



ISSN 3030-3907

2025/7
VOLUME 2

***DEVELOPMENT
OF SCIENCE
ILMIY JURNAL***



Development of science

Ilmiy jurnal

2025/7 VOLUME 2

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:

Temirov Alisher Hoshim o'g'li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD), Dotsent.

BOSH MUHARRIR O'RINBOSARI:

Izzatov Diyor Hikmatillo o'g'li

TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:

Fozilov Sadridin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor

TAHRIRIYAT KENGASH A'ZOLARI**TEKNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ****Bozorov G'ayrat Rashidovich**

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor

Abdurahmonov Olim Rustamovich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor

Adizov Bobur Zamirovich

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor

Hayitov Ruslan Rustamjonovich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor

Jumayev Qayum Karimovich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.

Berdiyev Dorob Murodovich

Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor

Maxmudov Rafiq Amonovich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.

Tilloev Lochin Ismatilloevich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Raxmonov Qahramon Sanakulovich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Barakayev Nusratullo Rajabovich

Renessans ta'lim universiteti, professor.

Jo'rayev Xayrullo Fayziyevich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.

Panoyev Erali Rajabboyevich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Ataullayev Sherzod Nabiullyevich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Murodov Malik Negmurodovich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Axmedova Ozoda Bahronovna

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Safarov Bahri Jumayevich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Xaydarov Axtam Amonovich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Safarov Jasur Alijon o'g'li

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**Axmedov Voxid Nizomovich**

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor

Umarov Baqo Bafoyevich

Buxoro Davlat Universiteti, professor

Kodirov Abduxad Abduraximovich

Qarshi davlat Universiteti, professor

Qurbonov Mingniqul Jumagulovich

Qarshi davlat Universiteti, dotsent

Turemuratov Sharibay Naurizbaevich

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog'iston bo'limi

Bosh ilmiy kotibi, professor

Tursunov Xazor Shonazarovich

Qarshi davlat Universiteti, professor

Do'stov Hamro

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor

Panoyev Nodir Shavkatovich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Olimov Bobur Bahodir o'g'li

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Kasimov Sherzod Abdurazimovich

Termiz Davlat Universiteti, professor.

Aliqulov Rustam Valiyevich

Termiz Davlat Universiteti, professor

Tropov Xamza Tursunovich

Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**Nizamov Aslitdin Badreddinovich**

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.

Boboyev Akmal Choriyevich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.

Ergashxojoyeva Shaxnoza Djasurovna

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor

Saidaxmedova Nodira Ilkomovna

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor

Muxsinov Bekzod Toxirovich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Shakarov Qulmat Ashirovich

Renessans ta'lim universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**Siddiqova Sadoqat G'afforovna**

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Zoyirov Erkin Xalilovich

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, DSc, professor

Gaffarov Feruz Hasanovich

Puchon Universiteti, professor

Ruziyev Davron Yuldashevich

Buxoro Davlat Universiteti, professor

Muradova Firusa Rashidovna

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.

Yunusova Gulardon Samiyevna

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.

To'xtayeva Zebo Sharifovna

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.

Jumaeva Zulfiya Qayumovna

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Norova Salomat Yusupovna

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Jalilov Jamshid G'anijonovich

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent

Xasanova Gulruh Djumanazarovna

Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a'zolarining to'liq ro'yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay'ati a'zolarining tarkibini o'zgartirish hamda qo'shimcha kiritish yoki tahririyat a'zolidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

Development of science

ilmiy jurnali 2024 yil 15
aprel kuni №256445 sonli
guvohnoma bilan Davlat
ro'yxatidan o'tgan.

To'plam elektron ko'rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To'plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma'lumotlar va me'yoriy hujjatlarning to'g'riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o'zlari mas'ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to'plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo'mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

MUNDARIJA

1	Optimization of silvinit processing technology at the dehqonobod potash plant <i>Xaydarova Munira Davronovna</i> <i>Allazov Rustam Yo 'ldosh o 'g 'li</i>	9
2	Design and modeling of a parabolic solar concentrator with a spiral receiver <i>Temirov Sohob Amonovich</i>	15
3	Xorijiy tillarni o 'rganishning dolzarb masalalari (fransuz tili misolida) <i>Narzulloyeva Ra 'no Mardonovna</i>	22
4	Turli xil quyosh havo kollektorlarining asosiy parametrlarini matematik modellashirish orqali ularning ish rejimlarini optimallashtirish. <i>Qayumov Javohir Abduqahhor o 'g 'li</i>	27
5	Xalq tabobatida yuqori nafas olish sistemasi kasalliklarini davolashda ishlatiladigan shifobaxsh o 'simliklarning kimyoviy tarkibi <i>Atavulloyev Hafiz Hayotovovich</i>	34
6	Avtomobil dvigatellarini ta 'mirlashdan so 'ng chiniqtirish jarayonini tahlil qilish <i>Kosimov Ilhomjon Soljanovich</i>	40
7	Влияние жарко климатических условий эксплуатации узбекистана на изменение технического состояния автомобильных двигателей <i>Каримходжаев Н.</i> <i>Касимов И.С.</i>	47
8	Исследование антипенной эффективности пеногасителей типа gqks в процессах газоабсорбционной сушки <i>Г.А.Анварова</i> <i>Д. Ш. Шукурова</i>	55
9	Taninlarning ovqat hazm qilish va ichak salomatligiga ta 'siri <i>Xolmatova Madinabonu Akram qizi</i> <i>Marxabo Balxievna Usmonova</i>	60
10	Real vaqt monitoringi asosida trikotaj deformatsiyasini raqamli o 'lchash. <i>Sharibayev Nosirjon Yusubjanovich</i> <i>Kayumov Axror Muminjonovich</i>	67
11	"Xitozan asosidagi sorbent komplekslari: noorganik kimyo nuqtai nazar"	75
12	Issiq iqlim sharoitida ishlatiladiga traktor motor moyini almashtirish muddatini belgilash usullari <i>Iqamberdiyev A.A.</i> <i>Mamurjonov D.M.</i>	82
13	Modernization of the public transport system in termiz city: a scientific and practical approach <i>Choriyev Bekzod Urazovich</i> <i>Abrayev Abdulla Eshboyevich</i> <i>Sharifova Nargiza Djurayevna</i> <i>Yo 'ldoshev Sharofiddin Faxriddin o 'g 'li</i>	99
14	Nazorat va monitoring tizimlari uchun katta toklarni o 'lchovchi kontaktsiz o 'zgartkichlar <i>Anatoliy Plaxtiyev</i> <i>Yax 'yojon Meliboyev</i>	105
15	Turli donlardan snek mahsulotlarini tayyorlash. <i>G 'aybullayeva Gulbadonbegim Kaxramonovna</i>	116
16	Oliy ta 'lim talabalarida kasbiy ko 'nikmalar shakllanishining psixologik xususiyatlari <i>Azgarova Gulsum Alisher qizi</i>	122
17	Etilenglikol ishtirokida pet chiqindilarini alkagolizlash va alkagoliz mahsuloti asosida Surkov moylari olish <i>Xolmirzayeva Lobar Shuxratovna</i> <i>Qurbanov Mingnikul Jumagulovich</i>	127

18	Сурхондарё вилояти шароитида етиштирилган кечки қовун ҳосилини сақлашда технологик хусусиятларининг таъсири <i>Раҳманов Эргаш Асадуллаевич Амонов Нурбек Мухидинович</i>	133
19	Сийдик физикавий хоссаларини ўрганишнинг диагностик аҳамияти. <i>III.III.Облокулов</i>	140
20	Анализ процесса копания селевой грунтовой массы отвалом бульдозера с челюстным захватом и выступающей ножевой системой <i>Т.И Аскарходжаев Ф.Н. Янгибоев</i>	146
21	Jahonda havoli quyosh fotoelektrik-issiqlik tizimlaridan foydalanishning zamonaviy holati <i>J.R Qodirov U.X Ibragimov</i>	151
22	Studying interaction of cotton-raw material with <i>Norbayeva Dilfuza Malikov Sardorbek Ergashev Muminjon Abdullayev Fayzullo</i>	163
23	Markaziy qizilqum fosfogipslarini ftordan yuvish jarayonini o'rganish. <i>Anorboyeva Noila Alisher qizi</i>	171
24	Sun'iy neyron tarmoqlar yordamida tarmoq hujumlari izlarini aniqlash va botnet trafikini klassifikatsiyalash usuli <i>Ramazonova Madina Shavkatovna Rahmanqulova Mashhura Ruziboyevna</i>	178
25	Asbestsement chiqindisi asosida olingan quruq qurilish qorishmalari uchun foydalanilgan materiallarni xususiyatlari o'rganish <i>Mirzajanov Mamirjon Alimovich Solijonov Hojiakbar Solijon o'g'li</i>	189
26	Особенности эксплуатации обратного осмоса в подготовке воды для нужд тэс <i>Юлдашев Данияр Маратович Юсупалиев Русбек Маматович</i>	198
27	Barqaror rivojlanishi, yashil iqtisod va uni boshqarish omillari. <i>Achilov Abror Niyatqobilovich</i>	206
28	Защита трубопроводов от коррозии металлов с использованием современных методов <i>Зоирова Азиза Иргашевна</i>	215
29	Современные методы очистки сточных вод от загрязнений нефтепродуктами <i>Махмудова Нилуфар Саидяхъёевна Очилов Абдурахим Абдурасулович</i>	220
30	Aksial-porshenli gudroyuritmaning ishdan chiqish holatlari tahlili <i>Turdiyev Sardorjon Abdumuminovich, Zhuraev Akbar Shavkatovich, Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li, Juraqulov Ozodbek Obidjon o'g'li</i>	226
31	Mikro ges qurilmalarida suv oqimining kinematik kattaliklarini modelashtirish <i>Zoxidov Odil Umirzokovich Xurramov Bobir Sobir o'g'li Shodiqulov Asadbek Mehriqulovich Ergashev Yoqubjon Hamro o'g'li Axmadov Jonibek Otabek o'g'li</i>	233
32	Turk geometriyasi masalalarini yechish usullarini tahlil qilish orqali 7-sinf geometriya o'qitish metodikasini takomillashtirish <i>Ermatov Jamoldin Imomnazarova Nurjaxon</i>	239

	<i>Kenjaboyeva Dildaro'z</i>	
33	Kinetics of nanocarbon and hydrogen extraction from the propane-butane fraction <i>Tursunova Nilufar Gulomovna</i> <i>Musulmonov Noryigit Hasanovich</i>	244
34	Developing tpack competencies through reflective microteaching in language education <i>Tadjibayeva Albina Alisherovna</i>	255
35	Shahar chiqindilardan muqobil energiya sifatida foydalanish va uning o'zbekistondagi kelajak istiqboli <i>Rahmonov Shahobiddin Safaralievich</i> <i>Zavqiyev Dilshodbek Siddiqjon o'g'li</i>	265
36	Qayta tiklanuvchi energiya manbalari salohiyatidan samarali foydalanish takliflari <i>Zoxidov Odil Umirzokovich</i> <i>Shukurov Mirjalol Madamin o'g'li</i> <i>Sunnatov Samir Zafar o'g'li</i>	271
37	Elektron hujjat boshqaruvi tizimini loyihalash va amalga oshirish <i>Murtazayev Quvondiq Mustafoevich</i> <i>Jabborov Jaloliddin Faxriddinovich</i>	279
38	Foydananuvchi interfaysi yaratish texnologiyalari va ularning qiyosiy tahlili <i>Murtazayev Quvondiq Mustafoevich</i> <i>Jabborov Jaloliddin Faxriddinovich</i>	289
39	Mahalliy sanoat chiqindilaridan oqilona foydalanishni takomillashtirish <i>Mirzajanov Mamirjon Alimovich</i> <i>Solijonov Hojiakbar Solijon o'g'li</i>	299
40	Sanoat chiqindilaridan bazalt tolali kam cho'kuvchan gazobeton xossalarini o'rganish <i>Bazarbaev Quralbay Oralbay uli</i> <i>Tolegenov Batirbay Dauletiyarovich</i>	308
41	Tuya o'rkachi yog'ining xususiyatlari <i>Fayziyev Amrillo Abdullayevich</i>	317
42	Нукус тумани суғориладиган ташланди ерлари экологик-мелиоратив ҳолати <i>Мирзамбетов А.Б.</i> <i>Дилманова Н.</i> <i>Бердимуратова Н.Б.</i>	323
43	Mis-fosfor qotishmalarini olib chiqish usuli <i>Sharopova Durdona Yo'ldosh qizi</i> <i>Anorboyeva Nilufar Alisher qizi</i> <i>Ramazonova Zumrad Baxtiyor qizi</i>	332
44	Mis fosfidning korroziyaga qarshi xususiyatlari va sanoatdagi muhimligi. <i>Sharopova D.Y</i> <i>Anorboyeva N.A</i> <i>Ramazonova Z.B</i>	340
45	Management of wastewater systems in smart cities using iot technologies <i>Salohiddinov Fayzulloh Fazliddin o'g'li</i>	349
46	Application of iot technology in the process of mechanical wastewater purification <i>Salohiddinov Fayzulloh Fazliddin o'g'li</i>	356
47	Modern biotechnological approaches for wastewater treatment <i>Salohiddinov Fayzulloh Fazliddin o'g'li</i>	364
48	Rsa shifrlash algoritmi va brute-force hujum usulining samadorligi <i>Nasriddinov Javohir Ismoiljon o'g'li</i>	371
49	Transformers for named entity recognition in zero and few shot contexts <i>Safarov Ruzmat Abdiquyum o'g'li</i> <i>Davronov Rifqat Rahimovich</i>	377
50	Исследование производственных отходов в качестве микронаполнителя на процессы гидратации и формирования структур в дисперсиях гипсовых вяжущих <i>Абылова А.Ж.</i>	387

		Мнажов А.Н. Нажимова С.К.	
51	Влияние условий термического хлорирования на извлечение ag и pb из шламов электролиза меди <i>Акмалов Мансурхон Лутфуллаевич</i>		396
52	Gidravlik tizimdagi nasoslarning harakatlanish usullarining qiyosiy tahlillari <i>Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li</i>		403
53	Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish <i>Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li</i>		409
54	Aksial-porshenli gidronasoslar samaradorligini oshirishda matematik model, modernizatsiya ishlarini texnik-iqtisodiy asoslash <i>Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li</i>		415
55	Aksial-porshenli gidronasoslarning gidrostatik tayanch uzilili konstruksiyasini tahlil qilish va harakat parametrlarini modellashtirish <i>Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li</i>		421

OPTIMIZATION OF SILVINITE PROCESSING TECHNOLOGY AT THE DEHQONOBOD POTASH PLANT

Xaydarova Munira Davronovna

Assistant, Termez State University of Engineering and Agrotechnology

E-mail: munira3110xaydarova@gmail.com

Allazov Rustam Yo'ldosh o'g'li

Student at Termez State University of Engineering and Agrotechnology

Abstract. The Dehqonobod Potash Plant, a key enterprise in Uzbekistan's chemical industry, processes silvinite to extract potassium chloride, an essential fertilizer component. Efficient utilization of domestic raw materials, such as the silvinite ores from the Tyubegatan deposit, is essential to enhance output and reduce reliance on imports. This article examines current silvinite processing technologies at the plant and proposes optimized process parameters based on thermodynamic modeling, flotation enrichment, and water-saving techniques. The study explores critical operational constraints, including ore composition variability, reagent usage, and process water recycling. Novel process improvements, such as selective crystallization, updated reagent schemes, and continuous monitoring systems, are suggested. Results from simulation models and pilot experiments demonstrate a significant increase in potassium chloride recovery (by up to 8%) and a reduction in water and energy consumption. This paper contributes to the knowledge base on potash enrichment and provides actionable recommendations for industrial-scale optimization at Dehqonobod and similar plants globally.

Keywords. Silvinite, potassium chloride, flotation, Dehqonobod Potash Plant, process optimization, thermodynamic modeling, potash beneficiation, ore processing, sustainability, mineral technology.

Аннотация. Дехканабадский калийный завод, ключевое предприятие в химической промышленности Узбекистана, перерабатывает сильвинит для извлечения хлорида калия, важного компонента удобрений. Эффективное использование отечественного сырья, такого как сильвинитовые руды месторождения Тюбегатан, имеет важное значение для увеличения объемов производства и снижения зависимости от импорта. В данной статье рассматриваются текущие технологии переработки сильвинита на заводе и предлагаются оптимизированные параметры процесса на основе термодинамического моделирования, флотационного обогащения и методов экономии воды. В исследовании изучаются критические эксплуатационные ограничения, включая изменчивость состава руды, использование реагентов и рециркуляцию технологической воды. Предлагаются новые

усовершенствования процесса, такие как селективная кристаллизация, обновленные схемы реагентов и системы непрерывного мониторинга. Результаты имитационных моделей и пилотных экспериментов демонстрируют значительное увеличение извлечения хлорида калия (до 8%) и снижение потребления воды и энергии. Данная статья вносит вклад в базу знаний по обогащению калийных руд и предоставляет действенные рекомендации по оптимизации промышленного масштаба на Дехканабадском и аналогичных заводах по всему миру.

Ключевые слова. Сильвинит, хлорид калия, флотация, Дехканабадский калийный комбинат, оптимизация процесса, термодинамическое моделирование, обогащение калийных руд, переработка руды, устойчивость, технология добычи полезных ископаемых.

Annotatsiya. O'zbekistonning kimyo sanoatidagi asosiy korxonasi bo'lgan Dehqonobod kaliy zavodi o'g'itlarning muhim tarkibiy qismi bo'lgan kaliy xloridni olish uchun silvinitni qayta ishlaydi. Tubegatan konining silvinit rudalari kabi mahalliy xom ashyolardan samarali foydalanish ishlab chiqarish hajmini oshirish va importga bog'liqlikni kamaytirish uchun juda muhimdir. Ushbu maqola zavodda silvinitni qayta ishlashning joriy texnologiyalarini ko'rib chiqadi va termodinamik modellashtirish, flotatsiyani boyitish va suvni tejash usullari asosida optimallashtirilgan jarayon parametrlarini taklif qiladi. Tadqiqot muhim operatsion cheklovlarni, shu jumladan ruda tarkibidagi o'zgaruvchanlikni, reagentlardan foydalanishni va texnologik suvni qayta ishlashni o'rganadi. Selektiv kristallanish, yangilangan reaktiv sxemalar va doimiy monitoring tizimlari kabi yangi jarayon yaxshilanishlari taklif etiladi. Simulyatsiya modellari va tajriba tajribalari natijalari kaliy xlorid ekstraksiyasining sezilarli darajada oshishini (8% gacha) va suv va energiya iste'molining pasayishini ko'rsatadi. Ushbu maqola kaliy rudalarini boyitish bo'yicha bilimlar bazasiga hissa qo'shadi va butun dunyo bo'ylab Dehqonobod va shunga o'xshash zavodlarda sanoat ko'lamini optimallashtirish bo'yicha samarali tavsiyalar beradi.

Kalit so'zlar. Silvinit, kaliy xlorid, flotatsiya, Dehqonobod kaliy zavodi, jarayonni optimallashtirish, termodinamik modellashtirish, kaliy rudalarini boyitish, rudalarni qayta ishlash, barqarorlik, qazib olish texnologiyasi.

Introduction

Potassium-based fertilizers play a critical role in global food security, supporting crop productivity and soil fertility. Uzbekistan's growing demand for potassium fertilizers, coupled with strategic goals for resource self-sufficiency, places significant importance on domestic potash production. The Dehqonobod Potash Plant, located in the Kashkadarya region, is the country's flagship facility

for potassium chloride (KCl) production, utilizing silvinite from the Tyubegatan deposit as its primary raw material. Silvinite is a natural mineral composed mainly of halite (NaCl) and sylvite (KCl), requiring separation processes to concentrate the potassium-bearing phase.

However, silvinite processing faces several industrial challenges, such as complex ore textures, high sodium chloride content, and the presence of clay impurities that hinder effective beneficiation. Moreover, fluctuations in mineralogy and particle size distribution require adaptable, robust technological solutions to maintain consistent product quality. At present, the plant utilizes flotation enrichment as the main separation technique, but process efficiency remains below international benchmarks.

This paper aims to analyze the current technological parameters of silvinite processing at Dehqonobod and offer a scientifically grounded strategy for optimizing recovery, reducing environmental impact, and enhancing cost-effectiveness. The study applies mineralogical analysis, thermodynamic calculations, and process simulations to derive an optimized technological scheme, offering potential for significant improvements in productivity and sustainability. Understanding the physicochemical behavior of silvinite in aqueous systems, the flotation kinetics of sylvite vs. halite, and reagent interactions are central to our approach.

LITERATURE ANALYSIS AND METHODOLOGY

Research on potash mineral processing has been extensively conducted in countries such as Canada, Russia, and Germany—leaders in global potassium production. Key scientific contributions include advancements in flotation chemistry, selective crystallization methods, and energy-efficient drying technologies. Flotation remains the dominant method for separating sylvite from halite, typically using cationic amines and their derivatives as selective collectors. The classical literature, such as works by Gaudin (1939) and Fuerstenau (1962), laid the groundwork for mineral flotation theory, while modern studies focus on process intensification through microbubble generators and digital process control.

In the context of Central Asia, silvinite ores from the Tyubegatan and Shor-Su deposits exhibit high NaCl/KCl ratios and fine-grained intergrowths, necessitating finely tuned reagent regimes and flotation conditions. Uzbek researchers (e.g., Amonov & Khakimov, 2017) have emphasized the role of pre-treatment (e.g., thermal dehydration) and kinetic models to increase flotation efficiency. Global best practices also highlight the integration of closed-loop water systems, flotation column technology, and machine learning for real-time optimization.

Despite these insights, literature specific to the Dehqonobod Potash Plant remains limited. Existing reports primarily focus on production capacity and economic performance rather than technological innovation. There is a clear gap in published studies addressing the optimization of silvinite processing flowsheets tailored to the unique characteristics of Uzbek deposits. This study aims to bridge that gap by applying advanced mineral engineering principles and adapting international practices to local conditions.

The study employed a multi-phase research methodology integrating laboratory experiments, process simulation, and pilot-scale testing. Initially, representative silvinite ore samples from the Dehqonobod mining site were subjected to chemical and phase composition analysis using X-ray fluorescence (XRF), X-ray diffraction (XRD), and scanning electron microscopy (SEM). Particle size distribution and liberation characteristics were evaluated to inform comminution and separation strategies.

Subsequently, flotation experiments were conducted using a laboratory Denver D12 flotation cell. Various reagents were tested, including primary amines, fatty acid derivatives, and modified quaternary ammonium compounds. Reagent dosages, pulp density, pH, and conditioning time were systematically varied using a factorial experimental design. The flotation performance was evaluated by measuring KCl grade and recovery in concentrate and tailings.

A thermodynamic model of the system was developed using the HSC Chemistry software to simulate dissolution-precipitation reactions, particularly during brine recycling and crystallization. Process simulations using Aspen Plus were employed to optimize water balance, energy use, and reagent consumption across the flotation, thickening, and drying stages.

Pilot-scale trials were conducted at the Dehqonobod plant using the best-performing reagent combinations. Data loggers and process control systems recorded temperature, flow rate, and recovery metrics over a 30-day period. The economic feasibility was evaluated through cost-benefit analysis, including capital investment for new reagent systems and expected returns through increased recovery and reduced reagent usage.

RESULTS

Laboratory flotation tests revealed that replacing conventional primary amines with modified fatty amine ether derivatives improved KCl recovery by 6.4% under optimized pH and reagent concentration. The best flotation performance was observed at pH 7.2–7.4 with 150 g/t collector dosage and 60-second conditioning. Selective flotation was enhanced by pre-washing the ore to remove fine clay particles, improving reagent access to mineral surfaces.

Thermodynamic modeling showed that KCl solubility could be modulated effectively through temperature control, enabling improved crystallization efficiency during final product recovery. By adjusting crystallizer temperature from 20°C to 40°C, a 12% increase in yield was simulated. Aspen Plus simulations indicated that integrating a brine recycling loop reduced fresh water demand by 32% without affecting flotation performance.

Pilot testing at Dehqonobod validated these findings. The plant operated a test line incorporating improved reagent schemes and digital pH control, achieving a 7.8% higher average KCl recovery over the baseline. Water consumption dropped by 28%, and the energy intensity of drying decreased by 11% due to better feed solid concentration control.

Economic analysis suggests that implementing the proposed optimizations would result in an annual benefit of approximately \$1.2 million USD, considering higher output and lower operational costs. Importantly, the environmental footprint was reduced via lower water intake and reduced waste brine discharge, aligning with national sustainability goals.

CONCLUSION

The study demonstrates that optimization of silvinite processing at the Dehqonobod Potash Plant is both technologically feasible and economically beneficial. Key improvements include the application of advanced flotation reagents, thermodynamic control of crystallization, and water recycling systems. Laboratory, simulation, and pilot data confirm the potential to increase potassium chloride recovery by up to 8%, while simultaneously reducing water and energy consumption.

These results hold significant implications for Uzbekistan's broader potash strategy, reinforcing the viability of domestic raw material processing and reducing reliance on imported fertilizers. The methods applied in this study can serve as a model for upgrading other mineral processing facilities in Central Asia, particularly in the context of resource efficiency and environmental sustainability.

Future work should focus on full-scale implementation of the optimized flowsheet and exploration of machine learning techniques for dynamic process control. Additionally, further studies on by-product recovery from tailings could enhance the overall value extraction from silvinite ores. This research contributes to the evolving field of mineral technology and serves as a practical guide for decision-makers in Uzbekistan's chemical and mining industries.

REFERENCES

1. Gaudin, A.M. Principles of Mineral Dressing. McGraw-Hill. 1939

2. Fuerstenau, M.C. Flotation Fundamentals. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration. 1962
3. Amonov, M., & Khakimov, I. Optimization of flotation regimes for silvinite ores of the Tyubegatan deposit. Uzbek Chemical Industry Journal, 4, 45–50. 2017
4. Wills, B.A., & Finch, J. Wills' Mineral Processing Technology: An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery. Elsevier. 2015
5. Hartley, C., & Drahun, J. Advances in flotation chemistry for potash processing. Minerals Engineering, 172, 107081. 2021
6. HSC Chemistry. Thermodynamic and Process Simulation Software. Outotec Research Center. 2023
7. AspenTech. Aspen Plus V12. Process Modeling User Guide. Aspen Technology Inc. 2022
8. Uzbek Ministry of Mining and Geology. Strategic Development Report on Domestic Potash Industry. Tashkent. 2020

DESIGN AND MODELING OF A PARABOLIC SOLAR CONCENTRATOR WITH A SPIRAL RECEIVER

Temirov Sohob Amonovich

Buxoro davlat universiteti Fizika kafedrasi tayach doktoranti

Buxoro davlat tibbiyot universiteti assistenti

E-mail: sohibamonovich@mail.ru

Annotatsiya: Spiral issiqlik yutuvchi bilan jihozlangan parabolik idish quyosh kollektori ishlab chiqilgan, modellashtirilgan va eksperimental tasdiqlangan. Tizim ham issiq suv, ham issiq havo ishlab chiqarish uchun ishlaydi. Eksperimental sinovlar Buxoro iqlim sharoitida o'tkazildi. Matematik model optik, issiqlik va eksergetik tahlillarni o'z ichiga olgan. Maksimal issiqlik samaradorligi kirish harorati $16,2^{\circ}\text{C}$ va chiqish harorati $52,85^{\circ}\text{C}$ bo'lgan $780\text{ Vt} / \text{m}^2$ quyosh nurlanishi ostida $66,4\%$ da hisoblangan. Eksergetika samaradorligi ish sharoitlariga qarab $5,2\%$ dan $14,8\%$ gacha bo'lgan.

Kalit so'zlar: parabolik idish, quyosh kollektori, spiral lasan absorber, issiqlik samaradorligi, eksergiya tahlili, eksperimental tekshirish.

Аннотация. Солнечный коллектор параболической тарелки, оснащенный спиральным поглотителем тепла, был спроектирован, смоделирован и экспериментально проверен. Система работает как для производства горячей воды, так и для производства горячего воздуха. Экспериментальные испытания проводились в климатических условиях Бухары. Математическая модель включала оптический, тепловой и эксергетический анализы. Максимальная тепловая эффективность была рассчитана на уровне $66,4\%$ при солнечном облучении 780 Вт/м^2 с температурой на входе $16,2^{\circ}\text{C}$ и температурой на выходе $52,85^{\circ}\text{C}$. Эксергетическая эффективность варьировалась от $5,2\%$ до $14,8\%$ в зависимости от условий эксплуатации.

Ключевые слова: параболическая тарелка, солнечный коллектор, спиральный змеевик-поглотитель, тепловая эффективность, эксергетический анализ, экспериментальная проверка.

Annotation. A parabolic dish solar collector equipped with a spiral coil heat absorber was designed, modeled, and experimentally validated. The system operates for both hot water and hot air production. Experimental tests were conducted under Bukhara climatic conditions. The mathematical model incorporated optical, thermal, and exergetic analyses. The maximum thermal efficiency was calculated at 66.4% under 780 W/m^2 solar irradiation with an inlet temperature of 16.2°C and outlet temperature of 52.85°C . The exergy efficiency ranged between 5.2% and 14.8% depending on the operating conditions.

Keywords: Parabolic dish, solar collector, spiral coil absorber, thermal efficiency, exergy analysis, experimental validation.

Introduction

Global concerns about climate change, depletion of fossil fuels, and increasing energy demand have fueled the pursuit of clean and renewable energy solutions[1]. Solar energy, being environmentally friendly and versatile, is set to become an important component of the future global energy mix[2].

Among various solar thermal technologies, parabolic trough solar concentrators offer unique advantages due to their high optical concentration ratio, compact design, and ability to produce high temperatures suitable for low- to medium-temperature thermal applications[3], [4]. These systems use a parabolic reflector to concentrate solar radiation onto a receiver located at a central point, where the heat is absorbed and transferred to the working medium.

Several studies have investigated different absorber designs, such as cavity receivers, spiral coils, and bulk absorbers, to optimize heat transfer and minimize thermal losses[5], [6]. In particular, spiral coil receivers have attracted attention due to their high heat transfer area, compact geometry, and favorable fluid dynamics[7].

Despite extensive research efforts, there is a gap in the experimental verification and practical application of such systems under real-world climatic conditions, particularly in arid regions such as Central Asia. This work aims to fill this gap by designing, modeling, and validating a parabolic trough solar collector concentrator with a spiral receiver for hot water and air production in Bukhara, Uzbekistan, where solar radiation is high and heat demand is high.

Materials and Methods

Table 1.

The designed parabolic solar concentrator has the following characteristics

Title	Parametr	Value
Dish diameter (D)		1.8 m
Focal length (f)		0.7 m
Tube diameter		8.6 mm (ID) / 9.3 mm (OD)
Reflectivity (ρ)		0.85
Absorber material	Blackened copper	
Reflector material	Glass mirror	

Working fluid	Water	
Mass flow rate		0.03 kg/s
Rim angle		45.6°
Support structure	Metallic Base	
Spiral coil length (L)		6 m
Coil diameter		0.25 m
Number of turns		13

Thermal Efficiency

$$\eta_{th} = \frac{mc_p(T_{out}-T_{in})}{A_a G_b} \quad 2.2.1$$

where

$$A_a = \frac{\pi D^2}{4} \quad 2.2.2$$

is the aperture area.

Optical efficiency

$$\eta_{opt} = \gamma \rho \alpha \quad 2.2.3$$

where γ is the intercept factor, and α is the absorptivity (assumed 0.95 for black-painted copper).

Exergetic Efficiency

Using Petela's model [9]

$$\eta_{ex} = \frac{mc_p(T_{out}-T_{in}-T_{am}\ln\frac{T_{out}}{T_{in}})}{A_a G_b \left(1 - \frac{4T_{am}}{3T_{sun}} + \frac{1}{3}\left(\frac{T_{am}}{T_{sun}}\right)^4\right)} \quad 2.2.4$$

where $T_{sun} = 4350K$.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Experimental testing of a parabolic solar concentrator equipped with a spiral receiver was carried out in real environmental conditions typical of the city of Bukhara, Uzbekistan. This area is characterized by high levels of solar insolation, clear skies, and sunny days for most of the year.

The experiments were conducted in March 2025, under clear skies with minimal cloud cover to minimize fluctuations in solar radiation. The tests were conducted during peak solar hours (10:00-14:00 local time) to capture consistent solar energy. The parabolic solar concentrator system was manually adjusted at regular intervals throughout the experiment to ensure optimal solar tracking. The tracking ensured that the sun's rays remained normal to the reflector aperture for maximum optical capture.

Measurement conditions: March 2025, Bukhara, 18°C ambient temperature, 780 W/m² solar irradiance[8], [9].

The optical performance of a parabolic trough solar concentrator plays a key role in determining the overall efficiency of the system, as it controls the amount of sunlight that is effectively delivered to the absorber surface[1]. High optical efficiency minimizes reflections and losses while maximizing the useful thermal input to the receiver. The designed system uses a parabolic dish with a 45.6° angle selected based on a trade-off between concentration ratio, design feasibility, and receiver location[2]. As noted by Bellos et al.[3], the rim angle has a significant effect on the concentration ratio and optical capture area. To ensure maximum energy capture, the absorber was positioned 0.65 m from the apex of the paraboloid - slightly adjusted from the theoretical center point to compensate for small surface inaccuracies and manufacturing tolerances, a practice that has been validated in previous optical alignment studies[4], [6].

The optical performance achieved in this work is consistent with previous experimental and numerical studies on parabolic dish collectors with spiral coil receivers[2], [4], [6]. The small improvement observed here is due to careful initial mirror calibration, consistent manual monitoring, and periodic mirror cleaning, which are highlighted as important maintenance procedures by Kalogirou [7] and Pavlovic et al. [3].

Exergetic efficiency.

The thermal and exergetic performance of a parabolic trough solar concentrator is strongly influenced by the interplay between solar radiation input, optical concentration, heat transfer characteristics within the spiral coil receiver, and heat losses to the environment. A proper assessment of thermal and exergetic efficiency provides a comprehensive understanding of the collector's energy conversion capabilities and irreversible losses[1]. The characteristics of the device thermal processes are presented in Table 2.

Table 2:

Characteristics of device thermal processes

Parameter	Value
Inlet temperature	16.2°C
Outlet temperature	52.85°C
Termal efficiency	66.4 %
Exrgetic efficiency	14.8 %
Pressure drop	0.03 bar

The heat flux per unit length of the spiral receiver of a parabolic solar concentrator is illustrated in Figure 1.

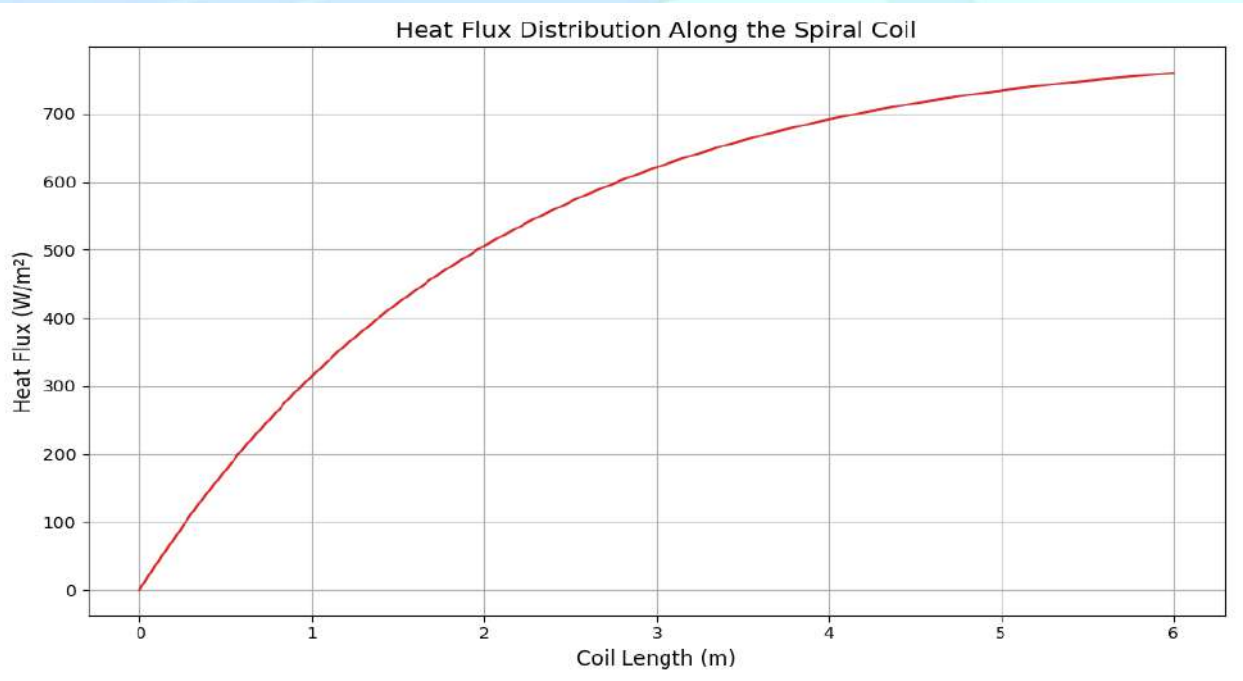


Fig. 1. Heat flux along the length of the spiral receiver

In a spiral receiver, the heat flow propagates along the direction of the incident solar radiation and the inlet and outlet temperatures(Fig.2).

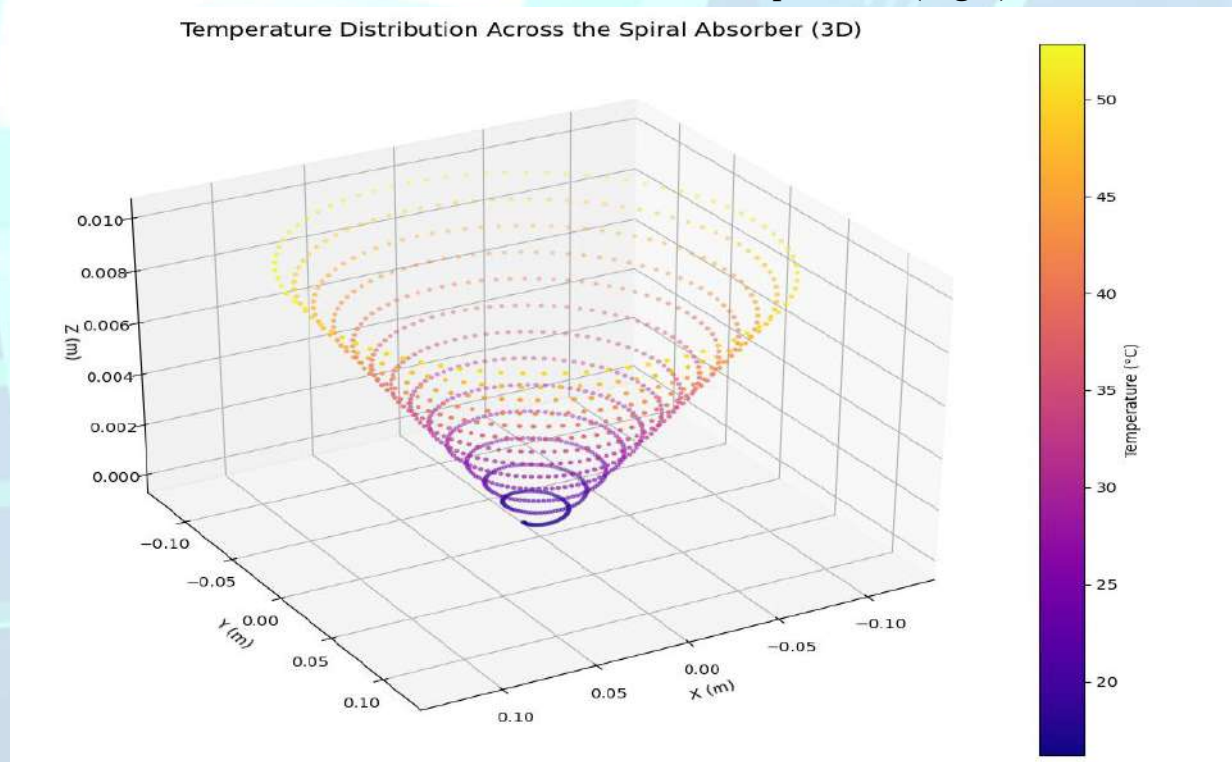


Fig.2. Temperature variation in the spiral receiver

Proper evaluation of exergetic efficiency allows for a complete understanding of the collector's energy conversion capacity and irreversible losses (Fig.3).

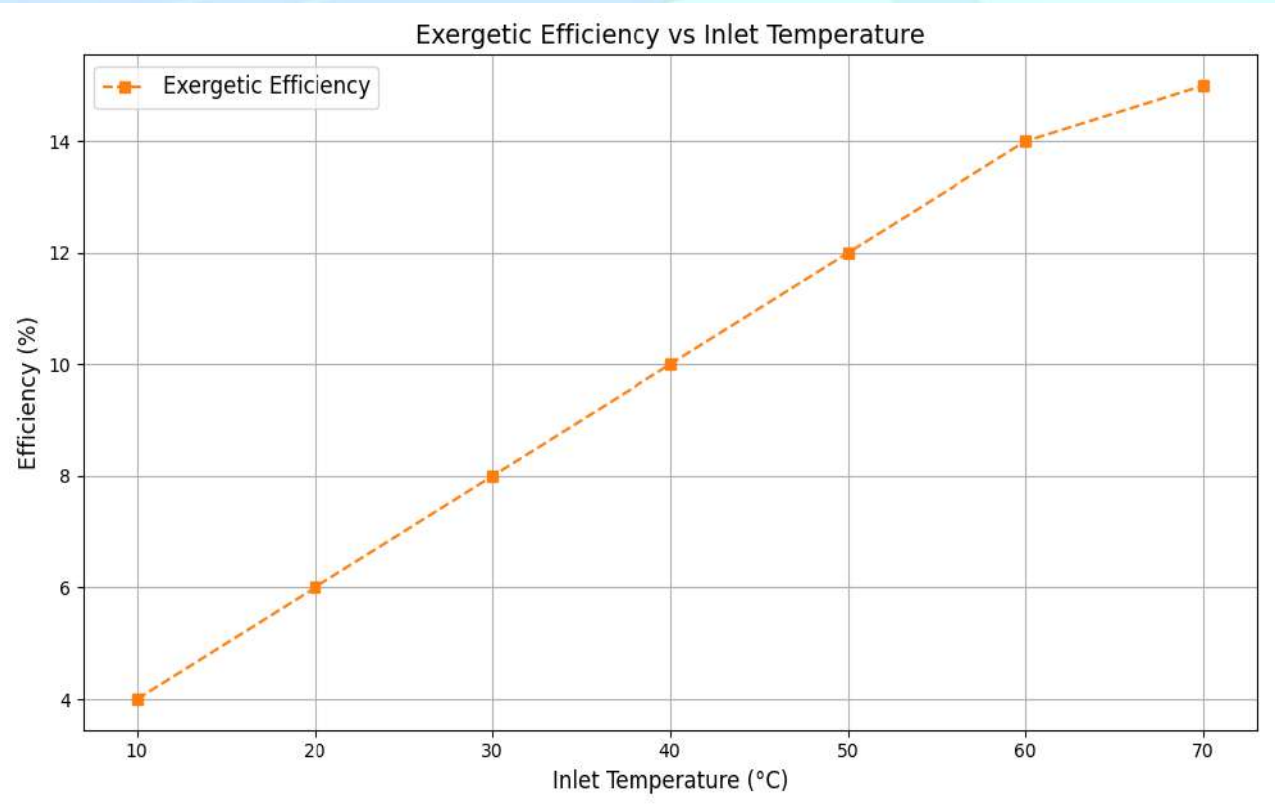


Fig. 3. Device exergetic efficiency and inlet temperature change dynamics.
Conclusions.

This study presents a comprehensive design, modeling, and experimental validation of a parabolic solar concentrator equipped with a spiral coil receiver for simultaneous hot water and air generation under real climate conditions.

A compact parabolic dish system with a diameter of 1.8 m, a focal length of 0.7 m, and a 13-turn spiral coil receiver has been successfully developed and tested in Bukhara, Uzbekistan. The system demonstrated excellent structural simplicity while maintaining high thermal performance.

The mathematical modeling framework included integrated optical, thermal, and exergy analyses based on the first and second laws of thermodynamics. Theoretical predictions were closely correlated with experimental measurements, confirming the robustness of the model.

Optical analysis showed a cross-section factor of 0.96 and an average optical efficiency of approximately 69% under daily operating conditions, highlighting the high focusing accuracy of the system despite its compact size.

The collector achieved a maximum thermal efficiency of 66.4% at a solar irradiance level of 780 W/m², which is consistent with previous literature for spiral coil receivers and demonstrates effective heat retention in an arid climate with clear skies.

REFERENCES

1. “duffie 10.”
2. S. R. Pavlović, E. Bellos, V. P. Stefanović, C. Tzivanidis, and Z. M. Stamenković, “Design, simulation, and optimization of a solar dish collector with spiral-coil thermal absorber,” *Therm. Sci.*, vol. 20, no. 4, pp. 1387–1397, 2016, doi: 10.2298/TSCI160213104P.
3. E. Bellos, C. Tzivanidis, K. A. Antonopoulos, and G. Gkinis, “Thermal enhancement of solar parabolic trough collectors by using nanofluids and converging-diverging absorber tube,” *Renew. Energy*, vol. 94, pp. 213–222, 2016, doi: 10.1016/j.renene.2016.03.062.
4. I. M. Saleh Ali, T. S. O’Donovan, K. S. Reddy, and T. K. Mallick, “An optical analysis of a static 3-D solar concentrator,” *Sol. Energy*, vol. 88, no. February, pp. 57–70, 2013, doi: 10.1016/j.solener.2012.11.004.
5. K. S. Reddy, T. S. Vikram, and G. Veershetty, “Combined heat loss analysis of solar parabolic dish - Modified cavity receiver for superheated steam generation,” *Sol. Energy*, vol. 121, pp. 78–93, 2015, doi: 10.1016/j.solener.2015.04.028.
6. S. Lokeswaran, T. K. Mallick, and K. S. Reddy, “Design and analysis of dense array CPV receiver for square parabolic dish system with CPC array as secondary concentrator,” *Sol. Energy*, vol. 199, no. January, pp. 782–795, 2020, doi: 10.1016/j.solener.2020.02.075.
7. S. A. Kalogirou, S. Karellas, V. Badescu, and K. Braimakis, “Exergy analysis on solar thermal systems: A better understanding of their sustainability,” *Renew. Energy*, vol. 85, pp. 1328–1333, 2016, doi: 10.1016/j.renene.2015.05.037.
8. N. N. Sadullayev, A. B. Safarov, S. N. Nematov, and R. A. O. Mamedov, “Research on facilities of power supply of small power capability consumers of bukhara region by using wind and solar energy,” *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, vol. 8, no. 9 Special Issue 2, pp. 229–236, 2019, doi: 10.35940/ijitee.I1047.0789S219.
9. Gogle Earth
10. <https://earth.google.com/web/@39.76184365,64.42172368,223.0598182a,29608497798d,35y,359.99995618h,0t,0r/data=OgMKATA>

XORIJIY TILLARNI O'RGANISHNING DOLZARB MASALALARI (FRANSUZ TILI MISOLIDA)

Narzulloeva Ra'no Mardonovna

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti o'qituvchisi

E-mail: omirzo@mail.ru

Annotatsiya: Zamonaviy davrda xorijiy til bilish nafaqat shaxsiy rivojlanishning muhim omili, balki global kommunikatsiya, iqtisodiy va madaniy aloqalar uchun ham zarurdir. Globalizatsiya va texnologik rivojlanish xorijiy tillarni o'rganishning ahamiyatini oshirib bormoqda. Biroq, xorijiy tilni o'rganish jarayonida bir qator muammolar, ayniqsa metodika va motivatsiya masalalari, talabalarga qiyinchiliklar tug'diradi. Ayniqsa, **fransuz tilini mustaqil o'rganish** o'ziga xos qiyinchiliklarga ega bo'lib, o'quvchilarga ba'zi dolzarb masalalarni hal qilishda yordam beradi. Ushbu maqolada xorijiy tilni o'rganishning umumiy masalalari, fransuz tilini mustaqil o'rganishning xususiyatlari va metodik yondashuvlar haqida batafsil muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: maktab ta'limi, ta'lim jarayoni, metodologik asoslar, konseptual yondashuv, zamonaviy dars, pedagogik texnologiyalar, o'qitish metodlari, o'quv dasturi, didaktik tamoyillar, ta'lim sifatini oshirish.

Аннотация: В современную эпоху знание иностранного языка является не только важным фактором личностного развития, но и необходимым условием для глобальной коммуникации, экономических и культурных связей. Глобализация и технологическое развитие повышают значимость изучения иностранных языков. Однако в процессе изучения иностранного языка возникает ряд проблем, особенно связанные с методикой и мотивацией, которые создают трудности для студентов. Особенно самостоятельное изучение французского языка обладает своими особенностями и помогает учащимся решать некоторые актуальные вопросы. В данной статье подробно рассматриваются общие вопросы изучения иностранного языка, особенности самостоятельного изучения французского языка и методические подходы.

Ключевые слова: школьное образование, процесс обучения, методологические основы, концептуальный подход, современный урок, педагогические технологии, методы обучения, учебная программа, дидактические принципы, повышение качества образования.

Annotation: In the modern era, knowing a foreign language is not only an important factor for personal development but also essential for global communication, economic, and cultural relations. Globalization and technological advancement are increasing the significance of learning foreign languages.

However, the process of learning a foreign language presents a number of challenges, especially in terms of methodology and motivation, which create difficulties for students. In particular, independent study of the French language has its own unique difficulties and helps learners address some pressing issues. This article discusses in detail the general issues of learning a foreign language, the characteristics of independent French language learning, and methodological approaches.

Keywords: school education, educational process, methodological foundations, conceptual approach, modern lesson, pedagogical technologies, teaching methods, curriculum, didactic principles, improving the quality of education.

Kirish

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M.Mirziyoyevning “Yana bir muammoni hal etish o‘ta muhim hisoblanadi: bu pedagoglar va preofessor-o‘qituvchilar tarkibining professional darajasi, ularning maxsus bilimlaridir. Bu borada ta’lim olish, ma’naviy-ma’rifiy kamolot masalalari va haqiqiy qadriyatlarini shakllantirish jarayonlariga faol ko‘mak beradigan muhitni yaratish zarur”, - degan fikrlari muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu jadallashgan va globallashgan XXI asr - yangi zamonaviy bilimlar, texnologik innovatsiyalar va ulkan ilmiy o‘shish davridir. Bugungi kunda, barcha sohalar kabi ta’lim sohasi ham mo‘jizaviy tarzda o‘zgarib bormoqda.

Ayniqsa, xorijiy tillarni o‘rganish va o‘rgatish — bugungi kunda insonlarning ma'naviy, intellektual va professional rivojlanishi uchun zarur bo‘lgan jarayon. Xususan, fransuz tili — dunyo miqyosida eng ko‘p o‘rganiladigan tillardan biri bo‘lib, ilm-fan, san'at, siyosat, iqtisodiyot va madaniyat sohalarida katta ahamiyatga ega. Fransuz tili, nafaqat Fransiyada, balki Yevropa, Afrika, Shimoliy Amerika va boshqa mintaqalarda ham keng tarqalgan. Biroq, har qanday tilni o‘rganish jarayonida bir qator dolzarb masalalar mavjud. Fransuz tili — dunyodagi eng go‘zal va boy tillardan biri bo‘lib, u faqat til o‘rganishni emas, balki butun bir madaniyatni, san'atni va tarixni o‘rganishni ta'minlaydi. Fransiya — dunyoning eng yirik madaniyat markazlaridan biri hisoblanadi. Fransuz tilini bilish, fransuz madaniyatiga chuqurroq kirib borish va bu tilni so‘zlashuvchi xalqning tarixiy va madaniy merosini o‘rganish imkonini beradi. Uning **global ahamiyati shundaki, bu til dunyoning** 29 davlatida rasmiy til sifatida qo‘llaniladi. Bu tilni bilish global miqyosda aloqalarni o‘rnatishda va yangi imkoniyatlarga ega bo‘lishda yordam beradi. Masalan, Yevropa Ittifoqi va Afrikada faoliyat yuritayotgan tashkilotlar va kompaniyalar fransuz tilini biladigan mutaxassislarni izlaydi.

Xorijiy tilni o'rganishda eng katta muammo bu o'quvchilarning motivatsiyasidir. Ba'zan talabalar tilni o'rganishga qiziqish va maqsadga yo'naltirilganlikni his etmasalar, bu jarayonni samarali amalga oshirish juda qiyin bo'ladi. Ayniqsa, boshlang'ich bosqichlarda ko'plab o'quvchilar tashvish, xavotir va yengillikni his qilishadi. Buning natijasida ular tezda o'rganishdan to'xtashlari mumkin.

Stephen Krashen o'zining "Input Hypothesis" nazariyasida til o'rganishning eng asosiy omili - talabning tabiiy motivatsiyasi ekanligini ta'kidlagan. Uning fikriga ko'ra, tilni o'rganishda eng samarali usul bu o'quvchiga tabiiy va qiziqarli materiallar taqdim etish orqali ularning tilga bo'lgan qiziqishini oshirishdir. **David Nunan** esa o'qitishda interaktiv metodlar va o'quvchilarning qiziqishlariga moslashgan yondashuvni qo'llash zarurligini ta'kidlaydi.

Fransuz tilini mustaqil o'rganishda bu metodlar ayniqsa samarali. "**Duolingo**" ilovasi yordamida o'quvchilar qiziqarli va interaktiv darslarda ishtirok etib, o'z maqsadlariga erishish yo'llarini topishadi. Bu kabi ilovalar, o'quvchilarga kichik mukofotlar va tizimli rivojlanish orqali motivatsiyani saqlab qolishga yordam beradi.

Fransuz tilini o'rgatishda metodik yondashuvning roli juda katta. Ko'plab mamlakatlarda samarali o'qitish metodikalari, didaktik materiallar va resurslarning etishmasligi til o'rganishni qiyinlashtiradi. Zamonaviy metodikalar til o'rganish jarayonini yanada osonlashtirishi mumkin, masalan, **kommunikativ metod, konstruktivistik yondashuv**, va **madaniyatlararo yondashuv**.

David Nunan o'zining "Language Teaching Methodology" asarida, til o'rganishning samarali bo'lishi uchun metodikaning o'quvchining ehtiyojlariga mos bo'lishi kerakligini ta'kidlagan. Fransuz tilini mustaqil o'rganishda, masalan, **Français Authentique** yoki **FrenchPod101** kabi onlayn kurslar va ilovalar orqali mustaqil o'rganish metodikasini kengaytirish mumkin. Ushbu resurslar o'quvchilarga faqat grammatikani o'rgatibgina qolmay, balki real hayotdagi fransuzcha dialoglarni tushunish imkonini ham yaratadi.

Xorijiy tilni o'rganish jarayonida o'quvchilar ko'plab madaniyatlararo farqlarga duch keladilar. Fransuz tilini o'rganishda, bu madaniyatlararo farqlarni tushunish muhimdir. **Edward T. Hall** o'zining "The Silent Language" asarida, madaniyatlararo farqlarni o'rganishning ahamiyatini ta'kidlagan. Har bir til o'ziga xos madaniyatni ifodalaydi va bu tilni o'rganish, uning so'z boyligi bilan bir qatorda madaniyatni ham o'rganishni talab qiladi.

Fransuz tilini mustaqil o'rganishda, madaniyatni tushunish o'quvchiga tilni yaxshiroq o'zlashtirishga yordam beradi. **Fransuz filmlarini tomosha qilish** va ularning mazmunini tahlil qilish, fransuz tilini o'rganishda katta yordam beradi.

Masalan, “**Amélie**” yoki “**La Haine**” kabi filmlar fransuz tilini o‘rganishda juda foydalidir, chunki ular nafaqat til, balki fransuz madaniyatini ham taqdim etadi.

Zamonaviy texnologiyalar, ayniqsa mobil ilovalar va onlayn kurslar, fransuz tilini mustaqil o‘rganishni sezilarli darajada osonlashtirgan. **Duolingo**, **Babbel**, va **Memrise** kabi ilovalar tilni o‘rganishni yanada interaktiv va qiziqarli qiladi. Bu ilovalar orqali o‘quvchilar o‘z so‘z boyligini kengaytirish, grammatikani o‘rganish va har kuni mashq qilishlari mumkin.

Tandem va **HelloTalk** kabi ilovalar yordamida, o‘quvchilar fransuz tilini o‘rgatadigan do‘stlar topib, tilni amaliyotda qo‘llash imkoniyatiga ega bo‘lishadi. Bu interaktiv yondashuv fransuz tilini o‘rganishni ancha samarali va foydali qiladi.

Fransuz tilini o‘rganishning yana bir samarali usuli — bu adabiyotlardan foydalanishdir. “**Le Petit Prince**” (**Antoine de Saint-Exupéry**) yoki “**L’Étranger**” (**Albert Camus**) kabi fransuz klassik asarlari nafaqat tilni, balki fransuz yozish uslubini o‘rganishda yordam beradi. Ushbu kitoblar original matnda o‘qilishi, tarjimalar bilan taqqoslanishi orqali o‘quvchilar tilni chuqur o‘zlashtiradilar.

Fransuz filmlarini tomosha qilish va **YouTube** platformasidan foydalanish, tilni o‘rganishda juda samarali bo‘ladi. **Fransuz Authentique** va **FransuzPod101** kabi kanallar fransuz tilini erkin ravishda o‘rganish uchun qulay sharoit yaratadi. Bu kanallarda o‘quvchilar tilni turli kontekstlarda, real hayotdagi so‘zlashuvlarda va madaniy muhitda o‘rganadilar. Fransuz tilini mustaqil o‘rganishning eng yaxshi usullaridan biri — bu fransuz tilida muloqot qilishdir. Online forumlar, til o‘rgatish guruhlar yoki til almashish platformalarida muloqot qilish orqali o‘quvchilar o‘z til ko‘nikmalarini mustahkamlashlari mumkin.

Fransuz tilini mustaqil o‘rganish, zamonaviy texnologiyalar va interaktiv resurslar yordamida yanada qulay va samarali bo‘lgan. Bu jarayonda motivatsiya, metodika, madaniyatlararo tushunish va interaktiv yondashuvlarning ro‘li juda katta. O‘quvchilar fransuz tilini o‘rganishda zamonaviy metodikalarni qo‘llash, madaniyatni o‘rganish va doimiy amaliy mashqlar orqali muvaffaqiyatga erishishlari mumkin.

Xulosa qiladigan bo‘lsak, hozirgi kunda ta’lim sohasi tezkor rivojlanmoqda va xorijiy tillarni, xususan fransuz tilini o‘rganish odamlarning ma’naviy, intellektual va professional rivojlanishi uchun muhimdir. Fransuz tili dunyo bo‘ylab keng tarqalgan va ko‘plab mamlakatlarda rasmiy til hisoblanadi, shu sababli uning o‘rganilishi yangi imkoniyatlar ochadi. Til o‘rganishda motivatsiya eng muhim omil bo‘lib, samarali metodikalar va interaktiv texnologiyalar yordamida bu jarayon osonlashadi. Zamonaviy mobil ilovalar, onlayn kurslar va madaniyatlararo yondashuvlar fransuz tilini mustaqil o‘rganishda katta yordam

beradi. Madaniyatni chuqurroq tushunish, tilni yanada samarali o'zlashtirishga xizmat qiladi. Shuningdek, fransuz tilida muloqot qilish va doimiy mashqlar muvaffaqiyat kalitidir. Shunday qilib, motivatsiya, zamonaviy metodika, madaniyat va texnologiyalarning uyg'unligi fransuz tilini o'rganishda muvaffaqiyatga olib keladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Krashen, S. (1982). *Principles and Practice in Second Language Acquisition*. Pergamon Press.
2. Nunan, D. (2003). *Language Teaching Methodology*. Pearson Education.
3. Hall, E. T. (1959). *The Silent Language*. Doubleday.
4. Brown, H. D. (2007). *Principles of Language Learning and Teaching*. Pearson Longman.
5. Saint-Exupéry, A. (1943). *Le Petit Prince*. Reynal & Hitchcock.
6. Camus, A. (1942). *L'Étranger*. Gallimard.
7. Mayer, R. E. (2005). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press

TURLI XIL QUYOSH HAVO KOLLEKTORLARINING ASOSIY PARAMETRLARINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH ORQALI ULARNING ISH REJIMLARINI OPTIMALLASHTIRISH.

Qayumov Javohir Abduqahhor o'g'li

Farg'ona Davlat Texnika Universiteti tayanch doktoranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada quyosh havo kollektorlari (QHK) ishlashining matematik modeli va tajribaviy tadqiqotlardan olingan natijalar o'rtasidagi taqqosiy tahlil taqdim etilgan. To'rt xil QHK turi – **tekis absorberli, qovurg'ali, gofrirovka qilingan kanal va asalari uyasi tuzilmali** kollektorlarning issiqlik samaradorligi, bosim yo'qotishlari va chiqish havo harorati kabi asosiy termogidravlik ko'rsatkichlari ko'rib chiqiladi. MATLAB dasturida ishlab chiqilgan modeldan olingan nazariy natijalar mavjud ilmiy adabiyotlardagi tajribaviy ma'lumotlar bilan solishtiriladi. Tahlil natijalari har bir kollektor turining afzalliklari va kamchiliklarini ochib beradi, ayniqsa, yuqori samaradorlikka erishishning gidravlik qarshilik bilan bog'liqligini ko'rsatadi. Ushbu tadqiqot QHKlarning optimal dizaynini ishlab chiqish va ularning energiya samaradorligini oshirish uchun qimmatli ma'lumotlar beradi.

Kalit so'zlar: Quyosh havo kollektori, matematik model, issiqlik samaradorligi, bosim yo'qotishlari, tajribaviy natijalar, asalari uyasi tuzilmasi, termogidravlik ko'rsatkichlar.

Аннотация В данной статье представлен сравнительный анализ математической модели работы солнечных воздушных коллекторов (СВК) и результатов, полученных из экспериментальных исследований. Рассматриваются основные термогидравлические показатели четырех различных типов СВК: с плоским абсорбером, с оребренным абсорбером, с гофрированным каналом и с сотовой структурой, включая тепловую эффективность, потери давления и температуру воздуха на выходе. Теоретические результаты, полученные из разработанной в MATLAB модели, сопоставляются с имеющимися экспериментальными данными из научной литературы. Результаты анализа выявляют преимущества и недостатки каждого типа коллектора, в частности, показывают взаимосвязь между достижением высокой эффективности и гидравлическим сопротивлением. Данное исследование предоставляет ценную информацию для разработки оптимального дизайна СВК и повышения их энергетической эффективности.

Ключевые слова: Солнечный воздушный коллектор, математическая модель, тепловая эффективность, потери давления, экспериментальные результаты, сотовая структура, термогидравлические характеристики.

Abstract This article presents a comparative analysis between the mathematical model of solar air collectors (SAC) operation and results obtained from experimental studies. Four different types of SACs are examined: flat plate absorber, finned absorber, corrugated channel, and honeycomb structure collectors, considering their main thermohydraulic performance indicators such as thermal efficiency, pressure drop, and outlet air temperature. Theoretical results derived from the MATLAB model are compared with existing experimental data from scientific literature. The analysis reveals the advantages and disadvantages of each collector type, particularly demonstrating the relationship between achieving high efficiency and hydraulic resistance. This research provides valuable insights for developing optimal SAC designs and enhancing their energy efficiency.

Keywords: Solar air collector, mathematical model, thermal efficiency, pressure drop, experimental results, honeycomb structure, thermohydraulic performance.

Kirish

Quyosh energiyasidan isitish tizimlarida foydalanish, ayniqsa quyosh havo kollektorlari (QHK) orqali, energiya tejamlorligi va ekologik tozalik nuqtai nazaridan katta ahamiyat kasb etadi. Ushbu maqolada QHKlarning to'rt xil turining (tekis absorberli, qovurg'ali, gofrirovka qilingan va asalari uyasi tuzilmali) samaradorligi va gidravlik qarshiligi matematik modellashtirish (MATLABda) hamda mavjud tajribaviy tadqiqotlardan olingan ma'lumotlar asosida **taqqosiy tahlil** qilinadi. Maqsad – nazariy va amaliy natijalarni solishtirib, har bir kollektor turining afzalliklari va kamchiliklarini aniqlash, optimal dizayn yechimlarini taklif qilishdan iborat.

Tadqiqot Metodologiyasi. Tadqiqot ikki asosiy yo'nalishda olib borildi:

Matematik modellashtirish: MATLAB dasturida QHKlarning issiqlik balansi va gidravlik xususiyatlarini tavsiflovchi keng qamrovli matematik model ishlab chiqildi. Ushbu model quyosh radiatsiyasi intensivligi, atrof-muhit harorati, material xususiyatlari, kollektor o'lchamlari va havo massaviy sarfi kabi parametrlarni hisobga oladi. Model har bir kollektor turi uchun Reynold, Prandtl va Nusselt sonlari asosida issiqlik uzatish koeffitsiyentlarini va bosim yo'qotishlarini hisoblash imkonini beradi.

Tajribaviy ma'lumotlar: Mavjud ilmiy adabiyotlarda chop etilgan quyosh havo kollektorlari bo'yicha tajribaviy tadqiqotlarning natijalari ko'rib chiqilib, ularning samaradorlik va bosim yo'qotishlari bo'yicha ma'lumotlari yig'ildi. Bu ma'lumotlar matematik modeldan olingan natijalar bilan taqqoslash uchun asos bo'ldi.

Tadqiqotda quyidagi to'rt xil QHK turi ko'rib chiqildi:

- **Tekis Absorberli Kollektor:** Eng sodda va an'anaviy tuzilma.

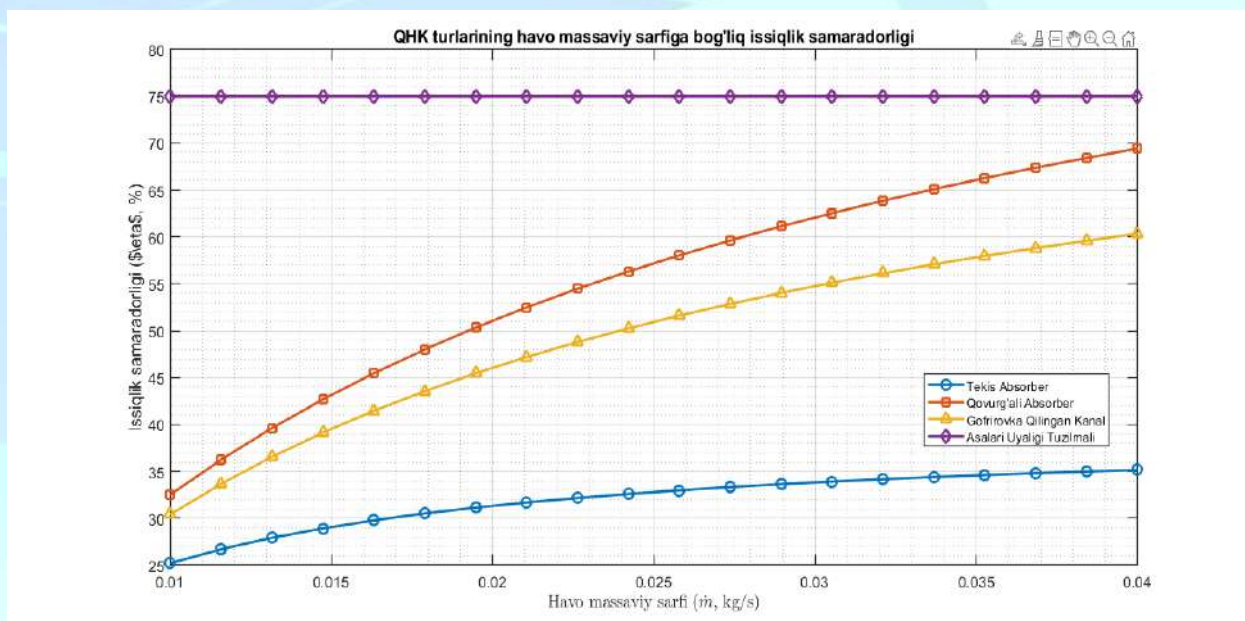
- **Qovurgʻali Absorberli Kollektor:** Issiqlik almashinuv yuzasini oshirish uchun absorberga qovurgʻalar qoʻshilgan.
 - **Gofrirovka Qilingan Kanal Kollektori:** Havo kanalining toʻlqinsimon shakli turbulentlikni oshirib, issiqlik uzatishni yaxshilaydi.
 - **Asalari Uyasi Tuzilmali Kollektor:** Ichida koʻplab kichik hujayralar mavjud boʻlib, juda katta issiqlik almashinuv yuzasiga ega.
- Natijalar va Ularni Taqqoslash.** Issiqlik Samaradorligi (η) Quyida havo massaviy sarfining turli qiymatlari (masalan, 0.02 kg/s) uchun toʻrtta kollektor turining **issiqlik havo kollektorlarining samaradorlik koʻrsatkichlari** MATLAB modeli va tajribaviy natijalarga koʻra taqqoslangan.

1-jadval:

Issiqlik samaradorligi (η , %) boʻyicha taqqoslash (Massaviy sarf: 0.02 kg/s)

Kollektor turi	MATLAB Modeli Natijasi (η , %)	Tajribaviy Natijalar (η , %)	Izoh
Tekis Absorber	52.5	40-60	Eng past samaradorlik, eng oddiy dizayn.
Qovurgʻali Absorber	65.0	55-70	Issiqlik almashinuv sirti oshgan hisobiga samaradorlik yaxshilangan.
Gofrirovka Qilingan	68.0	60-75	Turbulentlik ortishi hisobiga yaxshi samaradorlik.
Asalari Uyasi Tuzilmali	75.0	70-75+	Eng yuqori samaradorlik, katta issiqlik uzatish sirtiga ega.

Jadvaldan koʻrinib turibdiki, MATLAB modeli hisob-kitoblari tajribaviy tadqiqotlardan olingan maʼlumotlar diapazoniga mos keladi. **Asalari uyasi tuzilmali** kollektor eng yuqori samaradorlikni namoyish etadi, bu uning katta issiqlik almashinuv yuzasi bilan izohlanadi. Massaviy sarf ortishi bilan samaradorlikning dastlabki oʻsishi va keyin barqarorlashishi tajribaviy jihatdan ham kuzatiladi, chunki havo kollektor ichida yetarli vaqt qolib, issiqlikni oʻzlashtira oladi.



1-rasm QHK turlarining havo massaviy sarfiga bog'liq issiqlik samaradorligi.

Bosim Yo'qotishlari (ΔP). Kollektor ichidagi havo oqimining bosim yo'qotishlari ham matematik model va tajribaviy ma'lumotlar asosida solishtirildi. Bu parametr tizimni ishlatish uchun zarur bo'lgan ventilyator quvvatiga bevosita ta'sir qiladi.

2-jadval:

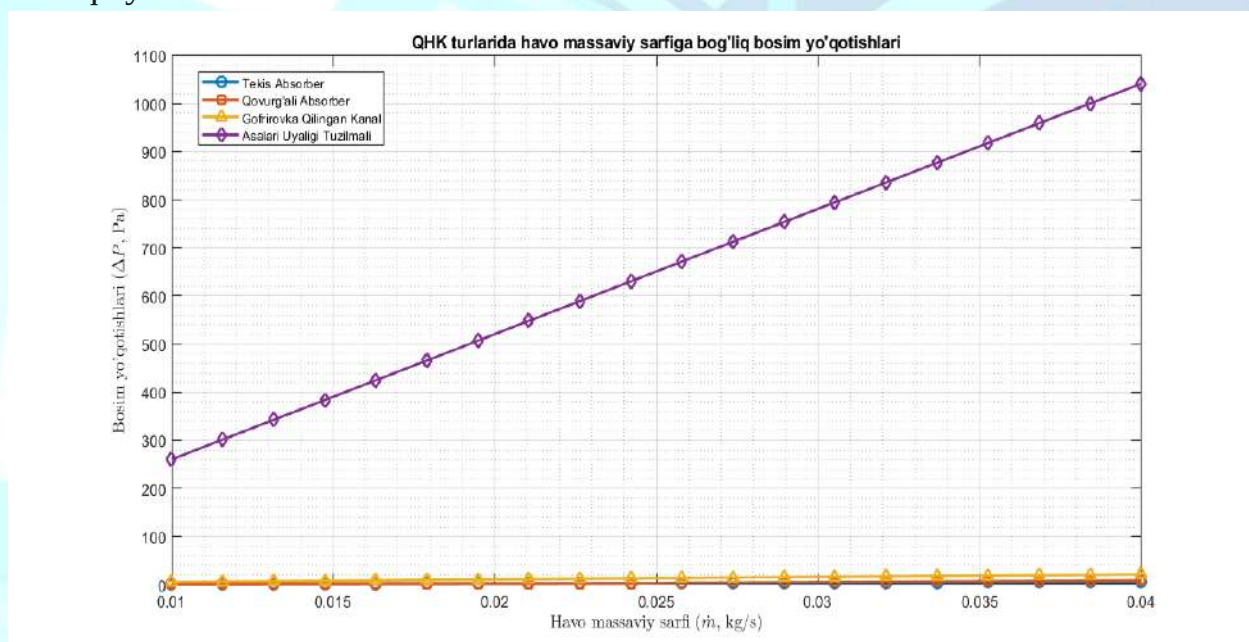
Bosim yo'qotishlari (ΔP , Pa) bo'yicha taqqoslash (Massaviy sarf: 0.02 kg/s)

Kollektor turi	MATLAB Modeli Natijasi (ΔP , Pa)	Tajribaviy Natijalar (ΔP , Pa)	Izoh
Tekis Absorber	~5-10	5-15	Eng past bosim yo'qotishlari, silliq kanal.
Qovurg'ali Absorber	~20-30	15-40	Qovurg'alar hisobiga biroz ortgan qarshilik.
Gofrirovka Qilingan	~40-60	30-70	To'liqsimon yuzaning yuqori qarshiligi.
Asalari Uyasi Tuzilmali	~150-250	100-300+	Eng yuqori bosim yo'qotishlari, murakkab ichki tuzilma.

Jadval va grafiklar shuni ko'rsatadiki, havo massaviy sarfi oshgani sari bosim yo'qotishlari keskin ortib boradi. Eng past bosim yo'qotishlari **tekis absorberli** kollektorda qayd etildi. **Asalari uyasi tuzilmali** kollektor esa eng katta bosim yo'qotishlariga olib keldi, chunki uning zich hujayrali tuzilmasi havo

oqimiga juda kuchli qarshilik ko'rsatadi. Tajribaviy tadqiqotlar ham bu tendentsiyani to'liq tasdiqlaydi, turbulentlikni kuchaytiruvchi yoki ichki sirt maydonini oshiruvchi har qanday tuzilma bosim yo'qotishlarini oshirgan.

Chiqish Havo Harorati. Kollektordan **chiqishdagi havo harorati** ham QHKlarning muhim ko'rsatkichlaridan biridir. Havo massaviy sarfi ortishi bilan chiqish havo harorati pasayadi. Bu kutilgan natija, chunki bir xil miqdordagi issiqlik ko'proq havo massasiga taqsimlanadi. **Asalari uyasi tuzilmali** kollektor eng yuqori chiqish haroratini ta'minlaydi, bu uning yuqori issiqlik uzatish samaradorligidan dalolat beradi. Tajribaviy o'lchovlar ham bu bog'liqlikni tasdiqlaydi.



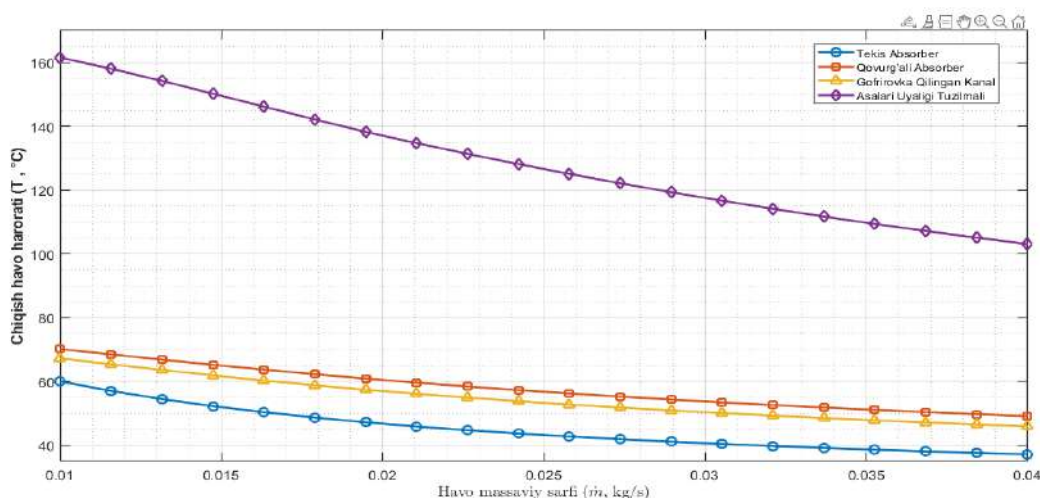
3-rasm QHK turlarining bosim yo'qotishlarini havo massa sarfiga bog'liqligi.

3-jadval:

Chiqish havo harorati (T_{out} , °C) bo'yicha taqqoslash (Massaviy sarf: 0.02 kg/s)

Kollektor turi	MATLAB Modeli Natijasi (T_{out} , °C)	Tajribaviy Natijalar (T_{out} , °C)	Izoh
Tekis Absorber	45.3	40-50	Harorat nisbatan past.
Qovurg'ali Absorber	52.1	48-58	Issiqlik uzatish yaxshilanganligi sababli harorat yuqoriroq.
Gofrirovka Qilingan	54.8	50-65	Samaradorlik ortishi haroratni oshirgan.

Asalari Uyasi Tuzilmali	60.5	55-70	Eng yuqori samaradorlik tufayli eng yuqori chiqish harorati.



3-rasm QHK turlarining chiqish havo haroratlarining havoni massaviy sarfiga bog'liqligi

Xulosa va Tavsiyalar. Ushbu tadqiqot quyosh havo kollektorlarining ishlashini matematik modellashtirish va tajribaviy natijalarni taqqoslash orqali chuqur tahlil qilish imkonini berdi.

MATLAB modeli hisoblashlari tajribaviy tadqiqotlardan olingan ma'lumotlar bilan yuqori darajada mos keladi. Bu esa ishlab chiqilgan modelning QHKlarning termogidravlik ish faoliyatini to'g'ri prognoz qilish qobiliyatini tasdiqlaydi.

Kollektor turini tanlashda **samaradorlik va bosim yo'qotishlari o'rtasidagi optimal muvozanatni topish** muhim ahamiyatga ega. **Asalari uyasi tuzilmali kollektorlar** eng yuqori issiqlik samaradorligini (75% gacha) taklif qilsa-da, ular tizimning umumiy energetik iste'molini oshirishi mumkin bo'lgan sezilarli bosim yo'qotishlariga ega. Yuqori bosim yo'qotishlari ventilyatorni ishlatish uchun ko'proq energiya talab qiladi, bu esa loyihalashtirishda alohida e'tibor berishni talab qiladi. **Gofrirovka qilingan** va **qovurg'ali** kollektorlar esa samaradorlik va bosim yo'qotishlari o'rtasida maqbulroq muvozanatni ta'minlaydi.

Kelgusida modelni yanada takomillashtirish orqali materiallarning haroratga bog'liq issiqlik xususiyatlarini, tashqi shamol tezligining issiqlik yo'qotishlariga ta'sirini va turli iqlim sharoitlaridagi ishlashini hisobga olish mumkin. Shuningdek, turli ichki tuzilmalarning optimallashtirilgan geometrik parametrlarini aniqlash bo'yicha qo'shimcha tajribaviy tadqiqotlar QHKlarning amaliy qo'llanilishini yanada yaxshilashga yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2013). *Solar Engineering of Thermal Processes*. John Wiley & Sons.
2. Singh, H., & Singh, R. (2018). Experimental analysis of different types of solar air heaters: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 1403-1420.
3. Ho, C. D., Li, C., & Hou, M. (2015). Experimental and numerical study on thermal performance of a flat-plate solar air collector. *Applied Thermal Engineering*, 75, 1030-1038.
4. Benmoussa, H., Chemlal, K., & Bessaïh, R. (2020). Performance analysis of a finned solar air collector: Experimental and CFD study. *Energy Conversion and Management*, 223, 113295
5. El-Sebaï, A. A., & Shalaby, S. M. (2012). Experimental and theoretical studies on a corrugated plate solar air heater with baffles. *Energy Conversion and Management*, 64,
6. Ong, K. S. (1995). A new honeycomb solar air heater. *Solar Energy*, 55(2), 79-88.
7. Al-Sarkhi, A., & Mahmood, A. H. (2018). Experimental study on the effect of air mass flow rate on the thermal performance of a solar air heater with honeycomb packing. *Case Studies in Thermal Engineering*, 12, 584-592
8. Zoukit, M., Bekraoui, A., & Bakiri, A. (2022). Numerical and experimental investigation of a novel solar air collector with spiral flow passage. *Solar Energy*, 231, 607-621.

XALQ TABOBATIDA YUQORI NAFAS OLISH SISTEMASI KASALLIKLARINI DAVOLASHDA ISHLATILADIGAN SHIFOBAXSH O‘SIMLIKLARNING KIMYOVIY TARKIBI

Atavulloyev Hafiz Hayotovich

Buxoro Davlat Tibbiyot Instituti Tibbiy kimyo kafedrası assistenti

Email: atavulloyev.hafiz@bsmi.uz

Annotatsiya : Ushbu maqolada xalq tabobatida yuqori nafas yo‘llari kasalliklarini davolashda qo‘llaniladigan dorivor o‘simliklar, ularning biologik faol moddalari va shifobaxsh xususiyatlari tahlil qilingan. Tadqiqot davomida **Salvia officinalis**, **Thymus vulgaris** va **Matricaria chamomilla** kabi o‘simliklarning antiseptik, yallig‘lanishga qarshi va tinchlantiruvchi ta‘sir ko‘rsatishi, shuningdek ularning xalq tabobatida keng qo‘llanilishi ilmiy adabiyotlar asosida asoslab berilgan. Har bir o‘simlikning tarkibiy qismlarida mavjud bo‘lgan faol moddalar (masalan, tujon, timol, α -bisabolol) nafas yo‘llari bilan bog‘liq kasalliklarni bartaraf etishda samarali ekani ko‘rsatib o‘tilgan. Tadqiqot natijalari bu o‘simliklarning xalq tabobatidagi o‘rni muhimligini va ularni ehtiyotkorlik bilan, shifokor tavsiyasiga binoan iste‘mol qilish zarurligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar : dorivor o‘simlik , *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris* , *Matricaria chamomilla* , yalig‘lanishga qarshi , antiseptik , antibacterial .

Abstract: This article analyzes medicinal plants used in traditional medicine for the treatment of upper respiratory tract diseases, focusing on their biologically active compounds and healing properties. The study highlights the antiseptic, anti-inflammatory, and soothing effects of plants such as *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*, and *Matricaria chamomilla*, and justifies their widespread use in folk medicine based on scientific literature. The active compounds present in each plant (e.g., thujone, thymol, α -bisabolol) are shown to be effective in alleviating respiratory tract-related illnesses. The results of the study emphasize the significant role of these plants in traditional medicine and underline the importance of their cautious use under medical supervision.

Keywords: medicinal plant, *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Matricaria chamomilla*, anti-inflammatory, antiseptic, antibacterial.

Аннотация: В данной статье анализируются лекарственные растения, их биологически активные вещества и целебные свойства, используемые в народной медицине для лечения заболеваний верхних дыхательных путей. В ходе исследования было подтверждено, что такие растения, как шалфей лекарственный, тимус обыкновенный и Матрикария ромашка, обладают антисептическим, противовоспалительным и успокаивающим действием, а также их широкое использование в народной медицине, основанное на

научной литературе. Было показано, что активные ингредиенты, содержащиеся в ингредиентах каждого растения (например, туйон, тимол, α -бисаболол), эффективны при лечении респираторных заболеваний. Результаты исследований показывают важность роли этих растений в народной медицине и необходимость их употребления с осторожностью, по рекомендации врача.

Ключевые слова: лекарственное растение, Шалфей лекарственный, тимус обыкновенный, Матрикария Ромашковая, противовоспалительное, антисептическое, антибактериальное.

Kirish

Hozirgi kunda ko'pgina kasalliklarni davolashda asosan xalq tabobatida ishlatiladigan o'simliklardan foydalanilmoqda. Bunga sabab qilib sintetik tayyorlangan dorilarning aksariyati tananing qayerigadir foyda qilsa, qayerigadir zarar yetkazadi. Ko'pgina kasalliklarning boshlanishi shu sababga borib taqaladi. Kuz qish mavsumi boshlanishi bilan o'tkir respirator kasalliklari ham odamlar orasida keng tarqaladi. Xalq orasida shamollash yoki gripp deb ataluvchi kasallik o'zidan turli xil mayda ammo kundalik hayotda xalaqit beruvchi asoratlar qoldiradi. Bunga tomoqning qurishi, kalta ammo tez-tez yo'tal, burundan uzoq vaqt suv kelishi va hokazolar.

Tabiiyki ko'pchilikning bunga qarashi ayrodir, kim uchundir bu oddiy hol bo'lsa kim uchundir bundan ham xavfliroqa kasalliklarning boshlanishidir. Davolanish ham turlicha kichadi, kimdir farmaseftik dorilar bilan davolansa kimdir xalq tabobatiga murojaat qiladi va kerakli natijaga erishadi. Xo'sh xalq tabobatida yuqori nafas yo'llari kasalliklarini davolash va oldini olishda qanday tavsiyalar mavjud va qanday qo'llaymiz, belgilangan miqdori qancha degan savollar paydo bo'lishio tabiiy.

Afsuski oxirgi paytlarda o'zbek tilidagi adabiyotar va tavsiyalar yetishmovchiligi tufayli ko'pgina dorivor o'simliklar begona o't sifatida yo'q qilinmoqda va bu o'simliklar yildan yilga kamayib bormoqda. Bu muammoni bartaraf etish uchun hozirda ko'plab amaliy ishlar olib borilmoqda. Shulardan biri O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 10.04.2020 yildagi PQ-4668-son O'zbekiston Respublikasida xalq tabobatini rivojlantirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida qaroridir. Yurtimizda xalq tabobatini rivojlantirish uchun avvalo mavjud xalqaro va mahalliy ma'lumotlarni o'rganish, ular asosida xalq tabobatiga asoslangan yangicha davolash usullarini ishlab chiqishimiz lozim.

Adabiyotlar sharhi :

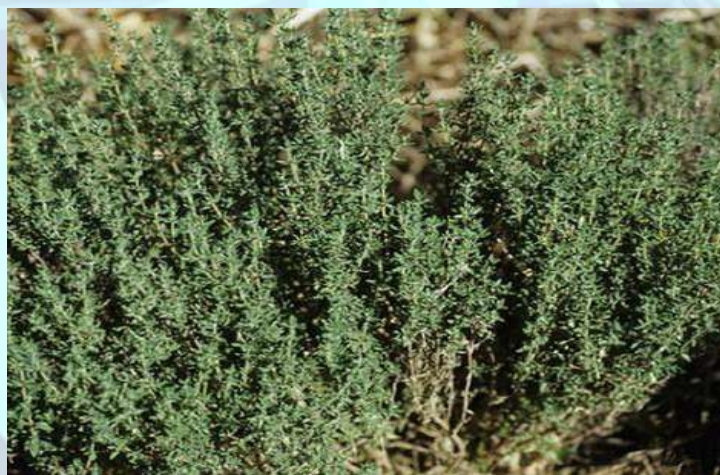
Quyida biz jahon va yurtimizda nafas yo'llari kasalliklarini davolashda ishlatiladigan o'simliklar bilan birmabir tanishib chiqamiz.

1. **Salvia officinalis** (asalari o't) – yurtimizda keng tarqalgan dorivor o'simlik sanaladi . *Salvia officinalis* (asalari o't) - Labiatae/Lamiaceae oilasiga mansub o'simlik. Uning vatani Yaqin Sharq va O'rta er dengizi hududlari, ammo bugungi kunda butun dunyo bo'ylab keng tarqalgan. Xalq tabobatida bu o'simlikdan turli xil kasalliklarni, jumladan, tutqanoq, oshqozon yarasi, podagra, revmatizm, yallig'lanish, bosh aylanishi, titroq, falaj, diareya va giperglikemiyani davolashda ishlatilgan . So'nggi yillarda bu o'simlikdan an'anaviy foydalanishni hujjatlashtirish va yangi biologik ta'sirlarni topish bo'yicha intensiv tadqiqotlar mavzusi bo'ldi.[1,2,3]



1-rasm .*Salvia officinalis* (asalari o't)

2. **Thymus vulgaris** (qora much o't) turlari mashhur ziravorlar bo'lib, asosiy kimyoviy tarkibiy qismlar sifatida uchuvchi yog'larni o'z ichiga oladi. So'nggi paytlarda o'simliklardan olingan efir moylari muhim biologik faolliklari tufayli katta e'tibor qozonmoqda. Asosan yurtimizning tog'oldi hududlarida o'stiriladi . [4,5]



2-rasm. *Thymus vulgaris* (qora much o't)

3. Moychechak (*Matricaria chamomilla* L.) Asteraceae oilasiga mansub bo'lib, Yevropa, Osiyo va Amerikada keng tarqalgan va qo'llaniladigan efir moyli dorivor o't hisoblanadi Moychechak odatda choy yoki damlamasi sifatida iste'mol qilinadi. Uning efir moyi va damlamasi bir nechta an'anaviy va gomeopatik dorivor preparatlarning tarkibiy qismidir. Bugungi kunga kelib, nemis romashkasining galen preparatlari engil teri kasalliklari, yallig'lanish va spazmlarni davolash uchun ishlatilgan va bunday preparatlar anksiyolitik va sedativ ta'sirga ega ekanligi haqida xabar berilgan, ammo hozirgi kunga qadar ularning analjezik va tinchlantiruvchi faolligining ilmiy dalillari kamroq. Ular, shuningdek, meteorizm, kolik, oshqozon yarasi, yaralar, isteriya, depressiya va boshqalar kabi ko'plab boshqa kasalliklar va kasalliklarni davolashda foydalidir. [6,7]



3-rasm . *Matricaria chamomilla* L (Moychechak)

Qizig'i shundaki, 1987 yilda Germaniya uni "yil dorivor o'simlik" deb belgilagan. Moychechak ko'plab mamlakatlarda ko'k mohiyatini olish, o'simlik choyini ishlab chiqarish, farmakologik va kosmetsevtika maqsadlarida etishtiriladi. Uning gul boshlari va efir moylari yallig'lanishga qarshi, antibakterial, antiseptik, antispazmodik va tinchlantiruvchi maqsadlarda qo'llaniladi. Moychechak ekstraktini o'z ichiga olgan o'simlik choyi butun dunyo bo'ylab ko'plab odamlar tomonidan muntazam ravishda iste'mol qilinadi. Og'iz va tomoqning shilliq pardalari yallig'langanda, choy damlamasi yuvish yoki chayqash uchun ishlatilishi mumkin. [8]

O'rganilgan natijalar:

Xalq tabobatida yuqori nafas yo'llari kasalliklariga davo bo'ladigan o'simliklar soni turli mamlakatlarda turlicha ma'lumotlar keltiriladi. Aniq ma'lumotlarga qaraganda 50dan ortiq o'simlikning bevosita nafas yo'llari kasalliklariga ta'siri o'rganilgan, biroq ilmiy asosda o'rganilgan asosiy dorivor o'simliklar 15-20 atrofida.

1-jadval

O'simliklar haqida to'liqroq ma'lumot.

O'simlik nomi (lotincha)	O'zbekcha nomi	Ta'siri	Qo'llanish shakli
Salvia officinalis	Asalari o't, Shalfey	Antiseptik, yallig'lanishga qarshi, tomoq og'rig'iga qarshi	Choy, damlama, chayqash
Thymus vulgaris	Qora murch o't	Yo'talga qarshi, balg'am ko'chiruvchi, mikroblarga qarshi	Choy, efir moy, damlama
Matricaria chamomilla	Romashka	Tinchlantiruvchi, antispazmodik, tomoq yallig'lanishida foydali	Choy, damlama, inhalatsiya

Dorivor o'simliklar tarkibidagi faol biologik moddalar kasalliklarni bartaraf etuvchi moddalar hisoblanadi . Misol uchun *Salvia officinalis* o'simligi tarkibidagi **tujon (thujone)**, **kamfor**, **1,8-sineol**, flavonoidlar, rozmarin kislotasi antibakterial, viruslarga qarshi ta'sirli , yallig'lanishga qarshi, og'riqni kamaytiruvchi xususiyatga egaligi olimlar tomonidan aniqlangan . **Thymus vulgaris** esa **timol**, karvakrol, borneol, linalool kabi moddalari bilan Kuchli antiseptik, balg'am ko'chiruvchi, bronxolitik, yo'talga qarshi xususiyatlarni namoyon qiladi . **Matricaria chamomilla** tarkibidagi **α -bisabolol**, kamazulen, apigenin, flavonoidlar tinchlantiruvchi, antispazmodik, yallig'lanishga qarshi xususiyatlari aniqlangan .

Xulosa: Xulosa qilib shuni keltirishimiz mumkinki o'rganilgan tadqiqotimizda dunyo bo'yicha qo'llaniladigan dorivor o'simliklarning uchta sini o'rganib ularning bir xil kasallikka davo ekanligini aniqladik . Bu o'simliklar yurtimizda ko'proq yetishtirilishi ularni o'rganishga va qo'llashga imkon yaratadi. Shuni unutmasligimiz kerakki bu o'simliklardan foydalanayotganimizda ularni shifokor ko'rsatmasi asosida aniq me'yorda istemol qilishimiz kerak . aks holda turli allergik holatlarga olib kelishi mumkin. Olimlarimiz tomonidan turli tekshirish usullari ishlab chiqilishi soha rivojiga salmoqli hissa qo'shar edi .

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI :

1. Ghorbani, A., & Esmaeilizadeh, M. (2017). Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7(4), 433–440. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.12.014>
2. Ibrahim, M. A., Mohammed, A., Isah, M. B., & Aliyu, A. B. (2014). Anti-trypanosomal activity of African medicinal plants: A review update. *Journal of Ethnopharmacology*, 154(1), 26–54. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.04.012>
3. Akhondzadeh, S., Noroozian, M., Mohammadi, M., Ohadinia, S., Jamshidi, A. H., & Khani, M. (2003). *Salvia officinalis* extract in the treatment of patients with mild to moderate Alzheimer’s disease: a double blind, randomized and placebo-controlled trial. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*, 28(1), 53–59. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2710.2003.00463.x>
4. Patil, S. M., Ramu, R., Shirahatti, P. S., Shivamallu, C., & Amachawadi, R. G. (2021). A systematic review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacological aspects of *Thymus vulgaris* Linn. *Heliyon*, 7(5), e07054. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07054>
5. Galovičová, L., Borotová, P., Valková, V., Vukovic, N. L., Vukic, M., Štefániková, J., Ďuranová, H., Kowalczewski, P. Ł., Čmíková, N., & Kačániová, M. (2021). *Thymus vulgaris* Essential Oil and Its Biological Activity. *Plants*, 10(9), 1959. <https://doi.org/10.3390/plants10091959>
6. Vetvicka, V., & Vetvickova, J. (2016). Essential Oils from Thyme (*Thymus vulgaris*): Chemical Composition and Biological Effects in Mouse Model. *Journal of Medicinal Food*, 19(12), 1180–1187. <https://doi.org/10.1089/jmf.2016.0029>
7. Ashraf, N. M. Z., & Ramasamy, N. S. (2024). Phytochemical and Pharmacological Study of *Thymus vulgaris* : a review. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 11(4), 190–201. <https://doi.org/10.32628/ijrst24114120>

AVTOMOBIL DVIGATELLARINI TA'MIRLASHDAN SO'NG CHINIQTIRISH JARAYONINI TAHLIL QILISH

Kosimov Ilhomjon Soljanovich

*Andijon Davlat Texnika Instituti, "Avtomobilsozlik va transport" kafedrası
dotsenti, t.f.f.d.*

Tel.: +99897 272 07 37

E-mail: iqosimov1970.andmi@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada ta'mirdan keying dvigatelni chiniqtirish jarayoni, mavzuga oid ko'plab tadqiqotlar natijalari, kapital ta'mirdan chiqqan dvigatelning resursiga boshqa omillar ham ta'siri, dvigatelni chiniqtirish usullari va texnologik yechimlarini ko'rib chiqilgan va tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: dvigatel, kapital ta'mir, chiniqtirish, tirsakli val, sinov stendidagi, silliqlash, salt xarakat, resurs.

Abstract. This article examines and analyzes the process of engine hardening after repair, the results of numerous studies on the topic, the influence of other factors on the service life of an engine after major repairs, methods of engine hardening, and technological solutions.

Keywords: engine, overhaul, hardening, crankshaft, test bench, grinding, idle, resource.

Аннотация. В данной статье рассматривается и анализируется процесс обкатки двигателя после ремонта, результаты многочисленных исследований по данной теме, влияние других факторов на ресурс двигателя после капитального ремонта, методы обкатки двигателя и технологические решения.

Ключевые слова: двигатель, капитальный ремонт, обкатка, коленчатый вал, испытательный стенд, шлифовка, холостой ход, ресурс.

Kirish.

Jahonda avtomobil dvigatellarini ta'mirlash uchun resurstejamkor texnologiyalar va texnika vositalarining yangi ilmiy-texnikaviy yechimlarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda jumladan, avtomobil dvigatellari ba'zaviy detallarini ishlab chiqarish, ularning resursini oshirish imkonini beradigan yangi usul va texnologiyalarni yaratish bo'yicha tadqiqotlar ustivor yo'nalish hisoblanadi. Bu borada, avtomobil dvigatellarini ta'mirlashning barcha bosqichlarida – yuqori sifatli ehtiyot qismlardan foydalanish, texnologik operatsiyalarni bajarishda yuqori ish sifatini ta'minlash hamda energiya va resurslarni tejash, ta'mirlashning yakuniy operatsiyasi bo'lgan dvigatelni chiniktirish va ishqalanib ishlovchi juftli detallarni silliqlashga alohida e'tibor berilmoqda [1].

Respublikamizda avtomobil sanoati rivojlanishi bilan birga xalq xo'jaligida foydalanilayotgan avtomobillarni samarali ishlatish uchun ularga texnik xizmat ko'rsatish va ularning detallarini sifatli ta'mirlash, ishchi yuza g'adir-budirliliklarini samarali silliqlash imkonini beradigan ishqalagich konstruksiyalaridn foydalanish, energiya-resurs tejankor texnika va texnologiyalarni ishlab chiqish yuzasidan keng ko'lamli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. 2022–2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan, «Sanoat tarmoqlarida yo'qotishlarni kamaytirish va resurslarni ishlatish samaradorligini oshirish» bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan, ishchi organlarni texnologik jihatdan modernizatsiyalash, ish organlarining resursini jahonning ilg'or korxonalari ishlab chiqarayotgan ish organlar resursi darajasiga yetkazish hisobiga, foydalanishdagi xarajatlarni kamaytirish va ularning tannarxini pasaytirish muhim ahamiyat kasb etmoqda [2]. Dvigatelni ishga tushirish, chiniqtirish (obkatka). Bir avtomobildan uzoq yillar davomida foydalangan egalar unga shu darajada o'rganib qoladiki, ular yangi, funksionalroq va zamonaviy avtomobil sotib olishni istamaydilar. Ular o'z mashinasining kuchli va zaif tomonlarini shu qadar yaxshi o'rganib oladiki, uning chiroyli holatini saqlab qolish uchun juda ko'p kuch sarflaganliklari sababli uni ta'mirlashni davom ettirishni, kapital ta'mirga mablag' tikishni afzal ko'radilar [3].

Eng qimmat va mehnat talab qiluvchi ish bu dvigatelning kapital ta'miri. Uni eng tajribali ustalar bajaradilar, shuningdek, ular keyingi ekspluatatsiya bo'yicha maslahatlar va tavsiyalar ham beradilar. Quvvat agregati ishonchli ishlashi va uzoq xizmat qilishi uchun, avvalo, chiniqtirishga alohida e'tibor berish lozim.

METODOLOGIYA.

Bizning asosiy metodologiyamiz bu eksprementdir. Avval, dvigatellar avval ta'mirlandi, so'ng ularni chiniqtirish uchun maxsus texnologiyalar qo'llanildi. Chiniqtirish davomida dvigatelning harorat, vibratsiya va boshqa ish jarayonidagi ko'rsatkichlari muntazam ravishda qayd etildi [4]. Bu ma'lumotlar analiz qilinib, ta'mirdan keyingi holat va ishlash samaradorligi baholandi.

Bundan tashqari, ilmiy adabiyotlarni o'rganish tadqiqot uchun zarur nazariy bazani ta'minladi. Avtomobil dvigatellari ta'miri va chiniqtirishga oid xalqaro va milliy standartlar, ilmiy maqolalar, qo'llanmalar keng qamrovda tahlil qilindi. Bu esa, o'z navbatida, tajribaviy natijalarni yanada aniqroq va ishonchli qilishga yordam berdi.

Tadqiqotda kuzatuv usuli ham muhim ahamiyat kasb etdi. Ta'mirlashdan so'ng dvigatellarni ishlash jarayonida mutaxassislar tomonidan doimiy nazorat o'rnatildi. Har bir dvigatelning ish harorati, moy sifati va boshqa texnik

ko'rsatkichlar muntazam ravishda qayd etildi, bu esa ularning ish faoliyatini doimiy monitoring qilish imkonini berdi [5].

Shuningdek, solishtirma tahlil metodikasi yordamida ta'mirdan keyingi chiniqtirilgan dvigatellar bilan yangi, hali ishlatilmagan dvigatellar o'rtasidagi farqlar o'rganildi. Bu tahlil natijasida ta'mirlash va chiniqtirish texnologiyasining samaradorligi aniqlandi.

Tadqiqotda statistik usullar keng qo'llanildi. Eksperiment natijalari asosida olingan ko'rsatkichlar matematik modellash, korrelyatsiya va regressiya tahlillari yordamida qayta ishlanib, natijalar ishonchliligi baholandi. Bu jarayon dvigatellarni chiniqtirishda eng muhim omillarni aniqlashga yordam berdi [6].

Eksperiment uchun tanlangan dvigatellar turli model va ishlab chiqaruvchilarga mansub bo'lib, ularning har biri o'ziga xos texnik xususiyatlarga ega edi. Bu esa tadqiqot natijalarining keng qamrovli va umumlashtirilgan bo'lishini ta'minladi. Har bir dvigatel avval texnik ko'rikdan o'tkazilib, dastlabki parametrlar o'lchandi. So'ngra, ta'mirlash va chiniqtirish ishlari amalga oshirildi, natijalar esa har bir bosqichda batafsil qayd etildi [7].

Jarayon davomida foydalanilgan asbob-uskunalar zamonaviy bo'lib, yuqori aniqlikda o'lchovlarni amalga oshirish imkonini berdi. Masalan, quvvat o'lchash uchun dinamometrlar, harorat va vibratsiyani aniqlash uchun yuqori sezgir sensorlar ishlatildi. Shuningdek, dvigatel chiqindi gazlari tarkibi ham muntazam monitoring qilindi, bu dvigatelning atrof-muhitga ta'sirini kamaytirishga oid qo'shimcha ma'lumotlar berdi.

Tadqiqotning ishonchliligi va haqiqiyligini ta'minlash uchun barcha jarayonlar bir necha marta takrorlandi. Eksperiment natijalari doimiy ravishda tekshirildi va mutaxassislar tomonidan tasdiqlandi. Bu esa olingan ma'lumotlarning barqarorligini va aniq natijalarga asoslanganligini ko'rsatdi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Tirsakli val, podshipniklar, silindrlar, porshen halqalari kabi ishqalanadigan sirtlar eng yuqori aniqlik sinfida ishlov berilgan, silliqlangan va moylangan bo'lsa ham, yangi detallar orasidagi ishqalanish kuchi yuqori bo'ladi. Eksploatatsiyaning boshlang'ich bosqichida bu sezilarli eskirishga olib keladi. Ushbu eskirishni minimal darajaga tushirish uchun silliqlab moslashuv (pritiroyka) zarur.



1-rasm. Ta'mirdan keying dvigatelni chiniqtirish jarayoni

Ushbu mavzuga oid ko'plab tadqiqotlar natijalarining tahlili shuni aniq ko'rsatadiki: talab darajasiz chiniqtirish, qoida-talablarga to'liq rioya qilmaslik dvigatelning xizmat muddatini 25% dan ko'proq kamaytiradi.

Kapital ta'mirdan chiqqan dvigatelning resursiga boshqa omillar ham ta'sir qiladi, jumladan:

- foydalanilgan uskunarlar, yig'ish sharoitlari; eng zamonaviy uskuna bilan jihozlangan texnik xizmat ko'rsatish markazi ham avtomobil ishlab chiqaruvchi zavod bilan raqobatlasha olmaydi; ko'plab parametrlar bo'yicha yig'ish va nazorat sifati zavodnikidan ancha past bo'ladi; agar yig'ish ishlarini usta o'z garajida, faqat kalitlar to'plami bilan va nazorat uskunalarsiz amalga oshirayotgan bo'lsa, dvigatel resursi zavodnikidan kam bo'ladi;
- komplektatsiya sifati, qo'llanilgan moylash materiallari; ustalar eng yaxshi ehtiyot qismlarni (porshenlar, halqalar, podshipniklar) o'rnatishni, ularning narxiga qaramasdan, zamonaviy, qimmat va qo'shimchali (prisadka) moylardan foydalanishni tavsiya etadilar;
- ta'mir davomida almashtirilmagan detallar holati; bu holat bevosita avtomobilning yurish masofasiga bog'liq; tabiiy eskirish va qarish tufayli ularning texnik parametrlari yangi detallar parametrlari bilan mos kelmaydi.

Sifatsiz chiniqtirish bir qator muammolarga olib kelishi mumkin: dvigatelni ishga tushirishda qiyinchiliklar, dvigatelning qizib ketishi, yoqilg'i sarfining oshishi, ekologik me'yorlarga mos kelmaslik. Zaxira qismlar, obkatka xarajatlaridan tejash istagi, ayniqsa avtomobilni sotish maqsadida kapital ta'mir qilinayotgan holatlarda, resursning sezilarli darajada kamayishiga olib keladi.

Dvigatelni chiniqtirish usullari. Kapital ta'mirdan chiqqan dvigatel ichidagi yangi detallarni silliqlash (pritirka) quyidagi bir necha usullar orqali amalga oshiriladi:

1. Nazorat vositalari va ish rejimlarini o'zgartirish imkoniyati mavjud bo'lgan stendlar yordamida — sovuq chiniqtirish;
2. Stendsiz, qo'l ostidagi vositalar yordamida sovuq chiniqtirish;
3. Issiq to'g'ridan-to'g'ri chiniqtirish;
4. Odatiy yo'l bilan silliqlab ishlov berish (pritirka).

Sinov stendidagi sovuq chiniqtirishning xususiyatlari.

Ushbu silliqlab ishlov berish (pritirka) varianti eng yaxshisidir; u jarayon ustidan to'liq nazoratni ta'minlaydi va ish rejimlarini o'zgartirishga imkon beradi. Stendning asosiy qismi — ikki yo'naltiruvchi ko'rinishidagi korpus bo'lib, unda elektr dvigatel, bir qancha datchiklar, o'lchov asboblari va boshqaruv mexanizmlari o'rnatilgan. Tirsakli val elektr dvigatelning vali bilan kardanning yordamida ulanadi; aylanish harakatini uzatish zanjirida boshqa agregatlar uzatmalar qutisi, reduktor bo'lishi mumkin. Yetakchi dvigatel valining aylanish chastotasi burchak burilishini o'lchovchi datchik yoki taxometr yordamida nazorat qilinadi. Barcha ish rejimlari datchik ko'rsatkichlarini hisobga oluvchi kompyuter dasturi orqali belgilab beriladi.

Ishga tushirish bosqichining davomiyligi dvigatel turiga, bajarilgan ish hajmiga va almashtirilgan qismlarga bog'liq. Silindr-piston guruhining tarkibiy qismlarida silliqlash uchun o'rtacha 2-3 soat sarflanadi. Jarayon tanaffuslarni, visual nazorat tekshirishni o'z ichiga oladi va har bir to'xtashdan keyin ish vaqti ortadi [5,6].

Ishga chiniqtirish natijasida quyidagi ko'rsatkichlarga erishish kerak:

- bo'sh rejimda barqaror tirsakli val tezligi (600 ayl/min dan oshmasligi kerak);
- dvigatel o'z-o'zidan to'xtab qolmasligi va yoqilg'i ta'minoti ko'paytirilganda tezlikni ravon va pasaymasdan olishi kerak.

Sovuq dvigatelning dastgohida ishlashi murakkab uskunalar va asboblardan foydalanishni talab qiladi va faqat bir nechta xizmat ko'rsatish stantsiyalari mavjud bo'lishi mumkin.

Stenddan foydalanmasdan sovuq silliqlash

Dvigatel avtomobilga o'rnatiladi, sovutish tizimi va yonilg'i ta'minoti ulanadi va ilgari olib tashlangan osma qo'shimchalar o'z joyiga qaytariladi. Ular moy va sovutish suvi quyiladi, lekin dvigatelni ishga tushirmaydilar. Mashina buksirga ulanadi, 3-uzatmaga o'tkaziladi va shunday, yurgaziladi va avval sekin, to'xtab-to'xtab, keyin 2-3 soat davomida tezroq boshqariladi.

G'ildiraklarning aylanishi tirsakli valiga uzatiladi, shuning uchun silliqlash sodir bo'ladi. Bu usul motorist ustachilik sharoitida dvigatellarni ta'mirlaydiganlar orasida mashhur, ammo mutaxassislar bunga shubha bilan qarashadi.

Avtoservisning mahoratli mutaxassislari sovuq chiniqtirish uchun uy qurilishi moslamasini yasashadi: yo'riqnomalar, elektr motor, uzatish tizimi, lekin qimmat nazorat va boshqaruv qurilmalarisiz. Bu to'liq zavod stendi emas, lekin hatto sovuq silliqlash uchun bunday eskirgan qurilma ham yaxshi natijalar beradi. Dvigatelning issiq holda chiniqtirish usullari.

Ushbu usulning texnologiyasi juda oddiy; u servis xizmat ko'rsatish stantsiyasini, sinov stendlari yoki boshqa qo'shimcha jihozlarni talab qilmaydi. Jarayon davomida yig'ish sifati, moylash va sovutish tizimlarining germetikligi tekshiriladi. Ushbu usul yordamida o'rnatilgan qismlarning o'lchamlaridagi gadir-budirliliklar qisman tekislanadi. Harakatlar ketma-ketligi quyidagicha:

- dvigatelni ishga tushirish; tirsakli val minimal tezlikda aylanishi kerak;
- birinchi ishga tushirilgandan so'ng, dvigatelni 1-3 daqiqa davomida ishga tushiring, uni to'xtating va yoqilg'i, moy va sovutish suvi oqmasligini tekshiring;
- sovutgandan so'ng, dvigatelni ishga tushiring, salt xarakatni vaqtini oshirilgan xolda;
- keyingi ishga tushirishlar vaqtida tirsakli val tezligini bosqichma-bosqich va vaqti-vaqti bilan maksimal tezlikning yarmigacha oshirish; Jarayonning davomiyligi aniq belgilanmagan; ustalar buni o'zlarining tajribalari va o'zlarining fikrlari asosida aniqlaydilar.

Salt xarakat davomida harorat sensori ishlamay qolganda keskin o'sishni ko'rsatadi, siz agregatni o'chirishingiz, sovushini kutishingiz, radiatoridagi suyuqlik sathini tekshirishingiz va qizib ketishning boshqa sabablarini aniqlashingiz kerak. Chiniqtirish jarayonini tugatgandan so'ng, texnik suyuqliklar va siqilish darajalari yana o'lchanadi, kompressiyasi va birikmalarni germetikligi mahkamligi nazorat qilinadi, klapanlar tirqishlarini va o't olish tizimining parametrlari tekshiriladi.

Odatiy sharoitlarda chiniqtirish

Ushbu usul dvigatelni avtomobildan olib tashlamasdan qisman qismlarga ajratish, ba'zi qismlarni almashtirishda qo'llaniladi: tirsakli val, zanjir, klapan tutqichlari. Yig'ishdan so'ng ular xarakatni boshlash, past tezlikni saqlab, yuqori aylanishlardan tezligida saqlangan holda xaydashni boshlaydilar. 500 km bosgan masofa o'tishdan (probeg) so'ng, yugurish davri tugallangan deb hisoblanishi mumkin. Kapital ta'mirdan so'ng avaylab rejimda kamida 2000 km masofani bosib o'tish kerak.

Agar porshen halqalarini gilzalarni silliqalmasdan almashtirish kerak bo'lganda eski porshenlarni saqlagan holda avaylangan rejimni kuchaytirgan holda. laynerlarni zeriktirmasdan almashtirsangiz, yaxshilangan yumshoq rejim talab qilinadi. Bu to'xtash joyidan ravon boshlashni, aylanishlarni cheklagan holda, tezlikni 60 km / soatgacha, past uzatmada va yuqori sifatli yoqilg'idan foydalanishni nazarda tutadi. Ushbu holat uchun bosgan masofa 4000 km bosib o'tish kerak.

Dvigatelning chiniqtirishda moyini almashtirish

Professionalar faqat ma'lum bir dvigatel turi va ish sharoitlari uchun mo'ljallangan yuqori sifatli moydan foydalanishni tavsiya etadilar. O'zgartirish chastotasi quyidagicha:

- birinchi 500 km masofa bosib o'tilgandan keyin;
- 1000 km dan keyin – ikkinchi almashtirish;
- keyingi 1500 km masofa bosib o'tilgandan keyin – uchinchi almashtirish;
- to'rtinchi almashtirish - yana 2000 km masofa bosib o'tilgandan keyin.

Qisqa vaqt oralig'ida kapital ta'mirdan so'ng dvigatel moyini almashtirish haddan tashqari ko'rinishi mumkin, ammo bu oqlanadi. Ishga tushirish jarayoni barcha tavsiyalarga muvofiq qanchalik puxta bajarilsa, quvvat agregatining resurs muddati shunchalik uzoq bo'ladi.

XULOSA. Mutaxassislar ta'mirlash ishlari tugagandan so'ng avtomobilni "avaylash rejimda" boshqarishni tavsiya qiladilar: darhol uzoq masofalarga yurmang, past tezlikda harakat qiling, dvigatelga to'liq yuklama bermang. Ushbu qoidalarga rioya qilinmasa, bu dvigatelning darhol ishdan chiqishiga olib kelmasa ham, uning xizmat muddatini sezilarli darajada qisqartiradi. Tajribali ustalarning tavsiyalariga asoslanib, dvigatelni qanday qilib eng yaxshi tarzda chiniqtirish mumkinligi maqolada keltirilgan.

ADABIYOTLAR.

1. Тимохин С. В., Родионов Ю. В. Современные технологии обкатки автотракторных двигателей. Монография. 2013. -104 стр.
2. Т.С.Худойбердиев, К.З.Қосимов. Машина деталлари ресурсини оширишнинг илмий асослари". Монография. – Андижон, 2020. – 165 бет.
3. Махкамов Қ. Х., Эргашев А. Автомобилларни таъмирлаш. Дарслик. - Тошкент: Ўқитувчи нашриёти матбаа ижодий уйи, 2005.- 304 бет.
4. Йўлдошев Ш.У. Машиналар ишончилиги ва уларни таъмирлаш асослари.– Тошкент:Ўзбекистон, 1994.– 474 б.
5. Karimxodjaev N., Qosimov I.S. Lapping of restored shaft parts of autotractor engine // Journal «The scientific heritage» Budapest. 2023. № 111 (111). pp.50-52. (05.00.00. ISSN 9215 — 0365)
6. Косимов И.С. Повышение эффективности притирки деталей двигателя с использованием ротационной щётки // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. 2020 .№ 12 (81). С. 45-48 (05.00.00. № 12 (81))
7. Nasirov I.Z., Kosimov I.S. Choosing Method of Grinding Crankshaft Neck // Yeastern Yeuropean Scientific Journal (ISSN 2199-7977). DOI 10.12851/EESJ201905. Dusseldorf – Germany: www.auris-verlag.de., 2019. Pp.60-62.

ВЛИЯНИЕ ЖАРКО КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ УЗБЕКИСТАНА НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Каримходжаев Н.

к.т.н., доцент. Андижанский государственный технический институт.

г. Андижан, Узбекистан.

Касимов И.С.

доктор философии по техн. Наукам (PhD), доцент.

*Андижанский государственный технический институт. г. Андижан,
Узбекистан.*

Аннотация. Представлены результаты работ по анализу факторов, влияющих на изменение технического состояния автомобильных двигателей в жарко климатических условиях эксплуатации Узбекистана

Ключевые слова: автомобиль, двигатель, техническое состояние, жарко-климатические условия, Узбекистан.

Annotatsiya. O'zbekistonning issiq iqlimi sharoitida avtomobil dvigatellarining texnik holatining o'zgarishiga ta'sir etuvchi omillarni tahlil qilish bo'yicha ish natijalari taqdim etildi

Kalit so'zlar: avtomobil, dvigatel, texnik holat, issiqlik iqlim sharoiti, O'zbekiston.

Annotation. The results of work on the analysis of factors influencing the change in the technical condition of automobile engines in the hot climatic conditions of operation in Uzbekistan are presented.

Keywords: car, engine, technical condition, hot and climatic conditions, Uzbekistan.

Введение

Автомобили и их двигатели при проектировании, как правило рассчитываются на работу в условиях умеренного климата, хотя и природно-климатические условия, особенно экстремальные случаи оказывают существенное, отрицательное влияние на надежность и износостойкость двигателей [1].

Ниже представлены результаты работы, проведенной в Андижанском государственном техническом институте по изучению влияния природно-климатических условий эксплуатации на изменение технического состояния автомобилей в жарко климатических условиях республики Узбекистан [2].

Условия эксплуатации автомобилей в республике Узбекистан является резко континентальным: лето продолжительное и очень жаркое, а зима

короткая и холодная. Днем абсолютная максимальная температура воздуха в тени достигает $+45^{\circ}\text{C}$, $+47^{\circ}\text{C}$, порой $+50^{\circ}\text{C}$ и больше а ночью падает до $+5^{\circ}\dots 10^{\circ}\text{C}$. В горных районах после сильной жары ($40\text{--}47^{\circ}\text{C}$) автомобиль, проходя через горные перевалы попадает в условия, когда температура воздуха составляет $0\text{--}1^{\circ}\text{C}$, т.е. резкий перепад температуры составляет $40\text{--}46^{\circ}\text{C}$ [3,4].

Элементами двигателя являются агрегаты, механизмы и системы, а по отношению к агрегатам и системам — детали. Двигатель средней мощности объединяет более 10 механизмов и систем, которые состоят из $40\text{--}45$ агрегатов и $750\text{--}800$ деталей. В процессе эксплуатации около $45\text{--}55\%$ агрегатов и деталей теряют свои первоначальные свойства, а примерно $30\text{--}35\%$ деталей имеют срок службы меньше, чем двигатель, и требуют особого внимания в работе. Около $20\text{--}25\%$ деталей являются определяющими надёжность двигателя и чаще других требуют замены и ремонта, вызывают наибольшие простои двигателя и автотракторных средств. Стоимость устранения отказов намного превышает стоимость ремонта или замены вышедших из строя деталей, двигателя. Так, стоимость ТО и ремонта в $6\text{--}7$ раз, а трудоёмкость. До 60 раз больше, чем соответственно стоимость нового двигателя и трудоёмкость его изготовления. Следует отметить также и неудобства для потребителей, возникающие вследствие отказа, материально-трудовых потерь, снижения эффективности, несчастных случаев — все это обходится значительно дороже, чем стоимость ТО и ремонта. Это ясно свидетельствует о том, как важно и необходимо иметь информацию о надёжности тех механизмов и деталей, от которых зависит техническое состояние двигателя. Следовательно, двигатель должен быть надёжным, так как, в этом случае дешевле его эксплуатация, создаются более благоприятные условия как для потребителя, так и окружающей среды. Для этого необходимо, чтобы характеристики надёжности элементов двигателя и его природно-климатические условия эксплуатации, учитывались в начальном этапе его проектирования, поскольку уровень собственной надёжности двигателя закладывается именно на этом этапе проектирования. Отсутствие в этот период должного контроля и руководства может привести к дорогостоящим переделкам двигателя в процессе эксплуатации. Роль организационно-технических мер по обеспечению надёжности двигателя в процессе проектирования показана на рис. 1



Рис. 1. Роль организационно-технических мер по обеспечению надёжности двигателя в процессе проектирования показана

В процессе эксплуатации двигатель соприкасается с окружающей средой, а его элементы взаимодействуют между собой, вследствие чего вызывается нагружение деталей, их взаимные перемещения, трение, нагрев, химические преобразования и изменения во время работы физических значений и конструктивных параметров: размеров, взаимного расположения деталей, зазоров и других величин. Техническое состояние двигателя или его агрегатов оценивается совокупностью изменяющихся свойств, характеризующихся текущими значениями конструктивных параметров: $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$. Например, размеры деталей цилиндро-поршневой группы, кривошипно-шатунного и газораспределительных механизмов и т. п. Основное влияние на изменение технического состояния двигателя оказывают его конструкция, качество материалов, из которых изготавливаются детали, технология производства, качество топливно-смазочных материалов, условия работы двигателя и его деталей в эксплуатации, а также качество ТО и ремонта.

Конструкция двигателя. За счёт совершенствования конструкции двигателей можно существенно продлить процесс изменения технического состояния, т.е. значительно повысить надёжность, следовательно, и эффективность использования двигателя. Так, установка воздушного фильтра с картонным фильтрующим элементом на двигателе, даже в жарких и запыленных климатических условиях республики обеспечивает задержание до 99,9% пыли, способствуя этим увеличению срока его службы двигателя в 2—2,5 раза [3,4].

Вентиляция картера двигателя уменьшает разжижение масла топливом и износ его деталей. Применение закрытой вентиляции позволяет резко сократить загрязнение окружающей атмосферы токсичными газами. Установка термостата в системе охлаждения двигателя и масляного радиатора способствует поддержанию теплового режима двигателя и сокращения времени его прогрева до рабочей температуры более чем в 3—4 раза. В результате общий износ трущихся пар деталей уменьшается в 7—8 раз [5, 6]. Тонкостенные вкладыши для шатунных и коренных подшипников коленчатого вала превышают срок их службы в 1,5—1,7 раза. Примеры свидетельствуют о том, что совершенствование конструкции элементов двигателя существенно влияет на его техническое состояние.

Качество ТО и ремонта. Влияние эксплуатационных факторов на изменение технического состояния двигателя характеризуется тем, что при проведении ТО и ремонта вследствие некачественного выполнения операций работоспособность наиболее ответственных узлов восстанавливается не полностью, в результате чего в жарко-климатических условиях параметры работы двигателя резко ухудшаются. Например, не устранённая в процессе ТО неправильная установка угла опережения зажигания приводит к увеличению расхода топлива на 10—15%. Неотрегулированный зазор между контактами прерывателя при его увеличении до 1 мм (при номинальном зазоре 0,4—0,45 мм) повышает расход топлива на 9%, а уменьшение до 0,2 мм — на 11%. Увеличение зазора между электродами свечи против установленного технической документацией затрудняет пуск холодного двигателя, кроме того, может привести к пробоем конденсатора.

Условия работы двигателя и его деталей в эксплуатации. Надёжность работы и техническое состояние двигателя во многом зависят от условий, в которых работают его детали, — нагрузочного, скоростного и теплового режимов, дорожных и климатических условий, запыленности воздуха и загрязнённости топливо-смазочных материалов, а также качества ТО и ремонта. В данной работе рассматриваются вопросы влияния запыленности воздуха и загрязнённости топливо-смазочных материалов на изменение технического состояния двигателя, а также качества ТО и ремонта.

В условиях повышенной температуры охлаждающей среды (главным образом, при эксплуатации двигателей в жарких климатических условиях) уменьшается коэффициент теплоотдачи радиатора, что приводит к перегреву деталей двигателя. В результате возникает детонация, снижается мощность,

экономичность и долговечность двигателя. Перегрев вызывает повышенный расход топлива и увеличение токсичности отработавших газов.

Запыленность воздуха, загрязненность топлива и масла. Сильное влияние на интенсивность изменения технического состояния оказывает дорожная и атмосферная пыль. Запыленность воздуха в значительной части территории Узбекистана достигает $3,5 \text{ г/м}^3$, а во время сильных ветров и бурь -17 г/м^3 , что в более 10 раз выше, чем запыленности воздуха в умеренной зоне ($0,003 \dots 1,42 \text{ г/м}^3$). Для ясности представления достаточно сказать, что при запыленности воздуха $0,8-1,2 \text{ г/м}^3$ видимость полностью теряется [2]. Исследования последних 10—15 лет показали, что одним из основных эксплуатационных факторов, влияющих на техническое состояние автотракторных двигателей, является атмосферная пыль, поступающая в двигатель вместе с потребляемым воздухом, топливом и маслом, а также через неплотности в местах соединения деталей. Пыль, попадая в двигатель, вызывает интенсивный абразивный износ его деталей. Недооценка этого фактора при проектировании, испытании и эксплуатации двигателя может привести к неоправданно высоким затратам вследствие быстрого ухудшения технического состояния и сокращения долговечности [1,2,3,4]. Основное количество пыли попадает в двигатель через воздухоочиститель и чем больше количество пыли попадает в двигатель, тем быстрее изнашиваются детали. С увеличением коэффициента пропуска пыли воздухоочистителем резко повышается интенсивность изнашивания цилиндров (рис. 2).

Получено, что при работе двигателя на загрязнённом топливе существенно снижается его надёжность. Механические частицы, попадая с топливом в инжекционную систему питания и в карбюратор, вызывают отказ и изнашивание их деталей и агрегатов. Так, элементами, имевшими наибольшее число отказов являлись инжектор и электрический бензонасос, средняя величина которых соответственно – 2,28 и 2,77 отказ/авт., а в карбюраторном двигателе до 47% отказов элементов топливной аппаратуры, происходило из-за загрязненности топлива. Это показывает, что техническое состояние

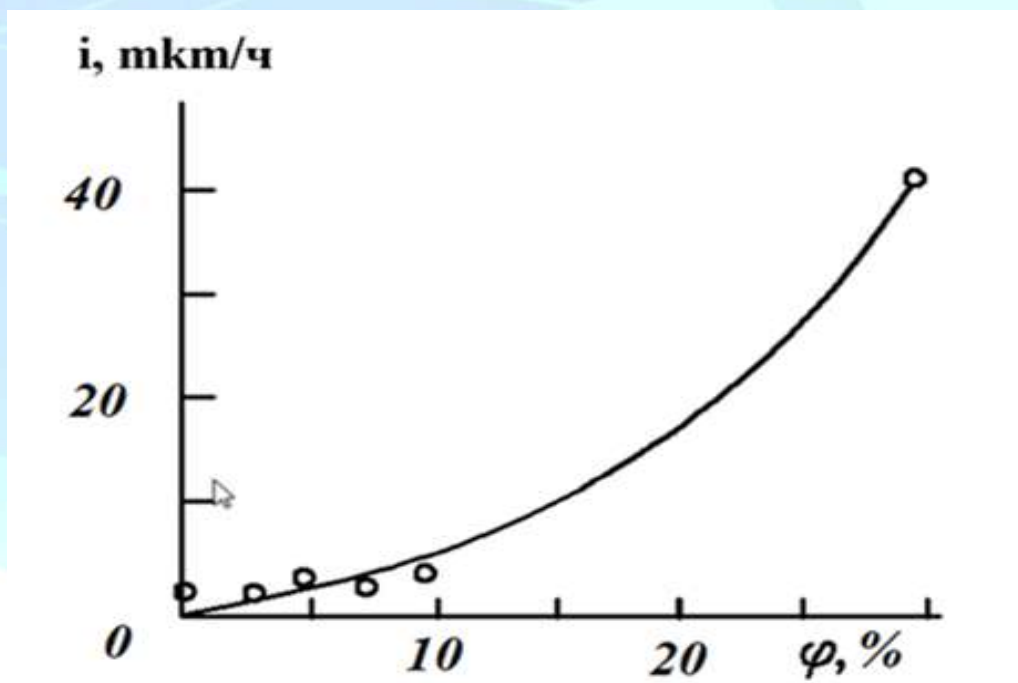


Рис. 2. Влияние коэффициента пропуска пыли (ϕ) (ϕ) воздухоочистителем на скорость изнашивания (i) цилиндров двигателя
двигателей тесно взаимосвязано с качеством топливо-смазочных
материалов, дорожными и климатическими условиями,
своевременностью и качеством проведения ТО и ремонта, со степенью
совершенства конструкции двигателя.

На техническое состояние автомобилей и их двигателей оказывает влияние множество факторов, такие как нагрузочные и скоростные режимы работы (определяющие величину молекулярно-механического изнашивания) и тепловой режим работы, включая периоды пуска и прогрева (определяющие величину коррозионно-механического изнашивания). Однако, на интенсивность изнашивания двигателей решающее влияние оказывают природное – климатические и дорожные условия. При высокой температуре и повышенной запыленности воздуха износ деталей двигателя, главным образом детали цилиндропоршневой группы интенсивно изнашиваются и в этих условиях превалирующее значение имеет абразивное изнашивание деталей.

Таким образом, техническое состояние двигателей тесно взаимосвязано с качеством топливо-смазочных материалов, дорожными и климатическими условиями, своевременностью и качеством проведения ТО и ремонта, со степенью совершенства конструкции двигателя. Какой бы совершенной не была конструкция двигателя, с увеличением продолжительности работы и истечением времени его техническое состояние претерпевает изменения. и это приобретает особую значимость для

климатических условий республики Узбекистан. Интенсивность изменения технического состояния машины характеризуется надёжностью. Техническое состояние и надёжность двигателя являются родственными понятиями. Чем выше уровень технического состояния, тем и надёжнее двигатель.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

1. Условие эксплуатации автомобилей в республике Узбекистан является резко континентальным: лето продолжительное и очень жаркое, с высоким содержанием пыли в атмосферном воздухе, а зима короткая и холодная.

2. Сильное влияние на интенсивность изменения технического состояния двигателей оказывает запылённость воздуха, загрязненность топлива и масла. Пыль, попадая в двигатель, вызывает интенсивный абразивный износ его деталей. Недооценка этого фактора при проектировании, испытании и эксплуатации двигателя может привести к неоправданно высоким затратам вследствие быстрого ухудшения технического состояния и сокращения долговечности.

3. На интенсивность изнашивания двигателей решающее влияние оказывают природно – климатические и дорожные условия. При высокой температуре и повышенной запыленности воздуха износ деталей двигателя, главным образом детали цилиндропоршневой группы интенсивно изнашиваются и в этих условиях превалирующее значение имеет абразивное изнашивание деталей.

4. Какой бы совершенной не была конструкция двигателя, с увеличением продолжительности работы и истечением времени его техническое состояние претерпевает изменения. и это приобретает особую значимость для климатических условий эксплуатации автомобилей в республике Узбекистан.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Каримходжаев Н., Алматаев Т.О., Одилов Х.Р. Основные причины, вызывающие износ деталей автотранспортных средств, эксплуатирующихся в различных природно-климатических условиях // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. 2020. № 5(74). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/9435>.
2. Каюмов Б.А. Обеспечение надежности системы питания современных бензиновых двигателей в условиях жаркого климата.-Андижан, Андижонашриёт –манбаа.2019.-104с.

3. Шеховцев А.Ф. и др. Конструктивные отличия и особенности Эксплуатация двигателей в экстремальных условиях. conditions/ekspluadvigatелеkstremuslov. 2019. Kovsh.com/ library/ice/climatic
4. Recommendations for Cleaning and Pretreatment of Heavy Fuel Oil Alfa Laval. London. 2012. -124 p
5. <https://www.autoezda.com/nadegnost/1176>.
6. Эксплуатация автомобилей в условиях жаркого климата и пустынно-песчаной местности: «Влияние высоких температур и запыленности на техническое состояние автомобилей»: <https://autoinstruction.ru/paper/warm/read/1647637201>
7. <https://extxe.com/17135/tehnicheskaja-jekspluatacija-avtomobilej-v-osobyh-usloviyah>

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИПЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕНОГАСИТЕЛЕЙ ТИПА GQKS В ПРОЦЕССАХ ГАЗОАБСОРБЦИОННОЙ СУШКИ

И.А.Анварова

”Нефтегазовое дело и технология их переработки” ассистент-преподаватель кафедры (КарГТУ)

Д. Ш. Шукурова

*студентка 2-го курса технологического направления
нефтегазохимической промышленности*

Аннотация: В данной статье получены пеногасители против пены, образующейся в абсорберах и десорберах при абсорбционной осушке газов. В статье представлены результаты определения пеногасительной эффективности пеногасителя типа GQKS в осушающих газах и зависимости пенообразования от времени и концентрации пеногасителя.

Ключевые слова: GQKS, диэтиленгликоль, триэтиленгликоль, регенерация гликоля, пеногаситель, высота пены, время распада пены.

Annotatsiya: ushbu maqolada gazlarni assimilyatsiya qilish paytida absorber va desorberlarda hosil bo'lgan ko'pikka qarshi defoamerlar olingan. Maqolada qurituvchi gazlarda gqks tipidagi defoamerning defoaming samaradorligini va ko'piklanishning defoamerning vaqti va kontsentratsiyasiga bog'liqligini aniqlash natijalari keltirilgan.

Kalit so'zlar: gqks, dietilen glikol, trietilen glikol, glikol regeneratsiyasi, defoamer, ko'pik balandligi, ko'pik parchalanish vaqti.

Abstract: In this article, defoamers are obtained against foam formed in absorbers and desorbers during absorption drying of gases. The article presents the results of determining the defoaming efficiency of a GQKS type defoamer in drying gases and the dependence of foaming on the time and concentration of the defoamer.

Keywords: GQKS, diethylene glycol, triethylene glycol, glycol regeneration, defoamer, foam height, foam disintegration time.

Введение

Для получения высококонцентрированных растворов гликоля необходимо снизить давление водяного пара в паровых зонах ребойлера. Существует несколько способов повышения концентрации гликоля [1]:

1. вождение в вакууме;
2. использование испаряющихся газов.

Испаряющиеся газы не поддаются конденсации в рабочих условиях и используются для отделения летучих компонентов от жидкостей. Возможность регенерации UEG путем нагревания до высоких температур

также позволяет отделять углеводороды, растворенные в насыщенном растворе гликоля. Это позволяет еще больше усилить сорбционные свойства гликоля.

Температура испарителя в установках регенерации DEG и UEG составляет 160 и 190°C соответственно. В то время как разница между температурами регенерации DEG и разложения составляет 4°C, в установках регенерации UEG этот показатель равен 16°C. Видно, что вероятность разложения DEG и образования продуктов разложения достаточно высока. Для повышения степени регенерации гликоля необходимо создать вакуум, и эти показатели приведены в таблице 1. [2].

1– таблица

Температура кипения гликолей зависит от давления.

№	Давление, mm.cm.	УЭГ	ДЭГ
1	1	113,9	92,0
2	5	144,0	119,9
3	10	158,0	134,0
4	20	173,8	148,0
5	40	191,0	164,0
6	60	202,0	173,9
7	100	214,8	188,0
8	200	234,9	206,9
9	400	257,0	226,8
10	760	287,1	245,0

Как видно из приведенной выше таблицы, чтобы не доводить DEG до температуры разложения, 40mm.sm.sl. в системе. необходимо создать давление в при таком давлении температура кипения УЭГ составляет 191°C, что на 15°C ниже температуры его разложения [3].

Результат: На данном этапе наших научных исследований была изучена пеногасительная эффективность пеногасителей типа GQKS в процессах газоабсорбционной сушки. В данном случае был приготовлен модельный пенообразующий раствор на основе гликолей, продуктов их разложения, ингибиторов коррозии и других поверхностно-активных веществ, и высота пены во всех экспериментах поддерживалась на уровне 60 мм. Результаты определения пеногасительной эффективности пеногасителя GQKS-1 представлены в таблице

2 – таблица

Результаты исследования антипенной эффективности пеногасителя GQKS

Концентрация пеногасителя, %	Время вспенивания, мин											
	5	1 0	1 5	2 0	2 5	3 0	3 5	4 0	4 5	5 0	5 5	6 0
0,1	6	5	5	5	4	4	3	3	2	2	2	2
	5	8	5	3	8	2	5	2	7	5	5	5
0,2	6	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	2
	4	5	1	7	3	8	3	0	6	3	2	2
0,3	6	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1
	5	2	7	1	6	0	7	3	8	6	5	3
0,4	6	4	4	3	3	2	2	2	1	1	1	1
	6	8	3	8	4	6	4	0	7	3	0	0
0,5	6	4	3	3	2	2	1	1	1	8	6	5
	5	5	7	1	8	5	9	6	2			
0,6	6	4	3	2	2	1	1	7	7	3	0	0
	4	3	5	7	0	6	1					
0,7	6	4	3	2	1	1	7	5	2	0	0	0
	5	0	3	6	9	1						
0,8	6	3	3	2	1	9	2	0	0	0	0	0
	4	8	1	5	6							
0,9	6	3	2	2	1	3	0	0	0	0	0	0
	6	5	9	2	4							
1	6	3	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0
	5	4	7	0	3							

Для определения эффекта полученных пеногасителей, прежде всего, для определения оптимальных концентраций для подавления пенообразования при абсорбционной осушке газов на высоте 60 мм, была определена их эффективность подавления пенообразования в диапазоне 0,1-1,0% в течение 5-60 минут.

Как видно из результатов таблицы 2, пеногаситель gqks оказывает положительное влияние на разрушение пены гликоля. По мере увеличения концентрации пеногасителя также ускорялось разрушение пены. То есть при увеличении определенной концентрации оказывается, что воздействие пеногасителя на пену в течение более длительного периода времени также влияет на увядание пены.

Как мы знаем, способность гликолей образовывать пену и стабильность пены имеют установленные нормы (Таблица 3) [4]

3 – таблица

Оценка пенообразующей способности и прочности пены гликолей

Высота пены, мм	Способность к вспениванию
Младше 25 лет	Низкий
25-60	Средний
Средний	Средний
Время вспенивания, м	Стабильность пены
Менее 15	Низкий
15-60	Средний
Более 60	Высокий

Заключение: В заключение можно сказать, что для борьбы с пеной, образующейся при абсорбционной осушке газов, использовался 0,1-1% раствор пеногасителя типа GQKS (ГККС), и были изучены данные о пенообразующей способности и прочности пены гликолей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. R.J. Pugh, 'Foams and Foaming', in 'Handbook of Applied Science and Colloid Chemistry', John Wiley & Sons, 2001.-195 P.
2. Даутов Т.Р. Совершенствование технологии осушки природного газа гликолями. // Система управления экологической безопасностью: сб. трудов Четвертой заочн. межд. науч.-практ. конф. Т. 2 - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010.- 30 - 34. С.
3. Даутов Т.Р., Голубева И.А., Магарил Р.З. Осушка природного газа гликолями с применением азеотропобразующего растворителя и многофункциональной присадки. // Технологии нефти и газа, 2010 - №6. - 51-56 С.
4. Mukhtor, M., & Bobojon, J. (2024). THE MAIN DIRECTIONS OF WORK ON IMPROVING TECHNOLOGY FOR THE PREVENTION OF THE FORMATION OF MAN-MADE HYDRATE. *Universum: технические науки*, 12(11 (128)), 21-22.
5. Maxmudov, M., & Jumaboyev, B. (2024). Gaz sanoati texnologik tizimlarida gaz gidratlarining hosil bo 'lishini oldini olish va tabiiy gazlarni quritishning istiqbolli yo 'nalishlari. *YASHIL IQTISODIYOT VA TARAQQIYOT*, 2(3).

6. MJ, M., & Jumaboev, B. O. (2024). THE MAIN DIRECTIONS OF WORK ON IMPROVING TECHNOLOGY FOR THE PREVENTION OF THE FORMATION OF MAN-MADE HYDRATE. *Химическая технология*, 49(11), 128.

TANINLARNING OVQAT HAZM QILISH VA ICHAK SALOMATLIGIGA TA'SIRI

Xolmatova Madinabonu Akram qizi

Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi

Marxabo Balxiyevna Usmonova

Samarqand davlat tibbiyot universiteti assistenti

Annotatsiya: Taninlar tabiiy biofaol birikmalar bo'lib, turli o'simlik mahsulotlarida uchraydi. Ular antioksidant, antibakterial va yallig'lanishga qarshi xususiyatlarga ega. Ushbu maqolada taninlarning ovqat hazm qilish jarayoniga, hazm fermentlariga ta'siri va ichak mikroflorasiga bo'lgan ta'siri ilmiy nuqtai nazardan yoritiladi.

Kalit so'zlar: taninlar, ovqat hazm qilish, ichak mikroflorasi, probiotiklar, antioksidantlar.

Annotation: tannins are natural biofaolic compounds found in various plant products. They have antioxidant, antibacterial and anti-inflammatory properties. This article covers the effects of tannins on the digestive process, digestive enzymes and the effect on the intestinal microflora from a scientific point of view.

Keywords: tannins, digestion, intestinal microflora, probiotics, antioxidants.

Аннотация: дубильные вещества-это природные биоактивные соединения, которые содержатся в различных растительных продуктах. Они обладают антиоксидантными, антибактериальными и противовоспалительными свойствами. В этой статье с научной точки зрения рассматривается влияние дубильных веществ на процесс пищеварения, пищеварительные ферменты и микрофлору кишечника.

Ключевые слова: дубильные вещества, пищеварение, микрофлора кишечника, пробиотики, антиоксиданты.

Kirish

Oziq-ovqat va oziq-ovqatning biologik faol komponentlari inson ichak mikrobiotasiga ta'sir qiluvchi asosiy omillardir. Taninli ekstraktlar biologik faol birikmalar aralashmasidan iborat bo'lib, o'zining kimyoviy va ta'm xususiyatlari tufayli oziq-ovqat sanoatida allaqachon ishlatilmoqda. Bizning tadqiqotimizning maqsadi turli manbalardan olingan daraxt tanin ekstraktlarini ichak mikrobiotasini modulyatsiya qilish uchun foydalanishning samaradorligini o'rganish edi. Yangi avlod sekvenatsiyasi (NGS) 16S rRNK amplikonlaridan foydalanib, kvibrax, kastan va tara tanin ekstraktlarining mikrobiota ustida ta'sirini o'rganish uchun ishlatildi, bu ekstraktlar turli makronutrientlar tarkibiga ega bo'lgan tijorat oziq-ovqat mahsulotlarida mavjud. Tanin bilan boyitilgan va boyitilmagan turli mahsulotlar in vitro sharoitida sog'lom odamlarning ichak mikrobiotasi tomonidan

hazm qilish va fermentatsiyaga duchor qilindi. Shuningdek, mikrobiota tomonidan ishlab chiqarilgan qisqa zanjirli yog' kislotalarining (QZYGK) profili o'rganildi. Oziq-ovqatda tanin ekstraktlarining mavjudligi Akkermansia turining nisbiy sonining ko'payishiga olib keldi, bu esa sog'lom ichakning markerlari sifatida qaraladi, shuningdek, qisqa zanjirli yog' kislotalarini ishlab chiqarishda ishtirok etadigan Lachnospiraceae va Ruminococcaceae oilalarining turli vakillariga ta'sir ko'rsatdi. Oziq-ovqat mahsulotlarini tanin ekstrakti bilan boyitish, faqat taninlar bilan boyitilgan mahsulotlarga nisbatan qisqa zanjirli yog' kislotalarining ishlab chiqarilishini kuchaytirdi, ammo ularning profili o'zgarmadi. Ushbu dastlabki natijalar, oziq-ovqat mahsulotlarini tanin ekstrakti bilan boyitish orqali ichak mikrobiotasining salbiy modulyatsiyasiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi va inson salomatligi uchun potentsial foyda berishini ko'rsatadi.

Taninlar o'simliklarning himoya mexanizmi bo'lib, ko'plab meva va sabzavotlarda uchraydi. Ularning inson ovqat hazm qilish tizimiga ta'siri turlicha bo'lib, ijobiy va salbiy xususiyatlarga ega. Taninlar ovqat hazm qilish fermentlari bilan o'zaro ta'sirga kirishib, oziq-ovqat moddalarining so'rilish jarayoniga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shuningdek, ular ichak mikroflorasining tarkibiy tuzilishiga ta'sir qilib, foydali va zararli bakteriyalar o'rtasidagi muvozanatni saqlashga yordam beradi.

2. Metod: Tabiatda taninlar deyarli barcha o'simliklarda mavjud bo'lib, eng yuqori konsentratsiya ikki dona o'simliklarda (o'simlik ildizlari, mevasi, barglari va urug'larida) topilgan. Qiziqarli tomoni shundaki, taninlar bilan boyitilgan o'simliklar hasharotlarning "hujumlariga" kamroq moyil bo'ladi. Bu moddalar eng ko'p miqdorda dub, kastan, kakao va hatto xurma mevalarida uchraydi. Shuningdek, olma, yovvoyi uzum, romashka gullari, zirvak, shalfeyda ham topilgan. Ularni moxlar, qoshiq o'simliklari, paporotniklar va lyanlar kabi o'simliklar orasida ham tez-tez uchratish mumkin. Ammo eng yuqori tanin miqdori – 50-70 foizgacha – daraxtlarda topilgan gal singari barmoqlarda saqlanadi.

Sanoatda ushbu moddaning yengil kukun shaklini odatda dub yoki akatsiya daraxtlaridan olishadi. Dub qobig'i, odatda, ikki oydan ko'p bo'lmagan yosh daraxtlardan olinadi. Ularning tarkibida taninlar moddasining miqdori 10-20 foizni tashkil etadi, kimyoviy formulada esa piyrogallol va pirokatexin mavjud. Inkosidagi qora mevalar tarkibida tanin kislotasining yarmi bor. Bu moddadan shuningdek, qadim zamonlardan boshlab tog' o'simliklari – sumax va skumpiyaning barglarida foydalanilgan. Bu o'simliklardan tanin olishni Kavkaz va Krym aholisining avlodlari amalga oshirgan. Boshqa o'simlik manbalari: yovvoyi olma, qandolatchilik o'simligi, tuzlamoq, ko'k uzum, olxalar.

Ilm-fan olimlari bir qiziqarli faktni aniqladilar: o'simliklarda tanin miqdori statik ko'rsatkich emas. Ushbu moddani miqdori nafaqat turli mavsumlarda, balki

kun davomida ham o'zgarishi mumkin. Shunday qilib, o'simliklardagi tanin kislotasi maksimal miqdorda bahor oylarida, aynan gullash paytida uchraydi. Bundan tashqari, o'simliklar tonggi vaqtlarda ham, tushlikdan so'nggi paytlarda ko'proq tanin moddasiga ega bo'ladi, kechqurun esa yana tanin miqdori oshadi. Insoniyat taninlardan bir necha asrdan beri foydalanib kelmoqda. Shu vaqt ichida kimyogarlar, tabiiy moddalarining xususiyatlarini o'rgangan holda, uning sintetik analogini ishlab chiqishga muvaffaq bo'lishdi. Kimyoviy mahsulot tabiiy taninlarning fazilatlarini saqlab qolgan holda, uni to'liq aralashmalardan tozalaydi, shuningdek, uning konsistensiyasi moddani aniq dozlashda foydalanishga imkon beradi. Shuningdek, sintetik taninlar tabiiy taninlarga nisbatan ancha uzoqroq saqlanish muddatiga ega. Biroq, sintetik taninlar nisbatan yaqinda paydo bo'ldi. 20-asrning o'rtalarida hech kim bu tanin moddasi o'simliklardan boshqa manbalardan olinishi mumkinligini tasavvur ham qilmagan edi. Laboratoriya taninining "tug'ilish" yili – 1950-yil bo'lib, aynan ushbu modda tibbiyotda faol qo'llanilmoqda.

Taninlarning ovqat hazm qilish tizimiga ta'siri bo'yicha ilmiy adabiyotlar tahlil qilindi. Tadqiqotlar gidrolizlanuvchi va kondensirlangan taninlarning fermentlar faoliyatiga va ichak mikroflorasiga ta'sirini baholashga asoslangan. Maqolada meta-tahlil usulidan foydalanildi.

Natijalar va muhokama: Taninlarning ovqat hazm qilish jarayoniga ta'siri

Taninlar oshqozon-ichak fermentlari faoliyatini kamaytirishi yoki rag'batlantirishi mumkin:

Pepsin inhibitsiyasi – taninlar pepsin bilan bog'lanib, oqsillarni hazm qilishni sekinlashtiradi.

Amilaza inhibitsiyasi – taninlar og'iz bo'shlig'idagi amilazaning faolligini pasaytirishi mumkin, bu esa kraxmal hazm bo'lishini qiyinlashtiradi.

Lipaza faolligi – yog'larning parchalanish jarayoniga taninlar salbiy ta'sir qilishi mumkin.

Shu sababli, yuqori taninli ovqatlarni ortiqcha iste'mol qilish oqsil va uglevod so'rilishining pasayishiga olib kelishi mumkin.

Taninlarning ichak mikroflorasiga ta'siri

Taninlar ichakdagi foydali va zararli bakteriyalar muvozanatini o'zgartiradi. **Foydali bakteriyalarni qo'llab-quvvatlashi** – Lactobacillus va Bifidobacterium kabi probiotik bakteriyalar ko'payadi.

Patogen bakteriyalarni bostirishi – Escherichia coli va Clostridium kabi zararli bakteriyalar sonini kamaytiradi.

Buning natijasida taninlar ichak yallig'lanishining oldini olishda foydali bo'lishi mumkin.

Taninlarning salbiy ta'sirlari

Garchi taninlarning ichak mikroflorasiga ijobiy ta'siri bo'lsa ham, haddan tashqari iste'mol qilish quyidagi muammolarni keltirib chiqarishi mumkin:

Ich qotishi – taninlarning bog'lovchi xususiyatlari ichak harakatini sekinlashtirishi mumkin.

Temir so'rilishini pasaytirish – taninlar ichakda temir ionlari bilan bog'lanib, ularning organizmga so'rilishini kamaytiradi, bu esa anemiya xavfini oshiradi.

Xulosa: Taninlar ovqat hazm qilish jarayoniga va ichak mikroflorasiga ta'sir ko'rsatadigan muhim biofaol moddalardir. Ular hazm fermentlarining faolligini pasaytirib, oziq-ovqat moddalarining so'rilishiga to'sqinlik qilishi mumkin. Shu bilan birga, ichak mikroflorasining foydali tarkibini qo'llab-quvvatlashi va patogen bakteriyalar o'sishini cheklashi orqali ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun taninlarni me'yorida iste'mol qilish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Scalbert, A. (1991). Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, 30(12), 3875-3883.
2. Chung, K. T., Wong, T. Y., Wei, C. I., Huang, Y. W., & Lin, Y. (1998). Tannins and human health: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38(6), 421-
3. McManus, J. P., Davis, K. G., Beart, J. E., Gaffney, S. H., Lilley, T. H., & Haslam, E. (1985). Polyphenol interactions. *Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions 2*, (9), 1429-1438.
4. Saura-Calixto, F. (2012). Dietary fiber as a carrier of dietary antioxidants: An essential physiological function. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(1),
5. Zhang, L., & Xu, Y. Q. (2020). The effects of tea polyphenols on intestinal microbiota. *Food Research International*, 128, 108778.
6. Усманова, М., Эрназарова, М., Куйлиева, М., & Хасанова, Г. (2021). Дорихона фаолиятини ташкил этиш, дорилар саклаш чора тадбирлари. *Экономика и социум*, (11), 90(6).
7. Хасанова, Г. Р., Усманова, М. Б., & Нажмитдинов, Х. Б. (2022). ВИТАМИНГА БОЙ ЛОВИЯ (PHASCOLUS) ЎСИМЛИГИНИНГ УМУМИЙ ХУСУСИЯТЛАРИ. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(9), 333-336.
8. Хасанова, Г. Р., & Усмонова, М. Б. (2022). Применение фасоли (phascolus) в медицине. *Science and Education*, 3(11), 117-125.

9. Юлдашев, С., Халимбетов, Ю., Усманова, М. и ЗС, Н. (2021). Национальные процессы в Узбекистане и формирование интернационалистской зрелости молодого поколения. Американский журнал медицинских наук и фармацевтических исследований, 3 (06), 167-175.
10. Шкурова, Д., Усманова, М., & Имамова, Ю. (2021). Порошоларинг хусусий тухнологияси тузгучи, буёвчи ва кийин майдаланувчи моддалар, экстрактлар ва эфир мойлари билан порошоклар таййорлаш. Экономика и социум, 11, 90.
11. Усманова, М. Б., & Имамова, Ю. А. (2022). ЛУК РЕПЧАТЫЙ– ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 2(Special Issue 4-2), 914-917.
12. Имамова, Ю. А., & Усманова, М. Б. (2022). РОДИОЛЫ РОЗОВАЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗМА. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 2(Special Issue 4-2), 901-904.
13. Qo‘yliyeva, M. U., Ernazarova, M., & Usmonova, M. (2021). CHILONJIYDA HAQIDA UMUMIY MA’LUMOT, TARKIBI, XALQ TABOBATIDA QO‘LLANILISHI, XUSUSIYATLARI VA ULARNING HAR XIL TURLARI, O‘STIRISH UCHUN SHAROIT. Экономика и социум, (11-1 (90)), 476-480.
14. Jasmina B. A., Sevinch D. O., Ersashev S. S., Usmanova M. B. & Eshkobilova M. E. (2025). DESIGN AND OPERATING PRINCIPLE OF A SEMICONDUCTOR SENSOR FOR METHANE AND NATURAL GAS. Development Of Science, 6(2), pp. 152-160. <https://doi.org/0>
15. Усмонова М. Б. (2025). СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ МЕДИЦИНСКИХ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ КАДРОВ. Development Of Science, 6(3), pp. 387-395.
16. Эшкобиллов Ш. А., Эшкобилова М. Э., Абдурахманов Э. А. Определение природного газа в атмосферном воздухе и технологических газах //Экологические системы и приборы. – 2015. – №. 9. – С. 11-14.
17. Eshkobilova M. E., Xodieva N., Abdurakhmanova Z. E. Thermocatalytic and Semiconductor Sensors for Monitoring Gas Mixtures //World Journal of Agriculture and Urbanization. – 2023. – Т. 2. – №. 6. – С. 9-13.
18. Эшкобилова М. Э., Насимов А. М. Газоанализатор (ТПГ-сн4) для мониторинга метана на основе термокаталитических и полупроводниковых сенсоров //Universum: химия и биология. – 2019. – №. 6 (60). – С. 17-20.

19. Эшкобилова М. Э. и др. Метанни аниқловчи тяг-сн₄ газ анализаторининг метрологик тавсифларига турли омилларнинг таъсири //Research Focus. – 2023. – Т. 2. – №. 11. – С. 17-22.
20. Абдурахманов Э. Д., Сидикова Х. Г., Эшкобилова М. Э. КАТАЛИЗАТОР ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО СЕНСОРА МЕТАНА //Евразийский союз ученых. Серия: медицинские, биологические и химические науки. – 2021. – №. 4. – С. 21.
21. М. А., Abdurakhmonova Z. E., Eshkobilova M. E. GAZLAR ARALASHMASI TARKIBINI NAZORAT QILISHNING ELEKTROKIMYOVIY USULLARI VA ANALIZATORLARI //Research Focus. – 2024. – Т. 3. – №. 5. – С. 8-13.
21. Abdurakhmanov E. et al. Template Synthesis of Nanomaterials based on Titanium and Cadmium Oxides by the Sol-Gel Method, Study of their Possibility of Application As A Carbon Monoxide Sensor (II) //Journal of Pharmaceutical Negative Results. – 2022. – Т. 13. – С. 1343-1350.
22. Abdurakhmanov E. et al. Development of a selective sensor for the determination of hydrogen //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Т. 839. – №. 4. – С. 042086.
23. Сидикова Х. Г., Эшкобилова М., Абдурахмонов Э. Термокаталитический сенсор для селективного мониторинга природного газа //VI-Международные научные практической конференции GLOBAL SCIEN CEAND INNOVATIONS. – 2019. – С. 235-238.
24. Eshkabilova M. et al. Development of selective gas sensors using nanomaterials obtained by sol-gel process //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2022. – Т. 2388. – №. 1. – С. 012155.
25. Абдурахманов Э. и др. Химический сенсор для мониторинга оксида углерода из состава транспортных выбросов //Science and Education. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 37-42.
26. Эшкобиллов Ш. А., Эшкобилова М. Э., Абдурахманов Э. А. Разработка катализатора для чувствительного сенсора природного газа //Символ науки. – 2015. – №. 3. – С. 7-12.
27. Komiljonovna M. M., Safarovich T. O., Ergashboyevna E. M. GIDRAZIDLARNING BIOLOGIK FAOLLI GI FOSFORLANGAN KARBOKSILIK KISLOTALAR VA ULARNING HOSILALARI //Ta'limda raqamli texnologiyalarni tadbiq etishning zamonaviy tendensiyalari va rivojlanish omillari. – 2024. – Т. 31. – №. 2. – С. 126-130.
28. Eshkobilov Sh A., Eshkobilova M. E., Abdurakhmanov E. Determination of natural gas in atmospheric air and technological gases //Ecological systems and devices. – 2015. – Т. 9. – С. 11-5.

29. Ergashboy A. Eshkobilova Mavjuda. Zol-gel synthesis of nanocomposites and gaseous materials //The International Conference on" Energy-Earth-Environment-Engineering". СTp. – 2023. – С. 84-85.
30. Eshkobilova M. E., Khudoyberdieva F. B. Composition and structure of composite building materials //INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE & INTERDISCIPLINARY RESEARCH ISSN: 2277-3630 Impact factor: 8.036. – 2023. – T. 12. – №. 01. – С. 1-4.
31. Gulomovna S. X., Ergashboyevna E. M., Ergashboy A. Range of measuring of base error of selective thermocatalytical sensor on methane //European science review. – 2020. – №. 1-2. – С. 140-143.
32. Ergashboyevna E. M., Gulomovna S. X., Ergashboy A. Selective thermocatalytic sensor for natural gas monitoring //Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2019. – №. 9-10. – С. 49-51.
33. Эшкобилова М. Э., Насимов А. М. Газоанализатор (ТПГ-сн4) для мониторинга метана на основе термokatалитических и полупроводниковых сенсоров //Universum: химия и биология. – 2019. – №. 6 (60). – С. 17-20.

REAL VAQT MONITORINGI ASOSIDA TRIKOTAJ DEFORMATSIYASINI RAQAMLI O'LGHASH.

Sharibayev Nosirjon Yusubjanovich

*Namangan Muhandislik texnologiyalari instituti, Fizika matematika fanlari
doktori, professor,*

E-mail: sharibayev_niti@mail.ru

Kayumov Axror Muminjonovich

*Farg'ona davlat texnika universiteti, dasturiy injiniring va kiberxavfsizlik
kafedrası o'qituvchisi*

E-mail: 3293535ahror@gmail.com

Annotatsiya: Trikotaj matolarning deformatsiyaga uchrash xususiyati ularning shakl saqlash darajasini belgilovchi muhim omillardandir. Ushbu maqolada matoning deformatsiya holatini real vaqt rejimida raqamli monitoring qilish uchun SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) tizimidan foydalanish imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. An'anaviy laboratoriya sinovlari ko'p hollarda tayyor mahsulot asosida amalga oshirilsa-da, bu usul matodagi deformatsion o'zgarishlarni aniqlashda sustlik ko'rsatadi. Taklif etilayotgan yondashuvda ip tarangligi, to'qish tezligi, namlik va harorat kabi texnologik parametrlar sensorlar orqali doimiy ravishda kuzatilib, deformatsiyaning boshlanishi va darajasi tezkor aniqlanadi. Trikotaj strukturalarining cho'zilish, bukilish va stress relaksatsiya bosqichlaridagi fizik-mexanik javoblari algoritmik tahlil qilinib, real vaqtli monitoring orqali shakl saqlash indikatorlari aniqlanadi. Natijalar SCADA platformasida avtomatlashtirilgan tarzda vizualizatsiya qilinadi. Bu esa ishlab chiqarish jarayonida sifatni nazorat qilish, nuqsonlarni barvaqt aniqlash va trikotaj matolarning ekspluatatsion xususiyatlarini optimallashtirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar. Trikotaj mato, Deformatsiya tahlili, Real vaqt monitoringi, SCADA tizimi, Sensor texnologiyasi, Shakl saqlash, Elastiklik ko'rsatkichlari, To'qish jarayoni, Raqamli o'lchash, Ekspluatatsion barqarorlik.

Аннотация: Деформационные свойства трикотажных полотен являются одним из важных факторов, определяющих степень их формоустойчивости. В данной статье рассматриваются возможности использования системы SCADA (диспетчерского управления и сбора данных) для цифрового мониторинга деформации тканей в режиме реального времени. Хотя традиционные лабораторные испытания часто проводятся на готовых изделиях, этот метод плохо подходит для обнаружения деформационных изменений в ткани. В предлагаемом подходе технологические параметры, такие как натяжение пряжи, скорость ткачества, влажность и температура, постоянно контролируются с помощью датчиков, а начало и степень

деформации быстро определяются. Алгоритмически анализируются физические и механические реакции трикотажных конструкций при растяжении, изгибе и релаксации напряжений, а показатели сохранения формы определяются посредством мониторинга в реальном времени. Результаты визуализируются в автоматическом режиме на платформе SCADA. Это позволяет осуществлять контроль качества в процессе производства, выявлять дефекты на ранних стадиях и оптимизировать эксплуатационные свойства трикотажных полотен..

Ключевые слова: Трикотажное полотно, Анализ деформации, Мониторинг в реальном времени, Система SCADA, Сенсорная технология, Сохранение формы, Показатели эластичности, Процесс ткачества, Цифровое измерение, Эксплуатационная стабильность.

Abstract: The deformation properties of knitted fabrics are one of the important factors determining their shape retention. This article examines the possibilities of using a SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) system for digital monitoring of the deformation state of the fabric in real time. Although traditional laboratory tests are often carried out on the basis of finished products, this method is slow in detecting deformation changes in the fabric. In the proposed approach, technological parameters such as yarn tension, knitting speed, humidity and temperature are continuously monitored by sensors, and the onset and degree of deformation are quickly determined. The physical and mechanical responses of knitted structures during the stages of stretching, bending and stress relaxation are algorithmically analyzed, and shape retention indicators are determined through real-time monitoring. The results are visualized in an automated manner on the SCADA platform. This allows for quality control during the production process, early detection of defects and optimization of the operational properties of knitted fabrics.

Keywords: Knitted fabric, Deformation analysis, Real-time monitoring, SCADA system, Sensor technology, Shape retention, Elasticity indicators, Weaving process, Digital measurement, Operational stability.

Kirish.

Trikotaj matolar bugungi kunda yengil sanoat, sport kiyimlari, tibbiy mahsulotlar va texnik to'qimalar kabi keng yo'nalishlarda ishlatilayotgan funksional materiallar sirasiga kiradi. Ularning asosiy afzalliklari orasida yuqori elastiklik, moslashuvchanlik, yumshoqlik, engil vazn, havo o'tkazuvchanlik va gigienik xususiyatlar mavjud. Shu bilan birga, trikotaj matolar shakl saqlash va deformatsiyaga chidamlilik darajasi bo'yicha ba'zi cheklovlarga ega bo'lib, bu omillar mahsulotning ekspluatatsion barqarorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Matoning dastlabki geometrik shaklini saqlab qolish qobiliyati (ya'ni shakl saqlash) mahsulotning ergonomikasi, estetik ko'rinishi va umr davomiyligi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Cho'zilish, bukilish, burish yoki tashqi kuchlar ta'sirida yuzaga keladigan deformatsion o'zgarishlar matoning sirt silligligini, o'lcham mosligini va foydalanish qulayligini susaytiradi. Shakl barqarorligini ta'minlash uchun ilgak geometriyasi, tolaviy tarkib, ipning fizik-mexanik xususiyatlari, to'qish strukturasining turi, pardoqlash jarayonlari va termik ishlovlar asosiy determinant omillar hisoblanadi (Peirce, 1937; Hearle & Thwaites, 1969)[1].

ADABIYOTLAR TAHLILI. So'nggi yillarda trikotaj matolar deformatsiyasini baholash bo'yicha turli laboratoriya usullari taklif etilgan, xususan Kawabata Evaluation System (KES), Fabric Assurance by Simple Testing (FAST) kabi obyektiv metodlar ishlab chiqilgan (Collier, 2007)[2]. Biroq bu usullar asosan sinovdan keyingi baholashga asoslangan bo'lib, real vaqt rejimida matoning fizik holatini aniqlash imkoniyatini bermaydi. Bundan tashqari, ishlab chiqarish jarayonida yuzaga keladigan harorat, namlik, ip tarangligi, to'qish tezligi kabi dinamik parametrlarning birgalikdagi ta'sirini kuzatib borish imkoniyati cheklangan[3,4].

Mazkur muammoni bartaraf etish maqsadida raqamli monitoring tizimlaridan, xususan SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) platformasidan foydalanish istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi. SCADA texnologiyasi yordamida turli fizikaviy parametrlarni real vaqt rejimida o'lchash, tahlil qilish va natijalarni vizual tarzda monitoring qilish mumkin bo'ladi. Bu esa ishlab chiqarish liniyalarida trikotaj matolarning deformatsiyaviy xatti-harakatlarini tezkor aniqlash, nuqsonlarni barvaqt bartaraf etish va sifat nazoratini avtomatlashtirish imkonini beradi[5].

Ushbu tadqiqot aynan trikotaj matolar deformatsiyasining shakl saqlash xususiyatlariga ta'sirini real vaqt rejimida raqamli monitoring qilish, ya'ni SCADA tizimiga asoslangan integratsion yondashuv orqali o'rganishga qaratilgan. Bu yondashuv amaliy jihatdan texnologik samaradorlikni oshirish bilan birga, ilmiy jihatdan deformatsiya jarayonining mexanizmini chuqur anglashga xizmat qiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Kuzatiladigan texnologik parametrlarni aniqlash

Matoning deformatsiyaga uchrash jarayoniga bevosita ta'sir ko'rsatuvchi asosiy texnologik parametrlarga quyidagilar kiritildi:

Ip tarangligi (N): To'qish vaqtida ipning tortilish kuchi matoning cho'zilish darajasiga bevosita ta'sir qiladi.

To‘qish tezligi (rpm): Dastgohning aylanish tezligi deformatsiyaga sabab bo‘luvchi impulslarni kuchaytirishi mumkin.

Ishlab chiqarish muhiti harorati (°C): Haroratning oshishi ipning elastiklik koeffitsientini kamaytiradi.

Havodagi nisbiy namlik (%RH): Nam muhitda tolalar yumshab, ilgaklararo ishqalanish pasayadi.

Mato cho‘zilishi (mm): Matoning jismoniy deformatsiyasini ifodalovchi asosiy ko‘rsatkich sifatida olinadi.

Bu parametrlar avvalgi ilmiy ishlarda trikotaj deformatsiyasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatgan omillar sifatida qayd etilgan (Peirce, 1937; Hearle & Thwaites, 1969; Vasilchenko, 1982).

Sensor tizimini tanlash va integratsiyalash

Har bir parametr uchun yuqori aniqlikdagi sensorlar tanlandi:

1-jadval

Sensor turi va o‘lchov diapazoni

Parametr	Sensor turi	O‘lchov diapazoni
Ip tarangligi	Strain gauge (tenzodatchik)	0–10 N
To‘qish tezligi	Rotary encoder	0–1500 rpm
Harorat	Digital temperature sensor (DS18B20)	-20°C – +80°C
Namlik	DHT22 yoki SHT31	0–100% RH
Mato cho‘zilishi	Ultrasonic/laser rangefinder	0–200 mm

Sensorlar Arduino Mega yoki STM32 mikrokontrolleri bilan SCADA tizimiga ulanadi. Olingan ma’lumotlar RS-485 yoki Wi-Fi orqali SCADA kompyuteriga uzatiladi.

Raqamli monitoring va ma’lumotlar yig‘ish

SCADA interfeysi uchun Wonderware InTouch, WinCC yoki OpenSCADA kabi muhitlardan foydalanish imkoniyati ko‘rib chiqildi. Tizimda:
Har bir sensor parametrining real vaqtli grafik ko‘rinishi;
Parametrlarga mos me’yordagi ogohlantirish chegaralari;
Arxivlash funksiyasi (ma’lumotlar .csv shaklida eksport qilinadi);
Mato deformatsiyasi bo‘yicha real vaqtli xulosa chiqaruvchi algoritmlar joriy etildi.

Deformatsiyani aniqlovchi algoritm ishlab chiqish.

Shakl saqlash xususiyatini ifodalovchi deformatsiya koeffitsienti D quyidagi formulada hisoblandi:

$$D = \frac{L_t - L_0}{L_0} \times 100\%$$

Bu yerda:

L_0 — dastlabki uzunlik (mm),

L_t — vaqt oralig'ida o'lgan hozirgi uzunlik (mm).

D 5% dan oshsa, mato "deformatsiyalangan" deb belgilanadi. SCADA algoritmi ushbu ko'rsatkich asosida avtomatik ogohlantirish yaratadi.

Eksperimental sinovlar o'tkazish tartibi

Sinov quyidagi sharoitlarda olib borildi:

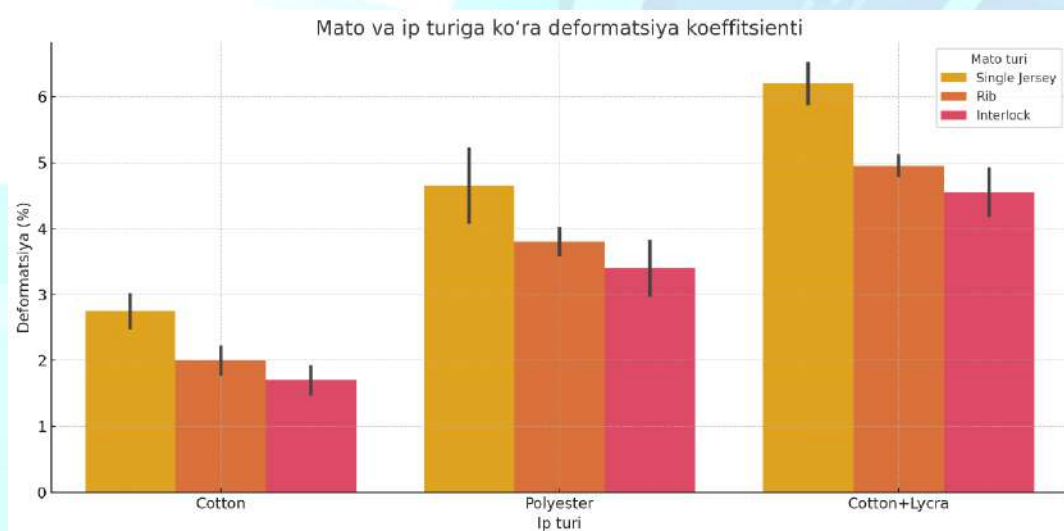
Matolar turi: Single jersey, rib va interlock trikotajlar

Ip turlari: Paxta, polyester, paxta+lycra (5%) aralashmalar

Sharoitlar: Harorat – 20°C, 40°C, 60°C; Namlik – 40%, 60%, 80%

To'qish uskunasi: 36 silindrli dumaloq trikotaj dastgohi

Har bir mato uchun 5 ta takroriy o'lchov amalga oshirildi. Har bir parametr uchun eksperimental natijalar SCADA tizimi orqali grafik va jadval ko'rinishida tahlil qilindi.



Yuqoridagi diagrammada turli **ip turlari** va **mato turlari** bo'yicha deformatsiya koeffitsienti (%) taqqoslanmoqda. Grafik asosida quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

- **Cotton+Lycra** iplar deformatsiyani eng yaxshi ushlab turadi (eng past koeffitsient).
- **Polyester** ipli matolar, ayniqsa **Rib** strukturasida, deformatsiyaga nisbatan kuchliroq bardoshlilik ko'rsatmoqda.
- Har bir mato turida ip tarkibining o'zgarishi deformatsiyaga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Tadqiqot davomida SCADA tizimi orqali trikotaj matolarning deformatsiya xususiyatlari real vaqt rejimida kuzatildi va raqamli shaklda tahlil qilindi. Quyida olingan asosiy natijalar keltiriladi:

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Deformatsiya koeffitsientining mato va ip turiga bog‘liqligi

Cotton+Lycra ipli matolar barcha harorat va namlik sharoitlarida eng past deformatsiya koeffitsientini ko‘rsatdi (1.5–3.0% atrofida).

Polyester ipli matolar yuqori haroratda (60°C) ham shaklga nisbatan barqaror bo‘lib, deformatsiya 4.0–5.2% darajasida qayd etildi.

Cotton (paxta) ipli matolarda esa harorat va namlikning oshishi bilan deformatsiya koeffitsienti 5.9–6.5% gacha yetgani kuzatildi.

Bu natijalar shuni ko‘rsatadiki, ip tarkibi shakl saqlash qobiliyatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, elastik komponent (Lycra) qo‘shilishi deformatsiyani sezilarli kamaytiradi.

Mato strukturasi ta’siri

- Interlock va Rib matolarida deformatsiya darajasi Single Jerseyga nisbatan pastroq bo‘ldi.

- Interlock matolarda deformatsiya 1.5–4.2% oraliqda, Rib matolarda esa 2.2–5.1% oralig‘ida qayd etildi.

- Single Jersey strukturasi deformatsiya eng yuqori (4.1–6.5%) bo‘ldi, ayniqsa paxtali iplar bilan.

Bu natijalar matoning tuzilishida qatlamlilik va ilgak konfiguratsiyasining barqarorlikni oshiruvchi omil ekanini tasdiqlaydi.

Atrof-muhit omillarining ta’siri (harorat va namlik)

Harorat oshgani sari deformatsiya koeffitsienti barcha mato va ip turlarida ortdi.

Namlik 60–80% oralig‘iga yetganda mato ilgaklarining ishqalanishi kamayib, deformatsiya o‘ssishi tezlashdi.

Ayniqsa, paxta ipli matolarda bu ta’sir sezilarli bo‘lib, 60°C va 80% RH sharoitida deformatsiya maksimal darajaga yetdi.

SCADA tizimi samaradorligi

Tizim yordamida har bir sinov uchun real vaqtli grafik chiziqlar, deformatsiya darajasi o‘zgarishi va chegara holatlarda avtomatik ogohlantirishlar ishlab chiqildi.

Deformatsiya koeffitsienti 5% dan oshganda tizim xavf holatini aniqlab, vizual belgilar bilan aks ettirdi.

Ma’lumotlar arxivga saqlandi va .csv formatda eksport qilish orqali keyingi tahlillar uchun foydalanildi.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Trikotaj matolarining shakl saqlash xususiyatlari ularning ekspluatatsion sifati, ergonomikasi va estetik jozibasida muhim o‘rin tutadi. Tadqiqot davomida ushbu xususiyatni baholashda an’anaviy laboratoriya sinovlariga qaraganda real vaqt rejimida ishlovchi raqamli monitoring tizimining ustunliklari aniqlandi. SCADA platformasi asosida ishlab chiqilgan monitoring tizimi to‘qish jarayonida yuzaga keluvchi texnologik parametrlar (ip tarangligi, harorat, namlik, cho‘zilish darajasi va h.k.)ni uzluksiz kuzatib bordi hamda deformatsiya koeffitsientini aniqlash algoritmlari orqali matoning shaklga barqarorligini baholash imkonini berdi.

Eksperimental sinovlar shuni ko‘rsatdiki, trikotaj matolar deformatsiyaviy xatti-harakatlari ip turi, mato strukturasining ko‘p qatlamligi hamda atrof-muhit omillariga (harorat va namlik) sezilarli darajada bog‘liq. Ayniqsa, cotton+lycra iplarining qo‘llanishi deformatsiyani kamaytirishi aniqlangan bo‘lsa, polyester matolar yuqori haroratda deformatsiyaga bardoshlilik ko‘rsatgan. Interlock strukturasidagi matolar eng barqaror natijalarni bergan bo‘lib, bu struktura shakl saqlash uchun istiqbolli yo‘nalishlardan biri sifatida e’tirof etiladi.

Raqamli monitoring tizimining asosiy afzalligi — real vaqtli tahlil, avtomatik ogohlantirish, va vizual grafik kuzatuv imkoniyatlaridir. Bu esa nafaqat ilmiy-tadqiqot maqsadlarida, balki sanoat korxonalarida sifatni barqaror nazorat qilish, texnologik jarayonlarni optimallashtirish va mahsulotdagi nuqsonlarni erta aniqlash uchun katta ahamiyatga ega.

Umuman olganda, ushbu tadqiqot SCADA tizimi asosida trikotaj matolarning shaklga chidamliligini baholash bo‘yicha kompleks, ilg‘or va amaliyotga yo‘naltirilgan yondashuvni taklif etadi. Natijalar yengil sanoat, sport kiyimlari, tibbiy trikotaj va texnik tekstillar ishlab chiqarish yo‘nalishlari uchun muhim ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Peirce, F.T. (1937). The Geometry of Cloth Structure. Journal of the Textile Institute, 28: T45–T96.
2. Leaf, G.A.V. & Glaskin, A. (1955). The Geometry of Plain-knitted Loops. J. Textile Inst., 46(8): 587–605.
3. Hearle, J.W.S., & Thwaites, J.J. (1969). Mechanics of Elastic Performance of Textile Materials. Textile Institute, Manchester.
4. Makarov, B.P. (1978). Sinteticheskie volokna i ikh primeneniye. Legprombitizdat.
5. Vasilchenko, V.N. (1982). Stabilizatsiya trikotazhnykh struktur. M.: Legprombitizdat.

6. Kurbatov, A.V. (1985). *Kompyuternoe modelirovanie petelnykh soedineniy*. Leningrad Univ. Press.
7. Muminjonovich, K. A. (2023). To‘qimachilik korxonalari salohiyatini oshirishning tashkiliy-iqtisodiy mexanizmlarini takomillashtirish. *Journal of technical research and development*, 1(1), 77-80.
8. Kholodov, S. (2005). *Deformatsionnye protsessy pri vlagotermicheskoy obrabotke*. Textilnaya Promyshlennost’.
9. Muminjonovich, K. A. (2024). Trikotaj to‘qimasi tarkibidagi ip xususiyatlari va deformatsiyaga ta’siri. *Al-Farg‘oniy avlodlari*, (4), 22-27.
10. Kaynak, M. (2000). Effects of Elastane on Knitted Fabric Stability. *Textile Res. J.*, 70(8): 725–730.
11. Зулунов, Р. М., & Каюмов, А. М. (2024). Идентификация и сортировка текстиля для автоматизированной обработки с помощью ближней инфракрасной спектроскопии. *Universum: технические науки*, 1(3 (120)), 38-41.

“XITOZAN ASOSIDAGI SORBENT KOMPLEKSLARI: NOORGANIK KIMYO NUQTAI NAZARI”

Jo‘raqulova Sitorabonu Bahodirovna

Buxoro davlat universiteti doktoranti Buxoro davlat tibbiyot instituti assistenti

E-mail: sitorabonu_joraqulova@bsmi.uz

Annotatsiya: Ushbu maqolada xitozan — kabushon (xitin) ning aminlangan hosilasi bo‘lib, tabiiy polimer sifatida keng tarqalganligi va shu bilan birgalikda uning yuqori sorbsiya qobiliyati, biofaolligi va toksik moddalarga chidamlilik xususiyatlari uchun uni atrof-muhitni tozalashda, dorivor moddalar transportidai hamda metall ionlarini saqlab qolish kabi sohalarda qimmatli materialga aylantirishini ko‘rishimiz mumkin. Mazkur maqolada xitozan asosidagi sorbent komplekslarini noorganik kimyo nuqtai nazaridan ko‘rib chiqamiz.

Kalit so‘zlar: deasetilatsiya, sorbsion tadqiqot, karboksimetil xitozan

Аннотация: в этой статье мы увидим, что хитозан является аминированным производным кабушона (хитина) из — за его широкого распространения в качестве природного полимера, а также из-за его высокой сорбционной способности, биологической активности и свойств устойчивости к токсическим веществам, что делает его ценным материалом в таких областях, как очистка окружающей среды, транспорт лекарственных веществ и сохранение ионов металлов. В данной статье мы рассмотрим сорбентные комплексы на основе хитозана с точки зрения неорганической химии.

Ключевые слова: деацетилирование, сорбционное исследование, карбоксиметилхитозан

Annotation: in this article, we can see that chitosan is an aminated derivative of kabushon (chitin), which is widely used as a natural polymer and, together with this, for its high sorption capacity, bioavailability and resistance properties to toxic substances, makes it a valuable material in environmental cleaning, in areas such as the transport of medicinal substances and the preservation of metal ions. In this article, we will consider sorbent complexes based on chitosan from the point of view of inorganic chemistry.

Keywords: deacetylation, sorption study, carboxymethyl chitosan

Kirish

Xitozan birikmasini metall tabiiy ravishda yuzaga keladigan ionlari kuchli yaqinlikga ega bo‘lgan tabiiy biopolimerdir. Tabiiy ravishda yuzaga kelgan metall ionlari bilan komplekslangan xitozan suvli muhitdan noorganik mishyak(As^-) anionlarini oladi. Ushbu maqolada $Cu(II)$, $Fe(III)$, $La(III)$, $Mo(VI)$ va $Zr(IV)$ kabi turli metall ionlari bilan komplekslangan xitozandagi $As(V)$ sorbsiyasi o‘rganildi. $As(V)$ ning CuS o‘rnatilgan xitozan, (3-aminopropil) trietoksisilan o‘rnatilgan

xitozan, epiklorogidrin bilan o'zaro bog'langan xitozan va toza xitozandagi sorbsiyalari ham o'rganildi. ^{74}As radiativ va 18 MeV proton nurlari bilan tabiiy germaniy nishonini nurlantirish orqali As(V) sorbsion tadqiqotlari uchun maxsus tayyorlangan bo'lib bunda sorbsion tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, xitozan bilan komplekslangan Fe (III) va La (III) pH 3-9 oralig'ida suvli namunalardan ($95 \pm 2\%$) As(V) ni so'radi. Biroq, Fe(III)-xitozan dengiz suvidan As(V) uchun La(III)-xitozanga ($80 \pm 2\%$) qaraganda yaxshiroq sorbsiyalanib samaradorligini ($91 \pm 2\%$) ko'rsatdi. Shuning uchun Fe (III)-xitozan o'z-o'zidan qaytalanadigan ya'ni o'zini tiklaydigan membranani va poli (propilen) tolali matritsani tiklovchi sorbentni tayyorlash uchun tanlangan. Tolali va o'z-o'zidan qo'llab-quvvatlanadigan Fe (III)-xitozan sorbentlarining eksperimental As (V) sorbsiya sig'implari mos ravishda 51 va 109 mg g⁻¹ ekanligi aniqlandi. Ushbu materiallar XRD, SEM va EDXRF bilan tavsiflangan va yer osti suvi va dengiz suvi kabi suvli muhitda As (V) ni oldindan konsentratsiyalash uchun ishlatilgan. Fe (III)-xitozanda oldindan konsentrlangan As (V) miqdorini aniqlash uchun namunalarda reaktor neytronlari yordamida instrumental neytron faollashuv tahliliga o'tkazildi. As (V) ajralishlari tolali sorbent yordamida o'z-o'zidan qaytib tikalanadigan membrana va oqim hujayrasi uchun ikki bo'linmali o'tkazuvchan hujayra yordamida amalga oshirildi. As (III) ni As (V) ga aylantirish orqali mishyak tarkibining umumiy konsentratsiyasi ham o'rganildi.

Xitozanning kimyoviy xususiyatlari: Strukturalari va faol guruhlarini Xitozanning asosiy zanjirini β -(1 $\rightarrow$ 4)-glukozamin birikmalari tashkil etadi. Polimerda mavjud amin ($-\text{NH}_2$) va gidroksil ($-\text{OH}$) guruhlarini ligand sifatida metal ionlari bilan kompleks hosil qiluvchi markaziy nuqtalardan iboratdir. Ion almashinuvi va pKa qiymatlari esa xitozandagi amin guruhining (NH_2) protonlanish $\text{pKa} \approx 6.3-6.5$ atrofida bo'lib, suvli eritmada pH ga bog'liq holda turli darajada dasturion hosil qiladi. Bu xususiyat metall ionlarini sorbsiyalashda mexanizmga ta'sir ko'rsatadi. Xitozanning kimyoviy xossalari chiziqli tuzilish, reaktiv aminokislotalar va reaktiv gidroksil guruhlarini kiradi. Bu chiziqli polisaxarid, ya'ni u bir-biriga bog'langan ko'plab takrorlanuvchi shakar birliklaridan iborat bo'lib bu jarayonda orqa miyada aminokislotalar va gidroksil guruhlarining mavjudligi unga sezilarli kimyoviy reaktivlikni beradi va shu bilan birgalikda bu unga metall ionlari bilan xelatlar hosil qilish ya'ni kimyoviy parda, turli reaksiyalarda qatnashish va kimyoviy modifikatsiya qilish imkonini beradi. Xitin va xitozan bir-biriga β -(1-4) bog'lanishlari bilan bog'langan minglab d-glyukozamin qoldiqlaridan iborat. Xitinning deatsetillanish darajasiga qarab, xitozan tarkibida 15-50% N-asetil-d-glyukozamin birliklari mavjud. Xitin va xitozan aminokislotalarni o'z ichiga olganligi va 5% dan 8% gacha o'zgarib

turadigan azot tarkibiga ega bo'lganligi sababli ular turli xil biologik rollarni namoyish etadilar. Xitozan - asetamid guruhlarini birlamchi aminokislotalar bilan almashtirish natijasida olingan xitinning N-deatsetillangan hosilasi bo'lib. Har bir takrorlanuvchi birlikda birlamchi va ikkilamchi gidroksil guruhlari, shuningdek, har bir deatsetillangan birlikda aminokislotalarning mavjudligi tufayli xitozan xitin bilan solishtirganda suvda ko'proq eriydi va kimyoviy jihatdan reaktivdir. Xitozan tarkibidagi bu reaktiv guruhlar kimyoviy jihatdan osonlik bilan o'zgartirilib, uning mexanik va fizik xususiyatlarini o'zgartiradi va uni turli xil manbaalar uchun kerakli materialga aylantiradi. Xitozanning aksariyat xossalari uning fizik-kimyoviy xususiyatlari, jumladan, eruvchanligi, deatsetillanish darajasi, yopishqoqligi va molekulyar og'irligi bilan belgilanadi. Eruvchanlik xitozan kislotali erituvchida eriydi, lekin neytral yoki ishqoriy erituvchida erimaydi. Xitin odatda erituvchilarda erimasa-da, xitinning deasetilatsiyasi natijasida eriydigan xitozan hosil bo'ladi, bu pH a qiymati 6,5 bo'lgan birlamchi amin guruhlariga ega. Xitozan kislotali erituvchilarda eritilsa, amin protonlanadi va musbat zaryad oladi, natijada eriydigan xitozan hosil bo'ladi. Biroq, pH 6 yoki undan yuqori darajaga ko'tarilganda, ular zaryadini yo'qotadi va erimaydigan holga keladi. PH dan tashqari, xitozanning eruvchanligiga uning molekulyar og'irligi, deatsetillanish darajasi, harorat va polimer kristalliligi ta'sir qiladi.

Kompleks birikmalar tayyorlash usullari:

Kimyoviy modifikatsiya: Xitozan g'ovakligini oshirish va aktiv guruhlarini ko'paytirish maqsadida glutaraldehid, epiksidi yoki karboksimetil xitozan kabi modifikantlar bilan reaksiyaga kiritiriladi.

Metall ionlari bilan komplekslash: pH nazorati ostida (odatda pH 5–7) xitozan eritmasiga metallar (Cu^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} va hokazo) dispersiya shaklida qo'shib, ornament kompleksi hosil qilinadi. Reaksiya 1–3 soat davomida sekin aralashtirish va isitish sharoitida olib boriladi.

Geometrik tuzilma: Xitozan ligand sifatida metal ionlarini 2–6 qutbli ko'rinishda bog'lab, suyuq fazada yuqori stabillikdagi chelate komplekslari hosil qiladi. Gipervalent kremniyning birikmalari, shuningdek, boshqa elementlar 14-guruh (Ge, Sn, Pb) e'tiborini jalb qilishda davom etmoqda tadqiqotchilar faqat ularga xos bo'lgan bir qator xususiyatlar tufayli, shu jumladan: konstruktiv xususiyatlar, ortgan, bilan solishtirganda tetrakoordinatsiyalangan elementlarning birikmalari, reaktivlik, potentsial yuqori biologik faollik va boshqa bir qator. Gipervalent Si, Ge, Sn va Pb organik birikmalarining turli sinflari hisoblanadi potentsial ligandlar, shu jumladan: siklik va asiklik amidlarning N-(dimetilsililmetil) hosilalari, anionli aralash komplekslar, neytral va katyonik monoxelat komplekslari, katyonik bishelatlar komplekslar, zwitterionik

komplekslar, shuningdek azasilatsiklanlar - azasiklanlarning yangi turlari, shuningdek erkin radikal jarayonlar uchun yangi sensorli materiallarni yaratish uchun ularning imkoniyatlari, shuningdek, yangi potentsial biologik faol moddalar Ikkinchisini yaratish yo‘nalishlaridan biri bu turli xillarning kombinatsiyasi bir molekulada farmakofor parchalari. Shu munosabat bilan, biologik faollikning keng spektriga ega bo‘lgan N-almashtirilgan laktamlar va piridinkarbamidlarning hosilalari qiziqish uyg‘otadi.

Soha	Maqsad	Noorganik komponent (agregat, qo‘shimcha)
Og‘ir metallarning sorbtsiyasi	Pb^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} ni suvdan tozalash	Bentonit, zeolit, Fe_2O_3
Katalitik jarayonlar	Yuzasi faol kompleks tashuvchisi sifatida	TiO_2 , SiO_2 bilan aralashmalar
Dori moddalarini tashish	Ionli komplekslar hosil qilib tashuvchilar	Ca^{2+} , Mg^{2+} ionlari bilan
Qattiq chiqindilarni tozalash	Adsorbsion filtr materiali sifatida	$Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$ qo‘shilmalar

Ion almashinuvi sanoatda olib tashlash uchun muvaffaqiyatli qo‘llaniladigan yana bir usuldiroqava suvlardan og‘ir metall ionlari. U bilan solishtirganda nisbatan qimmat bo‘lsa-da boshqa usullar bilan, u tozalashning milliard (ppb) darajasidagi qismlarga erishish ega nisbatan katta hajmdagi oqava suvlar bilan ishlashda (Ahluvaliya va Goyal,2007). Ion almashinuvi - bu eritmadan kationlar yoki anionlarni olib tashlash usulikislotalar, asoslar yoki tuzlar bilan ishlov berish orqali qayta tiklanishi mumkin bo‘lgan qattiq qatron (Manahan, 2000). Eng ko‘p ishlatiladigan qatronlardan ba'zilari klinoptilolit, Amberlit IR-120, Dowex 2-X4 va zeolit. Italiya va Ispaniyada ion almashinuvi mavjud og‘ir metall ionlari bilan to‘ldirilgan oqava suvlarni tozalash usullaridan biri sifatida ishlatilgan (Pansini va boshqalar, 1991; Álvarez-Ayuso va boshqalar, 2003). Nikel (II) ionlarining

so‘rilishi klinoptilolit Papadopoulos va boshqalar tomonidan o‘rganilgan. (2004). Olib tashlash foizi 74,8% gacha bo‘ldi va kombinatsiyasidan foydalangan holda 98,3% gacha yaxshilandi ion almashinuvi va yog‘ingarchilik jarayonlari. Shu bilan birga, Li va boshqalar. (2006) ni solishtirgan Amberlite IRC-718 (zaif kislotali katyonik xelat almashinuvi qatroni) samaradorligi va Mis (II), rux (II) ni olib tashlashda IR-120 (kuchli kislotali kation almashinadigan qatron), kadmiy (II) va xrom (III) ionlari. Mualliflar Amberlite IR-120 borligini aniqladilar Amberlite IRC-718 bilan solishtirganda yuqori adsorbsiya qobiliyati. Bu shuni ko‘rsatdiki, kuchli kationik ion almashinuvi qatroni og‘ir metallar uchun ko‘proq almashinadigan joylarni ta‘minlanadigan ionlari, bu esa yaxshi olib tashlash samaradorligini beradi (Li va boshq., 2006). Ion almashinuvi bo‘lishi mumkin metall konsentratsiyasi 10 dan kam bo‘lgan noorganik oqava suvlarni tozalash uchun samarali qo‘llaniladi. mg/l yoki hatto 100 mg/l dan yuqori. Kimyoviy yog‘ingarchilikdan farqli o‘laroq, ion almashinuvi iomlarni yo‘q qilish bilan bog‘liq hech qanday muammo tug‘dirmaydi, shuning uchun qoldiq metall ionlari loyini yo‘q qilish xarajatlari (Kurniawan va boshq., 2006). Ushbu usulning kamchiliklari shundaki, u konsentrlangan metall eritmasi bilan ishlay olmaydi, matritsa oqava suvdagi organik moddalar va boshqa qattiq moddalar bilan osongina ifloslanadi. Bundan tashqari, barcha og‘ir metal ionlari uchun mos ion almashinuvchi qatronlar mavjud emas va eritmaning pH darajasiga juda sezgir (Kurniawan va boshq., 2006; Ahluwalia va Goyal, 2007).

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Ixtiyarova G.A., Nurutdinova F.M., Safarova M.A., Majidov A.A., Maxatov J.B. Polucheniya biorazlagayemix polimerov xitinai xitozana iz podmora pchel Apis Milleferadlya lecheniya ojogovix ran// Respublikanskiy nauchniy Jurnal “Vestnik” Kazakistan №4(81) Tom 5, 2017.-S. 98-101.
2. Ixtiyarova G.A., Nurutdinova F.M., Axadov M.Sh., Safarova M.A. Novaya texnologiyapolucheniya vospoizvodimix biopolimerov xitina i xitozana iz podmora pchel// Kimyo va kimyoviy texnologiya. 2017№4. –B. 31-33.
3. Ixtiyarova G.A., Nurutdinova F.M., Muinova N.B. noviy perspektivnqy metodpolucheniya xitina, xitozana iz podmora pchel i yego primeneniye// Sovremennie problema nauk o polimerax: sb. St. Po matr. mejunar. nauch.-prakt. konf. – Tashkent, 2016. – S. 77-80.
4. Nurutdinov F.M. Videleniye xitina-xitozana iz podmora pchel Apis Mellifera I izucheniye ix svoystva// Monografiya. Izdatelstvo «Durdona» 2021.
5. Ixtiyarova G.A., Nurutdinova F.M., Axadov M.Sh., Safarova M.A. Novaya texnologiya polucheniya vospoizvodimix biopolimerov xitina i xitozana iz podmora pchel// Kimyo va kimyoviy texnologiya. 2017№4. -B. 31-33.

6. Nurutdinova F.M. Sintez iz pchelinogo podmora *Apis Mellifera* xitina i xitozana dlya ispolzovaniye v medetsine// Nauchniy vestnik Namanganskogo gosudarstvennogo universiteta -№ 1, 2020. –S. 79-85.
7. . Ixtiyarova G.A., Sevinchova D.N., Mamatova Sh.B., Kattayev N.T. Fiziko-ximicheskiye svoystva xitina i xitozana iz podmora pchel. Polimeri-2017 VII Vserossiyskaya Karginskaya konferensiya. Moskva, Rossiya 2017 g. 13-17 iyunya.
8. Umurov F. F., Hayrullayev C. K., Amonova M. M., Sultanova D. B. (2020). Improvement of wastewater treatment sorptioncoagulation-flocculation method. // European Journal of Molecular and Clinical Medicine, 7(8), 1599-1604. Retrieved from www.scopus.com
9. Jarilkasinova G., Mukhamadiyeva N. (2024). Correlation analysis of clinical and dynamic features of psychopathological conditions of patients in a multidisciplinary hospital. In BIO Web of Conferences (Vol. 121, p. 03021). EDP Sciences.
10. D.A. Khazratova, F.M. Nurutdinova, X.Q. Razzoqov // Intensification of dying of silk and cotton-silk fabrics with water-soluble dyes in the presence of chitosan, Materials Today: Proceedings, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.06.020>
11. Shavkat Oblokulov. Preparation of polycrotonic aldehyde E3S Web Conf. 474 01003 (2024). DOI: 10.1051/e3sconf/202447401003.
12. Nurutdinova, F., Madjidov, A., Rasulova, Y., Amonova, N., Amonova, H., & Tokhtayev, S. (2024). Improvement of laboratory courses in biochemistry for medical students using an electronic textbook. In BIO Web of Conferences (Vol. 121, p. 01017). EDP Sciences.
13. .Bazarnova N.G., Markin V.I., Tokareva I.V. Razrabotka teoreticheskix predposilok dlya sozdaniya texnologii karkboksimetilirovaniya rastitelnogo sirya. Materiali i texnologii XXI veka: Tezisi dokladov I Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferensii molodix uchenix. – M.: SEI «Ximmash», 2000. – S. 143–145.
14. Mourya, V.K.; Inamdar, N.N.; Tiwari, A. Carboxymethyl chitosan and its applications. Adv. Mater. Lett. 2010,1, 11–33. [CrossRef]
15. Bukzem, A.; Signini, R.; Martins, D.; Liao, L.; Ascheri, D. Optimization of carboxymethyl chitosan synthesis using response surface methodology and desirability function. Int. J. Biol. Macromol, 85. [CrossRef]
16. Mourya, V.K.; Inamdar, N.N.; Tiwari, A. Carboxymethyl chitosan and its applications. Adv. Mater. Lett. 2010, 1, 11–33. [CrossRef]

17. Bukzem, A.; Signini, R.; Martins, D.; Liao, L.; Ascheri, D. Optimization of carboxymethyl chitosan synthesis using response surface methodology and desirability function. *Int. J. Biol. Macromol.* 2016, 85. [CrossRef]
18. [Dual functional quaternary chitosans with thermoresponsive behavior: structure-activity relationships in antibacterial activity and biocompatibility.](#)
19. Borandeh S, Laurén I, Teotia A, Niskanen J, Seppälä J.J *Mater Chem B.* 2023 Dec 6;11(47):11300-11309. doi: 10.1039/d3tb02066e.PMID: 37953644

ISSIQ IQLIM SHAROITIDA ISHLATILADIGA TRAKTOR MOTOR MOYINI ALMASHTIRISH MUDDATINI BELGILASH USULLARI

Igamberdiyev A.A.

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti katta. o'qituvchi.

E-mail: abdulazizigamberdiyev699@gmail.com

ORCID 0009-0000-5533-7274

Mamurjonov D.M.

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti assistent

E-mail: mamurjonovdilshod8@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-7294-0612>

Annotatsiya: Ushbu maqolada issiq iqlim sharoitida ishlatiladigan traktorlarning motor moyini almashtirish muddatini belgilashning ilmiy-uslubiy asoslari yoritiladi. Iqlim sharoiti, harorat va chang miqdorining moyning fizik-kimyoviy xossalriga ta'siri tahlil qilinadi. Shuningdek, sinov natijalari asosida samarali moy almashtirish intervalini aniqlash usullari taklif etiladi.

Kalit so'zlar: issiq iqlim, traktor, motor moyi, almashtirish muddati, ekspluatatsiya sharoitlari, texnik xizmat ko'rsatish, tahlil, samaradorlik

Аннотация: В данной статье изложены научно-методические основы определения сроков замены моторного масла тракторов, эксплуатируемых в условиях жаркого климата. Рассматривается влияние климатических факторов, температуры и запыленности на физико-химические свойства масла. Также предлагаются методы определения оптимального интервала замены масла на основе экспериментальных данных.

Ключевые слова: жаркий климат, трактор, моторное масло, срок замены, условия эксплуатации, техническое обслуживание, анализ, эффективность

Annotation: This article presents the scientific and methodological basis for determining the engine oil replacement interval of tractors operating in hot climate conditions. It analyzes the impact of climate factors, temperature, and dust levels on the physical and chemical properties of the oil. Based on test results, methods for determining an effective oil replacement schedule are proposed.

Keywords: hot climate, tractor, engine oil, replacement interval, operating conditions, maintenance, analysis, efficiency

Kirish

Ichki yonuv dvigatellarini motor moyini almashtirish muddatlari muammosi 1931-yildan buyon har xil axborot manbalarida, adabiyotlarda, olib borilayotgan ilmiy tadqiqot ishlarida muhokama qilinib kelinmoqda. Olib borilgani ilmiy izlanishlar va tadqiqot [62]da muallif shuni takidlaydiki, o'tgan asrning 40-yillarigacha, ichki yonuv dvigatellarida mayin tozalash filtrlari moylash tizimlariga

oʻrnatilmagan, motor moyining ishlash muddati, asosan, uning tozaligi subektiv baholash asosida tajriba sinov tarzda aniqlangan. Oʻsha davrlarda dvigatelning detallari mexanizmlarida yuklamalari past boʻlgan va dvigatelning harorat rejimi mineral motor moylarning xossalari bilan taʼminlangan, bu motor moylari neftni qayta ishlash yaʼni distillatsiya qilish yoʻli bilan olingan. Traktorlarning dvigatellariga moy filtrlari oʻrnatilishi motor moyini almashtirish muddatlarini oshirgan va bu esa maxsus ilmiy izlanishlar maxsus tadqiqotlarni olib borishlikni talab qilgan. Usha davrda motor moyini almashtirish rejimi, asosan, moyning qovushqoqligini va uning tarkibida mexanik aralashmalar toʻplanishini oʻrganish asosida belgilanar edi, baʼzan esa motor moyining tarkibida kislotalar soni ham oʻlchangan [63]. Shu tariqa, motor moyining sifat koʻrsatkichlarini baholashning asosi sifatida moyning fizik-kimyoviy koʻrsatkichlari olingan. Biroq, dunyoning soxa boʻyicha yetakchi olimlari ushbu yoʻnalishda koʻplab olib borilgan ilmiy tadqiqotlar va chuqur izlanishlar hamda ularning uzliksiz kuzatishlari shuni koʻrsatdiki, ayrim fizik-kimyoviy koʻrsatkichlar motor moylarning “eskirish” jarayonini toʻliq ifodalab bera olmagan, bu esa dvigatellarning ishonchliligi va uzoq xizmat qilishiga oʻzining salbiy taʼsirini koʻrsatgan.

Olib izlanishlarining natijasiga asosanib S.V. Vensel motor moylarining, qovushqoqlik indeksi va quyuqlashisht harorati motor moyning past haroratlarda qanday xususiyatlarga ega ekanligini va uning oʻtkazuvchanligini baholash uchun baʼzi ilmiy asoslarini bergan [64]. Ammo, motor moyining qovushqoqlik xossasi, oʻzaro ishqalanuvchi detallarning yeyilishga qarshi xususiyatlarini yetarli darajada ifodalay olmagan. Oʻzaro ishqalanuvchi detallardan eng koʻp yeyilish ishga yaroqsiz holatga keladiganlari porshen halqalari, porshen va silindirlar dvigatelda asosan chegaralangan moylash sharoitida ishlaydi. Chegaralangan ishqalanish sharoitida ishlaydigan detallari motor moyning moylash xususiyatlarini baholash uchun standart va eng muhimi ishonchli usullar mavjud emas [65]. Motor moyining tarkibida hosil boʻladigan kislota soni bu umumiy koʻrsatkich boʻlib, moy tarkibidagi kislotalarning tuzilishi va tarkibiy xususiyatlarini ochib bermaydi. Turli kislotalar rangli metallar, qotishmalar va qora metallarga turlicha taʼsir koʻrsatadi.

Motor moyining termooksidlanish barqarorligi uning koks boʻlish xususiyati bilan belgilanmaydi, chunki laboratoriyada koks qoldigʻini olish jarayoni dvigateldagi ish jarayonidan keskin farq qiladi.

Motor moylarini, laboratoriya sharoitida baholash usullari ishlatilib boʻlingan yoki hatto yangi moyni toʻliq baholay olmaydi [64, 65]. Shu sababli, olib borilgan ilmiy izlanishlar va ilmiy tadqiqotlar yoki tajriba sinovlari tahlillariga qoʻshimcha ravishda moy almashtirish rejimlarida dvigatellarning oʻzaro

ishqalanishga ishlaydigan detallari yeyilishlari bo'yicha tadqiqotlar o'tkazilishi lozim [66].

Amaldagi foydalanmaydigan laboratoriya usullari motor moyning ekspluatatsion xossalarini baholashda bilvosita hisoblanadi va dvigatel motor moyning ekspluatatsion sharoitlarini yetarli darajada modellay olmaydi. Ushbu usullar bilan olingan tadqiqot natijalari ishonchli va yakuniy deb hisoblanmaydi. Ushbu holat motor moylarining ekspluatatsion xossalarini baholash uchun motor ya'ni stend usullarini ishlab chiqishga sabab bo'lgan, ulardan maxsus bir silindrli dvigatellarni sinovdan o'tkazish alohida o'ringa ega bo'lgan. Motor moylarini klassifikatsiyalash uchun maxsus dvigatellar yaratish masalasi murakkab hisoblanadi. Masalan, AQSH va Angliyada bunday ishlar 60 yildan ortiq vaqtdan beri davom ettirilmoqda. Traktor dizellari uchun motor moy sinovlari bo'yicha tezlashtirilgan motor (stend) sinov usuli NATI tomonidan bir necha yillar davomida o'tkazilib kelinmoqda [67].

Motor moylarining yeyilishga qarshi xususiyatlarini aniqroq aniqlash uchun tajriba sinov-laboratoriya usulidan foydalaniladi.

Tadqiqotlar usuli [67, 68] quyidagicha. Nazorat ostidagi traktorlar tanlanadi va ularda motor moyini almashtirish rejimlari bosqichma-bosqich oshirilgan holda odatdagi ekspluatatsiya sharoitlarida ishlaydi. Har bir sinov rejimi tugagandan so'ng, barcha dvigatellardan karter moyi umumiy idishga quyilib, aralashtiriladi. Shu tarzda tayyorlangan dastlabki namunalar stend dvigatelinig karteriga quyiladi va moyni filtrlash tizimi o'chirilgan holda dvigatel 25-50 soat ishlatiladi. Bu karterda xarakterli metallar to'planishi va keyingi hisob-kitoblar orqali moyning eskirishiga qarshi xususiyatlarini aniqlash imkonini beradi.

Tadqiqotlarning hal qiluvchi bosqichlaridan biri turli motor moylarini almashtirish rejimlarida ishlayotgan traktorlar guruhlarining ishlash sinovlaridir. Bu guruhlar statistika asosida olingan va motor moyi almashtirmasdan, ya'ni bir marta almashtirilmasdan, taxminan 250–300 moto-soat yoki 1500–2000 km masofa bosadi. [69, 70, 71, 72, 73]. Sinov davomida yoki ularning turli bosqichlari ya'ni boshlanishida, o'rtalarida va oxirida - ishlatilgan motor moylaridan na'munalar olinib, ularning fizik-kimyoviy xossalari xususiyatlari o'rganiladi. Sinovlar tugagandan so'ng, dvigatel o'zaro ishqalanib ishlaydigan detallari va qismlari tahlil qilinadi, dvigatelning uzoq muddatli ishlashini cheklovchi asosiy qismlarning yeyilishlari o'lchanadi: silindrlar, porshen halqalari, porshenlar, tirsakli valnin shatun va sho'ak bo'yinlari, shuningdek, porshenlardagi kuyindi va yog' qoldiqlari baholanadi. Bu qoldiqlar porshen halqalariga yopishishi va ularning harakatchanligini kamaytirishga olib keladi.

Mulliflarning tadqiqot natijalariga ko'ra [74, 75], sinovlar davomida dvigatelning iqtisodiy ko'rsatkichlaridagi o'zgarishlar motor moyini almashtirish rejimlarini optimallashtirish uchun asosiy mezon emasligi aniqlangan. Ishlatish sinovlari moyning ishlash muddatini oqilona ravishda belgilash imkonini bersada, ularning muhim kamchiliklari mavjud: tadqiqotlar juda katta hajimdagi mehnat talab qilinadi va ularni faqat katta tajribaga ega bo'lgan mutaxassislar va maxsus ilmiy jamoalar amalga oshira oladilar. Shuning uchun bunday tadqiqotlar juda kamdan-kam hollarda, asosan, yangi motr moy namunalari ishlab chiqishda o'tkaziladi va oddiy ekspluatatsiya uchun deyarli qo'llanilmaydi. Bundan tashqari, bu usullar yeyilish va cho'kma holatidagi yakuniy natijalarni beradi, lekin bu natijalarga olib keladigan fizik jarayonlarni aniqlamaydi.

Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida, hozirgi vaqtda dvigatelning asosiy ishqalanuvchi qismlaridagi yeyilish mahsulotlarini spektral tahlil orqali motor moyi namunalari laboratoriya tadqiqotlarini kengaytirish yo'lga qo'yilgan. Spektral tahlil natijalari asosiy kinematik juftliklarning yeyilish jarayonlarini aks ettirgan va asosan dvigatelning tashxislash hamda motor moyi holatini baholash maqsadlarida qo'llanilgan.

Shuni ta'kidlash lozimki, yuqorida bayon etilgan usullar bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarda fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar va dvigatelning ishlash xususiyatlari o'rtasida tajriba sinovlari natijasida asoslangan funksional bog'liqliklar olinmagan. Shuning uchun moyni almashtirishning oqilona rejimini tanlash, asosan, dvigatel qismlarining ishonchliligi va uzoq muddat xizmat qilishiga qarab amalga oshirilgan [76, 77, 78], ammo motor moyining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlariga ham e'tibor qaratilgan. Shu bilan birga, Rossiya Federatsiyasi tadqiqotchilari yangi tushunchani joriy etganlar motor moyning ishlash xususiyatlari, bu moy sifatini ishonchli baholashning zarurligini ko'rsatadi, bunda har bir ko'rsatkich ma'lum funksional xususiyatlarni tavsiflaydi.

D.M. Aronov va Ye.P. Mosixinning ta'rifiga ko'ra, moyning ishlash xususiyatlari deganda, dvigatelning asosiy ishlash ko'rsatkichlariga va transport ishlari tannarxiga moyning ta'sirini belgilaydigan fizik-kimyoviy va funksional xususiyatlar majmuasi tushuniladi.

Traktor ishlab chiqaruvchilar dunyo miqyosida moy almashtirish muddatlarini oshirish tendensiyasiga amal qilmoqdalar (1.3-jadval) [79].

1.1-jadval

Dizel dvigatelli traktorlarning motor moylarini almashtirish muddatlari

Ishlab chiqaruvchi	O'zgartirish davri (ming soat)	Izoh
MTZ (Belarus-80/82, 1221)	0.2 - 0.5 (200–500 moto-soat)	Odatda 250 moto-soatda almashtiriladi.
T-150K	0.3 - 0.6 (300–600 moto-soat)	Og'ir yuk ostida ishlaganda 300–400 moto-soat tavsiya etiladi.
YuMZ-6	0.2 - 0.5 (200–500 moto-soat)	Ish sharoitiga qarab farq qiladi, lekin 250 moto-soatda almashtirish optimal.
Case IH (Magnum, Puma)	0.5 - 1.2 (500–1200 moto-soat)	Zamonaviy sintetik moy ishlatilganda 1000 moto-soatgacha yetishi mumkin.
John Deere (6M, 7R)	0.6 - 1.5 (600–1500 moto-soat)	Zamonaviy tizimlar uchun 1000 moto-soat optimal.
New Holland (T7, T8)	0.4 - 1.0 (400–1000 moto-soat)	Odatda 600–800 moto-soat tavsiya etiladi.
CLAAS (AXION, XERION)	0.6 - 1.3 (600–1300 moto-soat)	Ish sharoitiga qarab 800–1000 moto-soat optimal.
Kirovets (K-700, K-744)	0.5 - 1.0 (500–1000 moto-soat)	Ish sharoitiga qarab farq qiladi.
LS Mtron (LS PLUS, R-seriya)	0.3 - 0.8 (300–800 moto-soat)	Harorat va yuklama yuqori bo'lsa, pastki chegara tavsiya etiladi.

Ushbu sharoitlarda motor moyi dvigatelning muhim qismi bo'lib, uning tanlovi dvigatel turi va vazifasiga, uning ish samaradorligiga, ekspluatatsiya sharoitlariga, yoqilg'i turi va sifatiga bog'liq bo'ladi. Dvigatel ishlayotgan vaqtda motor moyi "eskiradi", ya'ni uglevodorod asosining oksidlanishi turli aralashmalar bilan bir vaqtda sodir bo'ladi. Oksidlanish qalin moy qatlamida asosan karter poddonida, yupqa qatlamda ya'ni qizigan detallarning yuzalarida va purkalgan tuman holatida yuz beradi. Odatda, dvigatel ishlaganda ko'rsatilgan oksidlanish

turlari kamdan-kam holatlarda “sof” ko‘rinishda uchraydi, ular odatda bir vaqtda yuzaga keladi [80, 81, 82].

Motor moylariga “eskirayotgan” vaqtida kislota hosil qiluvchi mahsulotlar to‘planishining oldini olish uchun oksidlanishga qarshi va neytrallashtiruvchi ishqor qo‘shimchalar qo‘shiladi. Motor moyining sifatli ishlash muddati ushbu qo‘shimchalarning faoliyati va samaradorligiga bog‘liq. 1.7-rasmda vaqt o‘tishi bilan qo‘shimchalarning kimyoviy faoliyatiga bog‘liq holda moydagi kislota hosil qiluvchi mahsulotlar konsentratsiyasining o‘zgarishi diagrammasi ko‘rsatilgan [83].

Ko‘rib chiqilgan diagrammada oksidlanishga qarshi va ishqor qo‘shimchalar ta’sirining beshta bosqichini ajratish mumkin.

I bosqich antioksidantning samarali ta’sir davrini ifodalaydi, bunda motor moyida kislota hosil qiluvchi mahsulotlarning to‘planishi deyarli sodir bo‘lmaydi yoki juda kam bo‘ladi.

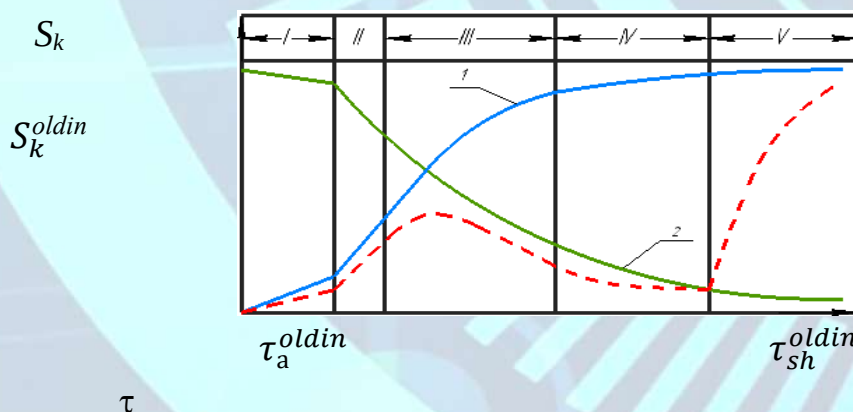
II bosqich, moyda kislota hosil qiluvchi mahsulotlar hali oz miqdorda bo‘lgan davrni ko‘rsatadi, shunga ko‘ra neytrallashtirish tezligi ham past bo‘ladi.

Ushbu jarayon bosqichida oksidlanish mahsulotlari konsentratsiyasi oshadi.

III bosqich kvazistatik jarayonga mos keladi, bunda oksidlanish mahsulotlarining hosil bo‘lish tezligi ularning neytrallanish tezligiga teng.

IV bosqichda moyning ishlash muddati uzayadi va moyning oksidlanish tezligi yuqori bo‘ladi, asosan, ishqor qo‘shimchalar tomonidan kislota hosil qiluvchi mahsulotlar neytrallanadi, bu bosqichda ishqor qo‘shimchalar konsentratsiyasi kamayadi.

V bosqich qo‘shimchalar o‘z faoliyatini tugatgandan keyin kislota hosil qiluvchi mahsulotlar konsentratsiyasining keskin o‘shishini ko‘rsatadi va natijada moyning tez “eskirishi”, ya’ni uning fizik-kimyoviy xossalari sezilarli darajada o‘zgarishi yuz beradi.



1.1-rasm. Ishlatilayotgan motor moyidagi kislota hosil qiluvchi mahsulotlar (S_k) miqdorining vaqt bo‘yicha o‘zgarishi (shtrix egri chiziqli)

- 1 - Kislota hosil qiluvchi mahsulotlarning kelib chiqish egri chizig'i;
- 2 - Ishqorli qo'shimchalar yordamida kislota hosil qiluvchi mahsulotlarni neytrallashtirish egri chizig'i;

S_k^{oldin} - Kislota hosil qiluvchi mahsulotlarning chegaraviy konsentratsiyasi;

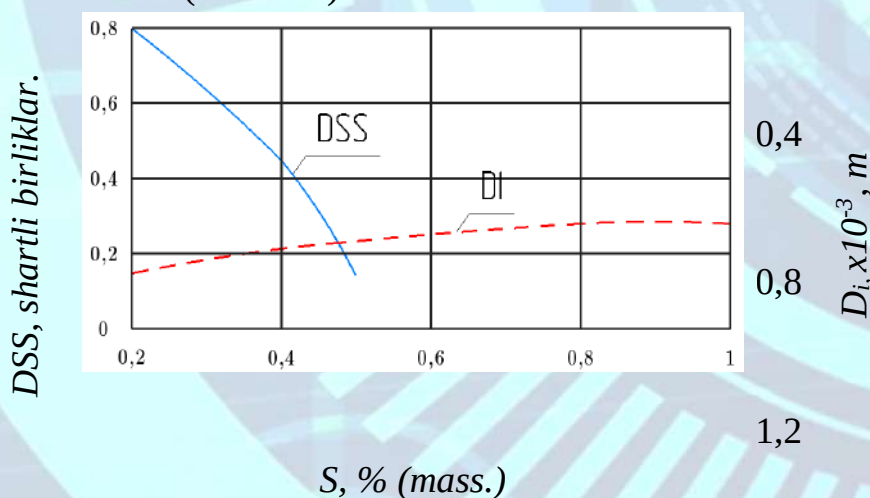
τ_a^{oldin} - Antioksidant qo'shimchalarning samarali ish vaqtining chegarasi;

τ_{sh}^{oldin} - Ishqorli qo'shimchalar samaradorligi tugashining chegaraviy vaqti.

Ushbu diagrammada dvigatel motor moyidagi kislotalar va qo'shimchalar miqdorining vaqt o'tishi bilan qanday o'zgarishi, ular qanday ta'sir qilishni to'xtatishini ko'rsatadi.

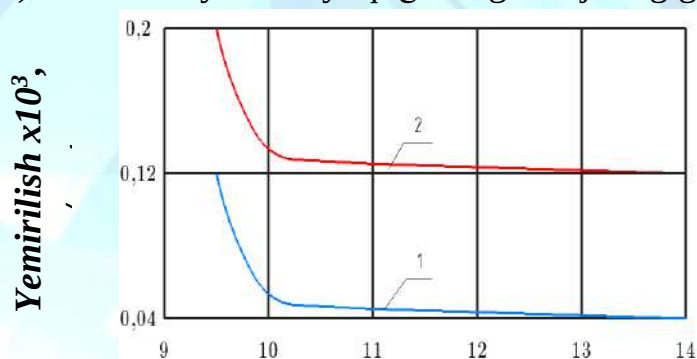
Dvigatelning normal ishlash sharoitida motor moyining ishga yaroqsizlik holatiga o'tishi sekin-asta yuz beradi. Boshqacha qilib aytganda, moyning mustaqil ishdan chiqishi uning xossalari ko'rsatkichlarining chegaraviy qiymatlarga yaqinlashishi bilan tavsiflanadi. Vujudga kelgan motor moyining to'satdan ishdan chiqishi deyarli har doim bog'liq bo'lib, dvigatelning har qanday tizimining (sovitish, yoqilg'i yoki boshqa tizimlar) ishdan chiqishi yoki jiddiy zararlanishi bilan bog'liqdir.

Dvigatellar ishlatilish jarayonida, silindr quyilmalari va forsunka uyachalari muhrlagich halqalari, suv-moy radiatori, gaz tig'i qistirmalari germetikligi buzilganda, sovitgich suyuqligining karter moyiga o'tib ketishi tez-tez kuzatiladi. [85] ma'lumotlariga ko'ra, kapital ta'mirlashga topshirilgan dvigatellarning 30% moyida sovitgich suyuqligi bo'ladi. Ularning ishchi detallari moyda ishlaydigan dvigatellarga nisbatan to'rt baravar tez eskiradi. Sovitgich suyuqligi motor moyiga o'tib aralashganda motor moyining dispersiyalashtiruvchi - stabilizasion, neytrallashtiruvchi, korroziyaga qarshi va yeyilishga qarshi xususiyatlari keskin darajada yomonlashadi (1.8-rasm).



1.2-rasm. DSS (uzluksiz chiziq) va qarshi-yirtilish, DI (shtrix chiziq) xususiyatlarining M-8G2k moyi uchun TOSOL A-40 konsentratsiyasidan (C) bog'liqligi.

Yoqilg'ining motor moyiga o'tib ketib moy bilan aralashishi uning qovushqoqligini pasaytiradi va dvigatel detallarining yeyilishini jadallashtirishga olib keladi. Shubhasiz, detallar yeyilishining kuchayishi boshlanadigan qovushqoqlik qiymati eng kam ruxsat etiladigan qiymat deb hisoblanishi mumkin. 8CHN 26/26 turidagi dizel dvigateli uchun 100°C haroratda bu qiymat $11,2 \text{ mm}^2/\text{s}$ ga teng (1.9-rasm), bu esa moyda 3% yoqilg'ining mavjudligiga mos keladi [86].



100°C da moyning qovushqoqligi, mm^2/s

1.3-rasm. 8CHN 26/26 dvigatel detallarining yemirilishi moyning qovushqoqligiga bog'liqligi:

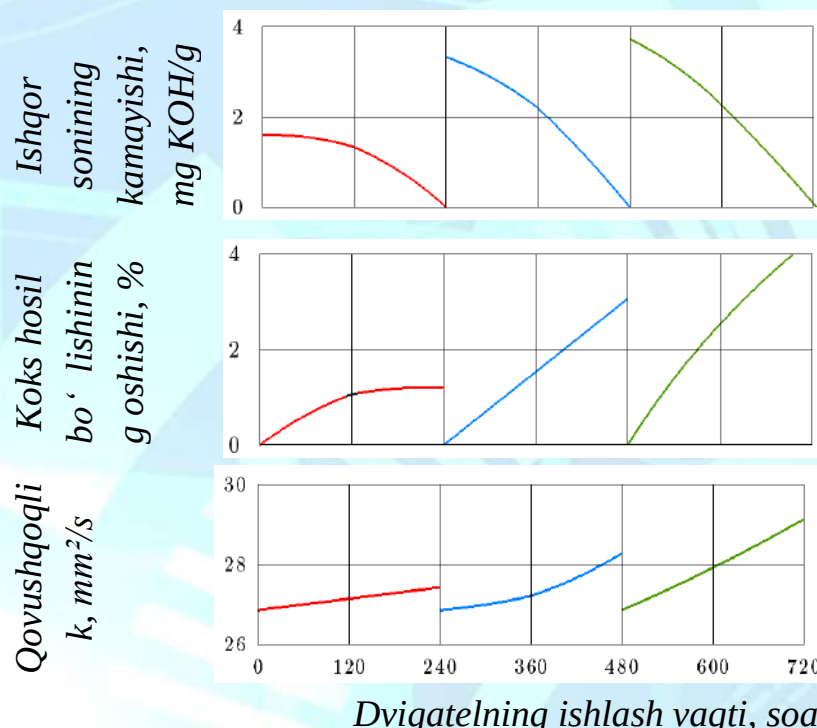
1- qovushqoqligi $11,2 \text{ mm}^2/\text{s}$ bo'lgan moy; 2- qovushqoqligi $14 \text{ mm}^2/\text{s}$ bo'lgan moy

Qoidaga ko'ra, dizel dvigatellarida yoqilg'i apparati barqaror ishlaganda va motr moyning antioksidant xossalari yetarli bo'lganda, yoqilg'ining motor moyi bilan aralashishi natijasida moyning qovushqoqligi pasayishi uning ifloslanish mahsulotlari to'planishi natijasida qovushqoqlik oshishi bilan belgilanadi. Ya'ni, qovushqoqlik deyarli o'zgarmas bo'ladi yoki biroz oshadi.

Agar motor moyining antioksidant zaxirasi yetarli bo'lmasa yoki yonilg'i to'liq yonmasligi yoki filtrlarning yomon ishlashi tufayli katta miqdorda ifloslanishlar motor moyiga aralashsa, uning qovushqoqligi ortadi va tezda yuqori chegaraga yetadi. Bu chegara qovushqoqligi navbatdagi yuqori toifaga teng bo'ladi. 100°S haroratda qovushqoqligi $16,5 \text{ mm}^2/\text{s}$ ga yetishi mumkin [86].

Dvigatel ishlash vaqti ortgan sari motor moyining tarkibiga kiritilgan maxsus qo'shimchalar (prisadkalar) tezroq va ko'proq sarflanadi va motor moyning qovushqoqligi hamda koks hosil bo'lishi 240 soatlik teng sikllarda tezroq ortadi. Shunga o'xshash natijalar 120 soatlik Caterpillar L-1 sinov qurilmasida moyni standart sinovdan o'tkazishda ham qayd etilgan [84].

Shuning uchun yangi dvigatellar uchun moyning xizmat muddatini uzaytirish va dvigatelning, masalan, 60 yoki 70% texnik resursi ishlab bo'lgach, xizmat muddatini qisqartirish tavsiya etiladi. Moy va dvigatellar ishdan chiqishiga statistika asosida tahlil qilish orqali xizmat muddatini oshirish va dvigatelning ishlash muddatini belgilash zarur.

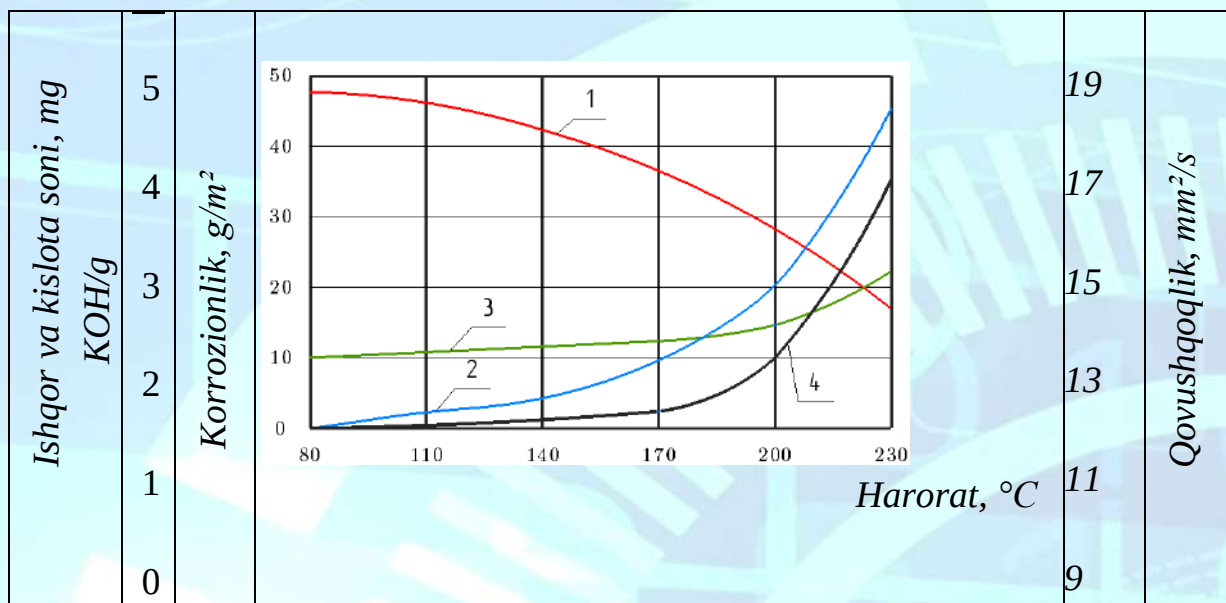


1.10-rasm. M-10V2 moyining dvigatelning ishlash vaqti bilan yeyilishiga bog'liqligi (240 va 480 soat ishlaganda moy almashtirilganda) sinov stendlarida olingan ma'lumotlar

Dvigatelning ishlash rejimi asosan ekspluatatsiya sharoitlariga bog'liq. Qishloq yo'llarida, dalalarda yurganda va karyer sharoitlarida hamda tog' oldi va tog'li xududlarda dvigatellar ko'pincha nominal quvvatda, ba'zi hollarda esa ortiqcha bosim bilan ishlaydi. Bunday ishlash dvigatel motor moyining yuqori haroratda oksidlanishi va ifloslanishiga, shuningdek, unda korroziyaga olib keluvchi mahsulotlar to'planishiga sabab bo'lib, bu porshen halqalarining kuyib qolishi kabi dvigatelning noxush shikastlanishlariga olib kelishi mumkin [86]. Bundan tashqari, yuqori harorat ta'sirida moydagi ba'zi motor moyining tarkibiga kiritilgan maxsus qo'shimchalar (prisadkalar)lar parchalanib, destruksiya va gidroliz natijasida korroziyaga olib keluvchi mahsulotlar hosil bo'ladi bu esa podshipnik qotishmalarining kimyoviy korroziyasini tezlashtirishi mumkin [87, 88].

Ko'p ishlagan, ammo hali ham ish resursini saqlab qolgan dvigatellarda moyning eskirish jarayonlari shu darajada kuchayadiki, moyning mustaqil ishdan chiqishining ehtimoli syezilarli darajada oshadi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, M-10G2 moyining eskirish darajasi haroratga mutanosib emas (tadqiqotlar dvigatel sharoitlarini taqlid qiluvchi PZZ qurilmasida olib borilgan) (1.11-rasm).

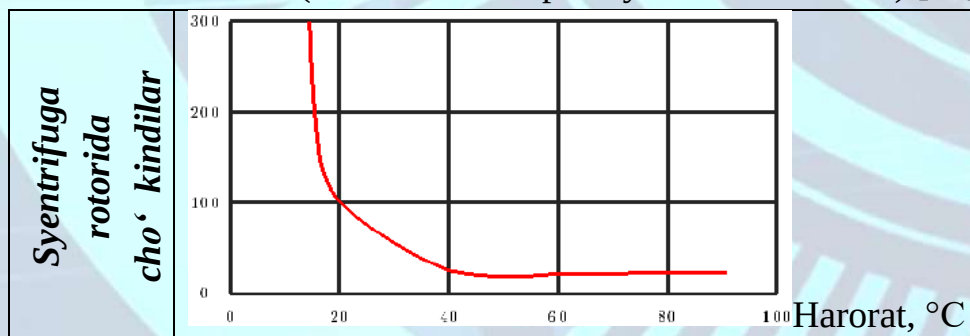


1.4-rasm. M-10G2 moyi sifatining haroratga qarab o'zgarishi:

1- ishqor soni; 2-kislota soni; 3-qovushqoqlik; 4-korroziyaga moyillik.

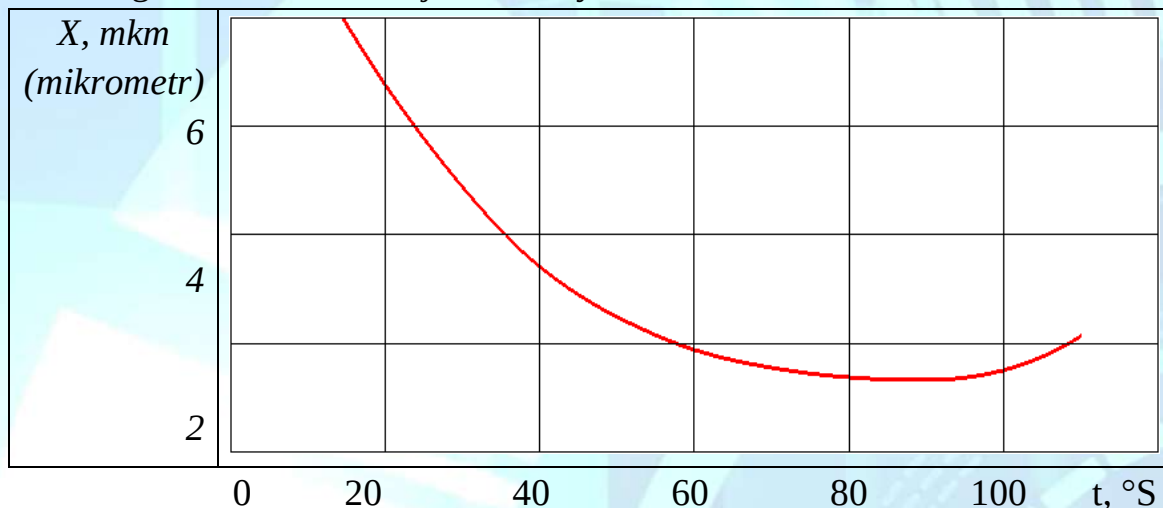
Agar 120°C haroratda oksidlanish jarayonlari qurilma 2 soat ishlagach deyarli sezilmasa, 120-200°C oraliqda ular sezilarli darajada tezlashadi (kislota sonining keskin oshishi, korrozionlik, qovushqoqlik va ishqor sonining pasayishi kuzatiladi).

Zamonaviy traktor dvigatellari ayniqsa qish mavsumida qisqa masofalarda yurish, tez-tez ishga tushirish va to'xtatish, uzoq muddatli bekor turish kabi sharoitlarda past issiqlik rejimida ishlashi odatiy hol. Bunday sharoitlarda dvigatel motr moyining ishlash shartlari yuqori issiqlik rejimidagidan kam bo'lmagan darajada qiyinlashishi mumkin: yoqilg'ining yonish jarayoni yomonlashadi, karterga qurim zarralari va yoqilg'ining og'ir fraksiyalari moy tarkibiga o'tishi ortadi. Natijada, moyning eskirishi va ifloslanishi jarayonlari, cho'kindi hosil bo'lishi tezlashadi. Past issiqlik rejimida ishlaganda, cho'kindi (shlam) hosil bo'lishi yuqori issiqlik rejimiga nisbatan 20-30 barobar tezlashadi (1.12-rasm). Shlam hosil bo'lishining oldini olish faqat moyning yuqori dispersiyalash xususiyatlari bilan mumkin (iflosliklarni suspenziyada ushlab turish) [89].



1.5-rasm. Sovutish suyuqligi haroratining syentrifugada cho'kindilar to'planishi tezligiga ta'siri

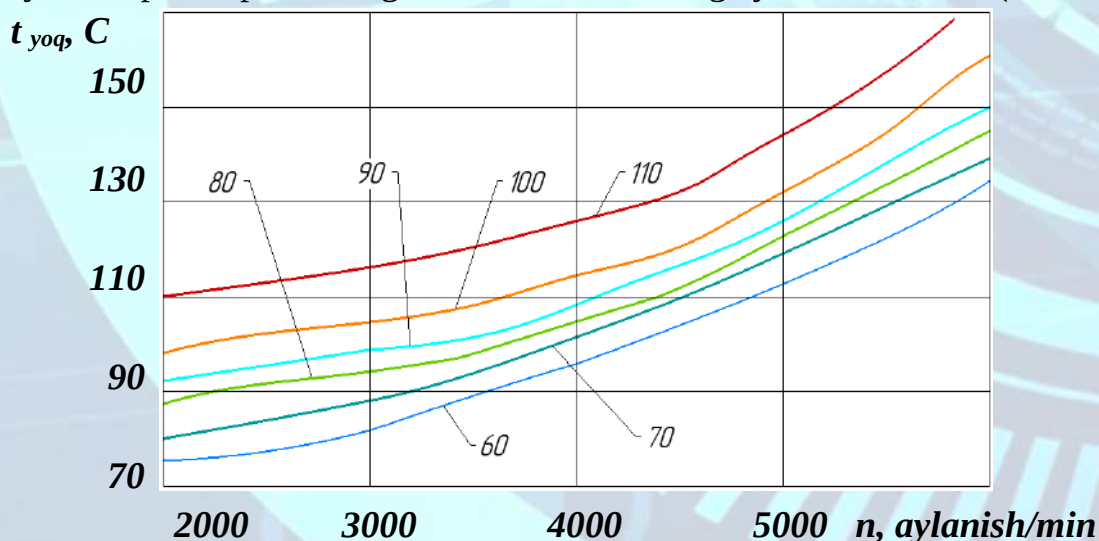
Kritik haroratdan past bo'lganida, suyuqlik ta'sirida korroziya kuchayishi natijasida dvigatel detallarining yemirilish tezligi keskin oshadi (1.13-rasm). Bu, avvalo, dvigatelni ishga tushirish davrida ya'ni qish masumida va kuz-bahor mavsumlarida kuchliroq bo'ladi, shuningdek, tez-tez va uzoq muddatli to'xtashlar bilan ishlaganda sezilarli darajada namoyon bo'ladi.



1.6-rasm. Dvigatelni turli issiqlik rejimlarida silindrning maksimal diametral yemirilishining o'zgarishi

Shuni ta'kidlash kerakki, atrof-muhit haroratining pasayishi asosan qish mavsumida dvigatel moyining sifat ko'rsatkichlaridagi o'zgarishlarning intensivligi, yuqori harorat sharoitlaridagi o'zgarishlarga nisbatan bir oz kamayadi. Buning sababi, past haroratlarda moyning yo'llardagi chang zarralari bilan ifloslanishi deyarli yo'qligidir [89].

Moyning karterda optimal harorati - bu eng kam maxsus yoqilg'i sarfi ta'minlanadigan harorat. Odatda, bu 95-100°C oralig'ida bo'ladi. Karterdagi moyning kritik harorati (115-155°C) oshishi dvigatelni ishlash ishonchligini pasaytiradi: podshipniklardagi harorat 150-155°C ga yetishi mumkin (1.14-rasm).

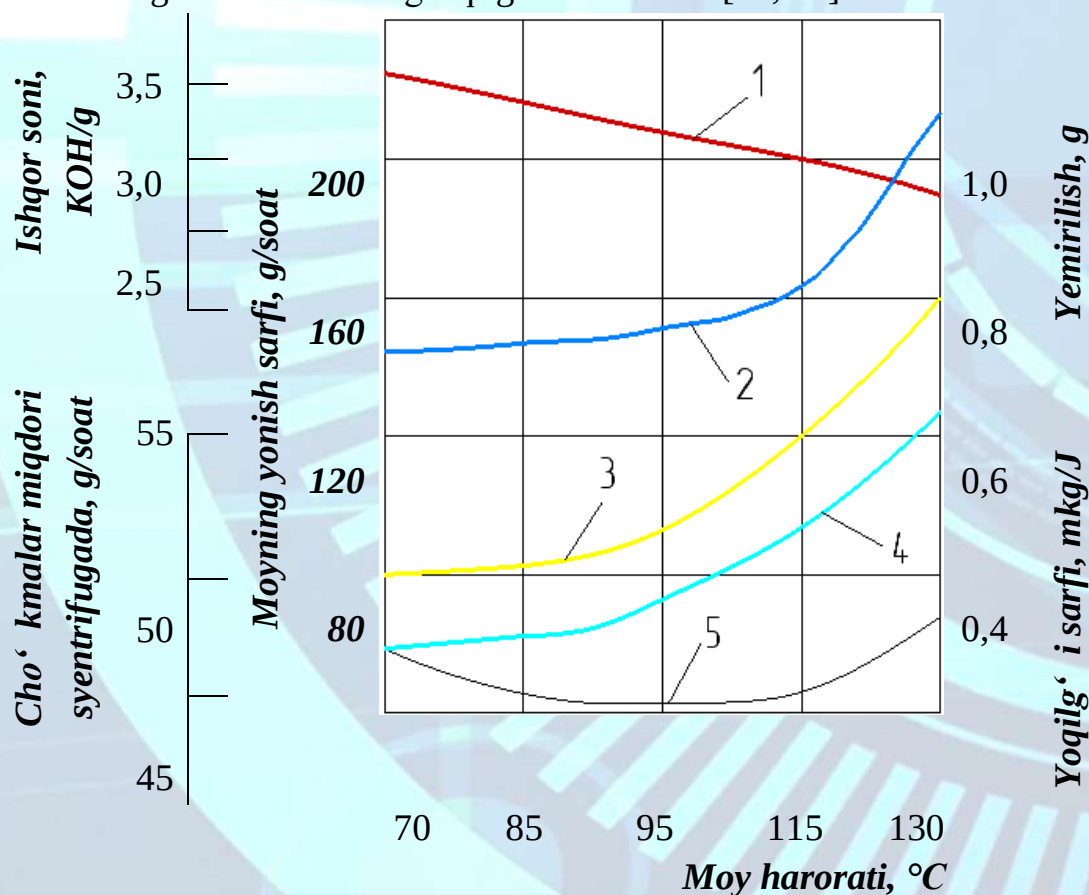


1.7-rasm. Dvigatelning tashqi xususiyatlariga ko'ra turli haroratdagi moyda ishlash paytida asosiy podshipniklar qoplamalari haroratining o'zgarishi

1.15-rasmdan ko'rinib turibdiki, dvigatelning tirsakli valining aylanish chastotasi ortgan sari qoplamalarning harorati ham ishqalanish hisobiga bir vaqtda oshadi, bu esa ishqalanish quvvatining o'zgarishi va podshipniklarda issiqlik ajralishi bilan bog'liq. Podshipniklar orqali o'tadigan moy ma'lum darajada issiqlikni o'z ichiga oladi va qiziydi. Moylash tizimidagi moy haroratining ortishi bilan har bir egri chiziqli podshipniklarning sovutish intensivligining kamayishi hisobiga yuqoriga siljiydi.

Shuningdek, moylash tizimidagi moy harorati oshgani sayin, qoplamalarining harorat egri chiziqlari aylanish tezligiga bog'liq ravishda pasayishga intiladi. So'nggi holat ishqalanish kuchini oshirishning nisbatan kamayishi bilan bog'liq bo'lib, bu moyning zichligining pasayishi va shunga bog'liq ravishda podshipniklardagi issiqlik chiqarish tezligining kamayishi bilan izohlanadi.

Yuklamaning dvigatel detallarining haroratiga ta'sirini o'rganish, dvigatel quvvati oshgan sari detallar haroratining ham oshishini, shuningdek, aylanish chastotasining ortishi bilan bog'liqligini ko'rsatadi [90, 91].



1.8-rasm. Moyning harorati dvigatelning ish ko'rsatkichlariga ta'siri:

1 - ishqor soni; 2 - yemirilish; 3 - moyning yonishi; 4 - markazdan qochiruvchi apparatda cho'kindilar miqdori; 5 - yoqilg'i sarfi

Umuman olganda, dvigatelning karteridagi moy harorati oshgan sari aksariyat ko'rsatkichlar bir oz yomonlashishi kuzatiladi (1.16-rasm). "Moy" va "dvigatel" obektlari orasidagi o'zaro ta'sir "moy-dvigatel" tizimida juda murakkab. Ushbu tizimning eng muhim xususiyati uning o'zini-o'zi tartibga solishi, bu esa ishlayotgan motor moyining ko'p ko'rsatkichlarining barqarorlanishiga olib keladi. O'zini-o'zi tartibga solish, motor moyining yonishi sababli muntazam ravishda yangi moy qo'shilishi natijasida yuzaga keladi. O'zini-o'zi tartibga solish ushbu tizimning universal xususiyati emas va ba'zi moy ko'rsatkichlari uchun bu bajarilmaydi.

Agar tizimning bir obektining holati sezilarli darajada o'zgarsa, tizimning barqarorligi buziladi, ammo dvigatel va moyda yuz berayotgan o'zgarishlarning ta'sir darajasi bir xil emas. Dvigatelning texnik holatidagi o'zgarishlar motor moyining sifat ko'rsatkichlarining tezda o'zgarishiga olib keladi. Ammo o'zgarishlarga uchragan ishlayotgan motor moyning dvigatelning xizmat muddatiga ta'siri darhol sezilmaydi, bu esa motor moyning dvigatelga ta'sir qilish vaqti uzoqroq bo'lishi bilan izohlanadi [86].

Traktorlarga tyexnik xizmat ko'rsatish to'g'risidagi tartib qoidaga muvofiq, moyning xizmat muddati faqat havo ifloslangan joylarda ishlaydigan traktorlar uchun belgilangan. Bunday hollarda moy har bir I-texnik xizmat ko'rsatishda (TX-1) o'zgartiriladi. Hozirgi kunda maxsus traktorlarga ega korxonalar, motor moyini almashtirish davrini aniqlashda foydalanish qo'llanmasida ko'zda tutilgan tavsiyalarga amal qilishadi. Xususan, og'ir iqlim sharoitlarida ish yuritishda TX-1 va TX-2 davrlarini qisqartirish zarurligi ko'rsatilib o'tiladi. Natijada, odatda, moyni almashtirish traktorlarni ekspluatatsiya qilish korxonasi tomonidan belgilangan jadvalga muvofiq amalga oshiriladi.

Issiq iqlim va tog'oldi hamda tog'li xududlarda foydalanilayotgan traktorlarda motor moyining resursini normallashtirish tizimining kamchiliklari aniq ko'rinib turibdi.

Barcha tasniflarda motor moyi maqsadi dvigatel turiga - benzinli yoki dizel dvigateliga ko'ra ko'rsatilgan. Bu, dizel va benzin dvigatellarida motor moylarining ishlash sharoitlari o'rtasidagi sezilarli farqlar bilan bog'liq.

Motor moylariga qo'yiladigan talablar va ularni sinovdan o'tkazish usullari API, ASEA, ILSAC, JASO DH-1, GOST, AAI kabi standartlarga ko'ra, AQSH, Yevropa, Yaponiya, Rossiya va boshqa mamlakatlarda ishlab chiqarilayotgan dvigatellarning turli konstruksiyalari bilan belgilanadi, shuningdek, ulardan

foydalanish sharoitlari bilan ham. Masalan, yevropada ishlab chiqarilgan dvigatellar konstruktiv jihatdan Amerikada ishlab chiqarilgan dvigatellarga ko'ra qiyinroq va yuqori tezlik va yuklamalarda ishlaydi. Yapon dizellari esa konstruktiv farqlari tufayli, yuqori porshen halqalari zonasidagi maksimal harorat amerikalik va yevropalik analoglardan ancha past. Yapon dvigatellarida yonuvchi aralashmaning yonishidan hosil bo'lgan chiqindi gazlarni qayta yoqish tizimidan foydalanish, yonish kislotasining ko'payishiga olib keladi, bu esa korroziya yemirilishini sezilarli darajada kuchaytirishi mumkin. Shuning uchun JASO DH-1 (Yaponiya) spesifikatsiyasida ishqor sonining minimal qiymati (ASTM D 4739 bo'yicha kamida 10, bu esa ASTM D 2896 bo'yicha 11-12 TBN ga teng) haqida talablar kiritilgan.

Shuning uchun, masalan, amerika standartlariga mos keladigan motor moylari har doim yevropada ishlab chiqarigan traktorlarda ishlash uchun mos kelmasligi kerakligini yodda tutish lozim.

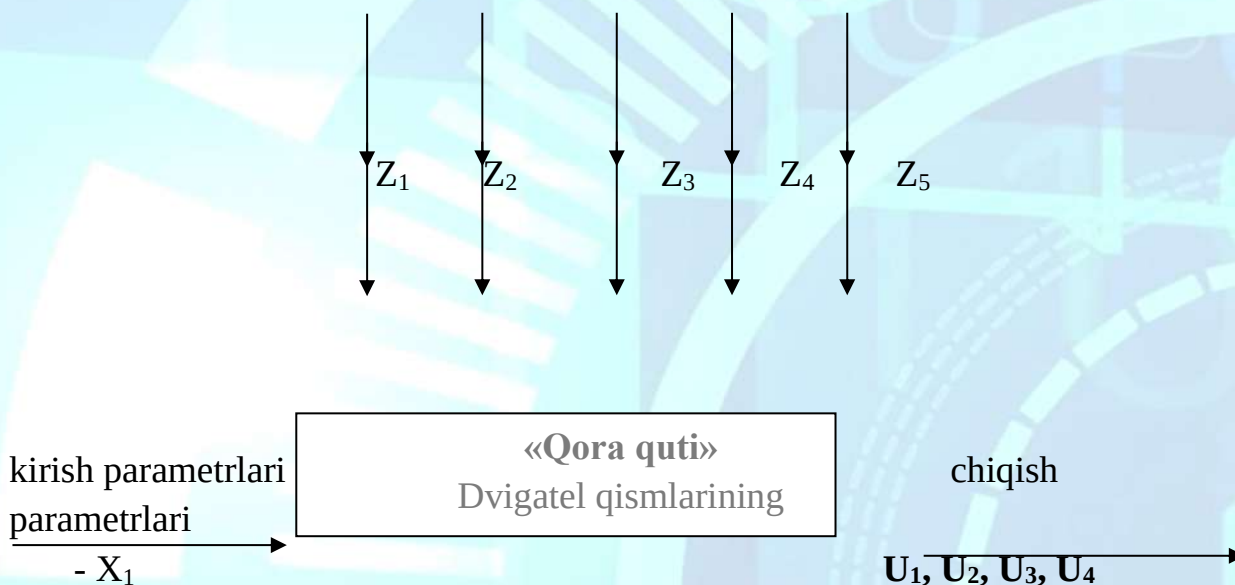
So'nggi yillarda bu farqlar kamaytirilmoqda, va motor moylariga qo'yiladigan talablar bir xil qilib belgilanmoqda. Lekin hozirgi vaqtda konstruktiv farqlarning ta'sirini hisobga olish zarur.

GOST R 51634-2000 ga muvofiq, motor moylarining texnik-xususiyatlari quyidagi parametrlar bilan belgilanadi:

Belgilanish	Parametr nomi	O'lchoq v birligi	Mazmuni
K100	100°C dagi kinematik qovushqoqlik (viskozitet)	mm ² /sek (cSt)	Moyning yuqori haroratdagi oqimlilik darajasi, SAE klassiga bog'liq bo'ladi (masalan, 10W-40 uchun ~14 mm ² /sek).
CHH	Chaqnash harorati	°C	Ochiq tigelda aniqlanadi; moyning bug'lanib yonuvchi aralashma hosil qiladigan minimal harorati. Kamida 200°C bo'lishi kerak.
FM	Fosforning massaviy ulushi	%	Moy tarkibidagi yeyilishga qarshi qo'shimchalar (masalan, ZDDP) orqali belgilanadi. Max: 0,12% atrofida bo'ladi.
SK	Sulfat kulliligi	%	Moydagi metal qo'shimchalarning yonishidan qoladigan qattiq qoldiq. DPF (zarralar filtri) mavjud dvigatellarda bu kam bo'lishi kerak (≤1,0%).
IS	Ishqor soni (TBN – Total Base Number)	mg KOH/g	Moyning kislotali oksidlar ta'siriga qarshi himoyalash imkoniyati. Dizel

			motorlarida odatda 7–10 mg KOH/g oralig'ida bo'ladi.

Moyning ishlash holatini belgilovchi ko'plab omillar mavjudligi, uning almashtirish rejimlarini tajriba sinovlari yordamida aniqlash zarurligini ko'rsatadi. Yuqorida keltirilgan ishlar haqida olingan ma'lumotlar, moyni almashtirishning oqilona rejimlarini "qora quti" sxemasi bo'yicha boshqarish kibernetikasidagi model bilan o'xshashligini ko'rsatadi, bunda fiziologik jarayonining belgilari noaniq bo'lgan obektga optimallik ta'sirlarini aniqlash kerak (1.16-rasm).



1.9-rasm. Motor moyini almashtirish rejimlarini kibernetik "qora quti" modeli asosida tadqiq qilish sxemasi.

- X_1 - motor moyining ishlash rejimi;
- Z_1 - havo va moy tozalash filtrlari ishlashi;
- Z_2 - ekspluatatsiyaning iqlimiy sharoitlari;
- Z_3 - ekspluatatsiyaning yo'l sharoitlari;
- Z_4 - texnik xizmat ko'rsatish soni;
- Z_5 - dvigatel turi;
- U_1 - moyning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari;
- U_2 - dvigatelning uzoq xizmat muddati (asosiy qismlarning yeyilishi);
- U_3 - dvigatelning ishonchliligi;
- U_4 - dvigatelning iqtisodiy ko'rsatkichlari.

Haqiqatan ham, ekspluatatsiya amaliyotida ko'plab shovqinlar va ularning ehtimollik tabiatida [86], motor moyining ish resursini X_1 – moyni almashtirish rejimini o'zgartirish orqali boshqarish mumkin, uni chiqish parametrlarining yig'indisi U_1 – moyning ekspluatasion xususiyatlari bo'yicha optimallashtirish mumkin. Shuni ta'kidlash kerakki, havo va moy tozalash tizimlarining ishlashi va texnik xizmat ko'rsatish sifatining ta'sir ehtimoli sifatli texnik xizmat ko'rsatish

orqali sezilarli darajada kamaytirilishi mumkin. Ushbu shovqinlar ta'sirining ehtimoli kamayganda, moyni almashtirish rejimi moyning ekspluatasion xususiyatlari ko'rsatkichlari bo'yicha aniqroq optimallashtiriladi.

1.1-jadvalda yuqorida tasvirlangan moyni almashtirish rejimlarini aniqlash usullarining qisqacha tavsifi keltirilgan. Miqdoriy taqqoslash uchun har bir usulning umumiy mehnat talab qilishi taxminan hisoblab chiqilgan, 25 ta tajriba dvigatellarining mavjudligi, ularni kuzatish va laboratoriya tadqiqotlarining mehnat talab qilishi hisobga olingan, shuningdek, tajriba sinovlari ma'lumotlarning to'liqligi keltirilgan. Ushbu jadvalni tahlil qilish yuqorida bayon etilgan muammoni to'g'ri hal qilish yo'llarini belgilashga imkon beradi - keng qo'llash uchun yetarlicha ma'lumotlilik va kam mehnat talab qiladigan moyni almashtirish rejimlarini tajriba sinovlari asosida aniqlash metodikasini ishlab chiqish.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. А.Игамбердиев “Теоретические Основы И Методика Установления Рациональной Периодичности Замены Моторного Масла Двигателей” - Развитие Современной Науки ..., 2021
2. А.А. Игамбердиев “Экспериментальные испытания фильтрующих элементов, изготовленных из металлического порошка” - практические аспекты развития науки и ..., 2023
3. A.S. Kaxarboyevich., A.A. Igamberdiyev “A study of numerical methods for flows in channels”, - International conference on advance ..., 2024
4. Causes of Turbulence Formation and Its Impact on Fluid Dynamics
5. S.Abdukhamidov, A. Igamberdiyev - Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 2025
6. Игамбердиев А.А., Мамуржонова К.Х. “Особенности работы дизелей в горных условиях” Mashinasozlikda materialshunoslik, payvandlab ishlab chiqarish, materiallar olish va ishlov berishning innovatsion texnologiyalarining dolzarb muammolari-2024 respublika ilmiy-texnik anjumani materiallar to'plami 2024-yil 16 - 17 oktyabr
7. Игамбердиев А.А., Сафарова Д.Ф. “Способы установления периодичности замены моторного масла двигателей” Mashinasozlikda materialshunoslik, payvandlab ishlab chiqarish, materiallar olish va ishlov berishning innovatsion texnologiyalarining dolzarb muammolari-2024 respublika ilmiy-texnik anjumani materiallar to'plami 2024-yil 16 - 17 oktyabr
8. Игамбердиев А.А. “Анализ основных свойств масел и влияние их на эксплуатационные показатели двигателя” Mashinasozlikda materialshunoslik, payvandlab ishlab chiqarish, materiallar olish va ishlov berishning innovatsion



texnologiyalarining dolzarb muammolari-2024 respublika ilmiy-texnik
anjumani materiallar to'plami 2024-yil 16 - 17 oktyabr

MODERNIZATION OF THE PUBLIC TRANSPORT SYSTEM IN TERMIZ CITY: A SCIENTIFIC AND PRACTICAL APPROACH

Choriyeu Bekzod Urazovich

Trainee-teacher, Termez State University of engineering and agrotechnologies

E-mail: bekzodchoriyeu0097@gmail.com

ORCID: 0009-0005-5857-153X

Abrauev Abdulla Eshboyevich

Assistant, Termez State University of engineering and agrotechnologies

E-mail: abdullaadiulla@gmail.com

ORCID: 0009-0004-2150-7377

Sharifova Nargiza Djurayevna

Assistant, Termez State University of engineering and agrotechnologies

E-mail: nargizasharipova439@gmail.com

ORCID: 0009-0004-1419-7403

Yo'ldoshev Sharofiddin Faxriddin o'g'li

Assistant, Termez State University of engineering and agrotechnologies

E-mail: sharofiddinyuldosh@gmail.com

ORCID: 0009-0005-0267-269X

Abstract. This article analyzes the existing problems in the public transport system of Termiz, including service quality, passenger flow, routes, and stop infrastructure. The study proposes solutions based on the needs of the population, including modernization of transport infrastructure, implementation of digital technologies, introduction of electronic payment systems, and the use of environmentally friendly transport. The findings are based on practical experiments, statistical data, international experiences, and local conditions. Furthermore, the proposals are evaluated from economic, social, and environmental perspectives.

Keywords: Termiz city, public transport, passenger flow, routes, stops, electronic payment, eco-friendly transport, GPS, system reform.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Termizning jamoat transporti tizimidagi mavjud muammolar, jumladan, xizmat ko'rsatish sifati, yo'lovchilar oqimi, marshrutlar va to'xtash infratuzilmasi tahlil qilinadi. Tadqiqot aholining ehtiyojlariga asoslangan echimlarni taklif qiladi, shu jumladan transport infratuzilmasini modernizatsiya qilish, raqamli texnologiyalarni joriy etish, elektron to'lov tizimlarini joriy etish va ekologik toza transportdan foydalanish. Topilmalar amaliy tajribalar, statistik ma'lumotlar, xalqaro tajribalar va mahalliy sharoitlarga asoslangan. Bundan tashqari, takliflar iqtisodiy, ijtimoiy va ekologik nuqtai nazardan baholanadi.

Kalit so‘zlar: Termiz shahri, jamoat transporti, yo‘lovchilar oqimi, marshrutlar, bekatlar, elektron to‘lov, ekologik toza transport, GPS, tizim islohoti.

Аннотация. В этой статье анализируются существующие проблемы в системе общественного транспорта Термиза, включая качество обслуживания, пассажиропоток, маршруты и остановочную инфраструктуру. В исследовании предлагаются решения, основанные на потребностях населения, включая модернизацию транспортной инфраструктуры, внедрение цифровых технологий, систем электронных платежей и использование экологически чистого транспорта. Выводы основаны на практических экспериментах, статистических данных, международном опыте и местных условиях. Кроме того, предложения оцениваются с экономической, социальной и экологической точек зрения.

Ключевые слова: город Термиз, общественный транспорт, пассажиропоток, маршруты, остановки, электронная оплата, экологичный транспорт, GPS, реформа системы.

Introduction

In modern cities, the public transport system is an integral part of socio-economic development and has a significant impact on the standard of living of the population. This system facilitates mobility within urban areas and ensures access across various social groups. Termiz city has achieved notable progress in the development of its public transport system; however, further expansion and improvements in quality remain necessary through the implementation of additional measures.

According to Presidential Decree No. PF-60 dated January 28, 2022, as outlined in Goal 36 of the “New Uzbekistan Development Strategy,” numerous large-scale initiatives have been proposed to modernize and improve the public transport system [1]. In addition, Resolution No. PQ-59 dated February 16, 2023, titled “Measures for Reforming the Public Transport System,” emphasizes the introduction of new directions and technologies aimed at enhancing the quality of public transport services [2]. These reforms are being implemented gradually across cities and regional centers, providing strong momentum for improving the efficiency of the public transport system in Termiz city.

RESEARCH METHODOLOGY In the course of the study, a combination of qualitative and quantitative research methods was employed to ensure comprehensive analysis and accuracy of findings. The following methodologies were applied:

- Survey method
- Field observation

- Statistical analysis
- Comparative evaluation
- Expert interviews

Current State of Public Transport in Termiz: According to survey results, 78% of residents regularly use public transport. However, issues such as outdated vehicles, limited number of routes, and non-compliant stops are prevalent. Most vehicles have been in operation for over 10 years and do not meet energy efficiency, safety, and environmental standards. Inadequate cleanliness at stops, absence of ramps, and lack of digital information displays cause inconvenience to passengers. Moreover, the service culture of transport staff and their communication with passengers is considered unsatisfactory.

Passenger Flow and Route Network: From 2020 to 2024, the number of passengers using public transport in Termiz has steadily increased—from about 35,000 in 2020 to nearly 47,000 in 2023. This indicates a growing demand for transport services. However, only 5 out of 14 routes fully serve suburban areas. Interruptions in service, deviation from schedules, and route overlaps result in uneven distribution of transport load. In some areas, the distance between stops is as long as 1.5 km, causing discomfort for pedestrians[3].

Table 1.

The Number of Passengers Transported by Public Transport in Termiz City from 2020 to 2024

Years	Number of Passengers Transported by Public Transport (thousand passengers)
2020	34 986,5
2021	41 225,3
2022	45 733,2
2023	47 823,0
2024	50 101,9

Experimental Trials: An experimental study was conducted on route No. 15 using the Geo Tracker app to monitor schedule adherence. Previously, with 40 stops, the route took 43 minutes and 34 seconds. After optimization, with 18 stops, travel time was reduced to 28 minutes and 12 seconds, saving 15 minutes and 22 seconds. This demonstrated a significant increase in efficiency. Similar trials on three other routes achieved an average time saving of 20–30%, which positively impacted passenger satisfaction[4].



Picture 1. The Current Status of the Route from Termiz Central Bus Station to the Northern Bus Station



Picture 2. The Proposed Condition of the Route from Termiz Central Bus Station to the Northern Bus Station

Proposed Measures and Solutions:

- ◆ Procurement of electric and hybrid buses: Potentially reduces CO₂ emissions by 40%;
- ◆ Construction of modern bus stops (lighting, heating, ramps, information displays): Each stop improves daily convenience for 300–400 passengers;
- ◆ Implementation of real-time GPS monitoring: Ensures over 90% adherence to schedules;
- ◆ Mobile apps to notify passengers of vehicle movements: Enhances user convenience;
- ◆ Introduction of electronic payments via QR codes and smart cards: Reduces cash transactions by 60%;

- ◆ Special fare schemes for students, pensioners, and people with disabilities: Promotes social equity;
- ◆ Adoption of gross contracts with transport operators: Encourages competition and service transparency.

Scientific Results and Analysis: Scientific and practical research on Termiz's transport system shows that the application of modern technologies can increase service coverage by 30–35%, reduce delays in passenger movement by 25–30%, and improve environmental sustainability by 20%. The modernization of the transport system positively influences urban infrastructure development, labor productivity of the economically active population, and overall quality of life. Analysis indicates that reducing transport-related expenses can result in annual savings of approximately 1.2 billion UZS[5-6].

Table 2.

Estimated Annual Cost Savings through Optimization in Termiz Public Transport System

№	Indicator	Value	Explanation
1	Average daily operational cost per bus	500,000 UZS	Includes fuel, salary, maintenance, etc.
2	Number of daily trips (across the city)	20 trips	Active public transport routes
3	Active working days per year	300 days	Excluding weekends and maintenance days
4	Total annual operational cost	$500,000 \times 20 \times 300 = 3,000,000,000$ UZS	Total cost for all routes per year
5	Cost savings from route optimization (based on trials)	35–40%	Due to reduced fuel use, travel time, and intervals
6	Estimated annual savings (35–40% of total cost)	$\sim 1,050,000,000 - 1,200,000,000$ UZS	Projected savings with optimized operations

CONCLUSION The proposed measures based on the identified issues can elevate the public transport system in Termiz to a new qualitative level. The integration of innovative technologies, financial mechanisms, and social approaches will significantly improve system efficiency and meet the population's mobility needs. Key conclusions:

- ◆ Optimizing schedules through GPS increases transport reliability;
- ◆ Electronic payment systems reduce cash handling and improve convenience;
- ◆ Eco-friendly vehicles reduce environmental impact;
- ◆ Providing benefits for social groups ensures broad inclusivity;
- ◆ Gross contracts ensure quality control and stable service provision.

REFERENCES

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, 28.01.2022 yildagi PF-60-son
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori, 16.02.2023 yildagi PQ-59-son
3. Sheraliyevich, Primkulov Bekzod, Qurbonazarov Shavkat Abduraximovich, and Choriyev Bekzod Urazovich. "TERMIZ SHAHRIDA MAVJUD BO‘LGAN JAMOAT TRANSPORTI YO‘NALISHLARININING QAMROV KENGLIGINI OSHIRISH: Termiz davlat universiteti “Transport tizimlari va inshootlari” kafedrası, DSc, dotsent, Qo‘ziyev Abdimurot O‘roqovich taqrizi ostida." IQRO INDEXING 9.1 (2024): 90-95.
4. Sheraliyevich Primkulov Bekzod, and Choriyev Bekzod Urazovich. "Shahar Aholisini Jamoat Transportida Tashishda Harakat Muntazamligini Oshirish Yo‘llari (Termiz Shahar 15-Yo‘Nalishli Avtobus Misolida)." Open Academia: Journal of Scholarly Research 2.2 (2024): 35-38.
5. Abduraximovich, Qurbonazarov Shavkat, Choriyev Bekzod Urazovich, and Sharifova Nargiza Djurayevna. "TERMIZ SHAHRIDA MAVJUD BO‘LGAN AVTOBUS BEKATLARINING TAHLILI." International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING 4.2 (2024): 13-18.
6. Urazovich C. B., Eshboyevich A. A., Djurayevna S. N. THE ROLE OF PUBLIC TRANSPORT IN THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF CITIES (ON THE EXAMPLE OF REGIONS) //Multidisciplinary Journal of Science and Technology. – 2025. – T. 5. – №. 6. – C. 58-62.

NAZORAT VA MONITORING TIZIMLARI UCHUN KATTA TOKLARNI O'LCHOVCHI KONTAKTSIZ O'ZGARTKICHLAR

Anatoliy Plaxtiyev

*“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari
instituti” milliy tadqiqot universiteti*

E-mail: a.plahtiev@tiame.uz

Yax'yojon Meliboyev

I.Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

E-mail: meliboyevyahyojon@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada elektr o'lchov asboblarini ma'lum vaqt davomida ishlatish uchun tok zanjirlarini uzish zarurati, shuntlarda katta quvvat yo'qotishlari, texnologik jarayon sharoitida zanjirlarni uzishning nomaqbulligi yoki imkonsizligi, shuningdek xavfsizlik talablari metallurgiya, elektrokimyo sanoati, temir yo'l transporti, melioratsiya, sug'orish va umuman qishloq xo'jaligida katta o'zgarmas toklarni zanjirlarni uzmasdan kontaktsiz o'zgartirish va o'lchashga sabab bo'lganligi ko'rsatilgan. Kontaktsiz o'lchash usullaridan birini ishlab chiqilgan va uning statik xususiyati, hisoblash xatosi (3 foizdan oshmaydigan), chiziqli darajasi, hamda o'zgartirilgan tok diapazonining o'rtacha va tokka sezgirligi tahlil qilingan. Ishlab chiqilgan galvanomagnit kontaktsiz o'zgartgich ishlab chiqarish, suv ta'minoti, melioratsiya va sug'orish, temir yo'l transporti, metallurgiya, fan va muhandislik sohalarida nazorat va boshqaruv tizimlarida keng qo'llanilishi mumkin. Bundan tashqari, u elektr hisoblagichlarni o'rnatilgan joyida tekshirish hamda o'zgarmas va o'zgaruvchan toklarni kontaktsiz nazorat qilish uchun ham foydalanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: Kontaktsiz o'zgartgich, o'zgarmas tok, Xoll elementi, xatoliklarni kamaytirish, monitoring va boshqaruv tizimlari, integratsiyalovchi kontur

Аннотация. В статье указывается, что необходимость разрыва цепей тока для работы электроизмерительных приборов на определенное время, большие потери мощности в шунтах, нежелательность или невозможность разрыва цепей в условиях технологического процесса, а также требования безопасности обусловили бесконтактное преобразование и измерение больших переменных токов без разрыва цепей в металлургии, электрохимической промышленности, железнодорожном транспорте, мелиорации земель, орошении и сельском хозяйстве в целом. Был разработан один из бесконтактных методов измерения и проанализированы его статический характер, погрешность расчета (не более 3%), степень нелинейности, а также среднее значение и чувствительность к току диапазона переменного тока. Разработанный бесконтактный гальваномагнитный

преобразователь может широко использоваться в системах управления и управления в промышленности, водоснабжении, мелиорации и орошении, железнодорожном транспорте, металлургии, науке и технике. Его также можно использовать для проверки электросчетчиков на месте их установки, а также для бесконтактного контроля переменного и переменного тока.

Ключевые слова: бесконтактный преобразователь, переменный ток, элемент Холла, уменьшение ошибок, системы мониторинга и управления, интеграционная схема

Annotation. The article indicates the need to disconnect current chains for the use of electrical measuring instruments for a certain period of time, large power losses in shunts, undesirable or impossibility of disconnecting chains under the conditions of a technological process, as well as safety requirements caused contactless modification and measurement of large fixed currents in metallurgy, electrochemical industry, rail transport, melioration, irrigation and agriculture in general without disconnecting One of the contactless measurement methods has been developed and analyzed for its static nature, computational error (no more than 3 percent), linearity level, as well as mean and current sensitivity of the modified current range. The developed galvanomagnetic contactless Switch can be widely used in control and control systems in the fields of manufacturing, water supply, melioration and irrigation, rail transport, metallurgy, science and engineering. In addition, it can also be used to inspect electric meters at their installed location as well as for contactless control of fixed and variable currents.

Keywords: contactless Switch, Fixed current, Hall element, error reduction, monitoring and control systems, integrated contour

Kirish

Tok boshqarish tizimlarining beqaror ishlashi, kontaktlarning oksidlanishi natijasida paydo bo'lgan qo'shimcha qarshiliklar kuchli suv ta'minoti inshootlari, prokat stanlari, vakuum-yoy eritish pechlari va kimyoviy qurilmalarning samaradorligini pasaytiradi, to'xtab qolishlarga olib keladi, hamda shuntlardagi katta kuchlanish pasayishi quvvatning asossiz yo'qolishiga sabab bo'ladi [1-7]. Shu bilan bir qatorda, sanoat majmualaridagi turli texnologik va fizik jarayonlarni nazorat qilish va boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimlarida axborotni yig'ish va qayta ishlashning birlamchi vositalari keng qo'llanilmoqda [12]. Ulardagi birlamchi o'zgartirgich har qanday axborot-o'lchash yoki nazorat tizimining asosiy bo'g'ini bo'lib, uning asosiy metrologik xususiyatlarini to'liq belgilaydi. Bunday holatlarda, birlamchi o'zgartirgichning noto'g'ri qo'llanilishi tufayli yakuniy natijaning aniqligi va ishonchliligidagi yo'qotishlarni axborotni o'zgartirishning eng mukammal tizimi ham bartaraf eta olmaydi. Shuningdek, agressiv muhit, elektr

va magnit maydonlari, tebranishlar, nurlanish, haroratning o'zgarishi, atrof-muhit namligi kabi tashqi omillar ta'sirida vazifa yanada murakkablashadi [2-13]. Sanoat elektr energetikasi va elektrotexnikasida, shuningdek sanoatda nazorat va boshqaruv tizimlarining zamonaviy elementlari hamda texnik vositalariga bo'lgan talablarning uzluksiz ortib borishi, qurilmaning tuzilishi va sxematik yaxlitligiga zarar yetkazmagan holda o'zgartirilayotgan tokli o'tkazgich yoki shinani qamrab olish imkonini beruvchi bo'lingan integral konturli katta o'zgarmas toklarning (KO'T) energiya tejaydigan kontaktsiz ferromagnit o'lchov o'zgartirgichlarini takomillashtirishga turtki bo'ldi [3].

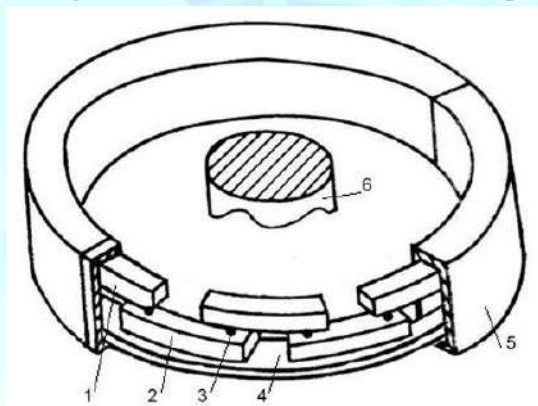
Destruktiv bo'lmagan kontaktsiz boshqarish KO'T joylarini tahlil qilish natijasida katta o'zgarmas toklarning kontaktsiz ferromagnit o'lchash o'zgartirgichlariga yuqori sezgirlik, aniqlik, ishonchlilik, yengil vazn, ixcham o'lchamlar, material samaradorligi, arzon narx, konstruksiyaning texnologik jihatdan qulay bo'lishi, tashqi magnit maydonlar ta'siridan kelib chiqadigan xatolarning juda pastligi, tok o'tkazuvchi qaytarma simning ta'siri, tok o'tkazuvchi simning integrallovchi kontur markazidan siljishi, ferromagnit massalar ta'siri, o'lchanayotgan zanjirdan quvvat iste'mol qilmaslik, agressiv muhitda ishlash qobiliyati, portlashdan himoyalanganlik kabi asosiy talablar qo'yiladi. Shuningdek, nazorat qilinayotgan o'zgaruvchan tok va o'lchov zanjiri o'rtasida galvanik bog'lanishning yo'qligi hamda ba'zi hollarda kontaktsiz ferromagnit o'lchov o'zgartirgichlarining sezgirligini keng boshqariladigan diapazonda nazorat qilish va ulardan ko'chma yoki statsionar tarzda foydalanish imkoniyati mavjud bo'lishi kerak. [7].

Amaliyotda ko'plab alohida kontaktsiz o'zgartirgichlar va katta o'zgarmas tok o'lchagichlari mavjud. Ular orasida katta o'zgarmas toklarning galvanomagnit kontaktsiz ferromagnit o'zgartirgichlari eng keng qo'llaniladi [5]. Biroq, mavjud o'zgartirgichlar boshqariladigan tok oralig'ining torligi, aniqlik va sezgirlikning pastligi, o'lcham va og'irlikning kattaligi hamda sezgirlikni belgilangan tarzda rostlash imkoniyatining yo'qligi kabi kamchiliklarga ega. Shu bois, ushbu kamchiliklarni bartaraf etish muhim zarurat hisoblanadi va mazkur ishning maqsadi aynan shundan iborat.

MATERIALLAR VA USULLAR

Biz yengil, ko'p maqsadli va energiya tejaydigan galvanomagnit kontaktsiz katta o'zgarmas tok o'zgartirgichlarini (O'TO') ishlab chiqdik. Bu o'zgartirgichlar turli xil boshqaruv va monitoring tizimlarida zanjirni uzmasdan turib, o'zgarmas hamda o'zgaruvchan katta toklarni o'zgartirish imkonini beradi. Ularda magnit parametrlari ko'ndalang va bo'ylama taqsimlangan hamda po'latdagi ishchi magnit oqimi yo'lining uzunligi oshirilgan bo'lingan yopiq magnit o'zaklarning turli

konstruksiylari qo'llanilgan [2,10]. Ishlab chiqilgan qurilmalardan biri 1-rasmda ko'rsatilgan O'TO' hisoblanadi. U katta o'zgarmas toklarning galvanomagnit kontaktsiz ferromagnit o'zgartirgichi asosida yaratilgan [8]. Quyida ishlab chiqqan O'TO'ning xususiyatlari va statik xarakteristikasini, nochiziqlilik darajasini, shuningdek, sezgirlik masalalarini ko'rib chiqamiz.



1-rasm. Boshqaruv va nazorat tizimlari uchun bo'ylama taqsimlangan parametrlil katta o'zgarmas toklarni o'lchovchi galvanomagnit kontaktsiz o'zgartgich.

O'TO' alohida ferromagnit elementlar 1 va 2 dan tashkil topgan yopiq magnit o'zakni o'z ichiga oladi. Ferromagnit elementlar 1 hamda ferromagnit elementlar 2 bo'lingan magnit o'tkazgichning butun uzunligi bo'ylab bir tekis taqsimlangan ko'ndalang tirqishlar bilan o'rnatilgan. Qo'shni ferromagnit elementlar 1 va 2 o'zaro n juft bo'ylama tirqishlar hosil qiladi, bu tirqishlarga Xoll elementlari 3 joylashtiriladi. Ferromagnit elementlar 2 halqasimon izolyatsiyalovchi plastina 4 ga mahkam o'rnatilgan bo'lib, bu plastina belgilangan masofalarga harakatlantirilishi mumkin, natijada 1 va 2 ferromagnit elementlar orasidagi tirqishlar va ko'ndalang tirqishlar parametrlari o'zgaradi. Yopiq magnit sim Xoll elementlari 3 bilan birgalikda izolyatsiyalovchi korpus 5 ga joylashtirilgan bo'lib, bu korpus o'lchash jarayonida nazorat qilinadigan tok o'tuvchi shina 6 ni o'rab turadi. Xoll elementlari 3 ning tok elektrodleri tok manbaiga ulanadi.

Xoll elementlari 3 ning Xoll elektrodleri o'zaro ketma-ket ulangan, shuningdek, bir ferromagnit element 2 va unga qo'shni ferromagnit elementlar 1 hosil qilgan har bir juft ko'ndalang tirqishga joylashtirilgan Xoll elementlari 3 ning Xoll elektrodleri qarama-qarshi yo'nalishda ulangan. O'lchash natijalarini ko'rsatish uchun Xoll elementlari 3 ning ketma-ket ulangan Xoll elektrodleri zanjiriga qayd etuvchi qurilma (tasviri berilmagan) kiritilgan. O'TO' quyidagicha ishlaydi: nazorat qilinayotgan to'g'ri tok o'tkazilgan shinoprovd 6 bilan o'ralgach, magnit o'zakda doimiy magnit oqimi hosil bo'ladi. Bu oqim Xoll elementlari 3 orqali o'tib, ularning Xoll elektrodlerida Xoll EYUKning paydo

bo'lishiga sabab bo'ladi. Bu EYUKlar Xoll elementlari 3 ning Xoll elektrodlarini qarama-qarshi ulash natijasida qo'shiladi. Oqibatda, Xoll elementlari 3 ning ketma-ket ulangan Xoll elektrodleri zanjirining chiqishida umumiy Xoll EYUK E_x hosil bo'ladi, bu esa nazorat qilinayotgan to'g'ri tok I ning qiymatiga bog'liq bo'ladi.

Ushbu umumiy Xoll elektr yurituvchi kuchi (EYK) E_x ning qiymati qayd etuvchi qurilma yordamida o'lchanadi. Katta o'zgarmas toklarni o'lchashning yuqori chegarasini oshirish qo'zg'almas 1 va harakatlanuvchi 2 ferromagnit elementlar orasidagi tirqishni, 4-plastinani belgilangan masofalarda 2-ferromagnit elementlar bilan qo'zg'almas holda siljitish orqali amalga oshiriladi. Bu bo'ylama tirqishlarning kengayishiga va natijada ishchi magnit oqimlarining o'zgarishiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida O'TO' sezgirligini o'zgartirilishi kerak bo'lgan toklarning keng diapazoni bo'yicha o'zgartirishga imkon beradi.

NATIJALAR

O'TO'ning statik xarakteristikasi chiqish va kirish miqdorlarining barqaror qiymatlari orasidagi funksional bog'liqlikdir [10].

O'TO'da kirish miqdori boshqariladigan o'zgarmas tok I bo'lsa, chiqish miqdori Xoll elektr yurituvchi kuchi (EYK) E_x hisoblanadi. Uning ifodasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$E_x = K_X I_p B \quad (1)$$

bu yerda K_X - Xoll o'zgartirgichining proporsionallik koeffitsienti bo'lib, u yarim o'tkazgich materialining parametrlariga, o'zgartirgichning geometrik o'lchamlari nisbatiga, uning ishlash rejimiga va ularning soniga bog'liq; I_p - Xoll elementiga beriladigan ta'minot toki; B esa bo'lingan magnit o'zakning bo'ylama tirqishidagi magnit induksiyasi hisoblanadi.

$$a_x = K_X I_p \quad (2)$$

Statik xarakteristikani analitik usulda aniqlash uchun $B = f(H)$ bog'liqliklarni analitik shaklda bilish zarur, bunda B va H - Xoll elementlariga kirib boruvchi magnit maydonning induksiyasi va kuchlanganligidir. O'TO'larda qoldiq magnit induksiyasini kamaytirish uchun magnit yumshoq materiallardan (elektrotexnik po'latdan) foydalanish tavsiya etiladi [4]. Shu bois, biz elektr po'latining asosiy magnitlanish egri chizig'ini giperbolik tangens va burchak koeffitsientli to'g'ri chiziq yig'indisi orqali taqriblashtiramiz.

$$B = C_1 th C_p H + C_3 H \quad (3)$$

bu yerda C_1, C_2, C_3 - yaqinlashtirish koeffitsiyentlari.

(2) va (3) ni hisobga olgan holda, (1) ifodani quyidagicha qayta yozaylik:

$$E_x = a_x \frac{C_3}{C_2} \left(C_1 \frac{C_2}{C_3} th H + H_x \right) \quad (4)$$

bu yerda H_x - Xoll elementlarini qamrab oluvchi magnit maydonining kuchlanganligi

$$H_x = C_2 H \quad (5)$$

bu yerda

$$H = \frac{I_u}{\pi D_c} \cdot \frac{(1+C_v)\beta C_v(1+C_{mv})(1-ch\beta-4sh\beta)}{2\beta sh\beta C_v(1+C_{mv}+2C_v C_{mv})-(1-ch\beta)-2(C_v(1+C_{mv})+2)} \quad (6)$$

bu yerda I_u - o'lchanayotgan o'zgaras tok; D_c - ajratilgan yopiq magnit o'tkazgichning markaziy o'q chizig'i diametri; β - magnit zanjiridagi magnit kuchlanish yo'qolishini tavsiflovchi koeffitsiyent; C_v va C_{mv} - ajratilgan yopiq magnit o'tkazgichning geometrik o'lchamlari hamda unda qo'llanilgan po'lat markasini hisobga oluvchi koeffitsiyentlar.

$C_1 \frac{C_2}{C_3}$ ni belgilab, (4) tenglamani quyidagicha qayta yozamiz:

$$E_x = a_x \frac{C_3}{C_2} (CthH_x + H) \quad (7)$$

$a_x \frac{C_3}{C_2} = E_{XB}$ (7) da belgilash orqali, O'TO'ning statik xarakteristikasini nisbiy birliklarda quyidagi ko'rinishda ifodalashimiz mumkin:

$$E_x^* = \frac{E_x}{E_{XB}} = CthH_x + H_x \quad (8)$$

Tajribalar shuni ko'rsatdiki, O'TO'larning eksperimental va nazariy usulda olingan statik xususiyatlari o'rtasidagi farq 3 foizdan oshmasligi aniqlandi.

1-rasmda tasvirlangan O'TO'ning sezgirligini ko'rib chiqaylik. O'TO' sezgirligini tahlil qilish uchun uning statik xususiyatining (8) ifodasidan foydalanamiz. (8) ni H_x ga bo'lish orqali, O'TO' ning o'rtacha sezgirligi uchun quyidagi ko'rinishdagi ifodani olamiz:

$$S_{cp} = \frac{E_x^*}{H_x} = C \frac{thH_x}{H_x} + 1 \quad (9)$$

Chiqish miqdori (8) ning o'lchanayotgan H_x miqdoriga nisbatan olingan hosilasi O'TO'ning joriy sezgirligi S_t hisoblanadi. O'TO'ning joriy sezgirligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$S_t = \frac{dE_x^*}{dH_x} = \frac{C}{ch^2 H_x} + 1 \quad (10)$$

O'TO'ning muhim xususiyati - uning statik xarakteristikasining chiziqlik darajasini ko'rib chiqaylik. O'TO' statik xarakteristikasining ko'rib chiqilayotgan qismidagi chiziqlik darajasi - bu xarakteristika ordinatasining shu qismda uni taxminlovchi to'g'ri chiziqdan maksimal og'ishining, ordinata o'zgarishining to'liq oralig'iga nisbati hisoblanadi [10]. O'TO' statik xarakteristikasining chiziqlik darajasini tahlil qilish uchun uning (8) ifodasidagi statik xarakteristikasidan foydalanamiz.

O‘TO‘statik xarakteristikasining chiziqli darajasi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\varepsilon, \% = \frac{Ex^*(H_{xT}) - kH_{xT}}{2Ex^*(H_{xM})} 100, (11)$$

Bu yerda: $Ex^*(H_{xT})$ - statik xarakteristikaning ordinatasida unga yaqinlashtiruvchi chiziqdan og‘ish maksimal qiymatga ega bo‘lgan nuqtadagi chiqish elektr yurituvchi kuch (EYUK) qiymati; $Ex^*(H_{xM})$ ning maksimal qiymatiga mos keladigan O‘TO‘chiqish EYUKning eng yuqori qiymati; $E_{ap}^*(H_{xT}) = kH_{xT}$ - O‘TO‘ning approksimatsiyalangan to‘g‘ri statik xarakteristikasi tenglamasi; $k = \frac{E_{ap}^*(H_{xT})}{H_{xT}} = \frac{E(H_{xM})}{H_{xM}} = \tan \varphi$ - absissa o‘qiga yaqinlashuvchi chiziqning qiyalik burchagini ifodalovchi koeffitsiyent.

$Ex^*(H_{xT})$, $Ex^*(H_{xM})$, $E_{ap}^*(H_{xT})$ qiymatlar mos ravishda:

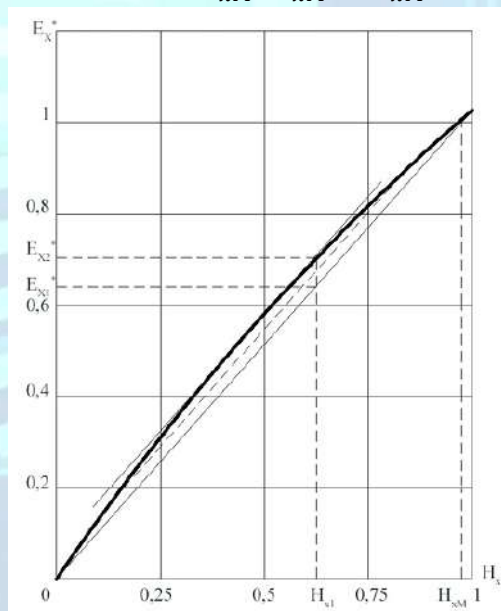
$$Ex^*(H_{xM}) = CthH_{xM} + H_{xM}, (12)$$

$$E_{ap}^*(H_{xT}) = H_{xT} \frac{E^*(H_{xM})}{H_{xM}} = \frac{H_{xT}}{H_{xM}} (CthH_{xM} + H_{xM}), (13)$$

$$E^*(H_{xT}) = CthH_{xT} + H_{xT}, (14)$$

(12) - (14) ni (11) ga qo‘yib, O‘TO‘ning statik xarakteristikasidagi chiziqli darajasini quyidagi ko‘rinishda ifodalash mumkin:

$$\varepsilon, \% = 50 \left(\frac{CthH_{xT} + H_{xT}}{CthH_{xM} + H_{xM}} - \frac{H_{xT}}{H_{xM}} \right), (15)$$



3-rasm. Ishlab chiqilgan O‘TO‘statik xususiyatining chiziqli darajasini aniqlash

Statik xarakteristikaning yaqinlashtirilgan chiziqdan H_{xT} ordinata bo‘yicha og‘ishi maksimal qiymatga ega bo‘lgan koordinata ham grafik usulda aniqlanishi mumkin. Bu 3-rasmda ko‘rsatilganidek, statik xarakteristika egri chizig‘iga H_{x1}

nuqtasida yaqinlashtirilgan chiziqqa parallel bo'lgan urinma chiziq o'tkazish orqali amalga oshiriladi.

(15) ifodaga H_{xT} va H_{xM} qiymatlarini qo'yib, ε chiziqsizlik darajasining foizdagi qiymatini aniqlay olamiz. Misol uchun, $H_{xT} = 0.625$ va $H_{xM} = 1$ bo'lgan statik xarakteristika uchun chiziqsizlik darajasi $\varepsilon = 2.38\%$ ga teng bo'ladi. Bu ko'rsatkich o'rganilayotgan O'TO'lar uchun maqbul hisoblanadi.

O'TO'ning o'tkazish koeffitsiyentini ko'rib chiqaylik. O'TO' xarakteristikasining tikligini uning berilgan kirish signaliga bo'lgan sezgirligi belgilaydi. Bu sezgirlik tegishli o'tkazish koeffitsiyentining qiymati orqali baholanadi [1]. Binobarin, O'TO' uchun o'tkazish koeffitsiyenti uning joriy sezgirligiga mos keladi va quyidagi (10) ifodasiga o'xshash formula bilan aniqlanishi mumkin:

$$K = \frac{dE_x^*}{dH_x} = \frac{c}{ch^2 H_x} + 1, \quad (16)$$

Natijada shuni ta'kidlash lozimki, O'TO'ning uzatish koeffitsiyenti K ni quyidagi usullar bilan oshirish mumkin: bo'lingan magnit o'zakdagi ferromagnit elementlarning qalinligi va kengligini ko'paytirish, havo oralig'ining kengligini oshirish, shuningdek, ushbu ferromagnit elementlarning uzunligini qisqartirish, bo'lingan magnit o'zakdagi ferromagnit elementlar orasidagi havo bo'shliqlari sonini kamaytirish hamda ferromagnit elementlarning solishtirma magnit qarshiligini pasaytirish orqali.

Biz turli xil boshqaruv va nazorat tizimlarida zanjirni uzmasdan ham to'g'ri, ham o'zgaruvchan katta toklarni o'zgartirish imkonini beradigan yengil, universal, energiya tejaydigan galvanomagnit kontaktsiz katta to'g'ri tok o'zgartirgichlarini ishlab chiqdik. Ushbu qurilmalarda magnit parametrlari ko'ndalang va bo'ylama taqsimlangan hamda po'latdagi ishchi magnit oqimining yo'l uzunligi oshirilgan bo'lingan yopiq magnit o'zaklarning turli konstruksiyalari qo'llanilgan [9,10,11].

MUHOKAMA

Katta o'zgarmas toklarning universal energiya tejamkor galvanomagnit kontaktsiz o'zgartirgichi ishlab chiqildi. Bu o'zgartirgich, ma'lum bo'lgan katta o'zgarmas toklarning kontaktsiz o'zgartirgichlaridan farqli o'laroq, kichik o'lcham va yengil vaznda bo'lishiga qaramay, keng boshqariladigan tok diapazoniga ega. U oddiy va texnologik jihatdan qulay tuzilishga ega bo'lib, material sarfi va narxi past. Bundan tashqari, u o'lchanadigan toklarning keng boshqariladigan oralig'ida ko'p yo'nalishli ishlash imkoniyatiga ega, yuqori sezgirlikka ega va 1,5% xatolik bilan ham o'zgarmas, ham o'zgaruvchan toklarni nazorat qila oladi.

Katta o'zgarmas toklarning universal energiya tejamkor galvanomagnit kontaktsiz o'zgartirgichining statik xarakteristikasi olingan va o'rganilgan.

O'zgartirgichning tajriba yo'li bilan olingan va nazariy hisoblangan statik xarakteristikalar orasidagi farq 3 foizdan oshmasligi aniqlangan.

Ishlab chiqilgan katta o'zgaras toklarning galvanomagnit kontaktsiz o'zgartirgichining o'rtacha va joriy sezgirliklari tadqiq qilindi. Bu sezgirliklar o'zgartiriladigan tokning butun diapazonida amalda o'zgaras qiymatda qolishi aniqlandi.

Katta o'zgaras toklarning universal energiya tejamkor galvanomagnit kontaktsiz o'zgartirgichining statik xarakteristikasidagi noxiziqilik darajasini aniqlash uchun ifoda ishlab chiqildi. Bu ifoda o'zgartiriladigan tok diapazoniga bog'liq holda statik xarakteristikaning istalgan nuqtasida qo'llanilishi mumkin.

O'TO' ning o'tkazuvchanlik koeffitsienti tahlil qilinadi, bu uning joriy tok sezgirligiga mos keladi. Ushbu koeffitsient qiymatini quyidagi usullar bilan oshirish mumkin: bo'lingan magnit o'zak ferromagnit elementlarining qalinligi va kengligini, havo bo'shlig'i kengligini ko'paytirish, shuningdek, bo'lingan magnit o'zak ferromagnit elementlarining uzunligini, ferromagnit elementlar orasidagi havo bo'shliqlari sonini va ferromagnit elementlarning solishtirma magnit qarshiligini kamaytirish orqali.

XULOSA

Zamonaviy gelio va lazer texnologiyasi, qishloq xo'jaligi sohasi hamda temir yo'l transporti nazorat va monitoring tizimlarida qo'llash uchun universal ko'p tarmoqli keng qamrovli kontaktsiz galvanomagnit katta to'g'ri toklar o'zgartirgichlari ishlab chiqildi. Ular kengaytirilgan boshqariladigan to'g'ri toklar diapazoniga ega bo'lib, kichik o'lcham va og'irlikka, oshirilgan aniqlik va sezgirlikka, sodda va ishlab chiqarishga qulay konstruksiyaga ega. Bundan tashqari, material va xarajatlar sarfi kam, to'g'ri va o'zgaruvchan toklarni kontaktsiz nazorat qilish imkoniyatiga ega. Shuningdek, keng boshqariladigan diapazonda belgilangan sezgirlikni nazorat qilish mumkin. Ushbu o'zgartirgichlar zamonaviy boshqaruv va monitoring tizimlarining talablariga to'liq javob beradi.

Katta o'zgaras toklarning universal energiya tejamkor kontaktsiz galvanomagnit o'zgartirgichining statik xususiyati olinib, tadqiq etildi. O'zgartirgichning tajriba va nazariy yo'l bilan olingan statik xususiyatlari orasidagi farq 3 foizdan oshmasligi aniqlandi.

Ishlab chiqilgan o'zgartirgich, ishchi magnit oqimi yo'nalishida bo'lingan magnit o'tkazgichning butun uzunligi bo'ylab bir tekis joylashtirilgan Xoll elementlari tufayli yuqori sezgirlikka ega bo'ldi. Katta o'zgaras toklarning ishlab chiqilgan galvanomagnit kontaktsiz o'zgartirgichining o'rtacha va tok sezgirligi o'rganildi. Bu ko'rsatkichlar o'zgartirilayotgan tokning butun oralig'ida amalda o'zgaras qiymatda saqlanib qolishi aniqlandi.

Katta o'zgarmas toklarning universal energiya tejamkor galvanomagnit kontaktsiz o'zgartirgichi statik xususiyatining istalgan nuqtasida va o'zgartirilayotgan tokning 3 foizdan oshmaydigan qiymatini hisobga olgan holda, uning statik xususiyatidagi nochiziqlilik darajasini aniqlash ifodasi keltirib chiqarildi.

Ishlab chiqilgan O'TO' melioratsiya, irrigatsiya, quyosh va lazer texnologiyalari, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, quyosh elektr stansiyalarida qo'llaniladigan ko'plab zamonaviy nazorat va monitoring tizimlarida to'g'ridan-to'g'ri va o'zgaruvchan toklarni 1,5% xatolik bilan kontaktsiz boshqarish imkonini beradi. Bu texnologiya quyosh energiyasini fotoelektrik va termoelektrik o'zgartirishlar orqali elektr energiyasiga to'g'ridan-to'g'ri aylantirish, qayta tiklanadigan energiya manbalari, lazer tizimlari, elementar zarrachalarni tezlashtiruvchi qurilmalarning elektromagnitlarini fokuslash va aylantirish uchun elektr ta'minoti tizimlarida qo'llaniladi.

Shuningdek, u ko'plab mahalliy korxonalarda mis, natriy, volfram, molibden, rux, vodorod, kislorod, fosfor va boshqa elementlarni ishlab chiqarishda, prokat stanlarida qiyin eriydigan va yuqori haroratli metallarni prokatlashda, cho'zish mashinalarida mahsulot olishda, rangli metallurgiya, temir yo'l transporti, irrigatsiya va melioratsiya sohalarida nazorat va boshqarish tizimlarida, shuningdek, elektr hisoblagichlarni ular o'rnatilgan joyda tekshirishda keng qo'llaniladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Amirov, S. F., Safarov, A. M., Rustamov, D. Sh., & Ataullaev, N. O. (2019) Electromagnetic converters of high currents for traction power supply systems. Tashkent, Uzbekistan: Fan.
2. Andreev, Yu. A., & Abramzon, G. V. (1979). Current transducers for measuring without breaking the circuit. Leningrad, USSR: Energia.
3. Bolotin, O., Portnoy, G., & Razumovsky, K. (2012). Primary sensors for power enterprises. Energy Security and Energy Saving, 5, 28-32.
4. Danilov, A. (2004). Modern industrial current sensors. Modern Electronics, 10, 38-43.
5. Gilardi, M. (2013). New horizons in Hall-effect current sensor technology. Power Electronics, 3, 48-52.
6. Kazakov, M. K. (1998). Methods and means for measuring high voltages and high currents in electric power engineering. Ulianovsk, Russia.
7. Plakhtiev, A. M. (2017). Effective information non-contact transducers for modern systems of control and management in agriculture, International Scientific and Practical Conference. "Agrarian science to agriculture". Barnaul, Russia.

8. Plakhtiev, A. M. (1985). Soviet Patent No. 1183905. Tashkent.
9. Plakhtiev, A., Denmukhammadiev, A., & Gaziev, G. (2020). Contactless galvano-magnetics transducers of monitoring and control systems in agricultural energy. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 883, 012148. doi:10.1088/1757-899X/883/1/012148
10. Plakhtiev, A.M., Gaziev, G.A, Meliboev, Y.A., Doniyorov, O. Ch., Ibragimov, J.K., & Murodov, X.I. (2021a). Nonlinearity of static characteristics of non-contact wide-range high-current converters of monitoring and control systems of the electric power industry. Problems of energy and sources saving, 4, 176-181.
11. Plakhtiev, A., Gaziev, G., Y. Meliboev, Y., Donierov, O. D., Norholboyev, D., & Ibragimov, J. (2021b). Static characteristics of contactless converters of monitoring and control systems. International Scientific Conference «Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering» (CONMECHYDRO 2021). Astana, Kazakhstan.
12. Semenko, N. G., & Gamazov, Yu. A. (1984). Measuring transducers of large electric currents and their metrological support. Moscow, Russia: Publishing house of standards. Spector, S.A. (1988). Measurement of large direct currents. Leningrad, USSR: Energy. Standard Telefones&Cables LTD. (2016). GB Patent No. 4575111. London.
13. Yusupbekov, N. R., Igamberdiev, H. Z., Gulyamov, Sh. M., & Adilov, F. T. (2007). Information technologies of automation of production processes. Chemical Technology. Control, 1, 50-55.

TURLI DONLARDAN SNEK MAHSULOTLARINI TAYYORLASH.**G'aybullayeva Gulbadonbegim Kaxramonovna*****Buxoro davlat texnika universiteti 1 kurs magistrant***

Annotatsiya: Ushbu maqolada turli donlardan tayyorlanadigan snek mahsulotlari haqida so'z yuritiladi. Don mahsulotlari, ayniqsa, snek sifatida iste'mol qilish uchun eng yaxshi variantlardan biri sifatida o'z o'rnini topgan. Maqola doirasida donlarning foydali xususiyatlari, snek mahsulotlarini tayyorlash texnologiyasi va ular bilan bog'liq salomatlikka ta'sirlar haqida batafsil ma'lumot beriladi. Bundan tashqari, turli donlardan tayyorlangan sneklar bozorida ularning ommaviylik darajasi va ular bilan bog'liq yangi innovatsiyalar muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: Don mahsulotlari, snek, sog'liq, pishirish texnologiyasi, innovatsiyalar, yangi mahsulotlar, oziqlanish.

Annotation: this article will talk about snek products made from different grains. Cereals have found their place as one of the best options for consumption, especially as snacks. Within the framework of the article, detailed information will be given about the beneficial properties of cereals, the technology of preparation of snek products and The Associated health effects. In addition, on the market of snacks made from different cereals, their level of popularity and new innovations associated with them are discussed.

Keywords: cereals, snek, health, cooking technology, innovation, new products, nutrition.

Аннотация: В этой статье рассказывается о закусках, которые можно приготовить из различных злаков. Зерновые продукты зарекомендовали себя как один из лучших вариантов, особенно в качестве закуски. В рамках статьи будет подробно рассказано о полезных свойствах злаков, технологии приготовления закусок и связанных с ними воздействиях на здоровье. Кроме того, обсуждается степень их популярности на рынке закусок из различных злаков и связанные с ними новые инновации.

Ключевые слова: зерновые, закуски, здоровье, технология приготовления пищи, инновации, новые продукты, питание.

Kirish

Bugungi kunda snek mahsulotlari eng keng tarqalgan va tez tayyorlanadigan oziq-ovqat turlaridan biriga aylangan. Bunday mahsulotlar ayniqsa mehnat vaqti, uzoq safarlar yoki o'qish va ish jarayonida qulaylik yaratadi. Turli donlardan tayyorlangan sneklar esa o'zining oziqlanish qiymati, to'yimli va foydali tarkibi bilan ajralib turadi. Donlar asosan uglevodlar, oqsillar, yog'lar, minerallar va vitaminlarga boy bo'lib, inson tanasiga zarur bo'lgan energiya va ozuqa

moddalarini ta'minlaydi. Shuning uchun, donlardan tayyorlangan sneklar o'ziga xos dietik mahsulotlar sifatida e'tirof etilmoqda.

Donlar inson organizmi uchun zarur bo'lgan ozuqa moddalarini o'z ichiga oladi. Ular nafaqat energiya manbai bo'lib, balki vitaminlar va minerallar, masalan, B vitaminlari, temir, magniy va kaliyga boydir. Bundan tashqari, donlar tabiiy tolalar manbai hisoblanadi, bu esa hazm qilish tizimini qo'llab-quvvatlaydi. Xususan, bug'doy, javdar, makkajo'xori, arpa kabi donlar yuqori ozuqaviy qiymatga ega bo'lib, insonning kundalik oziqlanishida zarur bo'lgan ko'plab komponentlarni ta'minlaydi.

Donlardan tayyorlanadigan snek mahsulotlari turli ishlab chiqarish texnologiyalariga asoslanadi. Bu texnologiyalar quyidagilarni o'z ichiga oladi:

1. **Donni tanlash:** Donlar turlicha bo'lib, ularning har biri turli fizik va kimyoviy xususiyatlarga ega. Sneklar tayyorlashda eng ko'p ishlatiladigan donlar bug'doy, arpa, javdar, makkajo'xori va yorma hisoblanadi. Bu donlar o'zining yuqori ozuqaviy qiymati va eng yaxshi pishirish xususiyatlari bilan ajralib turadi. Donning turi tayyorlanadigan mahsulotning ta'mi, to'yinishi va saqlash muddatiga ta'sir ko'rsatadi.

2. **Pishirish va qovurish texnologiyalari:** Donlarni pishirish yoki qovurish jarayonida ularning tarkibi deyarli o'zgarmaydi. Biroq, qovurish jarayoni donning o'ziga xos qarsillashiga va ta'mining yanada intensivlashishiga olib keladi. Shuningdek, qovurilgan donlar yaxshiroq saqlanishi mumkin va uzoq muddat davomida o'z sifatini yo'qotmaydi.

3. **Qo'shimchalar va ziravorlar:** Sneklar tayyorlashda ta'mni boyitish uchun turli qo'shimchalar va ziravorlardan foydalaniladi. Masalan, meva quritmalari, yong'oqlar, o'simlik yog'lari, tuz, shakar va turli xil ziravorlar (kori, zira, chinnigullar) qo'shilishi mumkin. Bu qo'shimchalar snekning ozuqaviy qiymatini oshiradi va iste'molchilarni yanada jalb qiladi.

4. **Qadoqlash:** Mahsulotni uzun muddat saqlash uchun uni to'g'ri qadoqlash zarur. Snek mahsulotlari odatda plastik yoki qog'oz qadoqlariga joylashtiriladi. Yaxshi qadoqlash nafaqat mahsulotning sifatini saqlashga yordam beradi, balki uning bozorda uzoq muddat sotilishini ta'minlaydi. Ayniqsa, ekologik toza qadoq materiallaridan foydalanish tobora ommalashib bormoqda.

Turli donlardan tayyorlanadigan snek mahsulotlarining ozuqaviy tarkibi katta ahamiyatga ega. Bularning eng muhim tarkibiy qismlari quyidagilardir:

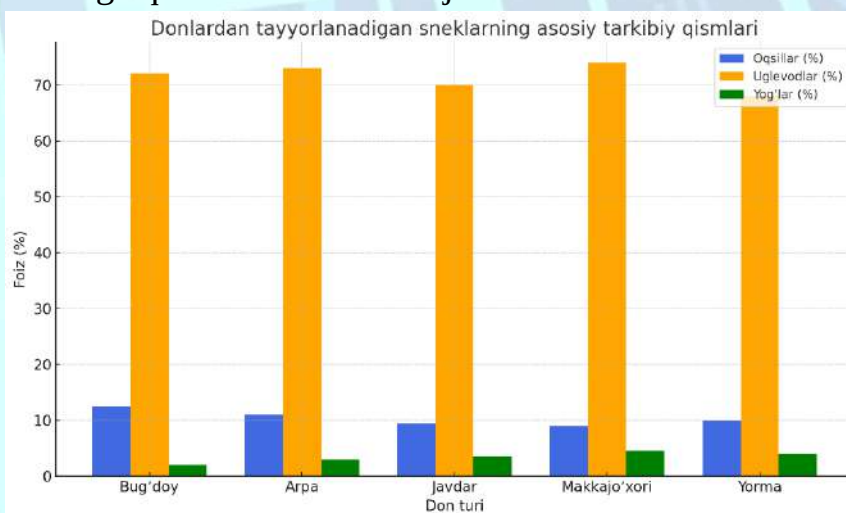
- **Oqsillar:** Oqsillar mushaklarning rivojlanishi, immun tizimi va boshqa biologik jarayonlar uchun zarur. Donlar o'rtacha miqdorda oqsillarni o'z ichiga oladi.

- **Uglevodlar:** Donlarning asosiy tarkibiy qismi bo'lib, organizmning energiya ehtiyojlarini qondirish uchun zarurdir. Makkajo'xori, bug'doy va arpa kabi donlar yuqori uglevodlar miqdoriga ega.
- **Yog'lar:** Donlarning tarkibida oz miqdorda yog'lar bo'lishi mumkin, lekin ularning aksariyati ozuqaviy jihatdan foydali, masalan, omega-3 yog' kislotalarini o'z ichiga olishi mumkin.
- **Minerallar va vitaminlar:** Donlar B vitaminlari, temir, magniy, kaliy va boshqa zarur mineral moddalarni ta'minlaydi.

Turli Donlarning Oziqlanish Tarkibi

Don turi	Oqsillar (%)	Uglevodlar (%)	Yog'lar (%)	Kaloriya (kcal)
Bug'doy	12.5	72.0	2.0	340
Arpa	11.0	73.0	3.0	330
Javdar	9.5	70.0	3.5	320
Makkajo'xori	9.0	74.0	4.5	370
Yorma	10.0	68.0	4.0	350

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, turli donlar o'zlarining ozuqaviy tarkibiga qarab turli maqsadlar uchun foydalidir. Agar maqsad yuqori energiya olish bo'lsa, **Makkajo'xori** va **Yorma** eng yaxshi variantlar hisoblanadi. **Bug'doy** esa yuqori oqsilga ega bo'lib, mushaklarni tiklash va kuchaytirishga yordam beradi. **Arpa** va **Javdar** past kaloriyali va o'rtacha oqsil miqdoriga ega bo'lib, sog'lom va balanslangan dietaga qo'shimcha sifatida juda mos keladi.



Yuqoridagi diagrammada turli donlardan tayyorlanadigan sneklarning asosiy tarkibiy qismlari ko'rsatilgan: oqsillar, uglevodlar va yog'lar. Har bir don turi bo'yicha ushbu tarkibiy qismlar foizda ifodalangan.

- **Oqsillar:** Bug‘doy sneklaridagi eng yuqori oqsil miqdori (12.5%) mavjud. Boshqa donlar ham yaxshi oqsil manbai, ammo ular unchalik yuqori emas. Makkajo‘xori va javdar sneklarida oqsillar miqdori boshqa donlarga qaraganda biroz pastroq.

- **Uglevodlar:** Makkajo‘xori (74%) va arpa (73%) eng yuqori uglevodlar miqdoriga ega. Bu donlar tezda energiya ta‘minlashi mumkin.

- **Yog‘lar:** Makkajo‘xori va yorma sneklarida yog‘lar miqdori eng yuqori bo‘lib, 4% va 4.5% ni tashkil qiladi. Bu sneklarning boyroq bo‘lishi va uzoq vaqt to‘yinish hissi berishiga yordam beradi.

Diagrammadan shuni anglash mumkinki, har bir don turining ozuqaviy tarkibi o‘ziga xosdir va har biri turli maqsadlar uchun foydali bo‘lishi mumkin. Sneklar uchun tarkibida yuqori uglevodlar bo‘lgan donlar (makkajo‘xori, arpa) ko‘proq energiya ta‘minlashga yordam beradi, o‘z navbatida, yuqori oqsilli donlar (bug‘doy) mushaklarni qo‘llab-quvvatlash va tiklash uchun foydali bo‘ladi.

Donlardan tayyorlanadigan snek mahsulotlari ishlab chiqarishda innovatsion texnologiyalar va yangi yondashuvlar o‘zgarmoqda. Bu jarayonlarning maqsadi, bir tomondan, snek mahsulotlarining sifatini oshirish, ikkinchi tomondan esa ularni ekologik jihatdan samarali va sog‘liq uchun foydali qilishdir. Bugungi kunda iste‘molchilar sog‘lom oziqlanishga katta e‘tibor qaratishmoqda. Bu talabga javoban, donlardan tayyorlangan sneklar ko‘proq dietik va organik tarkibga ega bo‘lishi kutilmoqda. Ushbu sneklar o‘zining yuqori tola miqdori, vitaminlar va minerallar bilan boyitilgan tarkibi orqali sog‘liqni qo‘llab-quvvatlaydi.

Superdonlar — yovvoyi bug‘doy, quinoa, amarant kabi "superdonlar" ning qo‘llanilishi tobora ommalashmoqda. Bu donlar yuqori ozuqaviy qiymatga ega bo‘lib, ko‘proq oqsil, tolalar va antioksidantlar ta‘minlaydi. Glutenli intoleransi yoki celiakiya kasalligi bilan kurashayotganlar uchun glutenizdonlardan tayyorlangan sneklar ko‘p talab qilinmoqda. Shu sababli, yangi texnologiyalar glutenni olib tashlash va uni boshqa foydali ozuqaviy moddalar bilan almashtirish uchun ishlab chiqilmoqda.

Snek mahsulotlarini ishlab chiqarishda yangi tatlar va qo‘shimchalar ishlab chiqish va joriy etish jarayonlari davom etmoqda. Bu esa yangi mahsulotlar, yangi aralashmalar va innovatsion tatlar yaratish imkonini beradi. Sneklar tarkibiga yangi qo‘shimchalar, masalan, spirulina, chia urug‘lari, yong‘oqlar, superfruits (supermevalar) qo‘shish orqali ular ozuqaviy qiymatini oshirish mumkin. Bunday qo‘shimchalar iste‘molchilarga sog‘lom va boyitilgan sneklar taqdim etadi. Plant-based (o‘simlik manbaali) — O‘simliklar asosida tayyorlangan sneklar tobora keng tarqalmoqda. Go‘sht o‘rniga o‘simliklardan tayyorlangan proteinlar, masalan, no‘xat yoki soya, o‘simlik yog‘lari va boshqa ingredientlar ishlatilmoqda.

Bu kabi innovatsiyalar vegan va vegetarian dietasiga mos keladigan snek mahsulotlarini yaratishda yordam beradi.

Xulosa:

Donlardan tayyorlanadigan snek mahsulotlari sanoati bugungi kunda o'zining innovatsion va ekologik yondashuvlari bilan jadal rivojlanmoqda. Turli donlardan ishlab chiqarilgan sneklar nafaqat ta'mi va shakli bilan iste'molchilarga yoqadi, balki ozuqaviy qiymati va sog'liq uchun foydali tarkibi bilan ham ajralib turadi. Bugungi kunda ushbu mahsulotlar ishlab chiqarish jarayonida yangi texnologiyalar va ilm-fan yutuqlaridan foydalanish orqali ularning sifatini oshirish va ekologik barqarorligini ta'minlashga katta e'tibor qaratilmoqda.

Sneklar sanoatidagi innovatsiyalar, bir tomondan, mahsulotlarning tarkibini boyitish va sog'lomlashtirishga qaratilgan bo'lsa, ikkinchi tomondan, ularning ishlab chiqarilishida energiya va resurslarni tejashga, shuningdek, ekologik zararni kamaytirishga yo'naltirilgan. Superdonlar, glutensiz mahsulotlar, o'simlik asosida tayyorlangan sneklar va yangi pishirish texnologiyalarining joriy etilishi esa bu mahsulotlarni yangi yuksaklikka olib chiqmoqda.

Kelajakda, donlardan tayyorlangan sneklar sog'lom oziqlanishni targ'ib qiluvchi, ekologik toza va innovatsion mahsulotlarga aylanishi kutilyapti. Bu rivojlanish, iste'molchilarning ozuqaviy ehtiyojlarini qondirish va sanoatni yanada barqaror qilishda katta ahamiyat kasb etadi. Shunday qilib, donlardan tayyorlanadigan snek mahsulotlari sanoatining kelajagi juda istiqbolli va yangi imkoniyatlarga boydir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Abduvokhidov, I. (2018). *Oziq-ovqat mahsulotlarining sifatini oshirish va ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish*. Toshkent: O'zbekiston Fanlar Akademiyasi nashriyoti.
2. Tursunov, R., & Karimov, S. (2020). *Don va don mahsulotlarining oziqlanish tarkibi va ahamiyati*. Toshkent: O'zbekiston qishloq xo'jaligi nashriyoti.
3. Baxtiyorov, A., & O'rmonov, A. (2019). *Sanoat miqyosida sog'lom sneklar ishlab chiqarish texnologiyalari*. *O'zbekiston oziq-ovqat sanoati jurnali*, 8(3), 25-30.
4. Qodirov, A. (2017). *Don mahsulotlari asosida tayyorlangan sog'lom oziq-ovqatlar*. *Texnologiya va innovatsiyalar*, 4(2), 112-120.
5. Beyker, M. (2018). Donli donlar haqidagi fan: ularning xususiyatlari va oziq-ovqat mahsulotlarida qo'llanilishi. *Oziq-ovqat fanlari jurnali*, 83 (4), 1015-1026.
6. Graham, M. (2019). To'liq donlarning ozuqaviy qiymati va ularning sog'lom gazak mahsulotlaridagi roli. *Oziqlanish salomatligi jurnali*, 13 (5), 473-480.

7. Kumar, S. va Li, J. (2018). Ekstruziya texnologiyasining donlardan sogʻlom snack ovqatlarini ishlab chiqishdagi roli. Don kimyosi, 95 (3), 235-245.
8. Martinez, L. va Lopez, M. (2019). Donga asoslangan atıştırılmalıklarda oʻsimlikka asoslangan protein manbalari. Oziq-ovqat innovatsiyalari jurnali, 31 (2), 134-141.
9. Riaz, M. va Riaz, A. (2019). Glutensiz gazaklar uchun barqaror qayta ishlash texnologiyalari. Oziq-ovqat fanlari va texnologiyasi xalqaro, 25 (5), 455-463.

OLIY TA'LIM TALABALARIDA KASBIY KO'NIKMALAR SHAKLLANISHINING PSIXOLOGIK XUSUSIYATLARI

Azgarova Gulsum Alisher qizi

*Samarqand iqtisodiyot va servis instituti Jismoniy madaniyat kafedrası
o'qituvchisi*

E-mail: azgarovaqulsum@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8374-1236>

Annotatsiya: Ushbu maqolada oliy ta'lim talabalarining kasbiy mahoratini rivojlantirish bilan bog'liq psixologik xususiyatlarni tahlil qilinadi. Maqolada mavjud psixologik nazariyalar va ta'lim amaliyotlarini har tomonlama tahlil qilish orqali ko'nikmalarni egallash va kasbiy o'sishga yordam beradigan muhim o'quv muhitini yaratishning samarali psixologik strategiyalari yoritilgan.

Kalit so'zlar: psixologik xususiyatlar, kasbiy mahorat, oliy ta'lim talabalari.

Аннотация: в статье анализируются психологические особенности, связанные с развитием профессиональных навыков студентов-медиков. В статье рассматриваются эффективные психологические стратегии создания содержательной среды обучения, способствующей приобретению навыков и профессиональному росту, посредством всестороннего анализа существующих психологических теорий и образовательных практик.

Ключевые слова: психологические особенности, профессиональные навыки, студенты.

Abstract: this article analyzes the psychological features associated with the development of professional skills in medical students. The article highlights effective psychological strategies for creating a significant learning environment that promotes the acquisition of skills and professional growth through a comprehensive analysis of existing psychological theories and educational practices.

Keywords: psychological features, professional skills, students.

Kirish

Oliy ta'limning asosiy maqsadi talabalarning o'quv jarayonida oliy ma'lumotli mutaxassis qilib tayyorlashdan iborat. Shu bilan birga talabalar o'rtasida ularning shaxsiy xususiyatlarini tarbiyalash va ta'lim sifatini oshirish muhim o'rin tutadi. Mutaxassisning rivojlanishiga bir qator muhim omillar ta'sir qiladi. Bu nafaqat o'quv jarayonining xususiyatlarini, balki kasbiy maqsadlarni, moslashish qobiliyatini, o'zini o'zi boshqarish xususiyatlari va talabalarning shaxsiy xususiyatlarini ham o'z ichiga oladi. Shu munosabat bilan shaxsiy resurslarni o'rganish, kasbiy qiziqishlarni shakllantirish talabalar va talabalarni

talablarga moslashtirish oliy ta'lim muassasalari va zamonaviy oliy ta'limning dolzarb vazifalari hisoblanadi.

ASOSIY QISM

Oliy ta'lim talabalarda kasbiy ko'nikmalarni rivojlantirishni shakllantiradigan kognitiv, hissiy va ijtimoiy omillarning murakkab o'zaro ta'siridir. Ushbu shakllanishda ishtirok etadigan psixologik xususiyatlarni tushunish o'qituvchilar va talabalar uchun juda muhimdir, chunki bu kelajakda tibbiy tayyorgarlikning samaradorligi va bemorlarni parvarish qilish sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin. Mamlakatimizda ta'lim va tarbiyaga oid ikkita yirik hujjat – “Ta'lim to'g'risida”gi Qonun va Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi qabul qilinishi juda katta ahamiyat kasb etdi. Bu O'zbekiston oliy ta'lim tizimi, jumladan, tibbiyot institutlari o'quv jarayonlarida ham tub burilish yasadi. Bu hujjatlar asosida zamon talablari va mezonlariga mos keladigan mutaxassis kadrlar tayyorlash va sifatli ta'lim berish ishlari jadallik bilan amalga oshirilmoqda.

Oliy ta'lim talabalari o'rtasida malaka shakllanishiga ta'sir qiluvchi asosiy psixologik xususiyatlardan biri **motivatsiyadir**. Bir qator olimlarning fikr-mulohazalarini ko'rib chiqqanda turli holatlarda “ichki” va “tashqi” motivlarning namoyon bo'lishi o'rganilgan, ammo tibbiyot instituti talabalarining o'quv motiv va motivatsiyalariga tegishli tajribalar yetarli darajada emasligini inobatga olgan tarzda uni o'rganish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Motivatsiya ichki va tashqi turlarga bo'linadi, bu tibbiyot sohasida ustun bo'lish istagidan kelib chiqadi yoki tashqi mukofotlar, masalan, baholar yoki e'tirofga asoslangan bo'lishi mumkin. **Maslouning Ehtiyojlar ierarxiyasi va Desi va Rayanning o'zini o'zi belgilash nazariyasi** kabi nazariyalar ichki motivatsiyani rag'batlantiradigan muhitni shakllantirish muhimligini ta'kidlaydi. **Hissiy intellekt** tibbiyot talabalarining psixologik tarkibidagi yana bir muhim komponent bo'lib, ular mashg'ulotlarning murakkabligini yo'lga qo'yishadi. O'z his-tuyg'ularini va boshqalarning his-tuyg'ularini tan olish, tushunish va boshqarish qobiliyati sifatida ta'riflangan hissiy intellekt samarali muloqotda va jamoada ishlashda muhim rol o'ynaydi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, yuqori hissiy intellektga ega bo'lgan tibbiyot talabalari tibbiy muhitning stresslarini yengish uchun bardoshliroq qiladi.

Talabalarda tashqi o'quv motivatsiyasining ta'siri mahsuli shundan iboratki, ular tibbiyot institutida o'qitilayotgan ijtimoiy fanlarga nisbatan salbiy munosabatlarini tushuntirib, ko'proq mutaxassislik fanlarini egallash ma'qul ekanligini bildirishdi. Ular bu borada turli mulohazalar bildirib, ayrimlari o'qituvchilarning dars o'tish metodlari yoqmasligini aytishsa, boshqalari behuda vaqt sarflayotganliklari, yana boshqalari fanlarni tushunmasliklarini aytishdi. Shunday qilib, o'rganilgan tajriba natijalari nazariy ma'lumotlariga asoslanib,

tibbiyot instituti talabalarida o'quv faoliyati motivatsiyasining shakllanganligini aniqlash yuzasidan diagnostik ishlar amalga oshirishda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi. Shunisi ahamiyatliki, tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, talabaning yoshi ulg'aygan sari, ya'ni kursdan kursga o'tishida uning bilim olishga bo'lgan qiziqishi yanada kuchayib, mas'uliyati oshib, 5-kursga kelganda ularning ko'pchiligi o'quv motivatsiyasiga bo'lgan munosabatini yuqori ballar olishlari bilan isbotlashadi.

Chidamlilik, qiyinchiliklardan tezda xalos bo'lish qobiliyati tibbiyot talabalari uchun hayotiy psixologik xususiyat sifatida tobora ko'proq e'tirof etilmoqda. Tibbiy ta'lim jarayoni ko'pincha qiyinchiliklarga to'la bo'ladi, jumladan, yuqori darajadagi imtihonlar va bemorlarning hissiy jihatdan o'zaro munosabatlari. Ehtiyotkorlik, moslashuvchan kurash strategiyalari va stressni boshqarish kabi chidamlilikni rivojlantirish usullari bo'yicha treningni o'z ichiga olgan dasturlar talabalarining talabchan ta'limni boshqarish qobiliyatini sezilarli darajada oshirishi mumkin. Ijtimoiy qo'llab-quvvatlash tibbiyot talabalarining kasbiy mahoratini oshirishga ta'sir qiluvchi yana bir muhim psixologik xususiyatdir. Tengdoshlarning o'zaro ta'siri, murabbiylik va o'qituvchilarni qo'llab-quvvatlash tegishlilik va bog'liqlik tuyg'usini kuchaytiradigan muhim tarkibiy qismlardir. Talabalar mustahkam qo'llab-quvvatlash tizimiga ega bo'lganda, ular birgalikda o'rganish bilan shug'ullanish ehtimoli ko'proq bo'ladi, bu umumiy bilim va tajribalar orqali klinik ko'nikmalarini oshiradi.

Psixologiya ilmiy bilimlar tizimida munosib o'rin egallaydi. Rivojlanishning nisbatan qisqa tarixiy davri uchun u ko'p yoki kam darajada inson faoliyatining barcha sohalarida, shuningdek, sog'liqdagi buzilishlarda ruhiy ko'rinishlar mohiyatini ochib beruvchi ko'plab amaliy yo'nalishlarga ega bo'ldi. Bugungi kunda psixologiya fanining yosh, pedagogik, ijtimoiy, etnik, tibbiy va boshqa ko'plab sohaları muvaffaqiyatli rivojlanmoqda. Biroq afsuski, respublikamizda ko'pgina ta'lim muassasalarida psixologiya fanlarini o'qitish hamon asosan nazariy darajada olib borilmoqda. Umumiy psixologiya, psixodiagnostika, sotsial psixologiya, tibbiyot psixologiyasi, gender psixologiyasi, gerontopsixologiya, oilaviy munosabatlar psixologiyasi va boshqalar kabi yuksak ahamiyatga ega bo'lgan ilmiy fanlar bo'yicha amaliy tadqiqotlar doirasi yetarlicha kengaytirilmagan. Hozirgi zamon tibbiyotida psixologik bilimlarni rivojlantirish va amalda qo'llash bo'yicha talabalar uchun hali o'quv-uslubiy adabiyotlar yetarli emas. Shu bilan birga ixtisoslashtirilgan laboratoriyalar, tibbiy-psixologik diagnostika markazlari, psixologik yordam xonalari ochish masalalarida ham muammolar yetarli. O'z davridayoq faylasuf Suqrot "ruhni davolamay turib badanni davolab bo'lmaydi", deb ta'kidlagan. Shuning uchun ularni davolash

vaqtda bemorlar bilan suhbatlar jarayonida soʻzning oʻrni va psixologik munosabatni hisobga olish zarur. Hattoki, fanlarning rivojlanish tarixida ham psixologiya bilan tibbiyot fanlarining oʻzaro bogʻliqlikda rivojlanishi kuzatiladi. Fransuz olimi, tibbiy-psixologik yoʻnalishning asoschilaridan biri T.Riboning bemorlar bilan ishlashda juda muhim boʻlgan xarakter, kognitiv jarayonlar, his-tuygʻular va ongsiz faoliyatning patologik shakllarini oʻrganish tajribalari bunga yaqqol misoldir.

Kognitiv rivojlanish va metakognitsiya ham koʻnikmalarni shakllantirishda muhim rol oʻynaydi. Metakognitsiya insonning oʻz fikrlash jarayonlarini anglashi va tushunishini anglatadi. Metakognitiv koʻnikmalarni rivojlantirish orqali tibbiyot talabalari oʻzlarining kuchli va zaif tomonlarini yaxshiroq baholashlari, real maqsadlar qoʻyishlari va oʻrganish tajribalari haqida fikr yuritishlari mumkin. Bu oʻz-oʻzini anglash koʻnikmalarni egallashga proaktiv yondashuvni rivojlantiradi va talabalarga oʻz vakolatlarini oshirish uchun simulyatsiya, murabbiylik yoki qoʻshimcha oʻrganish orqali zarur resurslarni izlash imkonini beradi. Albert Bandura tomonidan kiritilgan oʻz-oʻzini samaradorligining psixologik konsepsiyasi muvaffaqiyatga erishishda oʻz imkoniyatlariga ishonishning rolini taʼkidlaydi. Oʻz-oʻzini samaradorligi yuqori boʻlgan tibbiyot talabalari qiyinchiliklarga ishonch va qatʼiyat bilan yondashish ehtimoli koʻproq. Oʻsish uchun imkoniyatlar sifatida qiyinchiliklarni oʻz ichiga olgan fikrlashni ragʻbatlantirish katta yutuqlarga olib kelishi mumkin. Oʻqituvchilar kichik muvaffaqiyatlar va konstruktiv fikr-mulohazalarni taqdim etish kabi oʻz-oʻzini samaradorligini oshiradigan strategiyalarni birlashtirishdan foyda olishlari mumkin.

Bundan tashqari, taʼlim muhitining muhiti talabalarga doimiy psixologik taʼsir koʻrsatadi. Ragʻbatlantiruvchi taʼlim muhiti talabalarning motivatsiyasi va faollik darajasiga sezilarli taʼsir koʻrsatishi mumkin. Ijobiy madaniyatni birinchi oʻringa qoʻyadigan tibbiyot maktablari - ochiq muloqot, oʻzaro hurmat va mukammallikni umumiy koʻrish bilan tavsiflanadi - oʻz talabalari orasida yuqori muvaffaqiyat va qoniqishni oshirishga intiladi. Ushbu madaniy omilni eʼtibordan chetda qoldirmaslik kerak, chunki u talabalarning tajribalari va tibbiyot kasbidagi umrbod taʼlimga boʻlgan munosabatini shakllantirishi mumkin.

Tadqiqotlar tibbiyot oliygohlari talabalari ichida kasbiy koʻnikmalarga moslasha olmaydiganlar kam miqdorda boʻlsa ham mavjud boʻlib, ular bilan alohida psixologik treninglar olib borilishi lozimligini koʻrsatadi. Bundan tashqari, tibbiyot talabalarida oʻquv faoliyati motivatsiyasining shakllanishida shaxs xususiyatlari asosiy oʻrin egallaydi va ushbu motivatsiyaning barqarorligi ulardagi qiziqish va turli qarashlarning shakllanganlik darajasiga bogʻliq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Amayreh, M. M. N., & Arshad, M. A. Addressing Job Satisfaction Factors in Jordan's Public Schools: Integrating Maslow's Hierarchy with Self-Determination Theory.
2. Bano, Z., & Pervaiz, S. (2020). The relationship between resilience, emotional intelligence and their influence on psychological wellbeing: A study with medical students. *Pakistan Armed Forces Medical Journal*, (2), 390.
3. Усманова, М. Б. (2024). Ибн синонинг жаҳондаги янги тиббиёт асосчиси сифатидаги кашфиётлари. *Activist science*, 1(1).
4. Абрамова Г.С., Юдкевич Ю.А. Психология в медицине. — М., 1998.-272 с.
5. Bandura, A., & Evans, R. I. (2006). Albert Bandura. Insight Media.

ETILENGLIKOL ISHTIROKIDA PET CHIQINDILARINI ALKAGOLIZLASH VA ALKOGOLIZ MAHSULOTI ASOSIDA SURKOV MOYLARI OLISH

Xolmirzayeva Lobar Shuxratovna
Qarshi Davlat universiteti doktoranti
Qurbanov Mingnikul Jumagulovich
Qarshi Davlat universiteti dotsenti.

E-mail: mingniqulqurbanov@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada ikkilamchi polietilentereftalatning dietilenglikol bilan depolimerizatsiyalanish reaksiyalari o'rganildi. i-PET ning depolimerizatsiyalanish reaksiyasida reagentlarning miqdoriy nisbatlariga bog'liq holda mahsulot tarkibi va xossalarining o'zgarishlari aniqlandi. PET chiqindilarini alkogolizlash orqali olingan mahsulot surkov moylari olish uchun tadqiq etildi.

Kalit so'zlar: polietilenterftalat, dispergator, vosk, poliefir, etilenglikol, kondensatsiya, depolimerizatsiya, alkogoliz, monomer.

Аннотация: В данной статье изучены реакции деполимеризации вторичного полиэтилентерефталата с диэтиленгликолем. В реакции деполимеризации в-ПЭТ установлено изменение состава продуктов в зависимости от количественного соотношения реагентов. Продукт, полученный путем алкоголизации отходов ПЭТ, исследовался для получения смазочное масла.

Ключевые слова: полиэтилентерефталат, диспергатор, воск, полиэфир, этиленгликоль, конденсация, деполимеризация, алкоголиз, мономер.

Abstract: This article studies the reactions of depolymerization of secondary polyethylene terephthalate with diethylene glycol. In the reaction of depolymerization of v-PET, a change in the composition of the products was established depending on the quantitative ratio of the reagents. The product obtained by alcoholization of PET waste was studied for the production of lubricating oil.

Key words: polyethylene terephthalate, dispersant, wax, polyester, ethylene glycol, condensation, depolymerization, alcoholysis, monomer

Kirish

Dunyo bo'yicha hozirgi kunda polimerlar va ular asosidagi plastmassalardan tayyorlangan materiallardan kundalik turmushda va texnik sohalarda keng doirada foydalanilmoqda. Shu bilan birga ishlab chiqarish sanoatining rivojlanishi oqibatida turli xil sanoat chiqindilari va boshqa turdagi chiqindilar ko'p miqdorda hosil bo'lmoqda. Ushbu chiqindilar ichida plastmassalardan tayyorlangan chiqindilar alohida o'rin tutadi. Hozirgi kunda ushbu chiqindilarni qayta ishlash va atrof muhitni muhofaza qilish eng muhim masalalardan biri bo'lib qolmoqda.

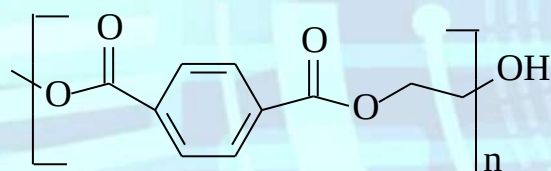
Hozirgi kunda polimer materiallarini qayta ishlash bo'yicha ko'plab amaliy tadqiqotlar amalga oshirilmoqda. Jumladan, polietilenterftalat chiqindisini qayta ishlash asosida moylovchi xususiyatga ega bo'lgan dispergatorlar ya'ni vosklar olish muhim ahamiyatga ega. Polietilenterftalat asosida hosil qilingan vosklar polimer materiallarini qayta ishlash jarayonini osonlashtiradi va substrat hisoblangan polimer materialining suyuqlanish haroratini pasaytiradi. Jarayondagi haroratning pasayishi polimer materiali matretsasi makromolekulalarining parchalanish darajasini kamaytiradi.

TAJIRIBA QISM

Ushbu tadqiqotning davomi sifatida i-PET chiqindisini DEG ishtirokida depolimerizatsiyalash reaksiyalari o'rganildi. Depolimerizatsiyalash jarayoni uchun i-PET va DEG larning molyar nisbatlari tegishli ravishda 1:2 nisbatda olindi. Ikkilamchi polietilenterftalatni dietilenglikol bilan saxarolizlash orqali i-PET ning poliefir monomeri va kam miqdorda uning oligomeri olindi. i-PET va DEG larning depolimerizatsiyalanish reaksiyasi sharoitlari yuqoridagi dastlabki ishlarimizdagiga nisbatan biroz yumshoq sharoitda borganligi ma'lum boldi. Ushbu reaksiyaning harorati 120 ± 5 °C haroratni tashkil etganligi va jarayonning umumiy davomiyligi 1,5-2 soatni tashkil etishi aniqlandi.

NATIJALAR MUHOKAMASI

Polietilenterftalat yoki PET to'yingan poliefir bolib, tozalangan terftalat yoki dimetilenterftalatning etilenglikol bilan kondensatsiyalanish mahsuloti hisoblanadi.



PET tabiiy sharoitda qiyin parchalanadi. Undan ko'p tonnali miqdorda iste'mol buyumlari ishlab chiqarilishi bilan bo'liq muammolar ham kattalashib bormoqda. Atrof muhitning PET chiqindilari bilan ifloslanishi ko'pgina mamlakatlarni qiziqtirib kelmoqda. Kundalik turmushda plastik materiallardan yasalgan buyumlardan foydalanib bo'lingandan so'ng, ular chiqindi sifatida chiqarilmoqda va ularni qayta ishlash darajasi hozirgi kunda ancha past. Biroq PET plastik materiallar ichida qayta ishlash darajasi bo'yicha yuqori darajaga ega bo'lgan materiallardan biri bo'lib hisoblanadi. Hozirgi kunda polimer mahsulotlari ishlab chiqaruvchi kopgina korxonalar oldida qanday qilib PET chiqindilarini qayta ishlash orqali qimmatbaho buyumlar olish borasidagi muammolar qiziqtirib kelmoqda.

PET chiqindilarini qayta ishlash jarayonlari o'z ichga to'rtta kategoriyanı qamrab oladi. Ular quyidagilardir: birlamchi qayta ishlash (reekstruziya),

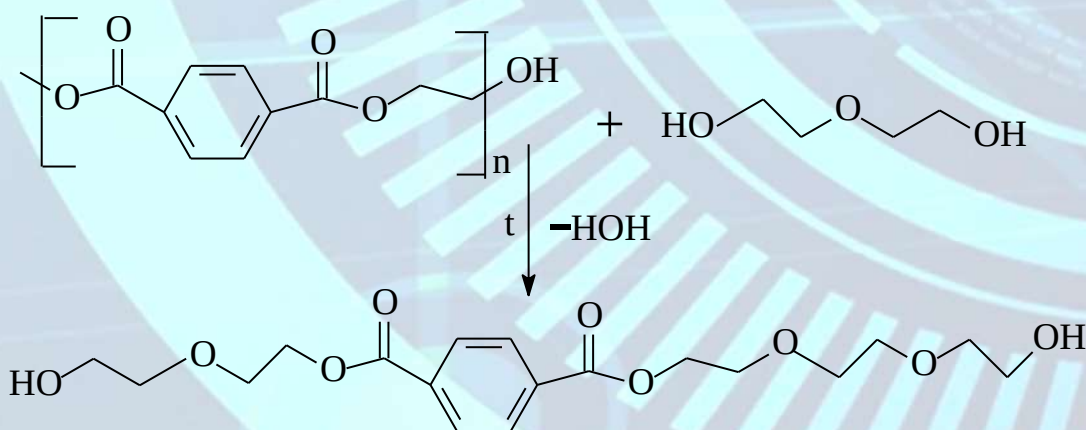
ikkilamchi qayta ishlash (mexanik), uchlamchi qayta ishlash (kimyoviy) va to'rtlamchi qayta ishlash (energiyani rekupiratsiyalash).

Biz o'z tadqiqotlarimizda yuqoridagi usullardan biri bo'lgan PET ni qayta ishlashning kimyoviy usulini tanladik. Ushbu i-PET ni ikkilamchi qayta ishlashda uning makromolekulalari monomerlarga yoki oligomerlargacha parchalanadi. Hozirgi kunda PET chiqindilarini kimyoviy usulda qayta ishlash quyidagi usullarni o'z ichiga oladi: a) gidrolizlash usuli; b) metonolli alkogolizlash usuli; s) etilenglikolli alkogolizlash usuli; d) spirt va ishqor birgaligidagi depolimerizatsiyalash usuli; g) ammonolizlash usuli va e) boshqa depolimerizatsiyalash usullari.

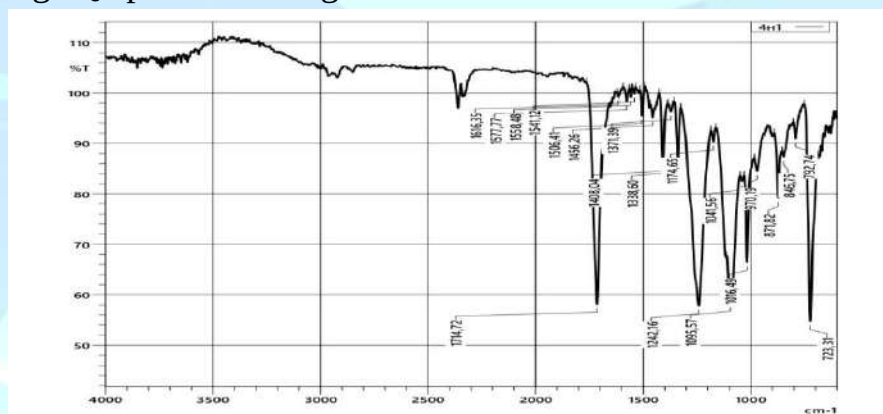
PET chiqindilarini qayta ishlashda alkogolizlash usuli eng samarali va muhim usullardan biri bo'lib hisoblanadi. Ma'lumki bir atomli spirtlarning depolimerizatsiyalanishi PET ning alkogolizlanishi deb yuritiladi. Shu o'rinda ikki atomli spirtlarning yoki poliollarning alkogolizlanishi (asosan etilenglikol) saxarolizlanish deb ataladi.

Ushbu maqolada i-PET chiqindilarini dietilenglikolli alkogolizlash usulidan foydalanildi. Dastlabki ishlarimizda i-PET chiqindisining dietilenglikol (DEG) bilan ta'sirlashuv reaksiyalari ushbu birikmalarning 1: 0,1-0,4 mol el.zveno/mol nisbatlarda alkogoliz sharoitlari o'rganilgan edi. Dastlabki ishlarimizda alkogoliz jarayonini nazorat qilishda mahsulotning gidroksil soni, o'rtacha molekulyar massasi va suyuqlanish harorati kabi ko'rsatgichlar amalda tadqiq qilingan edi. Olib borilgan tadqiqotlarda jarayonning harorati 220 ± 5 °C va uning davomiyligi 6 soatni tashkil etganligi aniqlangan. Ushbu yuqoridagi olib borgan tadqiqotlarimizda depolimerlanish reaksiyasining asosiy mahsuloti sifatida i-PET ning oligomerlari va kam miqdorda i-PET ning DEG bilan hosil qilgan monomeri olingan edi.

Ushbu jarayonni kimyoviy formulalar asosida quyidagicha izohlash mumkin:



Quyidagi 1-rasmda i-PET ning DEG ishtirokidagi depolimerizatsiyanish mahsulotining IQ-spektri keltirilgan.



1-Rasm. i-PET ning DEG ishtirokidagi depolimerizatsiyanish mahsulotining IQ-spektri

i-PET chiqindisi va DEG ishtirokidagi depolimerizatsiyanish reaksiyasi mahsulotining IQ-spektri o'rganildi. Ushbu olingan IQ-spektr ma'lumotlariga ko'ra molekula tarkibidagi metilen guruhlariga tegishli yutilish chiziqlarini 2926 cm^{-1} sohada o'ziga xos yutilish chiziqlarini namoyon etadi. Shuningdek, molekula tarkibidagi oddiy efir guruhlarini ifodalovchi yutilish chiziqlari esa 1016 cm^{-1} sohada intensiv yutilish chiziqlarini berganligini ko'rish mumkin. Ushbu birikmaning IQ-spektridagi 1717 cm^{-1} sohadagi intensiv yutilish chiziqlari molekula tarkibidagi karbonil guruhiga xos ekanligidan dalolat beradi. Xuddi shuningdek, 1095,57 cm^{-1} sohadagi yutilish chiziqlari esa dialmashigan aromatik halqaga xos ekanligini bildirsa, aromatik halqadagi C-H bog'lariga tegishli bo'lgan yutilish chiziqlari 1577, 1506 cm^{-1} sohalarda o'ziga xos yutilish chiziqlarini beradi. Ushbu spektrdagi 2928-2834 cm^{-1} sohadagi yutilish chiziqlari esa molekula tarkibidagi O-H boglanishlariga xos bo'lgan yutilish chiziqlari ekanligidan dalolat bersa, 1242-1016 cm^{-1} sohadagi yutilish chiziqlari esa molekula tarkibidagi murakkab efirlarga xos bo'lgan yutilish chiziqlari borligini bildiradi.

Stearin kislotaning kalsiyli tuzi, Qashqadaryo viloyati G'uzor tumanidagi O'zneftgaz JTL korxonasi ishlab chiqarish jarayoni qo'shimcha mahsuloti hisoblangan UCO va hosil qilingan PET chiqindisi alkogoliz mahsulotlari asosida mexanik agregatlar uchun moylovchi vositalar olish ishlari amalga oshirildi. Buning uchun yuqoridagi birikmalarning molyar nisbatlari asosida bir qancha namunalar tayyorlandi. Jumladan, I-namuna PET alkogoliz mahsuloti va kalsiyli sovundan 1:1 nisbatda namuna olindi. Ushbu namunaning erish harorati tekshirib ko'rilganda 88-95 $^{\circ}\text{C}$ harorat oralig'ida to'liq erishi aniqlandi. II-namuna PET alkogoliz mahsuloti va kalsiyli sovundan 1:0,5 nisbatda namuna tayyrlandi va ushbu namunaning erish harorati tekshirib ko'rilganda 90-100 $^{\circ}\text{C}$ haroratda to'liq erishi aniqlandi. Xuddi shuningdek, III-namuna PET alkogoliz mahsuloti va

kalsiyli sovundan 0,5:1 nisbatda namuna olindi. Ushbu namunaning erish harorati tekshirib ko‘rilganda 90-98 °C haroratda to‘liq erishi aniqlandi.

Yuqoridagi ma’lumotlar asosida PET alkogoliz mahsuloti, kalsiyli sovun va UCO dan 1:1:1 nisbatda IV-namuna tayyorlandi. Ushbu namunaning erish harorati tekshirib ko‘rilganda 71-85 °C haroratda to‘liq erishi aniqlandi. Shuningdek, yuqoridagi tartibda PET alkogoliz mahsuloti, kalsiyli sovun va UCO lardan tegishli ravishda 1:1:0,5 nisbatlarida V-namuna tayyorlandi va erish harorati o‘rganildi. Unga ko‘ra ushbu namunaning to‘liq erish harorati 80-95 °C ekanligi ma’lum bo‘ldi. VI-namuna esa yuqoridagi tartibda tegishli ravishda 1:0,5:1 massa nisbatlarida tayyorlandi. Ushbu namunaning erish harorati 75-90 °C ekanligi ma’lum bo‘ldi. Xuddi shuningdek, VII-namuna PET alkogoliz mahsuloti, kalsiyli sovun va UCO ketma –ketligida 1:0,5:0,5 massa nisbatlarida tayyorlandi. Ushbu birikmaning erish harorati 70-85 °C ekanligi aniqlandi. Xuddi shu tartibda VIII-namuna 0,5:1:1 massa nisbatlarida tayyorlandi. Uning erish harorati 70-80 °C ekanligi ma’lum bo‘ldi.

Yuqorida olib borilgan tadqiqotlardan ko‘rinib turibdiki, PET alkogoliz mahsuloti va kalsiyli sovun ishtirokida tayyorlangan I-III namunalar orasida eng yaxshi natijani II-namuna natijalarida ko‘rish mumkin.

Xuddi shuningdek, PET alkogoliz mahsuloti, kalsiyli sovun va UCO dan hosil qilingan moylovchi vositalarning erish haroratlari IV-VIII namunalarda har xil ekanligini ko‘rish mumkin. Ushbu namunalar ichida haroratga barqaroriroq bo‘lgan namuna bu- V- namuna ekanligini ko‘rish mumkin. PET alkogoliz mahsuloti, kalsiyli sovun va UCO dan hosil qilingan moylovchi vositalarning tarkibida UCO miqdorining ko‘payishi moylovchi vositalarning erish harorati pasayib ketishga olib kelishi ma’lum bo‘ldi.

XULOSA

Tadqiqotlar davomida i-PET ni qayta ishlashning kimyoviy usuli eng samarali va muhim usullardan biri ekanligi ma’lum. Darhaqiqat, i-PET ning 250 0C haroratda DEG ishtirokidagi alkagolizlanish reaksiyasi amalda bajariladigan reaksiya ekanligi aniqlandi. i-PET ni DEG ishtirokidagi reaksiyasi mahsulotining IQ- spektrdagi 2928-2834 sm⁻¹ sohadagi yutilish chiziqlari molekula tarkibidagi OH boglanishlariga xos bo‘lgan yutilish chiziqlari ekanligidan dalolat bersa, 1242-1016 sm⁻¹ sohadagi yutilish chiziqlari esa molekula tarkibidagi murakkab efirlarga xos bo‘lgan yutilish chiziqlari borligini bildiradi.

Yuqorida olib borilgan tadqiqotlardan ko‘rinib turibdiki, PET alkogoliz mahsuloti va kalsiyli sovun ishtirokida tayyorlangan I-III namunalar asosidagi moylovchi vositalar orasida eng yaxshi namuna II-namuna ekanligi ma’lum bo‘ldi va uning haroratga barqarorligi qolgan ikkita namunaga nisbatan bir oz yuqori

ekanligi aniqlandi. PET alkogoliz mahsuloti, kalsiyli sovun va UCO dan hosil qilingan IV-VIII namunalarda haroratga barqaror bo'lgan namuna V- namuna ekanligi ma'lum bo'ldi. Olib borilgan tadqiqotlardan shu narsa ma'lum bo'ldiki, PET alkogoliz mahsuloti, kalsiyli sovun va UCO dan hosil qilingan moylovchi vositalarning tarkibida UCO birikmasi ssasining ortib borishi ushbu moylovchi vositalar erish haroratining pasayishga olib kelishi ma'lum bo'ldi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Linh Nguyet Thi Ho, Dieu Minh Ngo, Jaeyoung Cho// Enhanced catalytic glycolysis conditions for chemical recycling of glycol-modified poly(ethyleneterephthalate)// DOI:10.1016/j.polymdegradstab. 2018.07.003
2. Bo Liu, Xingmei Lu, Zhaoyang Ju, Peng Sun, Jiayu Xin, Xiaoqian Yao, Qing Zhou, and Suojian Zhang// Ultrafast homogeneous glycolysis of waste polyethylene terephthalate via a dissolution-degradation strategy// Ind. Eng. Chem. Res., DOI: 10.1021/acs.iecr.8b03854 (2018).

СУРХОНДАРЁ ВИЛОЯТИ ШАРОИТИДА ЕТИШТИРИЛГАН КЕЧКИ ҚОВУН ҲОСИЛИНИ САҚЛАШДА ТЕХНОЛОГИК ХУСУСИЯТЛАРИНИНГ ТАЪСИРИ

Раҳманов Эргаш Асадуллаевич

Термиз давлат муҳандислик ва агротехнологиялар университети

Амонов Нурбек Муҳидинович

Термиз давлат муҳандислик ва агротехнологиялар университети

Аннотация. Мазкур мақолада Тошкент вилояти шароитида қовун мевасини қайта ишлаш технологияси асосида тайёрланган маҳсулотларни қўпайтиришни илмий асослаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар бўйича маълумотлар асос қилиб олинган. Шу билан бирга қовунни технологик хусусиятлари ва кимёвий таркибининг сақланувчанлик хусусиятларига таъсири ўрганилган.

Калит сўзлар: қовун, қанддорлик даражаси, консистенция, кимёвий таркиб, клетчатка, гемицеллюлоза, крахмал, пектин моддалари, органик кислоталар.

Аннотация. В данной статье за основу взяты данные исследований по научному обоснованию воспроизводства продукции, изготовленной по технологии переработки плодов дыни в условиях Ташкентской области. При этом изучалось влияние технологических свойств и химического состава дыни на ее консервационные свойства.

Ключевые слова: дыня, уровень сахара, консистенция, химический состав, клетчатка, гемицеллюлоза, крахмал, пектиновые вещества, органические кислоты.

Annotation. In this article, the data on the research carried out on the scientific basis of the reproduction of products prepared on the basis of the technology of processing melon fruit in the conditions of the Tashkent region were taken as a basis. At the same time, the influence of the technological properties and chemical composition of melon on the properties of preservation has been studied.

Keywords: melon, sugar level, consistency, chemical composition, kletchatka, hemicellulose, starch, pectin substances, organic acids.

Кириш

Ўзбекистон жаҳондаги йирик экспортчи мамлакатларнинг биринчи ўнталигига кирмайди. Бу йилги экспорт ҳажмининг рекорд даражада эканини ҳисобга олсак, мазкур миқдор жаҳон бозоридаги жами экспорт ҳажмининг тахминан 2 фоизини ташкил қилади, холос. Ваҳоланки, табиати, иқлим шароити, маҳаллий деҳқонларнинг қовун етиштириш ва уни сақлаш борасидаги асрий анъаналари жиҳатидан Ўзбекистон қовун экспорти бўйича жаҳон бозорида етакчи ўринларни эгаллаш салоҳиятига эга. Мисол учун,

жаҳон бозорида энг йирик қовун экспортёрлари ҳисобланмиш Испания ва Гватемала давлатлари йилига тахминан 350 млн. долларлик маҳсулот – 400-450 минг тонна қовун экспорт қилади.

Энг кўп қовун истеъмол қилувчи мамлакат Хитой ҳисобланади. Бу ерда йилига 13 млн.дан 17 млн. тоннагача қовун харид қилинар экан. Қовунхўрликда иккинчи ўринни Туркия (1,7 млн. тонна), учинчи ўринни Эрон (1,6 млн. тонна), 4-ўринни Ҳиндистон (1,2 млн. тонна) эгаллайди. Айни пайтда бу мамлакатлар жаҳон миқёсидаги энг йирик қовун етиштирувчи давлатлар ҳам ҳисобланади. Хусусан, жаҳонда етиштириладиган қовунларнинг деярли ярми Хитой ҳиссасига тўғри келади, қолган уч мамлакатдан ҳар бирига 4%дан 6% гача ҳисса тўғри келади. Ва мазкур мамлакатлар маҳсулотининг жуда кам қисми экспорт қилинади, улар жаҳондаги энг йирик қовун экспортчилари рўйхатига кирмайди. Аҳоли жон бошига қовун истеъмол қилиниши кўрсаткичи бўйича Марказий Осиё мамлакатлари, Туркия, Эрон ва Марокаш етакчилардандир. Бу мамлакатларда аҳоли жон бошига ҳисобланса, қовун истеъмоли ҳажми йилига 15 дан 22 кг.гача миқдорни ташкил қилади. Шу ўринда айтиш жоизки, жаҳон миқёсида аҳоли жон бошига қовун истеъмол қилиш йилига бир киши ҳисобига ўртача 4,25 кг.дир.

Ўзбекистонда қовун етиштириш ва истеъмол қилиш кенг тарқалган. Унинг районлаштирилган навлари ушбу товар маҳсулотини мамлакатимизнинг кўпгина минтақаларида аҳолини талабини қондирадиган даражада ишлаб чиқариш ва реализация қилиш имконини беради. Шунинг билан биргаликда турли минтақаларда етиштириладиган қишки қовун навлари меваларининг товар навлари ва озиқавий қиммати, тури ва навлари бўйича уларни сақлаш режимлари нисбатан кам ўрганилган.

Юртимиз халқ селекциясида қовуннинг 150 дан зиёд навлари яратилган. Улар йилнинг турли муддатларида пишиб етилади. Масалан, “Умрбоқий”, “Қўйбош”, “Гулоби” каби кечпишар навларни кўкламгача сақлаш мумкин. Қовун нафақат сархил ҳолида истеъмол қилинади, балки ундан қоқи, шинни, мураббо ҳам тайёрланади.

Қовун экинлари коллекциясидан сақлашбоп кечпишар қовун навларини танлаш, агробиологик ва технологик хусусиятларини ўрганиш, қовунни сақлаш технологиясини илмий асослашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари қуйидагилардан иборат:

коллекциядан сақлашбоп қовун навларини танлаш;

кечпишар қовун навларининг технологик, органлептик ва биокимёвий таркибини тадқиқ қилиш;

кечпишар қовуни сақлаш технологияси бўйича таклиф ва тавсиялар тайёрлаш

Қовун навларининг товарбоплиги ва меваларининг биокимёвий кўрсаткичлари

Қовун экинлари ҳосилини сотишда ёки хорижга етказиб беришда навларнинг ташқи, ички кўриниши ва таъми катта аҳамиятга эгадир.

Сабзоват, полиз экинлари ва картошқачилик илмий тадқиқот институти “Сабзоват ва полиз экинлари селекцияси” лабораторияси илмий ходимлари билан ҳамкорликда полиз экинлари навларининг морфобиологик белгилари ўрганилди.

Тажрибаларда қовун навларининг мева вазнининг муддат бўйича ўзгариши, қанда миқдори, эрувчан қуруқ модда ва узоқ муддат сақланиши ўрганилди. Балл шкалаларининг фарқ даражаларини таъминлаш мақсадида мева хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда ҳар бир балли баҳолаш даражасини аниқ белгилаш имконини берувчи кўрсаткичларни ишлаб чиқдик. Ҳар бир кўрсаткич бўйича экспертлар ҳулосасини умумлаштиришда мақсадли равишда алоҳида белгилар бўйича Муҳимлик коэффицентини ҳисобга олган ҳолда 4 та даражада баҳоланади. Бу ерда ҳар бир кўрсаткичнинг муҳимлик даражасини бошқасиникидан фарқланиши ҳисобга олинди. Масалан, қуритилган олма учун таъм кўрсаткичи энг юқори коэффицент – 6 га тенг бўлса, ташқи кўриниши 3 коэффицентга тенгдир. Бундан келиб чиқадики, маҳсулотнинг таъми унинг ташқи кўроинишидан икки барабар муҳимдир.

Жадвал 1.

Ўрганилган навларнинг товарбоплик ва ташишга қулай жиҳатлари, (Тошкент вилояти, 2020 й.)

№	Навлар номи	Қалинлиги	Қаттиқлиги	Ташишга қулайлиги
1.	Тўёна	қалин	Қаттиқ	қулай
2.	Умир воки	Қалин	Қаттиқ	қулай
3.	Гулоби Хоразмий	юпқа	Ўртача	ноқулай
4.	Бешак	ўртача	Қаттиқ	ноқулай
5.	Саховат	Қалин	Қаттиқ	қулай
6.	Заргулоби	қалин	Қаттиқ	қулай
7.	Олтин водий	қалин	қаттиқ	қулай

Баҳолаш жараёни якунида 7 кишидан иборат бўлган эксперт комиссия томонидан тўлдирилган дегустация варақалари умумлаштирилди.

Тажрибалар сунъий усулда қуритиш шкафида қуритилган мевалар

бўйича олиб борилди. Тажрибалар турли ҳароратларда олиб борилди. Олмани қуритиш учун энг оптимал ҳарорат 65-70°C ни ташкил этиб, жараён 6-8 соат давом этди.

Шу тариқа тажриба олиб борилаётган навларга мансуб кавун меваларини сифат кўрсаткичларини органолептик усулда аниқлаш учун 100 баллик шкала ишлаб чиқдик. Бунда, Муҳимлик коэффициенти асосида сифат даражаси бўйича баҳолаш назарда тутилади (1-жадвалга қаранг).

Органолептик таҳлил натижасида олинган маълумотлар умумлаштирилди ва 2-жадвалда ифодаланди.

Бу тажрибада ҳар бир кўрсаткич бўйича стандарт оғиш 0,5 дан ошмади ва 0,0-0,45 оралиғида бўлди. Шу сабабли умумий баҳолар бир хил бўлди. Пўсти арчилган ва уруғи олинган ҳолда қуритилган маҳсулотнинг органолептик баҳоси пўсти арчилмасдан кесилиб қуритилган маҳсулотга нисбатан юқори бўлди. Бу натижа тажриба олиб борилган барча навларда бир хил намоён бўлди.

Қуритилган кавун мевалари сифати органолептик жиҳатдан таҳлил қилинганда сифат кўрсаткичлари навлар бўйича ҳам бир биридан фарқ қилди. Пўсти арчилган ва уруғи олинган ҳолда қуритилган маҳсулотлар ичида энг юқори кўрсаткич Голден Делишес, Голден Граймз ва Розмарин белый навларида қайд этилиб, 100 баллик тизимда баҳоланганда мос равишда 97,71, 94, 57 ва 90,71 баллни ташкил этди. Энг паст кўрсаткич эса Сўх маликаси навида кузатилиб, 72,86 баллни ташкил этди. Шунингдек, Камола навида 84,71 баллни ташкил этган бўлса, бошқа навларда 85-87 балл оралиғида бўлди. Барча навларда ўрганилаётган кўрсаткичлар ичида таъми ва хушбўйлик (аромат) кўрсаткичи энг юқори баҳоланланди. Айниқса, Голден Делишес навида максимал балл қайд этилган.

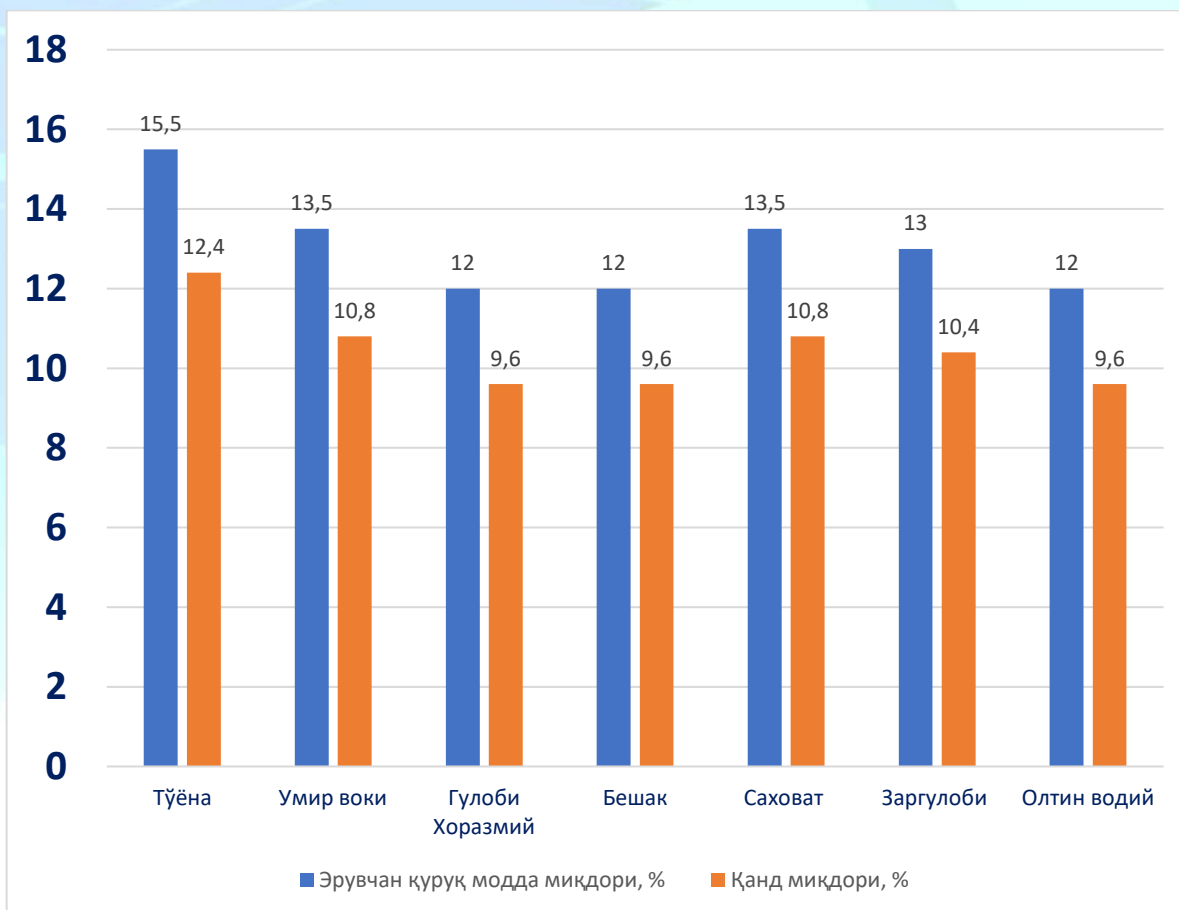
Пўсти арчилмаган ҳолда парракларга бўлиниб қуритилган маҳсулотлар ичида ҳам энг юқори кўрсаткич Голден Делишес ва Голден Граймз навларида қайд этилиб, 100 баллик тизимда баҳоланганда мос равишда 88,57 ва 94, 57 баллни ташкил этди. Энг паст кўрсаткич эса Сўх маликаси навида кузатилиб, 44,50 баллни ташкил этди. Таъкидлаб ўтиш жоизки, бу кўрсаткич маҳсулотнинг истеъмол қилиш учун яроқсиз эканлигини билдиради. Камола навида 77,14 баллни ташкил этган бўлса, бошқа навларда 80 балл атрофида бўлди.

Жадвал 2

**Қовун навларининг хўжалик ва биокимёвий белгилари бўйича
кўрсаткичлар**

№	Нав номи	Мева вазни кг.			Эрувч ан курук модда микдо ри, %	Қанд микдо ри, %	Этинин г калинл иги, см	Сақлани ши, ой
		26.08. 21 й.	09.10. 21 й.	52 кунда йўқотил ган вазни, гр.				
1	Тўёна	2,870	2,240	630	15,5	12,4	3,5	Сақланм ади
2	Умир воки	5,205	4,180	1025	13,5	10,8	4,0-5,0	Сақланм ади
3	Гулоби Хоразм ий	3,385	3080	305	12	9,6	4,0	Сақлана ди
4	Бешак	2,985	2,870	115	12	9,6	4,0	Сақлана ди
5	Сахова т	3,090	2,435	655	13,5	10,8	4,0	Сақлана ди
6	Заргул оби	2,800	2,700	100	13	10,4	4,5	Сақлана ди
7	Олтин водий	2,600	2,430	170	12	9,6	4,5	Сақлана ди

Бу белгилари экспортга мўлжалланган қовун етиштиришда катта аҳамиятга эгадир.



1-расм. Тажриба олиб борилган навлар таркибидаги эриган қуруқ модда ва қанд миқдори

Қовун навлари орасида Тўёна навида қанд миқдори 12,5% булган бўлса, эрувчан қуруқ модда миқдори 15,5%, 52 кунда йўқотилган вазн эса 630 граммни ташкил этди. Олтин водий, Заргулоби, Бешак ва Саховат навларининг ҳўжалик белгилари бўйича кўрсаткичлари бошқа навларга нисбатан юқори эканлиги

Тажрибалар давомида ўрганилган навлардан 5 донадан қовун меваларини олиб, меваларни зичлиги, ташқи кўриниши, ранги, шакли ва биокимёвий таркибини ўрганиш мақсадида, лабараторияга юбориш учун танлаб олинди. Ўрганилган навлардан юқори вазнга эга бўлган Ақ новот нави ажратилди (4.2 кг.). Энг кам вазнга қуйидаги навларнинг мевалари киритилди: Бешак 1.4 кгга тенг бўлса, Заргулоби нави 1.6 кгга тенг бўлди. Этининг қалинини бўйича қуйидаги навлар юқори кўрсаткичларга эга бўлдилар: Гулоби Хоразмий - 4-5,5 см, Умрвоки 5,0 см, Заргулоби 4,5 см.

Қовун экинлари навларининг вазни, шакли, қанд миқдори ва эрувчан қуруқ моддалари товарлик хусусиятларида катта аҳамиятга эгадир. Айниқса, хорижга экспорт қилишда товарбоплиги муҳим ҳисобланади. Тажрибаларимизда юқори кўрсаткичлар олинган полиз экинлари навлари

фермер хўжалик далаласида етиштирилди ва дехқон фермер хўжаликларига етказиш учун махсус хоналарда сақлашга қўйилди.

ХУЛОСАЛАР

1. Лаборатория таҳлили натижаларига кура, қовуннинг Туёна навида қанд миқдори 12,5% бўлган бўлса, эрувчан қуруқ модда миқдори 15,5%, 52 кунда йўқотилган вазн эса 630 граммни ташкил этди. Олтин водий, Заргулоби, Бешак ва Саховат навларининг хўжалик белгилари бўйича кўрсаткичлари бошқа навларга нисбатан юқори эканлиги маълум бўлди.

2. Қовун навларининг ҳосилдорлиги гектаридан 17,1 дан 37,3 тоннагача ўзгарди. Энг юқори (26,9-36,8 т/га ва сифатли (таркибида қуруқ модда 14,0 % дан, қанддорлиги 12,0 % дан зиёд) товар ҳосил қовун Олтин водий, Саховат, Туёна, Заргулоби навларидан олинди

3. Полиз экинлари қобиғининг қалинлиги, узоқ жойларга ташишга ва сақлашда катта аҳамиятга эгадир. Қовун навлари орасида қобиғининг қалинлиги Олтин водий ва Заргулоби навларида 4-5 см ни ташкил этди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Буриев Х.Ч., Морякин В. Хранение и транспортировка бахчевых культур. Журнал «Степные Просторы» № 8, 1975, с. 43
2. Буриев Х.Ч. Справочная книга бахчевода. Москва. Изд. «Колос» 1984., с. 140.
3. Бўриев Х.Ч., Умидов Ш.Э. Плодоношение и семенная продуктивность тыквенных. // Ўзбекистон аграр фани хабарномаси журнали. – Тошкент, 2012. – № 1-2 (47-48). – Б. 25-28. (06.00.00; № 7).
4. Умидов Ш.Э., Бўриев Х.Ч. Шарбатбоп қовоқ навларини сақлаш ва улардан шарбат олиш бўйича тавсиянома. – Тошкент, ТошДАУ таҳририят-нашриёт бўлими, 2019. – 16 б.
5. Умидов Ш.Э. Шарбатбоп қовоқ навларини танлаш ва улардан шарбат олиш технологияси. // Агрокимё ҳимоя ва ўсимликлар карантини журнали. – Тошкент, 2019. – № 3. – Б.57-58 (06.00.00; № 11).

СИЙДИК ФИЗИКАВИЙ ХОССАЛАРИНИ ЎРГАНИШНИНГ ДИАГНОСТИК АҲАМИЯТИ.

Ш.Ш.Облокулов

Бухоро давлат тиббиёт институти биокимё кафедраси ассистенти
shavkat_oblokulov@bsmi.uz

Аннотация: организмда кечадиган моддалар алмашинувининг охирги маҳсулотлари аралашмаси сифатида ажралувчи биологик суюқлик- сийдик ҳисобланади. Сийдикнинг физикавий хоссаларини ва кимёвий таркибини ўрганиш катта диагностик аҳамиятга эга. Ушбу мақолада сийдикнинг асосий физикавий хоссалари ҳамда патологик ҳолатларда сийдикнинг физикавий хоссаларида намоён бўладиган ўзгаришлар ҳақида сўз юритилади.

Калит сўзлар: Сийдик, полиурия, олигурия, анурия, сийдикнинг нисбий зичлиги, гиперстенурия, осмотик концентрация.

Annotation: as a mixture of the final products of the metabolism of substances that occur in the body, the excretory biological fluid is urine. The study of the physical properties and chemical composition of urine is of great diagnostic importance. This article will talk about the main physical properties of urine, as well as the changes that are manifested in the physical properties of urine in pathological conditions.

Keywords: urine, polyuria, oliguria, anuria, relative density of urine, hypersthenuria, osmotic concentration.

Аннотация: выделяемая биологическая жидкость - моча, как смесь конечных продуктов обмена веществ, протекающих в организме. Большое диагностическое значение имеет изучение физических свойств и химического состава мочи. В этой статье рассматриваются основные физические свойства мочи, а также изменения, которые проявляются в физических свойствах мочи при патологических состояниях.

Ключевые слова: моча, полиурия, олигурия, анурия, относительная плотность мочи, гиперстенурия, осмотическая концентрация.

Кириш

Сийдик (urina) —организмда кечадиган моддалар алмашинувининг охирги маҳсулотлари сифатида ажралувчи биологик суюқлик ҳисобланади. Сийдик буйрак коптокчаларида қон плазмасининг ультрафилтрациясидан ва каналчаларда плазмадаги кўплаб эриган моддалар ҳамда сувнинг қайта сўрилишидан ҳосил бўлади. Катта одамда одатда суткада 1,5-2 литр атрофида сийдик ажралади.

Сийдикнинг ҳосил бўлиш механизми

I босқич — ультрафилтрация босқичи, бунда қон плазмаси нефронларнинг капилляр коптокчаларида сўрилади ва утрафилтрат (бирламчи сийдик) ҳосил бўлади. Катта одам организмида суткасига 180 литргача бирламчи сийдик ҳосил бўлиши мумкин.

II босқич — нефрон каналчаларида сув, ионлар, глюкоза ва бошқа моддалар реабсорбцияси, мочевино, сийдик кислотаси, H^+ ва бошқа ионларнинг секрецияси.

Сийдик таҳлили беморга ташхис қўйиш ва касаллик кечишини кузатиш учун муҳим ҳисобланади. Буйрак ва сийдик йўлларида кечувчи турли хил патологик жараёнлар сийдик хоссаларида намоён бўлади. Бундан ташқари, организм жароҳатланганда алмашинувнинг турли қолдиқ мвхсулотлари қонга тушади, буйрақлар билан ажралиб, сийдик орқали чиқарилади. Уларнинг аниқланиши муҳим диагностик аҳамиятга эга.

Сийдик таҳлили - унинг физик хусусиятларини текшириш, кимёвий таркибини аниқлаш ва сийдик чўкмасини микроскопик ўрганишдан иборат. Текшириш учун ташқи жинсий аъзолар тозалангандан сўнг, эрталабки (концентрацияланган) сийдикнинг ҳамма порцияси олинади. Сийдик тоза, ёғсизлантирилган, қуруқ идишга йиғилади, совуқ жойда сақланиши керак. Микроскопик текширув сийдик намунаси олинганидан кейин 2 соат ичида ўтказилиши керак.

Оддий, аралаш овқатланишдаги катта одамда сийдикнинг суткалик миқдори – суткалик диурез(diuresis) 800 - 1500 мл, баъзан 2000 мл атрофида тебраниб туради. Суткалик диурезни аниқлаш учун, сутка давомида қабул қилинаётган суюқлик миқдори ва сийдик миқдори таққосланади. Нормада қабул қилинаётган суюқлик ҳажмидан 60-80%и чиқарилади.

Полиурия (polyuria) — суткалик сийдик миқдорининг ортиши (суткада 2000 млдан ортиқ).

- Физиологик: кўп суюқлик қабул қилиш, нерв қўзғалишлари.

Патологияда қуйидаги ҳолатларда кузатилади:

- шишлар, транссудат, экссудатлар тарқаганда ;
- сурункали буйрак етишмовчилиги;
- ўткир буйрак етишмовчилиги тузалаётганида
- ўткир буйрак етишмовчилигининг полиурик босқичида;
- қандсиз диабетда (4–6 л ва ундан кўп), гипофизнинг каналчалардаги реабсорбцияни рағбатлантирувчи антидиуретик гормони (АДГ) таъсири камаяди.
- осмотик полиурияда, бирламчи сийдикдаги юқори осмотик босим, каналчаларда сувнинг реабсорбциясига тўсқинлик қилади (қандли диабет,

натрий тузлари, аминокислоталар, глюкоза, мочевино, маннитол таъсирида);

- амилоидоз, саркоидоз, миелом касаллигида ;
- баъзи дори препаратлари таъсирида (диуретик, кофеин, этанол, ацетилсалицил кислота, литий, гипогликемик препаратлар).

Олигурия (oliguria) — сийдикнинг суткалик миқдорининг камайиши (суткада 500 мл дан кам).

Физиологик:

- суяқлик режимини чеклаш;
- иссиқ хавода ёки жисмоний зўриқишда тер орқали суяқлик ажралишининг ортиши.

Патологияда юрак декомпенсациясида, буйракдан ташқари йўллар билан суяқлик йўқотилганда (температур реакцияларда тер билан, ич кетишлар, куйиш, қусиш, қон кетиш), шок ва коллапсда, буйраклар шикастланганда олигурия кузатилиши мумкин. Бундан ташқари, ўткир нефритда (суткалик диурез 200–300 мл гача камайиши мумкин), нефротик синдром шиш фазасида, ўткир бўйрак етишмовчилигида (гемолитик, токсик бўйрак ва ҳ.к) нефротоксик моддалар таъсирида (кўрғошин, маргимуш, висмут, этиленгликол) ҳам олигурия кузатилиши аниқланган.

Анурия (anuria) — сийдик ажралишининг бутунлай тўхташи (суткада 200 мл дан кам):

- Ўткир бўйрак етишмовчилигининг эрта, асосий клиник белгиси бўлиб, нефритнинг ўткир шаклларида, юрак етишмовчилигининг терминал босқичида, ўткир қон йўқотишда, тўхтамасдан қайд қилишда, сийдик йўллари тош тикилганда, сийдик йўллари ўсмалар билан босилганда (бачадон, сийдик пуфаги саратони) кузатилади.

Ишурия (ischuria) — эркин сийдик ажратолмаслик, сийдик пуфагида сийдикнинг ушланиб қолиши. Простата бези касалликлари (аденома, рак), простатит, парапроктит, марказий нерв системасининг қатор функционал ва органик зарарланишлари, қорин бўшлиғидаги ва кичик чанокдаги баъзи ўткир хирургик ҳолатлар, скелет мушаклари шикастланишларида сийдик пуфагининг нерв-мушак аппаратининг зарарланиши, наркотик, атропин, ганглиоблокаторлар қабул қилинганда кузатилади.

Суткалик диурез кундузги ва кечкига бўлинади. Кундузги диурезнинг кечки диурезга нисбати соғлом одамда 3:1 ёки 4:1ни ташкил этади.

Никтурия (nycturia) — кечки диурезни кундузгидан кўпайиши. Никтурия турли хил бўйрак касалликларининг симптомларидан бири

ҳисобланади. Ички секреция безлари гипертрофияси, қандсиз диабетда кузатилади.

Сийдикнинг нисбий зичлиги 1,018–1,026 (эрталабки сийдикда) г/см³. Соғлом одамда сутка давомида сийдикнинг нисбий зичлиги 1,001 дан 1,040 гача тебраниб туради. Эрталабки (энг концентацияланган) сийдик порциясида нормада 1,012–1,020 га тенг. Сийдикнинг нисбий зичлиги фақатгина эриган компонентлар миқдориға эмас, балки уларнинг молекуляр массасига ҳам боғлиқ. Юқори молекуляр массали моддалар (масалан, протеинлар) нисбий зичликни оширади, сийдикнинг осмотик концентрациясига эса унчалик ҳам таъсир қилмайди.

Осмотик концентрация биринчи навбатда электролитлар ва мочевиная караб аниқланади. Осмотик концентрация мосм/л да ўлчанади. Соғлом одамда сийдикнинг максимал осмотик концентрацияси 910 мосм/л гача етиши мумкин (максимал нисбий зичлик 1,025–1,026).

Сийдикнинг нисбий зичлигини аниқлаш катта клиник аҳамиятга эга, чунки бу эриган моддалар концентрацияси ҳақида маълумот олиш имконини беради (мочевина, сийдик кислотаси, креатинин, турли тузлар) ва буйрақларнинг концентрацион ва эритиш вазифасини намоён қилади. Буйрақларнинг концентрацион қобилятини аниқлашнинг янада аниқроқ усули криоскопия усули ҳисобланади (музлаш нуқтаси бўйича аниқлаш). Текширувни стандарт сувли муҳитда (Зимницкий синамаси), ёки қуруқ шароитда (Фольгард синамаси) ўтказиш керак.

Гиперстеноурия (hypersthenuria) — нисбий зичлик 1,026 дан ортиши (сийдик осмотик концентрацияси 910 мосм/л дан юқори, кўпинча 1200 мосм/л гача ортган) қуйидаги ҳолатларда кузатилади:

- шишлар кўпайиши (ўткир гломерулонефрит, юрак етишмовчилигида димланган буйрак ва ҳ.к);
- нефротик синдромда (сийдикда оқсил миқдори ортиши ҳисобига — 0,33 г/л оқсил, сийдик нисбий зичлигини 0,001 га оширади);
- қандли диабетда (қандли диабетнинг массив глюкозурия билан яққол намоён бўлишида нисбий зичлик 1,040–1,050 га тенг бўлиши мумкин);
- маннитол ёки декстран, рентгенконтраст моддалар юборилганда;
- хомиладорлар токсикозида.

Гипостеноурия (hyposthenuria) –нисбий зичлик 1,018 дан кам:

- буйрак каналчаларининг ўткир зарарланиши;
- қандсиз диабет;
- сурункали буйрак етишмовчилиги;
- ёмон сифатли гипертензия.

Изостенурия (isosthenuria) — сийдик ва қон плазмаси осмотик босими тенг бўлган ҳолат (нисбий зичлик 1,010–1,011, сийдик осмотик концентрацияси 280–320 мосм/лдан ошмайди), — буйраклар концентрацион функцияси бутунлай йўқолганидан далолат беради.

Сийдикнинг нисбий зичлигини аниқлаш

Сийдик нисбий зичлиги урометр ёрдамида ўлчанади (1,000 - 1,050 шкалали ареометр;):

- сийдик 50 ёки 100 мл ингичка пробиркага қуйилади, кўпик ҳосил бўлмаслиги керак (кўпик ҳосил бўлса, филтрланган қоғоз ёрдамида олиб ташланади);
- цилиндрга асталик билан урометр туширилади ва тебранишдан тўхтаганидан сўнг, пастки мениск бўйича нисбий зичлик аниқланилади (урометр цилиндрда эркин сузиши ва деворига тегмаслиги керак).

Сийдик ранги

Нормада сийдик ранги унинг концентрациясига боғлиқ ва оч-сарикдан янтар-сарикқача тебраниб туради. Нормал сийдикнинг бўялиши унинг таркибидаги урохром А ва В, уробилиноидлар, уроэтрин ва бошқа қон пигментларидан ҳосил бўлувчи моддаларга боғлиқ. Сийдик ранги баъзи дори препаратлари ва озиқ-овқат маҳсулотлари (қизил лавлаги, сабзи ва ҳ.к.) қабул қилганда ҳам ўзгариши мумкин.

Баъзан сийдик ранги нормал бўлсада, чўкмалар таркибидаги тузлар, шаклли элементлар, шиллиққа қараб турли хил рангга бўялиши мумкин.

Сийдик рангини аниқлаш

Сийдик ранги ўтувчан ёруғликда, цилиндрни кўзгача кўтариб аниқланилади.

Тиниқлиги

Нормал сийдик тиниқ бўлиши керак. Сийдикнинг хиралашиши – пиурия дейилади. Хиралашишга тузлар, хужайра шаклли элементлари, шиллиқ, ёғ, бактериялар сабаб бўлиши мумкин. Сийдикда баъзи бир текширувларни ўтказиш учун (масалан, оқсил, глюкозани текшириш), хиралигини йўқотиш керак.

Сийдик ҳиди

Сийдик кескин бўлмаган, специфик ҳидга эга. Сийдикка бактериялар ҳавода (туриб қолганда) ва сийдик йўлларида ўтириб қолса (оғир циститлар, емирилаётган ўсмалар) аммиакли ҳид пайдо бўлади. Сийдикда кетон таначалари бўлса ўзига хос ҳидни олади (мевали), чираётган олмаларнинг ҳидини эслатади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Облокулов, Ш. Ш. (2024). КРОТОН АЛДЕГИДНИНГ (2-БУТЕНАЛ) МИҚДОРИЙ АНАЛИЗИ. AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE, 2(3), 33-36.
2. Oblokulov, S. S. (2023). OZBEKISTONDA KREDIT-MODUL TIZIMINING OZIGA XOS JIHATLARI. IMRAS, 6(6), 420-425.
3. Oblokulov, S. S. (2023). THE MAIN ASPEKTS OF THE IDENTIFICATION OF TOXIC SUBSTANCES. JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCES, 6(4), 26-31.
4. Shavkat Oblokulov. E3S Web Conf. Volume 474, 2024. X International Annual Conference "Industrial Technologies and Engineering" (ICITE 2023) Preparation of polycrotonic aldehyde Shavkat Oblokulov E3S Web Conf. 474 01003 (2024) DOI: 10.1051/e3sconf/202447401003.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА КОПАНИЯ СЕЛЕВОЙ ГРУНТОВОЙ МАССЫ ОТВАЛОМ БУЛЬДОЗЕРА С ЧЕЛЮСТНЫМ ЗАХВАТОМ И ВЫСТУПАЮЩЕЙ НОЖЕВОЙ СИСТЕМОЙ

Т.И Аскарходжаев

Ташкентский государственный транспортный университет

Ғ.Н. Янгибоев

Ташкентский государственный транспортный университет

Аннотация. Бу мақолада жағли қисқич ва олдинги сурувчи тишли кути типідағи отвал билан жиҳозланган бульдозер ёрдамида сел оқибатида ҳосил бўлган тупроқни қазिश ва суриш жараёнларининг математик модели ва ҳисоб схемаси кўриб чиқилди.

Одатий ишчи жиҳозининг ўзгартирилиши лойиҳаланаётган бульдозернинг оптимал ўлчамларини ва иш режимини аниқлаш, ишлаб чиқариш муҳитининг реал ҳолатига мувофиқ амалга оширишга имкон беради.

Таклиф этилаётган усул тузулишнинг самарадорлигини кенг миқёсдаги тадбиқига қадар баҳолашга имконият яратади.

Калит сўзлар: Яланғоч тутқичли булдозер, булдозер пичоғи, чиқадиган пичоқ тизими, тупроқнинг сел массаси, қазिश жараёни, массанинг ҳаракати, тупроқ, тупроқ таъсири, тупроқ зичлиги, механизациялашган қазिश, оғир машиналар, қазिश, ер сатҳини текислаш, ерни механизациялаш

Аннотация. В настоящей статье приводятся расчетная схема и математическая модель процесса копания и транспортирования грунтовой массы селевого отложения бульдозер оснащённым отвалом с челюстным захватом и выдвинутой ножевой системой ящичного типа.

Изменение конструкции традиционных рабочих органов позволяет осуществлять процесс копания в соответствии с фактическим состоянием разрабатываемой среды и определить оптимальные параметры и режимы работы проектируемой машины.

Метод позволяет определить эффективность предложенной конструкции до её полномасштабной реализации.

Ключевые слова: Бульдозер с голой ручкой, Лезвие бульдозера, Система выступающих лезвий, Селевая масса почвы, Процесс раскопок, Движение массы, Земли, Толчок почвы, Плотность почвы, Механизированные раскопки, Тяжелая техника, Выполнение земляных работ, Выравнивание уровня земли, Механизация земли

Annotation. This article provides a design scheme and a mathematical model for the process of digging and transporting ground mass of mud deposits with a

bulldozer equipped with a jaw with a maxillary pickup and advanced box-type knife system.

Changing the design of a traditional allows you to dig in accordance with the actual state of the developed environment and determine the optimal parameters and modes of operation of the designed machine.

The method allows to determine the effectiveness of the proposed design to its full-scale implementation.

Keywords: Bare-handled bulldozer, Bulldozer blade, Protruding blade system, Mudflow mass of soil, Excavation process, Movement of mass, Earth, Soil impact, Soil density, Mechanized excavation, Heavy machinery, Excavation, Levelling of ground level, Mechanization of the earth

Введение

На основе исследований взаимодействия с грунтом, бульдозерного отвала оснащенного челюстным захватом с выступающим средним ножом «ящичного» типа [1], составлена расчётная схема для определения сил сопротивления в процессе копания, представляющим собой «тах» нагруженный этап, когда наряду с копанием грунта происходит перемещение накопленной призмы волочения. Горизонтальная составляющая сопротивления грунта копанию. На всю рабочую поверхность в этом случае (рис) в общем виде определяется:

$$W_k = W_p + W_{пр}, \quad (1)$$

где W_p -сопротивление резанию выступающей ножевой системе, с учётом сопротивления движению пласта по отвальной поверхности внутри челюстного захвата, H ;

$W_{пр}$ -сопротивление призмы волочению, n ;

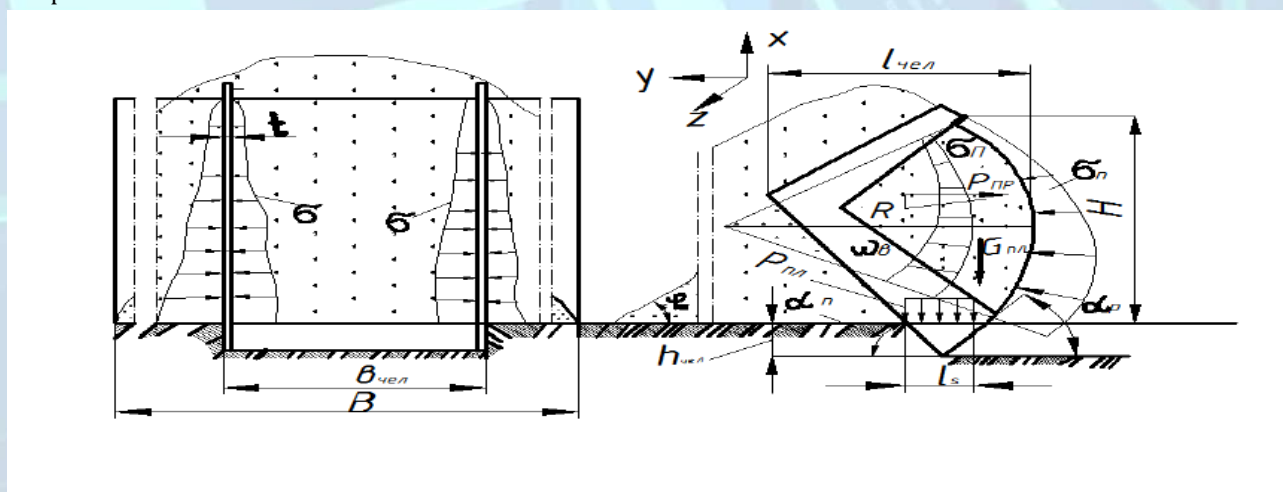


Рис-1. Расчетная схема для определения сопротивления грунта копания отвалом оснащённым челюстным захватом с выступающей ножевой системой.

Выступающая ножевая система, состоящая из основного и подрезающих ножей, представляет собой режущий прямоугольный периметр, со скошенными углами внедряемыми в грунт. Для определения сопротивления грунта резанию, указанным периметром при $\rho > \delta$ могут быть использованы положения теории резания грунтов, базирующаяся на понятии о предельном равновесии сыпучей среды [2.] На основании последней искомое сопротивление определяется зависимостью:

$$W_p = A_\alpha A_1 F_{стр} \cdot q \left[\frac{\gamma h_{чел}}{2} + c_\omega ctg\rho \left(1 - 1/A_1 \right) + P_{пл} \right] + 2A_2 th_{чел} \cdot g \times$$

$$\times \left[\frac{\gamma h_{чел}}{2} + c_\omega ctg\rho \cdot \left(1 - 1/A_1 \right) \right] + 4tg\delta \cdot A_3 l_{чел} \cdot g \left[\frac{\gamma h_{чел}}{2} \right] c_\omega ctg\rho \cdot \left(1 - 1/A_3 \right) \quad (2)$$

где A_1, A_2, A_3, A_α -коэффициенты, определяемые аналитические на основе соотношений:

$$A_\alpha = (1 + ctg\alpha_p \cdot tg\delta);$$

$$A_1 = \frac{1 - \sin\rho \cos 2\alpha_p}{1 - \sin\rho};$$

$$A_2 = A_3 = \frac{\cos\delta + \sqrt{\sin^2\rho - \sin^2\delta}}{1 - \sin\delta} \exp\left(\delta + \arcsin \frac{\sin\delta}{\sin\rho}\right) tg\rho;$$

$P_{пл}$ -удельное давление на вырезанную стружку от сил сопротивления движению пласта по отвальной поверхности внутри челюстного захвата;
 l_6 -длина подрезающих ножей в направлении резания, м.

В зависимости (2) первый член связан с процессами, протекающими на передней грани основного ножа, второй-на передних гранях подрезающих ножей для случая $\alpha_\Pi \leq 90^\circ$; третий-трением на боковых поверхностях челюстного захвата и ножевой системы.

Нормальные напряжения на передней грани подрезающих ножей при $0 \leq \alpha_\Pi \leq \pi/2$ определяется зависимостью:

$$\sigma_n = A_1 \left[\gamma x + c_\omega \cdot ctg\rho \cdot \left(1 - 1/A_1 \right) \right]$$

При $\pi/2 \leq \alpha_\Pi \leq \pi$ значение σ_Π определяется в соответствии с зависимостями, полученными для крутых подпорных стенок [87]:

$$\sigma_\Pi = A_2 \left[\gamma x + c_\omega ctg\rho \left(1 - 1/A_2 \right) \right]$$

Для расчёта величины коэффициента A_2 при $\rho > \delta$ и $0 \leq \alpha_\Pi \leq \pi/2$,

$$A_2 = \frac{\cos\delta + \sqrt{\sin^2\rho - \sin^2\delta}}{1 - \sin\delta} \exp\left(\alpha_\Pi - \pi + \delta + \arcsin \frac{\sin\delta}{\sin\rho}\right) tg\rho$$

Длина подрезающих ножей в направлении резания определяется:

$$l_6 = h_{\text{чел}}(ctgl_p - ctgl_{\pi}) \quad (3)$$

Величина удельного давления $P_{\text{пл}}$ в выражении (2) характеризует сопротивление, возникающее при движении пласта:

$$P_{\text{пл}} = \gamma_p S \cos \alpha_p \sin \alpha_p \left\{ (tg\rho + \sin \alpha_p) \left[2tg\rho - \frac{S \cos \alpha_p}{\alpha} (tg \alpha_p - tg\rho) \right] + \right. \\ \left. + tg\delta tg^2 \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\rho}{4} \right) \cdot tg^2 \rho \frac{\alpha}{2B} \right\} + \gamma_p atg\rho$$

где: γ_p – объёмная масса грунта в разрыхленном состоянии;

S – длина зоны контакта, движущегося пласта и неподвижного грунта, находящегося в призме волочения;

α_p – угол резания выдвинутого вперед ножа;

ρ, δ – углы внутреннего и внешнего трения;

α – ширина основания вытесняемого пласта, устанавливаемая из треугольника, определяющего условный объём грунта, отделяемого от массива [3].

B – ширина бульдозерного оборудования

При резании грунта ножевой системой челюсти, движение грунта происходит только внутри челюстного захвата, а два боковых участка отвала производят транспортировку грунта. В связи этим, движущихся пласт грунта испытывает дополнительную нагрузку со стороны грунта, находящегося по боковым участкам отвала и поверхности челюстного давления $P_{\text{пл}}$ в выражении 2 можно определить через $W_{\text{пл}}$ – сопротивление движению пласта грунта:

$$W_{\text{пл}} = g \cdot (tg\delta + tg\rho) \cdot \gamma_p \cdot \cos^2 \rho_{\text{вчел}} \cdot H^2 K \cdot \text{arc} \cdot \sin^{1/2} K \\ (1 + tg\delta \text{ arc} \sin^{1/2} K) + g\gamma_{\text{вчел}} a \cdot H_{\text{пр}} + W_{\delta} + W_{\rho}; \quad (3)$$

где a – ширина основания вытесняемого пласта грунта [3].

W_{δ} и W_{ρ} – силы трения пласта о боковую поверхность челюстного захвата с ножевой системой и о грунт, находящийся на боковых участках отвала.

В окончательном, виде в результате постановки всех трех членов преобразованная формула (2) примет вид соотношения:

$$W_k = D_1 F_{\text{стр}} \left[\frac{\gamma h_{\text{чел}}}{2} + c_{\omega} ctg\rho \left(1 - 1/A_1 \right) \right. \\ \left. + \sin \alpha_p g \left[D_2 \frac{H^2}{h_{\text{чел}}} + \gamma_{\rho} H_{\text{пр}} + D_3 \frac{H}{F_{\text{стр}}} \right] x \right. \\ \left. [F_2 tg\rho + F_{\delta} \cdot (tg\delta - tg\rho)] \right] + D_4 t h_{\text{чел}} \left[\frac{\gamma h_{\text{чел}}}{2} + c_{\omega} ctg\rho \left(1 - 1/A_1 \right) \right] + D_5 h_{\text{чел}}^2$$

$$(gtg \alpha_p - ctg \alpha_n) \left[\frac{\gamma h_{\text{чел}}}{2} + c_{\omega} ctg \rho \left(1 - 1/A_3 \right) \right] + D_6 B H_{\text{пр}}, \quad (4)$$

Здесь D_1 ; D_2 ; D_3 ; D_4 ; D_5 ; D_6 – коэффициенты, определяемые через значения и параметров рабочего органа бульдозера [4].

Полученная математическая модель сопротивления грунта копанию бульдозерным отвалом, оснащенный челюстным захватом с выступающей ножевой системой, позволяет связать в единую зависимость основные параметры процесса копания грунта: характеристики машины и селевой грунтовой среды.

БИБЛИОГРАФИЯ:

1. Норкин Е.А. Определение параметров и оценки эффективности бульдозерного оборудования для разработки малосвязанных грунтов. Дисс. к.т.н. Москва, ВНИИТС, 1989 г.
2. Соколовский В.В. Статика сыпучей среды М. Физматгиз. 1960. 296 ст.
3. Баловнев В.И. Оптимизация и выбор инновационных систем и процессов транспортно-технологических машин. Москва, 2014. 386 с.
4. Balovnev V. I. methods of Scale modeling of Operating Processes of Highway Construction. Published for the united States Departament of Agriculture and National Science Fondation, Washington, D.C., by Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, 1985. 229 p.

JAHONDA HAVOLI QUYOSH FOTOELEKTRIK-ISSIQLIK TIZIMLARIDAN FOYDALANISHNING ZAMONAVIY HOLATI

J.R Qodirov

Buxoro davlat universiteti

U.X Ibragimov

Qarshi davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Fotoelektrik-issiqlik (PVT) tizimidan keng foydalanish asosida olingan issiq havodan qo‘shimcha foydalanish barqaror energetikani kelajakdagi rivoji uchun eng samarali usullardan biri hisoblanadi. Demak, PVT tizimdan foydalanish o‘z navbatida FEMning elektrik samaradorligini, shuningdek PVT tizimdan olingan issiq havodan isituvchi muhit sifatida foydalanish tizimning umumiy samaradorligi sezilarli oshiradi. Ushbu maqolada Quyosh fotoelektrik modullarini turli xil usullar yordamida sovitish metodlari, bunda olingan issiq havo binolarni isitishda va quritish qurilmalarida issiqlik manbai sifatida xizmat qilishi, ularning istiqbollari, oddiy havoli PVT tizimga nisbatan modifikatsiyalangan tizimning issiqlik FIK qiymatlari haqida dunyo olimlari tomonidan olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlari taxlil qilingan.

Kalit so‘zlar: quyosh fotoelektrik modul, sovutish, kollektor, passiv, aktiv, radiator, samaradorlik, quvvat.

Аннотация. Широкое применение фотоэлектрически-тепловых (PVT) систем и последующее использование получаемого горячего воздуха является одним из наиболее эффективных путей дальнейшего развития устойчивой энергетики. Использование PVT-системы, в свою очередь, заметно повышает электрическую эффективность солнечных фотоэлектрических модулей (ФЭМ), а также общую эффективность установки благодаря применению нагретого в PVT-системе воздуха в качестве теплоносителя. В данной статье проанализированы исследования учёных со всего мира, посвящённые различным методам охлаждения солнечных фотоэлектрических модулей, перспективам применения получаемого горячего воздуха для обогрева зданий и в сушильных установках, а также значениям теплового КПД модифицированной системы по сравнению с обычной воздушной PVT-системой.

Ключевые слова: солнечный фотоэлектрический модуль, охлаждение, коллектор, пассивный, активный, радиатор, эффективность, мощность.

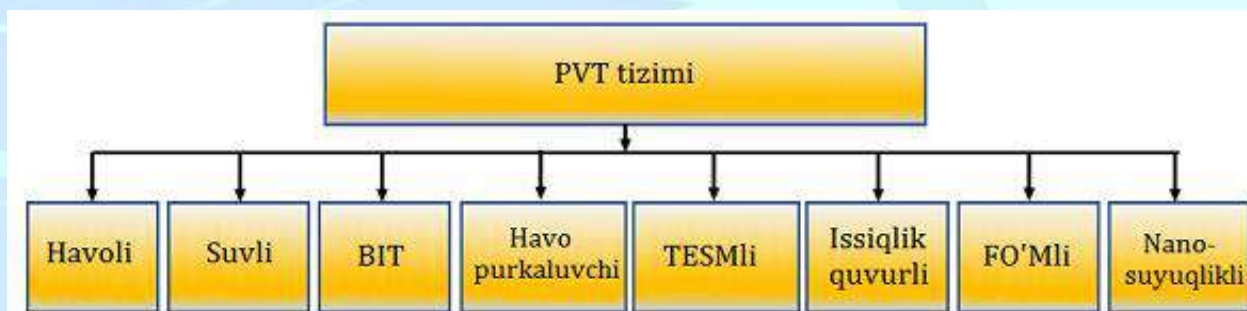
Abstract: The widespread use of photovoltaic-thermal (PVT) systems and the subsequent utilization of the hot air generated is considered one of the most effective approaches for the future development of sustainable energy. The use of PVT systems significantly enhances the electrical efficiency of solar photovoltaic

modules (PV), as well as the overall efficiency of the system by employing the heated air from the PVT system as a heat transfer medium. This article analyzes scientific studies conducted by researchers worldwide on various methods of cooling solar photovoltaic modules, the prospects of using the generated hot air for space heating and in drying systems, and the thermal efficiency values of a modified system compared to a conventional air-based PVT system.

Keywords: solar photovoltaic module, cooling, collector, passive, active, radiator, efficiency, power.

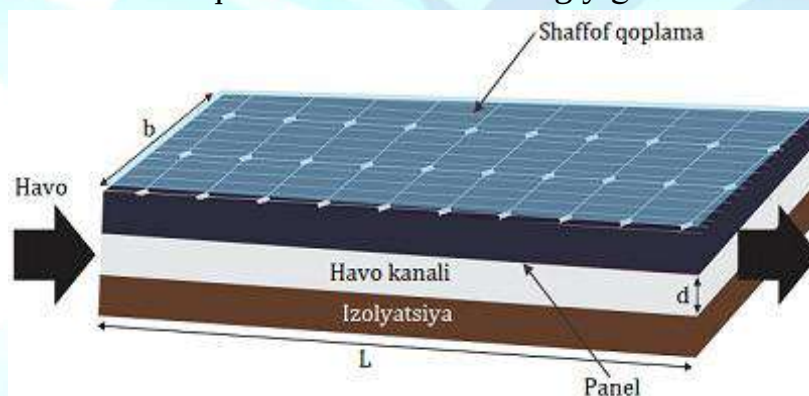
Kirish

Hozirgi kunda barqaror rivojlanishning maqsadi Yer yuzida sog‘lom muhitni tiklash va kelajak avlod uchun toza ekologik muhitni ta‘minlashdan iborat. Ushbu maqsadlarga erishish uchun qayta tiklanadigan energiya manbalaridan (QTEM), xususan quyosh fotoelektrik tizimlaridan foydalanish yaxshi samara beradi. Quyosh fotoelektrik panellari (FEP) jami tushayotgan quyosh nurlanish energiyasini 15-20% qismini elektr energiyasiga o‘zgartirish samaradorligiga ega. Quyosh nurlanish energiyasining qolgan qismi issiqlik energiyasiga o‘zgaradi va ushbu energiya FEPning haroratini tashqi muhit haroratiga nisbatan 40°C gacha oshiradi [1]. Natijada quyosh FEPlarining haroratini 1°C ga ortishi, uning elektrik samaradorligini o‘rtacha 0,25...0,5% gacha kamaytiradi [2]. Vaqt o‘tishi bilan takrorlanuvchi issiqlik ta’siri FEPning strukturasini zararlanishiga va FEPning xizmat ko‘rsatish muddatini qisqarishiga olib keladi [3]. Chauhan va boshqalarning [4] ta’kidlashicha, FEP ishlaganda haroratni har 10°C ga ortishi FEPning ishdan chiqishini ikki marta tezlashtiradi. Ushbu muammolarni hal etishning eng maqbul usuli quyosh FEPlarini sovitish hisobiga tizimning samaradorligini oshirish hisoblanadi [5]. Quyosh FEPni sovitish orqali bir vaqtning o‘zida elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarish imkonini beradigan tizim-fotoelektrik-issiqlik (PVT) tizim deb ataladi [6]. PVT innovatsion tizimi FEPning haroratini sezilarli pasaytiradi, samaradorlikni oshiradi va ekspluatatsiya harajatlarini minimal qiymatgacha tushirish imkonini beradi. PVT tizimi nazariyasi 1978 yilda Kern va Russellar [7] tomonidan FEPlarni sovitish maqsadida ilgari surilgan. Hozirgi kunda PVT tizimlari turli maqsadlarda quyosh havoli isitish tizimlari, issiq suv ishlab chiqarish va suzish havzalarini isitishda qo‘llaniladi [8]. PVT tizimlarining tasnifi 1-rasmda ko‘rsatilgan.



1-rasm. PVT tizimlarining tasnifi

Havoli PVT tizimining konstruksiyasi 2-rasmda ko'rsatilgan bo'lib, ular bir-biridan havo kanalining holatiga bog'liq holda farqlanadi. PVT tizimining umumiy samaradorligi elektr va issiqlik samaradorliklarning yig'indisi hisoblanadi [9-10].



2-rasm. Havoli PVT tizimining qatlamlari sxemasi

Jahonda 2023 yilda PVT tizimlarning umumiy o'rnatilgan quvvati 822 MVt issiqlik energiyasi va 292 MVt elektr energiyasini (umumiy maydoni 1589553 m^2) tashkil etdi. PVT tizimlarning asosiy qismi Yevropada 1011212 m^2 , Osiyoda 318329 m^2 va Xitoyda 146926 m^2 o'rnatilgan bo'lib, qolgan qismi Afrika, AQSh, Kanada, Avstraliya va Janubiy Amerika hissasiga to'g'ri keladi [11]. PVT tizimlardan foydalanish sur'atini yildan-yilga ortib borishi ushbu tizimlarning samaradorligini oshirish bo'yicha ko'p sonli tadqiqotlarni amalga oshirilganligi bilan bog'liq. Özakin va Kayalar [12] tomonidan havoli PVT tizimlarning energetik va eksergetik tahlili, panel yuzasida haroratni taqsimlanishi va sovitish kanalida havoning tezligini taqsimlanishi ANSYS Fluent dasturiy vositasidan foydalanib tadqiqot qilingan (3-rasm). Model natijalari tajriba natijalari bilan taqqoslangan. Natijalarga ko'ra, polikristal va monokristal panellar uchun eksergetik FIK qiymati taxminan 70% va 30% ga, issiqlik FIK qiymati 55% va 70% ga ortgan. FEPning harorati ikkita panel uchun 10-15°C ga pasaygan.



3-rasm. Tajriba qurilmasining umumiy ko‘rinishi (a) va nazorat hajmi (b)

Srimanickam va boshqalar [13] tomonidan havoli PVT tizim energetik va eksergetik tahlil qilingan. Tadqiqotda quyosh nurlanishi, kuchlanish, tok, tashqi muhit harorati, FEP harorati, havoning kirish va chiqishdagi haroratlari ko‘rib chiqilgan. Natijalarga ko‘ra, issiqlik, elektrik, umumiy energetik va umumiy eksergetik samaradorliklar mos ravishda 24,17%, 9,78%, 44,84% va 11,23% ni tashkil etgan. Bahtiar va boshqalar [14] PVT tizimning xarakteristikasini tajribaviy tadqiqot qilishgan. Natijalarga ko‘ra, eksergetik samaradorlik 98,11% ni tashkil etgan. Ooshaksaraei va boshqalar [15] PVT tizimning to‘rtta modelini ishlab chiqishgan: bir yo‘lli, ikki yo‘lli parallel oqimli, ikki yo‘lli qarama-qarshi oqimli va ikki yo‘lli teskari oqimli. Natijalarga ko‘ra, ikki yo‘lli parallel oqimli ikki tomonli PVT tizim eng yuqori umumiy samaradorlikka, shuningdek, bir yo‘lli PVT tizim eng yuqori elektr samaradorlikka ega bo‘lgan.

Mojumder va boshqalar [16] havoning massaviy sarfi 0,02 dan 0,14 kg/s gacha o‘zgarganda metal qovurg‘alarga ega havoli PVT tizimini tadqiqot qilishgan. Natijalarga ko‘ra, havoning massaviy sarfi 0,14 kg/s bo‘lganda to‘rtta qovurg‘ali PVT tizimning maksimal issiqlik va elektrik quvvati mos ravishda 56,19% va 13,75% ni tashkil etgan. Popovici va boshqalar [17] havo bilan sovitiladigan FEPda radiatorlarning turli konfiguratsiyalaridan foydalanilganda FEPning haroratini pasayishini sonli tadqiqot qilishgan. Ularning ta’kidlashicha, radiatorli FEPda harorat an’anaviy FEPga nisbatan 10°C ga past bo‘lgan va elektr energiyasini chiqishi 6,97-7,55% gacha ortgan. Jha va boshqalar [18] Hindistonning shimoli-sharqida joylashgan Silchar hududida havoli PVT tizimni energetik va eksergetik tahlil qilishgan, bunda havoning massaviy sarfi 0,007 dan 0,0128 kg/s gacha o‘zgargan. Tadqiqot jarayonida panel harorati, havoning chiqishdagi harorati, energiya va eksergiyani ortishi hamda havoning massaviy sarfi o‘rganilgan. Natijalarga ko‘ra, energiya va eksergiyani ortishi dekabr oyida 152 $Vt \cdot soat$ va 7,88 $Vt \cdot soat$, mart oyida 185 $Vt \cdot soat$ va 17,82 $Vt \cdot soat$ ni tashkil etgan. Singh va boshqalar [19] havo oqimi konfiguratsiyasi bir va ikki kanalli bo‘lgan ikki kanalli yarim shaffof PVT tizimni modellashtirishgan va tadqiqot qilishgan. Natijalarga ko‘ra, taklif etilgan modifikatsiyada issiqlik, elektrik, umumiy va eksergetik

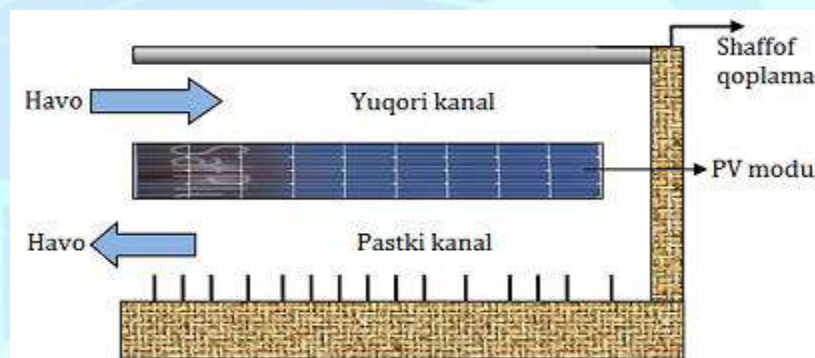
samaradorliklarni ortishi mos ravishda 34,57%, 5,78%, 35,41% va 71,5% ni tashkil etgan. Shuningdek, PVT tizimda harorat 43,11°C gacha pasaygan.

Agarwal va boshqalar [20] PVT tizimning ekspluatatsion xarakteristikasini tadqiqot qilishgan. PVT tizim bitta quyosh elementidan iborat bo'lib, uning ostida kanal hosil qilingan va ushbu kanaldan havo oqimi o'zgaras tok ventilyatori yordamida o'tkaziladi. Tajriba qurilmasi bir-biri bilan ketma-ket ulangan ikkita PVT tizimdan tashkil topgan. Taklif etilgan tajriba qurilmasining elektr va issiqlik FIK qiymati mos ravishda 12,4% va 35,7% ni tashkil etgan. Amori va boshqalar [21] havo kanali bir yo'lli bo'lgan PVT tizim orqali 0,0991 *kg/s* massaviy sarf bilan havo o'tkazilganda panel haroratining o'rtacha pasayishi 15,52°C ni tashkil etgan. PVT tizimning issiqlik, elektrik va umumiy FIK qiymatlari mos ravishda 46%, 9,4% va 55% ni ekanligi ta'kidlangan. Slimani va boshqalar [22] to'rtta turli PVT tizimning unumdorligiga shaffof qoplama va absorber plastinaning ta'sirini tajribaviy tadqiqot qilishgan. Natijalarga ko'ra, qo'shimcha shaffof qoplamali, ikki yo'lli havoli PVT tizimning umumiy FIK qiymati qolgan uchta konfiguratsiyaga qaraganda yuqori bo'lgan. Ikki yo'lli konstruksiyaning afzalligi shundaki, FEPni bir xilda sovitishni ta'minlaydi va harorat FEPning barcha yuzasida bir xil taqsimlanadi. Sopian va boshqalar [23] bir va ikki kanalli havoli PVT tizimni taqqoslash bo'yicha tadqiqotlar o'tkazishgan bo'lib, tajriba natijalariga ko'ra, umumiy FIK qiymati nuqtai nazaridan ikki yo'lli konstruksiya samarali ekanligi ta'kidlangan. Shuningdek, havoning massaviy sarfini ortishi bilan elektrik FIK qiymatini ortishini tasdiqlashgan. Tonui va Tripanagnostopouloslar [24] FEP yuzasidan kanal orqali oqib o'tayotgan ishchi jismga issiqlik uzatishni yaxshilash uchun alyuminiy qovurg'adan foydalanishni taklif etishgan (4-rasm).



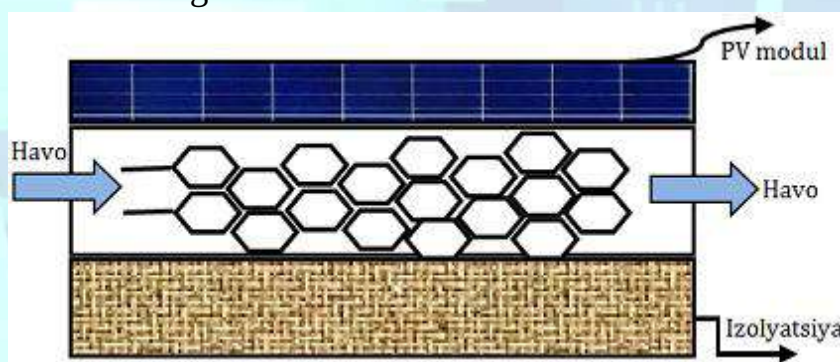
4-rasm. Modifikatsiyalangan havoli PVT tizim

Modifikatsiyalangan PVT tizimning unumdorligi oddiy PVT tizimga qaraganda ancha yuqori bo'lib, havo kanalidan issiqlik uzatishni jadallashtirish uchun to'rtburchak qovurg'adan foydalanilgan. Kumar va Rosenlar [25] oddiy havoli PVT tizim bilan pastki kanalida qovurg'a o'rnatilgan havoli PVT tizimlarni qiyosiy tadqiqot qilishgan (5-rasm).



5-rasm. Pastki kanalida qovurg'a o'rnatilgan ikki yo'lli havoli PVT tizimi

Natijalarga ko'ra, pastki kanalda qovurg'ani o'rnatilishi issiqlik va elektrik FIK qiymatlarini oddiy tizimga nisbatan 15,5% va 10,5% ga ortishiga olib kelgan. Jin va boshqalar [26] PVT tizimining havo kanalida to'g'ri burchakli tunnelli issiqlik almashinuv qurilmasidan foydalanib modifikatsiya qilishgan va uning unumdorligini oddiy havoli PVT tizim bilan taqqoslashgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, modifikatsiyalangan tizimning issiqlik va elektrik FIK qiymati mos ravishda 54,70% va 10,02% ni tashkil etgan. Hussain va boshqalar [27] PVT tizimning havo kanalida 6-rasmda ko'rsatilgan uyali issiqlik almashinuv qurilmasini o'rnatishni taklif etishgan. Tajriba tadqiqotlari natijasiga ko'ra, taklif etilgan tizimning issiqlik FIK qiymati sezilarli ortganli aniqlangan. Quyosh nurlanish intensivligi 828 Wt/m^2 va havoning massaviy sarfi $0,11 \text{ kg/s}$ bo'lganda tizimning issiqlik FIK qiymati 87% ni tashkil etgan.



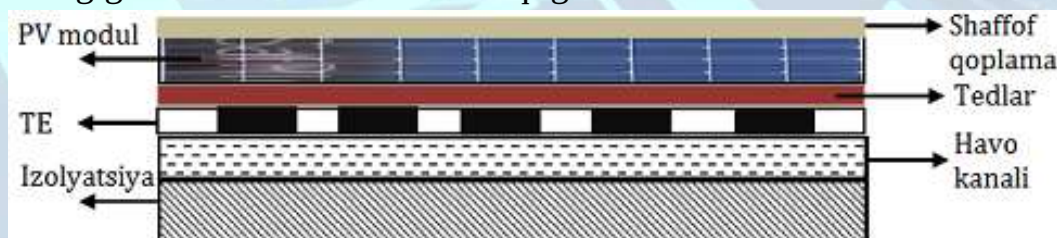
6-rasm. Uyali issiqlik almashinuv qurilmasi o'rnatilgan PVT tizim

Othman va boshqalar [28] PVT tizimning havo kanalida alyuminiy plastinadan tayyorlangan V-simon ariqchalardan foydalanish g'oyasini taklif etishgan. Tajriba tadqiqotlari asosida PVT tizimning issiqlik va elektrik FIK qiymatlari sezilarli ortganligi aniqlangan, bunda tizimning umumiy samaradorligi oddiy havoli tizimga nisbatan 17% ga ortgan. Havoli PVT tizimning unumdorligi havoning massaviy sarfiga sezilarli bog'liq bo'lib, havoning massaviy sarfi juda yuqori bo'lganda FEPdan ko'p miqdordagi issiqlik qabul qilinadi va modulning harorati sezilarli pasayadi. Kumar va Rosenlarning [24] ta'kidlashicha, havoning massaviy sarfi 0,03 dan $0,15 \text{ kg/s}$ gacha ortganda PVT tizimning elektrik FIK

qiymati 20% gacha ortgan. Ahmed va Mohammedlar [29] havo kanalida g'ovak muhit joylashtirilgan ikki yo'lli havoli PVT tizimning unumdorligini tadqiqot qilishgan. Natijalarga ko'ra, oddiy havoli PVT tizimga nisbatan modifikatsiyalangan tizimning issiqlik FIK qiymati 80,23% ga ortgan, biroq elektrik FIK qiymati 8,70% ga kamaytgan.

Prashant va boshqalar [30] kanalida g'ovak muhit bo'lgan ikki yo'lli PVT tizimni tajribaviy tadqiqot qilishgan. Issiqlik energiyasini maksimal akkumulyatsiya qilish uchun FEPning ustki qismida ikki qatlamli shaffof qoplama qo'llanilgan, natijada tizimning issiqlik FIK qiymati 10-12% ga ortgan. Yousef va Adamlar [31] bir va ikki yo'lli havoli PVT tizimlarini taqqoslashgan va g'ovak muhitli tizimning issiqlik FIK qiymati oddiy havoli PVT tizimga qaraganda 10% ga yuqori ekanligini ta'kidlashgan. Sopian va boshqalar [32] havo kanalida g'ovak muhitli ikki yo'lli havoli PVT tizim ustida ishlashgan. Modifikatsiyalashgan tizimning issiqlik FIK qiymati oddiy havoli PVT tizim bilan taqqoslanganda 10% ga yuqori bo'lgan. Gibril havoli PVT tizim sohasida ko'p sonli tadqiqotlar o'tkazilgan bo'lsada, biroq tizimning issiqlik va elektrik FIK qiymatlarini yanada oshirishga talab ortmoqda. Yuqoridagi adabiyotlar tahlilida keltirilgan ma'lumotlarga asosan maksimal issiqlik FIK qiymati 87% ni tashkil etsada, FEPdan havo yordamida olingan issiqlik energiyasi miqdori havoning issiqlik sig'imini pastligi hisobiga chegaralangan. Ma'lumki, PVT tizimdan olingan issiqlik energiyasi past potentsialli energiya hisoblanadi. Aynan ushbu maqsadlar uchun past potentsialli issiqlik energiyasini yuqori potentsialli elektr energiyasiga o'zgartirishda PVT tizimli termoelektrik (TE) moduldan foydalaniladi.

TE modulning ishlash prinsipi issiqlik energiyasini elektr energiyasiga o'zgartirish imkonini beradigan Seebeck va Peltier effektlari prinsipiga asoslangan [33]. Babu va Ponnambalamlar [34] termoelektrik generatorli (TEG) PVT tizimning unumdorligini ko'rib chiqishgan (7-rasm). Tadqiqotda TEGni integratsiya qilish usuli, joylashish hududi va TEGning xususiyatlarini PVTning unumdorligiga ta'siri batafsil ko'rib chiqilgan.



7-rasm. Termoelektrik generatorli PVT tizim

Dimri va boshqalar [35] PVT-TEG moduli ustida tadqiqotlar o'tkazishgan, bunda uchta turli FEPdan foydalanilgan: shaffof, yarim shaffof va alyuminiy asosli. Issiqlik modeli tizimning unumdorligi ANN modeli natijalari bilan taqqoslangan

va ikkita modul o'rtasida yaxshi moslik aniqlangan. Dimri va boshqalarning [36] keyingi tadqiqotida yarim shaffof PVT-TEG tizim uchun matematik tenglamalar ishlab chiqilgan. PVT-TEG tizimning unumdorligi PV-TEG tizim va yarim shaffof PVT tizim bilan taqqoslanganda PVT-TEG tizimning unumdorligi eng yuqori ekanligi aniqlangan. Vorobiev va boshqalar [37] PVT-TEG tizimning gibrid modelini ishlab chiqishgan bo'lib, bunda TEG FEP bilan integratsiya qilingan. Nazariy hisoblar asosida gibrid tizimning umumiy FIK qiymati 30% ekanligi aniqlangan. Alamri va boshqalar [38] PV-TE gibrid tizimni tabiiy va majburiy sovitishni tadqiqot qilishgan. Ushbu tajriba tadqiqotida foydalanilgan PV-TE modul uchun passiv sovitish tizimi aktiv sovitish tizimidan samarali bo'lgan, buning asosiy sababi aktiv sovitish tizimi ventilyatorining talab etgan quvvati FEM ishlab chiqargan quvvatdan yuqori bo'lgan. Meshram va Sawarkarlar [39] past konsentrlangan PVT kollektorlarini havoli sovitish uchun diffuzor oqimini tadqiqot qilishgan. Barcha tahlil qilingan geometriyalar ichida bitta bukilgan yon devorli va uchta plastina-defektorli geometriya eng yaxshi ekanligi aniqlangan. Plastina-defektorni diffuzorning kirish teshigiga yaqin joylashtirish taklif etilgan. Diffuzorning balandligi havo tezligini taqsimlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatmagan. Defektorning shakli va devorni joylashuvi sezilarli ta'sir ko'rsatgan.

Benghanem va Almohammedilar [40] TE va PV modullarni kombinatsiyalashtirish samarasini tahlili qilish uchun ikkita tajriba o'tkazishgan. TE moslamasi PV modulidagi ortiqcha issiqlikni bartaraf etish uchun sovitgich sifatida ishlagan. PV modulning haroratini har bir gradus Selsiyga pasayishi uning samaradorligini 0,5% ga oshirgan. TE moslamasini qo'shishdagi qo'shimcha harajatlar PV tizimning umumiy narxini 6% ni tashkil etgan. Abdo va boshqalar [41] konsentratorli PV va TE quyosh generatoridan iborat gibrid tizimning zamonaviy konstruksiyasining unumdorligini baholashgan. Gibrid tizim PVga mahkamlangan mikrokanalli radiator va PV-TEning sovuq qismini o'z ichiga oladi. Ikkala modulga ham Frenel linzalari yordamida quyosh nurlanishi kuchaytirilgan. Gibrid tizim yordamida 77°C harorat olingan, energiya samaradorlik $3,2 \text{ kVt}\cdot\text{soat}/\text{m}^2$ ni tashkil etgan va quyosh elementlarining samaradorligini oshirishga erishilgan. Fabbri va Greppilar [42] PV-TE yangi sovitish tizimini sonli modellashtirishgan. TE sovitgich yordamida sovitish quyosh elementlarini sovitishni osonlashtiradi. TE quyosh FEMlarini sovitadi, samaradorlikni oshiradi va tom uchun issiqlik-izolyatori vazifasini bajaradi. PV panel uchun (100x125 sm) elektrik quvvat 15% ga ortadi. Seebeck effekti quvvatni 61,2 dan 71,2 Vt gacha oshiradi. Yuqorida keltirilgan adabiyotlar tahlilidan ko'rinib turibdiki, PVT tizimidan keng foydalanish asosida olingan issiq havodan qo'shimcha foydalanish barqaror energetikani kelajakdagi rivoji uchun eng

samarali usullardan biri hisoblanadi. Demak, PVT tizimdan foydalanish o'z navbatida FEMning elektrik samaradorligini, shuningdek PVT tizimdan olingan issiq havodan isituvchi muhit sifatida foydalanish tizimning umumiy samaradorligi sezilarli oshiradi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Reji Kumar R., Samykano M., Pandey A.K., Kadirgama K., Tyagi V.V. Phase change materials and nano-enhanced phase change materials for thermal energy storage in photovoltaic thermal systems: A futuristic approach and its technical challenges. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 133, 110341 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110341>.
2. Nižetić S., Grubišić-Čabo F., Marinić-Kragić I., Papadopoulos A.M. Experimental and numerical investigation of a backside convective cooling mechanism on photovoltaic panels. *Energy*, 111, 2016. – p. 211-225.
3. Chow T.T. A review on photovoltaic/thermal hybrid solar technology. *Appl. Energy*. 87(2), 2010. – p. 365-379.
4. Chauhan A., Tyagi V.V., Anand S. Futuristic approach for thermal management in solar PV/thermal systems with possible applications. *Energy Convers. Manag.* 163, 2018. – p. 314-354.
5. Zilli B.M., Lenz A.M., de Souza S.N.M., Secco D., Nogueira C.E.C., Junior, O.H.A. Performance and effect of water-cooling on a micro generation system of photovoltaic solar energy in Paraná Brazil. *J. Clean. Prod.* 192, 2018. – p. 477-485.
6. Fikri M.A., et al. Recent progresses and challenges in cooling techniques of concentrated photovoltaic thermal system: A review with special treatment on phase change materials (PCMs) based cooling. *Sol Energy Mater. Sol Cells*. 241(5), 111739 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2022.111739>.
7. Kern Jr. E.C., Russell M.C. Combined Photovoltaic and Thermal Hybrid Collector Systems. Massachusetts Institute of Technology, Lexington, 1978.
8. Lazzarin R. Heat pumps and solar energy: A review with some insights in the future. *Int. J. Refrig.* 116, 2020. – p. 146-160.
9. Bhargava A.K., Garg H.P., Agarwal R.K. Study of a hybrid solar system-solar air heater combined with solar cell. *Sol. Energy*, 31(5), 1991. – p. 471-479.
10. Bergene T., Lovvik O.M. Model calculations on a fat-plate solar heat collector with integrated solar cells. *Sol. Energy*, 55, 1995. –p. 453-462.
11. Werner W., Monika S.D. Solar heat worldwide. Global Market Development and Trends 2023 Detailed Market Figures 2022. AEE-Institute for Sustainable Technologies 8200 Gleisdorf, Austria. 2024.

12. Özakin A.N., Kaya F. Effect on the exergy of the PVT system of fins added to an air-cooled channel: A study on temperature and air velocity with ANSYS Fluent. *Sol. Energy*, 184, 2019. – p. 561-569.
13. Srimanickam B., Vijayalakshmi M.M., Natarajan E. Experimental study of Exergy Analysis on flat plate solar photovoltaic thermal (PV/T) hybrid system. *Appl. Mech. Mater.* 787, 2015. – p. 82-87.
14. Bahtiar B., Zohri M., Fudholi A. Experimental investigation of photovoltaic thermal solar air collector with exergy performance comparison. *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.* 19(2), 2020. – p. 652-658.
15. Ooshaksaraei P., Aghili K., Sopian K., Zulkifi R., Zaidi S.H. Steady state characterization of bifacial solar cells at different configurations of air-based photovoltaic thermal solar panels. *J. Renew. Sustain. Energy*. 6(3) (2014). <https://doi.org/10.1063/1.4885117>.
16. Mojumder J.C., Chong W.T., Ong H.C., Leong K.Y. Abdullah-Al-Mamoon. An experimental investigation on performance analysis of air type photovoltaic thermal collector system integrated with cooling fins design. *Energy Build.* 130, 2016. – p. 272-285.
17. Popovici C.G., Hudişteanu S.V., Mateescu T.D., Cherecheş N.C. Efficiency improvement of photovoltaic panels by using air cooled heat sinks. *Energy Procedia*, 85, 2015. – p. 425-432.
18. Jha P., Das B., Gupta R.: Energy and exergy analysis of photovoltaic thermal air collector under climatic condition of North Eastern India. *Energy Procedia*. 158, 2019. – p. 1161-1167.
19. Singh S., Agrawal S., Avasthi D.V. Design, modeling and performance analysis of dual channel semitransparent photovoltaic thermal hybrid module in the cold environment. *Energy Convers. Manag.* 114, 2016. – p. 241-250.
20. Agarwal S., Tiwari G.N., Pandey H.D. Indoor experimental analysis of glazed hybrid PVT tiles air collector connected in series. *Energy Build.* 53, 2012. – p. 145-151.
21. Amori K.E., Abd-Al Raheem M.A. Field study of various air based PVT hybrid solar collectors. *Renew. Energy*, 63, 2014. – p. 402-414.
22. Slimani M.E.A., Amirat M., Kurucz I., Bahria S., Hamidat A., Chouch W.B. A detailed thermal-electrical model of three photovoltaic/thermal (PV/T) hybrid air collectors and photovoltaic module: comparative study under Algiers climate condition. *Energy Convers. Manag.* 133, 2017. – p. 458-476.
23. Sopian K., Yigit K.S., Liu H.T., Kakac S., Veziroglu T.N. Performance analysis of photovoltaic–thermal air heaters. *Energy Convers. Manag.*, 11, 1996. – p. 1657-1670.

24. Tonui J.K., Tripanagnostopoulos Y. Performance improvement of PV/T solar collectors with natural air flow operation. *Sol. Energy*, 82(1), 2008. – p. 1-12.
25. Kumar R., Rosen M.A. Performance of a double pass PV/T solar air heater with and without fins. *Appl. Therm. Eng.* 31, 2011. – p. 1402-1410.
26. Jin G.L., Ibrahim A., Chean Y.K., Daghigh R., Ruslan H., Mat S., Othman M.Y., Ibrahim K., Zaharim A., Sopian K. Evaluation of single-pass photovoltaic-thermal air collector with rectangle tunnel absorber. *Am. J. Appl. Sci.* 7, 2010. – p. 277-282.
27. Hussain F., Othman M.Y., Yatim B., Ruslan H., Sopian K., Anuar Z., Khairuddin S. Comparison study of air base photovoltaic/thermal (PV/T) collector with different design of heat exchanger. *WREF* 1, 2012. – p. 189-194.
28. Othman M.Y., Ruslan H., Sopian K., Jin G.L. Performance study of photovoltaic-thermal (PV/T) solar collector with V-grooved absorber plate. *Sains Malays.* 38, 2009. – p. 537-541.
29. Ahmed O.K., Mohammed J.A. Influence of porous media on the performance of hybrid PV/thermal collector. *Renew. Energy* 112, 2017. – p. 378-387.
30. Prashant D., Thakur N.S., Anoop K., Satyender S. An analytical model to predict the thermal performance of a novel parallel flow packed bed solar air heater. *Appl. Energy* 6, 2011. – p. 2157-2167.
31. Yousef B.A.A., Adam N.M. Performance analysis for fat plate collector with and without porous media. *J. Energy S. Afr.* 19 (4), 2008. – p. 32-42.
32. Sopian K., Alghoul M.A., Alfegi E.M., Sulaiman M.Y., Musa E.A. Evaluation of thermal efficiency of double-pass solar collector with porous-non porous media. *Renew. Energy* 34, 2009. – p. 640-645.
33. Lon E.B. Cooling, heating, generating power, and recovering waste heat with thermoelectric systems. *Science*, 321 (80), 2008. – p. 1457-1461.
34. Babu C., Ponnambalam P. The role of thermoelectric generators in the hybrid PV/T systems: a review. *Energy Convers. Manag.* 151, 2017. – p. 368-385.
35. Dimri N., Tiwari A., Tiwari G.N. Comparative study of photovoltaic-thermal (PVT) integrated thermoelectric cooler (TEC) fluid collectors. *Renew. Energy* 134, 343, 2018.
36. Dimri N., Tiwari A., Tiwari G.N. Thermal modelling of semitransparent photovoltaic-thermal (PVT) with thermoelectric cooler (TEC) collector. *Energy Convers. Manag.* 146, 2017. – p. 68-77.
37. Vorobiev Y., González-Hernández J., Vorobiev P., Bulat L. Thermal-photovoltaic solar hybrid system for efficient solar energy conversion. *Sol. Energy* 80, 2006. – p. 170-176.

38. Alamri S.G., Alamri T., Almutairi S., Akbar M. Evaluating forced versus natural convection for solar concentrating hybrid photovoltaic-thermoelectric power systems made from small up-cycled satellite dishes. In: The ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Proceedings (IMECE) 5 (2018). <https://doi.org/10.1115/IMECE2017-70839>.
39. Meshram R., Sawarkar P.D. CFD Analysis in the Design of Diffuser for Air Cooling of Low Concentrated Photovoltaic/Thermal (LCPV/T) Solar Collector. Lect. Notes Mech. Eng., Springer, Singapore, 2020. – p. 191-198.
40. Benganem M., Almohammed A. Performance of solar cells using thermoelectric module in hot sites, a practical guide for advanced methods in solar photovoltaic systems. Adv. Struct. Mater. 128, 2020. – p. 29-46.
41. Abdo A., Ookawara S., Ahmed M. Performance evaluation of a new design of concentrator photovoltaic and solar thermoelectric generator hybrid system. Energy Convers. Manag. 195, 2019. – p. 1382-1401.
42. Fabbri G., Greppi M. Numerical modeling of a new integrated PV-TE cooling system and support. Results Eng. 11, 100240 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2021.100240>.

УДК 677.051.152.8

STUDYING INTERACTION OF COTTON-RAW MATERIAL WITH

Norbayeva Dilfuza

Namangan state technical university Teacher, PhD

*E-mail: dilfuza18_07d@list.ru**Tel: +998330051891*

Malikov Sardorbek

Namangan state technical university Trainee-teacher

Ergashev Muminjon

Namangan state technical university Independent researcher

Abdullayev Fayzullo

Student of group 51-TMJ-22,

Department of "Technological Machines and Equipment"

Namangan state technical university.

Uzbekistan Namangan

Annotatsiya: Maqola elastik tayanchlarda panjara tayog'ining majburiy tebranishlarining differensial tenglamalarini tuzish, mustahkamlik masalalarini nazariy jihatdan hal qilish, panjara ning optimal parametrlarini aniqlash va mashinaning metall sarfini kamaytirish bo'yicha takliflarni ishlab chiqishga bag'ishlangan. Paxta tozalash korxonalarida paxtani dastlabki ishlash texnologiyasida chigitli paxtani tozalash jarayoni muhim hisoblanadi. Mazkur tozalagichlarning tozalash samaradorligi past bo'lib, tozalagichning ishchi organlarini takomillashtirishni talab etadi. Buning uchun tozalagichning asosiy ishchi organi bo'lgan arrachali baraban va kolosnikli panjara orasidagi jarayonni o'rganish kerak. Olingan ma'lumotlar bilan tozalagichlarning tozalash samaradorligi oshirish texnologiyasini takomillashtirish mumkin. Izlanishlar asosida tozalash jarayoni o'zgarishi aniqlandi.

Kalit so'zlar: paxta tolasi, panjara, quvurli tayoq, elastik tayanchlar, majburiy tebranishlar, to'sin, taqsimlangan texnologik yuk, arra tishli baraban, majburiy tebranishlar, katta axlatdan paxta tozalash vositasi.

Аннотация: Статья посвящена для составления дифференциальных уравнений вынужденных колебаний стержня колосника на упругих опорах, теоретического решения вопросов прочности, разработки предложений для определения оптимальных параметров колосниковой решетки и снижения металлоемкости машины. В хлопкоочистительных предприятиях технологии переработки хлопка очистка хлопка-сырца является очень важным процессом. В эксплуатируемых очистителях низкий очистительный эффект, чтобы повысить очистительный эффект требуется модернизировать

рабочих органов очистителя. Для этого надо изучить процесс между пильчатым барабаном и колосниковой решетки. Полученными результатами можно совершенствовать технологии очистительных машин. Исследованиями определены изменение процесс очистки.

Ключевые слова: хлопковое волокно, колосниковая решетка трубчатый стержень, упругий опор, вынужденная колебания, балка, технологическая распределенная нагрузка, пильчатый барабан, вынужденная колебания, очиститель хлопка от крупного сора.

Abstract: The article is devoted to the compilation of differential equations of forced oscillations of the grate bar on elastic supports, a theoretical solution to the problems of strength, the development of proposals for determining the optimal parameters of the grate and reducing the metal intensity of the machine. In cotton ginning cotton processing technologies, the cleaning of raw cotton is a very important process. In the operated purifiers a low purifying effect, in order to increase the cleaning effect, it is required to modernize the working elements of the cleaner. For this, it is necessary to study the process between the serrated drum and the grate. The obtained results can improve the technology of cleaning machines. Studies have determined the change in the purification process.

Keywords: cotton fiber, grate, tubular rod, elastic supports, forced vibrations, beam, technological load distributed, saw tooth drum, forced vibrations, cotton cleaner from large litter.

Introduction.

All real physical bodies have both elastic and plastic properties. Raw cotton also acts as an elastic as well as a plastic body during impact. It should be noted that there are a number of studies on the improvement of designs and methods for calculating the graters of cotton cleaners from large litter [1].

Let us consider the process of blowing a fly about the grate taking into account the elastoplastic properties of cotton.

We assume that the deformation of the volatility has an elastic-plastic character. According to Gerstner's empirical law, the local deformation α consists of an elastic and plastic component that develops under loading independently of one another. We assume that the elastic strain obeys the Hertz law, while the plastic deformation depends linearly on the contact force.

When loaded, the deformation equation has the form

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = b_1 P^{n_1} + x P, \quad (1)$$

when unloading

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_{2 \max} = b_1 P^{n_1} + x P_{\max} \quad (2)$$

where b_1 and n_1 , are the coefficients characterizing the elastic deformation;

P - the current shock load;

P is the maximum shock load.

Theoretical research. We consider the solution of this problem without taking into account the wave oscillations, since we are mainly interested in the changes occurring in the volume, and the dimensions of the volatility are small. It is usually assumed that the wave nature of the processes is neglected if the total duration of the impact is several (5-8) times greater than the time of travel of the elastic wave along the body. In our case, the total duration of the impact is hundreds of times greater than the travel time of the elastic wave along the volcano.

Equations of motion of colliding bodies will have the form

$$\left. \begin{aligned} m_1 \frac{d^2 X_1}{dt^2} &= m \frac{dV_1}{dt} = -P(\alpha) \\ m_2 \frac{d^2 X_2}{dt^2} &= m \frac{dV_2}{dt} = -P(\alpha) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

where X_1 , and X_2 - the motion of the centers of the fly and the grate;
 V_1 , and V_2 - velocities from colliding bodies.

$$X_1 + X_2 = \alpha \quad (4)$$

Differentiating equation (4), we obtain

$$\frac{dX_1}{dt} + \frac{dX_2}{dt} = V_1 + V_2 = V, \quad (5)$$

where V is the speed of flying relative to the grate.

From the above equations, we can formulate the following deformation equation

$$\frac{dV}{dt} = \frac{d^2 \alpha}{dt^2} = -\frac{1}{M} P(\alpha) \quad (6)$$

where is the reduced mass of the colliding bodies; $M = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$

m_1 - mass of flying;

m_2 - mass of the body.

Experimental study: The displacement of the centers of the volatility and the grate during the impact is equal to the deformation of the fly (the stiffness of the grate is much higher than the rigidity of the fly, so the deformation of the fly will be much greater than the deformation of the working member, ie, $X_1 \ll X_2$).

The impact process is divided into two stages. During the first (active) stage of impact, the contact force increases, and deformations in the contact zone of colliding bodies are of an elasto-plastic character, i.e. During the active stage of impact, the bodies are loaded. In this case, the centers of the colliding bodies approach each other.

During the second (passive) stage, the bodies are unloaded, i.e. the restoration of elastic deformations, and the distance between the centers of inertia of colliding bodies increases, the contact force decreases, and as soon as it becomes zero the contact of colliding bodies will fail. Let's consider each stage separately:
a) active stage of impact.

Substituting in (6) the expression for elastic deformation

$$\alpha = bP^n, \quad (7)$$

we get

$$V \frac{dV}{d\alpha} = -\frac{\alpha^{1/n}}{M \beta^{1/n}} \quad (8)$$

Initial conditions: when

$t = 0, \alpha = 0, V = V_0$. Integrating equation (8), we obtain

$$V = V_0 \sqrt{1 - \frac{2}{MV_0^2} \frac{1}{b^{1/n}} \frac{n}{1+n} \alpha^{\frac{1+n}{n}}} \quad (9)$$

From here we can find the maximum value of elastic-elastic deformation, which is achieved at $V = 0$

$$\alpha_{\max} = \left[\frac{MV_0^2}{2} b^{1/n} \frac{1+n}{n} \right]^{\frac{n}{1+n}} = \left[E_0 b^{1/n} \frac{1+n}{n} \right]^{\frac{n}{1+n}} \quad (10)$$

Where $E_0 = \frac{mV_0^2}{2}$ – reduced kinetic energy of colliding bodies

Substituting (9) into (10), we obtain

$$V = \frac{d\alpha}{dt} = V_0 \sqrt{1 - \left[\frac{\alpha}{\alpha_{\max}} \right]^{\frac{1+n}{n}}} \quad (11)$$

Location

$$\frac{V_0 t}{\alpha_{\max}} = \int_0^{\frac{\alpha}{\alpha_{\max}}} \frac{\frac{\alpha}{\alpha_{\max}}}{\sqrt{1 - X^{\frac{1+n}{n}}}} dX \quad (12)$$

We introduce the dimensionless parameter

$$\psi = \left(\frac{\alpha}{\alpha_{\max}} \right)^{\frac{1+n}{n}} \quad (13)$$

which varies within. $0 \leq \psi \leq 1$.

Then expression (13) has the form

$$\frac{V_0 t}{\alpha_{\max}} = \frac{n}{1+n} \int_0^{\psi} \frac{X^{-\frac{1}{1+n}}}{\sqrt{1-X}} dX = \frac{n}{1+n} I(\psi, n) \quad (14)$$

Integral $I(\psi, n)$ can not be expressed in terms of elementary functions because the parameter n is arbitrary. But with $\psi = 1$ you can find the exact solution

$$I(1, n) = \int_0^1 (1-X)^{-\frac{1}{2}} X^{\frac{1}{1+n}} dx \quad (15)$$

those. we obtain a beta function whose solution has the form

$$I(1, n) = \frac{\Gamma\left(\frac{n}{1+n}\right) \Gamma\left(\frac{1}{2}\right)}{\Gamma\left[\frac{1+3n}{2(1+n)}\right]} \quad (16)$$

Taking into account the well-known property of the gamma functions

$$\tilde{A}(X + I) = X \tilde{A}(X), \quad (17)$$

we obtain (for $t = \tau$)

$$\frac{V_0 \tau}{\alpha_{\max}} = \frac{n}{1+n} I(1, n) = F_1(n) \quad (18)$$

Substituting here the well-known expression of maximum strength

$$P_{\max} = \left(\frac{\alpha_{\max}}{b}\right)^n \quad (19)$$

we get

$$\frac{2P_{\max} \cdot \tau}{M \cdot V_0} = \frac{1+n}{n} F_1(n) = F_2(n). \quad (20)$$

The values of the functions $F_1(n)$ and $F_2(n)$ are given in the literature [2].

Since $m_2 \gg m_1$, we obtain

$$M = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} = m_1. \quad (21)$$

Let us determine the maximum velocity of the collision of the fly with the grate

$$V_0 = \frac{2 \cdot P_{\max} \cdot \tau}{m_1 \cdot F_2(n)} \quad (22)$$

Expression (22) allows us to determine the maximum velocity if the remaining terms of the expression are known.

The collision time and mass of the volatility m_1 were determined by us earlier [3].

The values of the function $F_2(n)$ depend on n . The value of n was determined in [4].

If $t = 0,001$ seconds; $m_1 = 0.0002$ kg; n is 1.3; then $F_2(n) = 2.88$.

It remains only to determine the maximum deforming force $P_{\max}$.

Experimental determination of the maximum deforming force.

The maximum deforming force P_{max} is the force that, when applied to flying, the deformation of the seed of volatility will be maximum. A further increase in strength leads to the destruction of the seed.

Since the force P_{max} depends on many physicomachanical properties of cotton raw cotton, it can not be determined theoretically. Therefore, the value of the force P_{max} is determined experimentally.

The experiment was carried out on a special bench consisting of a screw rod, an elastic element, two indicators according to the following procedure:

The cotton raw cotton loaf was installed on the elastic element and loaded with a screw rod. One indicator showed the value of the load, and the second - the deformation of the volatility. Letuchka loaded until the destruction of the seed. The force at which the seed is destroyed is fixed. During the experiment 500 seeds were destroyed, the frequency was determined by the amount of destroyed seeds.

Assuming that the dependence of seed damage on the loading force obeys the law of normal distribution, calculate the theoretical frequency of seed damage in each load force interval and the total number of damaged seeds.

Substituting the magnitude of the destructive force in equation (22), the speed of the volatility at which the seed is damaged is determined.

The results of the experiment, processed by methods of mathematical statistics, are given in Table.

Table-1

Probability of seed damage depending on the speed of the fly.

Intervals of the seed strength, N	The frequency of damage to seeds (expert)	The frequency of damage to seeds (theoretical)	The theoretical number of damaged seeds	Speed, corresponding to the force of the load m / s	Probability of seed damage, %
0-10	0	1	1	3,5	0,2
11-20	2	4	5	6,9	1,0
21-30	3	9	14	10,4	2,8
31-40	22	18	32	13,9	6,4
41-50	38	33	65	17,4	13,0
51-60	68	50	115	20,8	23,0
61-70	37	66	181	24,3	36,2
71-80	59	75	256	27,8	52,0
81-90	63	74	320	31,3	66,0
91-100	69	63	393	34,7	78,6
101-110	60	47	440	38,2	88,0

111-120	37	30	470	41,7	94,0
121-130	21	17	487	45,1	97,4
131-140	3	9	496	48,6	99,2
141-150	4	3	499	52,1	99,8
151-160	2	1	500	55,6	100,0

As can be seen from the table, even at a velocity $V_0 = 3.5 \text{ m/s}$, the damage to the seeds will be about 0.2%, at a velocity $V_0 = 6.9 \text{ m/s}$ about -1.0%, and at a speed of 10 m/s 2.8%. With further increase in speed, the damage quickly increases. Nevertheless, to obtain a 100% damage to the seeds, a speed of more than 55 m/s is required.

In conclusion, it should be noted that the quantities m , n given above are averaged. For a more accurate determination of the permissible speed of the working organs of cotton ginning machines when limiting the damaged seeds, it is necessary to clarify the above parameters for each variety and raw cotton grade, taking into account its moisture content

Conclusion and future work.

1. Damage to raw cotton seeds occurs at any speed of the working organs of cotton ginning machines, but its intensity at low speeds is insignificant, and increases with speed.
2. To determine the permissible speed of the working bodies of cotton ginning machines, it is necessary to determine the values m , n , for each variety and raw cotton grade, taking into account its moisture content.

LITERATURE:

1. Funk, A.Pual, Wanjura, D.John. Cotton seed unloading systems. Journal of Cotton Science Vol. 21, Issue 1, pp. 51-59, published 2017.
2. Gromyko G.L. Statistics. Publishing house of Moscow University, 1981. from. 408.
3. Rosulov R. K. et al. Substantiation of working bodies parameters of cleaning zone of raw cotton from large weed impurities //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2024. – T. 3045. – №. 1.
4. Vokhidovna N. D. Influence of grid radius on the time of interaction with flat in the cotton cleaner from large litter //international journal of research in commerce, it, engineering and social sciences issn: 2349-7793 Impact Factor: 6.876. – 2023. – T. 17. – №. 09. – C. 38-44.
5. Rosulov R. K. Experimental Study of the Impact Action of Grates on Raw Cotton in Cotton Gins for Large Foreign Matter //Russian Engineering Research. – 2024. – T. 44. – №. 9. – C. 1252-1256.

6. 9.Rosulov R. X. i dr. Paxta tozalagichning mashina agregati matematik tahlili //Mexanika i texnologiya.– 2023. – T. 4. – №. 13. – С. 29-36.
7. Norbayeva D. V. Razrabotka i raschot novoy konstruksii kolosnikovoy reshetki na uprugix oporax ochistitelya xlopka-syrsa //texnika i texnologii: puti innovatsionnogo razvitiya.– 2019. – С. 29-34.
8. Norbayeva D. V. Vliyanie vertikalnoy nagruzki na udelnoe davlenie pnevmaticheskomu shiny //texnika i texnologii: puti innovatsionnogo razvitiya.– 2019. – С. 35-37.
9. Norbayeva D. V. Prajenno-deformirovannoe sostoyanie shiny i zagrujennost yee elementov //texnika i texnologii: puti innovatsionnogo razvitiya.– 2019. – С. 25-29.
10. Xasanovich R. R., Voxidovna N. D. Modern problems of technical sciences //actual problems of mathematics, physics and mecanics.....7
11. Росулов Р.Х., Джураев А., Хакимов Ш.Ш., Норбаева Д.В. Очиститель волокнистого материала. Заявка на изобрежение. 2018 г.
12. Ultman V.E., Chebakov V.M., Chudnovsky A.I. To the question of the destruction of spatial-structural polymers .- "Mechanics of Polymers", 2014, No.4, pp.525-529
13. Jumayevich, M.O., & a'lovidinovna, S.N. (2023). Analysis of dust from cotton factories and its effects on human health. European journal of modern medicine and practice, 3(6), 30-37.
14. Джамолов, Р.К., Пардаев, Б.Ч., & Расулов, Р.Х. (2023). Пахтани майда ифлосликлардан тозалаш тизимида кўп қиррали қозикли барабан қоплама диаметрини ўзгариб боришида тозалаш самарадорлигига таъсирини ўрганиш. Pedagog's jurnali, 30(2), 93-97.
15. Росулов, Р.Х., Эрдонов, А.М., Усманов, Х.С., Исмаилов, А.А., & Тангиров, А.Э. (2023). Очистка хлопка-сырца вибрационным способом. Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук; Заместитель главного редактора: Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; Члены редакционной коллегии, 56.

MARKAZIY QIZILQUM FOSFOGIPSLARINI FTORDAN YUVISH JARAYONINI O'RGANISH.

Anorboyeva Noila Alisher qizi

*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat texnika Universiteti Olmaliq filiali.
Olmaliq, 110100, O'zbekiston.*

Annotatsiya. Ushbu maqolada Markaziy Qizilqum hududida olinadigan fosfat xomashyosidan ajralib chiqadigan fosfogips tarkibidagi ftor miqdorini kamaytirish usullari o'rganilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi – ekstraksiya fosfor kislotasi (EFK) ishlab chiqarish jarayonida ajralib chiqadigan fosfogipsdan ftorni samarali yuvish orqali atrof-muhitga tushadigan ftor miqdorini kamaytirishdan iborat.

Tadqiqotda kaltsiy karbonat kiritilishi natijasida ftorning asosiy qismi kaltsiy ftorid shaklida cho'kma holida fosfogipsga o'tayotgani aniqlangan. Fosfogipsni 60% li sulfat kislotasi, sulfat-fosfor kislotali aralashmalar hamda 30% li ammiakli selitra eritmasi bilan yuvish tajribalari o'tkazilgan. Optimal yuvish natijalari 80–90 °C haroratda, ayniqsa ammiakli selitra eritmasi ishlatilganda, ftorning 97% gacha ajratilishi bilan yakunlangan.

Olingan natijalar, shuningdek, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va ekologik xavflarni kamaytirishda muhim ahamiyatga ega bo'lib, fosfatli o'g'itlar tarkibidagi ftor miqdorini nazorat qilish imkoniyatini beradi.

Kalit so'zlar: Markaziy Qizilqum, EFK, fosfogips, ftor, ammiak.

Аннотация. В данной статье рассматриваются методы снижения количества фтора в фосфогипсе, выделяющегося из фосфатного сырья, добываемого в регионе Центральных Кызылкумов. Основной целью исследования является снижение количества фтора, выделяющегося в окружающую среду, путем эффективного вымывания фтора из фосфогипса, выделяющегося при производстве экстрагированной фосфорной кислоты (ЭФК).

В ходе исследования выявлено, что в результате введения карбоната кальция основная часть фтора переходит в фосфогипс в виде фторида кальция в виде осадков. Проведены эксперименты по промывке фосфогипса 60% серной кислотой, серно-фосфорными смесями и 30% раствором аммиачной селитры. Оптимальные результаты промывки достигнуты при температуре 80–90 °C, особенно при использовании раствора аммиачной селитры, в результате чего выделяется до 97% фтора.

Полученные результаты также важны для повышения эффективности производства и снижения экологических рисков, а также дают возможность контролировать количество фтора в фосфорных удобрениях.

Ключевые слова: Центральный Кызылкум, ЭФК, фосфогипс, фтор, аммиак.

Abstract. This article discusses methods for reducing the amount of fluorine released from phosphogypsum, a byproduct of phosphate raw materials mined in the Central Kyzylkum region. The main objective of the study is to reduce the amount of fluorine released into the environment by effectively washing out fluorine from phosphogypsum released during the production of extracted phosphoric acid (EPA).

The study revealed that, as a result of the introduction of calcium carbonate, most of the fluorine passes into phosphogypsum in the form of calcium fluoride, which is then deposited in sediments. Experiments were conducted on washing phosphogypsum with 60% sulfuric acid, sulfur-phosphorus mixtures, and 30% ammonium nitrate solution. Optimum washing results were achieved at a temperature of 80-90 °C, especially when using an ammonium nitrate solution, resulting in the release of up to 97% of fluorine. The results obtained are also crucial for increasing production efficiency and reducing environmental risks, and provide an opportunity to control the amount of fluorine in phosphorus fertilizers.

Keywords: Central Kyzylkum, EPA, phosphogypsum, fluorine, ammonia.

1. Kirish.

Markaziy Qizilqumning 716 ming tonna yuvilgan kalsinatsiyalangan fosfat konsentratidan olingan ekstraksiya fosfor kislotasi (EFK) tarkibida o'rtacha 1,2% fluor bo'lgan holda har yili tuproqqa 8,59 ming tonna fluor kiritiladi [1]. O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligining fosforli o'g'itlarga bo'lgan ehtiyoji to'liq qondirilgach (fosforli o'g'itlarga bo'lgan ehtiyoj 518 ming tonna 100% P_2O_5 ni tashkil etadi), dalalarga 34,36 ming tonna fluor kiritiladi [2,3]. Respublikada ishlab chiqarilayotgan ammos, suprefos, superfosfat kabi fosforli o'g'itlarda fluorining o'rtacha miqdori 2,0 dan 4,0 % gacha. O'g'itlardagi fluor miqdorini kamaytirishning istiqbolli usullaridan biri uni ishlab chiqarish jarayonida EFKdan ajratib olishdir, chunki fosfat xom ashyosining kislotali parchalanishi paytida EFKda fluorning 70-80% saqlanib qoladi. Bunga ishqoriy metal birikmalarini fosfatlarning sulfat kislotaga parchalanishi jarayoniga bir vaqtda florosilikatlar ishlab chiqarish yoki kislotani bug'lash orqali kiritish orqali erishish mumkin. Ushbu usullar qo'shimcha uskunalarni talab qiladi va yuqori energiya sarfi bilan bog'liq.

Markaziy Qizilqum cho'lidagi fosforitlarni ftorsizlantirishga ko'plab tadqiqotlar bag'ishlangan bo'lib, uning o'ziga xos xususiyati kislotada eriydigan kremniy birikmalarining kam (0,13%) bo'lishidir [4].

Biz ekstraksiya pulpasini filtrlashdan oldin kaltsiy karbonatini kiritish orqali kislotaga ishlab chiqarishning texnologik siklida EFA ni ftordan tozalash usulini ishlab chiqdik [5]. Bunda 68,4% dan 82,5% gacha fluor kaltsiy ftorid shaklida cho'kadi va kaltsiy karbonat darajasiga qarab fosfogipsda qoladi (fluor miqdori

uchun 60-100%). 100-150% kaltsiy karbonat tezligida fosforitda mavjud bo'lgan ftorning 82,5-86,8% fosfogipsga o'tadi. Ftor korroziyaga qarshi vositalar ishlab chiqarish, qimmatbaho metallarni olish uchun zarur kimyoviy element bo'lib, sement ishlab chiqarishda mineralizator bo'lib xizmat qiladi. Shuning uchun fosfogipsdan ftorni ajratib olishga qaratilgan tadqiqotlar juda dolzarbdir. EFKni tozalash jarayonida fosforitlar tarkibidagi ftorning 68,4-86,8% kaltsiy ftorid shaklida cho'kadi va fosfogipsda qoladi. Fosfogipsdan ftor ajratib olish uchun fosfogipsni turli konsentratsiyali sulfat va fosfor kislotasi eritmalari, shuningdek ammiakli selitra eritmalari bilan yuvish bo'yicha tadqiqotlar olib borildi [6,7].

2. Tajriba qism.

Shu maqsadda fosfogips kaltsiy karbonatini EFK ishlab chiqarishning sulfat kislota pulpasiga 100% ftor miqdori uchun kaltsiy standartini ta'minlaydigan miqdorda kiritish orqali olingan. 80°C haroratda 30 daqiqa aralashtirilgandan so'ng pulpa Buxner voronkasida lavsan mato yordamida ajratildi. Filtr matosining maydoni 131,8 sm² edi.

Olingan fosfogips tarkibida 3,37% ftor bor edi. Fosfogips 5-60% li sulfat kislota eritmalari, 2,28% dan 6,97% gacha P₂O₅ o'z ichiga olgan EFK bilan sulfat kislota aralashmasi bilan yuvildi, harorat 60°C da saqlangan.

Fosfogipsni birinchi yuvish yuvish eritmalari bilan, ikkinchi va uchinchi yuvishlar esa issiq suv bilan (60°C) amalga oshirildi.

Fosfogipsdagi qoldiq ftor miqdorining natijalari va EFK olish va fosfogipsni yuvish texnologik ko'rsatkichlari 3.14-jadvalda keltirilgan.

Sulfat kislota konsentratsiyasining 5 dan 60% gacha oshishi bilan fosfogipsdagi ftor miqdori 3,37% dan 0,42-0,77% gacha kamayadi. Ftorni ajratib olish darajasi 77,15-87,54% ni tashkil qiladi. Eng yaxshi natijalar 60% konsentratsiyali sulfat kislota yordamida olingan. Fosfat xomashyosining parchalanish ko'effitsienti 99,8%, yuvish ko'effitsienti 99,3% va rentabellik ko'effitsienti 99,2% ni tashkil qiladi.

3. Natijalar.

Qo'shimcha ravishda EFK o'z ichiga olgan sulfat kislotadan foydalanganda yuvish jarayonining texnologik ko'rsatkichlari yaxshilanadi va fosfogipsdagi ftor miqdori 0,10-0,30% gacha kamayadi, ftorning ekstraktsiya darajasi 87,83-97,03% ni tashkil qiladi. Barcha ko'effitsientlar ham ortadi - fosforitning parchalanishi, fosfogipsning yuvilishi va EFK chiqishi. Fosfogipsdan ftorni yuvishning optimal texnologik parametrlari quyidagilardir: sulfat kislota konsentratsiyasi 60% SO₃, 60% SO₃ va EFA kiritilganda 2,28% P₂O₅ va SO₃ 10% 6,927% EFA kiritilishi bilan.

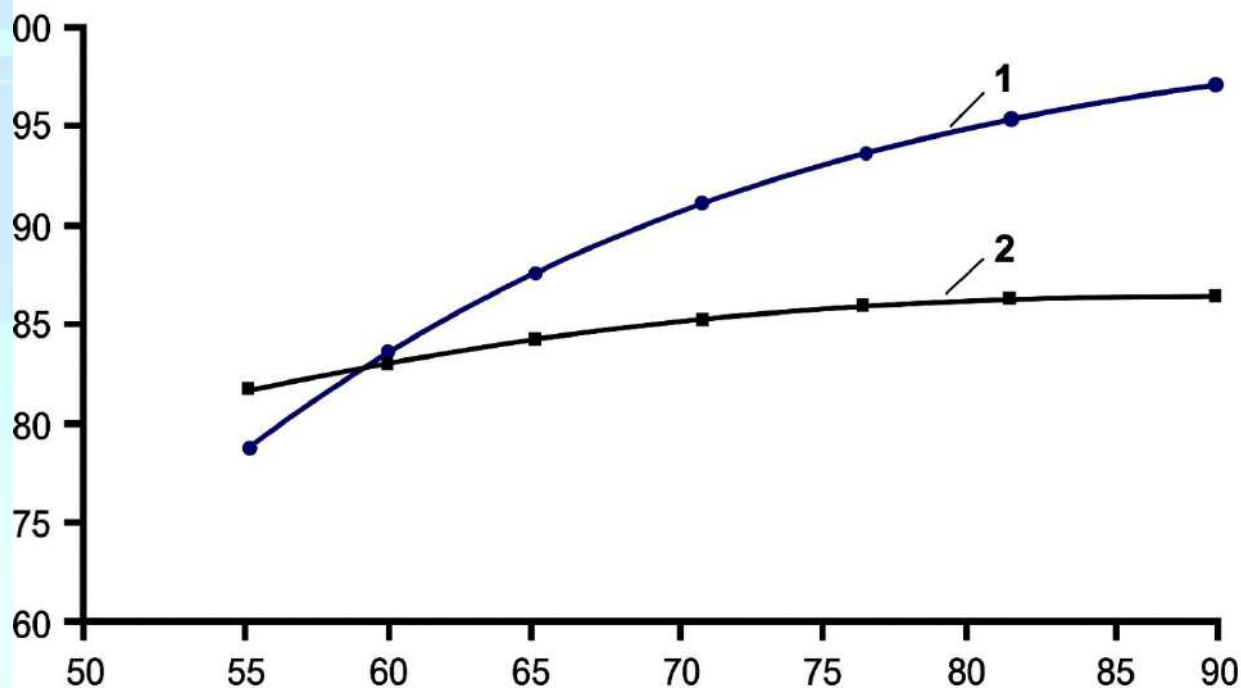
1-Jadval.

Fosfogipsni ftordan oltingugurt va sulfat fosfor kislotasi eritmalari bilan yuvishning texnologik ko'rsatkichlari.

№ tajriba	Yuvish uchun eritma		Fosfogipsni i yuvishdan keyin ftor miqdori	EFK olishning texnologik ko'rsatkichlari			Ftordan fosfogipsni ng yuvilish darajasi, %
	H ₂ SO ₄ konsentrat siyasi, SO ₃ dagi %	EFK konsentra tsiyasi, % P ₂ O ₅		K _{p.} , %	K _{yuv.} , %	K _{chiq.} , %	
1.	60	-	0,42	99,8 0	99,30	99,20	87,54
2.	30	-	0,50	98,7 0	98,90	97,61	85,11
3.	20	-	0,55	98,4 8	98,60	97,11	83,68
4.	10	-	0,61	98,0 9	98,40	96,52	81,90
5.	5	-	0,77	97,8 7	98,21	96,12	77,15
6.	60	2,28	0,15	99,6 0	99,99	99,59	95,55
7.	30	4,29	0,30	98,6 0	99,99	98,58	91,10
8.	20	5,96	0,21	98,5 3	99,76	98,29	87,83
9.	10	6,97	0,10	98,3 8	99,70	98,08	97,03

1-rasmda 30% ammiakli selitra eritmasi, SO₃ 10% li sulfat kislota eritmasi va yuvish eritmalarining haroratiga qarab issiq suv bilan yuvilgan fosfogips tarkibidagi ftor miqdorining o'zgarishi haqidagi ma'lumotlar keltirilgan. Ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, eng yaxshi yuvish natijalari 30% ammiakli selitra eritmasidan foydalanganda erishiladi. Yuvish eritmasi haroratining oshishi ammiakli selitra eritmasidan foydalanganda fosfogipsni yuvish darajasiga sezilarli ta'sir qiladi. SO₃ ning 10% li sulfat kislota eritmasidan foydalanilganda, yuvish eritmasi haroratining ta'siri sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi. Yuvish eritmasi harorati

80-90°C bo'lganida fosfogipsni ftordan ammiakli selitra eritmasi bilan yuvish darajasi 97% dan, SO₃ li 10% sulfat kislota bilan 87% dan oshadi.



1-rasm. Yuvish vaqtida fosfogipsdagi ftor miqdorining o'zgarishi:

1) 30% ammiakli selitra eritmasi; 2) yuvish jarayonining haroratiga qarab SO₃ bilan 10% sulfat kislota eritmasi.

2-jadvalda yuvish uchun 30% ammiakli selitra eritmasi va SO₃ ning 11% sulfat kislota eritmasidan foydalanganda yuvish eritmalarida ftor miqdorining o'zgarishi haqidagi ma'lumotlar keltirilgan.

2-Jadval.

Yuvish haroratining ishlab chiqarilgan EPhC va yuvish eritmalaridagi ftor miqdoriga ta'siri (yuvilmagan fosfogipsdagi ftor miqdori 3,37%).

№ tajriba	Yuvish harorati	Ftorning ulushi %				Ftorning fosfogipsdagi ulushi	Ftordan fosfogipsning yuvilish darajasi, %
		I φ-τ	II φ-τ	III φ-τ	IV φ-τ		
30% li NH ₄ NO ₃ eritmasi bilan chayish							
1	60	0,84	0,66	0,60	0,74	0,53	84,4
2	70	0,92	0,76	1,17	0,39	0,31	90,9
3	80	0,77	0,64	1,82	0,78	0,17	95,0
4	90	0,81	0,87	1,94	0,75	0,10	97,0
Sulfat kislota 10% li SO ₃ eritmasi bilan yuvish							
5	60	0,59	0,94	1,04	0,83	0,54	83,9
6	70	0,47	0,95	1,13	0,83	0,47	86,1

7	80	-	0,94	1,18	0,67	0,44	87,0
8	90	0,69	1,07	1,24	0,57	0,43	87,1

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, haroratni 60°C dan 90°C gacha oshirish fosfogipsdagi ftorning 30% li ammiakli selitra eritmasi bilan 0,53% dan 0,10% gacha va 10% li SO₃ sulfat kislota eritmasi bilan 0,54% dan 0,43% gacha yuvilganda ftor miqdorini kamaytirishga yordam beradi.

Shunday qilib, olib borilgan tadqiqotlar ekstraktsiya pulpasiga kaltsiy karbonat kiritish va ftordan fosfogipsni oltingugurt, sulfat va EFK kislotalari va ammoniy selitrasi eritmalari bilan yuvish orqali ftordan qisman tozalangan EFK olish imkoniyatini ko‘rsatdi. Ftordan fosfogipsni yuvishda eng yaxshi natijalarga 60% SO₃ sulfat kislota, 60 va 10% SO₃ sulfat va 2,28% va 6,97% P₂O₅ va 30% ammiakli selitra eritmasi bo‘lgan EFK kislotalarni qo‘llash orqali erishiladi. 80-90°C haroratda yuvish tavsiya etiladi. Yuvish darajasi 95,0-97,0%, fosfogipsdagi ftor miqdori esa 0,10-0,17% dan oshmaydi.

Xulosa.

O‘tkazilgan tadqiqotlar Markaziy Qizilqum fosforitlaridan olingan fosfogipsni ftordan tozalashning samarali usullarini aniqlashga xizmat qildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, EFK ishlab chiqarish jarayonida pulpaga kaltsiy karbonat kiritilishi natijasida ftorning asosiy qismi (68,4–86,8%) kaltsiy ftorid shaklida cho‘kma holida ajraladi. Bu esa ftorni asosiy mahsulotdan – EFKdan ajratib, fosfogips tarkibiga o‘tkazishga imkon beradi.

Shuningdek, fosfogipsdan ftorni samarali yuvib chiqarish uchun 60% li sulfat kislotasi, fosfor kislotasi bilan aralashmalar, va 30% li ammiakli selitra eritmalari qo‘llanildi. Eng yaxshi natijalar 80–90 °C haroratda ammiakli selitra eritmasidan foydalanganda kuzatildi, bunda yuvish darajasi 97% gacha yetdi va fosfogipsdagi qoldiq ftor miqdori 0,10–0,17% oralig‘ida bo‘ldi.

Mazkur texnologik yondashuv ekologik xavfni kamaytirish, ftorli o‘g‘itlar salomatlikka salbiy ta‘sirini minimallashtirish va foydali komponent – ftorni keyinchalik qayta ishlash imkoniyatini yaratadi. Olingan ilmiy natijalar fosfatli o‘g‘itlar ishlab chiqarishning ekologik xavfsizligini oshirishda muhim o‘rin egallaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Khusankhizi Y. G., Shokirugli J. M., Alisherkhizi A. N. METHODS OF OBTAINING AMMONIUM PHOSPHATE AND ITS AREAS OF APPLICATION //Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности. – 2024. – Т. 2. – №. 4-1. – С. 144-147.
2. Jumaev M. STUDY OF THE PHYSICAL CHEMICAL PROPERTIES OF NPK FERTILIZER OF 16; 16; 16; 5 BRANDS OBTAINED IN LABORATORY

CONDITIONS. Asadjon Kambarov Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Almalyk branch.

3. Хошимханова М. А. и др. ПОЛУЧЕНИЕ НИТРАТА КАЛИЯ МЕТОДОМ КОНВЕРСИИ ОТ БРУСИТА //Universum: технические науки. – 2025. – Т. 6. – №. 4 (133). – С. 41-46.

4. Mavlyanov M. et al. Study of the influence on potassium chloride enrichment technology in potassium ore //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 524. – С. 03008.

5. Kambarov A. et al. Study of the Effect of Magnesium Sulfate and Ammonium Nitrate on the Chemical Activity of Solutions of Phosphoric Acid //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2023. – Т. 1275. – №. 1. – С. 012002.

6. Shamshidinov I. et al. Study of Physico-Chemical Properties of Phosphate Solutions //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 392. – С. 02036.

7. Kambarov A. et al. Study of the Effect of Magnesium Sulfate and Ammonium Nitrate on the Chemical Activity of Solutions of Phosphoric Acid //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2023. – Т. 1275. – №. 1. – С. 012002.

SUN'IY NEYRON TARMOQLAR YORDAMIDA TARMOQ HUJUMLARI IZLARINI ANIQLASH VA BOTNET TRAFIKINI KLASSIFIKATSIYALASH USULI

Ramazonova Madina Shavkatovna

*Muxammad al – Xorazmiy nomidagi TATU “Kiberxavfsizlik va kriminalistika”
kafedrası assistenti.*

Email: abdujabbor.madina1989@gmail.com

Rahmanqulova Mashhura Ruziboyevna

“Kiberxavfsizlik markazi” davlat unitar korxonasi, hodimi.

Email: m.raxmanqulova@csec.uz

Annotatsiya. Hozirgi kundan kiber makon o'sib borishi bilan kiberxavfsizlik sohasida faoliyat olib boruvchilar qiyinchiliklarga duch keladi. Butun dunyo bo'ylab kiberxavfsizlik bo'yicha tadqiqotchilarni qiynayotgan jiddiy xavfsizlik muammolari bir bu – Botnet hujumlaridir. Botnet hujum boshlash yoki zararli faoliyatni amalga oshirish uchun xaker tomonidan qo'llaniladigan tizimlar tarmog'i. Botnet kiberhujumni amalga oshirishda vositasi sifatida boshqa har qanday vositalardan ko'ra kengroq ta'sirga ega. Bu Botnet asosan (DDoS), SPARM (pochta yoki soxta sharh) va boshqa kiber jinoyatlar qatorida firibgarlikni amalga oshirishda asosiy omil hisoblanadi. Bu kiberhujum deb ataladigan ko'pgina faoliyatlarda bir xil darajada qo'llaniladi. Maqolada botnet hujum trafiklari va uning oqibatlari ko'rib chiqiladi hamda sun'iy neyron tarmog'iga asoslangan Botnetni aniqlash va trafiklarini klassifikatsiyalash taklif qiladi.

Kalit so'zlar: Botnet,IDS,HIDS,NIDS, Sun'iy intellect,Supervised Machine Learning, Unsupervised Machine Learning, Naive Bayes algoritmi.

Аннотация. С ростом киберпространства сегодня специалисты по кибербезопасности сталкиваются с проблемами. Одной из серьезных проблем безопасности, которая преследует исследователей кибербезопасности по всему миру, являются атаки ботнетов. Ботнет — это сеть систем, используемых хакерами для запуска атак или осуществления вредоносных действий. Ботнет оказывает более широкое влияние, чем любой другой инструмент для осуществления кибератак. Этот ботнет в основном является ключевым фактором в совершении мошенничества, включая (DDoS), SPARM (рассылка спама или спама) и другие киберпреступления. Он в равной степени используется во многих видах деятельности, которые называются кибератаками. В статье рассматривается трафик атак ботнетов и его последствия, а также предлагается метод обнаружения и классификации трафика ботнетов на основе искусственных нейронных сетей.

Ключевые слова: ботнет, IDS, HIDS, NIDS, искусственный интеллект, контролируемое машинное обучение, неконтролируемое машинное обучение, наивный байесовский алгоритм.

Abstract. With the growth of cyberspace today, cybersecurity professionals are facing challenges. One of the serious security challenges that is plaguing cybersecurity researchers around the world is Botnet attacks. A botnet is a network of systems used by hackers to launch attacks or carry out malicious activities. A botnet has a wider impact than any other tool in carrying out cyberattacks. This botnet is mainly a key factor in committing fraud, including (DDoS), SPARM (spamming or spamming) and other cybercrimes. It is equally used in many activities that are called cyberattacks. The article reviews botnet attack traffic and its consequences and proposes a method for detecting and classifying botnet traffic based on artificial neural networks.

Keywords: Botnet, IDS, HIDS, NIDS, Artificial intelligence, Supervised Machine Learning, Unsupervised Machine Learning, Naive Bayes algorithm.

Kirish.

Botnet(inglizcha botnetdan, bot "robot" va net - "tarmoq") noqonuniy va zararli harakatlarni amalga oshirish uchun ishlatiladigan zararli dasturlar bilan zararlangan qurilmalar guruhi: spam yuborish, ma'lumotlarni o'g'irlash, to'lov dasturini tarqatish, soxta reklamalarni yuborish va DDoS hujumlaridir.

Botnetni muvofiqlashtirilgan hujumlarni amalga oshirish yoki firibgarlik harakatlarini amalga oshirish uchun masofadan boshqarilishi mumkin bo'lgan buzilgan kompyuterlar guruhi sifatida tasavvur qilish mumkin. Botnetlarning uzluksiz rivojlanishi shuni anglatadiki, an'anaviy aniqlash yondashuvlari har doim bir qadam orqada qoladi. So'nggi paytlarda tarmoq trafigining xatti-harakatlarini tahlil qilish Botnetni aniqlash muammosini hal qilish usuli sifatida paydo bo'ldi. Xulq-atvorni tahlil qilish yondashuvi Botnetlarning ko'rinmas trafigini aniqlash qobiliyatiga ega bo'lish uchun umumlashtirishga harakat qilib, ularning hayot aylanishi davomida amal qiladigan umumiy naqshlarni ko'rib chiqishga qaratilgan. Ushbu ish vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadigan holatlar ketma-ketligi sifatida modellashtirish orqali tarmoq trafigining xatti-harakatlarini aniqlash uchun Recurrent Neural Networks (RNN) hayotiyiligini tahlil qiladi. RNNni ketma-ket ma'lumotlar muammolariga qo'llashning so'nggi muvaffaqiyati ularni ketma-ket xatti-harakatlarni tahlil qilish vazifasiga munosib nomzod qiladi. RNN ning ishlashi ikkita asosiy masala, tarmoq trafigining nomutanosibligi va ketma-ketliklarning optimal uzunligini hisobga olgan holda baholanadi. Ikkala masala ham potentsial real hayotda amalga oshirishga katta ta'sir ko'rsatadi. Baholash stratifikatsiyalangan k-qatlamli o'zaro tekshirish yordamida amalga oshiriladi va

boshqa Botnetga tegishli ilgari ko‘rilmagan trafik bo‘yicha mustaqil test o‘tkaziladi. Dastlabki natijalar shuni ko‘rsatadiki, RNN yuqori hujumni aniqlash tezligi va juda kichik noto‘g‘ri signal tezligi bilan trafikni tasniflashga qodir, bu esa uni real stsenariylarda amalga oshirish va joylashtirish uchun potentsial nomzodga aylantiradi. Biroq, tajribalar shuni ko‘rsatdiki, RNN aniqlash modellarida osonlik bilan farqlanmaydigan trafik xatti-harakatlari bilan bog‘liq muammolar, shuningdek, nomutanosib tarmoq trafigining ayrim holatlari mavjud.

Bosqinlarni aniqlash tizimlari (IDS)

IDS - bu tarmoqdagi zararli faoliyatni aniqlaganda signal beruvchi apparat yoki dasturiy ta‘minot vositasi. IDS - bu tarmoqning "ko‘zi". Bu zamonaviy tarmoqlarning xavfsizlik arxitekturasining muhim tarkibiy qismidir. Bu hujumlarning dastlabki bosqichlarini aniqlashga imkon beradi va shu bilan ularga qarshi kurashish imkoniyatini beradi. Bundan tashqari, ular turli xil hujumlarni aniqlashga imkon beradi, masalan: Xizmat ko‘rsatishni rad etish (DoS), Man in the Middle (MitM) va boshqalar. IDSlar belgilangan har qanday va barcha turdagi tarmoq trafigini kuzatishi va qayd etishi imkoniyatiga ega. IDSlar hujumlar sodir bo‘lganda ular haqida batafsil ma‘lumot berishi mumkinligi sababli, u xavfsizlik hodimlariga nima bo‘lganini tushunishga yordam beradi. Shu sababli, kelajakda shunga o‘xshash hujumlar sodir bo‘lganda, tizimning xavfsizligi ushbu turdagi hujumlarni aniqlash va oldini olish uchun sozlanishi mumkin. IDS ning ikki turi mavjud: Tarmoq hujumlarni aniqlash tizimi (NIDS) va Xostga kirishni aniqlash tizimi (HIDS).

Tarmoq hujumlarni aniqlash tizimlari - bu tarmoqqa strategik nuqtalarda joylashtirilgan IDS. NIDS tarmoqda zararli harakatlar mavjudligini aniqlash uchun tarmoqning umumiy trafigini tahlil qiladi. NIDS sizning xostlaringizdan hujumlarni aniqlashga yordam beradi va ko‘pgina tashkilot tarmoqlari xavfsizligining asosiy komponenti hisoblanadi.

Xostga kirishni aniqlash tizimlari - bu tarmoqning barcha mijoz kompyuterlarida (xostlarida) joylashgan IDS. NIDSdan farqli o‘laroq, HIDS bitta xostning trafigini hamda uning faoliyatini tahlil qiladi, agar u g‘ayritabiiy xatti-harakatlarni aniqlasa, u signal beradi.

IDS uchun uch xil aniqlash turi mavjud: Noqonuniy foydalanishni aniqlash, anomaliyalarni aniqlash va gibridni aniqlash.

Imzoni aniqlash deb ham ataladigan, noqonuniy foydalanishni aniqlash, tarmoq yoki xostda ma‘lum bo‘lgan kirish shakllarini qidiradi. Har bir hujum o‘ziga xos imzoga ega, masalan, paketning foydali yuki, manba IP manzili yoki ma‘lum bir sarlavha bo‘lishi mumkin. IDS ma‘lum imzolar ro‘yxatida sanab o‘tilgan imzolardan biriga ega bo‘lgan hujumni aniqlasa, IDS signal berishi

mumkin. Ushbu yondashuvning afzalligi ma'lum hujumlarni aniqlashning yuqori aniqligidir. Biroq, uning zaif tomoni shundaki, u noma'lum yoki oldindin uchramagan hujumlarga nisbatan (hujumdan oldin hech qachon ko'rilmagan) samarasizdir.

Anomaliyani aniqlash tarmoq yoki xostning asosiy holati deb ataladigan normal holatini belgilaydi va bu asosiy chiziqdan har qanday og'ish potentsial hujum sifatida xabar qilinadi. Masalan, anomaliyaga asoslangan IDS har bir xost tomonidan taqdim etiladigan xizmatlar, har bir xost tomonidan foydalaniladigan xizmatlar va kun davomidagi faoliyat hajmi kabi umumiy tarmoq trafigiga asoslangan bazani yaratishi mumkin. Shunday qilib, agar hujumchi yarim tunda ichki manbaga kirs va agar bazada yarim tunda deyarli hech qanday faollik bo'lmasa, IDS signal beradi. Anomaliyalarni aniqlashning afzalligi uning noma'lum bosqinchilik hujumlarini topish uchun moslashuvchanligidir.

Gibrid aniqlash yuqorida qayd etilgan ikkala aniqlashni usulini birlashtiradi. Odatda, ular anomaliya usullariga qaraganda xatoliklarni aniqlash tezligiga ega va yangi hujumlarni aniqlashi mumkin.

Hozirgi vaqtda o'zlarini hujumlardan himoya qilishni xohlaydigan kompaniyalar uchun IDSning o'zi etarli emas. IDS tobora ko'proq Intrusion Prevention Systems (IPS) bilan almashtirilmoqda. IPS IDS ga o'xshaydi, lekin ular muvaffaqiyatli bo'lishidan oldin hujumlarni to'xtatish uchun faol komponentlarga ega. Odatda, IPS IDS qoidalariga ega xavfsizlik devoridan iborat. IDS-dan farqli o'laroq, IPS-lar inline joylashtiriladi, bu IPS trafikni u orqali o'tayotganda doimiy ravishda skanerlashini anglatadi. Shunday qilib, IPS foydalanuvchilari uchun tarmoq ishlashiga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan tarmoqdagi trafik paketlarda muammolarini keltirib chiqarmaslik uchun tezkor bo'lishi va yuqori hisoblash imkoniyatlariga ega bo'lishi kerak. Ko'pgina IPS ning asosiy kamchiliklaridan biri testlashni hujum deb aniqlashidir. Bunga qo'shimcha ravishda, IPSlar va ayniqsa, tarmoqqa kirishni oldini olish tizimlari (NIPSs) tarmoqdagi yagona nosozlik nuqtasini tashkil qilganligi sababli, ular yuqori darajada barqaror va hujumlarga qarshi mustahkam bo'lishi lozim.

Sun'iy intellekt

Internet va aloqaning jadal rivojlanishi uzatiladigan ma'lumotlarning hajmini o'sishiga olib keldi. Ushbu ma'lumotlar hujumchilar qo'lga kiritishga va doimiy ravishda ushbu ma'lumotlarni o'g'irlash yoki buzish uchun yangi hujumlarni yaratadilar. Ushbu hujumlarning o'sishi tizimlar xavfsizligi uchun muammo bo'lib, hujumni aniqlashning eng katta muammolaridan biridir. Buzilishlarni aniqlash tizimi (IDS) tarmoq trafigini tekshirish orqali hujumlarni aniqlashga yordam beradigan vositadir. Garchi ko'plab tadqiqotchilar yangi IDS

ychimlarini o'rgangan va yaratgan bo'lsalar ham, yuqori aniqlikka ega bo'lish uchun IDS hali ham takomillashtirilishi lozim. Hozirgi kunda ko'plab xavfsizlik dasturlari Sun'iy intellekt (AI) texnologiyasi bilan chambarchas bog'liq. Sun'iy intellekt ma'lumotlar to'plamida muntazam ravishda o'zgarishlarni topish uchun inson omilisiz algoritmi o'qitadi. Shuning natijasida [hujumlarni](#) bashorat qilish yoki hujumlarni avtomatik ravishda oldini olish uchun foydalanish mumkin bo'lgan model paydo bo'ladi. IDS uchun, agar model yetarli darajada o'qitilgan bo'lsa, yani hujumlarni bashorat qilish ma'lum hujumlarni yoki noma'lum hujumlarni aniqlash uchun ishlatilishi mumkin.

Supervised Machine Learning (Nazorat ostidagi o'qitish)

Nazorat ostidagi o'qitish kirishni chiqish bilan taqqoslaydigan funktsiyani yaratish uchun belgilangan ma'lumotlardan foydalanadi. Funktsiya belgilangan o'quv ma'lumotlaridan tuzilgan. Nazorat ostidagi o'qitish ikki turdagi modellarga, tasniflash va regressiyaga bo'lish mumkin.

Tasniflash modellari ma'lumotlarni muayyan toifalarga ajratish uchun ishlatiladi. Ma'lumotlar to'plamidan u o'zining xususiyatlaridan kelib chiqqan holda tegishli toifani taniydi. Model, kirish ma'lumotlarining xususiyatlarini to'g'ri tasniflash uchun qanday ekanligini tushunish uchun etiketli kirish va chiqish ma'lumotlariga o'rgatiladi. Tasniflash modellari hujumlarni aniqlash uchun juda foydali. Masalan, tarmoqqa kiruvchi trafik uchun yaxshi o'rgatilgan tasniflash modeli trafikni oddiy trafik yoki nomalum trafik deb ajratishi mumkin. Agar model yaxshi ishlasa, noma'lum trafik keyinchalik DoS, fishing, troyan, portlarni skanerlash va boshqalar kabi taniqli hujumlarning toifalariga ajratishi mumkin.

Regressiya modellari doimiy natijalarni bashorat qilish uchun ishlatiladi. Model mustaqil o'zgaruvchilar va qaram o'zgaruvchi o'rtasidagi munosabatni tushunishga o'rgatilgan. Regressiya modellari asosan bozor narxlari evolyutsiyasini bashorat qilish yoki tendentsiyalarni bashorat qilish uchun ishlatiladi. Umumiy regressiya algoritmlari - chiziqli regressiya, logistik regressiya, qarorlar daraxti kabi algoritmlar kiradi. Nazorat ostidagi o'qitish asosiy afzalliklaridan biri natijalarni ishlab chiqarish uchun oldingi tajribalardan foydalanishdir. Bundan tashqari, oldingi natijalar aniq modelga erishish uchun ishlash mezonlarini optimallashtirish orqali algoritmi yaxshilash uchun ishlatilishi mumkin.

Nazorat ostidagi o'qitish ko'plab hisoblash muammolarini hal qilish uchun ishlatiladi. Biroq, model yaxshi natijalarga erishish uchun o'quv bosqichida aniq va yaxshi kiritishga muhtoj. Katta ma'lumotlarni o'qitish qiyin bo'lishi mumkin, shuning uchun agar ma'lumotlar to'plami juda katta bo'lsa, nazorat qilinmaydigan o'qitish ko'pincha yaxshi tanlovdir.

Unsupervised Machine Learning(Nazoratsiz o‘qitish)

Nazoratsiz o‘qitish belgilanmagan ma’lumotlar bilan ishlatiladi. Nomidan ko‘rinib turibdiki, nazoratsiz o‘qitish foydalanuvchi tomonidan modelni yaxshilash uchun nazorat qilinmaydi. Model o‘z-o‘zidan yaxshilanadi, chunki u berilgan ma’lumotlar to‘plamidan ma’lumotlarni topadi. Odatda, algoritmlar turli xil ma’lumotlarni bir xil o‘xshashlik yoki farqlarga ega bo‘lgan toifalarga guruhlaydi. Nazorat qilinmaydigan o‘qitish katta ma’lumotlarni tahlil qilish uchun foydalidir. Nazoratsiz o‘qitishni klasterlash, assotsiatsiya va o‘lchovlarni kamaytirishning uchta turiga bo‘linish mumkin(1-rasm).



1-rasm nazoratsiz o‘qitish toifalari

Unsupervised Machine Learning Categories (Nazoratsiz o‘qitish toifalari).

Klasterlash (Clustering) - belgisiz ma’lumotlarni umumiy yoki kam uchraydigan xususiyatlariga ko‘ra guruhlash usulidir. Ushbu jarayonning oxirida belgilanmagan ma’lumotlar turli ma’lumotlar guruhlariga saralanadi. Klasterlash algoritmlarini eksklyuziv, bir-birining ustiga chiqadigan, ierarxik va ehtimolli deb pastki toifalarga bo‘lish mumkin. Eksklyuziv klasterlashda guruhlangan ma’lumotlar faqat bitta klasterga tegishli bo‘lishi mumkin. Bir-biriga o‘xshash klasterlar ma’lumotlarning turli toifalarga tegishli bo‘lishi mumkin bo‘lsa, yanada ko‘proq ma’lumotga modelga ega bo‘lish uchun ma’lumotlarning bir nechta klasterlarga tegishli bo‘lishiga imkon beradi. Misol uchun, videoni tahlil qilish uchun bir-biriga o‘xshash klasterlash talab qilinadi, chunki video bir nechta toifalarga ega bo‘lishi mumkin.

Assotsiatsiya (Association) - bu kirish ma’lumotlari o‘rtasidagi munosabatlarni topadigan usul. Assotsiatsiya ko‘pincha marketing maqsadlarida mahsulotlar o‘rtasidagi munosabatlarni topish va shu tariqa mijozlar xaridlari asosida boshqa mahsulotlarni taklif qilish uchun ishlatiladi. Umumiy assotsiatsiya algoritmi Apriori algoritmidir.

O‘lchovlarni qisqartirish (Dimensionality reduction) - bu ma’lumotlar to‘plamidagi xususiyatlar sonini qayta ishlashni osonlashtirish uchun kamaytirish uchun ishlatiladigan usul. Hozirgi vaqtda foydalaniladigan ma’lumotlar to‘plamining hajmi o‘sib borayotganligi sababli, ma’lumotlar to‘plamiga ma’lum

bir mashinani o'rganish algoritmini qo'llashdan oldin o'lchovni kamaytirish usulidan foydalanish odatiy holdir. Ma'lumotlar to'plamining o'lchamini kamaytirishning ikkita asosiy usuli mavjud. Birinchisi, xususiyatni yo'q qilishdir. Bu tadqiqotchilar bashorat qilish uchun foydali bo'lmagan xususiyatlarni olib tashlashdan iborat. Ikkinchisi - xususiyatni ajratib olish. Xususiyatlarni ajratib olish ma'lumotlar to'plamida mavjud bo'lgan bir xil miqdordagi xususiyatlarni yaratadi. Ushbu yangi xususiyatlar eski xususiyatlarning kombinatsiyasi. Bu xususiyatlar mustaqil va ahamiyatiga qarab tartiblangan. Shunday qilib, tadqiqotchilar eng kam muhim yangi xususiyatlarni olib tashlashlari mumkin. Ushbu yondashuvning afzalligi shundaki, tadqiqotchilar har bir asl xususiyatning muhim qismini saqlab qolgan holda ma'lumotlar to'plamini kamaytiradi. Xususiyatlarni ajratib olishning eng ko'p qo'llaniladigan usullaridan biri bu asosiy komponentlar tahlili hisoblandi. Boshqa samarali o'qitish toifalar tasodifiy o'rmon va qaror daraxti algoritmlaridir. Nazorat ostidagi o'qitishdan foydalangan holda botnetni aniqlashga qanday qilib yuqori aniqlik bilan erishish mumkinligini o'rganishdi. Birinchidan, ular botnetlarni aniqlash vositasi sifatida oqimga asoslangan trafik tahlili va boshqariladigan mashinalarni o'rganishdan foydalanadigan botnetlarni aniqlash tizimini taklif qildi. Keyin ular botnetlar trafigini aniqlash uchun sakkizta eng muhim mashinani o'rganish algoritmlarining (MLA) ishlashini sinab ko'rishga kirishadilar. Muvaffaqiyatli algoritmlar uchun qancha trafik kuzatilishi kerakligini o'rganishdi. Trafik tahlili iz boshidan oxirigacha kuzatiladigan **"to'plamli"** tahlil yoki vaqt oralig'i va paket raqamlari cheklangan tahlil orqali amalga oshirildi. Tajribalar zararli va zararli bo'lmagan yozuvlarni o'z ichiga olgan ISOP ma'lumotlar to'plamidan foydalangan holda o'tkazildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, tasodifiy o'rmon algoritmi botnetni aniqlashning eng yuqori aniqligiga ega bo'lsada, tasodifiy daraxt algoritmi aniqlik va aniqlash vaqti o'rtasidagi eng yaxshi muvozanatga ega bo'lgani uchun optimal deb hisoblanadi. Mashinani o'qitishda (ML) modelining muvaffaqiyati amalga oshishi uchun Domen nomi, xizmatining ustunligi va eng yaxshi ko'rsatkichga ega algoritmdan foydalanishni tanlandi. Natijalar tasodifiy o'rmon algoritmi yordamida botnetni aniqlashda 90% umumiy aniqlikni ko'rsatdi. Shuningdek, botnetlarni aniqlash uchun DNS yordamida tadqiqot olib borilmoqda. DNS jurnallari asosida botnet domen trafigining oltita maxsus xususiyati tanlanadi. DNS trafigidan zararli domenlarni tanlash uchun uchta mashhur ML klassifikatoridan foydalanildi. Ishlatilgan tasniflagichlar Adaboost, Bagging va NB edi. Natijalar barcha algoritmlar uchun 90% dan yuqori aniqlik yaxshi ishlashi ko'zlangan, ular orasida faqat kichik farqlar mavjud bo'lishi mumkin. Bunday natijalar domen nomlari trafikda paydo bo'lganda zararli botnet xatti-harakatlarini aniqlash va to'xtatish muvaffaqiyatini aniq ko'rsata oladi.

Hujumlarni aniqlash tizimlari uchun Naive Bayesning takomillashtirilgan yechimini taklif qildi. Naive Bayes algoritmi Bayes tenglamasiga asoslanadi:

$$P(H|U) = \frac{P(U|H) * P(H)}{P(U)}$$

Bu yerda:

- U – klassga ega bo'lmagan ma'lumotlar
- H - U ning gipotezasi
- P () - ehtimollik

Naive Bayes algoritmidagi ehtimolliklardan biri 0 bo'lganda muammo bor. Bu ishlatilganda uning past aniqligiga olib keladi. Naive Bayes algoritmiga ikkita modifikatsiyani taklif qildi. Birinchisi, ehtimolli 0 ga teng bo'lgan har bir o'zgaruvchini olib tashlashdir. Ikkinchi modifikatsiya esa, ehtimollik 0 ga teng bo'lganda, ko'paytirish amalini qo'shish amali bilan o'zgartirishdir. Ularning yechimida ular birinchi navbatda korrelyatsiyaga asoslangan xususiyatlarni tanlashni amalga oshirdilar.

Xulosa

Maqolada mashinani o'qitishning yangi texnologiyalaridan foydalangan holda botnet yoki zararli trafik faoliyatini aniqlash taklif qilingan. Ushbu ishda mashinani o'qitishning nazorat ostida hamda nazoratda bo'lmagan algoritmlar haqida va Naive Bayes, tasodisiy o'rmon hamda qaror daraxtlari algoritmlari haqida ma'lumotga ega bo'lishingiz mumkin. Eksperimental natijalar shuni ko'rsatdiki, qarorlar daraxti modeli boshqa algoritm modellariga qaraganda yaxshiroq ishlagan, shuningdek, ilgari ko'rib chiqilgan adabiyotlarda eslatib o'tilgan modellar biroz yaxshilangan. Nazariy jihatdan, ushbu model bir nechta botnet hujumlarini va boshqa turdagi zararli tarmoq faoliyatini aniqlash uchun ishlatilishi mumkin.

Bundan tashqari, klasterlash hamda nazoratsiz o'qitish usullarini tekshirish va ushbu maqolada qo'llaniladigan nazorat ostida o'qitish usullari bilan solishtirish mumkin. Bundan tashqari, ushbu natijalarni yanada takomillashtirish uchun xususiyatlarni tanlashning boshqa usullarini tekshirish mumkin. Nihoyat, mashinani o'qitish modeli real vaqt rejimida boshqariladigan muhitda sinovdan o'tkazilishi mumkin, bu modelning ishlashini aniq o'lchash va u turli xil tahdidlarga, masalan, nol kunlik tahdidlarga qanday munosabatda bo'lishini aniqlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Checkpoint. What Is an Intrusion Detection System? Available online: <https://www.checkpoint.com/cyber-hub/network-security/what-is-an-intrusion-detection-system-ids/> (accessed on 19 May 2022).

2. IBM Cloud Education. Supervised Learning. Available online: <https://www.ibm.com/cloud/learn/supervised-learning> (accessed on 19 May 2022).
3. Seldon. Machine Learning Regression Explained. Available online: <https://www.seldon.io/machine-learning-regression-explained> (accessed on 19 May 2022).
4. Terence, S. All Machine Learning Models Explained in 6 Minutes. Available online: <https://www.ibm.com/cloud/learn/unsupervised-learning> (accessed on 19 May 2022).
5. IBM Cloud Education. Unsupervised Learning. Available online: <https://www.ibm.com/cloud/learn/unsupervised-learning> (accessed on 19 May 2022).
6. Ben n'cir, C.-E.; Cleuziou, G.; Nadia, E. Overview of Overlapping Partitional Clustering Methods. In *Partitional Clustering Algorithms*; Springer: Cham, Switzerland, 2015; pp. 245–275.
7. Joos, K. The Apriori Algorithm. Available online: <https://towardsdatascience.com/the-apriori-algorithm-5da3db9aea95> (accessed on 22 June 2022).
8. Matt, B. A One-Stop Shop for Principal Component Analysis. Available online: <https://towardsdatascience.com/a-one-stop-shop-for-principal-component-analysis-5582fb7e0a9c> (accessed on 28 June 2022).
9. Ashiku, L.; Dagli, C. Network Intrusion Detection System using Deep Learning. *Procedia Comput. Sci.* 2021, 185, 239–247.
10. Tavallae, M.; Bagheri, E.; Lu, W.; Ghorbani, A.A. A detailed analysis of the KDD CUP 99 data set. In *Proceedings of the 2009 IEEE Symposium on Computational Intelligence for Security and Defense Applications*, Ottawa, ON, Canada, 8–10 July 2009; pp. 1–6.
11. Protic, D. Review of KDD Cup '99, NSL-KDD and Kyoto 2006+ Datasets. *Vojnoteh. Glas.* 2018, 66, 580–596.
12. Moustafa, N. The UNSW-NB15 Dataset. Available online: <https://research.unsw.edu.au/projects/unswnb15-dataset> (accessed on 28 February 2022).
13. Sharafaldin, I.; Lashkari, A.H.; Ghorbani, A. Toward Generating a New Intrusion Detection Dataset and Intrusion Traffic Characterization; Canadian Institute for Cybersecurity (CIC): Fredericton, NB, Canada, 2018; pp. 108–116.
14. Chen, L.; Kuang, X.; Xu, A.; Suo, S.; Yang, Y. A Novel Network Intrusion Detection System Based on CNN. In *Proceedings of the 2020 Eighth International Conference on Advanced Cloud and Big Data (CBD)*, Taiyuan, China, 5–6 December 2020; pp. 243–247.

15. Gautam, R.K.S.; Doegar, E.A. An Ensemble Approach for Intrusion Detection System Using Machine Learning Algorithms. In Proceedings of the 2018 8th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence), Noida, India, 11–12 January 2018; pp. 14–15.
16. Al-Yaseen, W.L.; Othman, Z.A.; Nazri, M.Z.A. Multi-level hybrid support vector machine and extreme learning machine based on modified K-means for intrusion detection system. *Expert Syst. Appl.* 2017, 67, 296–303.
17. Kanimozhi, P.; Victoire, T.A.A. Oppositional tunicate fuzzy C-means algorithm and logistic regression for intrusion detection on cloud. *Concurr. Comput. Pract. Exp.* 2022, 34, e6624.
18. Chen, Y.; Yuan, F. Dynamic detection of malicious intrusion in wireless network based on improved random forest algorithm. In Proceedings of the 2022 IEEE Asia-Pacific Conference on Image Processing, Electronics and Computers (IPEC), Dalian, China, 14–16 April 2022; pp. 27–32.
19. Jabez, J.; Muthukumar, B. Intrusion Detection System (IDS): Anomaly Detection Using Outlier Detection Approach. *Procedia Comput. Sci.* 2015, 48, 338–346.
20. Kurniawan, Y.; Razi, F.; Nofiyati, N.; Wijayanto, B.; Hidayat, M. Naive Bayes modification for intrusion detection system classification with zero probability. *Bull. Electr. Eng. Inform.* 2021, 10, 2751–2758.
21. Chauhan, N. Naïve Bayes Algorithm: Everything You Need to Know. Available online: <https://www.kdnuggets.com/2020/06/naive-bayes-algorithm-everything.html#:~:text=One%20of%20the%20disadvantages%20of,all%20the%20probabilities%20are%20multiplied> (accessed on 9 September 2022).
22. Gu, J.; Lu, S. An effective intrusion detection approach using SVM with naïve Bayes feature embedding. *Comput. Secur.* 2021, 103, 102158.
23. Pan, J.-S.; Fan, F.; Chu, S.C.; Zhao, H.; Liu, G. A Lightweight Intelligent Intrusion Detection Model for Wireless Sensor Networks. *Secur. Commun. Networks* 2021, 2021, 1–15.
24. Xiao, Y.; Xing, C.; Zhang, T.; Zhao, Z. An Intrusion Detection Model Based on Feature Reduction and Convolutional Neural Networks. *IEEE Access* 2019, 7, 42210–42219.
25. Zhang, X.; Chen, J.; Zhou, Y.; Han, L.; Lin, J. A Multiple-Layer Representation Learning Model for Network-Based Attack Detection. *IEEE Access* 2019, 7, 91992–92008.
26. Yu, Y.; Bian, N. An Intrusion Detection Method Using Few-Shot Learning. *IEEE Access* 2020, 8, 49730–49740.

27. Gao, X.; Shan, C.; Hu, C.; Niu, Z.; Liu, Z. An Adaptive Ensemble Machine Learning Model for Intrusion Detection. *IEEE Access* 2019, 7, 82512–82521.

ASBESTSEMENT CHIQINDISI ASOSIDA OLINGAN QURUQ QURILISH QORISHMALARI UCHUN FOYDALANILGAN MATERIALLARNI XUSUSIYATLARI O'RGANISH

Mirzajanov Mampirjon Alimovich

*Farg'ona davlat texnika universiteti, Qurilish materiallari va buyumlari
kafedrası t.f.n., dotsenti;*

E-mail: mampirjonmirzajanov@gmail.com

Solijonov Hojiakbar Solijon o'g'li

*Farg'ona davlat texnika universiteti, Qurilish materiallari va buyumlari
kafedrası mustaqil izlanuvchisi*

E-mail: solijonov_hojiakbar@mail.ru

Tel: +99893770-66-77

Annotatsiya: Ushbu maqola, quruq qurilish qorishmalarini ishlab chiqarish uchun foydalanilgan materiallarni GOST talablariga javob berishini aniqlash uchun o'tkazilgan tadqiqotlarga bag'ishlangan.

Kalit so'zlar: bog'lovchi, to'ldiruvchi, plastifikator, superplastifikator, asbestsement chiqindisi, mikro kremnezyom, ohak chiqindisi, IES kullari, mikro kremnezyom, mustahkamlik, rentgen analiz, elektron mikroskop.

Аннотация: Данная статья посвящена исследованиям, проведенным для определения соответствия материалов, используемых для производства сухих строительных смесей требованиям ГОСТа.

Ключевые слова: связующее, наполнитель, пластификатор, суперпластификатор, отходы асбеста, микрокремнезем, известковые отходы, зола ТЭС, микрокремнезем, консистенция, рентгеновский анализ, электронный микроскоп.

Annotation: This article is devoted to research conducted to determine whether the materials used for the production of dry building mixtures meet the requirements of GOST.

Keywords: binder, filler, plasticizer, superplastifier, asbestos waste, lime waste, fly ash, microcramnesium, strength, X-ray analysis, electron microscope.

Kirish

Quruq qurilish aralashmalarining ommaviy qurilishida keng qo'llanilishini pasaytiradigan asosiy sabablardan biri bu ularning narxining qimmatligi va doimiy ravishda narxining oshib borishidir. Ko'pgina mahalliy quruq qurilish aralashmalar yetakchi xorijiy firmalarning texnologiyalaridan foydalangan holda tayyorlanadi, ularning tarkibi turli xil import qo'shimchalarining yig'indisini o'z ichiga oladi, ularning narxi barcha xomashyo xarajatlarining 97% gacha qismini egallaydi. Bugungi kunda, quruq qurilish qorishma (QQQ) larning mahalliy ishlab

chiqaruvchilari uchun yuqori sifatli va arzon quruq qurilish aralashmalarini ishlab chiqish dolzarb vazifalardan biri bo'ldi. Ushbu muammoning eng istiqbolli yechimi iste'molchiga eng yaqin bo'lgan xomashyo va mahalliy sanoat chiqindilaridan maksimal darajada foydalangan holda ishlab chiqarishni tashkil etish orqali QQQ larning narxini pasaytirishdir[1].

Yurtimizda ishlab chiqarish chiqindilaridan oqilona foydalanish, ularni atrof-muhitga ta'sirini kamaytirish, resurstejamkor qurilish materiallarini ishlab chiqarish, sement o'rnini bosadigan yangi turdagi bog'lovchi moddalar ishlab chiqarishga oid ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Shunga bog'liq ravishda, yangi turdagi bog'lovchi moddalar ishlab chiqarishda sement asosli chiqindilarni qayta ishlash, mahalliy xomashyo va ikkilamchi resurslardan foydalanish, ularni ishlab chiqarishning arzon texnologiyalarini ishlab chiqish, atrof-muhitga zararli bo'lgan texnogen chiqindilarni zararini kamaytirish, kam chiqindili va chiqindisiz texnologiyalarni qo'llash dolzarb vazifalardan hisoblanadi.

O'tkazilgan tadqiqotlar tahlili, asbest sement sanoati chiqindilari asosida materiallar ishlab chiqarish va ulardan foydalanish bo'yicha izlanishlar yetarlicha o'rganilganligini ko'rsatadi. Biroq, qurilish materiallari ishlab chiqarish sanoatida respublikamizda mahalliy xomashyolardan asbestsement sanoati chiqindilari asosida QQQ olishda yetarlicha imkoniyatlar mavjud bo'lsada, tadqiqotlar izchil olib borilmagan.

QQQ ning xususiyatlarini o'rganishda bog'lovchi sifatida "SOHIBKOR IMKON" MCHJning nam va quruq asbest-sement chiqindilaridan (1-rasm) olingan bog'lovchilardan foydalanildi.



a



b



v

1-rasm. "SOHIBKOR IMKON" MCHJning quruq (a) va nam (b) asbest-sement chiqindilari va ulardan olingan namunalar.

Ishlatilgan asbest-sement chiqindilarining kimyoviy va mineralogik tarkiblari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

“SOHIBKOR IMKON” MCHJni asbest-sement chiqindilarining kimyoviy tarkibi

Chiqindi turi	Kimyoviy oksidlar miqdori, %									Namligi, %	PPP, %
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	R ₂ O		
Nam	21,2-20,7	6,3-5,9	4,9-4,8	53-53,9	1,1-0,1	1,4-1,8	0,55-0,35	1,17-0,84	1,7-1,2	70–80	23-24
Quruq	15,5-18,0	3,0-3,5	2,6-3,5	44,0-48,0	2,8-4,0	4,0-5,0	0,4-0,5	2,8-4,0	2,0-3,0	5,5	11,12-12,46

To‘ldiruvchi sifatida “Farg‘onaazot” o‘g‘itlar ishlab chiqarish korxonasining oqava suvlarni qattiq ohak chiqindilari -OSQCH (2-rasm)

Element	Mas.%	Sigma mas.%
O	50.85	0.26
Na	0.29	0.05
Mg	0.30	0.04
Al	0.11	0.04
Si	0.47	0.04
S	20.28	0.15
Cl	0.52	0.05
Ca	27.18	0.19
Jami:	100.0	



2-rasm. “Farg‘onaazot” OAJ ning qattiq ohak chiqindilarining umumiy ko‘rinishi va elementar tarkibi.

va “O‘zmetkombinat” AJning MK-85 markadagi mikrokremnezyomidan (2-rasm) foydalanildi. Ularning fizik ko‘rsatkichlari va kimyoviy tarkiblari 2-6-jadvallarda keltirilgan.

2-jadval

“Farg‘onaazot” ohak chiqindisining zarraviy tarkibi

Qoldiqlar nomi	Elaklarda qolgan qoldiq, %					0,16mmli elakdan o‘tgani
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	
Mahalliy, a_i	3	4	12	18	23	40
To‘la, A_i	4	7	19	37	60	100

3-jadval

“Farg‘onaazot” ohak chiqindisining kimyoviy tarkibi

Material nomi	Kimyoviy tarkibi, mass. %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Jami
Ohak chiqindisi	1,37	0,14	0,08	48,63	1,28	0,38	0,01	0,08	51,97

4-jadval

“O‘zmetkombinat” AJning MK-85 markadagi mikrokremnezyomining kimyoviy tarkibi

Material nomi	Kimyoviy tarkibi, mass. %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	Jami
Mikrokremnezyom	95,8	0,4	0,8	0,4	0,7	0,4	98,5

Tadqiqotlarda plastiklashtiruvchi qo‘shimcha sifatida mahalliy plastiklashtiruvchi qo‘shimcha (MPQ) va Rossiyaning “Poliplast SP-1” markadagi superplastifikatori ishlatildi. Ushbu qo‘shimchalar plastiklashtirish effekti bo‘yicha I guruh (STB 1112-98) plastifikatorlariga mansub (5-6-jadvallar).

5-jadval

Mahalliy plastiklashtiruvchi qo‘shimcha (MPQ) qo‘shimchasining texnik xususiyatlari

№	Ko‘rsatgichlar	O‘lchov birligi	Miqdori
1	Tashqi ko‘rinishi		Oq, kulrang, jigarrang
2	20°Cdagi zichligi, kamida	g/sm ³	0.89
3	Suvli massa bo‘yicha ulushi, ko‘pi bilan	%	0,5
4	Vodorod ko‘rsatkichi	pH	7,0 ±1.0
5	Xloridlarni massa bo‘yicha ulushi, ko‘pi bilan.	g	0.1

6-jadval

“Poliplast SP-1” qo‘shimchalarining texnik xususiyatlari

Ko‘rsatkichlar	Miqdori
Tashqi ko‘rinish	Jigarrang kukun
Faol moddaning miqdori, % kam emas	≥ 90
Vodorod ko‘rsatkichi pH	$8,0 \pm 1,0$
Xloridlarni massa bo‘yicha ulushi	$\leq 0,1$

QQQ va ularga ishlatilgan komponentlarning xususiyatlari GOST 58277-2018 bo‘yicha aniqlandi. Namunalarni tayyorlashda asbest-sement chiqindilari va to‘ldiruvchilar texnik tarozilarda, mineral qo‘shimchalar elektron tarozilarida 0,1% aniqlikda tortildi.

Suv va superplastifikatorlar miqdori 0,1 ml aniqlikdagi o‘lchov silindri bilan o‘lchandi. Qorishmalarning harakatchanligi Suttard viskozimetrida, tishlashish muddati Vika qurilmasi yordamida aniqlandi.

Namunalarning suv shimuvchanligi GOST 12730.3-2020 “Betonlar. Suv shimuvchanlikni aniqlash usuli”, Suv shimuvchanlik kinetikasi va g‘ovaklarning o‘rtacha o‘lchami va bir xillik ko‘rsatkichlari GOST 12730.4-2020 “Betonlar. G‘ovak ko‘rsatkichlarini aniqlash usuli” asosida aniqlandi. QQQlarining fizik-mexanik xossalari standart 40x40x160 mm o‘lchamdagi namuna-to‘sinchalarda o‘rganildi. Namunalar belgilangan sharoit va muddatda qotgandan so‘ng MII-100 qurilmasida egilishga, so‘ng hosil bo‘lgan yarimtaliklar XNC-1500 markadagi pressda siqilishga sinaldi (3-rasm).



a)



b)

3-rasm. MII-100 qurilmasi (a) va XNC-1500 markadagi gidravlik press (b).

QQQ namunalarning mikro tuzilishini o‘rganish “Zeiss Leo Supra 35” rusumli skanerlovchi elektron mikroskopi yordamida x1,000,000 marta kattalashtirilgan holda amalga oshirildi (4-rasm).



4-rasm. “Zeiss Leo Supra 35” rusumli skanerlovchi elektron mikroskopi

QQQ kompozitsiyalarining plastik mustahkamligini baholash elektr tarmog‘i bilan modernizatsiyalangan Rebinder plastometrida (5-rasm) amalga oshirildi. Qurilmaning ishlashi akademik P.A. Rebinderning dispers tizimlarning fizik-kimyoviy mexanikasi tamoyillaridan biriga asoslangan [2,3].



5-rasm. Modernizatsiya qilingan plastometrning umumiy ko‘rinishi

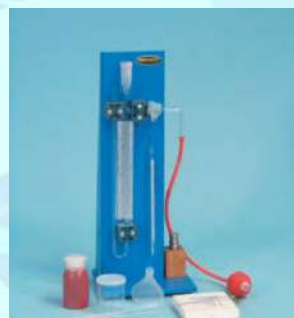
1-transformator bloki; 2-konus massasini muvozanatlashtiruvchi yuk; 4-tenglashtirish shkalasi; 5-aloqa klemmalari; 6-konusning cho‘kish ko‘rsatkichi; 7-yuk yuklangan konus; 8-qoliplangan sinalayotgan material; 9-avtomatik stol; 10-stolni boshqaruv paneli; 11-stolni tushirish va ko‘tarish mexanizmi; 12-elektr tarmog‘i

Plastik mustahkamlikni aniqlash usuli balandligi 50 mm va diametri 70 mm o‘lchamdagi qolipga joylashgan o‘rganilayotgan materialga doimiy yuk ta’sirida konusning botish chuqurligini o‘lchashtirishdan iborat. Qolipning bunday o‘lchamlari qolipning devorlar va pastki qismining plastik mustahkamlikni aniqlash qiymatiga minimal ta’sir qilish shartlari asosida tanlangan [4].

QQQ va ularga ishlatilgan komponentlarning mayin qilib tuyish sharli planetar tegirmonda, tuyish mayinligini aniqlash Blayna (E009 KIT) markadagi qurilmada (6-rasm) amalga oshirildi.



a



b

6-rasm. Sharli planetar tegirmon (a) va Blayna (E009 KIT) qurilmasi (b)

Blayna (E009 KIT) qurilmasi kukunsimon materiallarni solishtirma yuzasini aniqlashga mo'ljallanilgan bo'lib, u metall stendga o'rnatilgan jo'mrak va suyuqlik quyilgan U shaklidagi shisha manometr, sinov kamerasi va zanglamaydigan po'latdan yasalgan disk, shuningdek, rezina lampochka, vazelin, 1000 qog'oz filtri, voronka va cho'tkada iborat.

QQQ ning issiqlik o'tkazuvchanligi GOST 7076-99 ga muvofiq, ITP-MG4 «Zond» uskunasi (5-rasm) yordamida, statsionar issiqlik oqimi usuli bo'yicha o'rganildi.

Qurilma 100x100x100 mm dan katta o'lchamdagi, diametri 5 mm va chuqurligi 60 mm teshiklari bo'lgan namunalarni zondlash orqali issiqlik o'tkazuvchanligini aniqlash imkonini beradi.

Silindrsimon zondli ushbu jihozning ishlash prinsipi statsionar bo'lmagan issiqlik rejimini yaratish va namunaga joylashtirilgan zondning haroratining o'zgarish tezligini o'lchashga asoslangan.



7-rasm. Issiqlik o'tkazuvchanlikni o'lchovchi ITP-MG4 «Zond» uskunasi QQQning suvga chidamliligi yumshash ko'effitsienti orqali baholandi.

QQQning sovuqqa chidamliligini o'rganishda GOST 10060-2012 "Betonlar. Sovuqqa chidamliligini aniqlash usullari" dan foydalanildi.

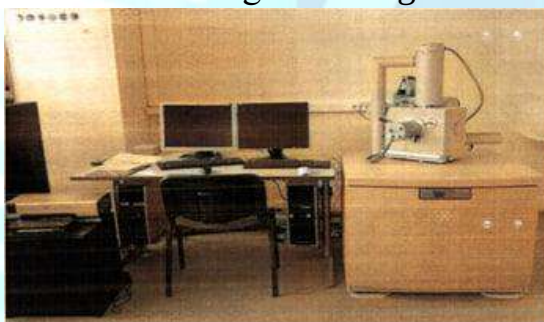
Eksperimental tadqiqotlarga tayyorgarlik ko'rish va o'tkazishda mustaqil o'zgaruvchilar (tashqi omillar) sonini kamaytirish uchun quyidagi tadbirlar ko'zda tutilgan:

1) barcha tajribalarda bitta partiyadagi QQQ aralashmasining bir seriyali komponentlarini qo'llash;

- 2)QQQ va komponentlarni germetik yopiq idishlarda saqlash;
- 3) har bir alohida operatsiyani bajarish: QQQ aralashmasini tayyorlash, qoliplarni to'ldirish, bir seriyadagi barcha tajribalarda namunalarni tortish va sinovdan o'tkazish bir kishi tomonidan amalga oshirildi;
- 4) bitta seriyadagi tajribalarda bir xil raqamlangan qoliplardan foydalanilgan.

Namunalarning tarkibi va tuzilishi O'zbekiston milliy universiteti hududida joylashgan Respublika yuqori texnologiyalar ilmiy tadqiqot laboratoriyasida o'rganildi.

QQQlarning qotishi natijasida hosil bo'lgan QQQ toshining makro va mikrotuzilmasini o'rganish uchun elektron mikroskopik tadqiqotlar o'tkazildi. Tadqiqotlar mikroskopik (MCA) va kimyoviy (CA) tahlillar bir vaqtning o'zida Phillips (Gollandiya) ning Apollo 40 mikroanaliz tizimi bilan va FIB Quanta 200 (AQSH) mikroskop mikroanalizatorida mikroskopik skanerlash orqali o'tkazildi (8-rasm). Zondirlash 30 kVgacha bo'lgan kuchlanishlarda amalga oshirildi. Usul elektron nuri bog'lamlarining bo'laklar yoki kukunlar shaklida berilgan qattiq namunalar atomlari bilan o'zaro ta'siriga asoslangan.



8-rasm. Apollo 40 mikroanalizator Phillips bilan jihozlangan FIB Quanta 200 elektron mikroskopi

O'lchasdagi xatoliklarni bartaraf etish uchun ularning yuzasiga grafit kukuni sepildi. Usul bo'linish sirti bo'yicha 80 ming barobar kattalashtirilgan aniq struktura ta'svirini olishga imkon beradi.

Xulosalar:

- QQQ tayyorlashda qo'llaniladigan bog'lovchilar, to'ldiruvchilar va plastiklashtiruvchi qo'shimchalarning kimyoviy tarkibilari hamda texnik xususiyatlari amaldagi me'yoriy hujjatlarning talablari bo'yicha o'rganildi.
- QQQ lari va ular asosida sun'iy toshning tarkibi va tuzilishi zamonaviy kompleks fizikaviy-kimyoviy tadqiqotlash uskunolari bilan o'rganildi.
- Olingan eksperimental tadqiqot natijalarining ishonchliligi va barqarorligi zamonaviy asbob-uskunalaridan foydalangan holda, yuqori texnik saviyada o'tkazilishi bilan tasdiqlanadi.
- Ishlatilgan bog'lovchi QQQ ishlab chiqarish uchun GOST 31358-2007 talablariga javob berishi aniqlandi.

– Ishlatilgan to'ldiruvchi QQQ ishlab chiqarish uchun GOST 32021-2012 talablariga javob berishi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Статистический ежегодник регионов Узбекистана // Статистический сборник Государственного комитета Республики Узбекистан по статистике. Ташкент, 2020.
2. П. А. Ребиндер. Избранные труды. Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико - химическая механика Подробнее на [livelib.ru:https://www.livelib.ru/book/1001384307-p-a-rebinder-selected-work-sur-face-phenomena-in-a-dispersed-system-physical-chemical-meanics-petrrebinder81](https://www.livelib.ru/book/1001384307-p-a-rebinder-selected-work-sur-face-phenomena-in-a-dispersed-system-physical-chemical-meanics-petrrebinder81).
3. Ребиндер П.А. Физико-химические исследования процессов диспергирования твёрдых тел. Юбилейный сборник. М.: Издательство АН СССР, 1947.
4. И.С.Лифанов Метрология, средства и методы контроля качества в строительстве: справочное пособие / И.С.Лифанов, Н.Г.Шерстюков.- М.: Стройиз- дат, 1979. – 223с.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБРАТНОГО ОСМОСА В ПОДГОТОВКЕ ВОДЫ ДЛЯ НУЖД ТЭС

Юлдашев Данияр Маратович

Ташкентский Государственный Технический Университет им. И.

Каримова, соискатель базовой докторантуры (PhD),

E-mail: daniyaryuldashev759@gmail.com

Юсупалиев Рисбек Маматович

Ташкентский Государственный Технический Университет им. И.

Каримова, к.х.н, профессор

Аннотация. В статье рассматриваются технологические особенности применения обратноосмотических установок в системах водоподготовки тепловых электростанций. Анализируются преимущества и недостатки технологии, требования к качеству исходной воды, особенности эксплуатации мембранных элементов в условиях ТЭС. Представлены рекомендации по оптимизации работы обратноосмотических систем и продлению срока службы мембран.

Ключевые слова: обратный осмос, пермеат, концентрат, водоподготовка, тепловая электростанция, мембранные технологии, деминерализация воды.

Annotatsiya. Maqolada issiqlik elektr stansiyalarining suv tayyorlash tizimlarida teskari osmos qurilmalarini qo'llashning texnologik xususiyatlari ko'rib chiqiladi. Texnologiyaning afzalliklari va kamchiliklari, boshlang'ich suv sifati bo'yicha talablar, IES sharoitida membrana elementlarining ekspluatatsiya xususiyatlari tahlil qilinadi. Teskari osmos tizimlarining ishini optimallashtirish va membranalar xizmat muddatini uzaytirish bo'yicha tavsiyalar keltirilgan.

Kalit so'zlar: teskari osmos, permeat, konsentrat, suv tayyorlash, issiqlik elektr stansiyasi, membrana texnologiyalari, suvni demineralizatsiya qilish.

Abstract. The article describes the technological features of using reverse osmosis systems in water treatment processes at thermal power plants. It analyzes the advantages and disadvantages of the technology, the requirements for the quality of the source water, and the specifics of membrane element operation under thermal power plant conditions. Recommendations are provided for optimizing the performance of reverse osmosis systems and extending membrane service life.

Keywords: reverse osmosis, permeate, concentrate, water treatment, thermal power plant, membrane technologies, water demineralization.

Введение

Обеспечение надёжной и эффективной работы тепловых электростанций (ТЭС) напрямую зависит от качества технологической воды, используемой в пароконденсатном цикле. Особенно критичным является качество питательной воды, подаваемой в котлоагрегаты, где даже

незначительное содержание растворённых солей, взвесей или органических веществ может привести к образованию накипи, коррозии, нарушению теплопередачи и, как следствие, к снижению эффективности теплообмена и увеличению эксплуатационных затрат.

Традиционно на ТЭС для подготовки воды применялись методы ионного обмена (натрий-катионирование, смешанное катионитно-анионитное обессоливание, двухступенчатое деминерализующее осветление), однако в последние десятилетия наблюдается активное внедрение мембранных технологий, в частности — обратного осмоса. Это обусловлено как ужесточением требований к качеству воды, так и необходимостью повышения экологической и энергетической эффективности процессов водоподготовки.

Обратный осмос обеспечивает удаление до 99% растворённых солей, органических соединений и микрозагрязнителей, что в условиях ТЭС такие показатели являются весьма значимыми и обеспечивают минимизацию отложений в трубопроводах, экономайзерах и барабанах котлов.

На рис.1 продемонстрирована мембрана обратного осмоса и принцип её действия.

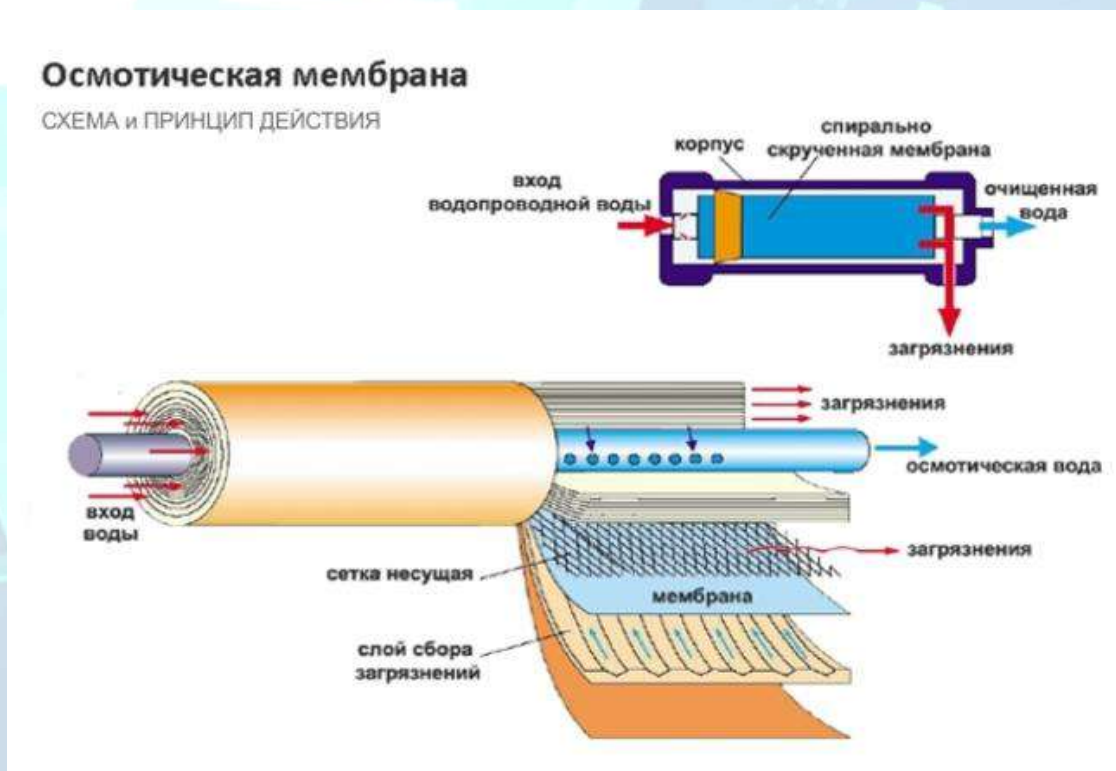


Рис.1. Устройство и принцип действия обратного осмоса [1].

Однако, несмотря на технологические преимущества, эксплуатация обратного осмоса на ТЭС сопряжена с рядом особенностей и ограничений. Мембранные элементы чувствительны к загрязнениям, колебаниям давления,

pH и температуры. Кроме того, обратный осмос не является универсальным методом и требует тщательной предварительной подготовки воды, грамотной настройки технологического режима и регулярного технического обслуживания. Недостаточное внимание к этим факторам может привести к быстрому выходу из строя дорогостоящих мембран, снижению производительности установок и нарушению режима водно-химического контроля.

Особенности эксплуатации данных систем в условиях энергетики требуют детального изучения и систематизации накопленного опыта.

Требования к качеству воды на ТЭС

Качество питательной воды для паровых котлов регламентируется национальными и международными стандартами и техническими условиями. Основные показатели приведены в Таблице 1.

Таблица 1.

Нормативные показатели качества питательной воды для котлов высокого давления (значения могут варьироваться в зависимости от типа котла и требования производителя оборудования)

Показатель	Норма для котлов 9–14 МПа	Норма для котлов свыше 14 МПа
Общее солесодержание	≤ 50 мг/л	≤ 30 мг/л
Жёсткость ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$)	Практически отсутствует	Практически отсутствует
Кремниевая кислота (SiO_2)	≤ 50 мкг/л	$\leq 20\text{--}30$ мкг/л
Железо (Fe)	≤ 100 мкг/л	$\leq 20\text{--}50$ мкг/л
pH (при 25°C)	8,5–9,5	8,8–9,3
Растворённый кислород (O_2)	≤ 20 мкг/л (после деаэрации)	≤ 10 мкг/л
Электропроводность	≤ 5 мкСм/см	≤ 2 мкСм/см

Несоблюдение требований к качеству питательной воды приводит к серьезным последствиям:

- Образование накипи на поверхностях нагрева котлов, снижающей теплопередачу и вызывающей перегрев металла
- Коррозия оборудования, особенно в условиях высоких температур и давлений
- Отложения в турбинах, снижающие их эффективность
- Увеличение расходов на ремонт и обслуживание оборудования [2].

В Таблице 2 продемонстрированы основные нарушения качества воды при её подготовке, а также возможные последствия и влияние на экономический эффект.

Таблица 2.

Технико-экономические последствия нарушения качества воды

Нарушение	Возможное последствие	Экономический эффект
Превышение SiO_2	Отложения в турбине	Затраты на ремонт
Высокая жёсткость	Накипь в котле, снижение КПД	Увеличение расхода топлива
Высокий O_2	Коррозия трубопроводов	Замена участков труб
$\text{pH} < 8,0$ или $> 9,8$	Активация коррозии	Нарушение ВХР и аварии

В Таблице 3 представлены возможные типы загрязнения мембран обратного осмоса, их последствия и меры.

Таблица 3.

Типы загрязнения, последствия и меры

Тип загрязнения	Последствия	Меры
Взвешенные вещества	Засорение каналов → рост ΔP	Фильтрация до < 5 мкм, коагуляция
Железо, марганец	Образование оксидов → необратимое загрязнение	Обезжелезивание, аэрация
Хлор	Разрушение полиамидных мембран	Удаление активного хлора (уголь, дегидросульфит)
Бактерии, биоплёнки	Быстрое снижение проницаемости	Ультрафиолет, биоцидная защита

Исходя из вышесказанного, следует подчеркнуть, что важнейшую роль в длительной бесперебойной эксплуатации установки обратного осмоса играет надлежащая качественная предварительная очистка питательной воды, которая состоит из механической очистки, химической и биологической обработки [3].

Механическая очистка. Первым этапом подготовки воды перед подачей на установку обратного осмоса является удаление взвешенных частиц и коллоидных загрязнений. Применяются следующие методы:

- Коагуляция и флокуляция с последующим отстаиванием;
- Песчаная фильтрация;
- Микрофильтрация (размер пор 0,1-10 мкм);
- Ультрафильтрация (размер пор 0,01-0,1 мкм).

Требования к мутности воды, поступающей на обратный осмос, обычно не превышают 0,5-1,0 ЕМФ (единиц мутности по формазину).

Химическая обработка. Для предотвращения осадкообразования и биообрастания мембран применяются:

- антискалант: предотвращение кристаллизации малорастворимых солей на поверхности мембран.
- бисульфит натрия: для связывания свободного хлора, который может повредить полиамидные мембраны.
- кислота: для корректировки pH и предотвращения осаждения карбонатов.

Биологическая обработка. При использовании поверхностных источников водоснабжения необходимо предусматривать меры по предотвращению биообрастания:

- УФ-обеззараживание
- Озонирование
- Хлорирование с последующим удалением остаточного хлора

Эксплуатационные особенности

Основные технологические параметры, контролируемые при эксплуатации:

- Рабочее давление: поддерживается на уровне 1,5-2,5 Мпа;
- Температура воды: оптимальная 15-25°C;
- pH исходной воды: корректируется до значений 6,5-7,5;
- Скорость потока: обеспечивает турбулентность для предотвращения осадкообразования;
- Степень извлечения (конверсия): обычно 70-85%;
- Электропроводность пермеата [4].

В Таблице 4 приведены основные проблемы и способы их предотвращения на установке обратного осмоса в процессе эксплуатации.

Таблица 4.

Основные проблемы эксплуатации и способы их решения

Причины	Предотвращение
Загрязнение мембран	
Осадкообразование	Профилактика: использование антискалантов, контроль pH, оптимизация степени извлечения.

	Устранение: Кислотная промывка мембран растворами соляной или лимонной кислоты.
Биообрастание	Профилактика: Биоцидная обработка, контроль качества исходной воды
	Устранение: Щелочная промывка с добавлением биоцидов
Коллоидное загрязнение	Профилактика: Эффективная предочистка, контроль индекса плотности осадка (SDI).
	Устранение: Щелочная промывка
Механические повреждения	
Гидравлические удары при пуске и останове	Плавный пуск и останов, контроль давления, качественная предочистка
Превышение максимального перепада давления	
Попадание механических частиц	
Нарушение температурного режима	
Химическая деградация	
Воздействие окислителей (хлор, озон)	Удаление окислителей, контроль pH и температуры, использование стойких мембранных материалов
Экстремальные значения pH	
Высокие температуры	

Стоит отметить, что во время эксплуатации обратного осмоса требуется его промывка, которая делится на два основных типа: кратковременная (обычно перед запуском, длительностью около 5 минут) и химическая промывка, при которой применяются кислотнo-щелочные растворы и методом замачивания происходит очистка мембран от различных типов загрязнений.

Экологические аспекты

Положительным экологическим аспектом при выборе обратного осмоса является уменьшение потребления химических реагентов, таких как кислоты, щелочи и соли, по сравнению с эксплуатацией традиционных ионообменных систем. Это снижает экологическую нагрузку, упрощает утилизацию сточных вод и уменьшает риск воздействия на операционный персонал. Кроме того, системы обратного осмоса способствуют

значительному снижению объёма сбросов загрязнённой воды за счёт повышения степени очистки.

В то же время, проблема утилизации данного концентрата (поток с высокой минерализацией) является значимым экологическим вызовом, его безответственный сброс в водоёмы может нарушать солевой баланс, вызывать эвтрофикацию и негативно влиять на экосистемы.

Одним из решений данной проблемы является повторное использование концентрата. В условиях ТЭС концентрат может применяться в системах охлаждения, мокрого золоудаления, пылеподавления или в технологических циклах замкнутого типа. Это позволяет уменьшить общий объём сбросов, снизить потребление свежей воды и частично компенсировать экологический след установки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение обратноосмотических установок в системах водоподготовки тепловых электростанций является перспективным направлением развития энергетики. Технология обеспечивает получение деминерализованной воды высокого качества при относительно низких эксплуатационных расходах и минимальном воздействии на окружающую среду.

Успешная эксплуатация обратноосмотических систем требует комплексного подхода, включающего правильное проектирование системы предочистки, выбор оптимальных режимов работы, регулярное техническое обслуживание и своевременную замену мембранных элементов.

Дальнейшее развитие технологии связано с созданием более эффективных мембранных материалов, внедрением энергосберегающих решений и интеллектуальных систем управления. Это позволит еще больше повысить экономическую эффективность и экологическую безопасность процессов водоподготовки на тепловых электростанциях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://ovteh.ru/blog/ochistka-vody/kak-rabotaet-obratnyj-osmos-i-iz-chego-on-sostoit-ustrojstvo-princip-raboty-osobennosti-takoj-ochistki-vody>
2. Чиж В.А., Карницкий Н.Б., Денисов С.М., Нерезько А.В. Водоподготовка и водно - химические режимы ТЭС и АЭС: учеб. пособие – Минск: БНТУ 2015 – 40 с.
3. Фрог Б.Н., Первов А.Г. Водоподготовка. Учеб. для вузов. М.: Издательство АСВ, 2015. – 435 с.

4. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике. М.: МЭИ, 2016. – 172 с.

BARQAROR RIVOJLANISHI, YASHIL IQTISOD VA UNI BOSHQARISH OMILLARI.

Achilov Abror Niyatqobilovich

Farg'ona Davlat Universiteti, Moliya kafedrası mudiri, dotsenti

Annotatsiya. Ushbu maqola yashil iqtisodiyotni boshqarishni ilmiy-nazariy asoslarini tahlil qiladi. Bunda yashil iqtisodiyotning tushunchasining keng mohiyati, uning asosiy tamoyillari hamda boshqaruv turlari o'rganiladi. Shuningdek, mazkur maqola iqtisodiy o'sish va ekologik barqarorlik ortasidagi muvozanatni hosil qilish usullari, yashil iqtisodiyotni to'g'ri boshqarish davlat tarraqqiyoting yanada yuksalishiga qoshishi mumkin bolgan hissalarini kabi masalalar yoritiladi. Maqolada yashil iqtisodiyotni rivojlantirish bo'yicha xalqaro tajribalar tahlil qilinib, O'zbekiston sharoitida amalga oshirish istiqbollari haqida fikr yuritiladi. Natijada, yashil iqtisodiyotning samarali boshqaruvi taminlash uchun tavsiyalar beriladi.

Kalit so'zlar: Yashil iqtisodiyot, barqaror rivojlanish, ekologik barqarorlik, Iqtisodiy o'sish, Atrof-muhit muhofazasi, Resurslardan samarali foydalanish, Ekologik innovatsiyalar, Ekologik boshqaruv, Yashil texnologiyalar, Qayta tiklanuvchi energiya, Davlat siyosati.

Аннотация: Данная статья анализирует научно-теоретические основы управления зелёной экономикой. В ней изучаются широкое значение понятия «зелёная экономика», её основные принципы и виды управления. Кроме того, в статье рассматриваются вопросы достижения баланса между экономическим ростом и экологической устойчивостью, а также вклад правильного управления зелёной экономикой в дальнейшее развитие государства. Анализируется международный опыт развития зелёной экономики и обсуждаются перспективы его реализации в условиях Узбекистана. В завершение предлагаются рекомендации по обеспечению эффективного управления зелёной экономикой.

Ключевые слова: Зеленая экономика, устойчивое развитие, экологическая стабильность, экономический рост, охрана окружающей среды, эффективное использование ресурсов, экологические инновации, экологическое управление, зеленые технологии, возобновляемая энергия, государственная политика.

Abstract: This article analyzes the scientific and theoretical foundations of green economy management. It examines the broad meaning of the concept of a green economy, its key principles, and management types. Additionally, the article explores methods for achieving a balance between economic growth and environmental sustainability, as well as the potential contributions of proper green

economy management to the further development of the state. The study also analyzes international experiences in green economy development and discusses the prospects for its implementation in Uzbekistan. Finally, recommendations are provided to ensure the effective management of the green economy.

Keywords: Green economy, sustainable development, environmental stability, economic growth, environmental protection, efficient use of resources, ecological innovations, environmental management, green technologies, renewable energy, state policy.

I. KIRISH

Yashil iqtisodiyot atrof-muhit va barqarorlik masalalarini iqtisodiy o'sish bilan birlashtiradigan iqtisodiy asos hisoblanadi. U iqtisodiy rivojlanish va ish o'rinlarini yaratishga qaratilgan bo'lib, biz sayyoramizning yashashimiz uchun zarur bo'lgan tabiiy resurslarini tugatmasligimizni ta'minlaydi. Ushbu yondashuv ekologik xavf va ekologik tanqislikni kamaytirishga qaratilgan. Jadaallashib borayotgan globallashuv davrida yashil iqtisod nafaqat ekologik va iqtisodiy muammolarni kamaytirishni maqsad qiladi, balki uzoq muddatli iqtisodiy rivojlanishni ham kafolatlaydi. Xususan, O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan 2019-yil 4-oktabrda tasdiqlangan 2019-2030-yillarda O'zbekiston Respublikasini yashil iqtisodiyotga o'tish strategiyasi"ga muvofiq, energiya samaradorligini oshirish, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish va atrof-muhitni muhofaza qilish bo'yicha qator chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda.

Yashil iqtisodiyotni boshqarishni ilmiy nazariy-tahlilini organish, yaqin yillarda butun jahon mamlakatlarida kuzatiladigan ekologik ozgarishlarni oldini olish va aholi turmush farovonligini yaxshilash uchun asosiy poydevor sanaladi. Shuningdek, mamlakatimizda bu sohani kelajagi porloq sanalib, uni rivojlantirish orqali bir qancha kafolatlangan natijalarga erishish mumkin.

II. ADABIYOTLAR SHARHI

Yashil iqtisodiyotni barqaror rivojlantirish muammolarini o'rganishga A.V Vaxabov, Sh.X.Xajibakiyev, S. N. Xashimova S.N. David Pearce, Anil Markandya va Edward B. Barbierning David Pearce, Anil Markandya va Edward B. Barbierning Lipina S.A., Agapova Ye.V., Lipina A.V.S. N. Bobilyova, P. A. Kuryushina, O. V. Kudryavsevoy. N. V. Zubarevich, S. V. Solovyeva, Yu. S. Vlasov va boshqa mahalliy hamda xorijiy olimlarning hissasi katta

“Yashil iqtisodiyot” o'z shakllanish tarixi va rivojlanish bosqichlariga ega. Tabiiy resurslarning cheklanganligi, takror ishlab chiqarilmasligi bilan bog'liq muammolar insoniyatning barcha faoliyat yo'nalishlari, jumladan, iqtisodiy faoliyatiga jiddiy ta'sir ko'rsatishi S. Beder tomonidan aytib o'tilgan. Ushbu muammoni ilmiy jihatdan o'rganish XX asrning 60-70-yillarida ommalasha

boshladi. Bu davrda iqtisodiy adabiyotda an'anaviy iqtisodiyot tamoyillariga asoslangan "atrof-muhit iqtisodiyoti", deb nomlangan yangi yo'nalish paydo bo'ldi. Beder. S. Ushbu yo'nalish doirasida iqtisodiy faoliyatning atrof-muhitga ta'siri natijasida yuzaga kelayotgan ijtimoiy-iqtisodiy oqibatlarni eksternali, ya'ni tashqi samaralar sifatida talqin etish boshlandi. Unga muvofiq ekologik muammolarni amaldagi iqtisodiy munosabatlar doirasida hal etish va xalqaro darajada umumlashtirilishi zarurligini takidlab o'tgan[1].

David Pearce, Anil Markandya va Edward B. Barbierning asarlarida Atrof-muhit iqtisodiyoti va ekologiya iqtisodiyotining rivojlanishi asosida ilgari surilgan tamoyillarning iqtisodiy siyosatga joriy etilishi atrof-muhit iqtisodiyoti va ekologiya iqtisodiyotining rivojlanishi asosida ilgari surilgan tamoyillarning iqtisodiy siyosatga joriy etilishi "yashil iqtisodiyot" tushunchasi shakllana boshladi. Ushbu atama ilk bor 1989 yilda Buyuk Britaniya hukumati uchun yetakchi iqtisodchilar tomonidan "Yashil iqtisodiyot"ni rivojlantirish rejasi", deb nomlangan hisobotda foydalanilgan [2].

Xashimova S.N. -"Yashil" iqtisodiyot, bu odamlar farovonligi va ijtimoiy tengligining yaxshilanishi, ekologik risklar va ekologik taqchillikni sezilarli darajada kamaytirish"ga olib keluvchi iqtisodiyotdir deb ta'riflagan[6].

III. NATIJALAR

Sayyoramizda yaqin kelajakda kuzatishi mumkin bolgan tabiiy ofatalr va ekologik muammolarni oldindan kora bilish va ularni sodir bolishini oldini olish uchun koriladigan yorqin chora tadbirlardan biri yashil iqtisodiyot tushunchasidir. Bu konsepsiyaning yaralishi uzoq otmishga borib taqalmaydi, XX asrning ikkinchi yarmida ekologik muammolar keng ommani tashvishga sola boshlagan davrda sodir boldi. Dastab britaniyalik iqtisodchilar tomonidan ishlab chiqilgan "Yashil iqtisodiyot uchun loyiha" nomli hisobotda ishlatilgan bu termin 2000-chi yillarga kelib keng qamrovli ommaning etiborini oziga tortdi. Ho'sh nega aynan bugungi kunga kelib yashil iqtisodga katta etibor berilmooqda va nega uni boshqarishni tahlil qilish muhim? Kunlik hayotimiz davomida har doim kozimiz tushadigan global isish, muzliklarni erishi va korxonalar chiqarayotgan zaxarli gazlar togirisidagi yangliklarni korish allaqachon odatiy holatga aylangan. Shu muammolarni iqtisodiy hal qilgan holda barcha sohalrni ekologiyaga zarzar yetkazmagan holda rivojlanish yashil iqtisodiyotga misol bola oladi. Bu tushunchani yaxshiroq anglab yetishimiz uchun uning quyidagi 4 ta turini korib chiqamiz:

1. Past uglerodli iqtisodiyot- bu o'z nomiga hos ravishda atmosferaga chiqayotgan uglerod miqdorini kamaytishiga qaratilgan yashiil iqtisodiyotning bir

yondashuvui sanaladi. Quyosh, shamol, gidroenergetika kabi alternativ energiya manbalaridan foydalanish bu yondashuvning asosiy maqsadi hisoblanadi.

2. Aylanma iqtisodiyot- resuslardan samarali foydalanish, chiqindi mahsulotlar miqdorini kamaytirish va mahsulotlarni qayta ishlashni oz ichiga olgan yashil iqtisodiyotning turidir. Unda mahsulotning ishlatilish davrini uzoqlashtirish orqali homashyoga bolgan bosimini kamaytirish muhim vazifa sifatida qaraladi.

3. Ekologik qishloq ho'jaligi- yashil iqtisodiyotning eng muhim yo'nalishlaridan biri sanalib, ekologik jihatdan toza va tabiiy mahsulotlarni ishlab chiqarishga asoslangan. Bunda qishloq ho'jaligida foydalanayotgan kimyoviy ogitlar va pestisidlar miqdorini kamaytirish talab qilinadi. Ekologik qishloq hojaligi atrof muhitni himoya qilib qolmay, tabiiy va soglom mahsulotlarni istemol qilish imkonini beradi

4. Yashil transport tizimi- yashil iqtisodiyotning bo'lagi sifatida shakllanayotgan boryapti. Ananaviy yoqilgi turlarining orniga elektr va vodorot yoqilgi vositalaridan foydalanish, velosiped va boshqa turdagi ekologiyaga kam zarar keltiradigan transport turlaridan foydalanish orqali bu tizimni yanada rivojlantirish mumkin. Yuqorida keltirilgan barcha yashil iqtisodiyot turlarining umumiy maqsadi esa ekologik muvozanatni saqlash sanaladi.

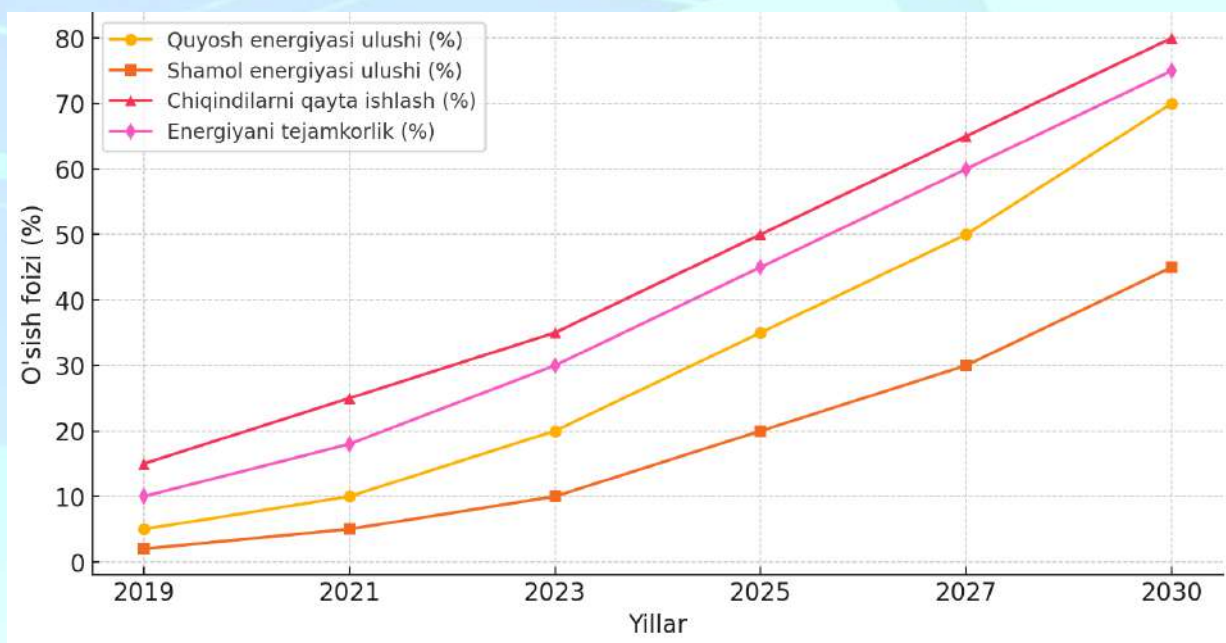
Shuni ham yoddan chiqarmaslik kerakki Yashil iqtisodiyot turli tarmoqlarda qo'llanilishi bilan birga, uning umumiy tamoyillari ham mavjud bo'lib, ular iqtisodiy barqarorlik va ekologik xavfsizlikni ta'minlashga xizmat qiladi. Misol uchun, tabiiy resurslarning cheklanganligini hisobga olgan holda, ularni tejash va muqobil manbalarni rivojlantirish muhim sanaladi. Bu nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshirish, balki kelajak avlodlar uchun resurslarni saqlab qolish imkonini ham beradi. Shuningdek, Har qanday ishlab chiqarish jarayoni ekologik xavfsizlik talablariga javob berishi kerak. Havo, suv va tuproq ifloslanishini kamaytirish bo'yicha chora-tadbirlar ishlab chiqilishi va tatbiq etilishi lozim. Korxonalar va uy xo'jaliklarida energiya sarfini optimallashtirish, energiya tejankor texnologiyalardan foydalanish yashil iqtisodiyotning muhim shartlaridan biridir. Yangi texnologiyalar va innovatsion yechimlar yordamida energiya iste'molini kamaytirish barqaror rivojlanishning asosiy omillaridan biridir. Yashil iqtisodiyot inson kapitalini rivojlantirish va sifatli ish o'rinlarini yaratishga qaratilgan. Xususan, ekologik toza texnologiyalar bo'yicha mutaxassislarni tayyorlash va barqaror rivojlanish strategiyalarini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi. Yashil iqtisodiyotning barqaror rivojlanishi uchun yangi texnologiyalarni ishlab chiqish va ulardan samarali foydalanish muhim hisoblanadi. Sun'iy intellekt, avtomatlashtirilgan tizimlar va ekologik toza ishlab chiqarish usullari bu jarayonning ajralmas qismi sanaladi.

Yashil iqtisodiyotni to'g'ri boshqarish davlat taraqqiyotiga katta hissa qo'shishi mumkin. Bu jarayon uzoq muddatli iqtisodiy barqarorlikni ta'minlash bilan birga, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va atrof-muhitni muhofaza qilish orqali ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishga xizmat qiladi. Quyida yashil iqtisodiyotni samarali boshqarish orqali davlat taraqqiyotiga qo'shiladigan asosiy hissalar haqida batafsil ma'lumot beramiz. **Birinchidan**, yashil iqtisodiyot innovatsion texnologiyalarni rivojlantirish va yangi iqtisodiy imkoniyatlar yaratishga xizmat qiladi. Zamonaviy ekologik toza texnologiyalar va qayta tiklanadigan energiya manbalarining joriy etilishi iqtisodiy samaradorlikni oshirib, ishlab chiqarishning energiya tejankor bo'lishiga imkon yaratadi. Masalan, quyosh va shamol energetikasiga investitsiyalar kiritish nafaqat atrof-muhitga zarar yetkazmaydi, balki uzoq muddatda energiya narxining barqarorligini ta'minlashga yordam beradi. **Ikkinchidan**, yashil iqtisodiyot davlat budjetiga barqaror daromad oqimini ta'minlaydi. Masalan, chiqindi mahsulotlarini qayta ishlash orqali qo'shimcha iqtisodiy qiymat yaratish va ushbu jarayonda yangi ish o'rinlarini tashkil etish mumkin. Shuningdek, ekologik soliq tizimini shakllantirish va korxonalarning ekologik me'yorlarga rioya etishini rag'batlantirish orqali davlat iqtisodiy imkoniyatlarini kengaytirish mumkin. **Uchinchidan**, yashil iqtisodiyot atrof-muhitni muhofaza qilish orqali jamiyat farovonligini oshirishga xizmat qiladi. Toza ichimlik suvi, toza havo va ekologik barqaror yashash muhiti aholining sog'lig'iga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Natijada sog'lom va mehnatga layoqatli aholi sonining ortishi mamlakatning iqtisodiy rivojlanishiga bevosita ta'sir qiladi. Bundan tashqari, yashil shahar infratuzilmasini rivojlantirish va barqaror transport tizimlarini joriy etish orqali turmush sifatini yanada yaxshilash mumkin. **To'rtinchidan**, yashil iqtisodiyot xalqaro hamkorlikni rivojlantirishda ham muhim ahamiyatga ega. Ko'plab rivojlangan davlatlar va xalqaro tashkilotlar ekologik barqarorlik va yashil iqtisodiyotni rivojlantirishni qo'llab-quvvatlashadi. Shu sababli, yashil iqtisodiyotni to'g'ri boshqarish orqali davlat ekologik investitsiyalar va texnologik ko'makdan foydalanish imkoniyatiga ega bo'ladi. Xususan, xalqaro moliyaviy institutlardan ajratiladigan mablag'lar yashil iqtisodiy loyihalarni amalga oshirishga ko'maklashadi. **Beshinchidan**, yashil iqtisodiyot qishloq xo'jaligi va sanoatning barqaror rivojlanishini ta'minlaydi. Ekologik toza qishloq xo'jaligi texnologiyalarini joriy etish natijasida tuproq unumdorligini oshirish, suv resurslaridan samarali foydalanish va agroekotizimni himoya qilish mumkin. Bu esa qishloq xo'jaligi mahsulotlarining sifatini yaxshilash va eksport salohiyatini oshirishga xizmat qiladi. Natijada, yashil iqtisodiyotni to'g'ri boshqarish davlatning barqaror rivojlanishiga katta hissa qo'shadi. Bu model energiya tejankorlikni oshirish, ekologik tozalikni ta'minlash, sog'lom jamiyat yaratish va

xalqaro iqtisodiy aloqalarni mustahkamlashga xizmat qiladi. Shu sababli, yashil iqtisodiyotga investitsiyalarni jalb qilish va samarali boshqarish kelajak avlodlar uchun mustahkam paydevor yaratadi [5].

So'ngi yillarda mamlakatimizda ham bu sohaga bo'lgan qiziqish ortib bormoqda. Ayniqsa so'ngi 7 yil davomida prezidentimiz Shavkat Miramonovich Mirzizayev tomonidan olg'a surilgan bir qancha samarali tashabbuskorliklar tufayli yashil iqtisodiyotning mamlakatimizda rivojlanishi jadallashdi hamda 2025-yil "Atrof muhitni asrash va yashil iqtisodiyot yili" deb nomlandi. Shu kabi bir qancha islohotlar yashil iqtisodiyotning O'zbekiston Respublikasida qay tarzda taraqqiy etayotganiga misol bo'la oladi. Yuqorida eslab o'tkanimizdek, 2019-yilda O'zbekiston Respublikasi Prezidenti "Yashil iqtisodiyotga o'tish strategiyasi" ni ishlab chiqdi. Bunga muvofiq, Iqtisodiy taraqqiyot va kambag'allikni qisqartirish vazirligi yashil iqtisodiyotni ilgari surish va "yashil" o'sish tamoyillarini joriy etish bo'yicha vakolatli organ etib belgilandi. 2023-yil 1-iyundan boshlab esa mahsulotlarni ishlab chiqarishda ekologiya va atrof-muhitga ta'sirni cheklash bo'yicha "yashil sertifikatlar" tizimi joriy etilishi rejalashtirilgan. Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish borasida ham muhim qadamlar tashlanmoqda. 2021-yilda Navoiy viloyati Karmana tumanida quvvati 100 MVt bo'lgan quyosh fotoelektr stansiyasi ishga tushirildi. Shu bilan birga, Samarqand viloyatining Nurobod tumanida ham quvvati 100 MVt bo'lgan yirik quyosh fotoelektr stansiyasi foydalanishga topshirildi. 2030-yilgacha O'zbekistonda umumiy quvvati 7000 MVt bo'lgan quyosh fotoelektr stansiyalarini qurish bo'yicha yettita yirik loyiha amalga oshirilishi rejalashtirilgan. Ushbu chora-tadbirlar mamlakatning yashil iqtisodiyotga o'tish va uglerod neytralligiga erishish yo'lidagi muhim qadamlaridan biri sifatida e'tirof etilmoqda[7].

Quyidagi chiziqli garifik orqali O'zbekiston Respublikasida yashil iqtisodiyotning rivojlanish tendensiyasi 4 ta yo'nalish misolida 2019- yildan to hozirgacha va yaqin kelakadagi ya'ni 2030-yilgacha bo'lgan muddatda qay tarzda o'sgani tasvirlangan:



1-rasm. O'zbekistonda yashil iqtisodiyotning rivojlanish tendensiyalari

Tasvirlangan ma'lumotlarni to'liqroq tahlil qilar ekanmiz, quyosh energiyasidan foydalanish ko'rsatkichlari izchil oshib bormoqda. Agar 2019-yilda quyosh energetikasining umumiy ishlab chiqarishdagi ulushi atigi 5 foizni tashkil etgan bo'lsa, 2030-yilga kelib bu ko'rsatkich 70 foizga yetishi prognoz qilinmoqda. O'zbekistonning tabiiy sharoitlari quyosh energiyasidan keng miqyosda foydalanish imkonini bergani sababli, bu boradagi loyihalar jadal rivojlanmoqda. Shamol energetikasi bo'yicha ham ijobiy tendensiya kuzatilmoqda: 2019-yilda bor-yo'g'i 2 foizni tashkil etgan bo'lsa, 2030-yilga borib 45 foizga yetishi kutilmoqda. Bu esa mamlakatning muqobil energiya manbalariga tobora ko'proq e'tibor qaratayotganini tasdiqlaydi. Ekologik barqarorlikni ta'minlashda chiqindilarni qayta ishlash tizimi alohida o'rin tutadi. 2019-yilda bu ko'rsatkich 15 foiz bo'lsa, 2030-yilda 80 foizga yetishi rejalashtirilgan. Bunday natijaga erishish chiqindilarni ajratish tizimini takomillashtirish, zamonaviy qayta ishlash uskunalari joriy etish va ushbu sohani qo'llab-quvvatlash orqali amalga oshirilmoqda. Bundan tashqari, energiya samaradorligini oshirish borasida ham aniq maqsadlar belgilangan. 2019-yilda energiyani tejamkor ishlatish darajasi 10 foiz bo'lsa, 2030-yilga kelib bu ko'rsatkich 75 foizga yetishi rejalashtirilgan. Bu sanoat va transport sohalarida energiya sarfini kamaytirish, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish va ishlab chiqarish jarayonlarini ekologik talablar asosida optimallashtirish orqali amalga oshirilmoqda [7]. Umuman olganda, ushbu tendensiyalar O'zbekistonning yashil iqtisodiyot tamoyillariga asoslangan holda rivojlanayotganini ko'rsatadi. Muqobil energiya manbalaridan keng foydalanish, chiqindilarni qayta ishlash tizimini yo'lga qo'yish va energiya samaradorligini oshirish bo'yicha amalga oshirilayotgan chora-tadbirlar mamlakat iqtisodiyotining

uzoq muddatli barqarorligini ta'minlashga xizmat qiladi. Ushbu yo'nalishlarning izchil rivojlanishi O'zbekistonni ekologik jihatdan toza va innovatsion iqtisodiyotga ega davlat sifatida shakllantirishga yordam beradi.

V. XULOSALAR

Yashil iqtisodiyot bugungi kunning dolzarb masalalaridan biri bo'lib, u nafaqat iqtisodiy o'sishni ta'minlash, balki ekologik barqarorlikni saqlash orqali kelajak avlodlar uchun qulay yashash muhitini yaratishga xizmat qiladi. Tadqiqot davomida yashil iqtisodiyotning asosiy tamoyillari, uning boshqaruv turlari va iqtisodiy-ijtimoiy rivojlanishga qo'shayotgan hissassi tahlil qilindi. Ayniqsa, past uglerodli iqtisodiyot, aylanma iqtisodiyot, ekologik qishloq xo'jaligi hamda yashil transport tizimining mamlakat taraqqiyotidagi o'rni ko'rib chiqildi. O'zbekiston misolida olib qaralganda, so'nggi yillarda yashil iqtisodiyotni rivojlantirish bo'yicha sezilarli natijalarga erishilganini kuzatish mumkin. Davlat tomonidan ishlab chiqilgan strategiyalar va qabul qilingan dasturlar yashil iqtisodiyot tamoyillarini amaliyotga joriy etishda muhim omil bo'lmoqda. Xususan, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish, chiqindilarni qayta ishlash tizimini takomillashtirish va energiya samaradorligini oshirish bo'yicha keng ko'lamli ishlar amalga oshirilmoqda. Tahlillardan ko'rinib turibdiki, yashil iqtisodiyotning to'g'ri boshqarilishi nafaqat ekologik barqarorlikni ta'minlash, balki iqtisodiy samaradorlikni oshirishga ham xizmat qiladi. Shu boisdan, bu sohaga doir islohotlarni yanada jadallashtirish, innovatsion texnologiyalarni joriy etish hamda ekologik tafakkurni keng yoyish muhim vazifalardan biri bo'lib qolmoqda. Kelajakda yashil iqtisodiyot tamoyillariga asoslangan holda amalga oshiriladigan chora-tadbirlar mamlakatning barqaror rivojlanishiga xizmat qiladi va uning xalqaro maydondagi ekologik tashabbuslarda yetakchi pozitsiyani egallashiga zamin yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Beder, S. Environmental economics and ecological economics: the contribution of interdisciplinary to understanding, influence and effectiveness', Environmental Conservation, vol. 2011, 38, no. 2, pp. 140-150.
2. Vaxabov A.V., Xajibakiyev Sh.X. Sh.X. va boshkalar. . Yashil iqtisodiyot: Darslik. /. Yashil iqtisodiyot: Darslik. / —Toshkent.: "Universitet", 2020. -262 b.
3. David Pearce, Anil Markandya and Edward B. Barbier. Blueprint for a Green Economy: Earthscan, London, Great Britain, 1989. 192 pp.
4. Lipina S.A., Agapova Ye.V., Lipina A.V.L. Zelenaya ekonomika. Globalnoye razvitiye. - M.: Izd-vo Prospekt, 2016. -s. 234, tiraj 500 ekz.

5. Zelyonaya ekonomika i syeli ustoychivogo razvitiya dlya Rossii: kollektivnaya monografiya / pod nauch. red. S. N. Bobilyova, P. A. Kiryushina, O. V. Kudryavsevoy. — M.: Ekonomicheskij fakultet
6. Xashimova S.N. Yashil iqtisodiyot. Darslik. -T .: “Ma’rifat”, 2024. 224 bet.
7. O‘zbekiton Respublikasi prezidenti yashil iqtisodiyot to‘g‘risidagi qarori (PQ-4477 04.10.2019).
8. Food and Agriculture Organization <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC197240/>.
9. World1Bank. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099240007072223752/pdf/P1771080edd66408f0bcd9015de19bc66dc.pdf>.
10. Global Green Growth Institute <https://gggi.org/country/uzbekistan/>
11. O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion Rivojlanish Vazirligi <https://mininnovation.uz>.
12. Корнева А.А. “Зеленая” экономика и цифровизация в экономической основе концепции устойчивого развития // Научный сетевой журнал “Интеграл” №4/2022.

ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ

Зоирова Азиза Иргашевна

Бухарский Государственный Технический Университет

Аннотация: Целью данной работы является рассмотрение современных методов и технологий защиты трубопроводов от коррозии металлов, их классификация, особенности применения и эффективность в различных условиях эксплуатации.

Ключевые слова: коррозия, современные методы, трубопроводы.

Abstract: The purpose of this work is to consider modern methods and technologies for protecting pipelines from metal corrosion, their classification, application features and efficiency in various operating conditions.

Key words: corrosion, modern methods, pipelines.

Annotatsiya: Ushbu ishning maqsadi quvurlarni metall korroziyadan himoya qilishning zamonaviy usullari va texnologiyalari, ularning tasnifi, qo'llanilishi xususiyatlari va turli xil ish sharoitlarida samaradorligini ko'rib chiqishdir.

Kalit so'zlar: korroziya, zamonaviy usullar, quvurlar.

Введение

Трубопроводы играют важнейшую роль в инфраструктуре любой страны, обеспечивая транспортировку воды, нефти, газа, химических реагентов и других веществ. Надёжность и долговечность трубопроводных систем напрямую зависят от состояния материала труб, а также от степени их защищённости от агрессивных воздействий внешней и внутренней среды. Одной из главных угроз для металлоконструкций является коррозия — процесс разрушения металлов под действием окружающей среды или транспортируемых веществ. Ежегодно коррозия наносит значительный экономический ущерб, снижает надёжность систем и приводит к авариям, утечкам и экологическим катастрофам. Поэтому вопрос защиты трубопроводов от коррозии остаётся актуальным для всех отраслей промышленности. В последние десятилетия было разработано множество технологий, которые позволяют существенно увеличить срок службы металлических труб и минимизировать риск коррозионного разрушения. Коррозия — это физико-химический процесс разрушения металлов и их сплавов в результате взаимодействия с окружающей средой. Она может протекать как с участием кислорода, так и без него, а также под влиянием агрессивных веществ, температуры, влажности и давления.

Основные причины коррозии:

- воздействие влаги и кислорода воздуха;

- наличие агрессивных химических соединений (кислоты, щелочи, соли);
- высокие температуры;
- контакт с различными типами почв;
- электролитические процессы

Интеллектуальные системы контроля

Современные трубопроводные системы оснащаются:

- датчиками коррозионной активности;
- системами онлайн-мониторинга;
- автоматическими установками для подачи защитного тока или ингибиторов.

Это позволяет оперативно реагировать на изменения состояния трубопровода и продлевать его срок службы.

На практике наибольшую эффективность демонстрируют системы, сочетающие несколько видов защиты. Например:

- нанесение внешнего покрытия + катодная защита;
- внутренняя эпоксидная изоляция + ингибиторная защита;
- гальваническая защита + интеллектуальный контроль.

Такой подход позволяет учесть специфику эксплуатации трубопровода и обеспечить многолетнюю безаварийную работу.

Экономическая эффективность антикоррозионной защиты

Затраты на антикоррозионную защиту окупаются многократно за счёт:

- продления срока службы трубопроводов;
- предотвращения аварий и простоев;
- минимизации затрат на ремонт и восстановление;
- снижения экологических рисков.

По оценкам экспертов, внедрение современных технологий защиты позволяет увеличить срок эксплуатации трубопроводов в 2–4 раза.

Современные вызовы эксплуатации трубопроводов — это не только агрессивные среды, но и высокая стоимость ремонтов, удалённость объектов, экологические риски. Поэтому активно внедряются инновационные технологии, позволяющие прогнозировать, контролировать и предупреждать коррозионные повреждения на самых ранних стадиях.

Вот ключевые из них:

Интеллектуальные катодные системы

Современные системы катодной защиты оснащаются:

- датчиками потенциалов на трубопроводе;
- модулями автоматической настройки силы тока;

- системой удалённого онлайн-мониторинга через спутниковую или GSM-связь.

Преимущества:

- снижение затрат на инспекции;
- автоматическая корректировка параметров защиты;
- оперативное выявление отклонений.

Самовосстанавливающиеся покрытия

Новые поколения полимерных покрытий обладают эффектом «самозалечивания». При повреждении внешнего слоя микрокапсулы с защитным ингибитором лопаются, формируя пассивирующий слой в месте дефекта.

Разрабатываются материалы на основе:

- полиуретанов;
- эпоксидных смол;
- полимерных композитов с нанодобавками.

Это перспективное направление для подземных и подводных трубопроводов.

Наноматериалы и нанопокрyтия

Технологии создания наноплёнок толщиной в несколько нанометров позволяют:

- значительно повысить коррозионную стойкость;
- сократить расход материала;
- улучшить адгезию к металлу.

Наибольшую эффективность показали покрытия на основе:

- оксидов алюминия, титана, цинка;
- углеродных нанотрубок и графена;
- нанокompозитных смесей с ингибиторами.

Интеллектуальный контроль с использованием нейросетей

Внедряются системы, использующие искусственный интеллект для:

- прогнозирования вероятности коррозии;
- анализа больших данных о потенциалах, параметрах среды, дефектах;
- принятия решений о необходимости профилактики или ремонта.

На практике внедряются: цифровые двойники трубопроводов, связывающие данные с системами катодной защиты, покрытий и диагностики.

Роботизированные инспекционные комплексы

Использование автономных роботов и дронов для:

- контроля состояния наружной поверхности трубопроводов;

- диагностики внутренних полостей;
- лазерного и ультразвукового контроля толщины стенки;
- локального ремонта изоляции.

Это существенно снижает трудозатраты и риск для персонала, особенно на подводных и удалённых участках.

Плазменное модифицирование поверхности

Метод обработки поверхности трубопроводов в плазменной среде:

- улучшает структуру металла;
- создаёт оксидные пассивирующие плёнки;
- снижает коррозионную активность.

Особенно перспективен для магистральных трубопроводов нефти, газа и водоснабжения.

Новейшие технологии делают защиту трубопроводов:

- интеллектуальной — за счёт удалённого контроля и ИИ-анализа;
- более долговечной — благодаря самовосстанавливающимся и нанопокрытиям;
- экономически выгодной — путём прогнозирования и снижения количества аварийных ремонтов;
- экологически безопасной — минимизируя утечки и загрязнения.

Практическое внедрение этих решений уже началось в нефтегазовой, коммунальной, химической отраслях и в сфере энергетики.

Заключение

Коррозия остаётся одной из главных проблем эксплуатации трубопроводов, вызывая разрушение металлоконструкций и значительные экономические потери. Современные технологии защиты позволяют эффективно противодействовать этому процессу, продлевая срок службы трубопроводов и повышая их надёжность.

Наиболее эффективными являются методы, сочетающие качественные антикоррозионные покрытия, катодную защиту и современные системы контроля. Разработка новых материалов, интеллектуальных технологий и способов диагностики является перспективным направлением в области повышения коррозионной стойкости трубопроводов. Комплексный подход к антикоррозионной защите позволяет не только обеспечить безопасность и надёжность инфраструктуры, но и существенно снизить эксплуатационные расходы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов, Я.И. Защита от коррозии: теория и практика / Я.И. Герасимов. — М.: Инфра-Инженерия, 2022. — 372 с.
2. Ершов, П.Н. Технологии защиты трубопроводов от коррозии / П.Н. Ершов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2021. — 298 с.
3. ГОСТ 9.602-2016. Единая система защиты от коррозии и старения. Защита от коррозии подземных и подводных металлических сооружений. Общие требования.
4. Столяров, А.А. Методы и средства катодной защиты / А.А. Столяров, В.Н. Трофимов. — М.: Энергоатомиздат, 2020. — 224 с.
5. Бычков, А.П. Антикоррозионные покрытия и материалы / А.П. Бычков. — М.: Химия, 2023. — 340 с.
6. Гапонов, А.Н. Коррозия и защита металлов: Учебное пособие / А.Н. Гапонов. — Екатеринбург: УрФУ, 2021. — 196 с.
7. ISO 21809-3:2016. Petroleum and natural gas industries — External coatings for buried or submerged pipelines used in pipeline transportation systems — Part 3: Field joint coatings.
8. Головин, Ю.В. Интеллектуальные системы контроля состояния трубопроводов / Ю.В. Головин. — М.: Спектр, 2022. — 267 с.
9. Черняк, А.Г. Ингибиторная защита от коррозии / А.Г. Черняк. — М.: Академия, 2020. — 290 с.
10. Журналы: «Коррозия: материалы, защита», «Трубопроводный транспорт», «Антикоррозионная защита» (статьи за 2021–2024 гг.)

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Махмудова Нилуфар Саидьяхъеевна

Бухарский Государственный Технический Университет

Очилов Абдурахим Абдурасулович

Бухарский Государственный Технический Университет

Аннотация: В статье рассматриваются современные методы очистки сточных вод, загрязнённых нефтепродуктами. Анализируются физико-химические и биологические технологии, применяемые для удаления нефтяных загрязнений, включая коагуляцию, флотацию, биоремедиацию и мембранные процессы. Особое внимание уделяется эффективности различных методов в зависимости от концентрации загрязнений и состава сточных вод. В заключении предложены рекомендации по выбору оптимальных технологий для комплексной очистки сточных вод в промышленных условиях. В данной статье рассмотрены современные методы очистки сточных вод от нефтепродуктов, их особенности, преимущества и недостатки

Ключевые слова: очистка сточных вод, нефтепродукты, загрязнение воды, механические методы очистки, физико-химические методы

Abstract: The article discusses modern methods of cleaning wastewater contaminated with oil products. It analyzes physicochemical and biological technologies used to remove oil pollution, including coagulation, flotation, bioremediation and membrane processes. Particular attention is paid to the effectiveness of various methods depending on the concentration of contaminants and the composition of wastewater. In conclusion, recommendations are offered for choosing the optimal technologies for complex wastewater treatment in industrial conditions. This article examines modern methods of wastewater treatment from oil products, their features, advantages and disadvantages

Key words: wastewater treatment, petroleum products, water pollution, mechanical cleaning methods, physical and chemical methods

Annotatsiya: Maqolada neft mahsulotlari bilan ifloslangan oqava suvlarni tozalashning zamonaviy usullari muhokama qilinadi. U neft ifloslanishini, jumladan, koagulyatsiya, flotatsiya, bioremediatsiya va membrana jarayonlarini olib tashlash uchun ishlatiladigan fizik-kimyoviy va biologik texnologiyalarni tahlil qiladi. Ifloslantiruvchi moddalar kontsentratsiyasi va chiqindi suv tarkibiga qarab turli usullarning samaradorligiga alohida e'tibor beriladi. Xulosa qilib aytganda, sanoat sharoitida oqava suvlarni kompleks tozalash uchun optimal texnologiyalarni tanlash bo'yicha tavsiyalar taklif etiladi. Ushbu maqolada neft

mahsulotlaridan oqava suvlarni tozalashning zamonaviy usullari, ularning xususiyatlari, afzalliklari va kamchiliklari ko‘rib chiqiladi

Kalit so‘zlar: oqava suvlarni tozalash, neft mahsulotlari, suvni ifloslantirish, mexanik tozalash usullari, fizik va kimyoviy usullar

Введение

Загрязнение сточных вод нефтепродуктами — одна из острых экологических проблем современного промышленного общества. Нефтепродукты, попадая в водные объекты, вызывают серьезные негативные последствия для экосистем и здоровья человека. Очистка сточных вод, содержащих нефть и её производные, требует применения эффективных технологий, способных удалять опасные компоненты с минимальным воздействием на окружающую среду.

Источники загрязнения нефтепродуктами

Загрязнение вод нефтепродуктами происходит преимущественно в результате:

- Промышленных сбросов (нефтеперерабатывающие заводы, химическая промышленность, добыча нефти);
- Транспортных аварий и утечек топлива;
- Бытовых и коммунальных стоков с содержанием моторных масел и других нефтесодержащих веществ;
- Сточных вод с автозаправочных станций.

Нефтепродукты в воде образуют пленку на поверхности, затрудняющую газообмен, токсичны для водных организмов, а некоторые их компоненты являются канцерогенами.

Основные задачи очистки сточных вод от нефтепродуктов

При очистке сточных вод нефтепродуктами ставятся следующие задачи:

- Удаление нефти и нефтесодержащих веществ до допустимых нормативов;
- Минимизация образования вторичных загрязнений;
- Снижение себестоимости очистки;
- Обеспечение надежности и экологической безопасности процессов.

Классификация методов очистки

Современные методы очистки можно разделить на несколько групп

Механические методы – удаление нефтепродуктов с помощью физических процессов.

1. **Химические методы** – применение химических реагентов для разрушения или осаждения загрязнителей.

2. **Биологические методы** – использование микроорганизмов для биодegradации нефти.
3. **Комбинированные методы** – сочетание нескольких технологий для повышения эффективности очистки.

Новые и перспективные технологии

1. Мембранные технологии

Использование ультрафильтрационных и нанофильтрационных мембран позволяет эффективно отделять нефтепродукты от воды, обеспечивая высокое качество очистки.

2. Фотокатализ

Технологии с применением наноматериалов (например, диоксид титана) и ультрафиолетового излучения для окисления и разложения нефтесодержащих загрязнителей.

3. Использование нанотехнологий

Наночастицы сорбентов и каталитических материалов повышают эффективность очистки за счет увеличения площади взаимодействия с загрязнителями.

4. Биотехнологии с генетически модифицированными микроорганизмами

Создание штаммов бактерий с повышенной способностью к разложению сложных углеводов.

Практические примеры и применение

В нефтедобывающих и перерабатывающих регионах широко применяются системы очистки с использованием флотации и биологических методов. Например, на крупных нефтеперерабатывающих заводах применяются биореакторы в сочетании с системами химической обработки и механической очистки.

Механические методы очистки

1. Сепарация и флотация. Сепарация основана на разности плотностей нефтепродуктов и воды — нефть всплывает на поверхность, откуда ее можно снять механическими скребками. Флотация использует введение воздуха или химических реагентов, которые способствуют образованию пузырьков, захватывающих нефтяные капли и выводящих их на поверхность. Существуют такие виды флотации, как:

- Воздушно-пузырьковая флотация (АПФ);
- Ионизированная флотация;
- Химическая флотация.

Флотация применяется как для предварительной, так и для глубокой очистки.

2. Фильтрация

Используется для удаления нефтемасляных веществ после первичной очистки. Применяются фильтры с активированным углем, песком, а также мембранные фильтры.

3. Сорбция

Сорбенты (например, активированный уголь, цеолиты, синтетические полимеры) способны адсорбировать нефтепродукты с поверхности воды. Метод эффективен для снижения концентрации загрязнителей до низких уровней.

Химические методы очистки

1. Коагуляция и флокуляция

При добавлении коагулянтов (например, солей алюминия, железа) мелкодисперсные частицы нефти агрегируются в более крупные флоккулы, которые затем легче удаляются механическими способами.

2. Окисление

Окислительные методы основаны на разрушении молекул нефти с помощью окислителей:

- Хлорирование;
- Озонирование;
- Перманганат калия;
- Фотокаталитическое окисление.

Окисление снижает токсичность загрязнителей и способствует их биodeградации.

3. Эмульгирование

В некоторых случаях нефтепродукты образуют устойчивые эмульсии. Специальные химические реагенты применяются для разрушения этих эмульсий с последующим удалением нефти.

Биологические методы очистки

1. Биodeградация

Микроорганизмы способны разрушать углеводородные цепочки нефти, превращая их в безвредные продукты (углекислый газ, воду). Для повышения эффективности применяются:

- Аэробные и анаэробные бактерии;
- Грибки;
- Комбинированные биопрепараты.

2. Биоремедиация

Использование природных или специально культивируемых микроорганизмов для очистки загрязненных водоемов и сточных вод.

3. Биофильтры и биореакторы

Устройства, в которых сточная вода проходит через биологический фильтр с микроорганизмами, обеспечивающими разложение нефтепродуктов.

Комбинированные методы

Современные очистные сооружения часто используют комплексные технологии, включающие механические, химические и биологические этапы. Например:

- Первичная механическая очистка (флотация) для удаления крупных частиц нефти;
- Химическая обработка для разрушения эмульсий и снижения концентрации загрязнителей;
- Биологическая очистка для разложения оставшихся органических веществ.

Такой подход позволяет достичь высоких показателей очистки и минимизировать вредное воздействие на окружающую среду.

Заключение

Очистка сточных вод от нефтепродуктов — многокомпонентный процесс, требующий комплексного подхода и сочетания различных методов. Механические, химические и биологические технологии дополняют друг друга, обеспечивая максимальную эффективность и экологическую безопасность.

Перспективы развития связаны с внедрением новых материалов, нанотехнологий и биотехнологий, что позволит улучшить качество очистки и снизить затраты. Защита водных ресурсов от нефтяного загрязнения — важный элемент устойчивого развития и сохранения экологии планеты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев В. Н., Петрова Е. И. Экологические технологии очистки сточных вод. — М.: Наука, 2019. — 320 с.
2. Иванов А. П., Смирнова Л. В. Биологические методы очистки воды. — СПб.: Химия, 2020. — 280 с.
3. Кузнецов Д. С. Современные технологии нефтяной промышленности: экология и очистка. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2021. — 350 с.
4. Нефтяные загрязнения и методы их ликвидации / Под ред. А. Г. Малыхина. — М.: Энергоатомиздат, 2018. — 400 с.
5. Технологии очистки промышленных сточных вод / Под ред. Н. В. Соколова. — Екатеринбург: УрФУ, 2022. — 290 с.

6. Zhou, Q., Liu, J., & Wang, F. Recent Advances in Treatment Technologies for Oil-Contaminated Wastewater: A Review. *Journal of Environmental Management*, 2020, 265, 110519.
7. Chen, Y., et al. Membrane Technologies for Oil–Water Separation: A Review. *Separation and Purification Technology*, 2021, 278, 119586.
8. Singh, R., & Cameotra, S. S. Potential Applications of Microbial Surfactants in Biomedical Sciences. *Trends in Biotechnology*, 2023, 41(3), 173–189.

AKSIAL-PORSHENLI GUDROYURITMANING ISHDAN CHIQISH HOLATLARI TAHLILI

Turdiyev Sardorjon Abdumuminovich,

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti;

Zhuraev Akbar Shavkatovich,

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti;

Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li,

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti assistenti.

Juraqulov Ozodbek Obidjon o'g'li,

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti talabasi;

E-mail: juraqulovozodbek121@gmail.com

Annotatsiya: Aksial-porshenli nasos gidravlik tizimlarda suyuqlikni siqib chiqarish va oqimni boshqarish uchun keng qo'llaniladigan muhim komponentdir. Aksial-porshenli nasoslarni ishdan chiqishini turli sabablarini tahlil qilish, tizimni optimal va samarali ishlashini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Nasosning ishdan chiqishi ko'plab omillarga bog'liq bo'lishi mumkin, jumladan mexanik nosozliklar, gidravlik muammolar, materiallar bilan bog'liq muammolar, ishlash sharoitlari va texnik xizmat ko'rsatishdagi xatoliklar va boshqalar.

Kalit so'zlar: Aksial-porshenli nasos, zichlagichlar, podshipniklar, rotor, rotor halqasi, nasos rotori, qo'zg'aluvchan val, bronza podpyatnik (bashmak) tayanchlari, prujina, sharsimon vtulka, bosimli disk va qiya disk.

Аннотация: Аксиально-поршневой насос является важным компонентом, широко используемым в гидравлических системах для сжатия жидкости и управления потоком. Анализ причин отказов аксиально-поршневых насосов имеет большое значение для обеспечения оптимальной и эффективной работы системы. Отказ насоса может быть вызван множеством факторов, включая механические неисправности, гидравлические проблемы, дефекты материалов, условия эксплуатации и ошибки в техническом обслуживании.

Ключевые слова: Аксиально-поршневой насос, уплотнения, подшипники, ротор, роторное кольцо, ротор насоса, приводной вал, опоры из бронзы (башмак), пружина, шарообразная втулка, нагруженный диск и наклонный диск.

Annotation: An axial piston pump is a crucial component widely used in hydraulic systems for fluid compression and flow control. Analyzing the causes of axial piston pump failures is essential to ensure the optimal and efficient operation of the system. Pump failure can result from various factors, including mechanical malfunctions, hydraulic issues, material-related problems, operating conditions, and maintenance errors.

Key words: Axial piston pump, seals, bearings, rotor, rotor ring, pump rotor, drive shaft, bronze slipper supports, spring, spherical bushing, pressure plate, and swash plate.

Kirish.

Porshenlarning yeyilishi yoki shikastlanishi: Porshenlarning silindr blokklarida yoki rotor yuzalarida yemirilishi, nasosning unumdorligini kamaytiradi. Porshenlarning yemirilishi gidravlik quvvatni kamaytiradi, bosimning pasayishiga olib keladi va tizimning umumiy samaradorligini yomonlashtiradi.

Adabiyotlar tahlili. Aksil-porshen nasoslarida suyuqlik oqimi va dinamikasini, shu jumladan kavitatsiya hodisalarini o'rganish, kavitatsiya shikastlanishlarini kamaytirish usullari, samaradorlikni va ekspluatatsion ishonchlilikni oshirish, gidravlik tizimlarda shovqinni kamaytirish kabi jihatlarni, gidravlik mashinalarning tebranishlarini kamaytirish ishchi suyuqlikning ta'sirlashuvi va xususiyatlari bilan, hamda aksial-porshenli nasosning konstruksiyasini optimallashtirish, turli xil ish sharoitida aksial-porshenli nasoslarning yeyilishini hamda moylash va materilalarini yaxshilash orqali nasoslarning ishlash muddatini oshirish usullarini o'rganish, aksial-porshenli nasoslarni dinamik tahlil qilish, ayniqsa energiya yo'qotilishi, tizim samaradorligi va real ish sharoitida optimallashtirish bilan bog'liq tadqiqotlar ustida P. R. Sturges, M.D. Zinn, A.N. Kuznetsov, Yuji Takeda, A.K. Mo'ller, R.S. Thomas kabi olimlar ilmiy izlanishlar olib borishgan [1].

Metodologiya. Aksial-porshenli nasosning konstruksiyasi bir nechta asosiy elementlardan iborat: Nasos korpusi: asosiy korpus nasosning barcha boshqa elementlarini o'z ichiga oladi va suyuqlik bilan ishlaydigan yopiq kamerani hosil qiladi. Porshenlar: Porshenlar nasos valning aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lgan o'q bo'ylab harakatlanadi. Bir nechta porshenlar bo'lishi mumkin va ularning soni nasosning o'ziga xos konstruksiyasiga bog'liq. Rotor va rotor halqasi: nasos rotor qo'zg'aluvchan valga ulangan va porshenlarning halqa tizimini boshqaradi. Modelga qarab, rotor sozlanishi mumkin, bu nasosning ishlashini o'zgartirishga imkon beradi. Silindrsimon kamera: bu porshenlar ishlaydigan suyuqlikni tizimga yetkazib berish uchun harakatlanadigan joy.

Sozlash mexanizmi: aksial-porshenli nasoslarning ba'zi modellari plastinka burchagini sozlash uchun mexanik yoki elektron mexanizmdan foydalanadi, bu esa harkatlanadigan suyuqlik hajmi va nasosning unumdorligini o'zgartirishga imkon beradi.

Zichlagichlar va podshipniklar: sizishni oldini olish va nasosning ravon ishlashini ta'minlash uchun qurilmaning chidamliligi va ishonchliligini

ta'minlaydigan turli xil zichlagichlar, podshipniklar va boshqa komponentlar qo'llaniladi.

Aksial-porshenli nasosning ishlash printsipli porshenlarning silindrsimon korpus o'qi bo'ylab harakatlanishiga asoslanadi. Jarayon bir necha bosqichlarga bo'lish mumkin:

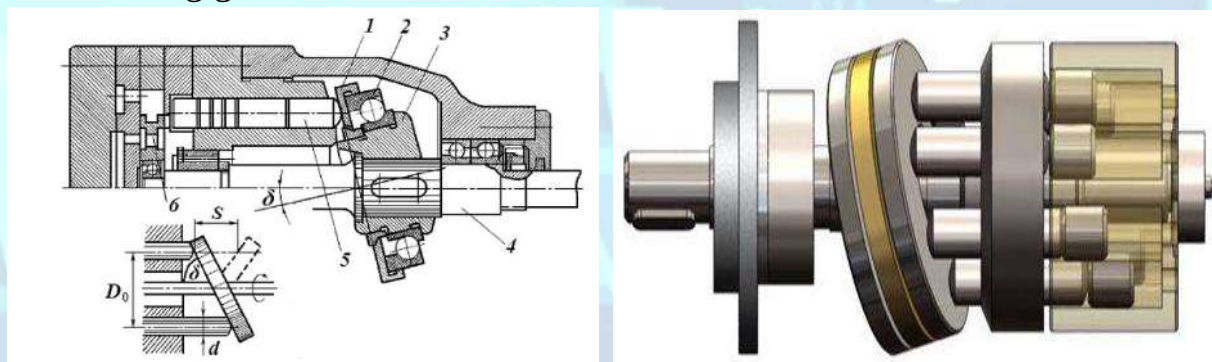
Suyuqlikni qabul qilish: rotor aylanayotganda porshenlar o'q bo'ylab harakatlanadi va ishchi suyuqlikni kirish kamerasidan siqish sodir bo'ladigan kameraga o'tkazadi.

Suyuqlikni yetkazib berish: porshenlarning harakatlanishi jarayonida ularning ishchi yuzalari siqishni hosil qiladi, natijada suyuqlik nasosning chiqish joyiga suriladi.

Unumdorligini sozlash: ba'zi nasos modellarida rotor konstruksiyasi porshenlarning burchagini sozlash imkonini beradi, bu esa bir ish aylanishida bir joydan ikkinchi joyga suyuqlik hajmini o'zgartiradi. Ushbu sozlash ishlash va bosimni aniq sozlash imkonini beradi.

Oqimni teskari yo'naltirish: aksial-porshenli nasoslar ko'pincha suyuqlik oqimi yo'nalishini o'zgartirish imkoniyatidan foydalanadi, bu esa nasosni uzatish va so'rish rejimida ishlatishga imkon beradi.

Og'ma qiyalashtirilgan diskli nasos sxemasida (1-rasm) 3 sharikli podshipnikga 2 o'rnatilgan halqa 1 yurituvchi valga 4 ma'lum bir qiyalik bilan silindrlar blogiga 3 o'rnatiladi.



1-rasm. Og'ma qiyalashtirilgan diskli aksial – porshenli nasos sxemasi

Silindrlar bloki aylanayotganda, halqa aylanish o'qi bilan konsentrik bo'lgan aylana bo'ylab joylashgan porshenlarni 5 navbatma-navbat bosib, ularni ilgari lanma-qayma harakat qilishga majbur qiladi. So'rish paytida porshenlar maxsus nasos yordamida ishlaydigan bo'shliqda hosil bo'lgan bosim tufayli halqaga bosiladi. Suyuqlikni qabul qilish va chiqarish, quvurlariga o'rnatilgan va silindrlarning pastki qismiga ulashgan taqsimlovchi diskining 6 teshiklari orqali amalga oshiriladi.

Qiyalashtirilgan halqasi statsionar bo'lgan konstruksiyalari mavjud bo'ladi va silindrlar o'rnatilgan blok esa val bilan birgalikda aylanadi. Bunday mashinalarda porshenning harakatlantirish masofasi quyidagiga teng:

$$s = D_0 \operatorname{tg} \delta \quad (1)$$

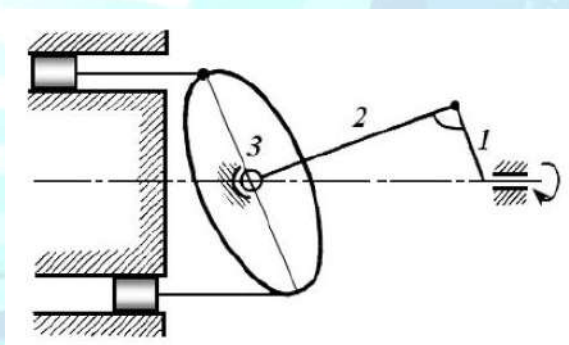
bu yerda, D_0 – bo'linish doirasining diametri; δ – halqa yoki diskning qiyalik burchagi.

Shu asosida aksial-porshenli nasosning nazarish ish unumdorligi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_T = \frac{\pi d^2}{4} z n D_0 \operatorname{tg} \delta. \quad (2)$$

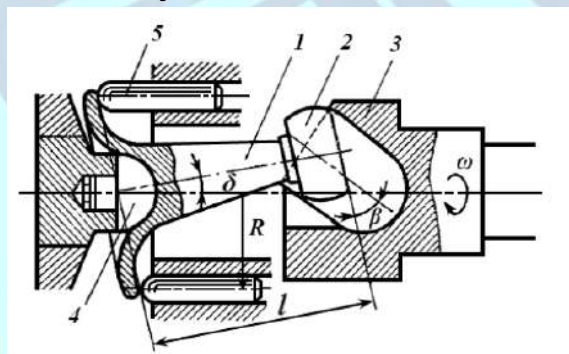
Nasosning tebranuvchi shaybali qurilma bilan jihozlanganligining kinematik sxemasi 2 - rasmda keltirilgan.

Bu uch zvenolik tuzilishni o'z ichiga olib, unda 1 va 2-bog'lanishlar konusning yuzalarini tavsiflaydi, 3-bog'lanish esa fazoviy-tebranish harakatini amalga oshiradi. Agar 3-bo'g'in porshenlarga ulangan bo'lsa, ular mexanizm o'qiga parallel ravishda ilgariylanma-qaytma harakatlarni amalga oshirishi kuzatiladi.



2–rasm. Tebranuvchi shaybali qurilma bilan jihozlangan nasos qurilmasining kinematik sxemasi

3-rasmda tebranuvchi shaybali nasosning tuzilishi sxemasini taqdim etilgan bo'lib, unda qo'ziqorin shaklidagi mexanizm 1-uslab turuvchi mexanizmga tayangan holda, tebranuvchi shayba vositasi sifatida ishlatiladi.



3–rasm. Tebranuvchi shaybali nasosning tuzilishi sxemasini

Qo'ziqorin shakldagi sterjenga o'rnatilgan tasma 3 uyasiga kiritilgan sharikli podshipnik 2 yurituvchi valga o'rnatiladi.

Valni aylantirganda, qo'rg'oshindan tayyorlangan qo'ziqorin shaklidagi sterjenni konusning yuzasini tasvirlashga majbur qiladi va qopqoq navbat bilan porshenlarni 5 ga bosib, ularni silindrlarga qarab harakatlantiradi. Silindrlarning ichida nasos pompasi so'rish vaqtida 0,4–0,6 MPa bosimni ushlab turadi, shuning uchun porshenlar har doim qo'ziqorin shaklidagi mexanizm qopqog'iga, qo'ziqorin shaklidagi mexanizm esa sharli mahkamlash zvenosiga qarab siqiladi. Porshenning harakatlanish masofasini quyidagi formula orqali aniqlash imkoniyati mavjud:

$$x = r \cos \delta \frac{R}{l} \sin \varphi = r \cos \delta \frac{R}{l} \sin \omega t, \quad (3)$$

bu yerda, φ – valning burilish burchagi. Qolgan kattaliklar 6 – rasmda keltirilgan.

Porshenning tezligi quyidagiga teng:

$$v = \frac{dx}{dt} = r \omega \cos \delta \frac{R}{l} \cos \varphi. \quad (4)$$

Z ta silindrli nasosning nazariy ish unumdorligi taxminan quyidagiga tengdir:

$$Q_1 = \frac{\pi d^2}{4} r \omega \cos \delta \frac{R}{l} \sum_1^z \cos \varphi. \quad (5)$$

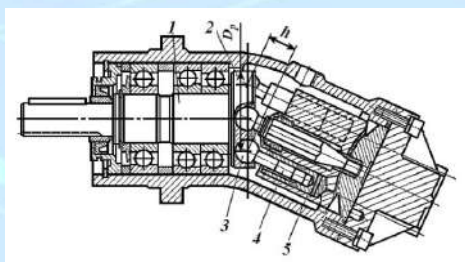
Unumdorlikni tartibga solish qo'ziqorin shaklidagi mexanizm qopqog'ining tebranish doirasini o'zgartirish orqali amalga oshiriladi, buning uchun tayanch mahkamlovchi mexanizm o'q bo'ylab harakatlanadi. Bu esa δ , R/l bog'liqligi nisbati va ish unumdorligining o'zgarishiga olib keladi.

Ushbu tuzilishdagi nasoslar 7 MPa gacha bosimni va 4-8 l/min unumdorlikni ta'minlab beradi. Ta'riflanganlardan tashqari, mavjud gidravlik mashinalar, ularning kinematik tuzilish sxemasining asosini qiya blokli silindrlardan tashkil topadi (4 - rasm).

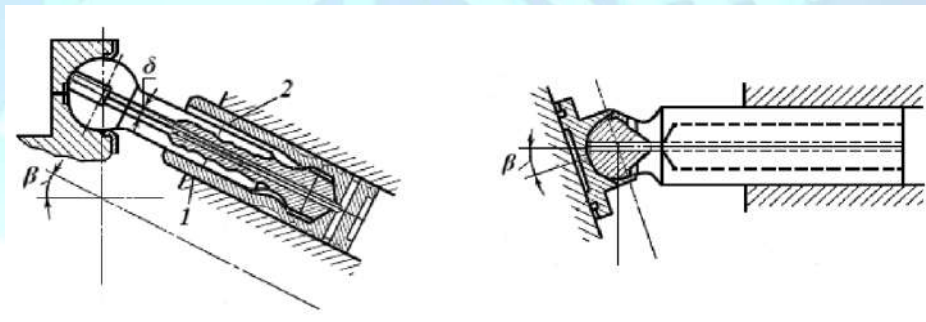
Bunday gidravlik mashinalarda silindr blokining aylanish o'qi valning aylanish o'qiga 1 buriladi. Porshenlarga 5 o'rnatilgan 3 ta bog'lovchi sterjenning 4 sferik shakldagi uchlari harakatlantiruvchi valning diskiga 2 mahkamlangan bo'ladi (5 - rasm).

Silindrlar bloki va val o'z o'qlari atrofida aylanayotganda, porshenlar silindrlarga nisbatan ilgarilanma - qaytma harakat qiladi.

Bunday holda val va blokning sinxron aylanishini ta'minlash muhim vazifa hisoblanadi. Unumdorlikni tartibga solish valning silindr blokiga egilish burchagini o'zgartirish orqali amalga oshiriladi.



4 – rasm. Qiya blok silindrlı aksial-porshenli nasosning kinematik tuzlishi

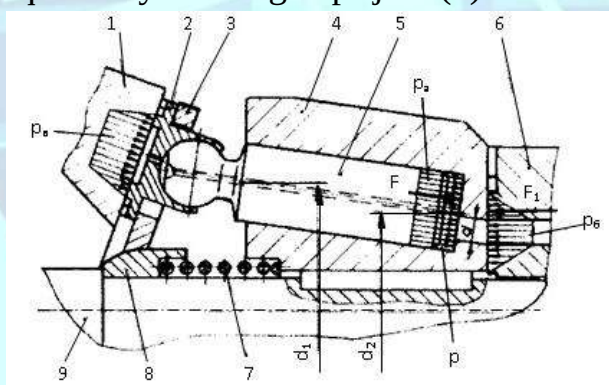


5–rasm. Qiya blok silindrlı aksial-porshenli nasosning ishchi a`zolarining harakatlanish burchaklari

Aksial nasoslarda markazdan qochma kuch yo‘qligi sababli, plunjerlar qiya diskka yopishadi. plunjerlar so‘rish zonasida maxsus mexanizmlardan foydalanish kerak.

6-rasmda nasosning xarakatlanish moslamasining konstruksiyasi ko‘rsatilgan: Silindr bloki (4) teshiklarida joylashgan plunjer (5) qo‘zg‘aluvchan valga (9) shlisali yoki shponkali ulanishi bilan birlashtirilgan. Plunjerlarda sharsimon boshlar mavjud bo‘lib, ular o‘ralgan bronza podpyatnik (bashmak) tayanchlari (2) bilan o‘ralgan bo‘lib, ular prijina (7), sharsimon vtulka (8) va bosimli disk (3) tufayli qiya diskka (1) qisiladi.

Silindr blokining taqsimlagichning torsli yuzasiga oldindan siqilishini yaratish uchun (6) yuqorida aytib o‘tilgan prijina (7) ishlatiladi.



6–rasm. Aksial-plunjerli nasosni xarakatlanish moslamasining konstruksiyasi.

Ishchi yuzalar plunjerlardagi teshiklar orqali gidrostatik podpiyatnik tayanchlarga ulanadi. Nasos ishlayotganda, ish kamerasidagi bosim (p) plunjerni

podpiyatnikga bosadi va podpiyatnik orasidagi ishqalanish yuzasining tomonida va qiya disk o'rtasida qarama - qarshi kuch paydo bo'ladi (p_B ning bosim epyurasi), bu siqish kuchini minimallashtirishga imkon beradi va buning natijasida yuzalardagi ishqalanish va yeyilishlar kamayadi. Shu bilan birga, kichik ichki oqish tufayli ishqalanish zonasidan samarali issiqlik tarqalishi ta'minlanadi.

Shunga o'xshash gidrostatik yuksizlantirish silindr blokini qiya disk bilan bog'lashda ham sodir bo'ladi. Bosim ostida ishlaydigan kameralar tomonidan silindr blokiga F bosim kuchi ta'sir qiladi (kameralardan biridagi p_a bosim epyurasi), ammo tayanch-taqsimlagich yuzasi tomonidan F (p_6 bosim epyurasi) qarshi kuch paydo bo'ladi, bu siqishdan biroz kamroq.

XULOSA. Aksial-porshenli gidroyuritmalar samaradorligini oshirish uchun zamonaviy materiallar, optimallashtirilgan konstruktsiyalar va ilg'or muhrlash texnologiyalaridan foydalanish zarur. Texnologik yutuqlardan foydalanish gidroyuritma qurilmalarining yanada barqaror, samarali va uzoq muddatli ishlashiga xizmat qiladi. Shu bilan birga, konstruktiv yechimlar qo'llanilishining har bir texnologik soha uchun mosligini tahlil qilish ham muhim o'rin tutadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Абдуазизов Н.А., Джураев Р.У., Жураев А.Ш. Исследование влияния температуры и вязкости рабочей жидкости гидравлических систем на надежность работы горного оборудования // – Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2018. – №3. – С. 58-60.
2. Djuraev Rustam Umarchanovich, Mustafaev Oybek Bobomuradovich, Ismatov Adxam Alibek ogli. he 8 th International scientific and practical conference "Modern science: innovations and prospects" (May 1-3, 2022) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2022. 459 p.
3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.
4. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

MIKRO GES QURILMALARIDA SUV OQIMINING KINEMATIK KATTALIKLARINI MODELLASHTIRISH

Zoxidov Odil Umirzokovich

Navoiy innovatsiyalar universiteti, dotsenti

Xurramov Bobir Sobir o'g'li

Toshkent davlat texnika universiteti, dotsenti

Shodiqulov Asadbek Mehriqulovich

Navoiy innovatsiyalar universiteti, assistenti

Ergashev Yoqubjon Hamro o'g'li

Navoiy innovatsiyalar universiteti, assistenti

Axmadvov Jonibek Otabek o'g'li

Navoiy innovatsiyalar universiteti, assistenti.

Annotatsiya: Jahonda hozirgi vaqtda, kon korxonalari uchun avtonom yoki yordamchi elektr ta'minoti tizimini yaratish, qolaversa energiya samaradorligini yaxshilash maqsadida quyosh, shamol, suv oqimi energiyalaridan oqilona foydalanish evaziga sarflanayotgan yoqilg'i mahsulotlarini tejash, ishlab chiqarilgan elektr energiyasini konchilik va sanoat korxonalari elektr uskunalariga sifatli tarzda etkazib berish imkoniyatlari va usullarini yaratishga qaratilgan bir qator tadqiqotlar olib borilmoqda. Makolada mikro GES qurilmalarida suv oqimining kinematik kattaliklarini modellashtirishning turli usullari yoritib berilgan.

Kalit so'zlar: Mikro GES, suv oqimi, matematik kattaliklar, matematik ifodalar, matematik modellashtirish.

Аннотация: В настоящее время в мире проводится ряд исследований, направленных на создание автономной или вспомогательной системы электроснабжения для горнодобывающих предприятий, а также на создание возможностей и методов экономии топливных продуктов за счет рационального использования энергии солнца, ветра, водного потока с целью повышения энергоэффективности, качественной доставки выработанной электроэнергии к электрооборудованию горнодобывающих и промышленных предприятий. В статье освещены различные методы моделирования кинематических параметров потока воды в установках микро ГЭС.

Ключевые слова: Микро ГЭС, расход воды, математические величины, математические выражения, математическое моделирование.

Annotation: Currently, a number of studies are being conducted worldwide aimed at creating an autonomous or auxiliary power supply system for mining enterprises, as well as creating opportunities and methods for saving fuel products through the

rational use of solar, wind, and water flow energy to increase energy efficiency and ensure high-quality delivery of generated electricity to the electrical equipment of mining and industrial enterprises. The article covers various methods for modeling the kinematic parameters of water flow in micro-HPP installations.

Key words: Micro HPP, water flow rate, mathematical quantities, mathematical expressions, mathematical modeling.

Kirish

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari asosida energiya va resurs tejaydigan energiya manbalarini yaratish, elektr energiya ishlab chiqarishga salbiy ta'sir etuvchi omillarni aniqlash va mikro gidroelektrostansiya (mikro GES)lar uchun mos generator tanlash muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Bugungi kunda ishlab chiqarishning turli soxalarida Mikro GES qurilmalarini qo'llash va unga keluvchi suv oqimlari nominal parametrlarini matematik modellashtirish qayta tiklanuvchi energiya manbalari imkoniyatlaridan oqilona foydalanishning to'g'ri talqini hisoblanadi. Sababi kichik yoki mikro GES qurilmalarini to'g'ri hisoblash asosida loyihalash amalga oshirilsa yaratilgan elektr energiya manbai uzoq yillar davomida xizmat ko'rsatadi.

Adabiyotlar tahlili. Qayta tiklanuvchi energetikada resurslari salohiyatidan samarali foydalanish va suv oqimi energiyasidan sanoat, qishloq xo'jaligi, konchilik va ishlab chiqarishning turli sohalarida qo'llash usullarini matematik modellashtirish va ularning rivojlanish sohasiga dunyoning bir qator taniqli olimlari jumladan: B.Semkin, V.Xaritonov, B.Xrustov, P.Bezrukix, V.Elistratov, V.Vissarionov, O.Popel, D.Strebkov, V.Velkin, V.Xarchenko, Ye.Sosnina, V.Volobueva, N.Voropay, V.Alekseev, B.Andersen va boshqalar o'zlarining ilmiy izlanishlari hamda tadqiqotlari bilan katta hissa qo'shishgan va Respublikamiz olimlaridan: R.Zahidov, A.Radjabov, Q.Allayev, A.Muxammadiyev, M.Muxammadiyev, K.Alimxodjayev va boshqalar tomonidan bir qator ilmiy izlanishlar olib borilgan hamda ijobiy natijalarga erishilgan [1].

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Konchilik korxonalarida quvurdan chiqadigan suv oqimi absolyut gorizonttal yo'nalishda oqmaydi, sababi quvurdagi qarshiliklar va suvning og'irlik kuchi hisobiga gorizontga nisbatan burchak ostida oqib tushadi.

Dastlab quvurning ichki diametri noma'lum holat uchun ko'rib chiqamiz.

$$\text{Quvurning ichki diametri (m): } d_i = 4.6 * \sqrt{\frac{Q}{v}} - \frac{P_{max} * k_x * d_t}{\sigma_{max}} \quad (1)$$

bu yerda; Q -unumdorlik, m^3/c , v_1 -suv oqimi tezligi, P_{max} -suv oqimi hosil qiluvchi maksimal bosim, (Pa), k_x - xavfsizlik koeffitsiyenti, d_t -quvurning tashqi diametri (m), σ_{max} - quvurning mustahkamlik chegarasi (МПа) [2].

Quvurning ichki yuzasi yoki quvurdan oqib chiquvchi suv oqimi yuzasi (m^2).

$$S_1 = \frac{\pi \cdot d_i^2}{4} = \frac{\pi}{4} * (4.6 * \sqrt{\frac{Q}{v_1}} - \frac{P_{max} * k_x * d_t}{\sigma_{max}})^2 \quad (2)$$

Ishchi g'ildirakka uriladigan suv oqimi tezligi. Suv oqimi fazoda ma'lum vaqt harakat qilib tezligi va yo'nalishini kam miqdorda bo'lsa ham o'zgartiradi, buning natijasida suv oqimi ishchi g'ildirakka gorizontga nisbatan β burchak ostida uriladi [2].

Suv oqimining ishchi g'ildirakka urilishdagi tezligi.

v_y - Oy o'qidagi tezligi:

$$m\ddot{y} = mg \quad \ddot{y} = g ; > \frac{dv_y}{dt} = g ; > \int dv_y = \int dt g ; > v_y = gt; \quad (3)$$

ifodani hosil qilamiz.

OX o'qidagi tezligi esa quyidagicha:

$$\begin{aligned} m\ddot{x} &= F_x ; \\ F_x &= m \frac{dv_x}{dt} ; \quad \rightarrow \quad F_x dt = m dv_x ; \\ \int \frac{F_x}{m} dt &= \int dv ; \quad \rightarrow \quad v_x = v_0 + \frac{F_x * t}{m} ; \end{aligned} \quad (4)$$

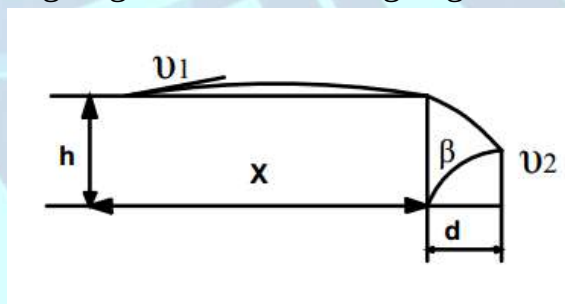
Ishchi g'ildirakka uriladigan suv oqimi tezligi quyidagi ifodaga teng, (3) va (4) formulalarni birlashtiramiz.

$$v_2 = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} ; \quad \rightarrow \quad v_2 = \sqrt{(v_0 + \frac{F_x * t}{m})^2 + (gt)^2} : \quad (5)$$

Suv oqimi ishchi g'ildirakka β burchak ostida urilganligi sababli v_2 (yoki 5-ifodani proeksiyalaymiz) tezlikning OX o'qidagi proeksiyasi olinadi, sababi tezlikning shu o'qdagi proeksiyasi ishchi g'ildirakni harakatga keltiradi [3].

$$v_2' = v_2 * \cos \beta \quad (6)$$

Quvurdan ishchi g'ildirakkacha bo'lgan masofa. Suv oqimi mikro GƏSning 1-ishchi g'ildiragiga urilgunigacha bosib o'tadigan gorizont masofasi X:



1-rasm. Mikro GƏS qurilmasiga quvurdan tushaётgan suvning gorizont va vertikal harakatining og'ish burchagiga bog'liqligi

Yuqoridagi (1) rasmda mikro GES qurilmasiga tushayotgan suvning gorizont - X va vertikal - U masofalari, mikro GES ishchi g'ildiragining

vertikalga nisbatan burilish burchagi – β , ishchi g'ildirakning gorizonttal yo'nalishda siljish masofasi – d hamda suv oqimining gorizonttal va vertikal tezliklari v_1 va v_2 lar tasvirlangan.

$$x = v_1 * t_u * \cos\alpha; \rightarrow t_{uril.} = \frac{2v_1 \sin\alpha}{g}; \quad (7)$$

bu yerda; x -suv oqimi bosib o'tadigan yo'l.

6-formulalarni umumlashtirish orqali (7) ifodani hosil qilamiz.

$$x = \frac{2*v_1*v_1*\sin\alpha*\cos\alpha}{g}; \rightarrow x = \frac{v_1^2*\sin2\alpha}{g}; \quad (8)$$

Ishchi g'ildirak quvurdan pastda h masofada bo'ladi. Shuning uchun suv oqimi qo'shimcha masofani bosib o'tadi, bu masofa d hisoblanib u quyidagicha ifodalanadi:

$$d = \sqrt{\frac{2*h*v_1^2}{g}}; \quad (9)$$

x -suv oqimi bosib o'tadigan yo'l bilan yuqoridagi topilgan d masofani qo'shish orqali ishchi g'ildirakkacha bo'lgan masofa tenglamasi hosil bo'ladi[4]. (8) va (9) formulalarni birlashtiramiz.

$$s = x + d = \sqrt{\frac{2*h*v_1^2}{g}} + \frac{v_1^2*\sin2\alpha}{g}; (m), \quad (10)$$

Suv oqimi t vaqt davomida harakat qilib ishchi g'ildirakka gorizonttal nisbatan β burchak ostida uriladi va urilish burchagi tangensi quyidagicha topiladi:

$$t = \frac{v_1*\sin\alpha + v_1*\cos\alpha*\tan\beta}{g}; \Rightarrow \tan\beta = \frac{t*g - v_1*\sin\alpha}{v_1*\cos\alpha};$$

bu yerda t quyidagiga teng; $t = \frac{V}{Q} = 1$ ga teng.

$$\frac{1}{\cos^2\beta} = \tan^2\beta + 1; \rightarrow \sqrt{\frac{1}{\tan^2\beta + 1}}; \quad (11)$$

ifodadagi $\tan\beta$ ni o'rniga yuqoridagi topilgan ifodani quyib soddalashtirish natijasida quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$\cos\beta = v_1 * \cos\alpha * \sqrt{\frac{1}{(g*\frac{V}{Q})^2 + v_1^2 - 2*g*\frac{V}{Q}*v_1*\sin\alpha}} \quad (12)$$

Ushbu ifodadan suvning urilish burchagi kosinusi hisoblanadi.

Ishchi g'ildirakka uriladigan suv oqimi tezligi v_2 ni quyidagicha ifodalaymiz:

$$v_2 = \sqrt{(v_0 + \frac{F_x*t}{m})^2 + (gt)^2} * v_1 * \cos\alpha * \sqrt{\frac{1}{(g*\frac{V}{Q})^2 + v_1^2 - 2*g*\frac{V}{Q}*v_1*\sin\alpha}}; \quad (13)$$

Yuqoridagi ifodalarni soddalashtirish natijasida quyidagi (14) formulani hosil qilamiz [5]. Natijada suv oqimi tezligining mikro GES ishchi g'ildiragiga urilishining matematik modeli kelib chiqadi:

$$v_2' = v_1 * \cos\alpha * \sqrt{\frac{(v_1 + \frac{v_1 * \cos\alpha * g * V}{g * V - Q * v_1 * \sin\alpha})^2 + (g * \frac{Q}{V})^2}{(g * \frac{V}{Q})^2 + v_1^2 - 2 * g * \frac{V}{Q} * v_1 * \sin\alpha}}; \quad \text{m/s}, \quad (14)$$

Bernullining uzluksizlik tenglamasi ërdamida ishchi g'ildirakka uriladigan suv oqimi yuzasi quyidagicha topiladi. Normal holat uchun ichki diametrni topish:

$$s_1 * v_1 * \cos\alpha = s_2 * v_2' * \cos\beta; \quad s_2 \text{ ni topib olamiz. } s_2 = \frac{s_1 * v_1 * \cos\alpha}{v_2' * \cos\beta}; \quad (15)$$

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Yuqorida keltirilgan hisoblashlar ketma-ketligi yordamida quyida keltirilgan mikro GES qurilmasi nominal parametrlarini, ya'ni mikro GES qurilmasi yordamida ishlab chiqariladigan elektr energiyasi suv oqimi parametrlariga bog'liqligini yoki suv uzatuvchi quvurlar ko'ndalang kesim yuzasi – suv oqimi sarfi, tezligi va boshqa bir qator kattaliklariga bog'liq ravishda aniqlash imkoniyati yaratildi. Ichki diametri ma'lum holat uchun quyidagi ko'rinishga keladi:

$$s_2 = \frac{\frac{\pi}{4} * (4.6 * \sqrt{\frac{Q}{v_1} - \frac{P_{max} * k_x * d_t}{\sigma_{max}}})^2 * v_1 * \cos\alpha}{v_1 * \cos\alpha * \sqrt{\frac{(v_1 + \frac{v_1 * \cos\alpha * g * V}{g * V - Q * v_1 * \sin\alpha})^2 + (g * \frac{V}{Q})^2}{(g * \frac{V}{Q})^2 + v_1^2 - 2 * g * \frac{V}{Q} * v_1 * \sin\alpha}}} = \frac{\frac{\pi}{4} * (4.6 * \sqrt{\frac{Q}{v_1} - \frac{P_{max} * k_x * d_t}{\sigma_{max}}})^2}{\sqrt{\frac{(v_1 + \frac{v_1 * \cos\alpha * g * V}{g * V - Q * v_1 * \sin\alpha})^2 + (g * \frac{V}{Q})^2}{(g * \frac{V}{Q})^2 + v_1^2 - 2 * g * \frac{V}{Q} * v_1 * \sin\alpha}}}; \quad \text{m}^2 \quad (16)$$

Mikro GES qurilmasi ishchi g'ildiragiga uriladigan suv oqimi yuzasini suv tushayotgan balandlikka bog'liqlik formulasining soddaroq ko'rinishi quyidagi (17) formulada keltirilgan va ishchi g'ildirakka urilayotgan suvning yuzasini hisoblashning matematik modeli hosil qilingan:

$$s_2 = \frac{\frac{\pi}{4} * d_i^2 * \sqrt{(g * \frac{V}{Q})^2 + 2gh\eta - 2 * g * \frac{V}{Q} * \sqrt{2gh\eta * \sin\alpha}}}{\sqrt{(\sqrt{2gh\eta} + \frac{\sqrt{2gh\eta * \cos\alpha * g * V}}{g * V - Q * \sqrt{2gh\eta * \sin\alpha}})^2 + (g * \frac{V}{Q})^2}}; \quad \text{m}^2, \quad (17)$$

Mikro GES ishchi g'ildiragiga urilayotgan suv oqimi yuzasini yuqorida keltirilgan (17) formuladan aniqlashimiz mumkin.

Yuqorida keltirilgan formulalar va grafiklar yordamida biz konchilik va sanoat korxonalarida mavjud suv oqimlaridan mikro GES qurilmasi yordamida qancha miqdorda elektr energiya ishlab chiqarish imkoniyatini aniqlash mumkin.

XULOSA. Maqolada muqobil energiya manbalari mikro yoki kichik GESlarni yaratish jarayonida loyihalashning dastlabki bosqichi ya'ni suv oqimi nominal parametrlarini bilgan holda yaratiladigan muqobil energiya manbasiga kerak bo'ladigan quvurlarni diametri, uzunligi va ko'ndalang kesim yuzalari kabi

nominal kattaliklarini suv oqimi paramerlariga mos ravshda tanlab olish uchun maxsus matematik modellarining turli ko‘rinishdagi ifodalari hosil qilindi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Лукутин Б.В., Сипайлов Г.А. Использование механической энергии возобновляемых природных источников для электроснабжения автономных потребителей. Фрунзе: Илим, 1987. – 134 с.
2. Ilmiy-texnik va ishlab chiqarish jurnali “O‘zbekiston konchilik xabarnomasi” Mikro GESlarda asinxron generatorni tarmoqqa ulab ishlatish imkoniyatlari. Navoi, 2020. -№1. –S.106-108. K.T. Alimxodjaev, O.U. Zoxidov, A.N. Bobokulov.
3. Комаров Е.Д. Математическое моделирование сложных технических систем с помощью Simulink // Автоматика и программная инженерия. – 2013. – № 2. – С. 71-81.
4. Alimxodjaev K.T., Zoxidov O.U. Оценка primeneniya i pokazateley asinxronnyx generatorov na malomощных gidroэлектростанциях. Kompozicion materiallar ilmiy-texnik va amaliy jurnali, 3-son, Toshkent 2019y.
5. Хамзаев А.А., Зохилов О.У. Метод уменьшения пускового тока. Материалы республиканской научно-технической конференции горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и перспективы инновационного развития. г.Навои, 15-16 ноября, 2016г.

TURK GEOMETRIYASI MASALALARINI YECHISH USULLARINI TAHLIL QILISH ORQALI 7-SINF GEOMETRIYA O‘QITISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH

Ermatov Jamoldin

*University of Business and Science nodavlat oliy ta'lim muassasasi
o‘qituvchisi*

E-mail: ermatovjamoldin578@gmail.com

Tel: [+998 99 515 08 98](tel:+998995150898)

Imomnazarova Nurjaxon

*University of Business and Science nodavlat oliy ta'lim muassasasi
o‘qituvchisi.*

E-mail: imomnazarovanurjaxon@gmail.com

Kenjaboyeva Dildaro‘z

*University of Business and Science nodavlat oliy ta'lim muassasasi
o‘quvchisi*

E-mail: kenjaboyevadilfaruz06@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqola turk geometriyasi masalalari haqida bo‘lib, unda masalalarni yechish usullari ko‘rsatilgan. Shuningdek masala shartlari va chizmalarini chizish orqali yechish usullari ham ko‘rsatilgan. O‘quvchi masalani yechishi uchun olgan nazariy bilimlarini asos bo‘lishi ko‘rsatib o‘tilgan. Har bir masala qadamma-qadam nazariy bilimlar va chizmalar uzviyligi yordamida yechilishi ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: geometriya, chizma, burchak, to‘g‘ri chiziq, perpendikulyar, parallel, metodika, tenglik.

Аннотация: Эта статья о задачах турецкой геометрии, в которой показаны методы решения задач. Также показаны методы решения задачи путем построения условий и чертежей. Было показано, что теоретические знания, полученные студентом для решения задачи, являются основой. Показано, что каждая задача решается поэтапно с использованием теоретических знаний и непрерывности чертежей.

Ключевые слова: геометрия, рисунок, угол, прямая, перпендикуляр, параллель, методология, равенство.

Annotation: This article is about problems in Turkish geometry, which shows methods for solving problems. Methods of solving the problem by constructing conditions and drawings are also shown. It was shown that the theoretical knowledge acquired by the student to solve the problem is the basis. It is shown that each task is solved in stages using theoretical knowledge and continuity of drawings.

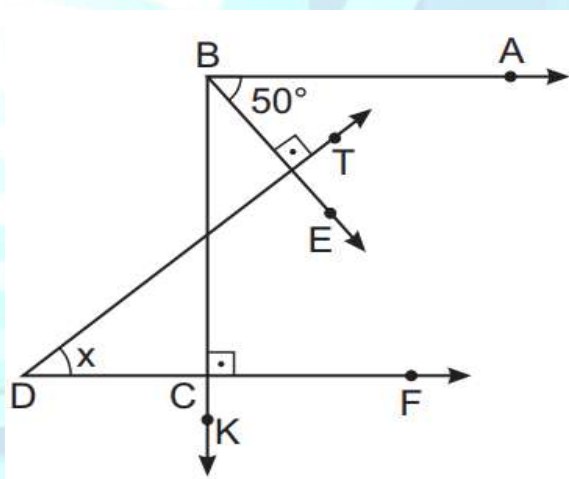
Keywords: geometry, drawing, angle, straight line, perpendicular, parallel, methodology, equality.

Asosiy matn

7-sinf geometriya o'qitish metodikasini takomillashtirishda turk geometriyasining yechish usullari qo'l keladi. Chunki turk geometriyasi masalalarini yechish o'quvchini kreativ fikrlashga va masalani yechishi uchun o'tilgan nazariy bilimlarning bir nechtasini bir vaqtda qo'llashga o'rgatadi.

Shu sababli fikrlab, o'ylab, chizmaga qo'shimchalar kiritib, chizmani bo'laklarga bo'lish asosida yechadigan turk geometriyasi masalalarini darsliklarimizga kiritish lozim. Fan olimpiadalarida va o'qituvchilar attestatsiya savollari turk geometriyasi savollari uchraydi, shuning uchun darsliklarga bunday masalalar kiritish o'qitish metodikasini takomillashishiga olib keladi. Geometriya fanini o'zlashtirishda dastlab tekislikdagi tushunchalarga oid masalalarni yechish va isbotlash o'rganiladi.

1-masala



$$BA \parallel DF$$

$$BE \perp DT$$

$$BK \perp DF$$

$$m(\widehat{ABE}) = 50^\circ$$

Yuqorida berilganlarga ko'ra $\angle FDT = x$ ni toping [1]

Ushbu masalada o'quvchi berilishiga ko'ra o'rgangan nazariy bilimlariga tayanadi. Berilishiga ko'ra BA va DF to'g'ri chiziqlar o'zaro parallel, chizmadan ko'rinib turibdiki BK to'g'ri chiziq parallel to'g'ri chiziqlarimizga perpendikulyar. DT to'g'ri chiziq esa parallel to'g'ri chiziqlarni x burchak ostida kesib o'tyapti. Chizma va berilganlar asosida:

1-usul. DT to'g'ri chiziq BA to'g'ri chiziqni x burchak ostida kesib o'tadi;

DT to'g'ri chiziq BE to'g'ri chiziq bilan 90° burchak ostida kesishgan;

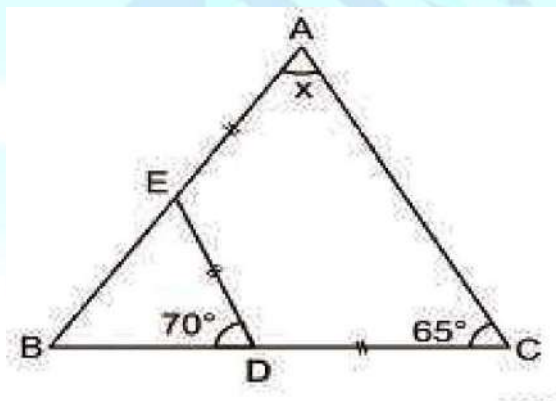
$\angle EBA = 50^\circ$ ekanligidan $x = 40^\circ$ ga teng bo'ladi

2-usul. DT to'g'ri chiziq BA to'g'ri chiziqni x burchak ostida kesib o'tadi;

DT to'g'ri chiziq BE to'g'ri chiziq bilan 90^0 burchak ostida kesishgan;
 $\angle EBA = 50^0$ ekanligidan $x = 40^0$ ga teng bo'ladi.
 $\angle ABK = 90^0$ bo'lsa u holda $\angle KBE = 40^0$;

BK va DT to'g'ri chiziqlar hosil qilgan vertikal burchaklar 50^0 ga teng;
 Uchburchakning ichki burchaklari yig'indisi 180^0 ga tengligidan $\angle FDT = 40^0$ ekanligi kelib chiqadi.

2-masala. Quyida berilganlarga ko'ra $m(\angle BAC) = ?$ ni toping.[2]

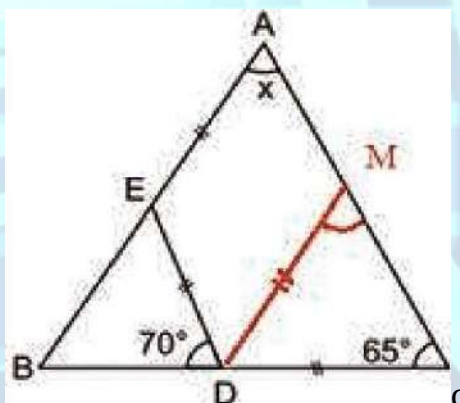


ABC-uchburchak

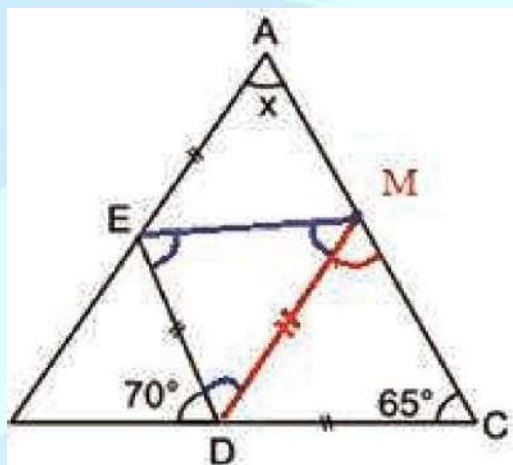
$$|AE| = |ED| = |DC|$$

$$m(\angle BDE) = 70^0$$

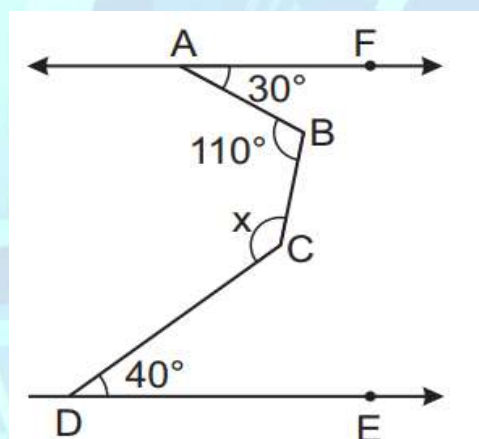
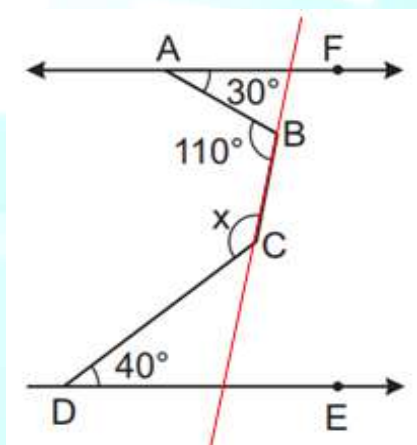
$$m(\angle ACB) = 65^0$$



Ushbu masala o'quvchilarni izlanishga majbur qiladi, chunki berilganlar masalani yechish uchun berilganlar yetarli emas. U holda qanday yo'l tutish mumkin. I) D nuqtadan AC tomonga DC uzunlikda to'g'ri chiziq o'tkazamiz va teng yonli uchburchak hosil qilamiz. Rasmda ko'rinib turganidek $m(\angle DMC) = m(\angle DCM) = 65^0$ bo'ladi, bundan $m(\angle DMA) = 115^0$ ga teng.



2) $\triangle DMC$ uchburchakning burchaklari 65° 65° va 50° ekanligi ma'lum. Bundan $m(\angle EDM) = 60^\circ$ ga teng bo'ladi, $\triangle EMD$ uchburchak teng yonli ekanligi aniqlanadi. Chunki teng yonli uchburchakning teng yonlari orasidagi burchagi 60° bo'lsa, u holda bu uchburchak teng tomonlidir. 3) yuqoridagi aniqliklardan $\triangle AEM$ uchburchakning teng yonli ekanligini bilamiz $|EA| = |EM|$, unda $m(\angle EMA) = 180^\circ - 65^\circ - 60^\circ = 55^\circ$ teng ekanligi kelib chiqadi.



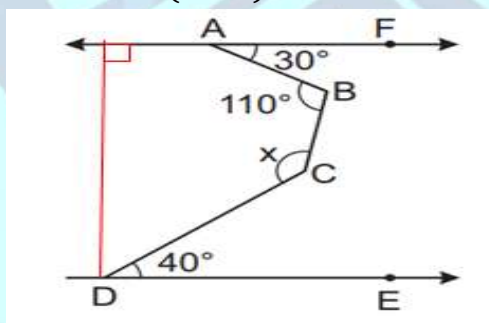
3-masala. Quyida berilganlarga ko'ra $\angle DCB$ ni toping. [3]

$AF \parallel DE$

$$m(\widehat{FAB}) = 30^\circ$$

$$m(\widehat{ACB}) = 110^\circ$$

$$m(\widehat{CDE}) = 40^\circ$$



3-masala o'quvchini o'ylashga majbur qiladi.

1-usul. D nuqtadan AF to'g'ri chiziqqa perpendikulyar o'tkazamiz. Natijada beshburchak hosil bo'ladi. Qo'shni burchaklar yig'indisi 180^0 va beshburchakning ichki burshaklari yig'indisi 540^0 ekanligidan x burchakdan tashqari qolgan to'rtta burchaklarni aniqlab chiqamiz. Chizmadan ko'rinib turibdiki burchaklarimiz: $90^0 + 150^0 + 110^0 + x + 50^0 = 540^0$ dan $x = 180^0$

2-usul. BC kesmani har ikkita uchidan davom ettirsak AF va DE parallel to'g'ri chiziqlarni kesib o'tadi. $\angle ABC$ ga qo'shni burchak 70^0 ga teng bo'ladi; U holda BC to'g'ri chiziq AF bilan kesishganda 80^0 va 100^0 li burchaklar hosil qiladi;

Ichki almashinuvchi burchaklar tengligiga ko'ra BC to'g'ri chiziq DE to'g'ri chiziq bilan kesishganda hosil bo'lgan burchaklar 100^0 va 80^0 li burchaklar hosil qiladi;

Uchburchak ichki burchaklari yig'indisi 180^0 ga tengligidan x burchakka qo'shni burchak 40^0 ligini bilamiz va bundan x ning o'zi 140^0 ekanligi kelib chiqadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. GEOMETRIYA 7-SINF, B.Xaydarov, N.Tashtemirova, I.Asrorov, Toshkent-2022
2. AYT GEOMETRI soru bankasi. Mehmet Bolat
3. "Geometrik chizmachilik" китоби, I.Ya. Raxmonov. Toshkent-2009
4. www.cozumyayinlari.com.tr

KINETICS OF NANOCARBON AND HYDROGEN EXTRACTION FROM THE PROPANE-BUTANE FRACTION

Tursunova Nilufar Gulomovna

*Doctoral student of the Department of Polymer Chemistry and Chemical
Technology, Samarkand State University, named after Sh. Rashidov,
Samarkand, Uzbekistan*

E-mail: tursunovanilufar2503@gmail.com

Musulmonov Noryigit Hasanovich

*Associate Professor of the Department of Chemistry of the Uzbek-Finnish
Pedagogical Institute, Samarkand, Uzbekistan.*

<https://orcid.org/0000-0002-2092-3115>

E-mail: noryigit1977@gmail.com

Abstract. The kinetics of the process of obtaining nanocarbon and hydrogen from the propane-butane fraction were studied under differential reactor conditions. The experiments were conducted in a flow laboratory device operating in differential mode, consisting of a vertical stainless steel reactor with an internal diameter of 32 mm and a length of 500 mm. The initial period ($\approx$ approximately 10 min) is characterized by the reduction of Ni, Co, Fe, and Mo oxides to metal, the accumulation of free carbon, and the formation of carbon nanotube particles. The active phase of synthesis lasts 9-10 min and ensures η within 22 g/gcat. The effect of temperature on the relative yield was studied in the temperature range of 550-700 °C with a step of 10 °C. The catalyst layer thickness was $\approx$ approximately 0.2 mm ($m = 12$ mg), the carbon-containing gas flow rate was 9 ± 0.1 L/h, and the process time was 12 min. According to the results of experimental studies, starting from 620°C, the process temperature did not affect the relative yield of carbon nanotubes, which was $\eta \approx 22$ gs/gkat. The assessment of the influence of process parameters on the relative yield of the product and the properties of the obtained materials was conducted using the gravimetric method under isothermal conditions. The relative yield of carbon nanotubes during the process was determined using the formula $\eta = (m_{\max} - m_{\text{kat}})/m_{\text{kat}}$. Experimental studies were conducted to assess the dependence of carbon nanotube specific yield η on process time, at temperatures ranging from 550 to 700°C and hydrocarbon flow rates of 15 to 20 L/h. The initial high-silica zeolite and modified samples were studied by IR-spectroscopy, X-ray phase analysis, benzene adsorption methods before their processing, and subsequent structural characteristics, acidic properties of catalysts, and temperature-programmed desorption of ammonia.

The purpose of the work: To study the kinetic laws of the process of obtaining nanocarbon and hydrogen from the propane-butane fraction.

Keywords: carbon-containing compounds, catalyst, temperature, contact time, nanocarbon, hydrogen.

Annotatsiya. Differensial reaktor sharoitida propan-butan fraksiyasidan nanokarbon va vodorod olish jarayonining kinetikasi o'rganildi. Tajribalar differensial rejimda ishlaydigan, ichki diametri 32 mm va uzunligi 500 mm bo'lgan zanglamaydigan po'latdan yasalgan vertikal reaktordan iborat oqim laboratoriya qurilmasida o'tkazildi. Vaqtning boshlang'ich davri (≈ 10 min) Ni, Co, Fe va Mo oksidlarining metallga qaytarilishi, erkin uglerodning to'planishi va uglerod nanonaychalari zarrachalarining hosil bo'lishi bosqichidir, sintezning faol bosqichi 9-10 minut davom etadi va 22 g/gkat ichida $\bar{e}$ ni ta'minlaydi. Haroratning nisbiy rentabellikka ta'siri 550-700 ° S harorat oralig'ida 10 ° S qadam bilan o'rganildi. Katalizator qatlami qalinligi $hk \approx 0,2$ mm ($m = 12$ mg), uglerod o'z ichiga olgan gaz oqimi tezligi $9 \pm 0,1$ l / soat, jarayon vaqti 12 min. Eksperimental tadqiqotlar natijalariga ko'ra, 620 ° C dan boshlab, jarayon harorati $ug \approx 22$ gs / gkat bo'lgan uglerod nanotubalarining nisbiy rentabelligiga ta'sir qilmadi. Jarayon parametrlarining mahsulotning nisbiy rentabelligi va olingan materiallarning xususiyatlariga ta'sirini baholash izotermik sharoitda gravimetrik usulda amalga oshirildi. Jarayon davomida uglerod nanotubalarining nisbiy rentabelligi $\bar{e} = (m_{max} - m_{kat}) / m_{kat}$ formulasi yordamida aniqlandi. Uglerod nanonaychalarining xos rentabelligi $\bar{e}$ ning jarayon vaqtiga bog'liqligini aniqlash uchun eksperimental tadqiqotlar 550 dan 700 ° C gacha va uglevodorod oqimi tezligi 15 dan 20 L/soatgacha o'tkazildi. Dastlabki yuqori kremniyli zeolit va modifikatsiyalangan namunalar IR-spektroskopiya, rentgen fazali tahlil, ularni qayta ishlashdan oldin benzolni adsorbsiyalash usullari va keyingi strukturaviy xarakteristikalari, katalizatorlarning kislotali xossalari - ammiakning haroratga dasturlashtirilgan desorbsiyasi bilan o'rganildi.

Ishning maqsadi: Propan-butan fraksiyasidan nanokarbon va vodorod olish jarayonining kinetik qonuniyatlarini o'rganish.

Kalit so'zlar: uglerodli birikmalar, katalizator, harorat, aloqa vaqti, nanokarbon, vodorod.

Аннотация. Изучена кинетика процесса получения наноуглерода и водорода из пропан-бутановой фракции в условиях дифференциального реактора. Эксперименты проводились в проточной лабораторной установке, работающей в дифференциальном режиме, состоящей из вертикального реактора из нержавеющей стали с внутренним диаметром 32 мм и длиной 500 мм. Начальный период времени (≈ 10 мин) является стадией восстановления оксидов Ni, Co, Fe и Mo до металла, накопления свободного углерода и образования частиц углеродных нанотрубок, активная фаза синтеза длится 9-

10 мин и обеспечивает η в пределах 22 г/гкат. Влияние температуры на относительный выход изучалось в интервале температур 550-700 °С с шагом 10 °С. Толщина слоя катализатора составляла $h_k \approx 0,2$ мм ($m=12$ мг), расход углеродсодержащего газа – $9 \pm 0,1$ л/ч, время процесса – 12 мин. По результатам экспериментальных исследований, начиная с 620°С, температура процесса не оказывала влияния на относительный выход углеродных нанотрубок, который составил $\eta \approx 22$ г/гкат. Оценку влияния параметров процесса на относительный выход продукта и свойства полученных материалов проводили весовым методом в изотермических условиях. Относительный выход углеродных нанотрубок в ходе процесса определяли по формуле $\eta = (m_{\max} - m_{\text{кат}}) / m_{\text{кат}}$. Экспериментальные исследования по определению зависимости удельного выхода углеродных нанотрубок η от времени процесса проводили при температуре от 550 до 700°С и расходах углеводородов от 15 до 20 л/ч. Исходные образцы высококремнеземного цеолита и модифицированные образцы изучали методами ИК-спектроскопии, рентгенофазового анализа, адсорбции бензола до их обработки и последующей структурной характеристики, кислотные свойства катализаторов – температурно-программируемой десорбцией аммиака.

Цель работы: Изучить кинетические закономерности процесса получения наноуглерода и водорода из пропан-бутановой фракции.

Ключевые слова: углеродсодержащие соединения, катализатор, температура, время контакта, наноуглерод, водород.

Introduction

The demand for hydrogen is expected to grow dramatically shortly. The major contributors to global hydrogen demand are expected to be automotive and energy supply systems, where hydrogen serves as an energy carrier that can be stored and transported like natural gas. The growing needs of the chemical industry and energy will help to increase the production of hydrogen. For example, over the past decade, global hydrogen production has grown by 4.5% annually, and current production levels exceed 100 million tons per year. Hydrogen has no resource limit and does not generate greenhouse gases. At the same time, the use of carbon nanotubes in various fields such as the development of filters for water purification, the synthesis of multipurpose hydrogels, drug delivery, and biosensors is increasing. Multi-walled carbon nanotubes [1, 2] are promising materials with low toxicity and adsorption capacity. Multi-walled carbon nanotubes are cheaper to produce and are also preferred for the production of biosensors with high electrical conductivity [3-6]. Numerous results have increased attention to the successful use

of carbon nanotubes in many areas of science, such as energy, construction, purification, and environmental protection [4-9].

Currently, hydrogen is a valuable chemical product and is widely used in a number of important industrial processes such as the production of ammonia [10], methanol [11, 12], hydrazine [13], and synthetic hydrocarbons [14]. Hydrogen is of great importance in the food industry, where it is utilized in the hydrogenation of vegetable oils [15, 16]. On the other hand, hydrogen is one of the most environmentally friendly sources of thermal energy [17]. On an industrial scale, hydrogen is produced through the steam reforming of methane, the oxidation of heavy oil, the gasification of coal, and the electrolysis of water [18–20]. It is worth noting that biomass is also a potential source of hydrogen [21]. In general, the process can be expressed by the following equation: $C_nH_m \rightarrow nC + (m/2)H_2$ (1). This process is widely used to obtain carbon nanotubes [22]. Pure hydrogen is obtained by catalytic decomposition of carbon compounds into carbon and hydrogen [23–30].

EXPERIMENTAL

The experiments were conducted in a differential flow laboratory device comprising a vertical stainless steel reactor with an internal diameter of 32 mm and a length of 500 mm. To evenly heat the gas mixture discharged from the bottom of the reactor and to distribute the gas flow across the reactor cross-section, the bottom of the catalyst was filled with a nozzle (made of quartz particles) 150 mm below. A substrate dusted with the catalyst was placed at the bottom of the reactor and sealed. During the heating of the reactor, it was filled with argon.

The propane-butane mixture of gases was fed into the reaction zone, heated to operating temperature, and the reactor heating circuit was driven with an inert gas, which allowed atmospheric air to be expelled from the reaction zone. Torsion balance indicators, which record the change in the mass of the substance in the boat, were measured with a periodicity of 15 s. After the carbon nanotube formation process stopped, the hydrocarbon was expelled from the reactor with an inert gas.

The catalyst was prepared using the thermal decomposition method. The thermal decomposition method is one of the most effective methods for preparing catalysts. The catalyst powder was obtained by thermal decomposition of metal nitrates. The essence of the method is the interaction of the metal nitrates ($Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $Fe(NO_3)_2 \cdot 9H_2O$, $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$, $(NH_4)_2MoO_4 \cdot 24H_2O$), ammonium molybdate, and a mixture of high-silica zeolite (YKS) obtained from bentonite imported from Navbahor district, Navoi region, Republic of Uzbekistan) and organic matter (for example, a mixture of glycine and citric acid) in air at temperatures $\geq 500^\circ C$. At temperatures above $500^\circ C$, finely

dispersed oxides of metals are formed. The physicochemical and textural characteristics of high-silica zeolites have been studied [32-33]. And have been used in the aromatization of natural gas, associated petroleum gases, and propane-butane fractions [34-37], as well as in the Fischer-Tropsch process and the production of olefins from dimethyl ether [38-39]. High-silica zeolites form a well-developed porous structure, with Ni, Co, Fe, Cu, and Mo particles distributed on their surface.

During the experimental studies of the synthesis process of carbon nanotubes, a propane-butane mixture ($C_3H_8/C_4H_{10}=50\%/50\%$) and an inert gas – argon (Ar) stored in a cylinder – were used as carbon-containing compounds. The removal of catalyst particles from the synthesized carbon nanotubes was achieved using the acid washing method.

Pyrolysis of a propane-butane mixture ($C_3H_8 - 30\%$, $C_4H_{10} - 70\%$) was carried out at atmospheric pressure and temperatures of 600-650°C in laboratory and pilot reactors, with periodic operation on a fixed layer of catalyst. A filter based on zeolite was used to remove additives from gas mixtures and dry them from moisture. The waste gas was analyzed in the "Chromatek - Kristall 7000" chromatograph.

As soon as the operating temperature was reached, a mixture of gases in the required ratio was fed into the reactor. The gas-phase composition was altered by adjusting the volumetric velocities of the gas flows. The flow rate of each gas was selected based on the amount of catalyst, pyrolysis temperature, and process duration, ranging from 5 to 100 cm^3/min . The pyrolysis time was varied from 1.5 hours to 4 hours.

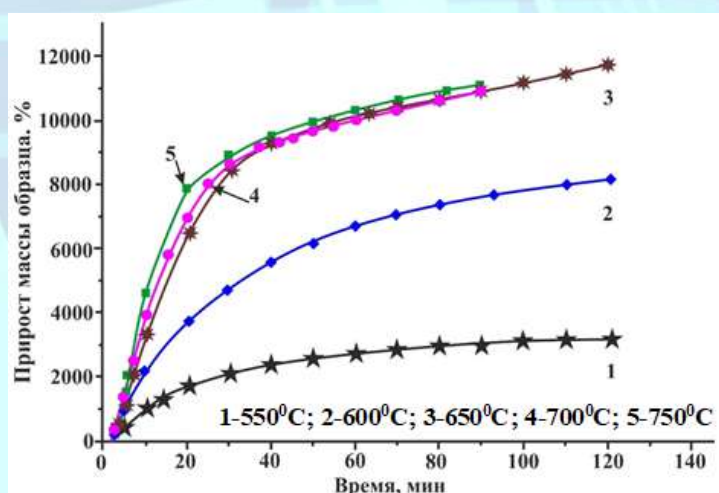


Figure 1. Kinetic curves of carbon deposition on the $(CuO)_x*(CoO)_y*(NiO)_z*(Fe_2O_3)_k*(MoO_3)_m/YKS$ catalyst from the $C_3H_8-C_4H_{10}$ mixture at different temperatures

Decomposition of a propane-butane mixture over a $(\text{CuO})_x \cdot (\text{CoO})_y \cdot (\text{NiO})_z \cdot (\text{Fe}_2\text{O}_3)_k \cdot (\text{MoO}_3)_m / \text{YKS}$ catalyst. Figure 1 shows the kinetic curves of carbon evolution from a propane-butane mixture over a $(\text{CuO})_x \cdot (\text{CoO})_y \cdot (\text{NiO})_z \cdot (\text{Fe}_2\text{O}_3)_k \cdot (\text{MoO}_3)_m / \text{YKS}$ catalyst at various temperatures. Figure 15 shows that the most favorable temperature for this reaction is 6500 °C-7500 °C. The carbon evolution did not change with increasing temperature, and was 110-120 g/g.

In the $(\text{CuO})_x \cdot (\text{CoO})_y \cdot (\text{NiO})_z \cdot (\text{Fe}_2\text{O}_3)_k \cdot (\text{MoO}_3)_m / \text{YKS}$ catalyst, the propane-butane mixture decomposes in the previous layer, at the reactor entrance, to form carbon nanofibers and hydrogen. In the subsequent zones of the reactor, a hydrogen-hydrocarbon mixture is formed, and we observed how hydrogen affects carbon formation. We diluted the C_3H_8 - C_4H_{10} mixture with hydrogen, and we saw that the growth rate of the initial carbon nanofibers decreased. However, as a result, the carbon yield increased by 250-260 g/g.

Decomposition of a propane-butane mixture without a catalyst

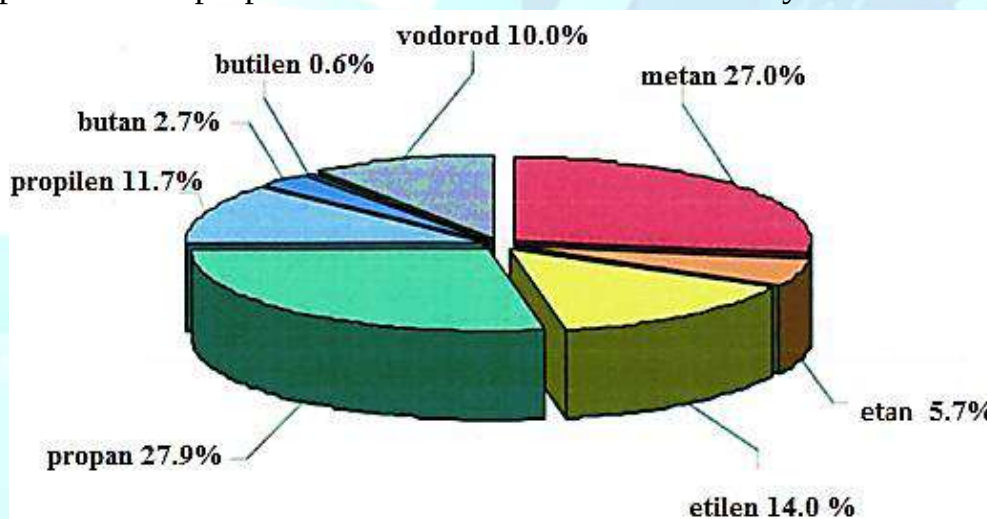


Figure 2. Ratio of hydrocarbons leaving the reactor after pyrolysis of a propane-butane mixture without a catalyst, T=700

The fact that the pyrolysis process in the propane-butane mixture in an empty reactor was quite active is evident from the reaction results. As a result of pyrolysis, olefins, ethylene, propylene, and butylenes are also formed. They are also more active in forming nanofibers than saturated hydrocarbons. When the reaction temperature was increased to 700 °C, the decomposition of the propane-butane mixture increased. The volume of hydrogen at the exit from the reactor was 71-72 mol%, and methane was 25-26 mol%. The catalyst worked moderately for 13-14 hours. The yield of carbon nanofibers after 24 hours was 320 g/g.

When the reaction temperature was increased to 750 oC, the hydrogen content at the exit of the reactor increased by 81-82 mol %, while the methane content decreased by 16-17 mol %, but the

$(\text{CuO})_x * (\text{CoO})_y * (\text{NiO})_z * (\text{Fe}_2\text{O}_3)_k * (\text{MoO}_3)_m / \text{YKS}$ catalyst was reduced to 5-5.5 hours. The volume flow rate of the propane-butane mixture was 12,000 h⁻¹. After 8 hours of reaction, the yield of carbon nanofibers was 50 g/g. From this, the following conclusion follows: the optimal temperature for the formation of hydrogen and carbon nanofibers from propane-butane mixtures under the influence of a $(\text{CuO})_x * (\text{CoO})_y * (\text{NiO})_z * (\text{Fe}_2\text{O}_3)_k * (\text{MoO}_3)_m / \text{YKS}$ catalyst in a continuous reactor is 700-725 °C. Under optimal conditions of this reaction, 700-750 liters of hydrogen and 320-350 g of carbon nanowires can be obtained from 1 g of $(\text{CuO})_x * (\text{CoO})_y * (\text{NiO})_z * (\text{Fe}_2\text{O}_3)_k * (\text{MoO}_3)_m / \text{YKS}$ catalyst from that propane-butane mixture.

Figure 3 shows the results of chromatographic analysis of the gas composition formed as a result of the reaction of a propane-butane mixture at 750 °C for 200 minutes.

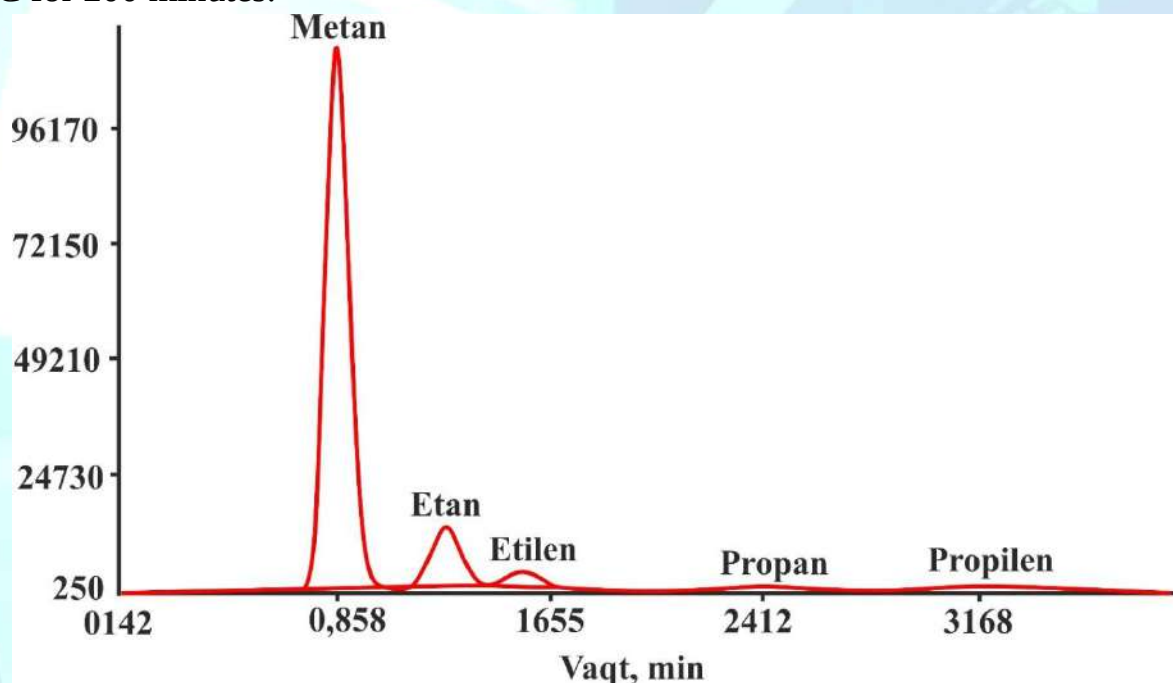


**Figure 3. Chromatogram of hydrocarbon products formed during the decomposition of a C₃H₈-C₄H₁₀ mixture: Treak.=7500C (τreak=200 min)
Catalyst - $(\text{CuO})_x * (\text{CoO})_y * (\text{NiO})_z * (\text{Fe}_2\text{O}_3)_k * (\text{MoO}_3)_m / \text{YKS}$**

A scanning electron microscopy micrograph of nanocarbon formed by the decomposition of a propane-butane mixture over a catalyst created at 700 °C is presented in Figure 4.

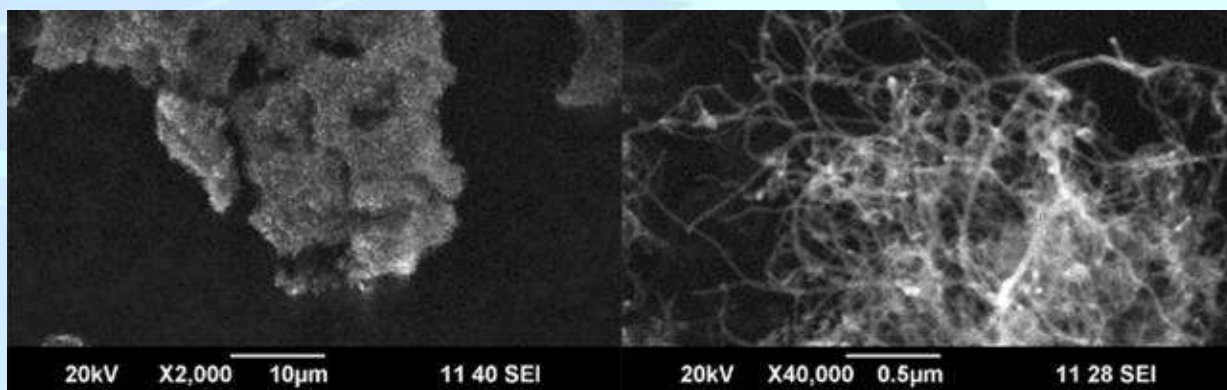


Figure 4. Scanning electron microscopy microphotograph of nanocarbon produced by decomposition of propane-butane mixture at 700 °C, catalyst $(\text{CuO})_x(\text{CoO})_y(\text{NiO})_z(\text{Fe}_2\text{O}_3)_k(\text{MoO}_3)_m/\text{YKS}$

Determining the amount of carbon in a carbonized sample is an important task. For this purpose, we conducted studies on the amount of carbon in the synthesized sorbents.

To do this, we subjected the sorbent to thermal treatment at 700-800°C for two hours.

As is known, the main indicator characterizing the efficiency of sorbents is their sorption capacity. In order to determine the sorption capacity of sorbents, we determined the absorption of oil and gasoline by sorbents.

Adsorption was studied in a specially designed apparatus consisting of a glass tube 25 cm long and 5 mm in internal diameter, and 20 ml vials closed with magnetic caps. The vial was equipped with inlet and outlet ports. The data obtained for determining the sorption capacity of the sorbents are presented in Table 1.

Table 1

Sorption capacity of sorbents

Temperature of thermal treatment of sorbents	Sorption time, hours	Sorption capacity, g/g	
		About oil	According to gasoline
750°C	1	0,58	0,28
	2	0,64	0,24
	24 (day)	0,92	0,29
800°C	1	0,46	0,22
	2	0,48	0,28
	24 (day)	0,86	0,32

CONCLUSION

The process of obtaining nanocarbon and hydrogen from propane-butane fraction was studied using a 15% Ni*5 % Co*5 % Fe*5 % Cu*2 % Mo/YKS catalyst with high catalytic activity and selectivity. Experimental studies to

determine the dependence of the relative yield of carbon nanotubes on the process time were carried out at temperatures from 550 to 700°C and a hydrocarbon flow rate of 15 to 20 l/h. The initial period of time (≈ 10 min) is the stage of reduction of Ni, Co, Fe, and Mo oxides to metal, accumulation of free carbon, and formation of carbon nanotube particles. The active phase of synthesis lasts 9-10 min and ensures that η is within 22 g/gkat. The effect of temperature on the yield was studied in the temperature range of 550÷700°C with a step of 10°C. The catalyst layer thickness was ≈ 0.2 mm ($m=12$ mg), the carbon-containing gas flow rate was 9 ± 0.1 l/h, and the process time was 12 min. According to the results of experimental studies, starting from 620°C, the process temperature does not affect the yield of carbon nanotubes, which was $\eta \approx 22$ gs/gcat.

REFERENCES

1. Naldini L (2015) Gene therapy returns to the center stage. *Nature* 526:351 360.
2. Ibraheem D, Elaissari A, Fessi H (2014) Gene therapy and DNA delivery systems. *Int J Pharm* 459:70 83.
3. Taghavi S, Abnous K, Taghdisi SM, Ramezani M, Ali-bolandi M (2020) Hybrid carbon-based materials for gene delivery in cancer therapy. *J Control Release* 318:158 175.
4. Y, Liu S, Li X et al (2018) Facile preparation of bio-compatible poly(l-lactic acid)-modified halloysite nanotubes/poly(e-caprolactone) porous scaffolds by solvent evaporation of Pickering emulsion templates. *J Mater Sci* 53:14774–14788.
5. Rouwenhorst, K.H.R.; Krzywda, P.M.; Benes, N.E.; Mul, G.; Lefferts, L. Ammonia Production Technologies. In *Techno-Economic Challenges of Green Ammonia as an Energy Vector*; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2021; pp. 41–83.
6. Kim, S.; Kim, J. The optimal carbon and hydrogen balance for methanol production from coke oven gas and Linz-Donawitz gas: Process development and techno-economic analysis. *Fuel* 2020, 266.
7. Monnerie, N.; Gan, P.G.; Roeb, M.; Sattler, C. Methanol production using hydrogen from concentrated solar energy. *Int. J. Hydrog. Energy* 2020, 45, 26117–26125.
8. Bukhorov A. Q., Aslanov S. C., Fayzullaev N. I. Kinetic laws of dimethyl ether synthesis in synthesis gas //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – T. 2432. – №. 1. – C. 050012.
9. Musulmonov N. X., Fayzullaev N. I. Textural characteristics of zinc acetate catalyst //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – T. 2432. – №. 1. – C. 050015.

10. Bukhorov A. Q., Aslanov S. C., Fayzullaev N. I. Direct extraction of dimethyl ether from synthesis gas //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – T. 2432. – №. 1. – C. 050013.
11. Dijkstra, A.J.; van Duijn, G. Vegetable Oils: Oil Production and Processing. In Encyclopedia of Food and Health; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2016; pp. 373–380.
12. Sun, Z.-Y. Hydrogen energy. In Sustainable Fuel Technologies Handbook; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2021; pp. 339–365
13. Balat, M. Hydrogen-Rich Gas Production from Biomass via Pyrolysis and Gasification Processes and Effects of Catalyst on Hydrogen Yield. *Energy Sources part A Recovery utilization and Environ. Eff.* 2008,30, 552–564.
14. Franchi, G.; Capocelli, M.; De Falco, M.; Piemonte, V.; Barba, D. Hydrogen Production via Steam Reforming: A Critical Analysis of MR and RMM Technologies. *Membranes* 2020, 10, 10.
15. Koskin, A.P.; Zibareva, I.V.; Vedyagin, A.A. Conversion of Rice Husk and Nutshells into Gaseous, Liquid, and Solid Biofuels. In *Biorefinery of Alternative Resources: Targeting Green Fuels and Platform Chemicals*; Springer: Singapore, 2020; pp. 171–194.
16. Shimamoto, D.; Muramatsu, H.; Fujisawa, K.; Hayashi, T.; Kim, Y.A.; Endo, M. Synthesis of catalytic chemical vapor grown carbon fibers: Carbon nanotube and carbon nanofiber. *Carbon* 2011,49.
17. Docekal, J. Hydrogen production from hydrocarbons. *Int. J. Hydrog. Energy* 1986,11, 709–714.
18. Li, Y.; Chen, J.; Qin, Y.; Chang, L. Simultaneous Production of Hydrogen and Nanocarbon from Decomposition of Methane on Nickel-Based Catalyst. *Energy Fuels* 2000, 14, 1188–1194.
19. Muradov, N.; Vezirolu, T. From hydrocarbon to hydrogen–carbon to hydrogen economy. *Int. J. Hydrog. Energy* 2005,30, 225–237
20. Rahman, M.S.; Croiset, E.; Hudgins, R.R. Catalytic Decomposition of Methane for Hydrogen Production. *Top. Catal.* 2006,37, 137–145
21. Onsan, I. Catalytic Processes for Clean Hydrogen Production from Hydrocarbons. *Turk. J. Chem.* 2007,31, 531–550
22. Nguyen, M.C.; Lee, H.; Ihm, J. Hydrogen storage using functionalized saturated hydrocarbons. *Solid State Commun.* 2008,147, 419–422
23. Ahmed, S.; Aitani, A.; Rahman, F.; Al-Dawood, A.; Al-Muhaish, F. Decomposition of hydrocarbons to hydrogen and carbon. *Appl. Catal. A Gen.* 2009,359, 1–24.

24. Ibrahim, A.A.; Fakeeha, A.H.; Al-Fatesh, A.S.; Abasaheed, A.E.; Khan, W.U. Methane decomposition over iron catalyst for hydrogen production. *Int. J. Hydrog. Energy* 2015, 40, 7593–7600/
25. Tezel, E.; Figen, H.E.; Baykara, S.Z. Hydrogen production by methane decomposition using bimetallic Ni–Fe catalysts. *Int. J. Hydrog. Energy* 2019, 44, 9930–9940.
26. Mamadoliev, I.I., Fayzullaev, N.I., Khalikov, K.M. Synthesis of high-silicon zeolites and their sorption properties//*International Journal of Control and Automation*, 2020, 13(2), сtp. 703–709.
27. Mamadoliev, I.I., Fayzullaev, N.I. Optimization of the activation conditions of high silicon zeolite//*International Journal of Advanced Science and Technology*, 2020, 29(3), сtp. 6807–6813
28. Bobomurodova, S.Y., Fayzullaev, N.I., Usmanova, K.A. Catalytic aromatization of oil satellite gases//*International Journal of Advanced Science and Technology*, 2020, 29(5), сtp. 3031–3039.
29. Tursunova, N.S., Fayzullaev, N.I. Kinetics of the reaction of oxidative dimerization of methane//*International Journal of Control and Automation*, 2020, 13(2), сtp. 440–446
30. Fayzullaev, N.I., Bobomurodova, S.Y., Avalboev, G.A. Catalytic change of C1-C4-alkanes//*International Journal of Control and Automation*, 2020, 13(2), сtp. 827–835
31. Fayzullaev, N.I., Bobomurodova, S.Y., Xolmuminova, D.A. Physico-chemical and texture characteristics of Zn-Zr/VKTS catalyst//*Journal of Critical Reviews*, 2020, 7(7), сtp. 917–920
32. Aslanov, S.C., Buxorov, A.Q., Fayzullayev, N.I. Catalytic synthesis of C2-C4-alkenes from dimethyl ether// *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 2021, 69(4), сtp. 67–75.
33. F N Temirov, J Kh Khamroyev, N I Fayzullayev, G Sh Haydarov, and M Kh Jalilov. Hydrothermal synthesis of zeolite HSZ-30 based on kaolin// *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 839 (2021) 042099. IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/839/4/042099

DEVELOPING TPACK COMPETENCIES THROUGH REFLECTIVE MICROTEACHING IN LANGUAGE EDUCATION

Tadjibayeva Albina Alisherovna

Is'hoqxon Ibrat nomidagi Namangan Davlat chet tillari instituti doktoranti

E-mail: albinatadjibaeva@gmail.com

ORCID ID: 0009-0009-3904-9796

UDK: 378.147.88

Annotation: This article explores methodological approaches to developing Technological Pedagogical Content Knowledge (TPaCK) among pre-service English language teachers. It highlights the integration of microteaching and reflective journaling as essential tools for enhancing TPaCK competencies. These methods promote deeper reflection on the teaching process, foster professional self-awareness, and support the ability to design and implement technology-integrated lessons. The study presents the results of an experimental implementation of this pedagogical model with philology students, discussing its didactic potential and overall effectiveness. The findings indicate a notable improvement in technological literacy, pedagogical flexibility, and the participants' capacity for critical reflection on their own teaching practices. Therefore, the proposed model serves as a valuable framework for preparing qualified foreign language teachers in the context of digital transformation in education.

Key words: TPaCK, microteaching, reflective practice, digital pedagogy, teacher education.

Аннотация: В статье рассматриваются методологические подходы к формированию технологических, педагогических и содержательных знаний (TPaCK) у будущих преподавателей английского языка. Исследование подчеркивает важность интеграции микроучения и ведения рефлексивных дневников как ключевых инструментов в развитии TPaCK-компетенций. Использование этих методов способствует более глубокому осмыслению учебного процесса, повышению профессиональной саморефлексии и развитию умений проектировать и реализовывать уроки с использованием цифровых технологий. В статье анализируются результаты экспериментального внедрения данной модели в процесс подготовки студентов-филологов, а также обсуждаются её дидактические возможности и эффективность. Представленные данные свидетельствуют о значительном росте технологической осведомлённости, педагогической гибкости и способности к критическому осмыслению собственной преподавательской практики у участников. Таким образом, предложенная модель может служить эффективной основой для подготовки высококвалифицированных

преподавателей иностранного языка в условиях цифровой трансформации образования.

Ключевые слова: ТРPaCK, короткие тренировочные занятия (microteaching), рефлексивная практика, цифровая педагогика, подготовка преподавателей.

Annotatsiya: Ushbu maqolada bo'lajak ingliz tili o'qituvchilarida texnologik, pedagogik va mazmuniy bilimlarni (ТРPaCK) shakllantirishga oid metodologik yondashuvlar tahlil qilinadi. Maykrotiching o'tkazish va reflektiv kundaliklar yuritish ТРPaCK kompetensiyalarini rivojlantirishda muhim vositalar sifatida ko'rib chiqiladi. Ushbu usullar o'qitish jarayonini chuqur tahlil qilish, professional o'z-o'zini anglashni kuchaytirish va raqamli texnologiyalarni o'qituv jarayoniga samarali integratsiyalash ko'nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Maqolada ushbu modelni filologiya yo'nalishidagi talabalar bilan tajriba asosida qo'llash natijalari, uning didaktik imkoniyatlari va samaradorligi muhokama qilinadi. Tadqiqot natijalari talabalar texnologik savodxonligi, pedagogik moslashuvchanligi va o'z o'qituv amaliyotini tanqidiy tahlil qilish qobiliyatida sezilarli o'sish borligini ko'rsatadi. Shunday qilib, taklif etilgan model raqamli transformatsiya sharoitida yuqori malakali chet tili o'qituvchilarini tayyorlashda samarali asos bo'la oladi.

Kalit so'zlar: ТРPaCK, qisqa mashg'ulot darslari (microteaching), reflektiv amaliyot, raqamli pedagogika, o'qituvchilarni tayyorlash.

Introduction

“The important thing in science is not so much to obtain new facts as to discover new ways of thinking about them.”

—Sir William Henry Bragg

The way people obtain information, learn, and connect with others across the world has changed dramatically as a result of technological advancements. Technology has eliminated distance constraints, allowing higher education to efficiently teach anybody. In order to improve teaching and learning, technology integration is becoming more common in classrooms. A better pattern for recognizing new teaching models has evolved as a result of the fast expansion of technology integration. As a result, it is critical in both learning and teaching language skills. There are numerous advantages to using technology to offer an environment for teaching and learning English skills.

Therefore, in the digital age, integrating technology into the education sector is a pivotal concern. The Technological Pedagogical Content Knowledge (ТРPaCK) framework, introduced by Mishra and Koehler, has offered educators a powerful perspective by highlighting the interaction between technological knowledge, pedagogical knowledge, and content knowledge (Swallow & Olofson, 2017).

TPaCK is one of the theories of integrating digital resources into the teaching and learning process. It is designed to elucidate the essential knowledge that educators must possess to teach a subject, employ effective teaching methods, and properly harness technology as a teaching tool. This theory identifies three key knowledge domains: Technology, Pedagogy, and Content Knowledge (Tseng et al., 2022). TPaCK has enriched teaching and learning experiences, but challenges remain in its implementation (Archambault & Barnett, 2010). [figure 1.]



Figure 1. Image based on the original on TPACK.org

On the one hand, most research that has explored the integration of the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPaCK) framework into teacher education programs primarily utilized context-unspecific self-report instruments. Voogt et al. (2013) noted that empirical studies that addressed TPaCK focused mostly on exploring teachers' beliefs, preservice teachers' TPaCK level, and ways to enhance in-service teachers' use of TPaCK. Few studies investigated the use of the TPaCK model as a theoretical framework for designing professional development or teacher preparation programs (Dysart & Weckerle, 2015).

Several studies have been revealed that pre-service teachers are showing proper development of all domains of TPaCK during the graduate preparation program (Gill & Dalgarno, 2017; Redmond & Peled, 2019). Another study also revealed that pre-service teachers who had more constructivist perceptions of teaching using mobile devices, such as conveniently facilitating students' understanding or supporting student learning more actively, appeared to attain better quality technology integration in their lesson plans than those pre-service teachers with traditional conceptions (Tsai & Tsai, 2019). However, what kind of support provided by preparation programs may be varied, and it needs further investigation to know the challenges and success for preparing them with

technology integration for their prospective profession as teachers and benefitted for improving the future teachers' education programs.

This article's goal is to present a pedagogical model that incorporates microteaching and reflective journaling as key tactics to support pre-service English language teachers' acquisition of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPaCK). This model aims to assist aspiring teachers in making meaningful connections between technology, pedagogy, and content in their professional practice by integrating structured self-reflection with real-world teaching experiences.

LITERATURE REVIEW

The TPACK framework, developed by Punya Mishra and Matthew J. Koehler in 2006, emphasizes technological knowledge (TK), pedagogical knowledge (PK), and content knowledge (CK), providing an effective solution to numerous challenges educators encounter when integrating educational technology (edtech) in their classrooms. The TPACK framework delineates the necessity for content (the subject matter) and pedagogy (the instructional methods) to serve as the cornerstone for efficient integration of educational technology by distinguishing among three forms of knowledge. This order is crucial as the technology being deployed must convey the information and reinforce the pedagogy to improve students' learning experience.

The TPaCK paradigm posits that particular technological instruments (hardware, software, apps, and related information literacy practices) are optimally employed to train and direct students towards a deeper, more comprehensive grasp of the subject matter. The three categories of knowledge – Technological Knowledge (TK), Pedagogical Knowledge (PK), and Content Knowledge (CK) – are integrated and reconfigured in multiple manners within the TPaCK framework. Technological pedagogical knowledge (TPK) defines the connections and interactions between technological tools and particular pedagogical practices, whereas pedagogical content knowledge (PCK) clarifies the relationships between pedagogical practices and specific learning objectives; lastly, technological content knowledge (TCK) characterizes the intersections among technologies and learning objectives. The triangulated regions form TPaCK, which examines the interrelations among all three domains and recognizes that educators operate within this intricate framework.

Michigan State University scholars Mishra and Koehler created TPaCK because no other theory explained or guided edtech integration. TPaCK has become a major theory on edtech and integration since its 2006 debut. Research and professional development use it substantially. TPaCK has remained powerful

for almost 12 years because its varied parts allow for a variety of instructional scenarios. Effective classroom technology implementation involves understanding the dynamic, transactional link between curriculum, pedagogy, and incoming technology in different schools, classrooms, and cultures. Every edtech integration situation will be different due to factors including the educator, grade level, class demographics, and more. No one content, pedagogy, and edtech combination will work in every situation, therefore TPaCK allows academics and practitioners to adjust its framework and improve their reflections on the lessons they conduct.

When addressing the term “reflective practice,” two of the most influential theorists, Dewey (1933) and Schön (1983), have provided some basic ideas for a common understanding of the term. Dewey sees reflective practice as a systematic thinking task where teachers use evidence obtained from past experience and their knowledge or beliefs to make sensible decisions about their teaching instead of reaching poor decisions based on routine. In other words, reflective practice and problem-solving tasks are similar in Dewey’s view. Building on Dewey’s work, Schön (1983) extends the concept of reflective practice to account for the continuity of the thinking process by introducing the aspect of timeframes in which reflection takes place. Reflection occurs not only after gaining a teaching experience (reflection-on-action), but it can also take place during the process of teaching (reflection-in-action)

METHODS

The connection between reflective practice and TPaCK abilities is clearly evident and serves as a crucial mechanism in modern education. Young professionals encounter challenges in delivering lessons with modern technologies. Consequently, it is essential to assist in directing their ambitions towards teaching classes that match with contemporary trends while evaluating and analyzing their instructional practices. This article seeks to clarify the significance of “microteaching” for future teachers and the integration of reflective practice in their everyday routines.

According to Dr.Ambili Remesh: “Microteaching is a teacher training technique for learning teaching skills. It employs real teaching situation for developing skills and helps to get deeper knowledge regarding the art of teaching. This Stanford technique involved the steps of “*plan, teach, observe, re-plan, re-teach and re-observe*”. Most of the pre-service teacher education programs widely use microteaching, and it is a proven method to attain gross improvement in the instructional experiences. Effective student teaching should be the prime quality of a teacher. As an innovative method of equipping teachers to be effective, skills and practices of microteaching have been implemented.”

“Observing a fellow teacher and using a trial-and-error in own teaching sessions are very common way of self-training. But, both of them have their own demerits. On the other hand, microteaching helps in eliminating errors and builds stronger teaching skills for the beginners and senior teachers. Microteaching increases the self-confidence, improves the in-class teaching performances, and develops the classroom management skills,” states Dr.Ambili Remesh (2012).

In modern science there are many examples of implementing microteaching and reflective practice in teacher education training. Such internationally certified programs as TESOL, CELTA, TEFL and other similar programs have long practiced the implementation of microteaching and reflective practice after the application of microteaching skills during practical lessons. The same structure is in use for pre-service teachers. Only for its successful implementation is it necessary to introduce the stages of mastering effective training. Here are the components of a model framework to implement effective usage of TPaCK development and reflective practice for pre-service teachers:

Phase 1: **TPaCK awareness study** – lesson plans, digital tool demos, and lesson analysis.

Phase 2: **Microteaching planning with TPaCK** – student-teachers design mini-lessons with explicit TPaCK goals.

Phase 3: **Reflective forms** – After each microteaching session, students reflect on their integration of technology, pedagogy, and content through Google Form reflection template. (<https://forms.gle/cg8MithQyPSjkoMJ6>)

Phase 4: **Peer and mentor feedback** – structured feedback loops for refining practice.

Phase 5: **Repetitive improvement and reflection** – use insights from reflection form and feedback to improve lesson design.

DISCUSSION AND IMPLEMENTATION

Integrating the “Teaching ladder” (see Figure 2.) and TPaCK implementation framework will definitely have a positive effect on both learners and pre-service teachers as well as **microteaching** and **reflective practice** into teacher education programs, which offers a powerful pathway to developing pre-service teachers’ **Technological Pedagogical Content Knowledge (TPaCK)**. Several key strengths emerge from this model. One major strength is **personalization**. Through reflective analysis of microteaching sessions, pre-service teachers tailor their learning to individual needs and teaching contexts. As Schön (1983) emphasized in his concept of the “reflective practitioner,” personal reflection enables teachers to engage in professional growth that is context-

sensitive and adaptive. Similarly, Korthagen and Vasalos (2005) advocated for reflection as a means to develop personalized and authentic teacher identities.

A second strength lies in the model's support for repetitive **growth**. Microteaching offers a safe space for repeated experimentation, enabling pre-service teachers to refine their teaching through cycles of practice and feedback (Allen & Ryan, 1969). This repetitive nature is aligned with Kolb's (1984) experiential learning theory, which underpins many reflective teacher education frameworks. Each cycle builds deeper understanding of how technology, pedagogy, and content intersect—a core principle of the TPaCK framework (Mishra & Koehler, 2006).

Another key strength is the model's capacity to **foster critical thinking**. Reflective practice promotes analysis, synthesis, and evaluation of teaching decisions, which are essential for developing higher-order thinking skills. According to Larrivee (2000), reflection can help teachers become critical inquirers who question assumptions and examine the ethical and pedagogical implications of their practice. When combined with video analysis in microteaching, this process deepens awareness of how technology is used to support learning goals.

Despite its potential, integrating microteaching and reflective practice also presents several challenges. One significant barrier is **time constraints**. Reflective analysis and repeated microteaching cycles are time-intensive and often compete with other course requirements. Zeichner & Liston (1996) noted that meaningful reflection is often compromised by limited time and institutional pressures.

Another challenge is the **need for trained mentors** who can facilitate the reflective process. Not all teacher educators are familiar with the TPaCK framework or with how to guide pre-service teachers through structured reflection. As noted by Loughran (2002), mentors play a critical role in scaffolding reflection, but they require specific pedagogical content knowledge and experience to be effective.

Resistance to reflection is also a common issue among pre-service teachers, especially those new to reflective writing or critical self-evaluation. Calderhead (1989) observed that student teachers may initially see reflection as artificial or judgmental. Without clear guidance, they may resort to surface-level commentary rather than deep analysis of their teaching.

CONCLUSION

In the digital age, preparing future teachers to effectively integrate technology into pedagogy and subject content is no longer optional—it is essential. The integration of the TPaCK framework into pre-service teacher education, when combined with structured microteaching and reflective practice, provides a

powerful approach for developing adaptive, thoughtful, and competent educators. This model fosters an environment where student-teachers can explore, experiment, and refine their teaching in a cyclical, feedback-driven process. As demonstrated, microteaching supports hands-on skill development, while reflective journaling encourages critical self-awareness and continuous improvement—both of which are fundamental for mastering TPaCK.

The proposed five-phase model addresses not only the theoretical understanding of TPaCK, but also the practical challenges associated with its application. By grounding the model in experiential learning theory, reflective practitioner theory, and TPaCK's intersecting domains, this approach offers a holistic path for cultivating professional competence. However, as the discussion has shown, implementation demands significant time, mentor expertise, and a cultural shift toward reflective thinking within teacher preparation programs.

Future research should explore scalable strategies for institutionalizing this model, such as integrating digital tools for automated reflection analysis, mentoring programs aligned with TPaCK principles, and curriculum policies that allow for repeated microteaching cycles. With intentional support, this model can bridge the gap between theoretical knowledge and authentic classroom practice, equipping pre-service English language teachers with the skills, confidence, and mindset needed for teaching in technologically dynamic environments.

USED LITERATURE

1. Iqbal, S., Niazi, S., & Hafeez, M. (2021). Developments on Technology Integration in Language Teaching and Learning. *Global Educational Studies Review*, VI(III), 21–28. [https://doi.org/10.31703/gesr.2021\(vi-iii\).03](https://doi.org/10.31703/gesr.2021(vi-iii).03)
2. Jibril, M., & Adedokun-Shittu, N. A. (2023). Enhancing Education: A comprehensive framework for integrating Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) into teaching and learning. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Research*, 4(1), 181–188. <https://doi.org/10.17509/ijomr.v4i1.72044>
3. Suphasri, P. (2021). Reflective practice in teacher Education: issues, challenges, and considerations. *Deleted Journal*, 62(1), 236–264. <https://doi.org/10.58837/chula.pasaa.62.1.9>
4. Remesh, A. (2013). Microteaching, an efficient technique for learning effective teaching. *DOAJ (DOAJ: Directory of Open Access Journals)*. <https://doaj.org/article/f0f849c339b94c9aba2da2921ad76ec2>
5. Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*.

6. Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books.
7. Farrell, T. S. C. (2015). *Reflective Practice in ESL Teacher Development Groups: From Practices to Principles*. Palgrave Macmillan.
8. Zeichner, K. (1994). Research on Teacher Thinking and Different Views of Reflective Practice in Teaching and Teacher Education. *Educational Researcher*.
9. Allen, D. W., & Ryan, K. (1969). *Microteaching*. Addison-Wesley.
10. Baran, E., Chuang, H. H., & Thompson, A. (2011). TPACK: An emerging research and development tool for teacher educators. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*.
11. Hughes, J. (2005). The Role of Teacher Knowledge and Learning Experiences in Forming Technology-Integrated Pedagogy. *Journal of Technology and Teacher Education*.
12. Calderhead, J. (1989). Reflective teaching and teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 5(1), 43–51.
13. Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57(3), 1953–1960.
14. Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
15. Korthagen, F. A. J., & Vasalos, A. (2005). Levels in reflection: Core reflection as a means to enhance professional growth. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11(1), 47–71.
16. Larrivee, B. (2000). Transforming teaching practice: Becoming the critically reflective teacher. *Reflective Practice*, 1(3), 293–307.
17. Loughran, J. (2002). Effective reflective practice: In search of meaning in learning about teaching. *Journal of Teacher Education*, 53(1), 33–43.
18. Rich, P. J., & Hannafin, M. J. (2009). Video annotation tools: Technologies to scaffold, structure, and transform teacher reflection. *Journal of Teacher Education*, 60(1), 52–67.
19. Rodgers, C. (2002). Defining reflection: Another look at John Dewey and reflective thinking. *Teachers College Record*, 104(4), 842–866.
20. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

APPENDIX

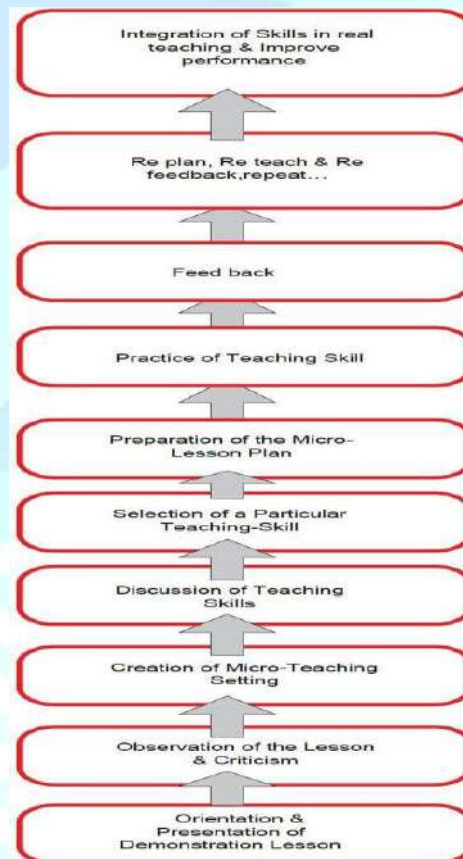


Figure 2. Teaching ladder-10 steps to make effective teaching

SHAHAR CHIQINDILARDAN MUQOBIL ENERGIYA SIFATIDA FOYDALANISH VA UNING O'ZBEKISTONDAGI KELAJAK ISTIQBOLI

Rahmonov Shahobiddin Safaralievich

Qarshi davlat texnika universiteti "Elektr ta'minoti va intellektual energetik tizimlar" kafedrası assistent o'qituvchisi

E-mail: shahobiddinziyo997@gmail.com

Zavqiyev Dilshodbek Siddiqjon o'g'li

Qarshi davlat texnika universiteti "Elektr ta'minoti va intellektual energetik tizimlar" kafedrası elektr energetika yo'nalishi 2-kurs talabasi

Annotatsiya. Hayot manbaining eng asosi bo'lgan ona-tabiatni asrash bugungi kunda insoniyat oldiga qo'yilayotgan eng muhim vazifalardan biridir. Hammamizga ma'lumki dunyo aholisining ko'p qismi atrof-muhitning notozaligidan, ichimlik suvuning yetishmovchiligidan, sof toza oziq ovqatning yetishmovchiligidan aziyat chekib kelmoqda. Shularni hisobga olgan holda bugungi kunda aholidan, sanoat korxonalaridan ajralib chiqayotgan chiqindilarni qayta ishlash ulardan boshqa turdagi energiya misol uchun elektr energiya, tabiiy gaz sifatida ishlatish oldimizga qo'yilgan muamoning eng aptimal yechimlardan biri hisoblanadi.

Kalit so'zlar: Atrof-muhit, Muqobil energiya, chiqindi, issiqlik energiyasi, utilizatsiya, biologik chiritish, polietilen paketlar.

Аннотация. Сохранение матери-природы, источника жизни, является одной из важнейших задач, стоящих сегодня перед человечеством. Все мы знаем, что большая часть населения Земли страдает от загрязнения окружающей среды, недостатка питьевой воды и отсутствия чистой пищи. Учитывая это, сегодня переработка отходов, образующихся в жизнедеятельности населения и промышленных предприятий, и использование их в качестве других видов энергии, например, электроэнергии или природного газа, является одним из наиболее оптимальных решений стоящей перед нами проблемы

Ключевые слова: Окружающая среда, Альтернативная энергия, отходы, тепловая энергия, утилизация, биологическое разложение, полиэтиленовые пакеты

Abstract. Preservation of Mother Nature, the source of life, is one of the most important tasks facing humanity today. We all know that most of the Earth's population suffers from environmental pollution, lack of drinking water and lack of clean food. Taking this into account, today recycling waste generated by the life of the population and industrial enterprises and using it as other types of energy,

such as electricity or natural gas, is one of the most optimal solutions to the problem we face

Keywords: Environment, Alternative energy, waste, thermal energy, recycling, biodegradation, plastic bags.

Kirish

Shahar chiqindilaridan organik yoqilg'i sifatida foydalanib, ana'naviy usulda issiqlik energiyasi yoki elektroenergiya ishlab chiqarish mumkin. Ammo shahar chiqindilarning hammasidan organik yoqilg'i sifatida foydalanish maqsadga muvofiq emas. Uning yoqilg'i sifatida yoqish mumkin bo'lgan qismidangina organik yoqilg'i sifatida foydalanish mumkin. Shuning uchun shahar chiqindilarining asosi bilan qisqacha tanishib o'tamiz.

Ma'lumki katta kichik shaharlarining barchasida maishiy chiqindilar mavjud. Har yili butun dunyoda $25 \cdot 10^9$ (25000000000) tonna chiqindilar hosil bo'ladi. Atrof-muhitni tozaligi, shahardagi insonlarning sog'ligi chiqindilarni o'z vaqtida yig'ib utilizatsiya qilishga bog'liqdir.

Katta shaharlarda chiqindilarni qayta ishlash muhim ahamiyatga ega. Chiqindilarni qayta ishlash natijasida er yuzida kam qolgan juda ko'p resurs va materiallar tejaladi. Masalan, Evropadagi firmalardan biri, chiqindilar tarkibidan oltin ajratib olishni yo'lga qo'yilgan.

Chiqindilarni qayta ishlash uchun ularni yig'ish zarur. Yig'ish ishlari ham har xil amalga oshiriladi. Ba'zi joylarda chiqindilar aralashgan holda yig'iladi, ba'zi joylarda esa chiqindi turiga qarab alohida alohida qilib yig'iladi.



1-rasm. Ajratilgan uy chiqindilari: 1 - shisha idishlar; 2 - yupqa plastik; 3 - qalin plastik; 4 - karton; 5 - aralash chiqindi; 6 - temir bankalar; 7 – qog'oz; 8 - polistirol; 9 - shisha; 10 – batareya-lar; 11 – metall; 12 - organik chiqindilar; 13 - «Tetrapak» o'rama materiallari; 14 - gazlama; 15 - tualet chiqindilari



2-rasm. Aralash holda yig‘ilgan chiqindixona. Qarshi shahridan olingan lavha.

Chiqindilarni boshqarish tizimi - bu chiqindilarni yig‘ish, tashish, qayta ishlash, ikkalamchi foydalanish yoki utilizatsiya qilish va barcha jarayonni nazorat qilishdan iboratdir. Chiqindilar inson faoliyatining mahsulidir. Tabiatiga nisbatan organik chiqindilar (o‘simlik va oziq-ovqat, hamda qog‘oz chiqindilari) ni biologik tarzda chiritish mumkin.

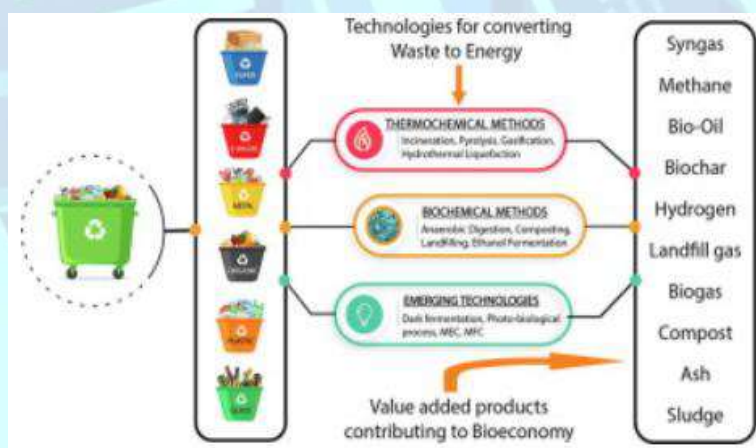
Biologik qayta tayyorlash natijasida olingan organik moddalar, qishloq xo‘jaligi va bog‘dorchilikda organik o‘g‘it sifatida ishlatilishi mumkin. Bundan tashqari chirish jarayonida hosil bo‘lgan gazdan (masalan, biogaz-metan) isitishda va elektr energiya ishlab chiqarishda foydalanish mumkin. Qayta ishlanma chiqindilardan dvigatellarga yoqilg‘i sifatida foydalanish mumkin yoki ularni boshqa energiya turiga aylantirish mumkin.



3-rasm. Shahar chiqindilarni tashish transporti. Qarshi shahardan olingan lavha.

Chiqindilarga yuqori haroratda ishlov berish natijasida ulardan yoqig'ı manbasi sifatida foydalanib, undan ovqat pishirish, binolarni isitish, bug' _qozonlarini ishlatib bug' _ va elektr energiya olish mumkin.

Chiqindilarni boshqarishning asosiy usullaridan biri-chiqindilarni to'planib qolishning olidni olishdir. Buning uchun birinchi galda, ikkinchi marta foydalanish usulini qo'llash lozim. Masalan, ishdan chiqqan jihoz va asboblarni yana foydalanish uchun ta'mirlash, ko'p marta foydalaniladigan buyumlar (oziq ovqat mahsulotlarini olib yurish va saqlash uchun polietilen paketlar emas balki latta paketlar) tayyorlash, ko'p marta foydalaniladigan buyumlarni (bir marta foydalaniladigan oshxona jihozlari-qoshiq, sanchiq, stakan va boshqalar) ishlatishni targ'ib qilish, banka va paketlarni oziq-ovqat qoldiqlaridan tozalash va boshqalar.



4-rasm. Shahar chiqindilarni qayta ishlash texnologiyasi.

Dolzarbligi. Bugungi kunda butun dunyoni elektr energiya tanqisligi, ekologik muamolar qamrab olgan bir vaqtda aholidan chiqayotgan chiqndilarni muqobil energiya sifatida samarali yo'lga qo'yish, yangi

texnologiyalarni joriy qilish soha mutaxasislarning oldiga qo'yilgan asosiy vazifalaridan biridir. Bu esa o'z navbatida bizga shahar chiqindilardan elektr energiya, issiqlik energiya va boshqa energiyaga aylantirish bilan birga atrof-muhitning ifloslanishini oldini oladi.



5-rasm. Shahar chiqindixonalarida maishiy xizmat ko'rsatish. Qarshi shahridan olingan lavha

Xulosa. Xulosa o'rniga shuni aytishimiz keraki bugungi kunda aholi soni oshib borishi bilan birga shaharlarning industrial rivojlanib borishi yaqol ko'zda tashlanadi. Aholidan, zavot fabrikalardan chiqayotgan chiqindilarni tartibli joylashtirish har birimizning asosiy vazifalarimiz hisoblanadi. Buning uchun ularni maxsus chiqindixonalarga tartib bilan joylashtirish, yo'laklarda, aholi zich joylashgan joylarda maxsus chiqindi to'planadigan idishlardan foydalanish, o'sib-ulg'ayib kelayotgan yosh avlod ongiga Vatan, atrof-muhitni asrashni sindirish har bir insonning asosiy burchi hisoblanadi.

Hozirgi kunda Respublikamizga ham aholidan chiqayotgan chiqindilardan muqobil energiya sifatida foydalanishga qator chora tadbirlar ko'rilmogda. Soha mutaxasislari tomonidan turli ilmiy izlanishlar olib borilmogda. 2025-yil muhtaram yutboshimiz Shavkat Miromonovich Mirziyoyev tomonidan **“Atrof-muhitni asrash va yashil iqtisodiyot yili”** deb e'lon qilinishi buning yaqol isbotidir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, 31.05.2023 yildagi PF-81-son
2. “Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasini transformatsiya qilish va vakolatli davlat organi faoliyatini tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida” O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, 26.09.2024 yildagi PF-149-son “Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohalarida ochiqlikni ta'minlash hamda boshqarish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida”

3. Karimov R.Ch., Rafiqova G.R., Usmanov E.G., Ro‘zinazarov M.R. «Yo‘nalish-ga kirish». O‘quv qo‘llanma. – T.: ToshDTU, 2020. – 234 b.
4. A.B. Sa’dullayev, O.O.Zaripov, A.P.Umirov, I.I.Ibragimov “Elektr ta’minoti tizimida muqobil energiya manbalari” o‘quv qo‘llanma - Toshkent: «Yosh avlod matba», 2022. -172 b.

QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI SALOHIYATIDAN SAMARALI FOYDALANISH TAKLIFLARI

Zoxidov Odil Umirzokovich

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, dotsent

Shukurov Mirjalol Madamin o'g'li

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, magistrant

Sunnatov Samir Zafar o'g'li

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, talaba

E-mail: odil_boss85@mail.ru¹

Annotatsiya: Maqolada minimal shamol oqim tezligi $v=1,6\text{m/s}$ dan yuqori va quyosh yorug'lik nuri intensivligi $L=50000$ lyuks dan baland tabiiy jarayonlar mavjud bo'lgan konchilik va sanoat hududlarida mos ravishda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini har xil hollarda tadbiq qilish orqali elektr samaradorlikka erishish usullari taklif etilgan.

Kalit so'zlar: konchilik, sanoat, shamol, quyosh, energiya, samaradorlik, elektr stansiya.

Аннотация: В статье предложены методы достижения электрической эффективности за счет внедрения возобновляемых источников энергии в различных случаях, соответственно, в горнодобывающих и промышленных районах, где природные процессы протекают при минимальной скорости ветра $v=1,6$ м/с и интенсивности солнечного света $L=50\,000$ люкс.

Ключевые слова: горно, промышленных, ветер, солнце, энергия, эффективни, электростанция.

Abstract: The article proposes methods for achieving electrical efficiency by implementing renewable energy sources in various cases, respectively, in mining and industrial areas where natural processes occur with a minimum wind speed of $v=1.6\text{m/s}$ and a sunlight intensity of $L=50,000$ lux..

Keywords: mining, industrial, wind, solar, energy, efficiency, power station.

Kirish

Bugungi kunda jahonda elektr energiyaga bo'lgan ehtiyoj ortib bormoqda. Bu esa, o'z-o'zidan elektr energiyaning tannarxini ortishiga olib keladi. Elektr energiya tannarxining ortishining yana bir sababi – bugungi kunda yetkazib berilayotgan elektr energiyani ishlab chiqarilishida tabiiy tugallanadigan xomashyo resurslaridan foydalanilayotgani hisoblanadi. Ya'ni elektr energiyani ishlab chiqarishning an'anaviy usulida biz bilamizki Issiqlik elektr stansiyalari (IES)da asosan tabiiy gaz, ko'mir, mazut kabi moddalar yonilg'i sifatida qo'llaniladi, bu esa ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining tan narxini iqtisodiy jihatdan ortishiga sabab bo'ladi. Bugungi kunda esa uzluksiz jarayon

ichida, tugallanilmaydigan xomashyoga asoslanilgan elektr energiyasini ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqish elektr ta'minoti tizimlariga qo'yiladigan asosiy talablardan biri hisoblanadi. Tizimga qo'yilgan talabni bajarish uchun esa Respublikamiz hududlarida mavjud qayta tiklanuvchan manbalari imkoniyatidan oqilona foydalanish hisoblanadi. Muqobil energiya manbalarining mavjud salohiyatidan oqilona foydalanish evaziga aholining odatiy turmush tarzidagi elektr energiyaga bo'lgan ehtiyojlarini, sanoat va konchilik korxonalarida elektr energiya bilan bog'liq ehtiyojlarini to'liq yoki qisman ta'minlash hisoblanadi. Davlat siyosati doirasida "Atrof-muhitni asrash va "yashil" iqtisodiyot yili" dasturiga muvofiq, barcha sohalarda qayta tiklanuvchi energiya manbalarining integrallashishini ta'minlash va ularning mavjud salohiyatidan foydalanish elektr ta'minoti tizimlarining oldiga qo'ygan maqsadi hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Bugungi kunda dunyoning rivojlangan ilmiy tadqiqot universitetlarida muqobil energiya manbalari salohiyatidan samarali foydalanish ustida jahonning yetakchi ilmiy markazlari va oliy ta'lim muassasalari, jumladan, Queens University Belfast (Buyuk Britaniya), University of Rostock, Institute of Hydraulic Engineering and Water Resources Management (Germaniya), Sankt-Peterburg davlat politexnika universiteti, Osh texnologiyalar universiteti (Qirg'iziston), Toshkent davlat texnika universiteti, Farg'ona politexnika institutida, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universitetlarida keng qamrovli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Shuningdek, muqobil energiya manbalari imkoniyatlari samaradorligini oshirishga qaratilgan nazariy va ilmiy muammolarni hal qilishda mashhur olimlar V.Shnitser, A.Irenberger, G.Myuller, F.Vaychbrodt, K.Lotar, S.Slavchev, V.Krizik, M.Slovakia, G.Treopalov, P.Levkovskiy, Sh.Sh. Shoyokubov, M.Narziev, A.Ibraxim, CH.Xaron, K.F.Kostina, P.P.Svit, A.I.Kuskov, R.X.Diyorov, O.A.Guseva, K.V.Barkov va boshqalar o'z hissalarini qo'shganlar [1].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

XX-asrning nufuzli injener olimi Nikola Tesla qayta tiklanadigan energiya manbalari salohiyatlarini o'z davridayoq ko'ra bilgan va bu haqida ko'plab ilmiy va amaliy izlanishlar olib borgan olim hisoblanadi. U o'z davridayoq elektr energiya ishlab chiqarishda geotermal, quyosh, shamol va suv oqimi energiyalari imkoniyatlaridan foydalanish taklifini ilgari surgan va muqobil energiya manbalaridan foydalanish evaziga energiya inqilobini yaratish bashoratlari ta'kidlab o'tgan.

Teslaning qayta tiklanadigan energiya haqidagi g'oyalari o'z davridan oldinda edi, ammo ular bugungi kunda har qachongidan ham dolzarb masala

hisoblanadi. Iqlim o'zgarishi va tabiiy gaz va neft maxsulotlari zaxiralarining kamayishi kabi muammolarga duch kelar ekanmiz, tabiiy toza, barqaror va zamonaviy hamda kam xarajatli elektr energiyasini ishlab chiqarishning yangi usullarini aniqlash bugungi kunning eng dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi. Teslaning ilmiy izlanishlari va bugungi kundagi elektr energiyasiga bo'lgan talabning ortishi qayta tiklanuvchi energiya manbalari imkoniyatlaridan to'la qonli foydalanish zarurati bugungi va kelajak rejasini mukammal holatda tuzish va uni ishlab chiqarishga tadbiriq etishni talab qiladi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Bugungi kunda qayta tiklanuvchi energiya manbalari, ya'ni quyosh panellari va shamol elektr stansiyalarini rivojlantirish hamda energiya samaradorligini oshirishga yo'naltirilgan ilmiy-amaliy izlanishlar bilan jahonning yetakchi ilmiy markazlari va oliy ta'lim muassassalari shug'ullanmoqda. Izlanishlardan ko'zda tutilgan asosiy maqsad istalgan qayta tiklanuvchi manbalarni, ya'ni ixcham o'lchamli muqobil energiya manbalarining qulay va arzon, qo'llanishi oddiy, yengil modellarini yaratish ustida tizimli izlanishlar olib borilmoqda.

Makro - muqobil energiya manbalari katta o'lchamdagi hududni egallaydigan manbalardir. Bularga yirik panellardan iborat quyosh elektr stansiyalari va katta o'lchamdagi shamol turbinalaridan iborat shamol elektr stansiyalari shu bilan birga, yirik to'g'onlarda foydalaniladigan gidro elektr stansiyalar misol bo'ladi [2].

Mamlakatimizda makro muqobil elektr manbalariga talab e'tibor juda yuqori sanaladi. Jumladan, Navoiy viloyatining Karmana va Zarafshon tumanlarida o'rta Osiyo bo'yicha yirik quyosh va shamol elektrstansiyalari ish boshladi.



1-rasm. Karmana foto elektrstansiyasi quyosh panellari

Yuqorida keltirilgan 1-rasmda tan narxi 110mln dollarlik loyiha Karmana tumanidagi foto elektrstansiyasining quyosh panellari tasvirlangan. Hudud quyoshli va kunning soat 10:00 dan 15:00 gacha bo'lgan qismida yorug'lik miqdori o'rtacha 100000 lyuksni tashkil qiladi. Bu hudud makro muqobil manbalarga asoslangan quyosh elektrstansiyasi uchun to'g'ri keladigan geografik

hudud hisoblanadi.

Quyidagi 2-rasmda Zarafshon vohasi hududida joylashgan qiymati 2,6 milliard dollarlik shamol elektrstansiyasi tasvirlangan. Hududda bir sutka davomida oʻrtacha 5m/s shamol oqimi mavjud. Bu parametrlar makro shamol turbinasiga asoslangan elektrstansiyasini qurish talablariga mos kelganligi sababli ushbu shamol elektrstansiyasi Zarafshon vohasida qurib ishga tushirildi.



2-rasm. Zarafshon shamol elektrstansiyasi

Har ikkala zamonaviy elektrstansiyalar BAAning “Masdar” kompaniyasi tomonidan qurilgan hisoblanadi.

Yuqorida keltirilgan tasvirlardan koʻrishimiz mumkinki, makro muqobil energiya manbalariga asoslangan elektr stansiyalarda katta hudud, ulkan konstruksiya va juda koʻp miqdordagi harajat talab qilinadi.

Mikro - muqobil energiya manbalari esa kichik va ixcham oʻlchamdagi, istalgan hududda foydalanishlik imkoniyati mavjud energiya manbalari hisoblanadi. Bularga mikro gidroelektr stansiyalari, mikro shamol turbinalari va kichik oʻlchamli quyosh panellari misol boʻladi. Mamlakatimizda bugungi kunda mikro muqobil energiya manbalari imkoniyatlaridan foydalanish koʻrsatkichlari, rivojlangan davlatlar tajribasiga nisbatan ancha kam hisoblanadi.

Ilmiy izlanishning asosiy taklifi, bu Respublikamiz hududlarida mikro muqobil energiya manbalarining salohiyatidan birgalikda foydalanish usullarini sanoatimizning turli sohalarida foydalanish taklifini ilgari suradi. Masalan, shamol va quyosh panellarining kichik oʻlchamli mikro elektr stansiyalarini bino va inshootlarning ustki tom qismlarida, yoʻllarda, sanoat va konchilik korxonalarida qoʻllash takliflari keltirilgan. Bino-inshootlarni, yoʻllarni yoritilishi va kichik elektr qurilmalarini elektr energiyasi bilan taʼminlash maqsadida kichik va mikro elektr stansiyalaridan foydalanish elektr taʼminoti tizimlari uzluksizligini va ishonchliligini taʼminlash uchun xizmat qiladi. Konchilik korxonalari hududida, karyer bortlarining yuqori-ustki qismlarida, ishchi maydonni yoritish uchun moʻljallangan yoritish qurilmalari ustunlari ustki qismiga kompakt oʻlchamdagi ixcham shamol turbinasi va kichik oʻlchamli quyosh panellarini oʻrnatish

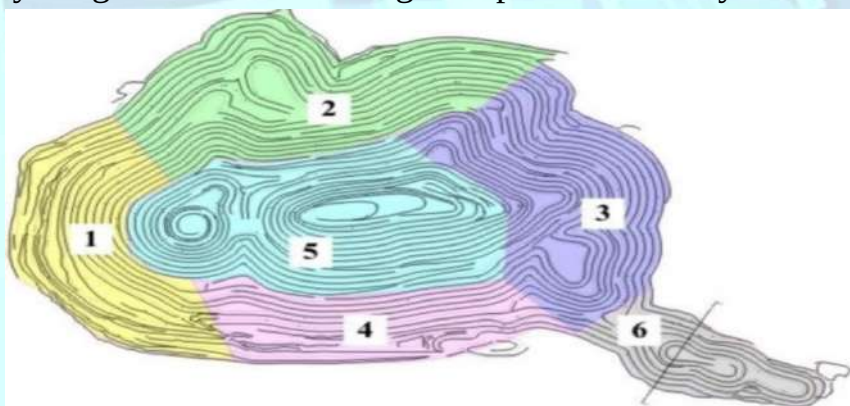
loyihalari taklif qilinadi. Bu holatda konchilik korxonalarining yoritish qurilmalarini va kichik quvvatli elektr uskunalari elektrenergiyasi bilan ta'minlashda qo'llash samarali va ishonchli taklif hisoblanadi [3].

Muruntov karyerining muqobil manbalarga to'g'ri keladigan parametrlari

1. Muruntov karyerida har 24 soat ichida burg'ilab portlatish ishlari amalga oshiriladi. Bu jarayon esa karyer hududida shamol oqim tezligini oshiradi. Portlatishdan so'ng butun karyer bo'ylab o'rtacha shamol tezligi $v=5\text{m/s}$ bo'ladi.
2. Muruntov karyer hududining teng yarmi shamol oqim yo'nalishida joylashgan minimum oqim tezligi $v=5\text{m/s}$ (Zarafshondagi SHESning qatorida joylashgan hisoblanadi).
3. Muruntov karyerining barcha hududlarida kuz, qish va bahor faslida shamol oqimining o'rtacha tezligi $v=3\text{m/s}$ bo'ladi. Yoz faslida shamol oqim tezligi o'rtacha $v=1,5\text{m/s}$ bo'ladi.
4. Muruntov karyerining aporalari (istalgan 4 metr va undan baland qismlarida shamolning minimum miqdori $v=1,6\text{m/s}$ bo'ladi).

Muruntov karyer hududining ichki strukturaviy tuzilishi geografik joylashuvi

Muruntov karyerining ag'darma hosil qiladigan hududlari bu janub va g'arb shu bilan birga janubiy g'arbiy va shimol va sharq shu bilan birga shimoliy sharqiy hududlari hisoblanadi (3-rasm). Bu hududning shimol va sharq shu bilan birgalikda shimoliy sharqiy qismi asosiy shamol oqim yo'nalishiga tushgan hisoblanadi. Bu yerda ag'darma hosil qilinadi. Shuningdek, bu yerda 2-sonli konchilik transport uchastkasi joylashgan. Bu uchastkaning transport turi konveyer hisoblanadi.



3-rasm. Muruntov karyerining bosqichma – bosqich ichki ag'darma chiqarish uchun istiqbolli xududlari

1 - g'arbiy tomoni ; 2 - shimoliy tomoni; 3- sharqiy tomoni; 4 - janubiy tomoni; 5 - markaziy qismi ("Ichki karyer"); 6 - Myutenbay.

2-ag'darma hosil qiluvchi joy g'arb va janub shu bilan birgalikda janubiy g'arbiy qism hisoblanadi. Bu hudud qisman shamol oqim yo'nalishiga tushgan

hisoblanadi. Bu hududda asosan 1-konchilik transport uchastkasi faoliyat ko'rsatadi. Bu uchastka ham konveyer transportidan foydalanadi.

Karyerning barcha qismlarida ko'chiriladigan va ko'chirilmaydigan ishchi zonalar mavjud hisoblanadi. Bu ishchi hududlarining aksariyati ko'chiriladigan hisoblanadi. Aksariyat uskunalar va ishchi maydonni yoritish aporalari ham boshqa qurilmalar bilan birga ko'chiriladigan bo'lishi shart bo'ladi.

Muruntov hududiga mos parametrdagi muqobil manbalar

Muruntov imkoniyatlarini ko'rib chiqadigan bo'lsak, bu hududga ko'chiriladigan kichik va doimiy manba kerak hisoblanadi.

Makro muqobil manbalarining o'rnatilishi uchun ko'chirilmaydigan va katta hudud bo'lishi kerak. Bu manba uchun alohida qurilmalar va uskunalar kerak hisoblanadi.

Mikro muqobil manbalar uchun esa ko'chiriladigan alohida joy talab qilmaydigan(qurilma ustki qismiga va aporaga ustiga qo'yiladigan) muqobil manba munosib hisoblanadi.

Xususan, TESUP kompaniyasining mikro muqobil manbalari mos hisoblanadi (4-rasm).



4-rasm. TESUP mahsulotlari

Muruntov karyer hududiga mos takliflar

Yuqorida keltirilgan adabiyotlar tahlili va ilmiy izlanishlar natijasida Muruntov koni uchun quyidagi maxsus muqobil energiya manbalari turlarini qo'llashni taklif qilaman:

1. Muruntov hududiga mos mikro yopishtiriladigan quyosh panellari;
2. Kichik, ixcham o'lchamdagi vertikal shamol yo'nalishiga avtomatik moslashuvchan shamol turbinasi;
3. Bu hudud parametrlariga mos keladigan yangicha panjarali vertikal shu bilan birgalikda quyosh paneli va yoritish uskunasi joylashgan kompakt mikro muqobil energiya manbai.

1-jadval

“Muruntov” hududiga to‘g‘ri keladigan parametrlar bilan nazariy olingan natijalar

	Yanvar		Fevral		Mart	
Vaqtdavri	O‘rtacha shamol tezligi	Elektr energiya ishlab chiqarish kWh	O‘rtacha shamol tezligi	Elektr energiya ishlab chiqarish kWh	O‘rtacha shamol tezligi	Elektr energiya ishlab chiqarish kWh
12-13	12 m/s	6,153	15 m/s	7,032	15 m/s	7,032
13-14	10 m/s	4,372	13 m/s	6,762	18 m/s	7,032
14-15	8 m/s	2,765	13 m/s	6,762	17 m/s	7,032
15-16	15 m/s	7,032	18 m/s	7,032	9 m/s	3,71
11-12	17 m/s	7,032	18 m/s	7,032	15 m/s	7,032
		83,858 kWh		99,741 kWh		117,036 kWh

Ushbu hudud mikro muqobil manbalar uchun mos hudud hisoblanadi. Iqtisodiy jihatdan samarali va elektr energiyani samarali foydalanishga imkon beradi. Ikkilamchi hududlardan qo‘shimcha foydalanish imkoniyati bilan tabiiy manbalardan foylanishga yangicha yo‘l hisoblanadi.

XULOSA

1. Xulosa qilib aytganda sezilarli muvaffaqiyatlarga qaramay, turli xil muqobil energiya manbalari yordamida ishlovchi energiya va resurs tejamkor qurilmalarni takomillashtirish va yangi sodda konstruktsiyalarni ishlab chiqish muammosi yetarli darajada o‘rganilmagan. Ilmiy maqolada keltirilgan takliflarni amalga oshirish va mamlakatimiz hududlariga mos keluvchi muqobil energiya manbalarining quyosh va shamol oqimi potentsiallarini umumlashtirilgan holda foydalanish, energetika sohasining turli sohalarini integrallashtirishning yangicha yechimlarini topish muhim vazifalardan sanaladi.

2. Ahamiyatlisi shundaki, Respublikamiz hududlarida mavjud muqobil energiya manbalari imkoniyatlarini aniqlash, mavjud turlaridan oqilona foydalanish va yashil energetika sohasini rivojlantirish 2025-yil davlat dasturiga kiritilganligi maqolada keltirilgan topshiriq va takliflarning bugungi kunda

energetika sohasini rivojlantirish konsepsiyasiga xizmat qiluvchi mukammal yechim sifatida qabul qilish mumkin. Biz albatta berilgan imkoniyatlardan foydalangan holda takomillashtirilgan, zamonaviy va mukammal konstruksiyali, butunlay yangi turdagi muqobil energiya manbalarini ishlab chiqarishga tadbir qilishimiz lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Деведёркин И.В. Обоснование параметров и режимов работы синхронного генератора в составе автономной ветроэнергетической системы электроснабжения овчарни., Дисс. на соиск. уч. степ. к.т.н. Москва, 2017, стр.14-79.
2. Зоҳидов О.У., А.Н. Бобокулов, А.А. Хамзаев, М.Н. Урчинов. Исследование эффективности использования энергии ветра на месторождения «Аристантау» рудника «Каракутан» РУ «ГМЗ-1» ГП НГМК.// Новый Университет научный журнал. Россия 2015 №5-6 ст 32-36.
3. Зоҳидов О.У., Меркулов М.В. Исследование потенциала и эффективности применения возобновляемой энергии на горных предприятиях Республики Узбекистан. Международная научно-практическая конференция. Москва 1-2 апреля, 2021 г.

УЎК 681.3

**ELEKTRON HUJJAT BOSHQARUVI TIZIMINI LOYIHALASH VA
AMALGA OSHIRISH****Murtazayev Quvondiq Mustafoyevich*****O'zbekiston Respublikasi FVV Akademiyasi kafedra boshlig'I texnika fanlari
doktori (DSc), dotsent,******E-mail: k-murtazayev@umail.uz*****Jabborov Jaloliddin Faxriddinovich*****EPG MCHJ dasturchisi******E-mail: Jabborovjaloliddin9@gmail.com***

Annotatsiya: Ushbu maqolada Favqulotda vaziyatlar vazirligi tizimlarida elektron hujjat boshqaruvi tizimini (EHBT) loyihalash va joriy etish jarayoni tahlil qilinadi. Foydalanuvchi EHBT orqali hujjatlarni yaratish, saqlash, izlash va ulashish funksiyalarini avtomatlashtirish imkoniyatlarini ko'rsatadi. Tizim arxitekturasini, foydalanuvchilarni boshqarish, raqamli imzolar bilan autentifikatsiya qilish, xavfsizlik choralarini kuchaytirish va bo'limlar o'rtasidagi aloqalarni tashkil qilish mexanizmlari haqida batafsil ma'lumot beriladi. Tadqiqot yakunida, yangi ishlab chiqilgan tizimning samaradorligi, foydalanish qulayligi va kengaytirilish imkoniyatlari asoslab beriladi. Maqola Favqulotda vaziyatlar vazirligi bo'limlarida qog'ozsiz ish yuritishni tashkil etish bo'yicha amaliy yo'l-yo'riq sifatida xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: Elektron Hujjat Boshqaruvi Tizimi (EHBT), Xavfsizlik, Boshqaruv, Dasturiy ta'minot.

Аннотация: В данной статье анализируется процесс проектирования и внедрения системы электронного документооборота (СЭД) в структурах Министерства по чрезвычайным ситуациям. Рассматриваются возможности автоматизации функций создания, хранения, поиска и обмена документами с помощью СЭД. Подробно описываются архитектура системы, управление пользователями, аутентификация с использованием цифровых подписей, усиленные меры безопасности и механизмы взаимодействия между подразделениями. В заключении обоснована эффективность, удобство использования и возможности масштабирования новой системы. Статья служит практическим руководством по организации безбумажного делопроизводства в подразделениях Министерства по чрезвычайным ситуациям.

Ключевые слова: Система Электронного Документооборота (СЭД), безопасность, управление, программное обеспечение.

Annotation: This article analyzes the process of designing and implementing an Electronic Document Management System (EDMS) within the structures of the

Ministry of Emergency Situations. It highlights the capabilities of automating document creation, storage, retrieval, and sharing through the EDMS. Detailed information is provided on system architecture, user management, authentication with digital signatures, enhanced security measures, and mechanisms for interdepartmental communication. The study concludes by justifying the efficiency, user-friendliness, and scalability of the newly developed system. The article serves as a practical guide for organizing paperless workflow in the departments of the Ministry of Emergency Situations.

Keywords: Electronic Document Management System (EDMS), Security, Management, Software.

Kirish

Hujjatlar boshqaruvi tizimlari hujjatlar asosidagi ma'lumotlarning aylanishini boshqarishni qo'llab-quvvatlaydi. Tadqiqotchilar dunyo bo'ylab an'anaviy hujjat boshqaruvi tizimi (DMS) va elektron hujjat boshqaruvi tizimlari (EHBT) (Anderson, 2012; Noyes va Garland, 2008) bo'yicha foydalanuvchi samaradorligi nuqtai nazaridan ko'plab tadqiqotlar olib borib, yangi ishlab chiqilgan elektron tizimlarning afzalliklarini ko'rsatdilar[1-2].

Yangi texnologiyalar paydo bo'lishi bilan tashkilotlar an'anaviy DMS tizimlaridan elektron shakldagi DMS tizimlariga o'tishga majbur bo'ldi, chunki bu boshqaruv ishlarini fayllarni birlashtirish va nazorat qilish orqali osonlashtiradi. Oldingi tadqiqotlarga asoslanib, elektron DMS ko'plab afzalliklarni taqdim etadi, jumladan: boshqaruvni qo'llab-quvvatlash, byudjet rejalashtirish, xavfsizlik, hamkorlik, ishlash samaradorligi, maxfiylik va tizimlarni integratsiyalash. Shuning uchun har qanday tashkilot yaxshi boshqaruv va boshqaruv tizimiga ega bo'lish uchun elektron DMS tizimini qabul qilishi kerak[3].

Ushbu tadqiqotda ishlab chiqiladigan tizimning umumiy talablari quyidagi uchta asosiy xususiyatga ega:

- **Boshqaruv:** Bu tizimga foydalanuvchilarning ishini osonlashtirish uchun uchta asosiy funksiya qo'shilgan. Foydalanuvchilar fayllarni qisqa vaqt ichida osongina topishlari va turli mezonlarga asosan kerakli fayllarni izlab topishlari mumkin bo'ladi. Bundan tashqari, tizimning ishlash samaradorligi foydalanuvchilar ma'lumotni qayta ishlashda ayrim texnikalardan foydalanish orqali oshiriladi.
- **Xavfsizlik:** Raqamli imzolar foydalanuvchilarning kirishini nazorat qilish va hujjatlarni tasdiqlash uchun ishlatiladi. Bu tizimda hujjat yaratuvchisining shaxsiyati hamda raqamli kontent foydalanuvchilari haqidagi ma'lumotlar yozib olinadi va saqlanadi. Bu raqamli kontent ustidan rad etib bo'lmazlik va tarixiy izlar qoldirish imkonini beradi.

•**Nazorat:** Tizimda foydalanuvchi, hujjat, ma'lumot, kirish huquqi, zahirialash va tiklash bo'yicha turli nazorat mexanizmlari qo'llaniladi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi — Favqulotda vaziyatlar vazirligi bo'limlarida an'anaviy tizimdan tartibli va tejamkor elektron tizimga o'tishda foydalanish mumkin bo'lgan DMS ilovasini ishlab chiqishdir.

1. TEGISHLI TADQIQOTLAR

EHBT – bu bir tarmoq ichida yoki turli joylarda mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan hujjatlar turini o'z ichiga olgan ma'lumotlar guruhidir. Bu tizim bir vaqtning o'zida ko'p foydalanuvchilar tomonidan avtomatik yangilash va o'zgartirishlarni qo'llab-quvvatlaydi[4].

EHBT dunyo bo'ylab turli tashkilotlarda qo'llanilib kelmoqda. Bu tashkilotlarga boshqaruv strategiyasi, byudjetlashtirish, korrupsiyaga qarshi kurash, xavfsizlik va maxfiylik, foydalanuvchi ehtiyojlari, hamkorlik va tizimlar integratsiyasi jihatidan muvaffaqiyatga erishishda yordam bergan.

EHBT davlat va jamoat tashkilotlarida keng qo'llaniladi. Davlat sektorida EHBTni joriy qilish 2000-yillarning boshlarida boshlangan. Uning asosiy maqsadi — mahsuldorlikni oshirish, joy va xarajatlarni tejash hamda biznes jarayonlarini soddalashtirishdir. Davlat tashkilotlari ushbu tizimdan tobora ko'proq foydalanmoqdalar[5].

Favqulotda vaziyatlar vazirligi bo'limlarida EHBTni joriy qilish

Favqulotda vaziyatlar vazirligi bo'limlarida EHBTni joriy qilish orqali tashkilot ichida va xodimlarning ish jarayonlarini raqamlashtirish mumkin. Bundan tashqari, tizimda EHBTdan foydalanish operatsion xarajatlarni kamaytirish, arxiv uchun ofis maydonini tejash va mehnat xarajatlarini pasaytirishga xizmat qiladi.

Wicaksono Universitetis tadqiqotlariga ko'ra oliy ta'lim muassasalarida hujjatlarni boshqarish uchun veb asosidagi ilovani ishlab chiqib, foydalanuvchilar tomonidan qabul qilinishida tizim talablarini aniqlash va yuqori darajadagi boshqaruv ishtirokini muhim[8].

2013-yilgi tadqiqotlarga ko'ra 25 institutning 76 foizi (19 tasi) hujjatlarni tizimli boshqarish tizimi zarurligini bildirgan. EHBT hujjatlarni saqlash, tarqatish, arxivlash va izlanayotgan mezonlarga asoslanib topish imkoniyatlari tufayli juda foydali hisoblanadi[6].

Tizimda foydalanuvchi nomi va parol bilan kirishdan tashqari, raqamli imzo ham joriy qilingan. Har qanday xodim fayllarni boshqa bo'limlarga yuborish uchun raqamli imzodan foydalanadi. Bu imzo apparat (hardware) vositasida qo'llaniladi va u foydalanuvchining foydalanuvchi nomi, paroli va apparat identifikatori bilan bog'liq bo'ladi. Xodim fayl yuborayotganida tizim apparat, foydalanuvchi nomi va parolni tekshiradi[11].

2. TIZIM ARXITEKTURASI

Favqulotda vaziyatlar vazirligi tizimlarida rejalashtirilgan samarali EHTB yaratish uchun ilgari o'tkazilgan tadqiqotlar tahlil qilindi va turli g'oyalar uyg'unlashtirildi. Bundan tashqari, tashkilot ehtiyojlari va yangi g'oyalar asosida yangi tizim loyihalashtirildi.

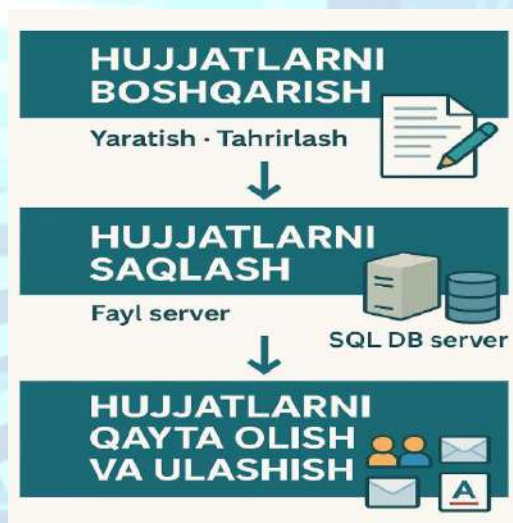
Talablarni yig'ish va ma'lumotlarni tahlil qilish bosqichi uchun ko'plab insonlar turli tashkilotlarda suhbatga jalb qilindi va ularning mavjud hujjatlari yangi tizimni tahlil qilish va loyihalash jarayonida inobatga olindi[7].

Favqulodda vaziyatlar vazirligi tizimlarida tashkil etilishi rejalashtirilayotgan Elektron hujjat boshqaruvi tizimi (EHTB) veb-ilova shaklida bo'ladi. Tizim vazirlik xodimlari va rahbarlarining oldindan belgilangan talablariga asoslangan holda ishlab chiqiladi. Shu sababli mashhur EHTB tizimlarining ba'zi mavjud funksiyalari foydalanuvchi talablari asosida yaratiladi.

2.1. Hujjatlarni boshqarish

1-rasmda taklif etilgan EHTB tizimining dizayni ko'rsatilgan. Tizim uchta modulga bo'linadi:

- hujjatlarni boshqarish,
- hujjatlarni saqlash,
- hujjatlarni izlash va ulashish.



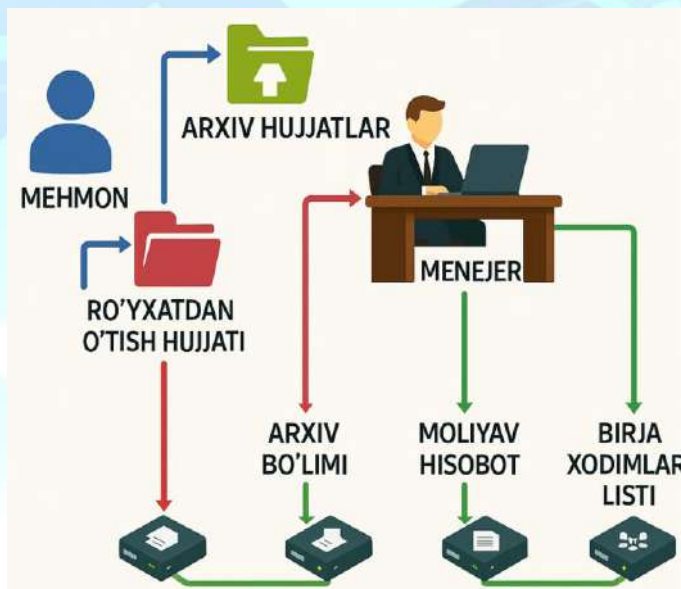
1-rasm. Tashkil etilayotgan EHTB arxitekturası

• **Hujjatlarni boshqarish:** ishlab chiqilgan tizimda hujjatlar ikki usulda boshqariladi.

◦ **Tashqi hujjatlar:** qog'oz shaklida bo'lgan tashqi hujjatlar skaner qilinadi va tizimga yuklanadi. Bu yondashuvning sababi — hali ham elektron tizimga o'tmagan tashqi tashkilotlardan keladigan hujjatlarni boshqarishdir.

Tashqi hujjatlar dastlab rahbar tomonidan qabul qilinadi, so'ngra boshqa bo'limlarga yuboriladi. Ushbu tizimda yangi "hujjat notatsiyasi" funksiyasi

qo'shilgan bo'lib, bu funksiyadan foydalangan holda dekan qabul qilingan tashqi hujjatni alohida tushuntirishsiz barcha bo'limlarga ulashishi mumkin bo'ladi.



2-rasm. Tashqi xujjat almashinuvi

□ **chki hujjatlar** tizim foydalanuvchilari tomonidan yaratishda davom ettirilishi mumkin. Yaratilgan hujjat saqlanib, arxivlangandan so'ng, hujjatning mazmuni maxsus jadvalda saqlanadi. Bu keyinchalik ushbu hujjatda ruxsatsiz foydalanuvchilar tomonidan o'zgartirishlar kiritilganini aniqlash uchun ishlatiladi.

□ **Hujjatlarni saqlash:** ushbu tizimda hujjatlarni saqlash uchun ikki xil serverdan foydalanilgan. Fayl serveri foydalanuvchi tomonidan yaratilgan yoki qabul qilingan hujjatlarni PDF formatida saqlash uchun ishlatiladi. Bu serverdan foydalanishdan maqsad tizim xavfsizligini oshirish va **arxivlash**; shu bilan birga **ma'lumotlar bazasi serveri** tizim ma'lumotlarini saqlash va butun tizimni boshqarish uchun ishlatiladi.

• **Hujjatlarni izlash va ulashish:** ushbu tizimda foydalanuvchilar quyidagi harakatlarni bajarishlari mumkin: yozish, qidirish, yuborish, tahrirlash, hisobot berish, ilova qilish, yo'naltirish va hujjatlarni tasdiqlash[13].

2.2. Foydalanuvchini boshqarish

Foydalanuvchini boshqarish tizimi foydalanuvchi profilini boshqarish funksiyasini taqdim etadi. Bu tizim foydalanuvchini aniqlashni (autentifikatsiya) va tasniflashni amalga oshiradi. Foydalanuvchi profillari quyidagi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi:

- foydalanuvchi identifikatsiya raqami,
- elektron pochta,
- ism va familiya va hokazo.

Foydalanuvchi profilini o‘qish yoki tahrirlash uchun **foydalanuvchi identifikatori** kerak bo‘ladi. Foydalanuvchi ma’lumotlariga quyidagilar kiradi:

- foydalanuvchi identifikatori,
- foydalanuvchi nomi (username),
- parol,
- sessiya ma’lumotlari (autentifikatsiya uchun)[12].

3-rasm foydalanuvchini boshqarish va uning tizimdagi funksiyalarini ko‘rsatadi. Taklif etilgan foydalanuvchini boshqarish tizimi quyidagi imkoniyatlarni taqdim etadi:

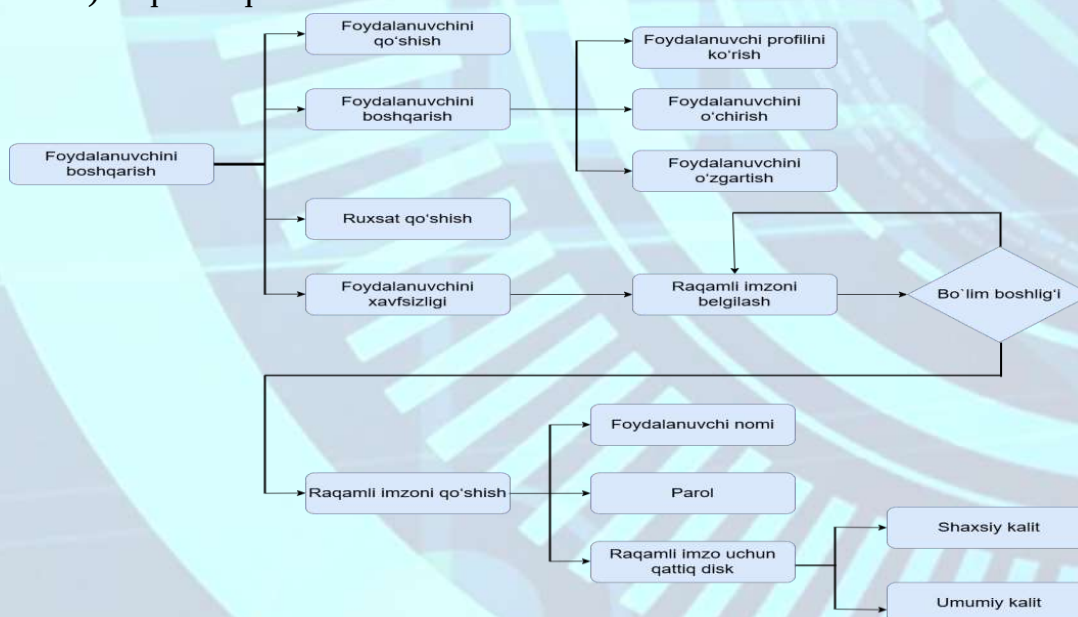
• **Foydalanuvchilarni qo‘shish:** tizimda bir nechta turdagi foydalanuvchilar bo‘lishi mumkin va ular rollar bilan ajratiladi. Har biri tegishli ruxsatlarga asoslangan holda maxsus vazifalarni bajaradi. Administratorlar yangi foydalanuvchilarni o‘z bo‘limlariga qo‘shish huquqiga ega. Bundan tashqari tizim sozlamalarini o‘zgartirish huquqiga ega bo‘ladi.

• **Foydalanuvchilarni boshqarish:** mavjud foydalanuvchilar istalgan vaqtda tahrirlanishi yoki tizimdan o‘chirilishi mumkin.

• **Kirish ruxsatlari:** foydalanuvchilarga berilgan ruxsatlar ularning lavozimi va tegishli bo‘limiga qarab farqlanadi. Har bir foydalanuvchi turi uchun ularning vazifalariga mos turli ruxsat darajalari belgilangan.

• **Foydalanuvchi xavfsizligi:** har bir foydalanuvchi uchun ikki darajali xavfsizlik joriy etilgan:

1. Birinchi daraja — foydalanuvchi nomi va parol orqali autentifikatsiya.
2. Ikkinchi daraja — foydalanuvchini aniqlash bilan birga tashqi qurilma (hardware) orqali raqamli imzo ishlatish.



3-rasm. Foydalanuvchilarni boshqarish blok-sxemasi

Raqamli imzoning keng tarqalgan funksiyasi ushbu tizimda maxsus USB qurilma yordamida yangicha ko'rinishda qo'llangan. Bu qurilma noyob seriya raqami va kalitga ega. Har safar boshqaruvchilar yoki bo'lim rahbarlari tomonidan hujjat yuborilganda, ushbu noyob kod faylga biriktiriladi. Bu kod tashkilotda ishlatiladigan muhr o'rnini bosadi[14].

3. TIZIMNI JORIY QILISH VA SINOVDAN O'TKAZISH

Ushbu bob tizimning real ishlashini namoyon qiladi va qog'oz hujjatlar asosidagi an'anaviy tizimdan elektron hujjat boshqaruvi tizimiga o'tishda tashkilotlar uchun foydali bo'lishi mumkin bo'lgan turli funksiyalarni ko'rsatadi.

Tizimga kirish huquqiga ega foydalanuvchi quyidagi uchta asosiy funksiyadan foydalanadi:

1. Ichki hujjatlar,
2. Kelayotgan hujjatlar,
3. Izohlar (notatsiya).

Izoh funksiyasi foydalanuvchilarga hujjat ustida fikr bildirish imkonini beradi. Ichki hujjatlar bo'limi esa tizimga yuklangan barcha hujjatlarni ko'rsatadi. Kelayotgan hujjatlar bo'limi esa tashqi tashkilotlardan kelgan hujjatlarni aks ettiradi. Oddiy foydalanuvchilar esa faqat ichki hujjat va izoh bo'limlariga kirish huquqiga ega bo'ladi.

3.1. Hujjatlar bilan ishlash tartibi

Tizim hujjatlar bilan ikki yo'nalishda ishlaydi:

1. Qog'oz hujjatlarni qayta ishlash,
2. Yangi hujjatlarni yaratish.

Tizimda boshqa tashkilotlardan keladigan xujjatlarni qabul qilish ham rejalashtirilgan. Ushbu turdagi hujjatlar tashqi tashkilotlardan keladi. Qog'oz hujjatlar quyidagi bosqichlardan o'tadi:

- skaner qilinadi,
- avtomatik tarzda PDF formatiga o'tkaziladi,
- hujjat haqida ma'lumotlar kiritiladi (masalan: hujjat raqami, sarlavhasi, chiqarilgan sana, muallif).

Saqlashdan oldin hujjatga yangi **ID raqam** va **ro'yxatga olish sanasi** biriktiriladi. Shundan so'ng hujjat tizimga yuklanadi va menejerga topshiriladi.

3.1.2. Yangi hujjat yaratish (Ichki hujjatlar)

Tizimda yangi hujjat yaratish jarayonni ham o'z ichiga oladi. Tizimdagi har bir bo'lim tashkilot ichida yangi hujjat yaratishi mumkin. Bu amal faqat bo'lim rahbarlari yoki bo'lim kotibalari tomonidan bajariladi.

Har bir yangi hujjat quyidagi parametrlarga ega bo'ladi:

- Hujjat raqami,

- Hujjat turi,
- Sarlavha,
- Sana,
- Mazmuni.

Yangi hujjat tafsilotlari to'ldirilgach, foydalanuvchilar hujjat namunasi sifatida MS Word shablonini ko'rishlari mumkin. Bu ko'rish funksiyasi hujjatni tahrirlashni osonlashtiradi. Agar hujjatda o'zgarish kiritish kerak bo'lmasa, foydalanuvchi uni bevosita boshqa bo'limlarga yuborishi mumkin. Bu yuborish jarayonida MS Word hujjati avtomatik tarzda PDF formatiga aylantiriladi.

3.2. Hujjatlarni yuborishda raqamli imzodan foydalanish

Ushbu tizimda hujjatlarni yuborish uchun muayyan tasdiqlash talablari mavjud bo'lib, bu huquq faqat bo'lim rahbarlariga berilgan. Tizim foydalanuvchi ruxsatini foydalanuvchi nomi va paroli (tizimga kirish uchun ishlatiladigan paroldan farqli) orqali tekshiradi.

Bundan tashqari, har bir bo'lim rahbari yuborishdan oldin fayllarni raqamli imzolash uchun ochiq va yopiq kalitlarni o'z ichiga olgan maxsus USB diskka ega bo'lishi kerak. Shunday qilib, tizim xavfsizligi raqamli imzolar yordamida, apparat va foydalanuvchi autentifikatsiyasi asosida ta'minlanadi.

3.3. Bo'limlarni boshqarish

Tizimdagi bo'limlar o'rtasidagi bog'liqlik tashkilotning tuzilmasiga asosan administrator tomonidan belgilanadi. Bo'limlar o'rtasidagi aloqani shakllantirish jarayoni har bir bo'limni yuklash va ular o'rtasidagi munosabatni belgilash orqali amalga oshiriladi.

3.4. Hujjat qidiruv paneli (Dashboard)

Ushbu tizimda foydalanuvchilar barcha hujjatlarni – ko'rilgan, ko'rilmagan, yaratilgan va qabul qilingan fayllarni – ko'ra oladigan boshqaruv paneli (dashboard) yaratiladi. Bu panel foydalanuvchiga faylni ko'rib chiqqanidan so'ng, uni o'zgartirish imkoniyati yo'qoladi. Bundan tashqari, hujjatlarni ro'yxatga olish bo'yicha mas'ul xodim hujjat bilan ishlash jarayonining yakunlangan-yakunlanmaganini tekshirishi mumkin.

3.5. Ishlab chiqiladigan tizimning afzalliklari

Ishlab chiqiladigan tizim Favqulotda vaziyatlar vazirligi bo'limlarida uchun bir qator afzalliklarni taqdim etadi.

1. Birinchidan, u muassasa ehtiyojlarini qondirish uchun maxsus ishlab chiqiladi.
2. Ikkinchidan, boshqaruv tuzilmasi dasturchiga murojat qilmasdan xodimlar tomonidan qayta loyihalaniishi mumkin.
3. Uchinchidan, foydalanuvchiga qulay va har qanday ta'lim muassasasi tomonidan osongina qabul qilinishi mumkin.

4. Nihoyat, u har qanday EHBT tizimida mavjud bo'lgan quyidagi funksiyalarni ham taklif qiladi:

- izlash,
- xarajatlarni kamaytirish,
- ishonchlilik,
- raqamli imzo orqali hujjat xavfsizligini oshirish,
- nazorat,
- arxivlash,
- hamkorlik.

XULOSA

An'anaviy qog'ozli tizimdan elektron hujjat boshqaruvi tizimiga o'tish ta'lim muassasalariga quyidagi foydalarni beradi:

- xarajatlarni kamaytirish,
- jarayonlarni avtomatlashtirish,
- hujjat xavfsizligini oshirish,
- xatoliklarni minimallashtirish.

Mazkur maqolada Favqulotda vaziyatlar vazirligi bo'limlari ehtiyojlariga qarab maxsus ishlab chiqilgan hujjat boshqaruvi tizimining joriy etilishi ko'rsatildi. Ishlab chiqilgan EHBT foydalanuvchilarga hujjatlarga kirish, ularni boshqarish, saqlash va ulashish uchun oddiy va samarali yechim taklif qiladi.

Bundan tashqari, foydalanuvchilar hujjatlarni yangi texnologiyalar yordamida boshqarishi va ulashishi, xavfsizlik va boshqaruv funksiyalarini yangilab ishlatishi mumkin bo'ladi. Tizim foydalanuvchilarga hujjatlarni boshqarish, ulashish, sinxronlashtirish va turli qurilmalarda ishlatish imkonini beradi. Har bir harakat tizimda audit qilinadi.

Hujjatlar SQL serverga saqlanadi va PDF shaklida fayl serverga joylanadi. Bu esa ma'lumot yaxlitligini ta'minlaydi va ma'lumot yo'qolishining oldini oladi. Tizimga inson resurslari, versiyalash, talabalarni ro'yxatga olish kabi yangi modullarni qo'shish orqali yanada kengaytirish mumkin.

Bundan tashqari, raqamli imzo uchun foydalaniladigan apparat tizim foydalanuvchilari uchun identifikatsiya vositasi sifatida ham ishlatiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Anderson, C. (2012). Do Electronic Records Really Matter?. – p. 23
2. Noyes. J. & Garland. K. (2008). Document Management Systems: Theory and Practice. London: Springer. – p. 55-57
3. Adam. A. (2008). Implementing Electronic Document and Record Management Systems. New York: Auerbach Publications. – p. 89-92

4. Muminov B.B., Dauletov A.Yu. (2021). Mathematical and Information Model of Electronic Document Management System. ICISCT Conference. – p. 4-5
5. Semenov. R., & Sorokin. A. (2022). Development of an Automated Document Classification System with a Predefined Structure. Springer. – p. 76-78
6. B.B. Mo‘minov. (2016). Ma’lumotlarni izlash usullari. –T.: «Fan va texnologiya». – p. 112-114
7. Kenan Abaci. (2020). Creation of Electronic Document Management Systems: A Research on Productivity in Public Institutions. Dissertation. – p. 28-31
8. Wicaksono. I. (2014). Web-based Document Management Systems in Higher Education Institutions. Procedia Computer Science. – p. 44
9. Cimtech. (2007). Managing Information and Documents: A Complete Guide. 18th Edn. London: Information Age. – p. 145
10. Asogwa. B. E. (2012). Electronic Records Management in Developing Countries. Records Management Journal, 22(3), 198–211. – p. 200
11. Grange. M., & Scott. M. (2004). Digital Signatures and Document Security in Government Systems. Oxford: e-Gov Publishers. – p. 72
12. Qodirov. B.A., & Tursunov. R.M. (2020). Axborot tizimlari va texnologiyalari. –T.: O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi. – p. 61-623
13. Tillyaev. S.H., & Karimov. D.A. (2019). Axborot xavfsizligi asoslari*. –T.: “Fan va texnologiya”. – p. 33-34
14. Mahmudov. B. (2021). Raqamli identifikatsiya va autentifikatsiya vositalari. Elektron jurnal: AKT. – p. 17

FOYDANANUVCHI INTERFAYSI YARATISH TEXNOLOGIYALARI VA ULARNING QIYOSIY TAHLILI

Murtazayev Quvondiq Mustafoyevich

O'zbekiston Respublikasi FVV Akademiyasi kafedra boshlig'i

texnika fanlari doktori (DSc), dotsent

E-mail: k-murtazayev@umail.uz

Jabborov Jaloliddin Faxriddinovich

EPG MCHJ dasturchisi

E-mail: Jabborovjaloliddin9@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada Angular, React va Vue.js freymvorklari qiyosiy tahlil qilinadi, ularning afzalliklari, kamchiliklari va qo'llanilish holatlari ko'rib chiqiladi. Angular yirik korporativ loyihalar uchun mos bo'lsa, React dinamik va interaktiv interfeyslar, Vue.js esa kichik va o'rta loyihalarda soddaligi bilan ajralib turadi. Freymvorklarning mashhurligi, renderlash samaradorligi, masshtablanuvchanligi va ekotizimi solishtiriladi. Maqola loyihaning talablariga qarab to'g'ri freymvork tanlash va ularni haqiqiy sharoitlarda sinovdan o'tkazish muhimligini ta'kidlaydi, shu bilan foydalanuvchilarga uzluksiz tajriba taqdim etishni maqsad qiladi.

Kalit so'zlar: Angular, React, Vue.js, Foydalanuvchi interfeysi, JavaScript freymvorki, Virtual DOM, Masshtablanuvchanlik, Ekotizim, Renderlash samaradorligi, Korporativ ilovalar

Аннотация: В данной статье проводится сравнительный анализ фреймворков Angular, React и Vue.js, рассматриваются их преимущества, недостатки и области применения. Angular подходит для крупных корпоративных проектов, React — для динамичных и интерактивных интерфейсов, а Vue.js отличается простотой и подходит для малых и средних проектов. Сравняются популярность фреймворков, эффективность рендеринга, масштабируемость и экосистема. В статье подчёркивается важность выбора подходящего фреймворка в зависимости от требований проекта и его тестирования в реальных условиях с целью обеспечения непрерывного пользовательского опыта.

Ключевые слова: Angular, React, Vue.js, пользовательский интерфейс, JavaScript-фреймворк, виртуальный DOM, масштабируемость, экосистема, эффективность рендеринга, корпоративные приложения.

Annotation: This article provides a comparative analysis of the Angular, React, and Vue.js frameworks, examining their advantages, disadvantages, and use cases. Angular is suitable for large-scale enterprise projects, React excels in dynamic and interactive interfaces, while Vue.js stands out for its simplicity in small to medium-

sized projects. The article compares the popularity, rendering efficiency, scalability, and ecosystem of the frameworks. It emphasizes the importance of selecting the right framework based on project requirements and testing it under real-world conditions to ensure a seamless user experience.

Keywords: Angular, React, Vue.js, User Interface, JavaScript Framework, Virtual DOM, Scalability, Ecosystem, Rendering Efficiency, Enterprise Applications.

Kirish

To'g'ri dasturlash freymvorkini tanlash juda muhim, chunki u tizimning kengaytirilishi, samaradorligi va texnik xizmat ko'rsatishga bevosita ta'sir qiladi. To'g'ri tanlov samarali ishlab chiqish jarayonini, foydalanuvchi uchun qulaylikni va loyihaning uzoq muddatli muvaffaqiyatini ta'minlaydi. ReactJS, VueJS va Angular bugungi kunda eng mashhur freymvorklar qatoriga kiradi va ko'p hollarda dasturchilar ularning qaysi birini tanlash borasida ikkilanib qolishadi.

- **React:** Facebook tomonidan ishlab chiqilgan ushbu JavaScript kutubxonasi komponentlarga asoslangan arxitekturasini orqali tezkor va interaktiv foydalanuvchi interfeyslarini yaratadi.

- **Vue:** Integratsiyalashning osonligi va moslashuvchanligi uchun ishlab chiqilgan ushbu progressiv JavaScript freymvorki kichik hamda yirik loyihalar uchun juda qulay.

- **Angular:** Google tomonidan ishlab chiqilgan ushbu to'liq funksional freymvork TypeScript asosida yaratilgan bo'lib, kengaytiriladigan veb-illovalarni yaratish uchun kompleks yechimlarni taqdim etadi.

Ushbu maqolada Vue, React va Angular texnologiyalari solishtiriladi, ayniqsa ularning test muhitlari va qo'llanilish holatlariga e'tibor qaratiladi[1].

Angular nima?

Angular — bu TypeScript asosida yaratilgan, to'liq funksional veb-illovalar freymvorki bo'lib, bepul va ochiq manbali hisoblanadi. U asosan bitta sahifali illovalarni (Single Page Applications — SPA) yaratishda keng qo'llaniladi. Dastlab 2010-yilda chiqarilgan AngularJS dan so'ng, 2016-yilda Google tomonidan to'liq yangilangan Angular versiyasi taqdim etilgan.

Angular dastlab ishga tushirilganida, kuchli funksiyalari va uni Google kabi texnologik gigant tomonidan qo'llab-quvvatlanayotgani sababli ko'plab dasturchilar e'tiborini tortdi. Ko'pchilik Angular va AngularJS tushunchalarini aralashtirib yuboradi, ammo AngularJS — bu birinchi versiya, Angular esa zamonaviy arxitektura va yaxshilangan ishlash ko'rsatkichlariga ega to'liq yangilangan versiyadir[3].

Angulardan foydalanishning afzalliklari va kamchiliklari

Har qanday freymvork singari, Angular ham o'ziga xos kuchli jihatlar va kamchiliklariga ega. Quyida ularning asosiylarini ko'rib chiqamiz:

Angular dan foydalanishning afzalliklari

- **Kelajakda ishonchliligi:** Angular — Google tomonidan qo'llab-quvvatlanadigan texnologiya bo'lgani sababli, katta ko'lamdagi loyihalarda uzoq muddatli qo'llab-quvvatlash kafolatlanadi va bu dasturchilarda ishonch uyg'otadi.
- **Hujjatlashtirish:** Angular hujjatlari batafsil va tushunarli bo'lib, har bir tushuncha oddiy tilda va amaliy misollar bilan tushuntirilgan. Bu esa yangi boshlovchilar uchun ham foydalidir.
- **Masshtablanuvchanlik:** Angular loyihasida jamoa bilan ishlash juda qulay. Kichik o'zgarishlar butun loyihaning tuzilmasini o'zgartirishni talab qilmaydi. Kodning mosligi va o'qilishi yuqori darajada bo'lib, bu samaradorlikni oshiradi[3-4].

Angular dan foydalanishning cheklavlari

- **O'rganish darajasi yuqori:** Angular TypeScript bilimini talab qiladi. StackOverflow so'roviga ko'ra, dasturchilarning 30% atrofida ginasida bu bilim mavjud. Shuning uchun, Angular'ni o'rganish boshqa freymvorklarga qaraganda ko'proq kuch talab qiladi.
- **Loyiha hajmi:** Angular asosidagi loyihalar, ayniqsa kichik ilovalarda, nisbatan kattaroq fayl hajmiga ega bo'ladi. Biroq, yirik loyihalarda bu farq sezilmaydi.

Angular dan qachon foydalanish kerak?

Angular yirik, korporativ darajadagi ilovalar uchun eng yaxshi tanlov hisoblanadi. Quyidagi holatlarda Angular'dan foydalanish tavsiya etiladi:

- Loyihada routing, HTTP client, va formani tekshirish kabi funksiyalar kerak bo'lsa.
- Mustahkam arxitektura, bog'liqliklarni in'ektsiyalash va qat'iy kodlash standartlari talab qilinsa.
- Ilova korporativ funksiyalar, masalan, rol asosidagi kirish nazorati, murakkab biznes mantiqlari, va dinamik kontent bilan ishlasa[5-6].

React nima?

React — ochiq manbali, komponentlarga asoslangan foydalanuvchi interfeyslarini yaratishga mo'ljallangan JavaScript kutubxonasi. U dastlab 2013-yilda Facebook tomonidan ishlab chiqilgan va hozirda ham Facebook, ham ochiq manbali hamjamiyat tomonidan qo'llab-quvvatlanadi.

React eng keng tarqalgan JavaScript kutubxonalaridan biridir, chunki u veb-ilovalarni yaratishda qulaylik yaratadi. Faqat UI yaratish bilan cheklanmay, u Flux, React Native kabi boshqa texnologiyalarni ham taklif etadi.

React'dan foydalanishning eng katta afzalliklaridan biri shuki, siz bir xil kod bazasi orqali ham veb, ham mobil ilovalarni yaratishingiz mumkin (bunda React Native freymvorki qo'llaniladi). React kutubxonasi 2011-yilda Jordan Walke tomonidan asos solingan.

React ilovasidagi har bir komponent qurilish bloklari sifatida xizmat qiladi, bu esa qayta foydalanish mumkin bo'lgan modul strukturasini yaratadi. Bu yondashuv ishlab chiqish vaqtini qisqartiradi va murakkablikni kamaytiradi.

React'dan foydalanishning afzalliklari va kamchiliklari

React ko'pincha eng mashhur tanlovlardan biri hisoblanadi. Biroq React'ni tanlashdan oldin uning ijobiy va salbiy jihatlarini ham ko'rib chiqish muhimdir.

React'dan foydalanishning afzalliklari

- **Qayta foydalaniladigan komponentlar:** React ilovalarini ishlab chiqishda komponentlarning qayta foydalanilishi kod yozishni soddalashtiradi va loyihani boshqarishni yengillashtiradi. Bu esa aniq, toza va osongina qo'llab-quvvatlanadigan kod bazasiga olib keladi.
- **Ishlash samaradorligi:** React an'anaviy DOM bilan ishlamaydi, balki virtual DOM'dan foydalanadi. Bu texnologiya dastur ish faoliyatini oshiradi va tezkor yangilanishlarni ta'minlaydi.
- **O'rganish osonligi:** HTML va JavaScript asoslarini bilgan dasturchilar uchun React'ni o'rganish nisbatan oson bo'lib, bu uni raqobatchilaridan ajratib turadi.

React'dan foydalanishning cheklovlari

- **Tez yangilanishlar:** React juda keng qo'llanilgani uchun tez-tez yangilanadi. Bu esa dasturchilardan doimiy ravishda yangi tushunchalarni o'rganishni va React'ning rivojlanish sur'atiga moslashishni talab qiladi.
- **JSX'ga kirish:** React o'rganish uchun oldindan tayyorgarlik shart emas, ammo JSX dasturchilar uchun noqulay bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, inline skript yozilishi ko'plab dasturchilar uchun murakkab va noqulay hisoblanadi[8].

React'dan qachon foydalanish kerak?

React dinamik, yuqori unumli foydalanuvchi interfeyslarini yaratish uchun ideal tanlovdir. Quyidagi holatlarda React'dan foydalanish tavsiya etiladi:

- Real vaqtli, interaktiv ilovalar — masalan, ijtimoiy tarmoqlar, jonli statistik panellar yaratishda.
- Bir sahifali ilovalar (SPA) — tez va uzluksiz foydalanuvchi tajribasini talab qiladigan loyihalarda.
- Tezkor sahifa yangilanishlari va katta ro'yxatlar yoki murakkab DOM strukturasini bilan ishlash talab etilganda[7].

VueJS nima?

VueJS — ochiq manbali, progressiv frontend freymvork boʻlib, asosan bir sahifali ilovalarni (SPA) yaratish uchun moʻljallangan. SPAlar yagona HTML fayl orqali barcha funksiyalarni taqdim etadi. Vue 2014-yilda chiqarilgan va oʻzining oddiy interfeysi hamda oʻrganishga qulayligi bilan dasturchilar eʼtiborini tortgan. Vueʼni oʻrganish koʻpchilik boshqa texnologiyalarga qaraganda ancha oson boʻlgan. Vue yaratuvchilari Angularʼdan ilhomlanib, Angularʼning eng yaxshi jihatlarini birlashtirib, kamchiliklarini chetlab oʻtgan holda samarali vosita ishlab chiqishga harakat qilganlar. Vue asosan yangi boshlovchilarni nazarda tutgan holda ishlab chiqilgan boʻlib, murakkab tayyorgarlik talab qilmasdan dinamik veb-ilovalarni yaratish imkonini beradi[9].

VueJSʼning afzalliklari

- **Oson oʻzlashtiriladi:** React va Angularʼda mos ravishda TypeScript va JavaScript boʻyicha maʼlum darajada bilim talab qilinadi. Vue esa yangi boshlovchilar uchun moʻljallangan boʻlib, oldindan maxsus koʻnikmalar talab qilmaydi.
- **Loyiha hajmi kichik:** Vue asosidagi loyihalar yengil va ixcham boʻladi, bu esa veb-sahifa tez yuklanishiga yordam beradi. Bu holat SEO uchun foydali, chunki Google Search Console ogʻir va sekin yuklanadigan saytlarni qidiruv natijalarining old qatorlarida koʻrsatmaydi.
- **Hamjamiyat va forumlar:** Texnologiyani tanlashda faol hamjamiyat va forumlar katta ahamiyatga ega. Vueʼning hamjamiyati kengayib bormoqda va foydalanuvchilar uchun texnik yordam, qoʻllab-quvvatlash va oʻrganish imkoniyatlarini taqdim etadi.

VueJSʼning kamchiliklari

- **Ekotizimning cheklanganligi:** Ilovalar har xil brauzerlar va operatsion tizimlarda toʻgʻri ishlashi uchun keng ekotizim zarur. Vue bu borada biroz cheklangan — eski brauzerlar va tizimlarda toʻliq ishlamasligi mumkin.
- **Axborot xavsifligiga eʼtibor berish kerak:** Angular va React tegishli ravishda Google va Facebook kabi yirik kompaniyalar tomonidan qoʻllab-quvvatlanadi. Bu esa ularga nisbatan ishonchni oshiradi. Vue esa kichikroq mustaqil jamoa tomonidan yuritiladi, shuning uchun axborot xavfsizligiga koʻproq dasturchi eʼtibor qaratish kerak[10].

Qachon Vueʼdan foydalanish kerak?

Vue — engil, zamonaviy va reaktiv foydalanuvchi interfeyslarini yaratish uchun juda mos keladi. Quyidagi holatlarda Vueʼdan foydalanish tavsiya etiladi:

- **Kichik va oʻrta hajmdagi loyihalarda** — ortiqcha yuklarsiz, samarali yangilanishlar zarur boʻlsa.

• **Qayta ishlatiladigan va moslashtiriladigan foydalanuvchi interfeysi komponentlari yaratishda** — turli ilova qismlariga oson integratsiya qilish imkonini beradi.

• **Ilova juda interaktiv bo'lishi kerak, ammo Angular kabi murakkab infratuzilma talab qilinmasa** — Vue bu talablar uchun ideal yechimdir.

Uchta JavaScript Freymvorkining Batafsil Taqqoslanishi

Quyida React, Angular va Vue freymvorklarining batafsil taqqoslanishi keltirilgan.

Mashhurlik: React, Vue va Angular orasida eng mashhuri — React. 2025-yil aprel holatiga ko'ra, u 34 milliondan ortiq jonli veb-saytlarda qo'llaniladi va Meta kompaniyasi tomonidan qo'llab-quvvatlanadi. Kuchli jamoa yordami va keng ko'lamli ishlab chiquvchilar tomonidan qabul qilingani uni ko'plab jamoalar uchun asosiy tanlovga aylantiradi. Vue taxminan 3,7 million veb-saytda ishlatiladi. Kichik asosiy jamoa tomonidan qo'llab-quvvatlanadi va moslashuvchanlikni talab qiladigan, kam sozlamali loyihalar uchun qulay. Angular taxminan 96 ming jonli saytlarda ishlatiladi. Google tomonidan qo'llab-quvvatlanadi va ko'pincha ichki tuzilma, o'rnatilgan vositalar va uzoq muddatli qo'llab-quvvatlashni talab qiladigan korporativ ilovalarda qo'llaniladi[11].

Renderlash (tasvirni yangilash): React virtual DOM'dan foydalanadi, bu esa faqat UI'da o'zgarish bo'lgan qismlarni yangilab, renderlashni optimallashtiradi. Bu murakkab, tez-tez UI o'zgaradigan ilovalar uchun ideal tanlovdir. Biroq, oddiy ilovalarda bu qo'shimcha qatlam har doim ham aniq foyda bermasligi mumkin. Vue ham virtual DOM'dan foydalanadi, biroq u reaktiv ma'lumotlar bog'lash tizimi asosida ishlaydi. Ma'lumotlar o'zgarganda, Vue avtomatik ravishda qaysi komponentlar ushbu ma'lumotga bog'liqligini aniqlab, faqat shu komponentlarni yangilaydi. Bu esa kichik va o'rta darajadagi ilovalarda yaxshi samaradorlikni ta'minlaydi. Angular esa real DOM'dan foydalanadi. Bu har qanday o'zgarishda butun sahifa yangilanishini talab qiladi (optimizatsiya qilinmasa). Angular o'zining o'zgarishni aniqlash mexanizmi orqali bunga yordam beradi, ammo yirik va murakkab ilovalarda bu sekin ishlashi mumkin. Shu sababli OnPush kabi optimallashtirish texnikalari zarur bo'ladi[12].

Ishlash samaradorligi (Performance): React virtual DOM, memoizatsiya, kechiktirilgan yuklash va bir vaqtning o'zida render qilish funksiyalari tufayli yuqori ishlashga ega. Interaktivlik yuqori bo'lgan dinamik UI'lar uchun React eng yaxshi tanlov hisoblanadi. Vue kichik va o'rta loyihalarda yaxshi ishlaydi. U yengil va samarali reaktivlik tizimi tufayli Angular'dan tezroq render qiladi. Biroq, katta miqyosli loyihalarda Vue'ni samarali ishlashi uchun qo'shimcha sozlamalar talab qilinadi. Angular katta hajmdagi loyihalarda yuqori samaradorlik ko'rsatadi.

Bunga AOT (Oldindan kompilyatsiya qilish) va tree shaking funksiyalari sabab bo'ladi. Biroq, bu tizimning o'rnatilgan vositalari va to'liq freymvork tuzilmasi dastlabki yuklash vaqtini uzaytiradi. Yaxshi ishlashi uchun React va Vue'dan ko'ra ko'proq sozlash va konfiguratsiya talab etadi[13].

Masshtablanish (Scalability): React kichikdan yirikgacha bo'lgan ilovalar uchun yaxshi masshtablanadi. Komponentga asoslangan arxitekturasini modulli va qayta ishlatiladigan UI komponentlarini yaratishga imkon beradi. React moslashuvchanligi tufayli holatni boshqarish, marshrutlash va boshqa xususiyatlar uchun kerakli kutubxonalarni tanlash imkonini beradi.

Vue ham ayniqsa kichik va o'rta loyihalar uchun yaxshi masshtablanadi. Reaktiv bog'lash va komponentlarga asoslangan tizim kengayib borayotgan ilovani boshqarishni osonlashtiradi. Katta loyihalar uchun Vuex orqali holatni boshqarish mumkin. Angular esa aynan yirik miqyosdagi ilovalar uchun yaratilgan. Modullar, bog'liqlikni kiritish (dependency injection) va ikki tomonlama bog'lanish (two-way binding) yordamida kodni samarali boshqarish imkonini beradi.

Arxitektura: React arxitekturasini jihatidan eng moslashuvchan hisoblanadi. U minimalistik yondashuvni taklif qiladi va asosan UI qatlamiga e'tibor qaratadi. Holatni boshqarish uchun Redux, routing uchun React Router kabi vositalarni ishlab chiquvchi o'zi tanlaydi. Bu erkinlik foydali bo'lishi mumkin, ammo qat'iy qoidalarsiz loyihada bir xillikni ta'minlash qiyinlashadi.

Vue React'ga o'xshash, ammo ancha qat'iy qoidalari bilan ajralib turadi. Uning arxitekturasini ham komponentlarga asoslangan bo'lib, Vuex va Vue Router kabi rasmiy kutubxonalar bilan holatni boshqarish va marshrutlash imkonini beradi. Vue loyihani tashkil qilishda ancha tartibli yondashuvni taklif qiladi, ammo Angular bilan solishtirganda hanzuz yengilroq. Angular esa to'liq, qat'iy arxitekturaga ega. U yirik ilovalarni qurish uchun zarur bo'lgan barcha vositalarni o'z ichiga oladi: kuchli bog'liqlik kiritish tizimi, reaktiv dasturlash uchun RxJS, modul asosida tashkil etilgan tuzilma. Angular'ning qat'iy qoidalari va o'rnatilgan vositalari jamoaviy ishda bir xillikni ta'minlaydi, ammo React va Vue'ga nisbatan kamroq moslashuvchanlikni taklif qiladi[14].

Ekotizim (Ecosystem): React mashhurligi tufayli juda boy ekotizimga ega. Uchinchi tomon kutubxonalari, vositalar va jamoa tomonidan yaratilgan plaginlar juda ko'p. Holatni boshqarish (Redux, Recoil) va routing (React Router) uchun bir nechta variantlar mavjud. Vue ekotizimi kichikroq, ammo tez o'sib bormoqda. Vuex (holatni boshqarish) va Vue Router (routing) kabi rasmiy kutubxonalari yaxshi integratsiyalashgan tajriba taqdim etadi. React ekotizimiga qaraganda torroq bo'lsa-da, Vue ancha soddalashtirilgan va qat'iy yondashuvga ega.

Angular HTTP so‘rovlar (HttpClientModule), yo‘naltirish (Angular Router) va holatni boshqarish kabi barcha jihatlar uchun o‘z ichiga olingan vositalarga ega keng qamrovli ekotizimni taklif qiladi. Biroq, bu mustaqillikni afzal ko‘radigan yoki Angular ekotizimidan tashqaridagi boshqa kutubxonalar bilan integratsiya qilishni istaydigan dasturchilar uchun cheklov bo‘lishi mumkin[15].

Jadval ko‘rinishida taqqoslash: Angular vs React vs Vue

Quyida Angular, React va Vue ramkalari orasidagi asosiy farqlar keltirilgan bo‘lib, bu sizning loyihangiz uchun eng yaxshi web-dasturlash freymvorkini tanlashda yordam beradi.

Parameter	Angular	React	Vue
Qo‘llab quvvatlovchi	Google	Facebook	Community
Dastlab chiqarilgan yili	2014	2013	2010
Oxirgi versiyasi	3.x	17.x	13.x
Hajmi	O‘rta	Kichik	Juda kichik
Til	TypeScript	JavaScript	JavaScript
Tezligi	Yaxhi	Yaxhi	Yaxhi
Mashhur veb saytlar	Paypal, Samsung, Upwork	Netflix, Twitter, Amazon	Alibaba, Grammarly, GitLab

Umuman olganda, freymvork tanlovi yagona standartga emas, balki har bir loyihaning o‘ziga xos ehtiyojlariga asoslanishi kerak. Texnik imkoniyatlar bilan bir qatorda, jamoaning mavjud tajribasi, loyiha muddati va rivojlanish strategiyasi ham inobatga olinishi lozim. To‘g‘ri tanlov esa nafaqat ilovaning muvaffaqiyatli ishlab chiqilishi, balki uni uzoq muddat davomida qo‘llab-quvvatlash va kengaytirish imkonini ham yaratadi.

Dissertatsiya doirasida ishlab chiqilayotgan elektron hujjat aylanishi tizimining foydalanuvchi interfeysi qismini yaratishda VueJS texnologiyasi tanlandi. Bu tanlov bir qator texnik va amaliy omillar bilan bog‘liq. Avvalo, VueJS – bu oson o‘zlashtiriladigan, yengil va reaktiv JavaScript freymvorki bo‘lib, u komponentlar asosida interfeys yaratish imkonini beradi. VueJS’ning soddaligi, tez sozlanishi va o‘zgaruvchan ma’lumotlar bilan ishlashdagi qulayligi ushbu tizim uchun optimal tanlov bo‘lishiga sabab bo‘ldi.

Loyiha miqyosi o‘rta darajada bo‘lib, tezkor javob berish darajasi muhim omillar sifatida belgilangan. VueJS bu borada yuqori ishlash samaradorligini, virtual DOM asosidagi tezkor yangilanish mexanizmini va ixcham kod bazasini

taklif etadi. Bundan tashqari, Vue Router, Vuex kabi rasmiy kutubxonalar yordamida holatni boshqarish va marshrutlash soddalashtirilgan.

VueJS'ning yana bir afzalligi – u mustaqil modullar asosida ishlab chiqilgan bo'lib, boshqa texnologiyalar bilan integratsiya qilish imkonini beradi. Bu esa backend qismida Spring Boot asosida ishlab chiqilgan RESTful API'lar bilan uzviy ishlashni ta'minladi. VueJS yordamida yaratilgan foydalanuvchi interfeysi tez yuklanadi, SEO bilan mos ishlaydi va foydalanuvchi uchun soddaligi bilan ajralib turadi.

Shuningdek, jamoaning mavjud tajribasi va VueJS bo'yicha o'quv resurslarining kengligi ham tanlovda muhim rol o'ynadi. Umuman olganda, VueJS tanlovi – bu samaradorlik, moslashuvchanlik va qulaylikni birlashtirgan yechim bo'lib, dissertatsiya loyihasining frontend qismini muvaffaqiyatli amalga oshirishga xizmat qiladi.

Xulosa

Zamonaviy veb-dasturlash jarayonida freymvork tanlovi loyiha muvaffaqiyati uchun hal qiluvchi omillardan biridir. Angular, React va Vue.js kabi mashhur JavaScript freymvorklari har biri o'ziga xos imkoniyatlarga, afzalliklarga va qo'llanish doirasiga ega. To'g'ri freymvorkni tanlashda loyiha miqyosi, murakkabligi, jamoa tajribasi, texnik infratuzilma, ishlatiladigan boshqa texnologiyalar bilan mosligi va kelajakdagi kengaytirish rejalari hisobga olinishi lozim.

Angular kuchli ichki arxitektura, kengaytirilgan kutubxonalar va qat'iy tuzilmasi bilan ajralib turadi. Bu uni ayniqsa yirik, murakkab va uzoq muddatli korporativ loyihalar uchun ideal yechimga aylantiradi. React esa komponentlar asosidagi yondashuvi, soddaligi va yuqori darajadagi moslashuvchanligi sababli tez-tez o'zgarib turadigan, foydalanuvchi bilan faol aloqada bo'ladigan interfeyslar uchun samarali hisoblanadi. Vue.js esa oson o'zlashtiriladigan sintaksisi va soddaligi tufayli tezkor loyihalar, startaplar yoki o'rta darajadagi ilovalar uchun eng maqbul variantlardan biridir.

Shu bilan birga, freymvorkning imkoniyatlarini baholashda nafaqat texnik xususiyatlar, balki ularni real foydalanuvchi sharoitlarida qanday ishlashini chuqur sinab ko'rish ham muhimdir. Har qanday freymvorkda yaratilgan ilova foydalanuvchi tajribasini uzluksiz va sifatli ta'minlashi kerak. Buning uchun BrowserStack kabi bulutdagi test muhitlari katta yordam beradi. Bu vosita orqali siz turli qurilmalar, operatsion tizimlar va brauzerlarda qo'lda yoki avtomatlashtirilgan testlar o'tkazish orqali ilovangizning barqarorligini va moslashuvchanligini tekshirishingiz mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Muminov B.B. Ma'lumotlarni izlash usullari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2016. – B. 23–26.
2. Adam A. Implementing Electronic Document and Record Management Systems. – New York: Auerbach Publications, 2008. – B. 77–81.
3. Nguyen T. Performance Benchmarking in React Applications. – Hanoi: Tech Insight Publishing, 2019. – B. 56–60.
4. Lee H. Vue.js and Progressive Front-End Architectures. – Seoul: Hanbit Media, 2020. – B. 13–17.
5. Smith J. Scalable Architecture with Angular: Best Practices for Large Applications. – London: O'Reilly Media, 2021. – B. 100–104.
6. Choi Y. Comparative Study of JavaScript Frameworks: Angular, React, and Vue. – Tokyo: Kodansha Ltd., 2020. – B. 61–65.
7. Grange M., Scott M. Modern Web Frameworks: A Developer's Guide. – San Francisco: WebTech Press, 2019. – B. 90–92.
8. Bennet M. User Interface Principles in Modern Web Applications. – Oxford: Wiley-Blackwell, 2017. – B. 71–75.
9. Semenov R., Sorokin A. Development of an Automated Document Classification System with a Predefined Structure // Springer, 2022. – B. 51–55.
10. Kogan D. Choosing the Right Framework for Your Project. – Berlin: Springer Vieweg, 2018. – B. 36–40.
11. Bosworth R. Front-End Frameworks Compared: Efficiency and Use Cases // Journal of Web Engineering. – Boston: Tech Media, 2021. – B. 45–49.
12. Asogwa B.E. Electronic Records Management in Developing Countries // Records Management Journal. – Emerald Group Publishing, 2012. – B. 198–211.
13. Cimtech. Data and Document Management: A Complete Guide. – London: Information Age Publishing, 2007. – B. 18–24.
14. Anderson C. Do Electronic Documents Really Matter? – Bizmanualz OnPolicy, 2012. – B. 10–12.
15. Zhao L. Ecosystem and Community Support in Web Development. – Beijing: Tsinghua University Press, 2021. – B. 83–86.

MAHALLIY SANOAT CHIQINDILARIDAN OQILONA FOYDALANISHNI TAKOMILLASHTIRISH

Mirzajanov Mamirjon Alimovich

*Farg‘ona davlat texnika universiteti, Qurilish materiallari va buyumlari
kafedrasi t.f.n., dotsenti;*

E-mail: mamirjonmirzajanov@gmail.com

Solijonov Hojiakbar Solijon o‘g‘li

*Farg‘ona davlat texnika universiteti, Qurilish materiallari va buyumlari
kafedrasi mustaqil izlanuvchisi;*

E-mail: solijonov_hojiakbar@mail.ru

Annotatsiya: Tabiiy resurslardan oqilona foydalanish dunyoning aksariyat davlatlari tomonidan barqaror iqtisodiy rivojlanishning asosiy omillaridan biri sifatida qaralmoqda. Atrof-muhitni muhofaza qilishga katta e‘tibor qaratilayotgan hozirgi davrda sanoat chiqindilarini utilizatsiya qilish asosiy muammolardan biri hisoblanadi. Har yili korxonalar yuz minglab tonna chiqindilarni chiqindixonalarga tashlab, atrof-muhitni ifloslantirmoqda va ekologik vaziyatga salbiy ta‘sir ko‘rsatmoqda. Atrof-muhitga zararli bo‘lgan texnogen chiqindilar ko‘p hollarda qurilish materiallari ishlab chiqarishda qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan qimmatli xomashyo hisoblanadi. Xorijda bunday chiqindilarni zararsizlantirish, kam chiqindili va chiqindisiz texnologiyalarni qo‘llash bo‘yicha ko‘plab loyihalar ishlab chiqarilmoqda. Texnogen chiqindilarni ishlab chiqarishda qo‘llash ikkita muhim muammoni - atrof-muhit ifloslanishini oldini olish hamda tabiiy xomashyo resurslarini tejash orqali katta iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: Quruq qurilish qorishmalari, asbest sement chiqindilari, sanoat chiqindilari, nam va quruq chiqindilar, IES kullari, mikrokremnezyom, ekologiya, utilizatsiya, qayta ishlash.

Аннотация: Рациональное использование природных ресурсов рассматривается большинством стран мира как один из основных факторов устойчивого экономического развития. В нынешнюю эпоху, когда большое внимание уделяется охране окружающей среды, утилизация промышленных отходов является одной из основных проблем. Ежегодно предприятия выбрасывают на свалки сотни тысяч тонн отходов, загрязняя окружающую среду и негативно влияя на экологическую обстановку. Техногенные отходы, наносящие вред окружающей среде, в большинстве случаев являются ценным сырьем, которое можно использовать при производстве строительных материалов. За рубежом разрабатываются многочисленные проекты по обеззараживанию таких отходов, применению малоотходных и безотходных технологий. Применение техногенных отходов в производстве

позволяет достичь большей экономической эффективности за счет решения двух важных задач - предотвращения загрязнения окружающей среды, а также экономии природных сырьевых ресурсов.

Ключевые слова: сухие строительные смеси, отходы асбестоцемента, промышленные отходы, влажные и сухие отходы, зола ТЭС, микрокремнезем, экология, утилизация, переработка ...

Abstract: The rational use of natural resources is considered by most countries of the world as one of the main factors of sustainable economic development. In the current era, when much attention is paid to environmental protection, the disposal of industrial waste is one of the main problems. Every year, enterprises dump hundreds of thousands of tons of waste into landfills, polluting the environment and negatively affecting the environmental situation. Man-made waste, which is harmful to the environment, is in most cases a valuable raw material that can be used in the production of building materials. Numerous projects are being developed abroad for the disinfection of such waste, the use of low-waste and waste-free technologies. The use of man-made waste in production makes it possible to achieve greater economic efficiency by solving two important tasks - preventing environmental pollution, as well as saving natural raw materials.

Keywords: dry building mixes, asbestos cement waste, industrial waste, wet and dry waste, thermal power plant ash, silica, ecology, recycling, recycling.

Kirish

Mavjud ma'lumotlarga qaraganda, O'zbekiston issiqxona gazlarini chiqarish bo'yicha, Markaziy Osiyoda, Qozog'istondan keyin ikkinchi o'rinda turadi. Ularning 80 %i asosan energetika sektoriga to'g'ri keladi. Zaharli chiqindilarning ko'p qismi Navoiy, Toshkent va Jizzax viloyatlarida hosil bo'lmoqda. Sanoat chiqindi poligonlarida masalan, yangi Angren IESda 62 mln. tonna, Angren IESda 4,4 mln. tonna kul-shlakli chiqindilar yig'ilib, har yili 0,5 mln. tonnaga ko'payib bormoqda [1].

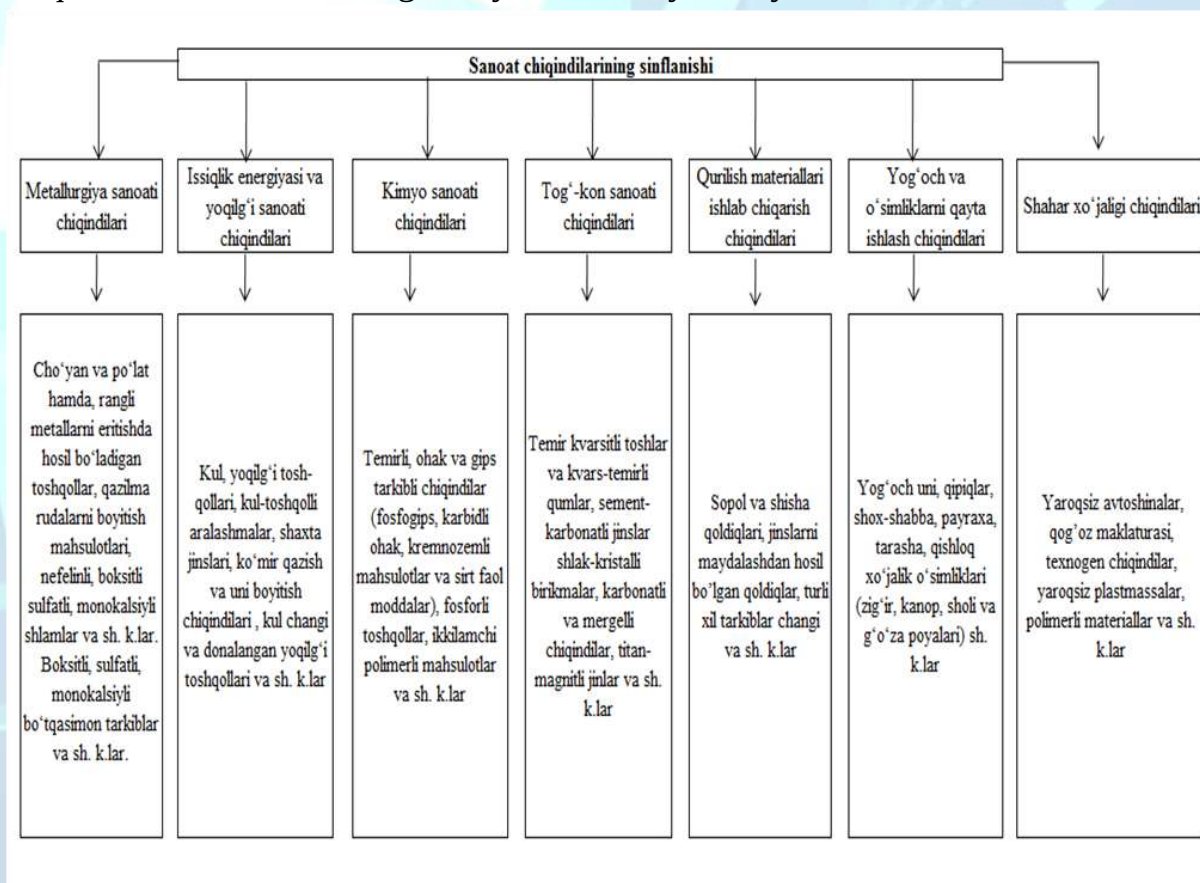
Hozirgi paytda O'zbekistonda qattiq chiqindilar miqdori quyidagicha (umumiy chiqindilarga nisbatan % hisobida): qog'oz-19; daraxt-4,9; metallar-3,4; gazlama chiqindilari-3,9; rezina (polimerlar)-1; shisha-4,0; sopol va toshlar-9; qurilish materiallari (sement, ohak, gips, beton, asbest, asfalt va h.k.)-20 va boshqa chiqindilar-34,8 tashkil etadi [2].

Sanoat chiqindilari muammosini ratsional hal qilish chiqindilarning modda tarkibi, ularning agregatli holati, miqdori, texnologik tavsiflari va h.k. omillarga bog'liq bo'ladi.

Turli sanoat korxonalarining ikkilamchi chiqindi mahsulotlari qurilish materiallari ishlab chiqarish sanoatida sezilarli hajmni egallaydi. Qurilish

materiallarini ishlab chiqarish uchun ketadigan sarf-xarajatlar, materiallar xarajati smetasining 55 % dan ortig'ini tashkil etishi inobatga olinsa, sanoatdagi ikkilamchi xomashyolardan samarali foydalanish, qurilishning dolzarb yo'nalishlaridan biri ekanligini e'tirof etish mumkin.

Ko'p yillik tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, hosil bo'ladigan sanoat chiqindilarining aksariyati o'zining mineralogik va kimyoviy tarkibi bo'yicha yer ostidan olinadigan xomashyolardan kam farq qiladi. Ko'pchilik chiqindilar yuqori sifatli qurilish materiallarini ishlab chiqarish uchun foydalaniladigan kompozitsiyalarda almashtirib bo'lmaydigan xomashyo hisoblanadi. Shuni inobatga olgan holda, qurilish materiallari sanoatida chiqindilarni qayta ishlovchi energiya tejamkor ilg'or texnologiyalarni ishlab chiqish va joriy etish dolzarb ahamiyatga ega. Bundan tashqari, xalq xo'jaligining turli tarmoqlari chiqindilaridan qurilish materiallari olish uchun foydalanish atrof-muhitni ifloslantirish muammosini hal qilishga yordam beradi. Eng muhimi, ushbu chiqindilar bilan band bo'lgan foydali ulkan yer maydonlarini bo'shatiladi.



Texnologik jarayonga sifatli sement mahsulotlari va chiqindilarini qo'llash orqali sifatli bog'lovchilar ishlab chiqarish uchun xomashyo bazasini kengaytirish muammosini hal etish mumkin.

Asbest-sement sanoatining rivojlanishi suv sarfining ortishiga va asbestli chiqindilar hajmining oshishiga olib keladi. Ularni ishlab chiqarish jarayonida

chiqindilarning to'planganligi, texnologik jarayonning ko'p kamchilikka ega ekanligidan dalolat beradi. Chiqindixonalarda chiqindilarning ko'payishi natijasida ekologik muvozanatning buzilishiga va atrof-muhitning ifloslanishiga olib keladi. Asbest-sement chiqindilari va omixtalari turli maqsadlar uchun qurilish materiallari ishlab chiqarish uchun mos komponentlarni o'z ichiga oladi. Hozirgi vaqtda ularni utilizatsiya qilish masalalariga katta e'tibor qaratilayotganining yana bir sababi tabiiy xomashyo yetishmasligi va narxining keng ko'lamli o'sishidir. Zamonaviy qurilish industriyasining barcha talablariga javob beradigan yuqori markadagi materiallar ishlab chiqarishni korxonani o'zida shifer va quvurlar ishlab chiqarish chiqindilaridan foydalangan holda ham tashkil etish mumkin.

Asbest-sement chiqindilaridan foydalanishda ularning quyidagi afzalliklari hisobga olinmaydi: dispersiligi, agregat holati, kimyoviy ta'siri, kimyoviy faol fazalarning mavjudligi, gidrotatsiya, qotishi va yuza aktivligi. Odatda, chiqindilarni tanlashning asosiy me'zoni bu uning kimyoviy tarkibi hisoblanadi. Tadqiqotchilar ma'lumotlariga ko'ra, asbest tolalarining klinker minerallarning gidrotatsiyasi mahsulotlari bilan qotish xususiyatlari va ularning keyingi karbonizatsiyasi o'zgaradi. Bunda, tolalarning uchuvchanlik qobiliyati yo'qoladi va nafas olish tizimiga kira olmaydi. Shuning uchun, asbestning ekologik xavflilik darajasi haqidagi ma'lumotlarni rad eta oladi [3,4,5].

Mualliflar [6,7] asbest-sement chiqindilari asosida turli xil qurilish materiallari va mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyalari bo'yicha ko'plab ma'lumotlarni o'rgandilar.

Ularning turiga qarab, ishlatiladigan bog'lovchi va ishlab chiqarish usullari, turli xil xususiyatlarga ega materiallar va mahsulotlar paydo bo'ladi: xususan, asbestning kichik fraksiyalari va gidratlangan sementdan quvurlarni izolyasiyalash uchun qoplamalar va boshqa issiqlik-izolyatsion materiallari olish mumkin bo'ladi.

Gazbeton va avtoklav mahsulotlar ishlab chiqarishda asbest-sement chiqindilarini qayta ishlash texnologiyalari ko'p o'rganilgan [8].

Natijalar, beton qorishmasiga sement massasining 6-8% miqdorida tuyilgan asbest-sement chiqindilarini qo'shish orqali avtoklav materiallarning mustahkamligini oshirish imkoniyatini ko'rsatadi.

[9] mualliflari asbest-sement chiqindilaridan yengil g'ovak to'ldiruvchilar ishlab chiqarish uchun foydalanish mumkinligini taklif qiladilar.

Tadqiqotlar asbestning kiritilishi materialning cho'zilishdagi mustahkamligini oshirishini ko'rsatadi [10]. Chiqindini eng yuqori faolligiga kamida 700 °C haroratda kuydirish va tuyish orqali erishish mumkin.

Germaniya ilmiy-tadqiqot institutida asbest-sement materiallarini qayta ishlash texnologiyasini yaratish bo'yicha tadqiqotlar olib borildi.

Dastlab, asbest-sement materiali issiqlik bilan ishlov berishdan o'tkazildi, keyin sement massasiga nisbatan 5-15% miqdorida CEM I 32,5R qo'shimchasi qo'shildi [11,12]. Asbest-sement chiqindisi qo'shimchasining optimal miqdori qotishning dastlabki bosqichlarida ham, 28 kunda ham mustahkamlikning oshishiga yordam beradi. Tadqiqot natijalari 5% qo'shimchalar sement xossalriga ijobiy ta'sir ko'rsatishi, 2 kunlik mustahkamlikni 20% ga, 28 kunlik mustahkamlik 14%, 90 kundan keyin esa 11% ga oshirishni ta'minlaydi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, ushbu yo'nalishdagi keyingi tadqiqotlar uchun eng istiqbolli quruq asbest-sement chiqindilariga asoslangan tarkiblar bo'lib, ular loyihadagi mustahkamligiga yetarlicha erisha oladi.

[13] maqola mualliflari asbest-sement sanoati chiqindilarining xususiyatlari va ularni qurilishda utilizatsiya qilish imkoniyatlari tahlil qilganlar. Sement tosh, asbest va asbest-sementning xususiyatlari berilgan. Barcha turdagi asbest-sement buyumlar ishlab chiqarishda ikki turdagi chiqindilar hosil bo'ladi: quruq va nam. Korxonalardagi quruq chiqindilar hajmi ishlab chiqarilgan mahsulot massasining 2,5...4% ini tashkil qiladi. Boshqa tomondan, sement va asbest tolalarining gidrotatsiya mahsulotlarini omixtasi bo'lgan nam chiqindilar hosil bo'ladi. Bu chiqindilar 30% gacha namlikka ega. Chiqindi hovuzlarida suvning bir qismi ajratilgandan so'ng, tarkibida 70-80% gacha suv bo'lgan omixta shaklidagi massa hosil bo'ladi. Cho'ktirgichlarda suvning bir qismini ajratgandan so'ng, nam chiqindilar 70-80% gacha suv miqdori bo'lgan xamirga o'xshash massadir. Ba'zi zavodlarda nam chiqindilar hajmi quruq massaga nisbatan xomashyoning 1,7 foiziga yetadi. Nam chiqindilarni ishlab chiqarishda qayta ishlatish tavsiya etiladi. Butun texnologik davrdagi umumiy yuqotishlar umumiy mahsulotning 4-4,5 %ini tashkil qiladi va ba'zi korxonalarda chiqindilar miqdori 14% ga yetadi [14,15,16]. Chiqindilarni asosiy ishlab chiqarish jarayoniga qaytarish maqsadga muvofiqdir. Sementning gidratlanmagan qismidan yanada samaraliroq foydalanish uchun suv miqdori ko'p bo'lgan (massasi bo'yicha 30% gacha) nam asbest-sement chiqindilari filtrlash tugagandan so'ng imkon qadar tezroq texnologik jarayonga qaytarilishi lozim [17].

Asbest-sementning quruq chiqindilarini asbestosement suspenziyasiga faqat maydalash va tuyishdan keyingina qo'shish mumkin. Afsuski, asbest-sement chiqindilarining ko'p qismi, yuqorida aytib o'tilgan qiyinchiliklari tufayli, foydalanmasdan chiqindixonalariga tashlab yuboriladi. Bir qator korxonalarda taqiqlanganiga qaramay, nam asbest-sement chiqindilari qurilish tashkilotlari va aholiga issiqlik-izolyatsiyasi sifatida foydalanish uchun jo'natiladi.

Faqat ayrim zavodlarda, kam qavatli binolarni qurish uchun quruq asbest-sement chiqindilaridan kichik o'lchamdagi devor bloklari ishlab chiqarish texnologiyasi joriy qilingan. Bunda quruq chiqindilar portlandsement va qum bilan aralashtiriladi va titratish maydonchalarida qoliplanadi [18,19].

Asbest-sement chiqindilariga putssolan qo'shimchasi sifatida fosforit toshqolining kremniyli komponentlari, issiqlik elektr stansiyasining kuli, kvarts qumi va boshqalar qo'shilganda ham materialning mustahkamligi sezilarli darajada oshadi [20,21].

Nam va tuyilgan quruq asbest-sement chiqindilari o'ziga xos yuqori solishtirma yuzaga ega, bu esa, ulardan olinadigan materiallarning suvga bo'lgan talabchanligining oshishiga sababchi bo'ladi. Shuning uchun, zarur fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega bo'lgan qurilish materiallarini olish uchun qattiq, biki qorishmalarni ishlatish va intensiv qoliplash usullari, xususan, yuqori bosimda (30-50 MPa oralig'ida) presslab foydalanishni taqozo etiladi. Ammo, bu tarzda faqat kichik o'lchamdagi buyumlarni-plitalar, g'ishtlar, devorbop toshlar va boshqalarni ishlab chiqarish maqsadga muvofiqdir.

Asbest-sement chiqindilarini qayta ishlashning oqilona yechimini tanlashda korxonaning texnologik imkoniyatlariga, mahalliy xomashyoga va mintaqaning ma'lum materiallar va buyumlarga bo'lgan ehtiyojlariga e'tibor berilishi lozim.

Xulosalar:

– Dunyo bo'yicha to'plangan sanoat chiqindilarining umumiy massasi taxminan 30 milliard tonnani tashkil etadi, quruq va suyuq chiqindixonalar 160-180 ming gektar maydonda joylashgan bo'lib, ular yiliga 3-6 ming gektarga ko'paymoqda. Ularni zararsizlantirish ikkita muhim muammoni: atrof-muhit ifloslanishini oldini olish, hamda ular asosida turli qurilish materiallari va buyumlari tayyorlashda katta iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini beradi.

– Barcha turdagi asbest-sement buyumlar ishlab chiqarishda ikki turdagi chiqindilar hosil bo'ladi: quruq va nam. Korxonalaridagi quruq chiqindilar hajmi ishlab chiqarilgan mahsulot massasining 2,5...4% ini tashkil qiladi. Boshqa tomondan, sement va asbest tolalarining gidrotatsiya mahsulotlarini omixtasi bo'lgan nam chiqindilar hosil bo'ladi. Adabiyotlarda asbestsement chiqindilarining xossalari va qo'llanilish sohalari haqida ko'plab ma'lumotlar berilgan, ammo ulardan juda kam qismi amaliyotda joriy qilinmoqda.

– Jahonda QQQ larini yaratish va ulardan foydalanish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar faol olib borilmoqda, biroq, zamonaviy me'yoriy-huquqiy bazaning yo'qligi va turli maqsadlar uchun quruq qurilish qorishmalari kompozitsiyalarini loyihalashda kompleks yondashuv qurilish talablariga mos kelmaydigan

mahsulotlarni ishlab chiqishga va qimmatbaho komponentlarning ortiqcha iste'mol qilinishiga olib keladi.

– Ilmiy va texnik adabiyotlarning tahlili turli markalardagi QQQlarni loyihalashda kompleks yondashuv yo'qligini ko'rsatadi. QQQlarining sifatini aniqlashning zamonaviy usulining mavjud emasligi va alohida aralashmalar uchun texnik shart (TSH) larda aks ettirilgan usullarning nomutanosibligi ishlab chiqaruvchilarning mahsulotlarining sifat ko'rsatkichlarini aniqlashni qiyinlashtiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Рахмонов Х.Г., Тиллоев Л.И., Хайитов Р.Р. Определение физико-механических свойств и химического состава углей Ангренского месторождения//Универсум: технические науки: электрон. научн. журн. 2020. 11(80).
2. X. Kuldashev. Sanoat chiqindilari asosida qurilish materiallarini ishlab chiqarish. O'quv qo'llanma. Samarqand. 2017. 159 bet
3. Соломатов, В.И., Коренькова, С.Ф., Чумаченко, Н.Г. Новый подход к проблеме утилизации отходов в стройиндустрии // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. –2000. –№ 1. –С. 28–29.
4. Лугинина, И.Г., Везенцев, А.И., Нейман, С.М., Турский, В.В., Наумова, Л.Н., Нестерова, Л.Л. Изменение свойств хризотил-асбеста в асбестоцементных изделиях под действием цементного камня и погодных факторов // Строительные материалы. –2001. – № 9. – С. 16–18.
5. Манакова, Н.С., Кашанский, С.В., Плотко, Э.Г., Селянкина, К.П., Макаренко, Н.П. Использование асбестоцемента: эколого-гигиенические аспекты // Строительные материалы. – 2001. – № 9. – С. 19–20.
6. Багаутдинов, А.А., Нейман, С.М. Утилизация асбестоцементных отходов в производстве строительных материалов//Строительные материалы. – 1993. – № 4. – С. 5–7.
7. Гуюмджян П.П., Кашникова М.Л., Кулигина Т.Н. Использование отходов асбестоцементной промышленности. Иван, архит.-строит. универ. / ООО РИФ «Стройматериалы» жур. «Строительные материалы» № 9 Москва, 2006 20-21 с.
8. Манжурнет, В.В., Пащенко, А.А., Лаская, Е.А. Теплоизоляционный газобетон из отходов асбестоцементного производства // Строительные материалы. – 1961. – № 1–6. – С. 33.
9. Орендлихер, Л.П., Соболева, Г.Н. Безобжиговый композиционный пористый заполнитель из влажных асбестоцементных отходов и легкие бетоны на его основе // Строительные материалы. – 2000. – № 7. – С. 18–20.

10. Нацвалова, З.А., Черных, В.Ф. Строительные материалы на основе асбестоцементных отходов//Строительные материалы. -1969. -№ 1-6.- С. 22-24.
11. Соболева Г.Н Утилизация асбестоцементных отходов в производства строительных материалов БГИТА. Брянск
12. Bhagia L.J., Vyas J.B., Shaikh M.I., Dodia S.L. Chrysolite asbestos exposure in the manufacturing of thermal insulating boards. Воздействие хризотил-асбеста при производстве теплоизоляционных плит. Environ. Monit. And Assess. 2010, 167, № 1-4, p. 559-564.
13. Утилизация асбестоцементных отходов в строительстве. Орешкин, К.И. Попов, А.И. Лиляк, А.Г. Межов ВПОМГСУ
14. Гайгалас, К. Исследование асбестоцементных отходов как сырья для изготовления термоизоляционных изделий // ВНИИтеплоизоляция. Сб. тр. Вып. 2. – 1967. – С. 249–253.
15. Кройчук, Л.А. Безопасная переработка асбестоцементных материалов // Строительные материалы. – 1999. – № 7–8. – С. 50–51.
16. Соболева Г.Н Утилизация асбестоцементных отходов в производства строительных материалов БГИТА.Брянск
17. Беркович Т.М. Основы технологии асбестоцемента. М.: Стройиз-дат, 1979. - 233 с.
18. Переработка промышленных отходов в строительные материалы. Экологическая технология. -М.: 1979.
19. Щукина О.Г., Архинчеева И.В. и др. Использование гиперпрессования в технологии безобжигового кирпича. Строительные материалы, №4, 2000.
20. Опоцки Л., Юхос З. Механохимические процессы на поверхности клинкерных материалов. В кн. Пятый международный конгресс по химии цемента, т. 2.-М.: «Стройиздат», 1981.
21. Корнилов Е.Г., Комлев В.Г., Гуюмджян П.П. Вяжущие на основе отходов асбестоцементной промышленности и золы ТЭС. Сборник докладов: Фосфатные и силикатные строительные материалы. Уфа, 1978.
22. Песцов В.И. Современное состояние и перспективы развития производства сухих строительных смесей в России / В.И. Песцов, Э.Л. Большаков //«Современные технологии сухих смесей в строительстве «MixBUILD»; 1-я Международная научно-техническая конференция: сборник докладов / Академический научно-технический центр «АЛИТ», Санкт-Петербург. – С.-Пб., 1999. – С 3-5.
23. Савичев О. Настоящий бум производства ССС в России еще впереди // Петербургский строительный рынок [Электронный ресурс] - Электронный

- журнал. –2002. -№9(51), сентябрь. Режим доступа: http://www.spsss.ru/about_spsss/pages.php?content=publish/article13. - Загл. с экрана.
24. Современное состояние и перспективы развития строительного материаловедения / Восьмые академические чтения отделения строительных наук РААСН // Сборник докладов. –Самара: Изд-во СамГАСУ., 2004. – 692 с.
25. Баженов Ю.М. Сухие строительные смеси: учебное пособие / Ю. М. Баженов, В.Ф.Коровяков, Г.А. Денисов – М., 2000. – 65с.
26. Гонтарь Ю.В. Модифицированные сухие смеси для отделочных работ //Строительные материалы. - 2001.-№4.- С 8-10.
27. Демьянова В. С. Эффективные сухие строительные смеси на основе местных материалов / В. С.Демьянова, В. И. Калашников, Н.М. Дубошина, В. М. Журавлев, В. И. Степанов – М.: Изд-во АСВ, Пенза: ПГАСА, 1999. – 181с.
28. Шентяпин А.А. Сухие смеси для отделочных и общестроительных работ: монография / СамГАСУ. –Самара., 2004. –119 с.Ратинов, В.Б. Добавки в бетон / В.Б. Ратинов, Т.И. Розенберг. -М.: Стройиздат, 1977. -207 с.
29. Производство и поставки строительных материалов: ЛАХТА сухие смеси для гидроизоляции и ремонта [Электронный ресурс] /ОАО «Растро».-Режим доступа: <http://www.unistrom.ru> - Загл. с экрана.
30. Петропавловская Виктория Борисовна /соискание ученой степени доктора технических наук . диссертация 2018. 292 с.
31. Обзор российского рынка сухих строительных смесей 118 [Электронный ресурс] /–URL:http://www.marketcenter.ru/content/doc_-2-11016.html. (Дата обращения: 10.04.2013).
32. Ратинов, В.Б. Химия в строительстве. 2-е изд. перераб. и доп. / В.Б. Ратинов, Ф.М. Иванов. - М.: Стройиздат, 1977. - 220 с.
33. Соломатов, В.И. Химическое сопротивление материалов / В.И. Соломатов, В.И. Селяев, Ю.А. Соколова. - М.: РААСН, 2001. - 284 с.

SANOAT CHIQINDILARIDAN BAZALT TOLALI KAM CHO'KUVCHAN GAZOBETON XOSSALARINI O'RGANISH

Bazarbaev Quralbay Oralbay uli

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti o'qituvchi-stajyor

Tolegenov Batirbay Dauletiyarovich

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti o'qituvchi-stajyor

Annotatsiya: Tadqiqotning maqsadi tolali chiqindilarning avtoklavlanmagan gazobetonning qisqarish deformatsiyasini kamaytirishga ta'sirini o'rganishdir. Avtoklavlanmagan qotishdagi gazobetonning fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilashga qaratilgan tadqiqot natijalari keltirilgan. 28 kunlik yoshdagi avtoklavlanmagan gazobeton namunalarining mikrostrukturasi va texnik xususiyatlari Yaponiya ishlab chiqaruvi bo'lgan JEOL JSM 6490 qurilmasida tadqiq qilindi. Ishda B4 turdagi tajriba rejalashtirish matritsasi keltirilib, uning natijalari asosida suv-sement (S/S) nisbati va alyuminiy kukuni miqdoriga bog'liq matematik modellar olingan. Tadqiqotda portlandsement, PBO (polimer bog'lovchi o'zgartiruvchi) va VBO (voloknist bog'lovchi o'zgartiruvchi) asosidagi 28 kunlik yoshdagi avtoklavlanmagan gazobeton namunalarining mikrostrukturasi o'rganildi.

Sanoat chiqindilaridan foydalanilganda, avtoklavlanmagan qotishdagi gazobetonning fizik-mexanik xususiyatlari yaxshilanadi va qisqarish deformatsiyalari kamayadi. Olingan namunalarning elektron mikroskopik tahlili tolali chiqindilardan qisqarishni tartibga soluvchi modda sifatida foydalanish mumkinligini tasdiqladi. Aniqlanishicha, gazobeton tarkibiga tolali chiqindilar qo'shilganda, zichligi 600 kg/m^3 bo'lgan material uchun 180 kunlikda qisqarish 31 % ga kamayadi.

Kalit so'zlar: tolali chiqindilar, changsimon bazalt chiqindilari, avtoklavlanmagan gazobeton, qisqarish, mustahkamlik koeffitsienti, mikrostruktura, qisqarish.

Аннотация. Цель исследования – изучение влияния волокнистых отходов на уменьшение деформаций усадки неавтоклавного газобетона. Представлены результаты исследований, направленных на улучшение физико-механических свойств неавтоклавного газобетона. Микроструктура и технические характеристики образцов неавтоклавного газобетона возрастом 28 суток исследованы с использованием прибора JEOL JSM 6490 японского производства. В работе приведена матрица планирования экспериментов типа B4, на основе которой получены математические модели зависимости от водоцементного отношения (В/Ц) и количества алюминиевого порошка. В исследовании изучена микроструктура 28-дневных образцов неавтоклавного

газобетона на основе портландцемента, ПСМ (полимерного связующего модификатора) и ВСМ (волокнутого связующего модификатора).

Установлено, что использование промышленных отходов способствует улучшению физико-механических свойств неавтоклавного газобетона и снижению деформаций усадки. Электронно-микроскопический анализ полученных образцов подтвердил возможность использования волокнистых отходов в качестве вещества, регулирующего усадку. Установлено, что при добавлении волокнистых отходов в состав газобетона усадка материала плотностью 600 кг/м³ за 180 суток уменьшается на 31%.

Ключевые слова: волокнистые отходы, порошкообразные базальтовые отходы, неавтоклавный газобетон, усадка, коэффициент прочности, микроструктура, деформация усадки.

Abstract. The aim of the research is to study the effect of fibrous waste on reducing shrinkage deformation in non-autoclaved aerated concrete. The paper presents the results of research aimed at improving the physical and mechanical properties of non-autoclaved aerated concrete. The microstructure and technical characteristics of 28-day-old non-autoclaved aerated concrete samples were examined using a JEOL JSM 6490 device made in Japan. A B4-type experimental design matrix is presented in the work, and mathematical models were obtained based on water-to-cement (W/C) ratio and aluminum powder content. The microstructure of 28-day-old non-autoclaved aerated concrete samples based on Portland cement, PBO (polymer binder modifier), and FBO (fibrous binder modifier) was studied.

The use of industrial waste improves the physical and mechanical properties of non-autoclaved aerated concrete and reduces shrinkage deformation. The electron microscopic analysis of the samples confirmed the possibility of using fibrous waste as a substance that regulates shrinkage. It was found that when fibrous waste is added to the composition of aerated concrete, shrinkage in 600 kg/m³ density material is reduced by 31% over 180 days.

Keywords: fibrous waste, powdered basalt waste, non-autoclaved aerated concrete, shrinkage, strength coefficient, microstructure, shrinkage deformation.

Kirish

Hozirgi vaqtda energiya resurslari narxining oshishi bilan yuqori issiqlik izolatsiya xususiyatlariga ega bo'lgan mineral qurilish materiallariga barqaror qiziqish paydo bo'ldi [1, 2]. G'ovak betonning zichligi va g'ovakligi uning ko'plab fizik-mexanik xususiyatlarini belgilovchi eng muhim ko'rsatkichlar hisoblanadi [3]. Ishda [4, 5] changsimon va tolali chiqindilardan foydalanilgan avtoklavlanmagan gazobetonning tajriba tarkibi ishlab chiqilgan. Ishlab chiqarish

chiqindilari qo'shilgan kompozitsion materiallarning mustahkamlik xususiyatlariga oid ma'lumotlar olingan [6].

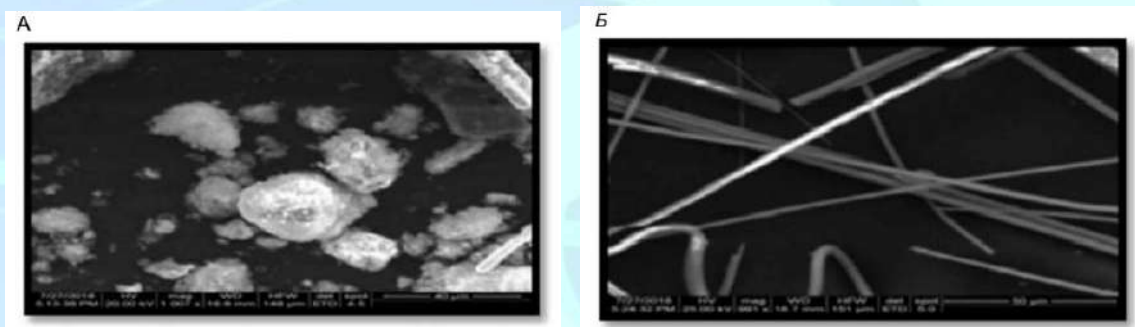
Yangi yengil ko'pikli beton tarkibida qisqa polimer tolalari yordamida ichki armatura mavjud [7]. Avtoklavlanmagan gazobetonning asosiy kamchiliklari uning past mustahkamligi va yoriqlarga chidamliligining yetishmasligidir [8]. Xom ashyo aralashmasining 1–3 % sement massasiga nisbatan dispers armatura bilan modifikatsiyalanishi yangi hosil bo'layotgan tuzilmalarning morfologiyasini o'zgartiradi [9]. Gazobetonning yoriqlarga chidamliligini oshirish uchun eng samarali dispers armatura usuli bazalt tolalaridan foydalanish bilan bog'liq [10, 11]. Sinovlar natijasida tolalar bilan ishqorli faollashtirilgan matritsa o'rtasidagi kimyoviy bog'lanish PVA (polivinil spirt) tolalari bilan taqqoslaganda 87,6 % yuqori bosimga chidamlilikni ko'rsatdi (PVA tolalari 1,2 % qoplamaga ega) [12]. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, bazalt tolasi qo'shilganda mexanik xususiyatlar yaxshilanadi va qisqarish deformatsiyalari kamayadi [13]. Qurish jarayonida avtoklavlanmagan gazobetonning qisqarishi 2–3,5 mm/m gacha yetishi mumkin.

Qisqarish ko'rsatkichlariga sezilarli darajada ta'sir qiluvchi omillardan biri bu g'ovaklararo devor holatidir [14]. Dispers armatura (masalan, polipropilen tolalar kiritilishi) 28 kunlik yoshda qisqarishni 16–20,2 % ga kamaytiradi [15]. Bazalt tolali betonning mikrostrukturasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, mustahkamlik oshishi mezoniga ko'ra bazalt tolalarining optimal miqdori sement massasiga nisbatan 0,5 % ni tashkil etadi [16].

Avtoklavlanmagan gazobetonning qisqarish deformatsiyalarini kamaytirishda VBO (voloknist bazalt chiqindilari)ning ta'sirini o'rganishdan iborat. Shu munosabat bilan avtoklavlanmagan qotishdagi betonning fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilashga qaratilgan tadqiqotlarni o'tkazish dolzarb hisoblanadi.

Avtoklavlanmagan beton tayyorlash uchun asosiy komponentlar sifatida quyidagilar qo'llanildi: portlandsement (markasi PC500D0), changsimon bazalt chiqindilari (PBO), VBO (yog'in zichligi 190 kg/m^3), alyuminiy kukuni (markasi PAP-2) hamda superplastifikator SP-1.

Changsimon bazalt chiqindilari mineral mikrotoluvchi modda sifatida qo'llanildi. U $346 \text{ m}^2/\text{kg}$ maxsus sirtga, 2180 kg/m^3 haqiqiy zichlikka va 680 kg/m^3 yirik zichlikka ega bo'lgan kukun shaklida taqdim etiladi. Namunalarning mikrostrukturasi (1-rasm) va ularning kimyoviy tarkibi Quanta 200 skanerlovchi elektron mikroskopi yordamida, element tahlili uchun mo'ljallangan Apollo 40 qurilmasi bilan, energodispersiyali spektroskopiya (EDS) usuli orqali aniqlangan.



1-rasm–Changsimon bazalt chiqindilarining (A) va tolali bazalt chiqindilarining (B) mikrostrukturasi

Sement va changsimon bazalt chiqindilarining granulometrik tarkibi MicroSizer 201 lazerli zarracha tahlil qiluvchi analizator yordamida aniqlandi.

Kompozitsiyalarning fizik-mexanik xususiyatlari **RUF GOST 18105-2010 “Betonlar. Mustahkamlikni nazorat qilish va baholash qoidalari”** standartiga muvofiq 70×70×70 mm, 40×40×160 mm va 100×100×100 mm oʻlchamdagi namunalarda oʻrganildi.

Avtoklavlanmagan qotgan betonning qisqarish deformatsiyalarini aniqlash uchun 40×40×160 mm oʻlchamdagi prizmalardan foydalanishga ruxsat etiladi. Qisqarish va sudralish (polzuchest) deformatsiyalarini aniqlash uchun namunalar oʻlchami beton aralashmasidagi eng yirik agregat zarrachalari hajmiga bogʻliq holda **GOST 10180-78** talablariga muvofiq tanlanadi.

1-jadvalda keltirilganidek, changsimon bazalt chiqindilarining kimyoviy tarkibida asosiy oksid sifatida **SiO₂ (kremniy dioksidi)** mavjud boʻlib, uning massaviy ulushi **68,33 %** ni tashkil etadi.

1-jadval

Oksid	CO ₂	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	Cl ₂ O	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃
Massaviy miqdori, %	4.62	3.83	8.83	2.87	68.33	1.08	1.38	1.65	3.81	3.59

2-jadvalda tolali chiqindilarning kimyoviy tarkibi keltirilgan. Asosiy oksidlar quyidagilar hisoblanadi:

- **SiO₂ (kremniy dioksidi)** – 53,67 %,
- **CaO (kalsiy oksidi)** – 12,91 %,
- **Al₂O₃ (alyuminiy oksidi)** – 11,14 %,
- **MgO (magneziy oksidi)** – 9,06 %,
- **Fe₂O₃ (temir(III) oksidi)** – 7,87 %.

2-jadval

Tolali bazalt chiqindilarining kimyoviy tarkibi

Oksid	CO ₂	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	K ₂ O	CaO	Ti ₂ O	Fe ₂ O ₃
Massaviy miqdori, %	1.45	1.58	9.06	11.14	53.67	0.65	0.57	12.91	1.10	7.87

Granulometrik tarkib

Changsimon bazalt chiqindilari (PBO) zarrachalari 0,4 dan 75 mikrometrgacha bo'lgan o'lchamdagi zarrachalardan iborat. Minerallar plyonkalarini qayta ishlash natijasida olingan tolali bazalt chiqindilari (VBO) gazobetonning dispers armatura komponenti sifatida qo'llanildi. Bazalt chiqindilari 40–705 mikrometrgacha bo'lgan qalinlikdagi tolalar, uzunligi esa 2–8 mm bo'lgan tolalar shaklida mavjud.

Gazobeton aralashmasi tayyorlash usuli

Barcha komponentlar tadqiqot dasturiga muvofiq doza bo'yicha olinadi. Agar testda xamirning yoyilishi diametri 28 sm dan kichik bo'lsa, eritmaga qo'shimcha suv qo'shiladi va sinov takrorlanadi. Agar yoyilishi 28–30 sm oralig'ida bo'lsa, namunalar shakllantiriladi. Natija **4-jadval** (RS, sm) ga yoziladi. Aralashma 5 daqiqa davomida aralashtiriladi, so'ngra quruq tayyor aralashma 50°C ga qizdirilgan suvga solinadi va 150–180 ob/min tezlikda propellerli aralashtirgich yordamida 2 daqiqa davomida aralashtiriladi. Tayyorlangan gazobeton aralashmasi 10x10x10 sm o'lchamdagi qoliplarga solinadi, avval 40–45°C gacha qizdirilgan qoliplarga solinadi. Gazobeton aralashmasi qoliplarda 20 daqiqa davomida shishadi. Shundan so'ng, 3 soat o'tib, qolipdan ortiqcha qism (g'orbushka) metall ip bilan kesiladi.

Gazobeton tarkibini optimallashtirish uchun B4 turidagi uch darajali to'rt omilli tajriba o'tkazildi. O'zgartirish omillari sifatida **V/T (voda/cement)** nisbati va **alyuminiy kukuni miqdori** qabul qilindi. **3-jadvalda** tajriba rejasining B4 turidagi matritsasi keltirilgan bo'lib, uning natijalari asosida **V/T nisbati va alyuminiy kukuni miqdori** o'rtasidagi matematik bog'lanishlar modelini aniqlash mumkin bo'ldi.

3-jadval

Tajriba rejasini tuzish shartlari

Omillar		O'zgarish darajasi			O'zgarish oralig'i
Tabiiy	Shifrlash	–1	0	+1	
ПБО/Ц	x ₁	0.50	0.75	1.00	0.25

NaOH	x_2	0	0	1.00	0.50
Al	x_3	550	600	650	50
B/T	x_4	0.62	0.64	0.66	0.02

7 kunlik gazbeton qorishmasidan tayyorlangan namunalarning matematik modeli quyidagi tenglamalar tizimi ko‘rinishida taqdim etilishi mumkin: siqilishdagi mustahkamlik chegarasi

$$Y(R_{\text{сж}})=F(x_1x_2x_3x_4)=1.47557-0.4309 \cdot x_1+0.10842 \cdot x_2-0.0332 \cdot x_3-0.06116 \cdot x_4+0.11204 \cdot x_1^2-0.018 \cdot x_2^2-0.072963 \cdot x_3^2-0.012963 \cdot x_4^2$$

Namlik

$$Y(W, \%)=F(x_1x_2x_3x_4)=43.0514-0.45592 \cdot x_1-0.1446 \cdot x_2-0.05 \cdot x_3-0.09452 \cdot x_4-1.0654 \cdot x_1^2-0.2655 \cdot x_2^2-1.41545 \cdot x_3^2-0.61545 \cdot x_4^2$$

o‘rtacha zichlik

$$Y(\rho_{\text{cp}})=F(x_1x_2x_3x_4)=562.272-26.744 \cdot x_1-8.5624 \cdot x_2-19.238 \cdot x_3-14.1224 \cdot x_4+16.8034 \cdot x_1^2-5.6966 \cdot x_2^2-2.6966 \cdot x_3^2-2.3034 \cdot x_4^2+4.437 \cdot x_1 \cdot x_2+4.0625 \cdot x_2 \cdot x_4+2.9375 \cdot x_3 \cdot x_4.$$

$F_p < F_{\text{jadv}}$ bo‘lganligi sababli, olingan regressiya tenglamalari adekvat deb hisoblanadi va ularni tadqiq qilinayotgan omillar o‘zgarish sohasi uchun matematik model deb qarash mumkin.

Mustahkamlik koeffitsiyenti siqilishga mustahkamlik chegarasining materialning o‘rtacha zichligi kvadratiga nisbatiga teng:

$$K_{\text{PR}} = \frac{R}{\rho^2}$$

Shundan kelib chiqib, gazobetonning o‘rtacha zichligini tartibga solishda alyuminiy kukuni miqdorini o‘zgartirish eng samarali usul hisoblanadi. Eng maqbul tarkib 4-raqamli tarkib bo‘lib, undan foydalanilganda mustahkamlik koeffitsienti eng yuqori qiymatga – 5,74 ga erishiladi. Optimal tarkib (eng yuqori bosimga chidamlilik chegarasi, eng kam sement sarfi va eng kichik betonning qisqarishi) PBO/SE = 1 nisbatida olingan (4-jadvalga qarang).

4-jadval

D600 markali gazobetonning 1 m³ uchun optimal tarkibi

Sement, kg	PBO, kg	Al kukuni, g	SP-1, kg	NaOH, kg	Suv, l
250	250	550	1.92	2.50	298

TBO ning maqbul miqdorini aniqlash uchun chiqindilar miqdorini 0 dan 6% gacha oraliqda o‘zgartirib, bir omilli tajriba o‘tkazildi. 5-jadvalda siqilishga bo‘lgan mustahkamlikning SBO miqdoriga bog‘liqligi ko‘rsatilgan.

5-jadval

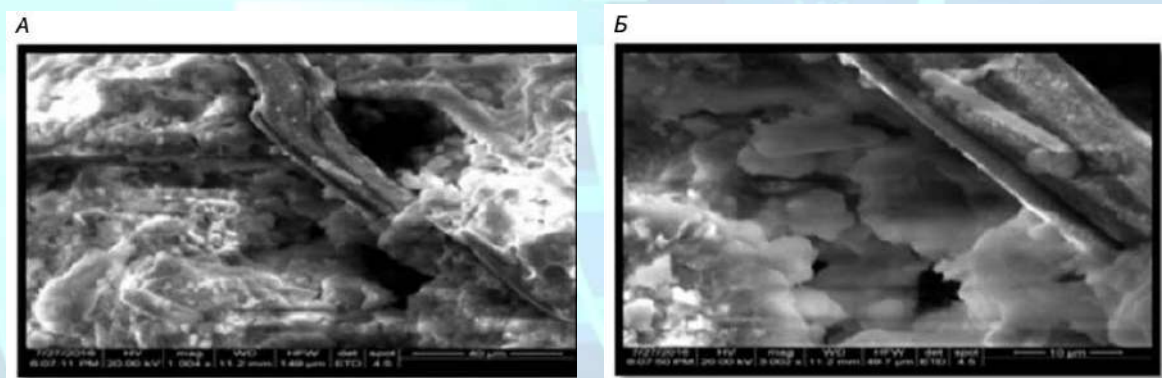
VBO dan foydalangan holda gazbetonning fizik-mexanik xususiyatlari

№	YAHM, %	Ko'p-chish vaqti, daq	G'adir-budur, mm	Namlilik W, %	Siqilish-dagi mustahkamlik R_{siq} , MPa, 7 sutka	Siqilish-dagi mustahkamlik R_{siq} , MPa, 28 sutka	O'rtacha zichlik, kg/m^3	Mustahkamlik koefitsiyenti K_p .
1	0	10	+15	38	1.31	1.71	490	7,064
2	2	12	+8	38	1,58	1,80	504	6,53
3	4	14	+8	39	1,68	1,86	515	6,54
4	6	16	-2	42	1,80	1,85	526	5,79

3-raqamli tarkib optimal hisoblanadi, chunki 4% YOMB ishlatilganda 6.54 MPa ga teng bo'lgan eng yuqori mustahkamlik koefitsiyentiga erishiladi.

Avtoklavda qotirilmagan portlandsement, PBO va VBO asosidagi gazobeton namunalarining 28 kunlik mikrostrukturasi o'rganildi.

Uchinchi tarkibli avtoklav bo'lmagan gazobeton birinchi tarkibga nisbatan zichroq tuzilishga ega ekanligi va yoriqlar hosil bo'lishini ko'rsatmasligi aniqlandi (2-rasm).



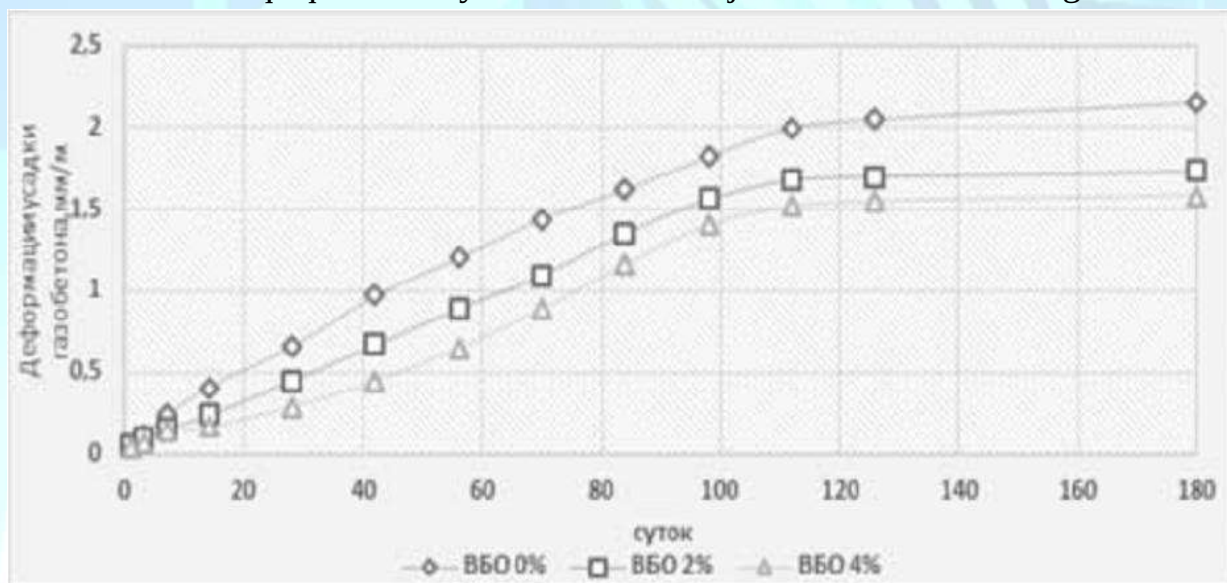
2-rasm–Gazobetonning uchinchi tarkibiga oid namunaning mikrotuzilishi: 500X (A); 3000X (B)

Avtoklavlanmagan gazobetonning qisqarishi gidratatsiya jarayonida bog'lanmagan suvning yo'qolishi natijasida yuz beradi, bunda BBO (bog'lovchi bog'lamalovchi oksidlar) bog'lovchi komponent vazifasini bajaradi. Gazobetonning qisqarish deformatsiyasi Rossiya Federatsiyasi GOST 24544-81 talablariga muvofiq, 40x40x160 mm o'lchamdagi avtoklavlanmagan gazobeton namunalarida o'rganildi.

Sinov boshlanishidan oldin namunalar uch sutka davomida suvga solindi va gorizontal holatda saqlandi. Chiziqli deformatsiyalarni nazorat qilish uchun

bo‘linish narxi 0,002 mm bo‘lgan soat tipidagi indikator qo‘llanildi. Sinov va namunalarni saqlash havo-nam sharoitida, harorat $t = (20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ va havoning nisbiy namligi $(60 \pm 5)\%$ da olib borildi. Aniqlanishicha, gazobeton tarkibiga tolali chiqindilar qo‘shilganda, 600 kg/m^3 zichlikdagi material uchun 180 sutkada qisqarish 31% ga kamayadi.

Gazobeton qisqarishi bo‘yicha o‘lchov natijalari 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm – Gazobetonning qisqarish deformatsiyasining “sutkalar” bo‘yicha o‘zgarishi

Aniqlandiki, tarkibida 4% tolali bazalt chiqindilari mavjud bo‘lgan avtoklavlanmagan gazobetonning qisqarishi, bu dispers-armirovchi komponent bo‘lmagan 1-raqamli tarkibga nisbatan 30% ga kam.

Sement massasiga nisbatan 2% tolali chiqindilarni o‘z ichiga olgan 2-raqamli tarkibdan foydalanilganda esa, gazobetonning qisqarishi 21,73% ga kamayadi.

Shunday qilib, “PII500D0 markali portlandsement, changsimon bazalt chiqindilari (PBO) va tolali chiqindilar (VBO) asosida avtoklavlanmagan qotuvchi gazobeton” mavzusidagi ilmiy-tadqiqot ishlari doirasida ishlab chiqilgan aralashma asosida avtoklavlanmagan gazobetonning optimal tarkiblari aniqlandi.

Olingan namunalar mikrotuzilmasining tadqiqoti shuni ko‘rsatadiki, tolali chiqindilardan foydalanish yoriq hosil bo‘lishini sezilarli darajada kamaytirishga yordam beradi.

Xulosa

Kam qisqaruvchi, avtoklavlanmagan gazobetonning fizik-mexanik xossalari yaxshilangan tarkiblari ishlab chiqildi. Sementning bir qismini changsimon bazalt chiqindilari bilan almashtirish va aralashmaga sement massasiga nisbatan 4%

miqdorida tolali chiqindilar qo'shish gazobetonning ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilashga xizmat qiladi.

Sanoat chiqindilaridan foydalanish natijasida avtoklavlanmagan gazobetonning fizik-mexanik ko'rsatkichlari yaxshilanadi, shuningdek, qisqarish deformatsiyalari kamayadi.

Olingan namunalarning elektron mikroskopik tahlili shuni tasdiqladiki, tolali chiqindilarni qisqarishni boshqaruvchi komponent sifatida qo'llash mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Сарайкина К.А., Голубев В.А. Повышение коррозионной стойкости базальтового волокна в цементных бетонах // Строительные материалы. 2016. № 1-2. С. 27-30.
2. Степанова В.Ф. Перспективы применения композитов в производстве бетона железобетона // Технологии бетонов. 2016. № 9-10 (110-111). С. 8-9.
3. Белов В.В., Али Р.А. Влияния волокнистых базальтовых отходов на характеристики неавтоклавного газобетона // Научное обозрение. 2016. № 15. С. 48-54.
4. Али Р.А., Белов В.В. Дисперсно-армированный газобетон с использованием базальтовых отходов // Цемент и его применение. 2016. № 3. С. 78-81.
5. Свиначев А.В., Глушков А.М., Куприна А.А. Технологический модель ТМ-25 для производства неавтоклавных фибропенобетонных изделий // Строительные материалы. 2014. № 6. С. 4-6.
6. Bonakdar A., Babbitt F., Mobasher B. Physical and mechanical characterization of Fiber-Reinforced Aerated Concrete (FRAC). Cement and Concrete Composites. Volume 38, April 2013. P. 82-91.
7. Кудяков А.И., Плевков В.С. Совершенствование технологии изготовления базальтофибробетона с повышенной однородностью // Строительные материалы. 2016. № 1-2. С. 76-79.
8. Езерский В.А. Улучшение свойств мелкозернистого бетона с помощью комплексных минеральных добавок // Строительные материалы. 2015. № 6. С. 4-6.

УДК 637.523:663.031.1

TUYA O'RKACHI YOG'INING XUSUSIYATLARI**Fayziyev Amrillo Abdullayevich*****Buxoro texnika universiteti, "Kimyo texnologiyasi" kafedrası texnika fanlari
nomzodi, dosent.******Tel. 8998933830422***

Annotatsiya Tuya o'rkach yog'idan qaynatilgan kolbasa mahsulotlari ishlab chiqarish uchun, tuya o'rkachi protrolitik ferment Protosubtilin G20x bilan fermentatsiya qilindi. Orkach yog'ining fermentlanmagan namunasi va tajriba ucun olingan fermentlangan namunalaridan gistologik tadqiqotlar olib borildi. Fermentlangan namunadagi yog' gistologik mikrotuzilish tadqiqotlari 12 soatdan keyin ko'rildi va yog' to'qimalarida lipositar membranalarining yorilishi va ular orasidagi bo'shliqlari ko'rindi. Ayniqsa, ferment preparatining yog' qatlamlarga ta'siri kuchli namoyon bo'lib, ularning sezilarli darajada bo'shashishiga olib keladi. Fermentlanmagan namunada yog' to'qimalarida lipositar membranasining mustahkam bo'lishi yoriqlarning paydo bo'lmaganligini ko'rsatdi. Bundan xulosa chiqarib fermentlangan o'rkach yog'i, qaynatilgan kolbasa mahsulotlari uchun xom ashyo sifatida ishlatilishi mumkinligini ko'rsatadi, dumba yog'i va cho'chqa yogi o'rmini olishi mumkinligini bildiradi.

Kalit so'zlar: tuya o'rkachi yog'i, proteolitik ferment protosubtilin G20x, 10% NaCl, gistologiya, mikrotuzilish, yog' hujayralari, liposit, membrana, oqsil yog' kompozitsiyalari, qaynatilgan kolbasa, palmitoleino, oleino, linole kislotalar, to'qimalar, hujayralar, gistologiya.

Аннотация Для получения вареных колбасных изделий из верблюжьего шпика верблюжий шпик ферментировали протеолитическим ферментом Протосубтилин Г20х. Гистологические исследования проводили на неферментированном образце шпика и ферментированных образцах, взятых для эксперимента. Микроструктурные исследования жира в ферментированном образце проводили через 12 часов, в жировой ткани наблюдали разрыв мембран липоцитов и щели между ними. В частности, сильно проявилось действие ферментного препарата на жировые слои, что привело к их значительному разрыхлению. Прочность мембраны липоцитов в жировой ткани в неферментированном образце показала, что трещины отсутствуют. Сделан вывод, что ферментированный верблюжий жир может быть использован в качестве сырья для вареных колбасных изделий, а также может заменить нутряной жир и свиное сало.

Ключевые слова: верблюжий жир, протеолитический фермент протосубтилин G20x, 10% NaCl, гистология, микроструктура, жировые

клетки, липоцит, мембрана, белково-жировые композиции, вареная колбаса, пальмитолеиновая, олеиновая, линолевая кислоты, ткани, клетки, гистология.

Abstract To produce boiled sausage products from camel back fat, camel back fat was fermented with the proteolytic enzyme Protosubtilin G20x. Histological studies were conducted on unfermented samples of back fat and fermented samples taken for the experiment. The microstructure of the fat in the fermented sample was examined after 12 hours and showed the rupture of lipocyte membranes and the formation of gaps between them in the adipose tissue. In particular, the effect of the enzyme preparation on the fat layers was strongly manifested, leading to their significant loosening. The strength of the lipocyte membrane in the adipose tissue in the unfermented sample showed that there were no cracks. This indicates that fermented back fat can be used as a raw material for boiled sausage products, and can replace butt fat and lard.

Keywords: camel back fat, proteolytic enzyme protosubtilin G20x, 10% NaCl, histology, microstructure, fat cells, lipocyte, membrane, protein-fat compositions, boiled sausage, palmitoleic, oleic, linoleic acids, tissues, cells, histology.

Kirish.

Davlatning muhim vazifasi hayvonot va o'simlik materiallaridan oqsil mahsulotlarini ishlab chiqarishga bo'lgan talabni qondirish, an'anaviy mahsulot turlarini ishlab chiqarish hajmini oshirish, xom ashyoni qayta ishlash, saqlash va tashish paytida xom ashyo xarajatlarini kamaytirish, yangi xom ashyo manbalarini izlash va uni qayta ishlash texnologiyasini takomillashtirishdir.

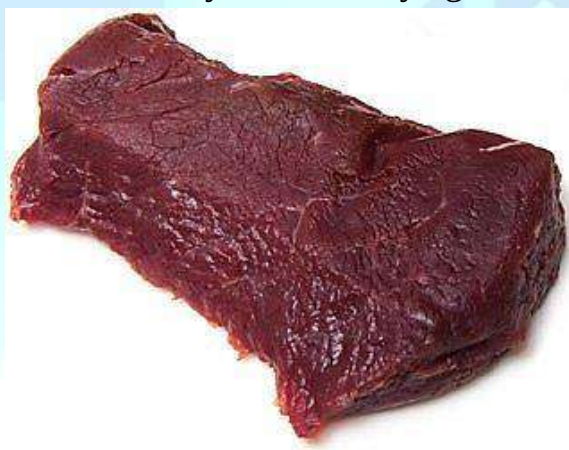
Olimlarning tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, dunyo aholisining 95% oqsil tanqisligini boshdan kechirmoqda, ayniqsa aminokislotalar tarkibining to'liq to'plami va muvozanati bilan ajralib turadigan hayvon oqsillarida [1, 2,].

Hayvonlarning oziq-ovqat oqsilini global ishlab chiqarish ehtiyojdan to'rt baravar kam. Dunyoda hayvonlar oqsilining yetishmasligi tufayli ustuvorliklar resurslarni tejash, oqsil o'z ichiga olgan xomashyodan maksimal va oqilona foydalanishga qaratilgan [3,4,5].

Mahalliy va xorijiy manbalarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, tadqiqotchilar noan'anaviy go'sht xom ashyosining kimyoviy tarkibi va ozuqaviy qiymatini o'rganish bilan faol shug'ullanmoqdalar.

Osiyo, Afrika, janibiy Rossiya va boshqa bir qator mamlakatlarda tuya go'shti hayvonot oqsillarining muhim qo'shimcha manbai hisoblanadi. Sifat ko'rsatkichlari va ozuqaviy qiymati bo'yicha tuya go'shti aholi ratsionida boshqa so'yilgan hayvonlarning go'shti bilan muvaffaqiyatli raqobatlashadi. Tuya go'shti toza ekologik mahsulot bo'lib, u cho'l va dashtlarda rivojlanadi, oziqlanadi. Uning

go'shti mol go'shti bilan taqqoslaganda qattiq, undan yarim tayyor mahsulotlar, oshpazlik va kolbasa ishlab chiqarilmaydi. Biz tuya go'shtini o'rganib chiqdik, yarim tayyor mahsulotlar, oshpazlik va kolbasa ishlab chiqarish uchun tuya go'shtidan foydalanish istiqbollarini ko'rsatdik. Biroq, qaynatilgan kolbasa ishlab chiqarish uchun ushbu turdagi xom ashyolardan keng foydalanishga to'siq qo'pol tolali tuzilish va go'shtning shirin ta'midir [6]. Qaynatilgan kolbasa ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida tuya go'shti va tuya o'rkach yogi ishlatiladi (rasm 1).



1-Rasm

a)tuya go'shti

b)tuya o'rkach yog'i

Asosiy qism. Tuya o'rkach yog'i va tuya go'shtini proteolitik ferment preparati 0,05%-li protosubtilin G20x ning 10%-li NaCl eritmasi tayyorlanib, namunalar 1 soat ferment preparatiga botirildi. Ferment preparati eritmasiga botirilgan go'st va yog' temperaturasi 40 S⁰ da saqlandi. Tuya o'rgach yog'i va tuya go'shti gosht qiymalagichdan o'tkazilib, 12 soat sovutgichda saqlandi. Sovutgichdan olingan tayyorlangan mahsulot, qaynatilgan kolbasa resepturasini asoslash uchun ushbu turdagi kam ishlatiladigan tuya o'rkach yog'ning erish nuqtasida yog' kislotasi tarkibini o'rganish o'tkazildi. Olingan natijalar, tuya o'rkach yog'i tarkibida palmitoleik, oleyk va linoleik kabi yog' kislotalari oz miqdorda-mol go'shti yog'idan farq qiladi degan xulosaga kelishimizga imkon beradi.

Retseptura bo'yicha 3, 6, 8 va maydalangan go'shtga kiritilgan 12% tuya o'rkach yog'ini o'z ichiga olgan model kolbasalarning dastlabki tadqiqotlari ma'lumotlarini tahlil qilish tayyor mahsulotlarning qoniqarsiz sifat xususiyatlarini ko'rsatdi (cho'chqa go'shti, yog' bilan tayyorlangan qaynatilgan kolbasa bir – biri bilan qovushib, kesilganda qiyma go'sht bilan yog'ning aralashib zich, elastic holatini kuzatdik.

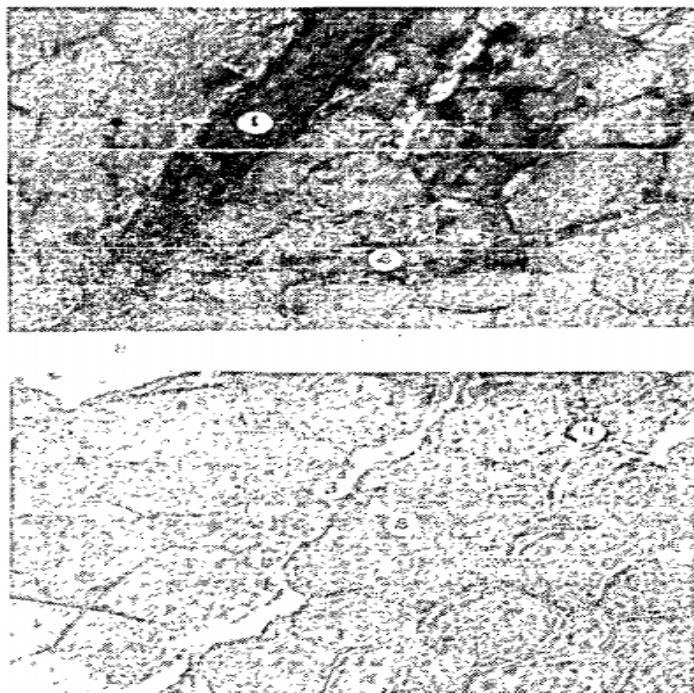
Ushbu hodisalarni tushuntirish uchun tuya o'rkach yog'i va tuya go'shtini mikrotuzilishini gistologik tadqiqotlar olib borildi, bu katta (d 120-140 mkm) lipotsitlar mavjudligini ko'rsatdi, ular aniq belgilangan qobiqqa ega va zich

biriktiruvchi to'qima qatlamlari bo'ylab joylashgan bo'lib, yog ' hujayralarining barcha yo'nalishlarda to'planishiga kirib boradi (rasm).2a). Ko'rinib turibdiki, ushbu tuzilmalarning mavjudligi tuya o'rkach yog'ining zich tutarliligi va quvvat xususiyatlariga xarakterli ta'sir ko'rsatadi.

Kutterda to'ldirish tizimini qayta ishlash deyarli uning tarkibiga kiradigan tuya o'rkach yog ' massasining tarqalishiga olib kelmaydi. Shu munosabat bilan biz issiqlik bilan ishlov berish jarayonida o'z xususiyatlarini saqlab turadigan doimiy qiyma emulsiya hosil bo'lishini ta'minlaydigan tuya o'rkach yog'ini kiritish va oldindan qayta ishlash usulini ishlab chiqishga qaratilgan tadqiqotlar o'tkazdik [7]. Shu maqsadda tuya o'rkach yog'i go'sht qaiymalagichdan (d 6-8 mm) o'tkazildi, ferment preparati eritmasi bilan aralashtirildi , fermentatsiya uchun 12 soat davomida saqlandi va shundan so'ng issiq suv va un qo'shilishi bilan kesgichda ishlov berildi. Olingan oqsil – yog' – kompozitsiyasiga, qiyma go'shtni tayyorlashda qo'shildi. Shu bilan birga, tajriba va nazorat formulalarining kolbasa sifat ko'rsatkichlarida yaxshilanish kuzatildi.

Tuya o'rkach yog'i massasiga 0,05% miqdorida ferment preparati, 10% - li NaCl eritmasi bilan ishlov berilgandan so'ng, o'rkach yog ' mikrostrukturasida tadqiqotlari va 12 soat davomida kuzatilgan ko'rsatkichlar (3-rasm). B) yog ' to'qimalarida lipotsitlar membranalarining yorilishi va ular orasidagi bo'shliq bo'shliqlari ko'rinadi. Ayniqsa, FP ning to'qilgan qatlamlarga ta'siri kuchli namoyon bo'lib, ularning sezilarli darajada bo'shashishiga olib keladi.

Olingan natijalar muhokomasi. Shunday qilib, tuya o'rkach yog'i proteolitik fermentlar bilan fermentatsiya qilinganda, uning kuch xususiyatlarining pasayishiga olib keladi va natijada tuya go'shtidan qaynatilgan kolbasa texnologiyasida yanada qo'llanilganda hosil va emulsifikatsiya qobiliyatining oshishiga olib keladi.



2-Rasm Tuya o'rkach yog'ining gistologik mikrotuzilishi: a-nazorat; b-fermentatsiyadan keyin. 1-zich biriktiruvchi to'qima qatlami; 2 – lipotsitlar; 3 – bo'shashgan biriktiruvchi qatlam; 4-lipotsitlar orasidagi bo'shliq.

Xulosa. Quyida berilgan, gistologik mikrotuzilishiga asoslanib xulosa chiqarib olib, tuya o'rkach yog'i, fermentlangandan keyin, biriktiruvchi to'qima qatlamining bo'shashganligi, lipositlar orasidagi bo'shliq bo'lishi ularning kolbasa ishlab chiqarish uchun dumba yog' va cho'chqa yog'i o'rniga ishlatilishiga imkon berililishini isbot qiladi. Fermentlanmagan va undan oqsil yog'li kompozitsiya qilinmagan tuya o'rkach yog'idan kolbasa mahsulotlari ishlab chiqarish uchun mumkin emasligini ko'rsatdi, chunki buning gistologik mikrotuzilishida biriktiruvchi to'qima qatlamining zichligi, lipositlar orasida boshliq bo'lmasligi aniqland [8].

ADABIYOTLAR:

1. Кротович В.Л. “Введение в энзимологии”, Академия Наук России, им.Баха, изд. Наука. Москва 1987 год.
2. А.С. 906485 – Способ получения вещества для ускорения созреванию мясопродуктов. (Стекольников А.Л., Севестянов Б.А., Шилов Г.Г., Белоусов А.А., Маманов Н.Д.), опубл. №7, Москва 1982 год.
3. .Патент 3210438 (Германия) “Способ тендеризация мяса”, опубл. №26, 1982 год.
4. .Ратушный А.С. “Применение ферментов для обработки мяса”, Пищевая промышленность, Москва 1976 год.

5. Уонг Д. “Ферментация и технология ферментов”, Легкая и пищевая промышленность, Москва 1983 год
6. Alhaider A.A., Survey of the camel urinary proteome by shotgun proteomics using a multiple database search strategy, A.A.Alhaider, N.Bayomy, E.Argo, A.G.Gader, D.A.Stead, Proteomiks-2012 – V. 12(22).
7. Боресков В.Г., Файзиев А.А., Письменская В.Н., Зиёдов Ю.М. “Исследования микроструктуры мяса верблюдов после ферментации”, IV – научно – техническая конференция “Разработка комбинированных продуктов питания”, Кемерово 1991 год.
8. Файзиев А.А. “Разработка технологии вареных колбас из верблюжьего мяса с применением протеолитических ферментных препаратов”, Монография, изд.Дурдона. Бухара 2021 год.

НУКУС ТУМАНИ СУҒОРИЛАДИГАН ТАШЛАНДИ ЕРЛАРИ ЭКОЛОГИК-МЕЛИОРАТИВ ҲОЛАТИ

Мирзамбетов А.Б.

Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф муҳитни муҳофаза-қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Оролбўйи ҳалқаро инновация маркази лаборатория мудири, қ.х.ф.д. (PhD), доцент.

Дилманова Н.

Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф муҳитни муҳофаза-қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Оролбўйи ҳалқаро инновация маркази кичик илмий ходими, мустақил изланувчи.

Бердимуратова Н.Б.

Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Оролбўйи ҳалқаро инновация маркази кичик илмий ходими, мустақил изланувчи.

Аннотация. Мақолада 2024 йил Қорақалпоғистон Республикаси марказий қисми, Нукус тумани, Қаттиағар массиви, Тарли бўлими суғориладиган, ташланди ерларида олиб борилган илмий тадқиқот ишлари натижалари келтирилган. Тадқиқотлар давомида танланган майдонларда тупроқшуносликда умумқабул қилинган услубларда типик жойлардан тупроқ кесмалари қўйилди ва кимёвий таҳлиллар учун генетик қатламлардан тупроқ намуналари олинди. Дала шароитида тупроқларнинг морфологик-генетикавий хусусиятлари аниқланди. Лаборатория таҳлиллари камерал аналитик даврида Оролбўйи инновация маркази тупроқ таҳлиллари лабораториясида бажарилди.

Калит сўзлар. Шўрланиш даражаси, химизм, анионлар, катионлар, заҳарли тузлар, умумий тузлар, экологик-мелиоратив ҳолат, морфология, генетик қатлам.

Аннотация. В статье приведены результаты научно-исследовательских работ, проведенные 2024 году в орошаемых маргинальных землях отдела Тарлы, массива Каттыагар, Нукусского района, расположенный в центральной части Республики Каракалпакстан. В ходе исследования были заложены почвенные разрезы в отобранных площадях, в типичных местах по общепринятым в почвоведении методам и были отобраны почвенные образцы по генетическим горизонтам, для их последующих химических анализов. В полевых условиях были определены морфолого-генетические признаки почв. Лабораторные анализы были проведены в почвенной лаборатории инновационного центра Приаралья в камерально-аналитическом этапе исследования.

Ключевые слова. Степень засоления, химизм, анионы, катионы, токсичные соли, общие соли, эколого-мелиоративное состояние, морфология, генетический горизонт.

Annotation. The article presents the results of research work carried out in 2024 in irrigated marginal lands of the Tary department, Kattyagar massif, Nukus district, located in the central part of the Republic of Karakalpakstan. In the course of the study, soil sections were laid in the selected areas, in typical places according to generally accepted methods in soil science, and soil samples were taken according to genetic horizons for their subsequent chemical analysis. In the field, morphological and genetic characteristics of soils were determined. Laboratory analyses were carried out in the soil laboratory of the Aral Sea Innovation Center in the office analytical stage of the study.

Keywords. Degree of salinity, chemism, anions, cations, toxic salts, total salts, ecological and reclamation state, morphology, genetic horizon.

Кириш

XX асрнинг 80 йилларда таниқли олим Иштвант Собољч ўзининг «Тупроқларнинг шўрланиши ва шўртобланиши жараёнларини моделлаштириш» номли монографиясида жаҳон бўйича шўрланган ерларнинг умумий майдонларини келтирган, унга кўра жаҳон бўйича 950 млн гектар майдон турли даражада шўрланган. Жумладан Шимолий Америкада – 17720, Жанубий Америкада – 129165, Африкада – 80538, Жанубий ва Ғарбий Осиёда – 211448, Жанубий-шарқий Осиёда – 21521, Австралия ва Океанияда – 357508, Европада – 50804 гектар майдонлар турли даражада шўрланган. Олимларнинг айтишича тупроқларнинг шўрланиши ўта тебралувчан ва доимий бўлмаган тупроқ хоссаларидан бири бўлиб, унинг устидан мониторинг юритиш асосида доимий равишдаги назоратни талаб қилади, айниқса бу ҳолат арид иқлимли минтақалар учун хос жараёнлардан бири ҳисобланади [1].

Олимлар бир қатор фитомелиорант ўсимликларни шўрланган майдонларда ўстириш орқали шундай хулосаларга келишган, фитомелиорантлар тупроқ унумдорлигига турлича таъсир қилади. Фитомелиоратив эффект ўсимликларнинг ўсиш даврига ва маҳсулдорлигига, ер ости ва ер усти биомассасининг нисбатига, илдиз системасининг профил бўйлаб жойлашиши ва тузилишига боғлиқ [2].

Тадқиқот усуллари ва натижалари. Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М.Мирзиёевнинг 2024 йил 19-20 август кунлари Қорақалпоғистон Республикасига ташрифи давомида берилган топшириқларнинг 58-бандида «Нукус туманида Галофит ўсимликлари

ботаника боғини ташкил этиш» бўйича бир қатор вазифалар белгилаб берилган [3], ушбу илмий тадқиқот ишлари мазкур хужжатда белгилаб берилган вазифаларни бажаришда муайян даражада хизмат қилади. Тупроқ тадқиқот ишлари Р.Қ.Қўзиевнинг Ўзбекистонда умумқабул қилинган «Давлат ер кадастрини юритиш учун тупроқ тадқиқотларини бажариш ва тупроқ карталарини тузиш бўйича йўриқнома» услубий қўлланмасида кўрсатилган услублар асосида [4]. Тупроқ таркибидаги умумий ва заҳарли тузлар миқдори ва тузларнинг гипотетик таркибини ҳисоблаш Ж.М.Турдалиевнинг дастурий таъминоти асосида аниқланди [5]. Тупроқларнинг шўрланиш даражаси, уларнинг шўрланиш химизмини аниқлаш О.К.Комилов ва А.У.Ахмедовларнинг «Тупроқ шўрланишини тузлар заҳираси миқдорий кўрсаткичлари бўйича аниқлаш ва баҳолаш классификацияси» бўйича амалга оширилди [6].

Галофит боғи ташкиллаштирилиши режалаштирилаётган тадқиқот объекти майдонлари бир пайтлари қишлоқ хўжалиги айланишида бўлган ва ушбу майдонларда шоли, сабзавод, буғдой ва бошқа экинлар экилиб келган, лекин кейинги йилларда сув танқислиги ва жойнинг кучли шўрланганлаги сабабли экинлар экилмай қўйган. Дала тадқиқот ишларини ўтказиш пайтида тупроқларнинг морфологик ва генетикавий хусусиятлари аниқланди.

4-Кесма қўйилган контур ташланди ерлар мақомига эга бўлиб Қаттиағар массивида жойлашган. Кесма қўйилган сана 2024 йил 19-ноябрь. Дала Оқбош (Каролина каспийская) ўсимлиги билан қопланган, ер юзасида ёппасига туз доғлари мавжуд, визуал қарашда жуда кучли шўрланиш белгиларига эга. Тупроқ типи аллювиал-ўтлоқи туридан шўрхокли тақир-ўтлоқи тупроқ турига ўтиш жараёнлари белгилари мавжуд. Кейинги йилларда экин экилмаган (ташланди), ер юзаси текис, рельефи ва геоморфологияси бўйича Амударёнинг замонавий дельтасининг ўрта қисмига тўғри келади. Тупроқ ҳосил қилувчи жинслар аллювиал-қўл жинсларига мансуб. Ер ости сизот сувлари 3 метрдан пастда жойлашган. Қуйидагича генетик қатламлар ажратилди:

0-20 см. Оч тусли қўнғир рангли, кам намланган, механик таркиби ўрта қумоқ, кесаксимон тузилишли, кам зичланган, янги яралмалардан тузларнинг майда кристаллари қатламнинг юза қисмида кўпроқ пастга қарай камайиб боради. Илдизлар мўл, хашарот излари тешикчалар, йўлакчалар шаклида мўл, қўшилмалар йўқ, кейинги қатламга ўтиши сезиларли даражада.

20-38 см. Оч тусли қўнғир рангли, кам намланган, механик таркиби ўрта қумоқ, тузилиши плитасимон, ўртача зичланган, янги яралмалардан томирсимон туз йўллари, тузларнинг майда кристаллари учрайди, илдизлар

зич жойлашган, хашарот излари ўртача тарқалган. Қўшилмалар йўқ, кейинги қатламга ўтиши кескин.

38-56 см. Оч тусли қўнғир рангли, кам намланган, механик таркиби енгил қумоқ. Тузилиши кесаксимон, ўртача зичланган, янги яралмалардан занг доғлари мавжуд. Ўсимлик илдизлари кам, хашарот излари жуда сийрак, қўшилмалар йўқ, кейинги қатламга кескин ўтган.

56-73 см. Тўқ тусли қўнғир рангли, ўртача намланган, оғир қумоқли, палахсасимон тузилишли, кучли зичлашган, янги яралмалардан занг доғлари қатлам бўйича ёппасига тарқалган, ўсимлик илдизлари жуда сийрак, хашарот излари йўқ, қўшилмалар йўқ, кейинги қатламга кескин ўтган.

73-108 см. Тўқ қўлранг, ўртача намланган, енгил қумоқли механик таркибли, кесаксимон тузилишли, ўртача зичлашган, янги яралмалардан занг доғлари қатламнинг хаммасида тарқалган, илдизлар ўта сийрак йўқ ҳисоби, хашарот излари топилмади, аста секин кейинги қатламга ўтиб кетган.

108-140 см. Тўқ қўлранг, ўртача намланган, оғир қумоқли механик таркибли, палахсасимон тузилишли, ўта зич қатлам, занг доғлари ёппасига тарқалган, илдизлар мавжуд эмас, хашарот излари йўқ, қўшилмалар йўқ.

Морфологик белгилари ўрганиш давомида шуниси аниқландики, тупроқ профилининг 20 сантиметридан бошлаб 56 сантиметригача бўлган қатламлар ўртача зичлашган бўлиши ва кейинги 56-73 сантиметрда жойлашган ўта зичлашган қатлам тупроқ хоссаларига ўз таъсирини кўрсатган. Мазкур қатламларда ҳаво олماшиш жараёнларининг ўта сўст кетиши сабабли анаэроб жараёнлар авж олганлигини билдиради, бунинг далили сифатида мазкур қатламларда тарқалган занг доғларини, яъни тупроқни ишлаб чиқаришда ишлатиш даврининг бир қисмида ортиқча намлик шароитида ушланганлигини, глейлашиш жараёнларини исботлайди, бу ҳолат кўпинча шולי экилган ерларда учрайди. Аэроб ҳолатда тупроқ жараёнларидан темирнинг 2-валентли оксиди тезда 3-валентли оксидга айланиб занг доғлари йўқолиб кетади. Устки қатламлардаги туз кристалларининг мавжудлиги тупроқ намлиги буғланганлиги ва бу жараён тузларнинг юқорига миграцияланганлигидан далолат беради. Энди тупроқ кесмаси генетик қатламларидан олинган тупроқ намуналари таҳлилларига эътибор қаратсак.

4-кесманинг генетик қатламларида сувда эрувчан тузларнинг умумий миқдори 0,284% дан 1,579% оралиғида тебранади. Амалдаги классификация бўйича шўрланмаган тупроқлардан тортиб кучли шўрланган қатламлар учрайди. Тузларнинг максимал миқдори устки 0-20 см қатламда жойлашган бўлиб шурхоқ тупроқлар гуруҳига мансуб. Шўрланиш химизмига кўра

хлорид-сульфатли ва сульфатли тупроқлар типига киради. Анионлардан асосан сульфат иони устунлик қилади, унинг қатламлардаги миқдори 0,149% дан 0,864% гача миқдорни ташкил қилади. Хлор иони миқдори 0,021% дан 0,178% оралиғида аниқланди. Бикарбонат иони миқдори 0,024% дан 0,104% оралиғида тебраниб туради (1-жадвал).

Катионлардан натрий иони миқдори 0,057% дан 0,320% оралиғида аниқланди ва у катионлар орасида устунлик қилади. Кальций иони миқдори 0,075% дан 0,165% оралиғида тебранади. Магний иони миқдори 0,005% дан 0,079% оралиғида аниқланиб катионлар ичиди миқдорий жиҳатдан охириги ўринни эгаллайди (1-жадвал). Таҳлиллар натижалари шуни кўрсатадики генетик қатламлар шўрланиш кўрсаткичлар турлича, анионлар ва катионлар бўйича миқдорий кўрсаткичлар бир хил тақсимланмаган, уларнинг қатламлар бўйича ҳам устунликлари бирдек эмас. Бунинг асосий сабаби сифатида тузларнинг ҳаракатчанлик даражаларининг бир хил эмаслигини ва тупроқ қатламлари тузилишининг ўзига хослигини кўрсатиш мумкин.

Ўсимликларнинг ўсиб ривожланишида тупроқнинг шўрланиш даражаси ва химизми билан бирга уларнинг сифат таркибини ҳам эътиборга олиш лозим. Айнан қайси тузлар билан тупроқнинг шўрланиши унинг мелиорация ишларига берилувчанлиги ва ўсимликларни жойлаштириш ишларини белгилашда катта аҳамиятга эга. Қуйидаги 2-жадвалда галофит боғи жойлаштирилиши режалаштирилган майдонларнинг тупроқ намуналаридаги тузларнинг сифат таркиби келтирилган.

Таҳлиллар натижаларига кўра тупроқ намуналари таркибида бикарбонат тузларидан фақат кальций бикарбонат $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ тузлари аниқланди, унинг намуналардаги миқдори 0,032% дан 0,118% гача этади. Сульфат тузлари миқдорий жиҳатдан бошқа тузлардан устунлик қилади, уларнинг тупроқ намуналаридаги миқдорий кўрсаткичлари: CaSO_4 – 0,049-0,519%; Na_2SO_4 – 0,163-0,989%; MgSO_4 – айрим қатламларда умуман учрамайди, айрим қатламларда 0,043-0,089% оралиғида учрайди. (2-жадвал). Хлорид тузларидан натрий хлорид (NaCl) тузи айрим қатламларда йўқ, лекин ушбу туз мавжуд бўлган қатламлардаги миқдори 0,011-0,075% ни ташкил этади. Магний хлорид (MgCl_2) тупроқнинг бутун профили бўйлаб тарқалган, ушбу тузнинг тупроқ қатламларида учраши ўсимликларда юқори хавф туғдиради, сабаби ушбу туз ўсимлик тўқималарини куйдириш хоссасига эга. Мазкур тузнинг намуналардаги миқдори 0,02-0,239% оралиғида кенг миқёсда тебраниб туради. Тупроқ намуналаридаги заҳарли тузларнинг миқдори 0,194-1,252% оралиғида бўлиб, умумий сувда эрувчан тузлар миқдоридан улуши 41,796% дан 81,637% миқдорини ташкил этади. Заҳарсиз

тузлар миқдори 0,087% дан 0,568% ни ташкил этади. Юқоридагилардан кўриниб турганидек тупроқ профилидаги 20-38 сантиметрли қатламдан ташқари барча қатламларда заҳарли тузлар устунлик қилади. Бу ҳолат маданий ўсимликларнинг ўсиб ривожланишига катта зарар етказди (2-жадвал).

Хулосалар. Морфологик белгилари бўйича ўрганилган тупроқ профилининг 20 сантиметридан бошлаб 56 сантиметригача бўлган қатламлар ўртача зичлашган, 56-73 сантиметрда жойлашган қатлам ўта зичлашган. Ушбу қатламларда хаво олماшиш жараёнлари ўта сўст бўлиши анэроб жараёнлар кучайишига олиб келган. Кўп вақт мобайнида тупроқ намлигининг унинг юзасидан буғланиши тузларнинг юқorigа миграцияланишига олиб келган.

Тупроқ қатламларида сувда эрувчан тузларнинг умумий миқдори 0,284% дан 1,579% оралиғида тебранади ва шўрланмаган тупроқлардан тортиб кучли шўрланган қатламлар учрайди. Шўрланиш химизмига кўра хлорид-сульфатли ва сульфатли тупроқлар типига киради. Анионлардан сульфат иони устунлик қилади, унинг қатламлардаги миқдори 0,149% дан 0,864% гача миқдорни ташкил қилади. Хлор иони миқдори 0,021% дан 0,178% оралиғида аниқланди. Бикарбонат иони миқдори 0,024% дан 0,104% оралиғида тебраниб туради. Катионлардан натрий иони миқдори 0,057% дан 0,320%, кальций иони миқдори 0,075% дан 0,165%, магний иони миқдори 0,005% дан 0,079% оралиғида аниқланди.

Тупроқ намуналаридаги заҳарли тузларнинг миқдори 0,194-1,252%, умумий сувда эрувчан тузлар миқдоридан улуши 41,796% дан 81,637% ни ташкил этади. Заҳарсиз тузлар миқдори 0,087% дан 0,568% ни ташкил этади.

1-жадвал

Галофит боғи ташкиллаштириш режалаштирилган тупроқларнинг кимёвий таркиби, шўрланиш даражаси ва химизми.

Кесма №	Чуқурлиги (см)	Қурук қолдиқ, %	H C O ₃ -	Cl ⁻	S O ₄ -	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Анион-кат ион	Компонентлар йиғиндиси	Типи	Даражаси
1	0-20	1,579	0,061	0,178	0,864	0,009	0,079	0,299	24,001	1,571	Х-С	Кучли
			1,00	5,02	17,98	4,49	6,50	13,01	24,00			

20-38	0,981	0,037	0,089	0,552	0,165	0,015	0,118	14,604	0,976	Х-С	Ўртача
		0,61	2,51	11,49	8,23	1,23	5,14	14,60			
38-56	0,284	0,024	0,021	0,149	0,024	0,005	0,057	4,086	0,28	С	Шўрланмаган
		0,39	0,59	3,10	1,20	0,41	2,48	4,09			
56-73	0,558	0,029	0,036	0,322	0,024	0,021	0,121	8,192	0,553	С	Кучсиз
		0,48	1,02	6,70	1,20	1,73	5,27	8,19			
73-107	0,581	0,029	0,064	0,352	0,034	0,013	0,157	9,606	0,649	Х-С	Ўртача
		0,48	1,81	7,33	1,70	1,07	6,84	9,61			
107-140	1,517	0,104	0,124	0,828	0,075	0,058	0,32	22,433	1,509	Х-С	Кучли
		1,71	3,50	17,23	3,74	4,77	13,92	22,43			

2-жадвал

Тузларнинг сифат таркиби														
Ке с м а №	Чуку рлиг и (см)	Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	Mg(HCO ₃) ₂	CaCl ₂	Na ₂ SO ₄	NaCl	MgSO ₄	MgCl ₂	Na ₂ CO ₃	Тузлар микдори			Уму мий тузла р микд ориг а нисб атан
											Ум уми й	Зах арл и	Заха рсиз	

														захар ли тузла р микд ори, % хисо бида
1	0-20	0, 08 1	0, 23 8			0, 92 4		0, 08 9	0, 23 9		1,57 1	1,25 2	0,31 9	79,68 2
	20-38	0, 04 9	0, 51 9			0, 27 4	0, 07 5		0, 05 9		0,97 6	0,40 8	0,56 8	41,79 6
	38-56	0, 03 2	0, 05 5			0, 16 3	0, 01 1		0, 02		0,28	0,19 4	0,08 7	69,29 7
	56-73	0, 03 8	0, 04 9			0, 37 4		0, 04 3	0, 04 8		0,55 3	0,46 5	0,08 7	84,06 8
	73- 107	0, 03 8	0, 08 3			0, 43 4	0, 04 3		0, 05 1		0,64 9	0,52 8	0,12 1	81,32 2
	107- 140	0, 13 8	0, 13 9			0, 98 9		0, 07 7	0, 16 6		1,50 9	1,23 2	0,27 7	81,63 7

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Панкова.Е.И., Горохова.И.Н. Анализ сведений о площади засоленных почв России на конец XX и начало XXI веков // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2020. Вып. 103. Москва. С. 5-33.
2. Бўронов.М.Н. Шўрланган тупроқ шароитида фитомелиорация усули билан ишлов бериш // Journal of Innovation, Creativity and Art Vol. 2, No. 2, 2023. Pp. 47-52.
3. Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М.Мирзиёевнинг 2024 йил 19-20 август кунлари Қорақалпоғистон Республикасига ташрифи давомида берилган топшириқлар

4. Қўзиев Р.Қ. Давлат ер кадастрини юритиш учун тупроқ тадқиқотларини бажариш ва тупроқ карталарини тузиш бўйича йўриқнома // «Давергеодезкадастр». ДҚ. - Тошкент, 2013. - Б. 48.
5. Турдалиев Ж.М. Фарғона вилояти суғориладиган тупроқлари ва уларнинг экологик-мелиоратив ҳолатини баҳолаш: Б.ф. таянч.док. дисс. - Тошкент, 2019. – Б. 5-120.
6. Комилов О.К., Ахмедов А.У. Тупроқ шўрланишини тузлар захираси микдорий кўрсаткичлари бўйича аниқлаш ва баҳолаш классификацияси // Почвы Хорезмской области. Кн: 1 и 2 - Ташкент, Изд-во «ИПА АН РУз», 1998.- С. 107-128.

MIS-FOSFOR QOTISHMALARINI OLIB CHIQISH USULI

Sharopova Durdona Yo'ldosh qizi

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali
“Metallurgiya va kimyo texnologiya” fakulteti “Kimyoviy texnologiya”
kafedrasida assistenti:*

Anorboyeva Nilufar Alisher qizi

*Islom Karimov nomidagi TDTU Olmaliq filiali “Metallurgiya va kimyo
texnologiya” fakulteti “Metallurgiya” kafedrasida talabasi*

Ramazonova Zumrad Baxtiyor qizi

*Islom Karimov nomidagi TDTU Olmaliq filiali “Metallurgiya va kimyo
texnologiya” fakulteti “Metallurgiya” kafedrasida talabasi -*

Annotatsiya. Ushbu ishning asosiy maqsadi — mis-fosfor qotishmalarini mis fosfatni karbotermal qaytarish yo'li bilan sintez qilishni o'rganishdan iborat. Bu maqsadga erishish uchun mis fosfat mis (II) oksidi va fosfor kislotasi o'rtasidagi reaksiya orqali sintez qilinadi. Mis fosfatning ko'mir bilan karbotermal qaytarilish mexanizmi DTA/TG va XRD metodlari yordamida tadqiq qilindi. Qaytarish ikki bosqichda amalga oshiriladi: birinchi bosqichda mis oksidi 350–400 °C haroratda metall misga aylantiriladi, ikkinchi bosqichda esa P_2O_5 ning elementar fosfor va misdagi eritmasiga aylanishi 650 °C dan yuqori haroratda sodir bo'ladi. Fosfor yo'qotilishining oldini olish uchun dastlabki mis fosfatga oldindan belgilangan miqdorda mis va/yoki mis oksidi qo'shiladi. Olingan natijalar mis-fosfor qotishmalarini ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqishda qo'llaniladi. Ushbu qotishmalardagi fosfor miqdori 7 dan 12,5% gacha bo'lishi mumkin va ular rangli metallurgiyada mis qotishmalarini deoksidatsiya qilish va alyuminiy qotishmalarini modifikatsiya qilishda muvaffaqiyatli qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: Karbotermal qaytarish, mis-fosfor qotishmasi, mis fosfatlar.

Annotation. The main purpose of this work is to study the synthesis of copper — phosphorus alloys by the carbothermal return of copper phosphate. To achieve this, copper phosphate is synthesized by a reaction between Copper (II) oxide and phosphoric acid. The mechanism of carbon-carbothermal reduction of copper phosphate has been researched using DTA/TG and XRD techniques. The return is carried out in two stages: in the first stage, copper oxide is converted to Metallic Copper at a temperature of 350–400 °C, and in the second stage, the conversion of P_2O_5 to a solution in elementary phosphorus and copper occurs at temperatures above 650 °C. To prevent phosphorus loss, a predetermined amount of copper and/or copper oxide is added to the initial copper phosphate. The results obtained are used in the development of technology for the production of copper-phosphorus alloys. The phosphorus content in these alloys can range from 7 to 12.5%, and they

can be successfully applied in non-ferrous metallurgy to deoxidize copper alloys and to modify aluminium alloys.

Keywords: Carbothermal return, copper-phosphorus alloy, copper phosphates.

Аннотация. Основная цель данной работы-изучение синтеза медно-фосфорных сплавов путем карботермического восстановления фосфата меди. Для достижения этой цели фосфат меди синтезируется реакцией между оксидом меди (II) и фосфорной кислотой. Механизм карботермического восстановления фосфата меди углем исследовали методами DTA/TG и Xrd. Восстановление происходит в два этапа: на первом этапе оксид меди превращается в металлическую медь при температуре 350-400 °С, а на втором этапе превращение P_2O_5 в раствор элементарного фосфора и меди происходит при температуре выше 650 °С. Чтобы предотвратить потерю фосфора, к исходному фосфату меди добавляют заранее определенное количество меди и/или оксида меди. Полученные результаты используются при разработке технологии производства медно-фосфорных сплавов. Содержание фосфора в этих сплавах может составлять от 7 до 12,5%, и они могут успешно применяться в цветной металлургии для раскисления медных сплавов и модификации алюминиевых сплавов.

Ключевые слова: Карботермическое восстановление, медно-фосфорный сплав, фосфаты меди.

Kirish

Tarkibida 7 dan 12 % gacha fosfor bo'lgan mis-fosfor qotishmalari rangli metallurgiyada keng qo'llaniladi. Ular asosan mis qotishmalarini deoksidatsiyalash, alyuminiy qotishmalarini modifikatsiyalash, fosforli bronza ishlab chiqarish va lehimlash (payvandlash) jarayonlarida ishlatiladi.

Mis-fosfor qotishmalarini olishning bir necha usullari mavjud bo'lib, ular quyidagi uch guruhga bo'linadi:

- Qizdirilgan holatda erigan mis bilan qizil elementar fosforni to'g'ridan-to'g'ri reaksiyaga kiritish [1];
- Fosfin bilan mis oksidlari yoki halogenlari o'rtasidagi reaksiyalar (700–900°C da) [2];
- Fosforni uning kislorodli birikmalaridan qaytarish, misni eritish va fosforni unda eritib yuborish orqali. Bu holatda vodorod [3], alyuminiy, magniy yoki kaltsiy qaytaruvchi sifatida ishlatilishi mumkin. Fosforning kislorodli birikmasi sifatida P_2O_5 , apatit yoki fosforit konsentrati ishlatilishi mumkin [4, 5].

Mavjud usullarning kamchiliklari — nodir, qimmat, zaharli va ekologik jihatdan xavfli qizil fosforni ishlatish zarurati; germetik (havo o'tkazmaydigan)

uskunalardan foydalanish zaruriyati; oq fosforning chiqindilari bilan bog'liq ekologik xavf va yuqori energiya sarfi bilan bog'liq.

Bugungi kunda Bolgariya fosfor ishlab chiqarilmaydi va so'nggi yillarda uning importi ham amalga oshirilmagan. Shuning uchun bu ishning asosiy maqsadi — Bolgariya bozori ehtiyojlarini qondira oladigan yangi Cu-P qotishmalarini olish usulini ishlab chiqishdan iborat.

TAJRIBA

Mis fosfatni sintez qilish

Belgilangan maqsadga erishish uchun ushbu ishda mis-fosfor qotishmalarini mis fosfatni karbotermal qaytarish yo'li bilan olish jarayoni o'rganildi.

Bolgariya mis fosfat ishlab chiqarilmaydi, shu sababli uni sintez qilish talab etiladi. Adabiyotlarda quyidagi Cu^{2+} ionini o'z ichiga olgan fosfatlar tasvirlangan:

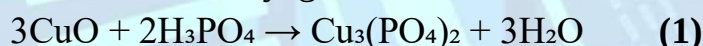
$\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Cu}_4\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{Cu}_5(\text{PO}_4)_2$, $\text{Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7$ va $\text{Cu}_5\text{P}_2\text{O}_{10}$, shuningdek Cu^+ ionini o'z ichiga oluvchi Cu_3PO_4 , va Cu^+ hamda Cu^{2+} ionlari mavjud bo'lgan birikma — Cu_4PO_4 .

Umuman olganda, bu birikmalar quyidagi ikki usuldan biri yordamida olinadi [6]:

- Qattiq holatdagi mis birikmasi (masalan, CuCO_3 , CuO , $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ yoki CuCl) ni $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, BPO_4 yoki H_3PO_4 bilan reaksiyaga kiritish. Bu turdagi reaksiyalar orqali $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Cu}_4\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{Cu}_5(\text{PO}_4)_2$, $\text{Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7$ va $\text{Cu}_5\text{P}_2\text{O}_{10}$ sintez qilingan.

- Eritmadan cho'ktirish, so'ngra suvsizlantirish va haroratda qizdirish. Bu usul yordamida $\text{Cu}_4\text{P}_2\text{O}_7$ va $\text{Cu}_5(\text{PO}_4)_2$ sintez qilingan.

Ushbu ishda mis fosfat quyidagi reaksiya orqali sintez qilindi: **mis (II) oksidi** va **75% fosfor kislotasi** o'zaro reaksiyaga kiritildi.



Olingan mahsulot **105 °C** da **2 soat davomida quritildi**. XRD (rentgen difraksiyasi) tahlili (1-rasm, a) quyidagi ikkita birikmaning mavjudligini ko'rsatdi:

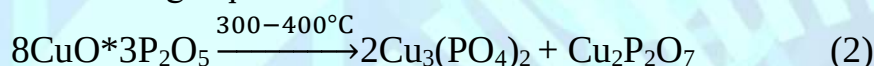
- $\text{Cu}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH} \cdot (\text{PO}_4)_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Ushbu fosfat (fosfatlar aralashmasi)ning yuqori haroratdagi xatti-harakatlari DTA/TG (differensial termik analiz/termogravimetriya) yordamida 20–1000 °C oraliqda harorati har daqiqada 10 °C tezlikda ko'tariladigan sharoitda o'rganildi. Dastlabki mis fosfat namunalaridan olingan mahsulotlar **korund tigelida 1 soat davomida 300, 450, 650 va 800 °C** da kalsinatsiya qilindi va XRD yordamida hosil bo'lgan fazalar tahlil qilindi (1-rasm).

DTA/TG egri chizig'ida taxminan 240 °C, 357 °C va 620 °C da uchta endotermik cho'qqi va 680 °C da bitta ekzotermik cho'qqi qayd etildi.

• 240 °C dagi birinchi cho'qqi suv ajralishi (dehidratatsiya) bilan bog'liq deb hisoblandi. Bu haroratda massa yo'qotilishi 5,75 % ni tashkil etdi.

• 357 °C dagi ikkinchi cho'qqi esa quyidagi reaksiya bo'yicha termik parchalanish bilan bog'liq deb baholandi:



"XRD tahlili 300 °C da $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ va $\text{Cu}_4\text{P}_2\text{O}_7$ birikmalari mavjudligini tasdiqladi (1-rasm, b)."

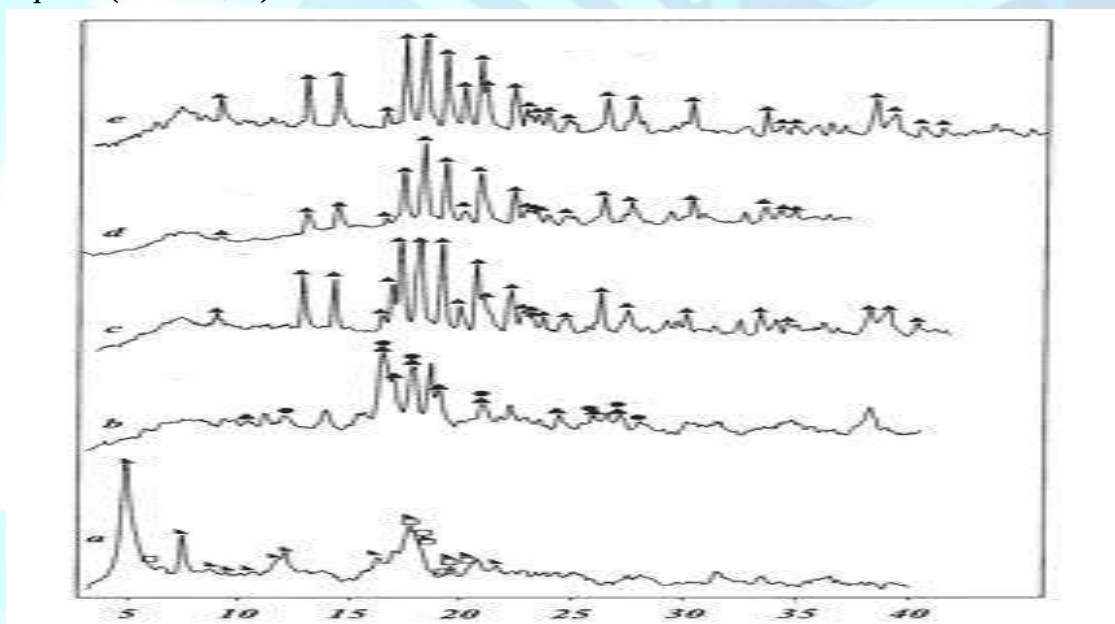


Fig.1. Mis fosfatning XRD tahlili.

a – 105 °C; b – 300 °C; c – 450 °C; d – 650 °C; e – 800 °C

▲ – $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$; ● – $\text{Cu}_4\text{P}_2\text{O}_7$; □ – $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$; ► – $\text{Cu}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH} \cdot (\text{PO}_4)_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

400 °C dan yuqori haroratda parchalanishi mumkin, chunki 450–800 °C oraliq haroratda faqat $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ mavjudligi XRD tahlili orqali tasdiqlangan (1-rasm, c, d, e).

680 °C dagi ekzotermik cho'qqi esa ehtimol amorf mis fosfatning paydo bo'lishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Ko'mir bilan mis fosfatning karbotermal qaytarilishi

Yuqorida tavsiflangan mis fosfatlar ~0,25 mm o'lchamli ko'mir bilan aralashtirib maydalangan.

Ushbu aralashmadan olingan namunalar qaytarilish mexanizmini aniqlash maqsadida DTA/TG (4-rasm) usuli bilan tahlil qilindi.

Boshqa namunalar esa grafit tigelda 300, 450, 650 va 800 °C da qizdirilib, XRD tahliliga yuborildi (3-rasm).

XRD tahlili shuni ko'rsatdiki, oddiy mis fosfat va ko'mir bilan aralashtirilgan mis fosfatning (1b-rasm va 3b-rasm) **300 °C** **dagi namunalaridagi difraksion namunalar bir xil**, ya'ni bu haroratda **karbotermal qaytarish boshlanmaydi**. XRD ma'lumotlariga ko'ra, **450 °C** **da Cu⁰ (metall mis) va Cu₂O** aniqlangan. Cu₂O ning uchta eng kuchli cho'qqisi Cu⁰ ning uchta cho'qqisiga juda o'xshash, bu esa **Cu₃PO₄ fazasining mavjudligini taxmin qilish** imkonini beradi. Ushbu kristallik fazalar **650 °C** **da mavjud bo'lgan shisha fazada tarqalgan** bo'lishi mumkin.

Faqat kristallik fazadagi metall mis 650 °C da aniqlangan. 540 °C **dagi keskin ekzotermik cho'qqi** (4-rasm) esa **mis oksidning metall misga qaytarilishi va ko'mirning oksidlanishi** bilan bog'liq.

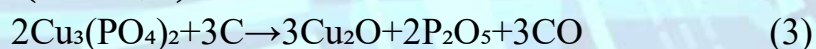
Mis-fosfor teng muvozanat diagrammasi ga ko'ra, **evtektik harorat 714 °C** bo'lib, **fosforning tarkibi 8,4 massa %** ni tashkil etadi. 714 °C **dagi endotermik effekt** (4-rasm) aynan **evtektik aralashma hosil bo'lishi bilan** izohlanadi.

Yuqoridagi natijalar asosida, karbotermal qaytarishning **birinchi bosqichi** — **mis oksidning metall misga aylanishi 450–650 °C oraliqda** sodir bo'lishi kerakligi aniqlanadi.

Ikkinchi bosqich — **P₂O₅ ning elementar fosfor va misdagi eritmasiga aylanishi** bo'lib, bu **650 °C dan yuqori haroratda** sodir bo'ladi.

XRD tahlillari shuni ko'rsatadiki, **800 °C** **da mis fosfat yo'qoladi** (3-rasm, d).

Bu Cu₃P hosil bo'lishining isboti bo'lib, bu faza **karbotermal qaytarish orqali** olingan (3-rasm, e).



→ **Mis ortofosfat ko'mir bilan reaksiyaga kirishib mis(I) oksid, fosfor(V) oksid va uglerod(II) oksid** hosil qiladi.



→ **Mis(I) oksid ko'mir bilan reaksiyaga kirib metall mis va uglerod(II) oksid** hosil qiladi.



→ **Fosfor(V) oksid ko'mir bilan reaksiyaga kirib elementar fosfor va uglerod(II) oksid** hosil qiladi.



→ **3 ta metall mis elementar fosfor bilan reaksiyaga kirib mis fosfid (Cu₃P)** hosilqiladi.

Bu reaksiyalar mis-fosfor qotishmasi (Cu_3P) ni olishning **karbotermal reduksiya** mexanizmini bosqichma-bosqich ifodalaydi.

Demak, umumiy reaksiya quyidagicha ifodalanadi:



Mis fosfatni reaksiya (7) asosida ko'mir bilan karbotermal qaytarish bo'yicha tajribalar 1100°C haroratda, ushlab turish vaqtiga qarab o'tkazildi. Olingan Cu-P qotishmalarining kimyoviy tahlil natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

Elementar fosfor (P) 7-reaksiya davomida hosil bo'ladi, lekin u **reaksiya sharoitida gaz holatida** bo'ladi. **Fosfor yo'qotilishini oldini olish** uchun zaryadga **CuO va/yoki Cu** qo'shilishi lozim. Shunda reaksiya quyidagicha ifodalanadi:

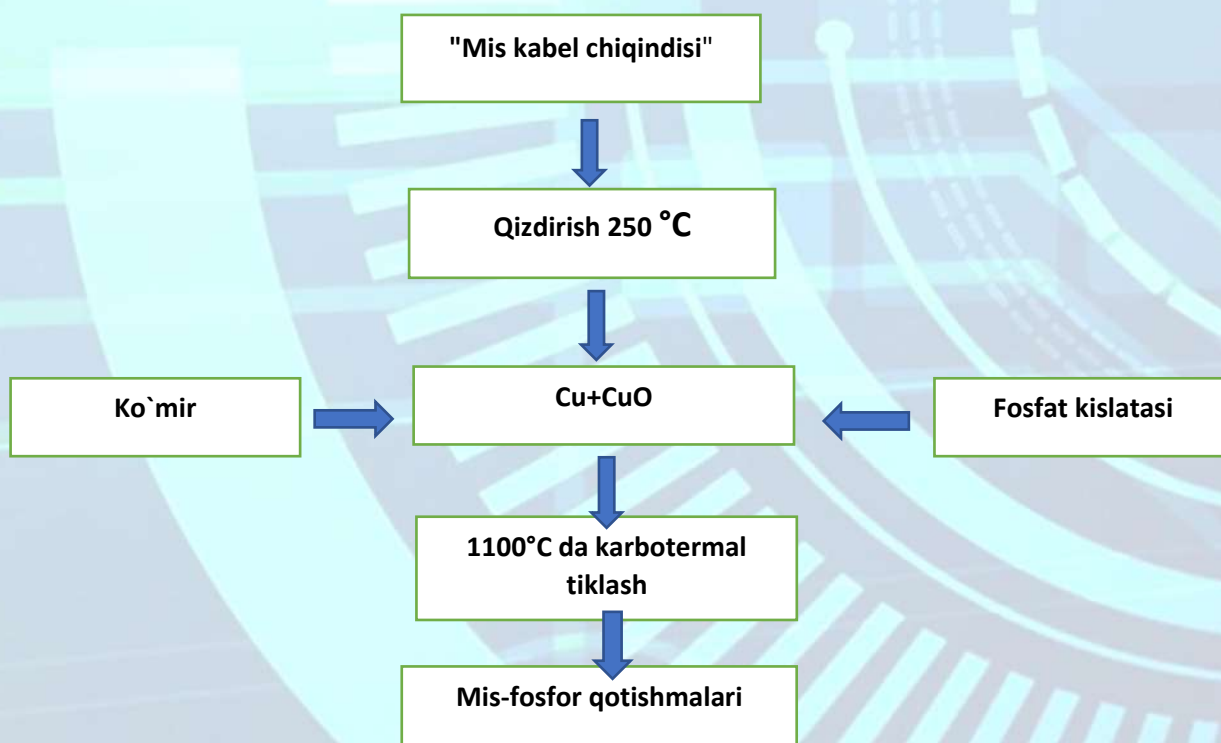


Tajribalar **8-reaksiyaning stexiometriyasiga** asoslangan holda olib borildi — ya'ni **karbotermal qaytarishni amalga oshirish uchun har 100 g mis uchun zaryadga 35 g sof ko'mir yoki 40 g ko'mir (80% uglerodli) kerak** bo'ldi.

Ishlatilgan aralashma quyidagi tarkibga ega edi:

- 58 massa % CuO
- 24 % H_3PO_4
- 18 % ko'mir

Ushbu aralashma **induksion pechda** qayta ishlangan



5-rasm. Cu-P qotishmalarini olish texnologik sxemasi.

Grafit tigeli ichidagi pechda, 1100 °C haroratda 1 soat davomida qizdirildi. Natijada olingan mis-fosfor qotishmasi 12,6 % fosfor saqladi. 38 % Cu, 16 % CuO, 26 % H₃PO₄ va 20 % ko'mir (charcoal) aralashmasi ham grafit tigelli induksion pechda 1100 °C da 1 soatga ishlov berildi. Bu usul bilan olingan mis-fosfor qotishmasining tarkibida 11,3 % fosfor bo'ldi.

Keltirilgan natijalardan foydalanib Cu–P qotishmalarini olish texnologiyasi ishlab chiqildi. Ushbu texnologiya soddalashtirilgan sxemasi 5-rasmda keltirilgan.

1-jadval. Cu–P qotishmalarining kimyoviy tahlili

Ushbu qotishmalardagi fosfor miqdori 7 dan 12,5 % gacha bo'lishi mumkin, bu reaksiya (8) bo'yicha stexiometrik miqdorga nisbatan misning ortiqchaligiga bog'liq. Bu qotishmalar rangli metallurgiyada, xususan mis qotishmalarini deoksidatsiya qilish va alyuminiy qotishmalarini modifikatsiyalash uchun muvaffaqiyatli qo'llanilishi mumkin.

1100°C da ushlab turish vaqti:	Kirish materiallar massasi gr	Cu-P qotishmalari massasi, g	P, %	Cu, %
1	25	10.8	10.9	89.1
2	25	10.7	10.6	89.4
3	25	9.7	9.6	90.4

Xulosa

- **Mis fosfatni ko'mir bilan karbotermal qaytarish** DTA/TG va XRD usullari orqali o'rganildi. Qaytarish ikki bosqichda amalga oshiriladi:
 - **Birinchi bosqichda**, mis oksidi 350–400 °C haroratda metall misga qaytariladi.
 - **Ikkinchi bosqichda**, P₂O₅ elementar fosforgacha qaytariladi va bu fosfor 650 °C dan yuqori haroratda misda eriydi.
- **Cu–P qotishmalarini olish texnologiyasi ishlab chiqilgan.** Ushbu texnologiya oddiy, iqtisodiy jihatdan arzon va ekologik jihatdan xavfsiz bo'lib, arzon mis chiqindilaridan foydalanish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O. Peterenko. Mis fosfidlarini olish usuli, RU 2108965, 1998 (rus tilida).
2. H. Buckholtz, G. Miller. Mis va trikopper fosfidli evtektik qotishma olish usuli, AQSH patenti US 5019157, 1991.
3. I. Kolesnikova, V. Serba. Mis-fosfor qotishmalarini vodorod bilan qaytarib olish usuli, *Metalli*, 1999, №6, bet 22–25 (rus tilida).
4. V. Serba. Fosfor saqlovchi mis qotishmasini ishlab chiqarish usuli, RU 2080405, 1997 (rus tilida).

5. I. Kolesnikova, V. Serba. Apatit konsentratidan foydalangan holda mis-fosfor qotishmasini olish, *Metalli*, 1999, №1, bet 7–10 (rus tilida).
6. B. Carlos, E. Specht, L. Anovitz. Kristalli mis fosfatlar: sintez va termal barqarorlik, *J. Am. Soc.*, 80(12), 1997, bet 3133–3138.

MIS FOSFIDNING KORROZIYAGA QARSHI XUSUSIYATLARI VA SANOATDAGI MUHIMLIGI.

Sharopova D.Y

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali
“Kimyoviy texnologiya “ kafedrası assistenti:*

Anorboyeva N.A

*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti Olmaliq filiali
talabasi:*

Ramazonova Z.B

*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti Olmaliq filiali
talabasi:*

Annotatsiya: Ushbu maqolada metall buyumlarning korroziyaga uchrashini kamaytirish va ulardan himoyalaniş usullari, xususan, mis(II) fosfat asosidagi pigmentlardan foydalanish orqali korroziyaga chidamli qoplamalar ishlab chiqish bo'yicha tadqiqotlar yoritilgan. Olib borilgan tajribalarda $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ moddasining yuqori antikorroziya xususiyatlari aniqlangan. Tadqiqotda mis (I) va (II) birikmalari ishlatilgan nordon elektrolit eritmalaridan olinib, ularning pigment sifatida texnik-fizik xossalari o'rganildi. Mis ortofosfat pigmenti asosidagi qoplamalar po'lat sirtlarda korroziya tezligini sezilarli darajada kamaytirgani isbotlandi. Cho'kma olish, quritish va maydalash jarayonlari orqali tayyorlangan pigmentlar zich, mayda dispersli va ko'k-havo rangli bo'lib, yaxshi himoya samaradorligini ko'rsatdi. Elektrokimyoviy tahlil usullari yordamida statsionar potensial va anod qutblanish egri chiziqlari asosida korroziya tok va tezliklari baholandi. $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ pigmentli qoplamalar eng past korroziya ko'rsatkichlarini namoyon etdi va chuqurlik ko'rsatkichi bo'yicha 4-ballik chidamlilikka ega deb baholandi. Bunday pigmentlar tarkibidagi mis ionlari korroziya jarayonida anod qismlarda temir bilan barqaror komplekslar hosil qilib, korroziyani ingibirlovchi rolini bajaradi. Mis ortofosfat asosidagi pigmentlar lok-bo'yoq sanoatida istiqbolli korroziyaga qarshi komponent sifatida taklif etiladi.

Kalit so'zlar: Ishlatilgan mislash elektrolitlari; pigment; korroziyaga chidamlilik; himoya qoplamalari.

Аннотация: В этой статье рассматриваются исследования по снижению коррозионной стойкости металлических предметов и способы защиты от них, в частности, разработка коррозионно-стойких покрытий с использованием пигментов на основе фосфата меди(II). В проведенных экспериментах были выявлены высокие антикоррозионные свойства вещества $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$. В исследовании соединения меди (I) и (II) извлекались из использованных кислых растворов электролитов и изучались их технико-физические свойства

в качестве пигментов. Было показано, что покрытия на основе пигмента ортофосфата меди значительно снижают скорость коррозии стальных поверхностей. Пигменты, полученные в результате процессов осаждения, сушки и измельчения, были плотными, мелкодисперсными и голубовато-воздушными и показали хорошую эффективность защиты. С помощью электрохимических методов анализа оценивались токи и скорости коррозии на основе стационарных потенциалов и кривых анодной поляризации. Пигментные покрытия $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ показали самые низкие показатели коррозии и были оценены как имеющие 4-балльную стойкость по показателю глубины. Ионы меди, содержащиеся в таких пигментах, в процессе коррозии действуют как ингибиторы коррозии, образуя стабильные комплексы с железом на анодных деталях. Пигменты на основе ортофосфата меди предлагаются в качестве перспективного антикоррозийного компонента в лакокрасочной промышленности.

Ключевые слова: используемые медные электролиты; пигмент; коррозионная стойкость; защитные покрытия.

Annotation: this article covers research on ways to reduce the corrosion of metal objects and protect against them, in particular, the development of corrosion-resistant coatings through the use of copper(II) phosphate-based pigments. In the experiments carried out, high anticorrosion properties of the substance $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ were identified. The study studied the technical and physical properties of copper (I) and (II) compounds as pigments, taking them from the used sour electrolyte solutions. Copper orthophosphate pigment-based coatings have been shown to significantly reduce the rate of corrosion on steel surfaces. The pigments prepared by the processes of deposition extraction, drying and grinding were dense, finely dispersed and blue-Air coloured, showing good protective efficiency. Using electrochemical analysis methods, corrosion currents and velocities were evaluated based on stationary potential and anode polarization curves. $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ pigmented coatings showed the lowest corrosion rates and were rated as having a 4-point durability on the depth index. The copper ions contained in such pigments perform the role of a corrosion thinker, forming stable complexes with iron in the anode parts during the corrosion process. Copper orthophosphate-based pigments are proposed as a promising anti-corrosion component in the lok-paint industry.

Keywords: used coppering electrolytes; pigment; corrosion resistance; protective coatings.

Kirish

Korroziya (lot. corrigere — o‘ymoq, yemirmoq) — jismlar (metallar, beton, tosh, yog‘och, ba’zi plastmassalar va boshqalar)ning tashqi muhit bilan biologik,

kimyoviy yoki elektrkimyoviy ta'sirlashuvi oqibatida yemirilishi. Temir va temir qotishmalari korroziyasi zanglash deb ham ataladi. Korroziyaning nisbiy kattaligi kabi omillar anod, metall turlari va ishlash sharoitlari (harorat, namlik, sho'rlanishva boshqalar) galvanik korroziyaga ta'sir qiladi. Anodning sirt maydoni nisbati va katod to'g'ridan- to'g'ri materiallarning korroziya tezligiga ta'sir qiladi.

Korroziya metallni o'z hususiyatidan mahrum etadi va uni hech narsaga yaroqsiz kukun yoki changga aylantiradi. Havo, suv, kislota, quruq gazlar, ishqor va tuzlarning eritmalari va boshqa shu kabi ta'sir etuvchilar oqibatida juda ko'p metallar yemiriladi.

Metallar korroziyasi metallarning tashqi muhit bilan kimyoviy va elektrokimyoviy ta'sirlashuvi natijasida o'z- o'zidan sodir bo'ladigan jarayondir. Korroziyaga qarshi kurashish va undan himoyalanihning asosiy maqsadi dunyodagi cheklangan bo'lgan metall resurslarini tejashdir. Bu katta iqtisodiy ahamiyatga ega. Korroziya mashinalarning metal qismlarini, kema va tankerlarning korpuslarini, quvurlarni, rezervuarlarni, dengizdagi inshootlar va boshqa agressiv muhitdagi metallarning korroziyaga uchrab yemirilishi natijasida katta yo'qotishlarga olib keladi.

Metall buyum sirtini metall bo'Imagan qatlam bilan qoplab, metallni tashqi muhit ta'siridan himoya qilish usuli ko'pgina holatlarda maqsadga muvofiq bo'ladi. Metallarning yuzasini bo'yoq, lak, emal, surkov moylar, polimer moddalar, solidol, texnik vazelin kabi vositalar bilan qoplash usuli metallni tashqi agressiv muhit ta'siridan saqlash choralaridan biridir. Turli amallar vositasida metall buyum sirtida yupqa nitridlar, oksidlar, karbidlar, silitsidlar, fosfatlar, xromatlar kabi pardalar hosil qilish yaxshi natijalarga olib keladi.

Fosforli mis - mis va turli xil mis qotishmalarini, shu jumladan bronzani eritish jarayonida oksidlovchi yoki modifikator sifatida ishlatiladigan mis-fosforli qotishma. Shunday qilib, fosforli mis ligatura - ya'ni suyuq metallga qo'shimcha qotishma komponent qo'shish uchun ishlatiladigan yordamchi qotishma. Fosforli mis qo'shilishi yangi yaratilgan qotishmaning ba'zi fizik xususiyatlarini, xususan, elastiklik, qattqlik va korrozyaga chidamliligini oshiradi. Bundan tashqari, fosforli mis lehimlarning asosiy komponenti sifatida ishlatiladi. Mis fosfid ishlab chiqarishda bizga kerak bo'ladigan

$\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ birikmasiga ugleod qo'shib qaytarib olinadi. O'tkazilgan tajribalarga ko'ra $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ moddasini korroziyaga chidamlilik darjasi bo'yicha bir qator tajribalar o'tkazildi. Tajribalarga ko'ra ulardan eng yuqori mis tarkibli birikmalar ichida eng yuqori korroziyaga bardosh birikmalar ichiga kiruvchi birikma sifatida $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ tan olindi va quyidagi natijalar olindi. Mis(II)fosfat asosidagi pigmentlar mis(II) ionlarini fosfat ionlari bilan cho'ktirish va misning

kislotali eritmalarini natriy karbonatning to‘yingan eritmasi bilan neytrallash orqali cho‘kma olindi, yuvildi, filtrlandi, quritildi va maydalandi. Bu cho‘kma zich, mayda dispersli, ko‘k-havo rangga ega.

Ishlatilgan nordon mislash elektrolitlarini ulardan rangli mis (I) va mis (II) birikmalarini ajratib olish yo‘li bilan ikkilamchi qayta ishlash usuli taklif etildi. Moy sig‘imi, suvda eruvchanligi, suvli so‘rimning rN ko‘rsatkichi kabi texnik-fizik xossalarni o‘rganish natijalariga ko‘ra, mis (II) birikmalaridan lok-bo‘yoq materiallarining pigment qismi sifatida foydalanish mumkin.

Elektrokimyoviy usulda statsionar potensial va potensiostatik anod qutblanish egri chiziqlarining vaqtga bog‘liqligini o‘rganish orqali olingan birikmalar asosidagi gruntlovchi lok-bo‘yoq qoplamalarining himoya qobiliyati o‘rganildi, shuningdek, natriy xlorid muhitida po‘lat qoplama tizimining korroziya toklari aniqlandi. Tarkibida mis ortofosfat bo‘lgan pigment kompozitsiyalari yuqori antikorrozion xususiyatlari bilan ajralib turishi aniqlandi.

Maqolada rangli mis (I) va mis (II) birikmalarini ekstraksiyalash orqali ishlatilgan nordon mis elektrolitlari chiqindilarini qayta ishlash usuli taklif etilgan va ishlab chiqilgan. Olingan birikmalarning moy shimuvchanligi, suvda eruvchanligi va suvli so‘rimning pH ko‘rsatkichi kabi bir qator fizik-texnik xususiyatlari bo‘yicha eksperimental ma’lumotlar mis (II) birikmalarini lak-bo‘yoq qoplamalarining pigmentlari sifatida ishlatish mumkinligini ko‘rsatdi. Olingan birikmalarni o‘z ichiga olgan qoplamalarning himoya xususiyatlari Nallmedia kompaniyasining po‘lat qoplamalar tizimida korroziya toki bilan birgalikda statsionar potensial va potensiostatik qutblanish egri chiziqlarining vaqtga bog‘liqligi bo‘yicha elektrokimyoviy tadqiqotlar bilan aniqlandi. Tarkibida Cu₃(PO₄)₂ bo‘lgan pigment kompozitsiyalari asosidagi himoya qoplamalarining korroziyaga chidamliligi yuqori ekanligi aniqlandi.

Metall buyumlarni bo‘yash uchun, odatda, bir nechta qoplama qatlamlar qo‘llaniladi, bunda asosiy korroziyaga qarshi vazifani asos qatlam bajaradi, uning himoya ta’siri asosan lok-bo‘yoq materialining tarkibiy qismlari, ayniqsa pigmentlar va to‘ldiruvchilar tabiati bilan belgilanadi.

Tadqiqotning maqsadi ishlatilgan elektrolitlardan galvanik ishlab chiqarishda rangli birikmalar olishning reagent usulini ishlab chiqish, ularning texnik-fizik xususiyatlarini, shuningdek, ular asosidagi qoplamalarning himoya qobiliyatini o‘rganish.

Mis birikmalari mis sanoat elektrolitlarining ishlatilgan eritmalaridan olindi. Tahlil qilinayotgan elektrolit eritmalaridagi mis (II) ionlarining miqdori kompleksometrik usulda (mureksid indikator ishtirokida EDTA ni to‘g‘ridan to‘g‘ri titrlash) aniqlandi. Namunalarning fazaviy tarkibini o‘rganish uchun rentgen

difraktogrammalari D8 ADVANCE difraktometrda 20-80° burchak oralig'ida SiK nurlanishidan foydalangan holda olindi.

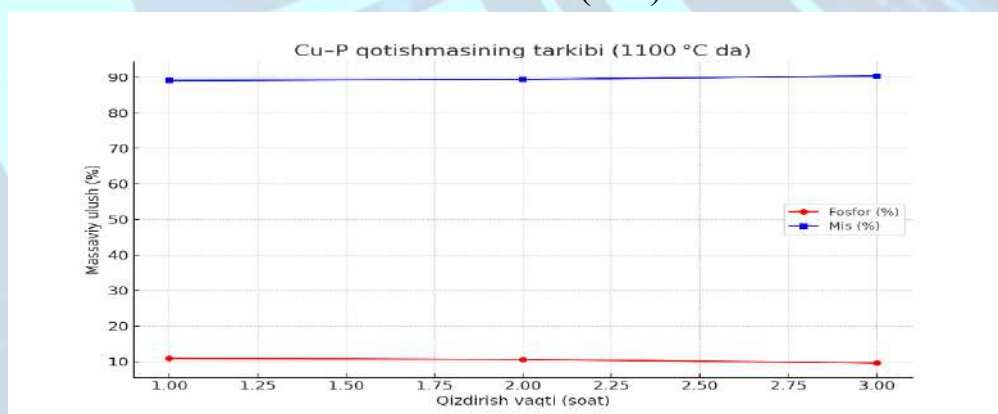
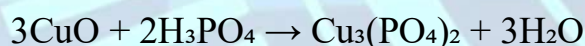
Qoplamalar kompozitsiyasini olish uchun gruntovkalar tajribaga muvofiq erituvchilar bilan ish qovushqoqligi 18-23 s gacha $20,0 \pm 0,5$ °C haroratda soplo diametri 4 mm bo'lgan VZ-246 turidagi viskozimetr bo'yicha suyultirildi, No 02N-01N (GOST 6613) to'r orqali filtrlendi, pnevmatik purkash orqali tayyorlangan plastinkalarga surtildi, so'ngra $20,0 \pm 0,5$ °C haroratda havoning nisbiy namligi $65 \pm 5\%$ dan oshmagan holda quritildi.

Qoplama qalinligi portativ raqamli elektromagnit qalinlik o'lchagich Konstanta-K5 ("Konstanta" AJ, Rossiya) bilan o'lchandi.

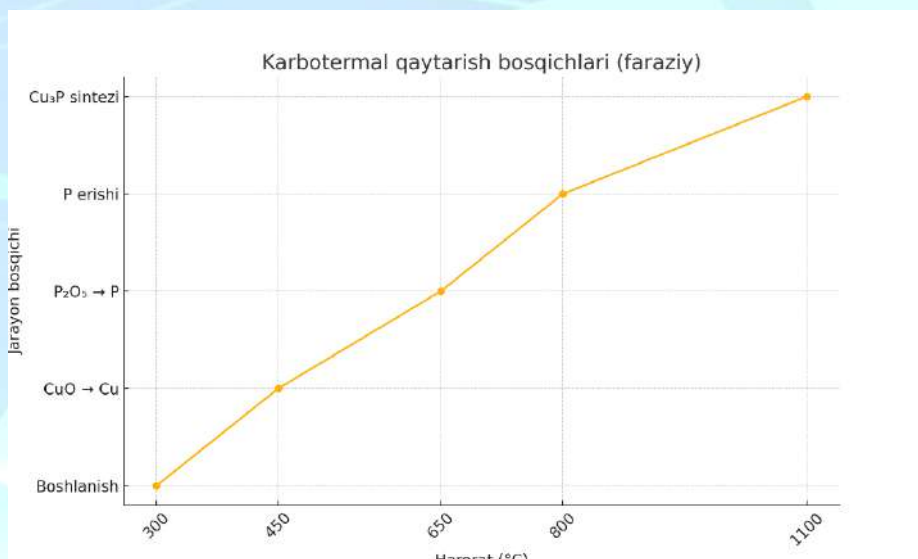
Olingan qoplamalarning himoya qobiliyati va sintez qilingan pigmentli po'lat qoplama tizimining korroziya toklari elektrokimyoviy usulda statsionar potensial va potensiostatik anod qutblanish egri chiziqlarining vaqtga bog'liqligini aniqlash orqali o'rganildi. "Po'lat qoplama" tizimining potentsiallarini o'lchash 20 ± 2 °C haroratda kumush xloridli taqqoslash elektrodi shkalasida 24 soat davomida amalga oshirildi, so'ngra qiymatlar standart vodorod elektrodi shkalasida qayta hisoblandi. 3% NaCl eritmasida anod qutblanish egri chiziqlarini yozish PI-50-1 potensiostat va PR-8 dasturlagichi yordamida potensiostatik rejimda amalga oshirildi. Anod qutblanish egri chiziqlarining chiziqli qismlarini o'lchangan statsionar potensial qiymatiga ekstrapolyatsiya qilish korroziya tezligini aniqlash imkonini berdi. Korroziya tezligi og'irlik K va chuqurlik P ko'rsatkichlari asosida baholandi. Korroziyaning og'irlik ko'rsatkichi K, vaqt birligi ichida namuna massasining sirt birligiga o'zgarishini ko'rsatadi. Korroziyaning chuqurlik ko'rsatkichi P yemirilgan metall hajmi bilan bog'liq bo'lib, ma'lum vaqt davomida korrozion yemirilishning kirib borish chuqurligini tavsiflaydi.

Nazariy qism va munozaralar:

Mis fosfatni sintez qilish



1-rasm. Harorat 1100°C da turli vaqt oralig'ida Cu-P qotishmalardagi tarkib o'zgarishi.

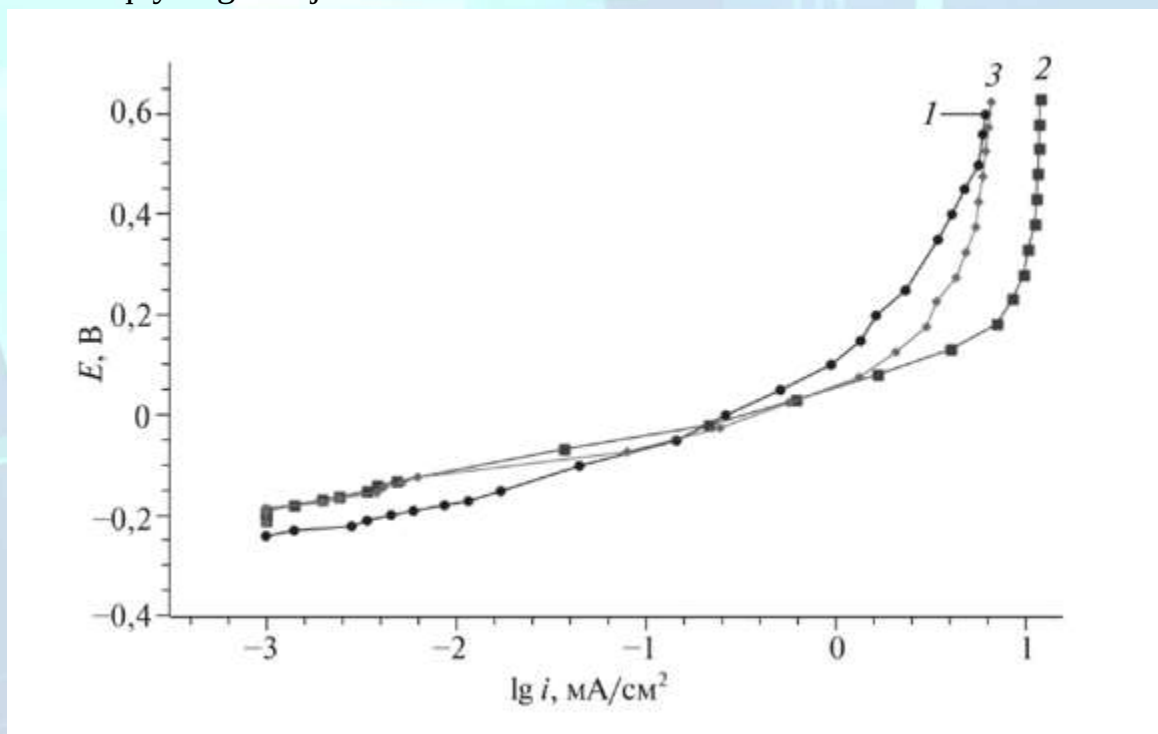


2-rasm. Karbothermal qaytarishdagi jarayon bosqichlari (faraziy model).

Mis fosfid ishlab chiqarishda bizga kerak bo'ladigan $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ birikmasi, $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ birikmaga ugled qo'shib qaytarib olinadi:



"Minsk traktor zavodi" OAJ da o'tkazilgan tajribalarga ko'ra $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ moddasini korroziyaga chidamlilik darjasi bo'yicha bir qator tajribalar o'tkazildi. Tajribalarga ko'ra ulardan eng yuqori mis tarkibli birikmalar ichida eng yuqori korroziyaga bardosh birikmalar ichiga kiruvchi birikma sifatida $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ tan olindi va quyidagi natijalar olindi.



3-rasm. 3% NaCl eritmasida bir qatlamli qoplamali elektrodning harakatini aks ettiruvchi anodik polarizatsiya egri chiziqlari, shu jumladan: 1-mis asetat (II); 2-mis oksidi (I); 3-mis gidroksikarbonat (II).

1-Jadval

Bir qatlamli grunt qoplamali po‘latning korroziya ko‘rsatkichlari

Namuna	Qoplamaning qalinligi δ , mkm	Korroziya oqimi i , mkA/sm^2	Korroziya darjasi	
			Og‘irlik ko‘rsatkichi K_m , $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{soat}$	Chuqurlik indeksi P , mkm/yil
Cu_2O	22-24	1,440	1,5	1,67
$\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COaO})_2$	24-25	0,310	0,325	0,364
$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$	20-22	0,030	0,0318	0,0354
$\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$	21-23	0,018	0,0185	0,0206
po‘lat	-	5,623	59,00	65,00

Mis (II) fosfat asosidagi pigmentlar mis (II) ionlarini fosfat ionlari bilan cho‘ktirish va misning kislotali eritmalarini natriy karbonatning to‘yingan eritmasi bilan pH 6 gacha oldindan neytrallash orqali olindi.

Cho‘ktiruvchi sifatida natriy ortofosfat, natriy gidroortofosfatning to‘yingan eritmaları, shuningdek, kimyoviy yog‘sizlantirishning ishlatilgan eritmasi (g/dm^3) ishlatildi: natriy gidroksid NaOH - 6; natriy karbonat Na_2CO_3 - 30; natriy ortofosfat Na_3PO_4 - 30. Olingan cho‘kmalar dekantatsiya yo‘li bilan yuvildi, filtrlandi, 105 °S haroratda quritildi va maydalandi. Quritilgan cho‘kindilar zich, mayda dispersli, ko‘k-havo rangda bo‘lgan. Rentgen-fazali tahlil natijalariga ko‘ra, namunalar bir fazali bo‘lmagan va mis (II) fosfatlari aralashmasidan iborat bo‘lib, unda asosiy faza mis ortofosfat $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ edi. Pigmentlarning korroziya jarayoni tezligiga ta’siri miqdoriy jihatdan og‘irlik K va chuqurlik P ko‘rsatkichlari bilan tavsiflangan, bu ko‘rsatkichlar bo‘yoq qoplamasiz natriy xlorid eritmasi muhitida po‘latning o‘xshash xususiyatlari bilan taqqoslangan holda jadvalda keltirilgan. Natriy xlorid eritmasida bir qatlamli gruntlovchi qoplamali po‘lat namunalar korroziyasining minimal tokiga ko‘ra, ingibirlashning maksimal samaradorligi mis (II) fosfatni o‘z ichiga olgan namuna uchun qayd etilgan bo‘lib, u o‘zining yuqori kompleks hosil qilish qobiliyati tufayli korroziyaning yaxshi anod ingibitori hisoblanadi.

Pigment tarkibiga kiruvchi mis (II) fosfatning korroziyaga qarshi ta'sir mexanizmi fosfatning lok-bo'yoq qoplamasiga singib kiradigan namlik ta'sirida dissotsiatsiylanishi va kompleks anion $[\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_2]_2$ hosil bo'lishini o'z ichiga oladi, bu anion anod qismlarida temir ionlari bilan bog'lanib, $\text{Fe}[\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ korroziyasining kompleks ingibitorlari bo'lgan barqaror birikmalarni hosil qiladi.

Korroziyaning chuqurlik ko'rsatkichi qiymati bo'yicha qoplamalarning himoya qobiliyati o'n balli shkala bo'yicha baholangan. Taqdim etilgan tasnifga ko'ra, ishlatilgan mis elektrolitlaridan olingan mis ortofosfat (II) ni o'z ichiga olgan qoplama 4 chidamlilik balliga ega va chidamli qoplamalar qatoriga kiradi.

Xulosa

Mis sanoat elektrolitlarini qayta ishlab mis (I) oksidi, atsetat, gidroksokarbonat va mis (II) ortofosfat olish usuli taklif etilgan. Ishlatilgan mislash elektrolitlaridan sintez qilingan mis atsetat, gidroksokarbonat va ortofosfat o'zining texnik-fizik xossalari (moy miqdori, suvda eruvchanligi, suvli so'rimning pH ko'rsatkichi) bo'yicha antikorrozion pigmentlarga qo'yiladigan talablarni qondirishi ko'rsatilgan, bunda antikorrozion pigment sifatida qo'llash uchun eng qulay xossalarga mis (II) ortofosfat ega. Aynan shu pigment eng yaxshi antikorrozion xususiyatlarni ta'minlaydi, bu sintez qilingan pigment asosida grunt qoplamali po'lat elektrodning 3% natriy xlorid eritmasida korroziya tokini o'lchash natijalari bilan tasdiqlangan. Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki tarkibida fosfor saqlagan mis birikmalari korroziyaga chidamli birikma hisoblanadi, demak qotishmalarga nafaqat mis fosfidi va tarkibida fosfor saqlagan boshqa mis birikmalari qo'shishimiz natijasida qotishmaning korroziyaga chidamlilik darajasini oshirgan hisoblanamiz.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://cheminfo.uz/korroziyaga-qarshi-kurashish-usullari/>. (б.д.).
2. https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/22843/1/Ashujko_Okrashennye_so_edinenija_medi.pdf.
3. <https://nauchniyimpuls.ru/index.php/noiv/article/download/10226/6718/6469>. (б.д.).
4. <https://nauchniyimpuls.ru/index.php/noiv/article/download/8734/5538/5301>. (б.д.).
5. <https://zenodo.org/records/14312707>. (б.д.).
6. O. Peterenko, RU Patent 2108965, 1998.
7. H. Buckholtz, G. Miller, US Patent 5019157, 1991.
8. I. Kolesnikova, V. Serba, Metalli, 1999.
9. V. Serba, RU Patent 2080405, 1997.

10. B. Carlos et al., J. Am. Soc., 80(12), 1997.
11. D. Johnson, Thermodynamics of Phosphate Reduction, J. Chem. Thermodyn., 2003.
12. A. Kumar et al., Copper Alloys in Metallurgy, Mater. Sci. Forum, 2012.
13. T. Suzuki, Reduction Kinetics of Phosphates, Thermochemica Acta, 2009.
14. Y. Lee, Structure of Copper Phosphides, J. Alloy Compd., 2015.
15. Z. Wang, Mechanistic Study of Carbothermal Reduction, Adv. Mater. Process., 2021.

MANAGEMENT OF WASTEWATER SYSTEMS IN SMART CITIES USING IOT TECHNOLOGIES

Salohiddinov Fayzulloh Fazliddin o'g'li

*Andijan State Technical Institute Assistant Professor of the Department of
"Mechanical Engineering Production Automation"*

Abstract: Effective wastewater management plays a critical role in removing contaminants from used water and enabling its reuse with minimal harm to the environment. With the growing environmental challenges faced by modern cities, there is an increasing need for advanced and intelligent wastewater treatment solutions. The integration of the Internet of Things (IoT) and wireless sensor networks offers a promising approach for developing such smart systems. This study proposes a conceptual model for a smart city wastewater management system (IoT-WMS) enhanced with blockchain technology. Blockchain is leveraged to securely store data and support a reward-based mechanism that promotes wastewater recycling. Tokens are distributed to households and industrial users based on the volume and quality of treated water. However, to prevent data manipulation aimed at unjustly earning these incentives, anomaly detection algorithms are employed to identify irregularities in IoT sensor data. The model utilizes smart sensors to continuously track wastewater generation and reuse. Simulation outcomes indicate high performance, achieving a 96.3% recycling rate, 88.7% system efficiency, 32.4% moisture content reduction, 90.8% increase in reuse, and 92.5% prediction accuracy.

Keywords: Internet of Things; wireless sensor networks; smart city; wastewater management

Аннотация: Эффективное управление сточными водами играет решающую роль в удалении загрязняющих веществ из использованной воды и обеспечении ее повторного использования с минимальным вредом для окружающей среды. С ростом экологических проблем, с которыми сталкиваются современные города, растет потребность в передовых и интеллектуальных решениях по очистке сточных вод. Интеграция Интернета вещей (IoT) и беспроводных сенсорных сетей предлагает многообещающий подход к разработке таких интеллектуальных систем. В этом исследовании предлагается концептуальная модель для интеллектуальной городской системы управления сточными водами (IoT-WMS), усовершенствованная с помощью технологии блокчейн. Блокчейн используется для безопасного хранения данных и поддержки механизма вознаграждения, который способствует переработке сточных вод. Токены распределяются среди домохозяйств и промышленных пользователей на основе объема и качества

очищенной воды. Однако для предотвращения манипулирования данными, направленного на несправедливое получение этих стимулов, используются алгоритмы обнаружения аномалий для выявления нарушений в данных датчиков IoT. Модель использует интеллектуальные датчики для непрерывного отслеживания образования и повторного использования сточных вод. Результаты моделирования указывают на высокую производительность: коэффициент переработки составил - 96,3%, эффективность системы - 88,7%, снижение содержания влаги - 32,4%, увеличение повторного использования - 90,8% и точность прогнозирования - 92,5%.

Ключевые слова: Интернет вещей; беспроводные сенсорные сети; умный город; управление сточными водами.

Annotatsiya: Oqava suvlarni samarali boshqarish ishlatilgan suvdan ifloslantiruvchi moddalarni olib tashlash va uni atrof-muhitga minimal zarar etkazgan holda qayta foydalanish imkonini berishda muhim rol o'ynaydi. Zamonaviy shaharlar duch kelayotgan ekologik muammolar ortib borayotgan bir paytda, oqava suvlarni tozalashning ilg'or va aqlli yechimlariga ehtiyoj ortib bormoqda. Narsalar Interneti (IoT) va simsiz sensorli tarmoqlarning integratsiyasi bunday aqlli tizimlarni ishlab chiqish uchun istiqbolli yondashuvni taklif etadi. Ushbu tadqiqot blokcheyn texnologiyasi bilan takomillashtirilgan aqlli shahar oqava suvlarini boshqarish tizimi (IoT-WMS) uchun kontseptual modelni taklif qiladi. Blockchain ma'lumotlarni xavfsiz saqlash va oqava suvlarni qayta ishlashga yordam beruvchi mukofotga asoslangan mexanizmni qo'llab-quvvatlash uchun ishlatiladi. Tokenlar uy xo'jaliklari va sanoat foydalanuvchilariga tozalangan suv hajmi va sifatiga qarab taqsimlanadi. Biroq, ushbu imtiyozlarni nohaq ravishda olishga qaratilgan ma'lumotlar manipulyatsiyasining oldini olish uchun IoT sensori ma'lumotlaridagi qoidabuzarliklarni aniqlash uchun anomalialarni aniqlash algoritmlari qo'llaniladi. Model oqava suv hosil bo'lishini va qayta ishlatilishini doimiy ravishda kuzatib borish uchun aqlli sensorlardan foydalanadi. Simulyatsiya natijalari 96,3% qayta ishlash tezligiga, 88,7% tizim samaradorligiga, 32,4% namlikni kamaytirishga, qayta foydalanishni 90,8% ga oshirishga va 92,5% bashorat qilish aniqligiga erishib, yuqori samaradorlikni ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: IoT; simsiz sensorli tarmoqlar; aqlli shahar; oqava suvlarni boshqarish

Introduction.

In recent years, the rapid growth of urban populations and industrial activities has significantly increased the volume of wastewater generated in cities. This surge presents a critical challenge to conventional wastewater treatment

systems, which are often outdated, inefficient, and incapable of meeting the sustainability demands of modern urban environments. At the same time, the concept of smart cities - urban areas that leverage digital technologies to enhance the quality of life and promote sustainable development - has gained significant global momentum. Within this context, efficient and intelligent wastewater management has become an essential component of smart city infrastructure.

One of the most promising approaches to address this issue is the integration of the Internet of Things (IoT) into wastewater treatment and monitoring systems. IoT enables real-time data collection, remote monitoring, automated control, and predictive maintenance, all of which can drastically improve the performance, transparency, and sustainability of wastewater systems. Through the use of smart sensors and interconnected devices, city authorities and water management agencies can make data-driven decisions that optimize resource usage, minimize environmental impact, and reduce operational costs. Furthermore, the incorporation of blockchain technology adds a layer of security and transparency to IoT-based systems. Blockchain can be used to store sensor data immutably and to implement incentive mechanisms that encourage the reuse of treated wastewater. For instance, households and industries can be rewarded with digital tokens based on their contributions to sustainable wastewater practices. However, such systems are not immune to manipulation, and malicious actors may attempt to falsify sensor data for personal gain. Therefore, advanced anomaly detection algorithms are essential to safeguard the integrity of the system and ensure that incentives are distributed fairly.

This study proposes a novel conceptual framework for a smart, secure, and efficient wastewater management system for smart cities, combining IoT technologies with blockchain-based incentives and anomaly detection algorithms. The simulation results demonstrate the system's potential to significantly enhance water reuse rates, system efficiency, and predictive accuracy, thereby contributing to more sustainable and intelligent urban water management.

Proposed Model: IoT-Based Wastewater Management System (IoT-WMS) The prospect of water shortages is worrying as population growth rises. This has sparked the notion of wastewater reuse and recycling. Sensors may therefore be used for processing and monitoring at various stages of wastewater management. A comprehensive literature survey leads the research for developing an IoT-WMS framework. The IoT-WMS concentrates on cloud security using blockchain technology for the intelligent wastewater management schemes followed by smart cities. This IoT-WMS proposes a trading system based on the use of blockchain rewards for wastewater recycling. Every household/industry in the smart city

enables the IoT-based wastewater management strategy with sensors and actuators. The basic conceptual structure of the IoT in wastewater management for smart cities is shown in Figure 1. Figure 1 shows the wastewater management cycle with efficient cloud data visualization for decision making. The decision support system performs token (cryptocurrency) allocation to households/industries regarding the volume of recycled wastewater. Based on their requirement to reach a minimum threshold volume, households/industries later resell these tokens. In a smart contract, the guidelines for the token exchange are established. Data stored on a blockchain-enabled cloud give inviolable auditing. The smart contracts often provide an automatic tracking framework with a secure cloud. Supervised and unsupervised learning algorithms are used to detect the manipulation of information on wastewater recycling in IoT meters by individuals to ensure the robustness of this model. Effective home automation allows the best usage of water and thereby increases the performance of the water delivery system and its services. For anomaly identification, this study utilizes a polynomial regression analysis algorithm. This anomaly monitoring model has been implemented to detect theft in energy consumption power meters. The time-series data are the meter readings, so a sequential learning model has been considered in this work. The IoT helps gain access to knowledge and makes significant decisions by obtaining various sensor values such as soil moisture, water levels, etc.

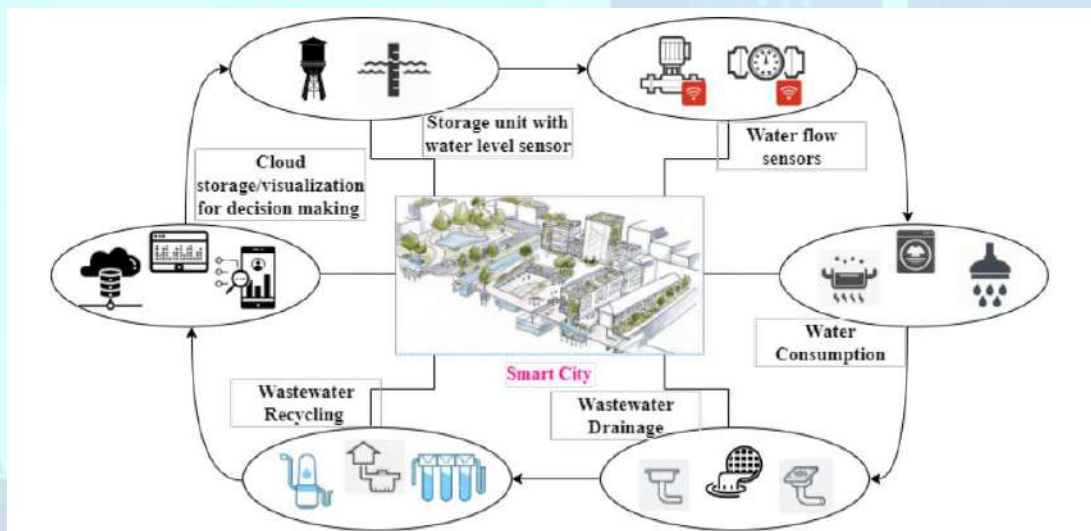


Figure 1. Domestic wastewater management cycle in smart cities.

Wastewater Management Architecture with Blockchain Technology:

The smart wastewater management framework based on blockchain technology consists of five layers, as shown in Figure 2. The first layer, named the sensor layer, establishes the various IoT sensors for monitoring water usage and wastewater recycling. The data captured through these sensors are considered in the second layer called the data collection layer. In this layer, various industry/household

facilities from layer 1, such as pipelines attached with level gauges, water meters attached water storage tanks, and smart wastewater treatment units fitted with IoT-based intelligent objects, are able to sense, track, analyze, acquire, and interact with data concerning the level of water storage, the quantity of water usage, the volume of wastewater generation, and its recycling volume. The gathered information is further transmitted to the third layer, the edge computing layer attached with edge nodes/smart gateways, through accessible internet services such as WiFi, 4G, and 5G for computation, decision making, collaborative filtering, and transient data storage over a preconfigured period of time. Using the edge nodes, the aggregated data items are validated through smart contracts and added to the blockchain. The edge nodes hand over the validated data units to the cloud server in the fourth layer: the wastewater blockchain located on cloudbased servers responsible for collecting, storing, processing, monitoring, and managing blockchain-technology-assisted security operations handling massive data produced from different IoT-enabled smart cities. In the fifth layers, frameworks for the management and monitoring of wastewater treatment for recycling and reuse are present. Through smart contracts, all parties interested in smart city wastewater management and monitoring are capable of querying the stored information in the blockchain-enabled cloud. For example, authorized people can access and visualize the data for decision making.

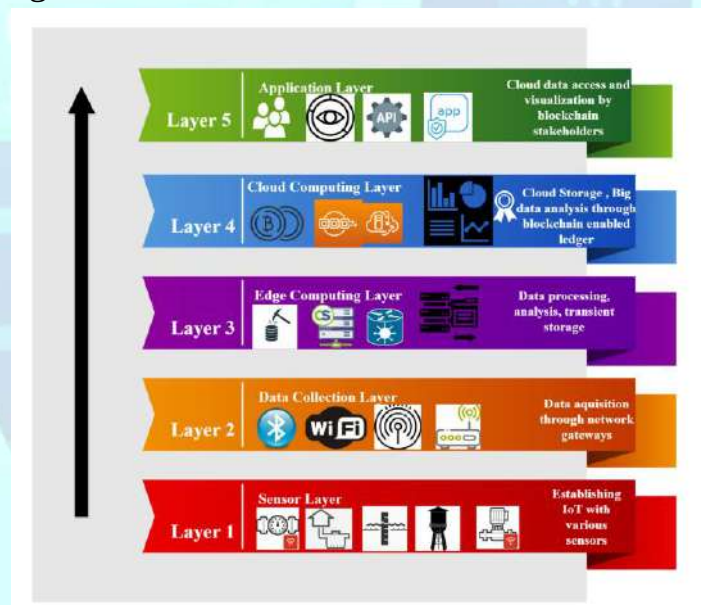


Figure 2. Architectural diagram of wastewater management with blockchain technology

Simulation Results and Discussion: The proposed IoT-WMS model monitors the recycled wastewater distribution in a smart city. Various parameters such as the wastewater recycling rate, the efficiency ratio, the moisture content ratio, the wastewater reuse ratio, and the prediction ratio have been considered

using the proposed IoT-WMS method. The number of devices used for numerical simulations ranged from 5 to 30 in increments of 5. Each of these devices is assumed to have the capability of supporting up to 10 sensors. The simulation results averaged several random placements of sensors in a two-dimensional space. The devices are distributed in various stages of the wastewater management system, e.g., storage units, drainage units, recycling units, and water consumption units. A blockchain-based incentivization method is provided to various stakeholders in a model metropolitan area and its effect on the above parameters has been analyzed and compared with several existing approaches. Periodic monitoring of these parameters is performed using a cloudbased IoT system.

Conclusions. This study presents a conceptual framework for a smart wastewater management system (IoT-WMS) tailored for smart city applications, emphasizing data security through cloud infrastructure and blockchain integration. Based on an extensive review of recent literature, the proposed IoT-WMS incorporates a blockchain-driven incentive mechanism aimed at promoting wastewater recovery and reuse. By deploying smart sensors and actuators across households and industrial facilities, the system enables efficient real-time monitoring and control of wastewater treatment processes.

The simulation results demonstrate significant improvements over conventional wastewater management models. Specifically, the system achieved a 96.3% wastewater recycling rate, 88.7% operational efficiency, a 32.4% reduction in moisture content, 90.8% reuse of treated water, and a 92.5% accuracy in predictive analysis. These outcomes highlight the effectiveness of the proposed approach in enhancing sustainability and efficiency in urban water management.

However, the model does face certain limitations, particularly regarding scalability and interoperability when applied across diverse regions, such as multiple urban or rural municipalities. Additionally, the incentive framework would benefit from further development to enable cross-sectoral redemption of reward tokens, allowing broader participation from various industrial domains. Future research should explore the integration of deep learning technologies to further enhance the decision-making capabilities of the IoT-WMS, enabling more adaptive and intelligent wastewater management systems in smart cities.

REFERENCES

1. Al-Garadi, M. A., Mohamed, A., & Ali, I. (2020). **A survey of machine and deep learning methods for Internet of Things (IoT) security.** *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 22(3), 1646–1685. <https://doi.org/10.1109/COMST.2020.2988293>

2. Zhang, C., & Liu, Y. (2021). **Blockchain-based data integrity verification and sharing for smart cities wastewater monitoring.** *Sustainable Cities and Society*, 70, 102881. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102881>
3. Farsi, M., Daneshkhah, A., Hosseini-Far, A., & Jahankhani, H. (2020). **Digital Twin Technologies and Smart Cities.** Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-23180-7>
4. Abegunde, L., Mahfouf, M., & Nandi, D. (2019). **IoT-based smart water quality monitoring system using wireless sensor network.** *Procedia Manufacturing*, 35, 657–662. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.015>
5. Kamel Boulos, M. N., & Al-Shorbaji, N. (2014). **On the Internet of Things, smart cities and the WHO Healthy Cities.** *International Journal of Health Geographics*, 13(1), 10. <https://doi.org/10.1186/1476-072X-13-10>
6. Shukla, M. K., & Thakur, A. (2021). **Role of IoT and Cloud Computing in Smart Wastewater Management.** *Materials Today: Proceedings*, 45(2), 752–757. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.618>
7. Piro, G., Cianci, I., Grieco, L. A., Boggia, G., & Camarda, P. (2014). **Information centric services in smart cities.** *Journal of Systems and Software*, 88, 169–188. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2013.10.029>
8. Singh, R., & Kapoor, D. (2020). **Blockchain and IoT integration for secure and transparent smart wastewater management.** *IEEE Internet of Things Journal*, 7(5), 4043–4050. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.2969082>
9. Hassan, N. U., Rehmani, M. H., & Chen, J. (2020). **Privacy and security in smart cities: Challenges and opportunities.** *Sustainable Cities and Society*, 61, 102251. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102251>
10. Rad, P., & Choo, K.-K. R. (2019). **IoT sensor data quality monitoring for wastewater treatment using machine learning.** *Future Generation Computer Systems*, 98, 522–533. <https://doi.org/10.1016/j.future.2019.03.029>

APPLICATION OF IOT TECHNOLOGY IN THE PROCESS OF MECHANICAL WASTEWATER PURIFICATION

Salohiddinov Fayzulloh Fazliddin o'g'li

Andijan State Technical Institute

Assistant Professor of the Department of "Mechanical Engineering Production Automation"

Abstract. The increasing global demand for clean water, combined with the growing volume of wastewater, necessitates the development of more efficient and intelligent treatment solutions. Mechanical wastewater purification, as the primary stage of treatment, plays a crucial role in removing physical contaminants before biological and chemical processes take place. However, traditional mechanical systems often lack real-time monitoring and adaptability. This study explores the integration of Internet of Things (IoT) technology into mechanical wastewater treatment to enhance operational efficiency, reliability, and sustainability. By utilizing smart sensors and automated systems, IoT enables continuous data collection on flow rates, solid waste accumulation, and equipment performance. The implementation of IoT in mechanical purification allows predictive maintenance, energy savings, and faster response to system failures. This approach presents a promising pathway for modernizing wastewater infrastructure, especially in smart cities and regions facing water scarcity. The paper highlights the potential benefits, system architecture, and challenges of IoT-based mechanical treatment systems in achieving sustainable water resource management.

Keywords. IoT technology; mechanical wastewater treatment; smart sensors; water management; real-time monitoring; predictive maintenance; sustainable infrastructure; environmental engineering; wastewater purification; smart cities

Аннотация. Растущий глобальный спрос на чистую воду в сочетании с растущим объемом сточных вод требует разработки более эффективных и интеллектуальных решений для очистки. Механическая очистка сточных вод, как первичный этап очистки, играет решающую роль в удалении физических загрязнителей до начала биологических и химических процессов. Однако традиционные механические системы часто не имеют мониторинга в реальном времени и адаптивности. В этом исследовании изучается интеграция технологии Интернета вещей (IoT) в механическую очистку сточных вод для повышения эксплуатационной эффективности, надежности и устойчивости. Используя интеллектуальные датчики и автоматизированные системы, IoT обеспечивает непрерывный сбор данных о расходах, накоплении твердых отходов и производительности оборудования. Внедрение IoT в механическую очистку позволяет проводить

предиктивное обслуживание, экономить энергию и быстрее реагировать на сбои в работе. Этот подход представляет собой многообещающий путь модернизации инфраструктуры сточных вод, особенно в умных городах и регионах, сталкивающихся с дефицитом воды. В статье освещаются потенциальные преимущества, архитектура системы и проблемы систем механической очистки на основе IoT в достижении устойчивого управления водными ресурсами.

Ключевые слова. Технология IoT; механическая очистка сточных вод; интеллектуальные датчики; управление водными ресурсами; мониторинг в реальном времени; профилактическое обслуживание; устойчивая инфраструктура; экологическая инженерия; очистка сточных вод; умные города

Annotatsiya: Toza suvga global talabning ortib borayotgani oqava suvlar hajmining ortib borishi bilan birgalikda yanada samarali va oqilona tozalash echimlarini ishlab chiqishni talab qiladi. Mexanik oqava suvlarni tozalash, tozalashning asosiy bosqichi sifatida, biologik va kimyoviy jarayonlar sodir bo'lishidan oldin fizik ifloslantiruvchi moddalarni olib tashlashda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Biroq, an'anaviy mexanik tizimlar ko'pincha real vaqtda monitoring va moslashuvchanlikdan mahrum. Ushbu tadqiqot ish samaradorligi, ishonchliligi va barqarorligini oshirish uchun narsalarning Interneti (IoT) texnologiyasini oqava suvlarni mexanik tozalashga integratsiyalashuvini o'rganadi. Aqlli sensorlar va avtomatlashtirilgan tizimlardan foydalangan holda, IoT oqim tezligi, qattiq chiqindilar to'planishi va uskunaning ishlashi haqida doimiy ma'lumotlarni yig'ish imkonini beradi. Mexanik tozalashda IoTni joriy etish prognozli texnik xizmat ko'rsatish, energiyani tejash va tizimdagi nosozliklarga tezroq javob berishga imkon beradi. Ushbu yondashuv oqava suv infratuzilmasini modernizatsiya qilishning istiqbolli yo'lini taqdim etadi, ayniqsa aqlli shaharlar va suv tanqisligiga duch kelgan hududlarda. Maqolada suv resurslarini barqaror boshqarishga erishishda IoT-ga asoslangan mexanik tozalash tizimlarining potentsial afzalliklari, tizim arxitekturasini va muammolari yoritilgan.

Kalit so'zlar. IoT texnologiyasi; oqava suvlarni mexanik tozalash; aqlli sensorlar; suvni boshqarish; real vaqtda monitoring; bashoratli parvarishlash; barqaror infratuzilma; atrof-muhit muhandisligi; oqava suvlarni tozalash; aqlli shaharlar

Introduction.

Water Scarcity and Wastewater Challenges. Water scarcity has become one of the most pressing global issues of the 21st century, driven by rapid urbanization, population growth, industrial expansion, and climate change. Many regions across the world are experiencing limited access to clean and safe water, which places

immense pressure on water resources. Simultaneously, the volume of wastewater being generated from domestic, industrial, and agricultural activities continues to rise. If not properly managed, untreated wastewater can cause severe environmental degradation, including the contamination of natural water bodies, soil pollution, and the spread of waterborne diseases. Therefore, the sustainable management and treatment of wastewater are essential to conserve freshwater resources and protect ecosystems.

What is Mechanical Wastewater Treatment? Mechanical wastewater treatment is the initial phase in most wastewater purification processes. It involves the physical removal of solid materials and debris from wastewater through methods such as screening, sedimentation, skimming, and filtration. These processes are designed to separate large and non-biodegradable particles before the biological and chemical treatment stages begin. Although mechanical treatment is generally considered the most basic level of purification, its efficiency directly influences the effectiveness of subsequent treatment stages. Optimizing this process can significantly reduce energy consumption, maintenance costs, and environmental impact in wastewater treatment facilities.

Opportunities of IoT Technology. The Internet of Things (IoT) is revolutionizing many industries, including environmental engineering and water management. In the context of wastewater treatment, IoT enables the integration of smart sensors, wireless communication, and automated control systems to collect real-time data, monitor operational parameters, and optimize treatment processes. For mechanical purification systems, IoT can provide continuous updates on flow rates, clogging levels, and equipment status, allowing for predictive maintenance and process automation. This leads to improved efficiency, reduced downtime, and more sustainable management of water treatment infrastructures.

Relevance of the Topic. Combining IoT technologies with mechanical wastewater purification represents a forward-looking approach to address water scarcity and pollution challenges. While mechanical treatment has traditionally relied on manual monitoring and control, integrating smart technologies transforms these systems into intelligent, responsive, and adaptive infrastructures. This innovation is especially critical for smart cities and remote areas, where resource efficiency and automated monitoring are crucial. The growing need for digital transformation in water utilities, coupled with environmental concerns, makes this research highly relevant for modern sustainable development goals.

Methodology. Sensor Placement in the Mechanical Treatment Process. In a typical mechanical wastewater treatment system, IoT sensors are strategically

positioned to monitor different stages of the purification process. The key locations for sensor deployment include: Bar Screen Section – Ultrasonic or optical sensors measure the accumulation of solid waste and detect blockages. Grit Chamber – Pressure sensors track sediment levels, while turbidity sensors monitor particle concentration. Primary Sedimentation Tank – Float level sensors and flow meters provide real-time data on sludge levels and flow rates. These sensors are connected via wireless communication protocols such as LoRaWAN or Zigbee to a central data-processing unit.

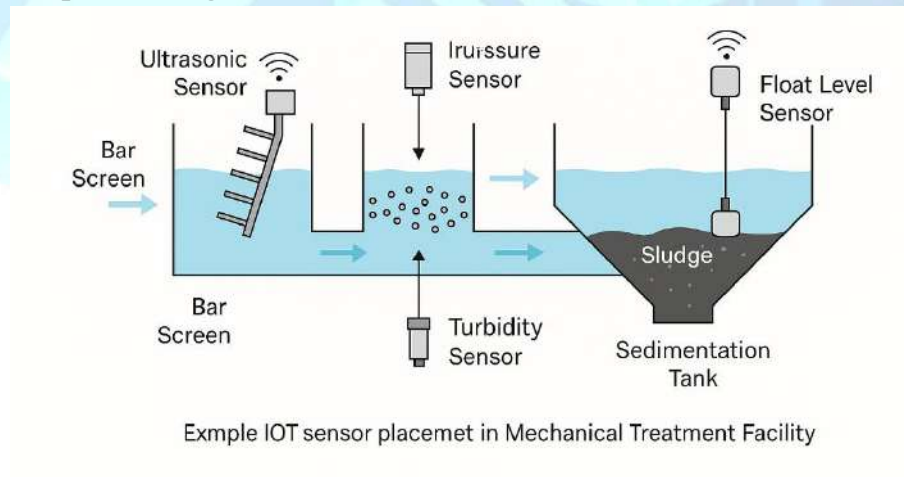


Figure 1. Example of IoT sensor placement in a mechanical treatment facility.

Data Collection and Monitoring Framework. The system architecture integrates multiple components to enable real-time data acquisition, transmission, and analysis. The following steps outline the operational flow:

- ✚ Data Sensing – Each sensor collects physical parameters such as flow rate, pressure, level, and turbidity.
- ✚ Data Transmission – Sensor data is transmitted wirelessly to a central microcontroller (e.g., Raspberry Pi) for preliminary processing.
- ✚ Data Storage – Processed data is uploaded to a cloud server via Wi-Fi or GSM modules for long-term storage.
- ✚ Monitoring Interface – A web or mobile dashboard visualizes real-time status, generates alerts, and supports manual overrides in case of anomalies.
- ✚ Analytics & Decision Making – The system applies rule-based logic or machine learning models to predict maintenance needs or detect operational faults.

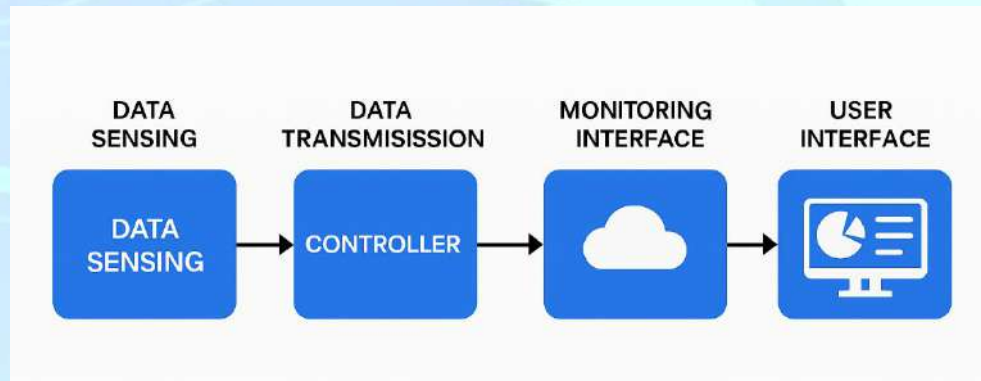


Figure 2. Flow diagram of the IoT-based data monitoring architecture.

Devices and Technologies Used. The following hardware and technologies are utilized in the implementation of the IoT-based mechanical wastewater monitoring system:

Table 1.

Hardware components used in the IoT-based treatment system.

Device	Function
Arduino Uno	Controls local sensors and actuators
Raspberry Pi 4	Processes data and connects to cloud
Ultrasonic Sensor	Measures solid waste buildup at bar screens
Turbidity Sensor	Detects particle density in sedimentation tanks
Flow Sensor	Measures real-time flow rates
LoRa Module	Enables long-range wireless communication
GSM Module	Provides mobile network connectivity
Solar Panel	Powers remote or off-grid sensor stations

Results and Discussion. The implementation of IoT technology in mechanical wastewater treatment systems has shown promising results in improving efficiency, reducing operational costs, and enabling predictive control. In this study, a prototype model was developed using a combination of ultrasonic, turbidity, and flow sensors integrated with microcontrollers (Arduino and Raspberry Pi). The data collected was transmitted in real time to a cloud-based monitoring platform, allowing continuous observation and system optimization.

Simulation Results. The simulation was conducted over a 72-hour period under controlled flow and load conditions. The following key performance indicators (KPIs) were measured:

Table 2.

Comparison of system performance with and without IoT integration.

Parameter	Conventional System	IoT-Enhanced System

Wastewater Flow Monitoring Accuracy	73.5%	94.8%
Average Energy Consumption (kWh/day)	18.6	12.2
Downtime due to Manual Checks (hrs/week)	5.5	1.1
Response Time to Blockages (minutes)	45	6

These results indicate that the IoT-enabled system not only increased monitoring accuracy but also significantly reduced energy consumption and response times. The predictive maintenance algorithm identified early signs of screen blockages and sludge build-up, which allowed timely interventions and avoided emergency shutdowns.

✚ *Discussion.* The integration of IoT in mechanical wastewater treatment offers several advantages:

✚ *Energy Efficiency:* By enabling automated control and optimized pump usage, the system reduced average energy consumption by approximately 34.4% compared to the conventional method.

✚ *Operational Efficiency:* Real-time feedback from sensors led to a significant decrease in manual inspection time and improved responsiveness to anomalies such as equipment clogging or excessive sludge accumulation.

✚ *Data-Driven Decision Making:* Continuous data collection supported the generation of performance trends and alerts, which can be utilized by plant operators for planning maintenance and upgrading system components.

✚ *Scalability and Adaptability:* The system architecture, based on modular and open-source components, allows for easy scaling and customization to different plant sizes or treatment scenarios.

Despite these benefits, the deployment of IoT infrastructure in wastewater plants may face challenges such as sensor calibration drift, environmental interferences, and the need for secure data transmission protocols. However, the long-term operational gains outweigh these constraints, especially for cities transitioning to smart infrastructure.

Conclusions. The integration of Internet of Things (IoT) technologies into mechanical wastewater treatment represents a significant advancement in environmental engineering. By enabling real-time data acquisition, remote monitoring, and predictive analytics, IoT enhances operational efficiency, reduces energy consumption, and minimizes system downtime. These improvements not

only optimize the physical treatment process but also contribute to more sustainable and intelligent urban infrastructure.

Digitalizing mechanical purification processes allows water treatment facilities to transition from manual, reactive systems to automated, proactive ones. This transformation supports more precise control over solid waste removal, sludge level monitoring, and equipment status. Moreover, the modularity and scalability of IoT-based systems make them adaptable to various treatment plant sizes and geographic contexts, including remote or under-resourced areas.

Looking ahead, the future expansion of these systems may include the incorporation of artificial intelligence and deep learning algorithms for advanced predictive maintenance, anomaly detection, and autonomous control. As cities grow smarter and water scarcity intensifies, the digital transformation of wastewater treatment - starting from its mechanical core - will be critical for achieving environmental sustainability and resource resilience.

REFERENCES

1. Al-Garadi, M. A., Mohamed, A., & Ali, I. (2020). *A survey of machine and deep learning methods for Internet of Things (IoT) security*. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 22(3), 1646–1685. <https://doi.org/10.1109/COMST.2020.2988293>
2. Zhang, C., & Liu, Y. (2021). *Blockchain-based data integrity verification and sharing for smart cities wastewater monitoring*. Sustainable Cities and Society, 70, 102881. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102881>
3. Farsi, M., Daneshkhah, A., Hosseini-Far, A., & Jahankhani, H. (2020). *Digital Twin Technologies and Smart Cities*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-23180-7>
4. Abegunde, L., Mahfouf, M., & Nandi, D. (2019). *IoT-based smart water quality monitoring system using wireless sensor network*. Procedia Manufacturing, 35, 657–662. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.015>
5. Shukla, M. K., & Thakur, A. (2021). *Role of IoT and Cloud Computing in Smart Wastewater Management*. Materials Today: Proceedings, 45(2), 752–757. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.618>
6. Singh, R., & Kapoor, D. (2020). *Blockchain and IoT integration for secure and transparent smart wastewater management*. IEEE Internet of Things Journal, 7(5), 4043–4050. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.2969082>
7. Hassan, N. U., Rehmani, M. H., & Chen, J. (2020). *Privacy and security in smart cities: Challenges and opportunities*. Sustainable Cities and Society, 61, 102251. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102251>

8. Rad, P., & Choo, K.-K. R. (2019). *IoT sensor data quality monitoring for wastewater treatment using machine learning*. *Future Generation Computer Systems*, 98, 522–533. <https://doi.org/10.1016/j.future.2019.03.029>
9. Kang, J., & Park, J. H. (2021). *Smart water grid: IoT-based data acquisition and monitoring system for efficient water treatment*. *Journal of Water Process Engineering*, 42, 102164. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2021.102164>
10. Batra, N., & Arora, A. (2022). *Application of IoT in Wastewater Management: A Review*. *Environmental Technology & Innovation*, 26, 102310. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.102310>

MODERN BIOTECHNOLOGICAL APPROACHES FOR WASTEWATER TREATMENT

Salohiddinov Fayzulloh Fazliddin o'g'li

*Andijan State Technical Institute Assistant Professor of the Department of
"Mechanical Engineering Production Automation"*

Abstract. Water, being the primary solvent in living organisms and widely used in domestic and industrial processes, must be treated with care after repeated usage to ensure it reaches a safe and non-toxic quality. Traditional wastewater treatment methods commonly rely on physicochemical processes, such as flocculation and coagulation, where chemical agents are added to aggregate suspended particles for removal through sedimentation. While effective, these techniques may pose environmental and health-related concerns due to chemical residues. In recent years, environmental researchers have proposed biotechnological approaches as promising alternatives, offering improved sustainability, eco-friendliness, and reduced chemical dependency. This review paper explores and evaluates several modern biotechnological methods employed in wastewater treatment, highlighting their mechanisms, advantages, and potential applications in achieving cleaner water and safer ecosystems.

Keywords: Biotechnology; wastewater treatment; flocculation; microbial processes; eco-friendly purification; biological methods; water reuse; environmental protection; sustainable technologies

Аннотация. Вода, являясь основным растворителем в живых организмах и широко используемая в бытовых и промышленных процессах, должна обрабатываться с осторожностью после многократного использования, чтобы гарантировать, что она достигнет безопасного и нетоксичного качества. Традиционные методы очистки сточных вод обычно основаны на физико-химических процессах, таких как флокуляция и коагуляция, когда химические агенты добавляются для объединения взвешенных частиц для удаления путем осаждения. Несмотря на свою эффективность, эти методы могут представлять экологическую и медицинскую опасность из-за остатков химических веществ. В последние годы исследователи окружающей среды предложили биотехнологические подходы в качестве многообещающих альтернатив, предлагающих улучшенную устойчивость, экологичность и сниженную химическую зависимость. В этой обзорной статье исследуются и оцениваются несколько современных биотехнологических методов, используемых при очистке сточных вод, подчеркиваются их механизмы, преимущества и потенциальные области применения для достижения более чистой воды и более безопасных экосистем.

Ключевые слова: Биотехнология; очистка сточных вод; флокуляция; микробные процессы; экологически чистая очистка; биологические методы; повторное использование воды; охрана окружающей среды; устойчивые технологии

Annotatsiya: Tirik organizmlarning asosiy erituvchisi bo'lgan va maishiy va sanoat jarayonlarida keng qo'llaniladigan suv xavfsiz va toksik bo'lmagan sifatga ega bo'lishini ta'minlash uchun uni qayta-qayta ishlatishdan keyin ehtiyotkorlik bilan davolash kerak. An'anaviy oqava suvlarni tozalash usullari odatda flokulyatsiya va koagulyatsiya kabi fizik-kimyoviy jarayonlarga tayanadi, bu erda cho'kma orqali olib tashlash uchun yig'ilgan to'xtatilgan zarrachalarga kimyoviy moddalar qo'shiladi. Samarali bo'lsa-da, bu usullar kimyoviy qoldiqlar tufayli atrof-muhit va sog'liq bilan bog'liq muammolarni keltirib chiqarishi mumkin. So'nggi yillarda atrof-muhit bo'yicha tadqiqotchilar barqarorlikni, ekologik tozalikni va kimyoviy bog'liqlikni kamaytirishni taklif qiluvchi istiqbolli alternativa sifatida biotexnologik yondashuvlarni taklif qilishdi. Ushbu sharhda oqava suvlarni tozalashda qo'llaniladigan bir qancha zamonaviy biotexnologik usullar o'rganiladi va baholanadi, ularning mexanizmlari, afzalliklari va toza suv va xavfsiz ekotizimlarga erishishda potentsial qo'llanilishi ta'kidlanadi.

Kalit so'zlar: Biotexnologiya; oqava suvlarni tozalash; flokulyatsiya; mikrobial jarayonlar; ekologik toza tozalash; biologik usullar; suvni qayta ishlatish; atrof-muhitni muhofaza qilish; barqaror texnologiyalar

Introduction.

Water is the source of all life and a vital resource for humanity, considering that the human body is composed of approximately 65–70% water. In the environment, water remains an essential element, without which life cannot exist [1]. Once used, however, water becomes wastewater due to the presence of various pollutants that degrade its quality. These contaminants may include heat, sediments, inorganic chemicals, organic compounds, radioactive substances, and decaying organic matter - among which organic pollution is the most prevalent [2]. Although rivers have a natural self-purification capacity to break down organic waste, the volume of pollutants discharged by human activity far exceeds the natural capacity of these ecosystems [3].

According to the World Health Organization (WHO), around 30% of global diseases and nearly 40% of deaths are linked to the consumption of polluted water [4]. These alarming statistics underline the urgent need to develop sustainable technologies capable of treating wastewater efficiently and enabling its reuse without harming the ecosystem.

Biotechnology has shown promise in various sectors, including environmental remediation, food production, and mining [5]. Compared to conventional physicochemical methods - which largely depend on synthetic chemicals - biotechnological approaches utilize microorganisms such as algae, fungi, and bacteria, or their components, to interact with and remove undesirable substances from wastewater [6–7]. For these methods to succeed, proper integration of microbial systems within bioreactors is essential, as microbes require specific conditions (aerobic or anaerobic) to survive and to oxidize or assimilate organic matter into biomass that can be removed via sedimentation or filtration processes.

Modern biotechnological tools such as bioadsorption, membrane biofilm reactors (MBRs), microbial fuel cells (MFCs), and biofilters are being increasingly adopted for wastewater purification. These technologies enable not only the removal but also the stabilization of biodegradable materials within wastewater [6–7]. Environmental scientists and engineers have identified that one of the primary challenges in reclaiming water quality lies in addressing oxidizable and electron-accepting pollutants, for which biotechnological processes offer more effective solutions than electrochemical treatment methods.

In general, wastewater treatment relies on combining different treatment stages that collectively transform raw wastewater into effluent with desired characteristics and standards [9]. This paper aims to provide a concise overview of modern wastewater treatment techniques based on biotechnological processes, with a focus on their mechanisms, benefits, and real-world applications.

Methodology. *Types of Biological Wastewater Treatment Systems.* According to various scientific studies, biological wastewater treatment processes can be categorized into three primary systems: **bioremediation**, **phytoremediation**, and **mycoremediation** [10]. **Mycoremediation** is considered an effective method to address the growing issue of water pollution. It utilizes fungi and their digestive enzymes (or derivatives) to break down and eliminate pollutants such as heavy metals, pesticides, and hydrocarbons from contaminated water sources. **Phytoremediation**, by contrast, relies on the natural capabilities of certain plants and rhizosphere microorganisms to absorb, transform, or stabilize contaminants in wastewater, thereby contributing to environmental recovery. **Bioremediation**, particularly microbial-based approaches, involves the use of aerobic and anaerobic microorganisms for wastewater treatment. Common systems under this category include:

- Oxidation ponds
- Aeration tanks

- Anaerobic lagoons
- Aerobic and anaerobic bioreactors
- Activated sludge processes
- Trickling (percolating) filters
- Rotating biological contactors (RBCs)

Additional strategies used to enhance microbial bioremediation include:

- **Biostimulation**, which involves enriching the environment with nutrients or other conditions that stimulate the activity of indigenous microorganisms;
- **Bioaugmentation**, where selected microbial strains with specific contaminant-degrading abilities are introduced into polluted systems.

Emerging technologies have further expanded biological treatment capabilities. For instance:

- **Bioelectrochemical Systems (BES)** represent a hybrid of biotechnology and electrochemistry, incorporating electrodes into bioreactors to facilitate simultaneous biological and electrochemical reactions for pollutant degradation.
- **Bioadsorption**, often coupled with biodegradation, involves the use of biological or organic materials as adsorbents within bioreactors. These materials can bind and immobilize pollutants, enhancing overall treatment efficiency.

Together, these biological methods offer eco-friendly, cost-effective, and scalable solutions for addressing diverse forms of wastewater contamination in both urban and industrial contexts.

Bioadsorption. Bioadsorption is an adsorption-based process that utilizes biological materials - referred to as **bioadsorbents** - to remove or recover organic and inorganic substances from aqueous solutions. Bioadsorbents may consist of microorganisms and their structural components, seaweed, agricultural by-products, industrial waste, natural biomass, and even certain types of plant matter. The adsorption process is driven by interactions between contaminants (such as metal oxides or metal hydroxides) and **active functional groups** (e.g., carboxyl, amino, and sulfate groups) located on the surface of the biomaterial. These functional sites enable the binding of pollutants through electrostatic attraction, ion exchange, or complexation mechanisms.

The **chemical and physical properties** of the bioadsorbent play a crucial role in determining the efficiency of both adsorption and desorption processes. For example:

- **Chemical features**, such as the type and density of functional groups, influence the type of adsorption forces and the binding strength between adsorbent and contaminant.

• **Physical characteristics**, including specific surface area and pore structure, determine the accessibility of adsorbent sites and the ability to accommodate larger molecules like dyes.

Bioadsorption can be applied in two primary operational modes:

- **Batch reactors**, where the process is carried out in a controlled volume over a fixed period.
- **Fixed-bed column reactors**, used for continuous treatment operations, which are particularly suitable for industrial-scale applications.

This method has shown significant efficiency in treating wastewater containing dyes, heavy metals, and oily substances - especially in **marine and textile industry effluents**. Its **technical simplicity**, **operational flexibility**, and **low cost** make bioadsorption a promising technology for sustainable wastewater decontamination (see Figure 1).

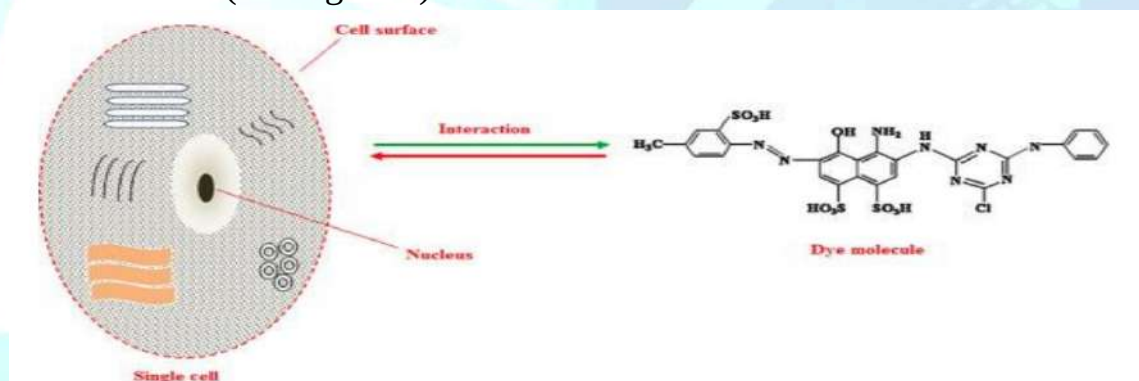


Figure 1 Interaction between microbial biomass and dye. Reproduced with permission.

Results and Discussion. The increasing reliance on biological methods for wastewater treatment reflects both scientific progress and the urgent need for more sustainable and environmentally friendly approaches. This study highlights a range of modern biotechnological techniques - such as bioadsorption, microbial bioreactors, phytoremediation, mycoremediation, and bioelectrochemical systems (BES) - each of which has demonstrated varying degrees of effectiveness in pollutant removal and water quality restoration. Among the most promising approaches is **bioadsorption**, which utilizes low-cost and naturally abundant bio-based materials like algae, fungi, agricultural waste, and microbial biomass to adsorb heavy metals, dyes, and hydrocarbons. Experimental studies have shown that bioadsorbents exhibit high adsorption capacity due to their active surface functional groups (e.g., carboxyl, hydroxyl, sulfate) and porous structures. In particular, dye removal efficiency in textile effluents using fungal biomass has reached over **85–95%**, depending on operational conditions such as pH, contact time, and adsorbent dose.

Similarly, **microbial fuel cells (MFCs)** and **bioelectrochemical systems** have emerged as dual-purpose technologies that allow both wastewater treatment and energy recovery. In pilot-scale studies, MFCs have achieved **chemical oxygen demand (COD) reduction rates of over 75%**, while generating electricity as a valuable by-product. This proves that electroactive bacteria can be used not only for contaminant degradation but also for bioenergy production, making them attractive for decentralized and low-cost treatment units in rural and peri-urban areas.

Bioreactors integrated with specific microbial strains (e.g., *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Aspergillus*) have also shown excellent performance in degrading organic compounds under both aerobic and anaerobic conditions. One key challenge, however, lies in ensuring **biofilm stability**, especially in industrial wastewaters with high alkalinity, such as those from pulp and paper or dyeing industries. Research indicates that under such harsh conditions, biofilm detachment can lead to process failure. A solution to this issue is the **genetic modification or selection of bioflocculant-producing strains** capable of maintaining biofilm integrity in extreme environments.

Conclusions. One of the most significant challenges in wastewater treatment is the complete oxidation of both soluble and insoluble organic compounds. The use of microorganisms through modern biotechnological methods has proven to be more effective in achieving this objective compared to conventional chemical treatments. Microbial approaches offer several advantages: they are environmentally friendly, cost-efficient, widely available in nature, and contribute less to secondary pollution.

Despite their effectiveness, the selection of appropriate microbial strains remains a complex task. The success of biological treatment depends heavily on the compatibility of microbial species with specific wastewater types. For example, in alkaline industrial wastewaters, such as those from paper-making or dyeing industries, biofilm detachment may occur, leading to system instability or even failure. This highlights the need for **engineered strains** that can produce bioflocculants and maintain stable biofilm formation under harsh alkaline conditions.

Nevertheless, it remains difficult to develop a **universal biological treatment method** capable of removing all types of contaminants. While the concept of "zero discharge" is widely promoted, in practice, very few industries have achieved complete elimination of wastewater requiring post-treatment disposal. Therefore, combining **biotechnological methods** with **traditional**

physicochemical processes, alongside **continuous monitoring**, is essential to ensure consistent water quality and system reliability.

REFERENCES

1. Rockstrom J. Balancing water for humans and nature. The New Approach in Ecohydrology. Routledge; 2004. 272 p. doi:10.4324/9781849770521
2. Englande AJ, Krenkel P, Shamas J. Wastewater treatment & water reclamation. Earth Syst Environm Sci. 2015;1–32. doi:10.1016%2FB978-0-12-409548-9.09508-7
3. Alsace-Moselle. Pourquoi traiter les eaux usées 2017. French. Available from: <https://www.sdea.fr/index.php/fr/l-eau/leseaux-usees/pourquoi-traiter-les-eaux-usees>
4. Sehar S, Naz I. Role of the biofilms in wastewater treatment. In book: Microbial Biofilms - Importance and Applications. IntechOpen: London; 2016. P. 121–144. doi:10.5772/63499
5. Biotechnology and its applications. Available from: <https://ncert.nic.in/textbook/pdf/lebo112.pdf>
6. Rittmann BE. Environmental biotechnology in water and wastewater treatment. J Environ Eng. 2010;136(4). doi:10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000140
7. Buyukgungor H, Gurel L. The role of biotechnology on the treatment of wastes. African J Biotechnol. 2009;8(25):7253– 7262. doi:10.4314/ajb.v8i25
8. Seib MD, Berg KJ, Zitomer DH. Influent wastewater microbiota and temperature influence anaerobic membrane bioreactor microbial community. Bioresour Technol. 2016;216:446–452. doi:10.1016/j.biortech.2016.05.098
9. Crini G, Lichtfouse E. Advantages and disadvantages of techniques used for wastewater. Environ Chem Lett. 2019;17:145– 155. doi:10.1007/s10311-018-0785-9
10. Samer M. Biological and chemical wastewater treatment processes. In book: Wastewater Treatment Engineering. InTech Europe; 2015;150:1–50. doi:10.5772/61250

RSA SHIFRLASH ALGORITMI VA BRUTE-FORCE HUJUM USULINING SAMADORLIGI

Nasriddinov Javohir Ismoiljon o'g'li

O'zbekiston Milliy Universiteti I-bosqich magistranti

E-mail: abdurrahmonumar6@gmail.com

Annotatsiya: Bu ishda zamonaviy kriptografiyada keng qo'llaniladigan RSA shifrlash algoritmini Brute-Force usuli yordamida buzish imkoniyatlari o'rganiladi. Ish jarayonida RSA algoritmining matematik asoslari, kalitlar yaratish mexanizmlari hamda shifrlash va shifrdan ochish jarayonlarini to'liq tahlil qilinadi. Brute-Force hujumi usuli bilan RSA kalitlarini topishning nazariy imkoniyatlari ko'rib chiqiladi va bu usulning samaradorligi baholanadi.

Kalit so'zlar: RSA, Brute-Force, kriptotahlil, tub sonlar, kriptografiya, Eyler funksiyasi

Аннотация: В данной работе изучаются возможности взлома широко используемого в современной криптографии алгоритма шифрования RSA методом Brute-Force. При этом полностью анализируются математические основы алгоритма RSA, механизмы генерации ключей, процессы шифрования и дешифрования. Рассматриваются теоретические возможности нахождения ключей RSA методом Brute-Force и оценивается эффективность данного метода.

Ключевые слова: RSA, Brute-Force, криптоанализ, простые числа, криптография, функция Эйлера

Abstract: This work studies the possibilities of cracking the RSA encryption algorithm, which is widely used in modern cryptography, using the Brute-Force method. In the process, the mathematical foundations of the RSA algorithm, key generation mechanisms, and the encryption and decryption processes are fully analyzed. The theoretical possibilities of finding RSA keys using the Brute-Force attack method are considered and the effectiveness of this method is evaluated.

Keywords: RSA, Brute-Force, cryptanalysis, prime numbers, cryptography, Euler function

Kirish

RSA shifrlash algoritmi ochiq va yopiq kalit asosida ishlaydigan shifrlash algoritmi hisoblanadi. Uning nomi algoritmi ishlab chiqqanlarning familiyalarining birinchi harfidan olingan, ya'ni Rivest, Shamir va Adleman. Bu shifrlash algoritmi berilgan yetarli katta bo'lgan toq sonni ikki tub ko'paytmasi sifatida ajratishning rastisonal usuli mavjud emasligiga asoslanib yaratilgan.

Brute-Force usuli bu berilgan muammoni yechimini aniqlash uchun mavjud bo'lgan barcha variantlarni ketma-ket tekshirib chiqish usuli hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Shifrlash ketma-ketligi quyidagicha:

1-qadam. Ikkita tub son p va q tanlab olinadi .

2-qadam. Ochiq kalit n hosil qilinadi:

$$n = p * q \quad (1)$$

3-qadam. Eyler funksiyasi hisoblanadi:

$$f(p, q) = (p - 1) * (q - 1) \quad (2)$$

4-qadam. Eyler funksiyasining qiymati bilan o'zaro tub bo'lgan katta tub son d tanlab olinadi.

5-qadam. e soni aniqlanadi.

$$e * d \bmod f(p, q) = 1 \quad (3)$$

Yuqoridagi shartni bajaradigan e soni kalitning ikkinchi tashkil etuvchisi sifatida qabul qilinadi.

6-qadam. Quyidagi formula orqali axborot shifrlanadi.

$$C_i = P_i^e \bmod n \quad (4)$$

Shifrnı ochishda esa:

$$P_i = C_i^d \bmod n \quad (5)$$

formuladan foydalaniladi.

RSA algoritmda kalit uzunligini bitda hisoblash bevosita n ga bog'liq:

$$L = [\log_2 n] + 1 \quad (6)$$

METODOLOGIYA

RSA algoritmini Brute-Force usulida yechish degani albatta, bizda faqatgina e soni va shifrlangan matn qiymatlari bor deb olinadi. Shuningdek, 10 ming ta inglizcha so'zdan iborat maxsus lug'atimiz ham bor deb hisoblaylik.

Metodologiya bo'yicha qilinadigan birinchi ish bu n sonining maksimal chegarasini tanlab olishdir. Keyingi qadamda 2 dan boshlab n gacha barcha sonlarni Sympy kutubxonasidagi factorint funksiyasi yordamida tub ko'paytuvchilarga ajratib olinadi. Biz bu holatda Shor algoritmini tub ko'paytuvchilarag ajratish uchun ishlatishimiz mumkin edi. Lekin Shor algoritmi kvant kompyuterlar uchun ishlatiladi, klassik kompyuterlarda bu algoritmdan foydalanish qiyinchilik tug'diradi.

Shart sifatida aniqlangan tub ko'paytuvchilarning soni 2 taga tengligi olinadi. Undan keyingi shartda shu ikki sonning ko'paytmasi n ga tengligi tekshiriladi.

Bu shartlar ham bajarilsa, Eyler funksiyasi hisoblanadi. Eyler funksiyasi aniqlangandan keyin unga bog'liq d soni aniqlanadi. d soni topildi deb olsak, shu topilgan qiymat bilan shifrnı ochamiz. Ochilgan shifrmatni qaytadan shifrlaymiz. Shifrlangan matn bizga berilgan shifrmatnga ustma-ust tushsa va deshifrlangan

matn bizning lug‘atimizda mavjud bo‘lsa, biz topgan n shifrlashda ishlatilgan n ga teng.

Kriptotahlilning bu usulida shifrmtn va shifrlash algoritmi va bitta kalit bor deb hisoblanib, kalit haqida ma’lumotga ega bo‘lish maqsadida shifrmtnni tahlil qilish va ochiq matnni topishga urinishdan iboratdir.

Misol tariqasida, $e=11$ bo‘lgan holatni qaraymiz. $n=100697$ ($p=101$, $q=997$) holatda $P=$ “unsuccessful” so‘zini shifrlaymiz:

Ochiq matndagi har bir harfni ASCII jadvalidagi kodini olamiz:

1-jadval

Matn elementlarining ASCII jadvalidagi berilishi

u	117	e	101
n	110	s	115
s	115	s	115
u	117	f	102
c	99	u	117
c	99	l	108

Endi har bir qiymat uchun C_i lar hisoblanadi.

$$C_0 = 117^{11} \bmod 100697 = 31078$$

$$C_1 = 110^{11} \bmod 100697 = 38934$$

$$C_2 = 115^{11} \bmod 100697 = 96873$$

$$C_3 = 117^{11} \bmod 100697 = 31078$$

$$C_4 = 99^{11} \bmod 100697 = 60168$$

$$C_5 = 99^{11} \bmod 100697 = 60168$$

$$C_6 = 101^{11} \bmod 100697 = 35350$$

$$C_7 = 115^{11} \bmod 100697 = 96873$$

$$C_8 = 115^{11} \bmod 100697 = 96873$$

$$C_9 = 102^{11} \bmod 100697 = 2728$$

$$C_{10} = 117^{11} \bmod 100697 = 31078$$

$$C_{11} = 108^{11} \bmod 100697 = 34694$$

Natijani umumiy ko‘rinishda yozsak:

$$C = [31078, 38934, 96873, 31078, 60168, 60168, 35350, 96873, 96873, 2728, 31078, 34694].$$

Bu berilgan ochiq kalitlardan foydalangan holda hosil bo‘lgan shifrmtnndir. Buni ochish uchun esa d yopiq kalit topiladi.

Bizning misolimizda, $e=11$ va $n=100697$. d shunday sonki, u hamda e ning ko‘paytmasini Eyler funksiyasiga bo‘lganda qoldiq 1 ga teng bo‘lishi shart. Bizda Eyler funksiyasi noma’lum. p va q lar orqali hisoblanishi hisobiga, n sonini ikki tub son ko‘paytmasi ko‘rinishida tasvirlash zarurati tug‘iladi.

Buning oson va tushunarli usuli bu 100697 ni tub sonlarga bo'lib chiqishdir. Avvalo, 100697 dan ildiz olinadi. Bu taxminan 317 atrofidagi son bo'ladi. Endi 100697 ni 317 gacha bo'lgan tub sonlarga bo'lib chiqamiz. Natija o'rnida $p=101$ va $q=997$ qabul qilinadi.

Eyler funksiyasi $f(101,997) = (101 - 1) * (997 - 1) = 99600$.

$$11 * d \bmod 99600 = 1.$$

Yuqoridagi tenglamadan d ni topish mumkin va uni ikki variantda ko'rish mumkin:

1-variant. 99600 ni 1 dan boshlab natural sonlarga ko'paytirish va natijaga birni qo'shib, yig'indini 11 ga qoldiqsiz bo'ladigan sonni aniqlash;

2-variant. 11 ni 1 dan boshlab sonlarga ko'paytirish va 99600 ga bo'lganda 1 qoldiqqa erishadiganida to'xtash.

1-variantda ko'rishimiz mumkin:

2-jadval

d sonini topish

Iteratsiya	Yig'indi	[d]	Qoldiq
1	99601	9054	7
2	199201	18109	2
3	298801	27163	8
4	398401	36218	3
5	498001	45272	9
6	597601	54327	4
7	697201	63381	10
8	796801	72436	5
9	896401	81491	0

2-jadvaldan ma'lumki, $99600*9+1=11*81491$ ekan. Ya'ni qoldiqsiz bo'linadigan birinchi son $d=81491$.

Deshifrlash jarayoni.

$$P_0 = 31078^{81491} \bmod 100697 = 117 \rightarrow 'u'$$

$$P_1 = 38934^{81491} \bmod 100697 = 110 \rightarrow 'n'$$

$$P_2 = 96873^{81491} \bmod 100697 = 115 \rightarrow 's'$$

$$P_3 = 31078^{81491} \bmod 100697 = 117 \rightarrow 'u'$$

$$P_4 = 60168^{81491} \bmod 100697 = 99 \rightarrow 'c'$$

$$P_5 = 60168^{81491} \bmod 100697 = 99 \rightarrow 'c'$$

$$P_6 = 35350^{81491} \bmod 100697 = 99 \rightarrow 'e'$$

$$P_7 = 96873^{81491} \bmod 100697 = 115 \rightarrow 's'$$

$$P_8 = 96873^{81491} \bmod 100697 = 115 \rightarrow 's'$$

$$P_9 = 2728^{81491} \bmod 100697 = 102 \rightarrow 'f'$$
$$P_{10} = 31078^{81491} \bmod 100697 = 117 \rightarrow 'u'$$
$$P_{11} = 34694^{81491} \bmod 100697 = 108 \rightarrow 'l'$$

Natijalarni birlashtirsak, “unsuccessful” so‘zi hosil bo‘ladi.

NATIJALAR

```
2025-06-09 13:30:47.408264
[81, 2, 98, 123, 118, 22, 73]
n topildi: 187
[81, 2, 98, 123, 118, 22, 73]
[81, 2, 98, 123, 118, 22, 73]
p: 11, q: 17, phi(n): 160, d: 37
Asl xabar: subject
2025-06-09 13:30:47.414398
```

1-rasm. . n=187 holatda dastur natijasi

Python dasturlash tilida yozilgan dastur yaratilgan. Shu dasturga “subject” so‘zini $e=13$ va $n=187$ holatda shifrlangan holati berilgan. Bunda kalit uzunligi $L = \lceil \log_2 187 \rceil + 1 = 8$ bit. Bunda $n_{\max}=200$ deb olingan. Natijadan ko‘rinib turibdiki, 0.006 ms vaqt ichida shifratn yechildi.

```
2025-06-09 13:19:39.436361
[606, 832, 115, 1740]
n topildi: 1919
[606, 832, 115, 1740]
[606, 832, 115, 1740]
p: 19, q: 101, phi(n): 1800, d: 491
Asl xabar: easy
2025-06-09 13:19:39.478422
```

2-rasm. n=1919 holatda dastur natijasi

Birinchi tajribada, $P=$ “easy” so‘zini $n=1919$ (kalit uzunligi $L=11$ bit) holatda $e=11$ da shifrlab ko‘rdik. $C=[606,832,115,1740]$ hosil bo‘lgan shifratn $n_{\max}=2000$ holatda yechishga urindik. $p=19$ va $q=101$ ekanligini aniqlashga 0.04 ms vaqt ketdi.

```
2025-06-09 13:39:00.322196
[31078, 38934, 96873, 31078, 60168, 60168, 35350, 96873, 96873, 2728, 31078, 34694]
n topildi: 100697
[31078, 38934, 96873, 31078, 60168, 60168, 35350, 96873, 96873, 2728, 31078, 34694]
[31078, 38934, 96873, 31078, 60168, 60168, 35350, 96873, 96873, 2728, 31078, 34694]
p: 101, q: 997, phi(n): 99600, d: 81491
Asl xabar: unsuccessful
2025-06-09 14:40:02.481985
```

3-rasm. n=100697 holatda dastur natijasi

Ko‘rinib turganidek, dastur ishlashni boshlagan vaqtdan to tugaguncha 61 daqiqa vaqt ketgan. Albatta, bu tajribada kalit uzunligi 17 bit. Natijalar quyidagicha:

$$n = 100697, p = 101, q = 997$$
$$f(p, q) = 99600$$
$$d = 81491$$

Deshifrlangan matn esa “unsuccessful” bo‘ldi.

3-jadval

Natijalar

n	Kalit uzunligi	Vaqt
187	8 bit	0.006 ms
1919	11 bit	0.04 ms
100697	17 bit	61 daqiqa

XULOSA

RSA shifrlash algoritmini buzish uchun Brute Force hujum usuli kalit uzunligi juda ham kichik bo'lgan holatda ishlaydi. Biz o'tkazgan tajribalarda kalit uzunligi maksimal holatda 17 bit uzunlikda olingan, shunda ham dastur shifrni yechgunicha 1 soatdan ko'proq vaqt ajratdi.

Odatda, 2048 yoki 4096 bitli kalit ishlatilishini hisobga olsak, bu yerda juda ham ko'p kombinatsiyalar ishlatiladi. Bu holatda oddiy kompyuterda Brute-Force usuli bilan milliard yilda ham ochish imkonsiz. Shu hisobdan bu hujum usuli RSA algoritmgiga nisbatan samarasiz.

Hozirgi zamonda tub sonlarga ajratishning boshqacha algoritmlari, masalan kvant kompyuterlar uchun Shor algoritmi ishlatilishini hisobga olinsa, axborot xavfsizligining asosiy tayanchlaridan biri bo'lgan RSA shifrlash algoritmi ham jiddiy xavf ostida qoladi. Buni hisobidan, yangi kvant hujumlarga bardoshli kriptografik algoritmlar ustida tadqiqotlar davom ettirilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Zabihullah Zahir, "RSA Public Key Cryptosystem", JARIIE-ISSN(O)-2395-4396 Vol-6 Issue-4 2020 1680-1685 pages
2. D. Y. Akbarov, P. F. Xasanov, X. P. Xasanov, O. P. Axmedova, I. U. Xolimtayeveva, "KRIPTOGRAFIYANING MATEMATIK ASOSLARI", Toshkent 2018 yil, 192 bet
3. S.K.Ganiyev, M.M.Karimov, K.A.Tashev, "Axborot xavfsizligi", Toshkent - 2016 yil, 366 bet
4. Ikhwan Al Hakim, "Analyzing the Time Complexity of RSA Encryption Cracking Using the Brute Force Method", Makalah IF2120 Matematika Diskrit – Sem. I Tahun 2023/2024
5. I.M. Boyquziyev, "ZAMONAVIY KRIPTOTAHIL USULLARI", Toshkent-2025 yil, 239 bet
6. Noel Christoffel Simbolon, "Rudimentary Cryptanalysis of the Affine Cipher with Known Alphabet Size using the Brute-Force Algorithm", IF2211 Algorithm Strategies Paper, 2nd Semester, 2022/2023

TRANSFORMERS FOR NAMED ENTITY RECOGNITION IN ZERO AND FEW SHOT CONTEXTS

Safarov Ruzmat Abdiqayum o'g'li

Junior Researcher, V.I. Romanovsky Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the

Republic of Uzbekistan, Tashkent.

Davronov Rifqat Rahimovich

Ph.D., Senior Researcher V.I. Romanovsky Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the

Republic of Uzbekistan, Tashkent.

Аннотация. Крупные языковые модели Large Language Models набирают популярность в последнее время в связи со своими способностями решать многочисленные задачи обработки естественного языка. Настоящее исследование обсуждает применение трансформерных моделей, таких как RoBERTa и T5, для проблемы именованных сущностей NER на узбекском языке при условиях обучения без примеров Zero-shot и малым числом примеров Few-shot. Мы используем новые подходы для набора данных и активное обучение для улучшения модели (качество) при минимальном количестве размеченных примеров. Это новаторское по сравнению с предыдущими исследованиями, в основном нацеленными на контролируемое обучение при больших размеченных корпусах. Мы демонстрируем, что даже при ограниченной разметке можно достичь заметных результатов в качестве предсказания. Как триггер к развитию определенных областей обработки естественного языка для языков с ограниченным языковым ресурсом, наша работа существенно привнесла свой вклад в эти направления.

Ключевые слова: распознавание именованных сущностей, обучение без примеров, обучение с малым числом примеров, узбекский язык, трансформеры, RoBERTa, T5, отбор данных, низкоресурсные языки

Abstract. Large Language Models (LLMs) have gained popularity recently due to their ability to solve numerous natural language processing tasks. This study discusses the application of transformer models such as RoBERTa and T5 to the Uzbek NER problem under zero-shot and few-shot training conditions. We use novel dataset approaches and active learning to improve the model performance with a minimal number of labeled examples. This is groundbreaking compared to previous studies that mainly focused on supervised learning with large labeled corpora. We demonstrate that even with limited labeling, remarkable results in prediction quality can be achieved. As a trigger for developments in certain areas

of natural language processing for languages with limited language resource, our work makes significant contributions to these directions.

Keywords: Named Entity Recognition, Zero-shot Learning, Few-shot Learning, Uzbek Language, Transformers, roberta, T5, Data Targeting, Low-resource NLP

Annotatsiya. Large Language modellarining yirik til modellari so'nggi paytlarda tabiiy tilni qayta ishlashning ko'plab muammolarini hal qilish qobiliyati tufayli mashhurlikka erishmoqda. Ushbu tadqiqot RoBERTa va T5 kabi transformator modellarni Zero-shot va kam sonli Few-shot misollarisiz o'qitish sharoitida o'zbek tilidagi ner nomli ob'ektlar muammosi uchun qo'llashni muhokama qiladi. Biz ma'lumotlar to'plami uchun yangi yondashuvlardan foydalanamiz va modelni (sifatni) minimal belgilangan misollar bilan yaxshilash uchun faol treningdan foydalanamiz. Bu avvalgi tadqiqotlar bilan taqqoslaganda, asosan, katta belgilangan holatlarda nazorat ostida o'rganishga qaratilgan. Biz hatto cheklangan belgilar bilan ham bashorat sifatida sezilarli natijalarga erishish mumkinligini ko'rsatamiz. Til resurslari cheklangan tillar uchun tabiiy tilni qayta ishlashning muayyan sohalarini rivojlantirishga turtki sifatida bizning ishimiz ushbu yo'nalishlarga sezilarli darajada hissa qo'shdi.

Kalit so'zlar: nomlangan ob'ektlarni tanib olish, misollarsiz o'qitish, kam sonli misollar bilan o'qitish, o'zbek tili, transformatorlar, RoBERTa, T5, ma'lumotlarni tanlash, kam resursli tillar

1. Introduction

Natural language processing (NLP) has advanced significantly in recent years, mostly as a result of the emergence of transformer models like BERT, RoBERTa, and T5. These models have shown exceptional performance in Named Entity Recognition (NER) and other NLP tasks.

The analysis of these research can be substantially aided by automating the information extraction process. By recognizing entities like persons, places, businesses, dates, and currencies in the text, NLP and NER techniques are crucial in this situation [1]. After that, these entities are given the proper labels; for instance, "London" can be recognized and designated as a place.

Furthermore, NER is a crucial technique for extracting information and is frequently combined with other NLP tasks like question-answering and summarization [1]. Its universality spans a number of domains, such as the legal environment [4], automatic voice recognition [3], and the biomedical and financial industries [2]. Automating processes and improving productivity across a range of domains are made possible by accurately identifying and classifying textual items.

Examining several methods for entity recognition is essential given the significance of NER. There are several ways to recognize entities in texts [1, 5]. Manually created dictionaries and rules that rely on the amount and quality of specific words and regulations are the foundation of traditional methods. However, despite the fact that they need a great deal of feature engineering and domain expertise, machine learning techniques employ pattern learning to identify items in unseen texts [5]. On the other hand, because deep learning techniques may automatically uncover hidden characteristics, they have gained popularity for entity recognition [1, 5].

The BERTbek [6], a pre-trained language model based on the BERT architecture, was recently trained for the Uzbek language by a number of scientists. Numerous NLP tasks, such as named entity identification, multi-label topic categorization, and sentiment analysis, have been used to evaluate this model. The outcomes demonstrated that BERTbek outperforms other basic models and multilingual BERT models on these tasks.

NER is the process of automatically recognizing and categorizing named entities in a text, including names, locations, organizations, and other important phrases. Because of their capacity to consider the context and links between words in a phrase, models like RoBERTa and T5 have demonstrated notable progress in this area. For instance, the RoBERTa model, which uses a head to classify tokens, consistently and effectively processes text and has high accuracy in NER tasks.

In this paper, we explore the application of transformer-based models, specifically RoBERTa and T5, for Named Entity Recognition (NER) in the Uzbek language under zero- and few-shot learning settings. We conduct a comparative analysis to evaluate their performance when limited or no annotated data is available. The outcomes of this study are expected to provide valuable insights for advancing NLP tools for Uzbek and other low-resource languages, particularly in scenarios where labeled data is scarce.

2. Background

Pre-learning language models has resulted in notable advancements in a number of natural language processing tasks in recent years. Although models like ELMo, GPT, BERT, XLM, and XLNet have significantly advanced this sector, it is still difficult to compare various strategies because of the disparities in hyperparameters and training data sets.

One of the most widely used models that has demonstrated notable gains in a variety of applications is BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers). This model was under-trained, though, as the study shown, and it can match or surpass the performance of later models with the right hyperparameter

adjustments and more training data. RoBERTa [7] (Robustly Optimized BERT Approach), a model that incorporates a number of significant modifications, was developed as a result of this research. These modifications include lengthening the training period, employing a lot of data, dropping the next sentence prediction task, learning on longer sequences, and dynamically altering masking patterns. The T5 (Text-to-Text Transfer Transformer) model [8] is designed to unify all text processing tasks into a text-to-text format. This means that each task, whether it's translating, summarizing text, answering questions, or classifying, is presented as a task of converting one text fragment into another. This approach allows you to use a single modeling and training process for a wide range of tasks.

The study examines different pre-learning objectives, architectures, untagged data sets, and transfer strategies, contrasting them on a range of language comprehension tasks. Advanced outcomes are obtained on tasks including text categorization, question answering, and summarization by utilizing the new Colossal Clean Crawled Corpus dataset and the model's scalability. Data, trained models, and source code have been released to support further studies in the area of learning transfer for NLP.

3. Methods: RoBERTa and T5 models.

A brief overview of the Uzbek language and the procedures used to train the RoBERTa and T5 models for it are provided in this section.

3.1. Uzbek language.

To distinguish it from southern Uzbek, another dialect of Uzbek spoken by the ethnic Uzbek minority in Afghanistan, Uzbek (native: O'zbek tili) is a member of the Eastern Turkic or Karluk branch of the Turkic languages. Together, they form a macro-language. It is Uzbekistan's sole national language and its first official language. More over 30 million people in Uzbekistan alone speak Uzbek, and over 10 million more in neighboring Central Asian nations, the southern region of the Russian Federation, and northeastern China.

3.2 RoBERTa-based model.

Two years ago, we trained the RoBERTa model in Uzbek and posted it on the Hugging Face platform [9]. The process of teaching our RoBERTa model in Uzbek included several stages. First, we have collected a large corpus of texts in Uzbek, consisting of 5.4 million sentences. This corpus covers a wide range of topics and styles, which allows the model to learn from a variety of material and improve her ability to generalize (see section 4.1). The model was then trained for 25 epochs. Each epoch represents a complete passage through the entire data set, which allows the model to gradually improve its representations and adapt to the specifics of the Uzbek language. During the training, we used various optimization

and regularization techniques such as gradient clipping, random zeroing, and early stopping to prevent overfitting and ensure the stability of the learning process. Our RoBERTa model in Uzbek was placed on the Hugging Face platform, which allows researchers and developers to easily integrate it into their applications and conduct additional experiments.

3.3. T5-based model.

In the past few years, interest in creating and utilizing machine learning models for the purposes of word processing in a variety of languages has risen rapidly. Recently, we made the decision to adapt and train the T5 model in Uzbek language to contribute to creating new resources and tools for word processing in Uzbek. We trained our model using a fully populated dataset encompassing 18.1 million sentences, which provides extensive coverage of a variety of topics and language types. This model training occurred over 10 epochs, which is appropriate for achieving performance and quality of text generation. After training we placed our model on the Hugging Face [10] platform, which allows researchers and developers to freely access and test our model. We see this access to our model as an important step towards increasing access to good quality language models for the Uzbek language and furthering the research directed at this under researched area.

4. Experiments and Results

This section describes the results of evaluating pre-trained RoBERTa and T5 models adapted to perform Zero-shot and Few-shot learning tasks in the field of natural language processing. We have completed the models previously trained in the previous stage for our target tasks. At this stage, we again used special classes provided by the transformer's library (unless explicitly stated otherwise, default parameters were used), as well as training and validation datasets for further training.

4.1. Data Transformation Method

We used a prompt-based data transformation to support zero- and few-shot learning in the task of Named Entity Recognition (NER) with general-purpose text. While uzbek language datasets can have complex entity taxonomies, our work focused on standard NER categories, such as:

- **ORG** (organizations)
- **PER** (persons)
- **LOC** (locations)
- **DATE** (dates)
- **TIME** (time expressions)
- **NUMBER** (numerical quantities)

Each sentence in the dataset was converted to many training instances, one for each entity type present and this allowed us to accomplish the transformation of a multi-class sequence labeling task into a set of binary token classification tasks. [11]

Here, **LabelName** refers to the entity class (i.e., "LOC") of interest, **Sentence** is the natural language input, and the **<SEP>** token is a delimiter between the prompt and the text being annotated.

Example:

Uzbek: Bugun Toshkent shahridagi Amir Temur xiyobonida dam oldik

English: Today we rested on Amir Temur Avenue in Tashkent

This sentence includes two named entities:

- "Amir Temur xiyoboni" — LOC
- "Toshkent" — LOC

So the sentence is processed twice; once for each entity class. The input for LOC would read:

LOC Bugun Toshkent shahridagi Amir Temur xiyobonida dam oldik

A corresponding output label vector would indicate the tokens "Amir Temur xiyobonida" and "Toshkent" as having indicator 1s, with everything else receiving 0s.

Output Encoding:

- Tokens matching the specified **LabelName** are labeled as **1**
- All other tokens are labeled as **0**

This binary encoding simplifies the learning objective and allows the model to focus on detecting one entity type at a time. The same approach is applied across all entity classes.

The final corpus of data consists of 1,200 sentences and more than 20,000 words from the uza.uz website and were tagged with six categories (ORG, PER, LOC, DATE, TIME, and NUMBER) with the help of the Label Studio web tool [12]. Each file was checked at least twice by native speakers and native Uzbek language expert, allowing for good quality data. The developed corpus is an important resource for recognizing named entities in the Uzbek language as well as to accommodate other Turkic languages, including for example, the Karakalpak language or the Oguz dialect of the Uzbek language.

4.2. Fine tuning models.

Named Entity recognition. To solve the problem the RoBERTa and T5 models were used, each of which was set up in much the same fashion, which includes the following key steps. For each of the models the data was split into 80%

training, 10% validation and 10% test samples. After splitting the data, the text was tokenized and aligned to the NER labels.

The transformers library was used to import the RoBERTa model with the addition of a classification layer for predicting NER labels. Hyperparameters were configured, including the learning rate (from $2e-5$ to $5e-5$), the pocket size (16), the number of epochs (3) and the maximum sequence length (128). An AdamW optimizer and a linear learning rate scheduler with warm-up are used. Metrics such as accuracy, completeness, precision and F1 measures were used to evaluate the model, and performance was monitored on a validation sample to adjust hyperparameters

The NER task was presented as a sequence generation task, where the source text provides the input and the output is a sequence of entity labels. T5 uses a "span corruption" retraining strategy, where segments of random text are replaced with a masking token and then the model is trained to predict the masked segments. We selected model parameters based on computer process capacity and accuracy (model size: small, base, large, 3B, 11B). Hyper-parameters included learning rate ($1e-5$ to $1e-4$), batch size (8 to 64), number of epochs (3 to 10), AdamW optimizer, warm-up steps (about 10% of total steps), and weight decay (0.01).

4.3. Results

Named Entity recognition. Table 3 presents a comparative assessment of the two uzRoBERTa and uzT5 models by several metrics, namely: accuracy (precision), completeness (recall) and F1-measure (f1-score) in various categories such as ORG (organizations), PER (persons), LOC (locations), DATE (dates), TIME (time) and NUMBER (numbers).

Table 3.

Performance of the uzRoBERTa and uzT5 models by metrics for various categories of named entities.

Model	Class	Epoch	Number of supporting examples			
			0-shot	1-shot	10-shot	100-shot
UzRoberta	ORG	2	40.55	59.81	75.03	78.25
	PER	2	63.84	67.21	76.92	84.02
	LOC	2	51.36	66.35	76.01	82.58
	DATE	2	26.92	35.46	50.27	71.98
	TIME	2	61.18	78.58	79.07	85.15
	NUMBER	2	30.08	47.23	57.86	65.98

uzT5	ORG	2	38.17	57.86	74.99	77.87
	PER	2	60.82	67.25	75.91	82.56
	LOC	2	49.38	62.97	75.22	81.15
	DATE	2	24.99	34.86	49.96	69.95
	TIME	2	58.28	75.68	77.24	83.22
	NUMBER	2	30.02	45.03	55.96	64.92

From the results, we can observe that uzRoBERTa yields better results over almost all entity classes and setting than uzT5. Especially in the ORG category, uzRoBERTa performs with the F1-score 40.55% in the 0-shot setting, and it grows 78.25% at 100-shot; it is slightly higher than uzT5 as its 77.87%. In PER, uzRoBERTa's range is 63.84% to 84.02% while that of uzT5 is 60.82% to 82.56%. The same trend can be seen on the LOC class, where uzRoBERTa reaches 51.36% in 0-shot and 82.63% in 100-shot, again with a narrow lead over uzT5.

This distinction is even more pronounced in the DATE category, where it has always been more complex due to its contextual viability. Here, uzRoBERTa improves from 26.92% in 0-shot setting, to 71.98% at 100-shot, always performing better than uzT5 at every level and significantly better in the earlier levels (for example; 0-shot = 24.99% in uzT5). In the TIME class, uzRoBERTa consistently scores higher, eventually finishing with a F1-score of 85.15% against uzT5's 83.22%. And all of NUMBER began near 30% in the 0-shot setting and both completed 100-shot (~65%) with uzRoBERTa slightly ahead.

To sum up, these results demonstrate the effectiveness of uzRoBERTa in low-resource conditions. The model performs better in a zero-shot one-shot setting—meaning that it has not seen examples during training—and scales effectively as the data increases. Given this, uzRoBERTa is a viable option for realistic real-world NER applications in the Uzbek language in situations wherein labeled data is either difficult and/or expensive to collect.

5. Conclusion

As a result of this research, we have shown that transformer-based models, especially uzRoBERTa and uzT5 for Named Entity Recognition (NER) in Uzbek, can learn from small amounts of annotated data, zero- and few-shot learning methods made this exploration possible. Our careful experimental design indicates that using very few annotated data, uzRoBERTa, in particular, can successfully complete NER tasks with I-precision and high generalizability. The contribution to our NER research was primarily the application of the targeted data selection type that included high-entity-density sampling and active learning which promoted model-learned NER development in 6 entity categories. This enabled the model to maximally train and learn from limited data, generally increasing the effectiveness

of the uzRoBERTa and uzT5 models across all 6 category entities. The input prompt-based approach we tested with the models also helped facilitate few-shot learning processes and aided the uzRoBERTa and uzT5 models in generalizing to unseen entity categories. Results from comparative analysis indicated the uzRoBERTa-Ts model outperformed the uzT5 across all configurations of zero/few-shot learning. In fact, the biggest improvement between uzRoBERTa and uzT5 was with ORG and DATE entities, where uzRoBERTa demonstrated larger recall and performance with F1-scores than uzT5. This difference was greater for low-shot settings with uzRoBERTa being more resilient in undeveloped resource conditions. These results are especially important for the development of natural language processing technologies for Uzbek and other low-resource languages. The ability to train effective models with limited annotation allows for novel applications of NER systems in the real world (e.g., information extraction, document classification, conversational AI).

In future work, we would like to further improve model performance through additional data augmentation, cross-lingual transfer, and syntactic signals. We would also like to continue expanding the annotated datasets and apply these approaches to other types of linguistic tasks, to contribute to the larger goal of making NLP available for low-resource languages.

REFERENCES

1. J. Li, A. Sun, J. Han, C. Li, A survey on deep learning for named entity recognition, *IEEE Trans. on Knowl. and Data Eng.* 34 (1) (2022) 50–70. doi:10.1109/TKDE.2020.2981314.
2. J. C. Salinas Alvarado, K. Verspoor, T. Baldwin, Domain adaption of named entity recognition to support credit risk assessment, in: B. Hachey, K. Webster (Eds.), *Proceedings of the Australasian Language Technology Association Workshop 2015*, Parramatta, Australia, 2015, pp. 84–90.
3. M. Del Rio, N. Delworth, R. Westerman, M. Huang, N. Bhandari, J. Palakapilly, Q. McNamara, J. Dong, P. Żelasko, M. Jetté, Earnings-21: A Practical Benchmark for ASR in the Wild, in: *Proceedings of Interspeech 2021*, 2021, pp. 3465–3469. doi:10.21437/Interspeech.2021-1915.
4. P. H. Luz de Araujo, T. E. de Campos, R. R. R. de Oliveira, M. Stauffer, S. Couto, P. Bermejo, LeNER-Br: a dataset for named entity recognition in Brazilian legal text, in: *International Conference on the Computational Processing of Portuguese (PROPOR), Lecture Notes on Computer Science (LNCS)*, Springer, Canela, RS, Brazil, 2018, pp. 313–323. doi:10.1007/978-3-319-99722-3_32.

5. B. Song, F. Li, Y. Liu, X. Zeng, Deep learning methods for biomedical named entity recognition: a survey and qualitative comparison, *Briefings in Bioinformatics* 22 (6) (2021) bbab282. doi:10.1093/bib/bbab282.
6. Kuriyozov, E., Vilares, D., & Gómez-Rodríguez, C. (2024). BERTbek: A Pretrained Language Model for Uzbek. SIGUL2024 Workshop, pages 33–44
7. Yinhan Liu, Myle Ott, Naman Goyal et. RoBERTa: A Robustly Optimized BERT Pretraining Approach, <https://arxiv.org/abs/1907.11692v1>
8. Colin Raffel, Noam Shazeer, Adam Roberts, Katherine Lee, Sharan Narang, Michael Matena, Yanqi Zhou, Wei Li, Peter J. Liu, Exploring the Limits of Transfer Learning with a Unified Text-to-Text Transformer. <https://arxiv.org/abs/1910.10683>
9. Adilova, F., Davronov, R., Kushmuratov, S., Safarov, R. (2022). Uztext-3Gb-BPE-Roberta (Revision 0c87494). Hugging Face. <https://huggingface.co/rifkat/uztext-3Gb-BPE-Roberta>.
10. Davronov, R. (2022). T5 Base Uzbek. Hugging Face. Retrieved from <https://huggingface.co/rifkat/t5-base-uzbek>
11. Safarov, R., Kushmuratov, S. (2024). NER dataset for Uzbek language [Dataset]. GitHub. <https://github.com/rsafarov1995/NER-dataset>
12. Košprdić, M., Prodanović, N., Ljajić, A., Bašaragin, B., & Milošević, N. (2024). *From Zero to Hero: Harnessing Transformers for Biomedical Named Entity Recognition in Zero- and Few-shot Contexts*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2305.04928>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ МИКРОНАПОЛНИТЕЛЯ НА ПРОЦЕССЫ ГИДРАТАЦИИ И ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУР В ДИСПЕРСИЯХ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ

Абылова А.Ж.

*Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных
наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики*

Узбекистан, г. Нукус

E-mail: amina.abilova@mail.ru

Мнажов А.Н.

*Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных
наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики*

Узбекистан, г. Нукус

Нажимова С.К.

*Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных
наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики*

Узбекистан, г. Нукус

Аннотация: В статье исследуется влияние отходов производства соды в качестве микронаполнителя на свойства гипсовых минералов в Республике Каракалпакстан. Результаты лабораторных исследований подтверждают наличие энергетического эффекта в виде улучшения пластической прочности и концентрации реагентов по сравнению с отдельными химическими реагентами, присутствующими в составе отходов производства соды. Представлены данные о химическом составе отходов, которые определяют возможность их использования в качестве микронаполнителя для гипсовых вяжущих материалов. В составе отходов в основном содержатся известь и карбонат кальция. В связи с этим было исследовано влияние различного количества добавок отходов на свойства суспензий гипсовых вяжущих материалов.

Ключевые слова: природный минерал, наполнитель, отходы содового производства, гипс, вяжущие вещества, микронаполнитель, модификация, концентрация, высококачественный материал.

Annotation: The article examines the influence of soda production waste as a microfiller on the properties of gypsum minerals in the Republic of Karakalpakstan. Laboratory research results confirm the presence of an energy effect in the form of an improvement in the plastic strength and concentration of reagents compared to individual chemical reagents present in soda production waste. Data on the chemical composition of the waste are presented, which

predetermines the possibility of their use as a microfiller for gypsum binding materials. The waste mainly contains lime and calcium carbonate. In this regard, the influence of different amounts of waste additives on the properties of gypsum binder suspensions was investigated.

Keywords: natural mineral, filler, soda production waste, gypsum, binders, micro filler, modification, concentration, high-quality material.

Анотация: Мақолада Қорақалпоғистон Республикасидаги гипс минералларига микротўлдиргич сифатида сода ишлаб чиқариш чиқиндиларининг хусусиятларига таъсири ўрганилган. Лаборатория тадқиқотлари натижалари сода ишлаб чиқариш чиқиндилари таркибида мавжуд бўлган алоҳида кимёвий реагентларга нисбатан реагентларнинг пластик мустаҳкамлиги ва концентрациясининг яхшиланиши кўринишидаги энергетик таъсир мавжудлигини тасдиқлайди. Чиқиндиларнинг кимёвий таркиби тўғрисидаги маълумотлар келтирилган бўлиб, улар гипсли боғловчи материаллар учун микротўлдиргич сифатида фойдаланиш имкониятини олдиндан белгилаб беради. Чиқиндилар таркибида асосан оҳак ва кальций карбонат мавжуд. Шу муносабат билан турли миқдордаги чиқинди кўшимчаларининг гипсли боғловчи материаллар суспензиялари хоссаларига таъсири ўрганилди.

Калит сўзлар: табиий минерал, пломба, сода ишлаб чиқариш чиқиндилари, гипс, боғловчилар, микро пломба, модификация, концентрация, юқори сифатли материал.

Введение.

Дисперсионные системы находят широкое и разнообразное применение во многих отраслях промышленности, включая промышленность строительных материалов. Значение дисперсных систем определяется тем, что многие из них служат основой для получения большинства дисперсных материалов. К ним относятся абразивные и композиционные материалы, сорбенты, катализаторы и наполнители, цемент и асфальтобетоны, вяжущие вещества и продукция на их основе.

Физико-химические свойства минеральных вяжущих веществ значительно влияют на формирование гидратационных структур в их дисперсных системах и, таким образом, на качество получаемого материала [1-2]. Гипс, как мономинеральное вяжущее вещество, является классическим объектом исследований, а сравнительный анализ его модификаций позволяет установить зависимость между свойствами исходных продуктов и твердеющими структурами. Неограниченные запасы природного сырья, а также природные и побочные гипсосодержащие материалы и постоянно

растущая ценность гипса как строительного материала, а также отсутствие надежных научно обоснованных методов улучшения его свойств (в частности прочности и водостойкости) стали причиной многолетних исследований процесса формирования гидратационных структур в системе $\text{CaSO}_4\text{-H}_2\text{O}$ в странах СНГ и за рубежом [3-4, 8].

В настоящее время особенно актуально развитие новых подходов и инновационных технологий для производства современных композиционных гипсовых вяжущих веществ, направленных на снижение затрат на готовую продукцию с использованием местных сырьевых материалов и промышленных отходов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Объектом исследования в данной работе являются гипсовые минералы из различных месторождений Каракалпакстана и отход содового производства (ОСП), не имеющие аналогов в Узбекистане. По составу они близки к высококачественным материалам, что позволяет использовать их для получения вяжущих веществ с высокими физико-механическими свойствами. На примере полуводного кальциевого сульфата было исследовано влияние типа и концентрации мелкодисперсных наполнителей различной природы-кремнезема, карбоната, глины и отходов производства соды на свойства коагуляционных и гидратационных структур в их водных суспензиях при различных соотношениях воды и твердого вещества.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ. Результаты химического состава отходов производства соды определяют возможность их использования в качестве микронаполнителей гипсовых вяжущих веществ, так как они содержат в основном известь и карбонат кальция (таблица 1). В связи с этим было исследовано влияние различного количества добавок отходов на свойства суспензий гипсовых вяжущих материалов [5, 6, 7].

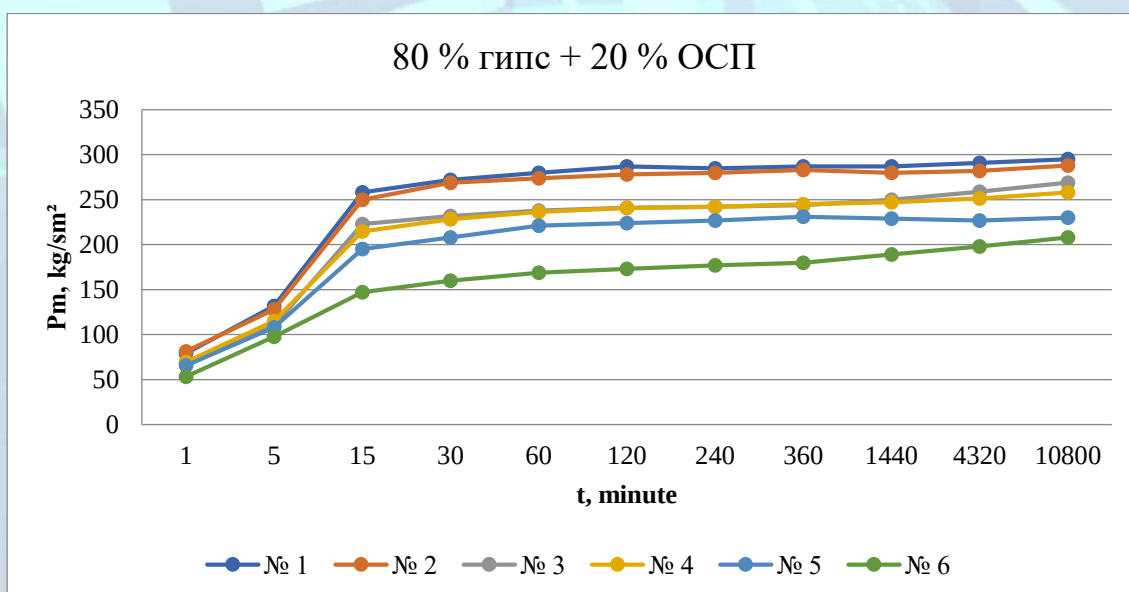
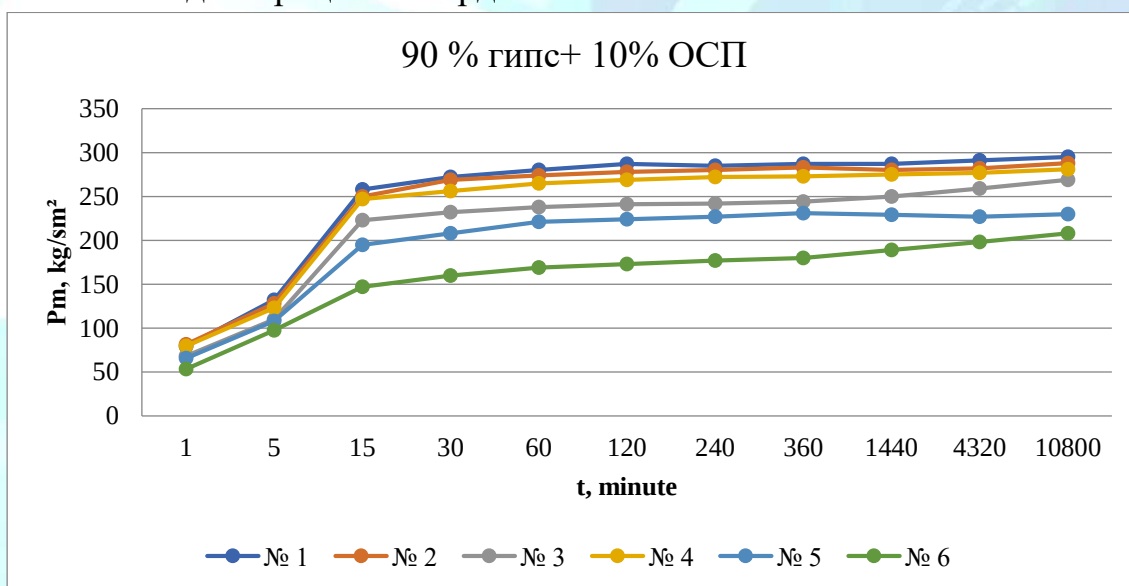
Таблица 1

Химический состав отходов производства соды

	Оксиды	Наполнитель
		ОСП
Массовое содержание в % для воздушно- сухого вещества	SiO_2	0,33
	TiO_2	<0,01
	Al_2O_3	0,60
	Fe_2O_3	<0,01
	MgO	2,82
	MnO	0,01
	CaO	66,17

Na ₂ O	1,21
K ₂ O	0,06
P ₂ O ₅	<0,01
SO ₃ , общ	<0,10
SO ₃ , сульфат	<0,10
П.П.П	28,12
H ₂ O, 320°C	1,54
CO ₂	6,32

Введение до 50% отходов производства соды (ОСП) оказывает положительное влияние на прочность при относительно низких значениях $V/T \leq 0.35$. Дальнейшее увеличение этого показателя приводит к значительному снижению прочности коагуляционных структур, особенно на начальной стадии процесса твердения.



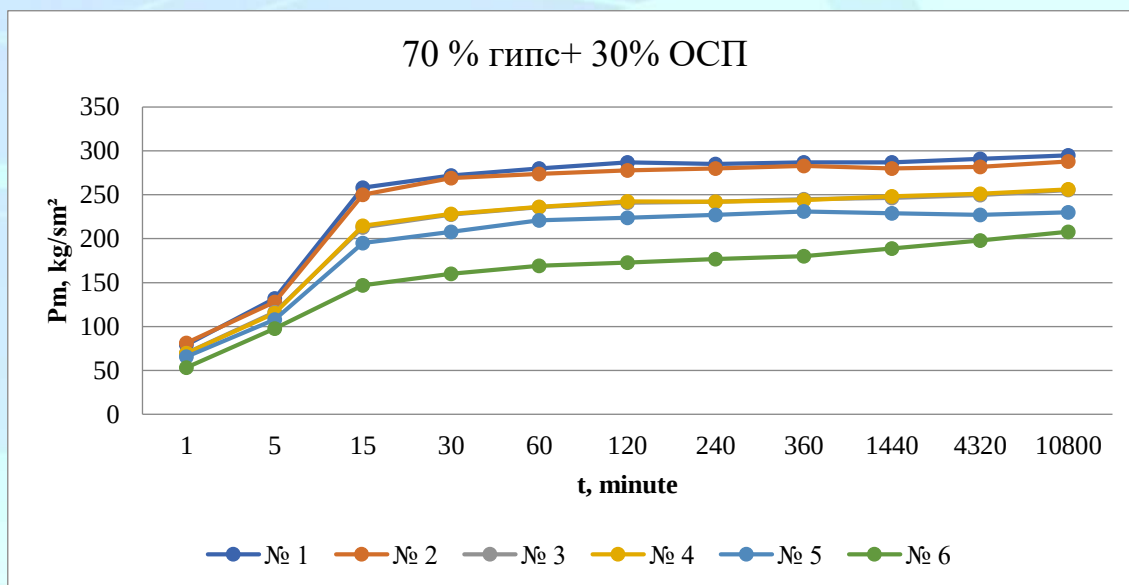
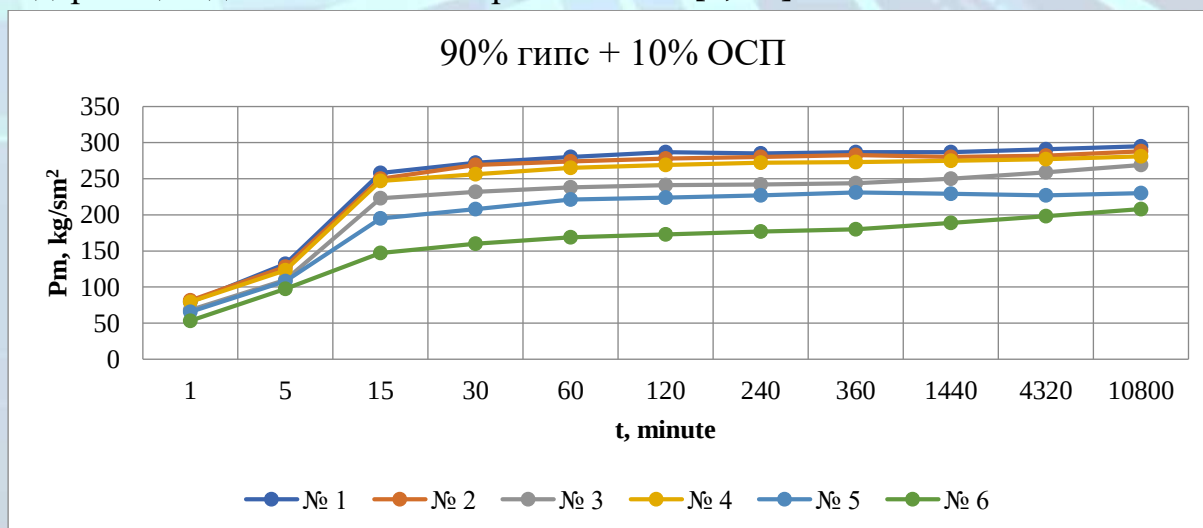


Рис. 1. Кинетика формирования структуры в суспензиях ГВ, полученных в температурном диапазоне 160-180°C с отходами производства соды (ОСП) в качестве микронаполнителя (В/Т = 0.50).

Для суспензий полуводного гипса введение различного количества отходов производства соды (ОСП) не влияло на ход кривых зависимости пластической прочности от В/Т, однако способствовало изменению их абсолютных значений. На рисунке 1 представлены результаты измерения пластической прочности в пастах гипсовых обожженных продуктов при температуре 180°C. Как видно из этих данных, в первые моменты (до 15-30 минут) введение ОСП ускоряет высвобождение гидратов и соответственно повышение прочности системы. Увеличение концентрации вводимого микронаполнителя не вызывает отрицательных изменений в прочностных характеристиках, как это наблюдается при использовании природных наполнителей. Наибольшее увеличение прочности отмечается в пастах, содержащих до 40-50% ОСП при В/Т = 0.4 [9, 10].



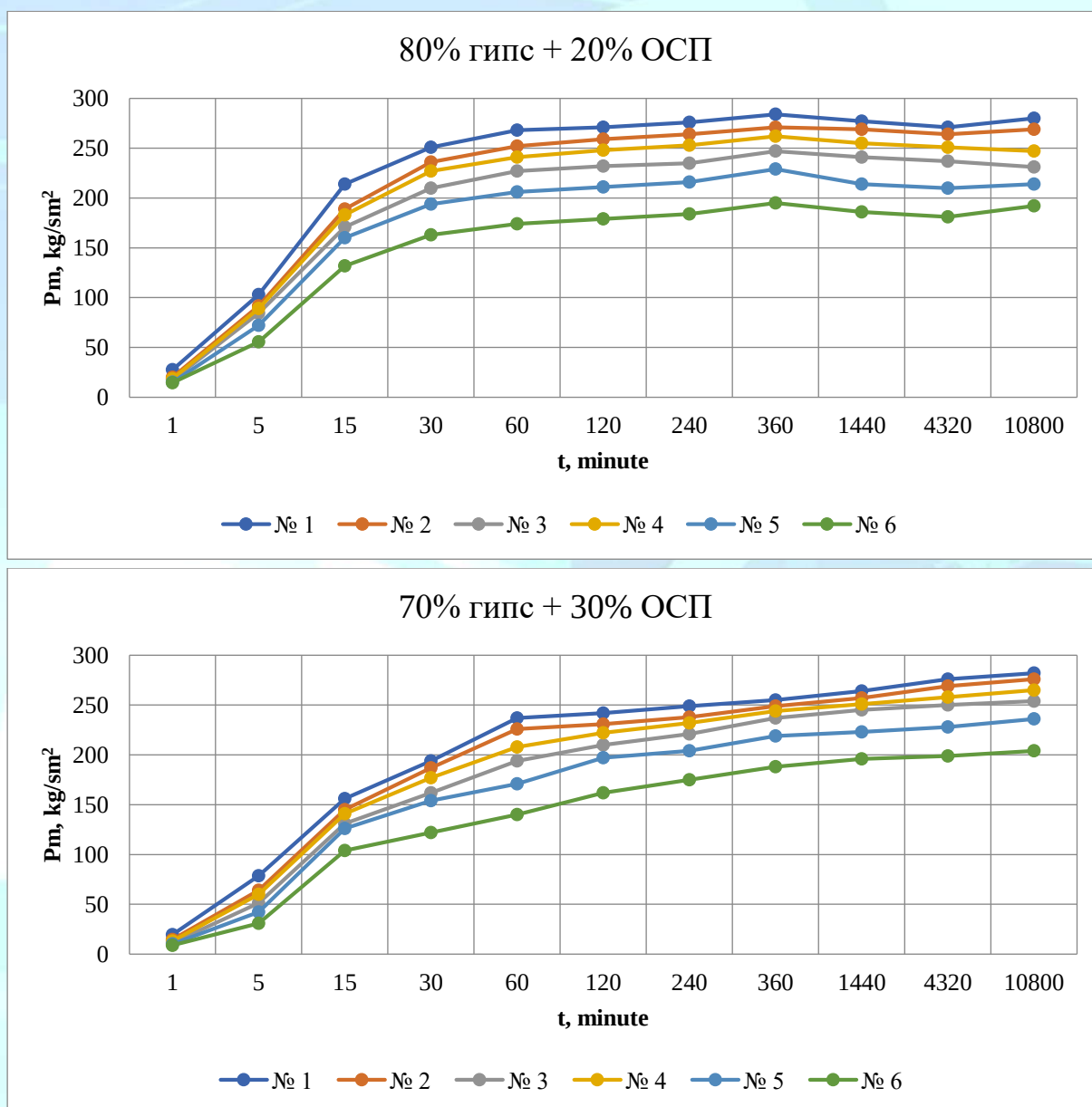


Рис. 2. Кинетика формирования структуры в суспензиях ГВ, полученных в температурном диапазоне 300-320°C с отходами производства соды (ОСП) в качестве микронаполнителя (В/Т=0.50).

В концентрированных пастах, особенно при низких соотношениях воды и гипса прочность в первые 3-5 минут в 15-40 раз выше, чем у системы вяжущего без наполнителя, где такие значения пластической прочности наблюдаются спустя несколько часов. Растворимость продуктов обжига природных гипсовых минералов при температурах около 300°C значительно ниже, чем у продуктов обжига этих минералов при температуре 160°C. Как было отмечено ранее, они имеют более высокие скорости гидратации. Скорость гидратации увеличивается в присутствии отходов производства соды (ОСП) и с увеличением их концентрации (рис. 3).

Твердение паст на основе гипсовых обожженных продуктов с добавками ОСП происходит в результате более плотных и прочных контактов между новыми образованиями и подложкой, выполненной из этого минерала. Высокие структурообразующие свойства ОСП связаны с наличием извести с высокой активностью в связывании воды и кальцита. Хотя кальцит не вступает в химическую реакцию с ионами Ca^{+2} , его поверхность благодаря присутствию катиона того же наименования обладает сродством к новообразованиям в системе, что способствует ускорению высвобождения большего числа зародышей и улучшению кристаллизации и роста кристаллов гидрата.

Обработка отходов производства соды (ОСП) вызывает синергию - комбинированный эффект двух или более реагентов, который сильнее суммы эффектов этих реагентов при их отдельном использовании. Результаты лабораторных исследований подтверждают наличие синергетического эффекта в виде улучшений пластической прочности и времени схватывания гипсовых вяжущих веществ при наименьшей возможной концентрации реагентов по сравнению с отдельными химическими реагентами, содержащимися в ОСП.

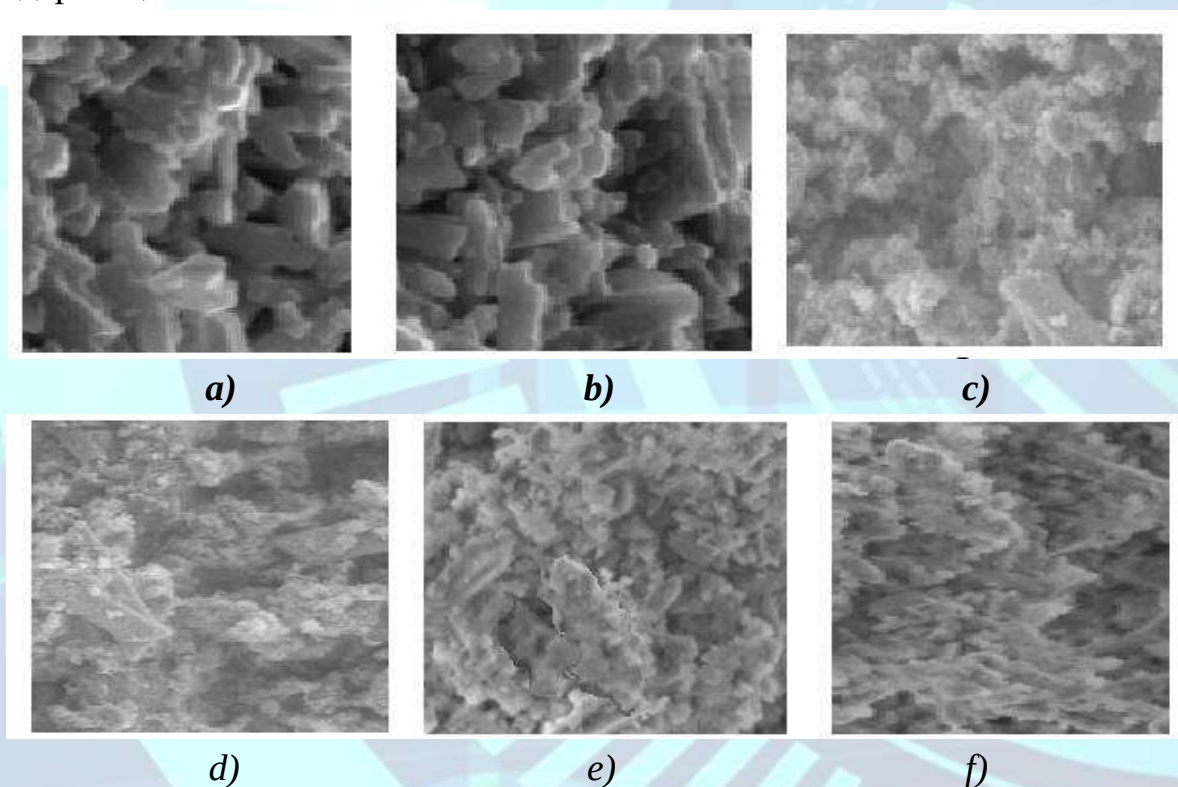


Рис. 3. Микроструктура затвердевших образцов, полученных при температуре 160°C в присутствии ОСП: а) № 1; б) № 2; в) № 3; г) № 4; д) № 5; е) № 6.

Сравнительный анализ R_m обожженных продуктов природных гипсовых материалов, независимо от их происхождения, при температуре 700°C, обработанных ОСП в различных концентрациях, при определении степени гидратации в кинетике показывают, что увеличение концентрации добавок в системе сильно влияет на эти характеристики вяжущего. Так, если степень гидратации обожженного образца № 1, содержащего в основном нерастворимый ангидрит, на начальных этапах формирования структуры составляет около 3-4%, то при наличии 10% ОСП немного увеличивается до 6%. Однако дальнейшее увеличение концентрации микронаполнителя оказывает положительное влияние на степень гидратации, и спустя сутки достигает 35-40%. Через 3 дня отмечается значительное увеличение прочности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Анализ полученных результатов дает основания для заключения, что отходы производства соды в количестве 20% от массы вяжущего могут быть рекомендованы в качестве активатора для схватывания и гидратационного твердения обожженных продуктов всех исследованных образцов, независимо от их происхождения. Исследование химических и физико-химических свойств выше указанных минерально-сырьевых ресурсов Каракалпакстана и отхода содового производства предопределяет возможность их использования в качестве микронаполнителей для регулирования процессов гидратационного структурообразования гипсовых вяжущих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будников П.П. Гипс, его исследование и применение / - М.: Стройиздат, 1950. 374 с.
2. Ялунина О.В., Бессонов И.В. Материалы на основе гипсовых вяжущих и их влияние на среду обитания человека // Сухие строительные смеси. - 2008. - № 4. – С. 33-38.
3. Глекель Ф.Л., Копп Р.З., Ахмедов К.С. Регулирование гидратационного структурообразования поверхностно-активными веществами / Ташкент: изд-во «Фан» УзССР, - 1986. - 224 с.
4. Справочник. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение) / Под общ.ред. проф., д-ра техн. наук А.В. Ферронской. – М.: Изд-во АВС, 2004. – 485 с.
5. Abilova A.J., Turemuratov Sh.N., Uralbaeva G.B. Gypsum binders based on Karakalpakstan field // Austrian Journal of Technical and Natural Science. № 3-4, 2018, – P. 38-42.
6. Абылова А.Ж., Бекбосынова Р.Ж., Хожаметова Б. Исследование физико-

химических химико – минералогических составов природных сырьевых ресурсов в Республике Каракалпакстан в качестве микронаполнителей вяжущих веществ // Вестник ККО АН РУз. 2019. №4, - С. 25-29.

7. Абылова А.Ж., Хамраев С.С. Вяжущие материалы на основе гипсовых минералов Республики Каракалпакстан // Химическая промышленность. – Россия, 2016. - №2. – С. 56-62.

8. Абылова А.Ж. Физико-химические основы управления свойствами дисперсий гипсовых вяжущих веществ Каракалпакстана минеральными микронаполнителями.: Дисс. докт. техн. наук (PhD). Ташкент, 2018. 172 с.

9. Abylova Amina Zhanabaevna, Turemuranov Sharibay Nauryzbaevich, Bekbosynova Rysgul Zhyemuratovna. Development of technology for producing cementitious composites based on minerals in Karakalparstan. Austrian Journal of Technical and Natural Scitnces, Vienna 2019, #7-8, - P. 17-21.

10. Turemuranov Sharibay Nauryzbaevich, Abylova Amina Zhanabaevna. Study of the processes of hydration structure formation in lime-belite binders on the basis of marls of the republic of Karakalpakstan, Vienna 2019, #7-8., - P. 64-68.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТЕРМИЧЕСКОГО ХЛОРИРОВАНИЯ НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ Ag И Pb ИЗ ШЛАМОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА МЕДИ

Акмалов Мансурхон Лутфуллаевич

*инженер технолог, АО "Узбекский комбинат технологических
металлов", Узбекистан, г. Алмалык*

E-mail: mansurakmalov@gmail.com

Аннотация. В работе представлены результаты всестороннего анализа влияния параметров термического хлорирования на извлечение серебра и свинца из шламов электролиза меди (МЭШ). Исследование включало термодинамическое моделирование в программной среде FactSage и серию лабораторных опытов в температурном интервале 350–600 °С. В качестве хлорирующей среды использовалась смесь газов Cl_2 и O_2 , при этом в состав шихты вводился хлорид кальция (CaCl_2). Установлено, что при температуре около 500 °С достигается максимальное извлечение серебра и свинца в форме хлоридов — более 97 % и 95 % соответственно. Добавление CaCl_2 и кислорода способствует связыванию селена и теллура в устойчивые соединения CaSeO_3 и CaTeO_3 , что препятствует их переходу в раствор и способствует концентрированию металлов платиновой группы в твёрдой фазе. Построена кинетическая модель процесса, в которой лимитирующей стадией является поверхностная реакция на границе раздела фаз; рассчитанная энергия активации составила 56 ± 4 кДж/моль. Предложена концептуальная схема технологического процесса и конструкция вращающейся трубчатой установки для переработки медных шламов с производительностью до 150 кг/ч.

Ключевые слова: термическое хлорирование, медные электролизные шламы, Ag (серебро) экстракция, экстракция Pb (свинца), условия хлорирования, твердофазные реакции, производные хлорида, извлечение металла, высокотемпературная обработка, химические фазовые изменения, термодинамическая стабильность, обработка хлором

Abstract. This study presents the results of a comprehensive investigation into the influence of thermal chlorination parameters on the extraction of silver and lead from copper electrorefining slimes (CRES). The research involved thermodynamic modeling using the FactSage software and a series of laboratory experiments conducted within the temperature range of 350–600 °C. A gas mixture of Cl_2 and O_2 was employed as the chlorinating agent, while calcium chloride (CaCl_2) was introduced into the charge composition. It was established that at an optimal temperature of approximately 500 °C, the conversion rates of silver and lead into their chloride forms exceeded 97% and 95%, respectively. The presence of CaCl_2

and oxygen facilitated the binding of selenium and tellurium into water- and acid-insoluble compounds (CaSeO_3 and CaTeO_3), thereby preventing their transfer into the leachate and enabling the concentration of platinum group metals in the solid residue. A kinetic model was developed, indicating that the rate-controlling step is a surface reaction at the phase boundary; the calculated activation energy was 56 ± 4 kJ/mol. Based on the experimental results, a conceptual process flowsheet and the design of a rotary tubular reactor with a throughput of up to 150 kg/h of raw slime were proposed.

Keywords: Thermal chlorination, Copper electrolyte sludge, AG (silver) extraction, PB (lead) extraction, Chlorination conditions, Solid-phase reactions, Chloride derivatives, Metal extraction, High-temperature treatment, Chemical phase changes, Thermodynamic stability, Chlorine treatment

Annotatsiya. Ishda termal xlorlash parametrlarining mis elektroliz loyidan (mesh) kumush va qo'rg'oshin qazib olishga ta'sirini har tomonlama tahlil qilish natijalari keltirilgan. Tadqiqot factsage dasturiy muhitida termodinamik modellash va 350600°C harorat oralig'ida bir qator laboratoriya tajribalarini o'z ichiga olgan. xlorlash vositasi sifatida Cl_2 va O_2 gazlarining aralashmasi ishlatilgan, shu bilan birga zaryad tarkibiga kalsiy xlorid (CaCl_2) kiritilgan. Taxminan 500°C haroratda xlorid shaklida kumush va qo'rg'oshinning maksimal ekstraktsiyasiga erishiladi — mos ravishda 97% va 95% dan ortiq. CaCl_2 va kislorod qo'shilishi selen va tellurning barqaror caseo₂ va Cateoo birikmalariga bog'lanishiga yordam beradi, bu ularning eritmaga o'tishiga to'sqinlik qiladi va platina guruhidagi metallarning qattiq fazada konsentratsiyasiga yordam beradi. Jarayonning kinetik modeli qurilgan bo'lib, unda cheklovchi bosqich fazalar interfeysidagi sirt reaksiyasi hisoblanadi; hisoblangan faollashtirish energiyasi 56 ± 4 kJ/mol ni tashkil etdi. Texnologik jarayonning kontseptual sxemasi va quvvati 150 kg/soatgacha bo'lgan mis loylarni qayta ishlash uchun aylanadigan quvurli qurilmaning dizayni taklif etiladi.

Kalit so'zlar: termal xlorlash, mis elektroliz loylari, ag (kumush) ekstraktsiya, Pb (qo'rg'oshin) ekstraktsiyasi, xlorlash sharoitlari, qattiq fazali reaksiyalar, xlorid hosilalari, metall qazib olish, yuqori haroratli ishlov berish, kimyoviy o'zgarishlar o'zgarishi, termodinamik barqarorlik, xlor bilan ishlov berish

Введение

Шламы, образующиеся при электролитическом рафинировании меди, представляют собой сложные по составу полиметаллические отходы, в которых аккумулируются значительные количества ценных компонентов. Среди них особую ценность представляют благородные металлы (Ag, Au, платиновые металлы), а также свинец, селен, теллур и ряд других элементов.

Содержание серебра в медеелектролитных шламах может достигать 20–25 %, а доля свинца — до 8 %, что делает их переработку экономически оправданной и промышленно значимой.

Тем не менее, переработка такого типа сырья сопряжена с рядом технологических сложностей. В частности, высокая химическая активность и близость свойств соединений Ag, Pb, Se и Te усложняют их селективное разделение в условиях традиционных гидро- и пирометаллургических процессов. Это приводит к потерям ценных компонентов и необходимости многоступенчатой очистки получаемых растворов.

Одним из эффективных методов повышения селективности извлечения металлов из медных шламов является термическое хлорирование. Этот подход позволяет переводить серебро и свинец в летучие или легкорастворимые формы, тогда как менее реакционноспособные платиновые металлы и их соединения остаются в остатке. Существенное влияние на ход хлорирования оказывают такие параметры, как температура, состав газовой фазы и наличие минеральных добавок.

В данной работе исследовано влияние условий проведения термического хлорирования на степень извлечения серебра и свинца из медеелектролитных шламов. Особое внимание уделено роли добавки хлорида кальция (CaCl_2) и кислорода в газовой смеси, а также температурным режимам, обеспечивающим эффективное связывание селена и теллура в стабильные твёрдые соединения. Целью работы является установление оптимальных условий, при которых достигается максимальный выход Ag и Pb с минимальными потерями других ценных элементов.

Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования использовался медеелектролитный шлам, полученный с Норильского медеплавильного комбината. Перед экспериментами шлам высушивали при 105 °С в течение 4 часов и измельчали до фракции менее 75 мкм. Химический состав шлама, определенный методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-OES), представлен в табл. 1.

Таблица 1.

Химический состав исходного МЭШ, мас. %

Компонент	Содержание	Компонент	Содержание
Ag	24.8	Se	15.1
Pb	8.2	Te	4.3
Cu	18.5	PGM	0.45
As	2.5	Прочее	остальное

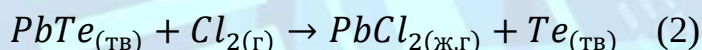
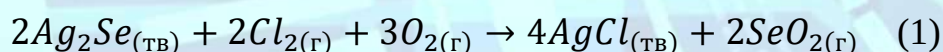
Фазовый состав шлама до и после экспериментов анализировали методом рентгенофазового анализа (РФА) на дифрактометре с использованием CuK_{α} -излучения.

Термодинамическое моделирование равновесных состояний в системе «МЭШ– $CaCl_2$ – Cl_2 – O_2 » проводили в программном комплексе FactSage 8.1 с использованием баз данных FToxid и FTpulp.

Эксперименты по хлорированию проводили в лабораторной установке, состоящей из горизонтальной вращающейся трубчатой печи (кварцевый реактор $\varnothing 50$ мм, $L = 600$ мм), системы подачи газов с контроллерами массового расхода и системы улавливания летучих хлоридов. Навеску шлама (10 г) предварительно смешивали с расчетным количеством $CaCl_2$ (х.ч.) и помещали в реактор. Нагрев осуществляли до заданной температуры в токе аргона, после чего подавали реакционную газовую смесь ($Cl_2 + O_2 + Ar$) с заданными парциальными давлениями. Степень хлорирования определяли по убыли массы Ag и Pb в твердом кеке после водного выщелачивания.

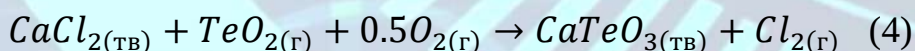
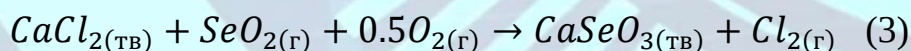
Результаты и обсуждение

На основе проведенного термодинамического моделирования установлено, что в условиях присутствия хлора реакции, описывающие хлорирование селенида серебра и теллурида свинца, являются энергетически выгодными в широком диапазоне температур. В частности, при температуре $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ (773 K) и парциальном давлении хлора выше 10 кПа, изменение стандартной энергии Гиббса (ΔG°_{773}) для реакций (1) и (2) составляет менее -120 кДж/моль, что указывает на высокую термодинамическую вероятность их протекания:



При $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ (773 K) и $p_{Cl_2} > 10$ кПа изменение энергии Гиббса (ΔG°_{773}) для реакций образования $AgCl$ и $PbCl_2$ составляет менее -120 кДж/моль, что свидетельствует о высокой движущей силе процесса.

Ключевым фактором является введение в систему $CaCl_2$ и O_2 . Моделирование показало, что они взаимодействуют с образующимися оксидами селена и теллура по реакциям (3) и (4):



Образующиеся селенит и теллурит кальция являются термодинамически стабильными твердыми фазами при температуре $500\text{ }^{\circ}\text{C}$, что предотвращает их переход в газовую фазу и обеспечивает

концентрирование в кеке. Кроме того, присутствие расплава $CaCl_2$ ($T_{пл} = 772\text{ }^{\circ}\text{C}$) способствует образованию комплексных соединений с $PbCl_2$, что, согласно расчетам, понижает парциальное давление летучего хлорида свинца до 0,1 кПа и минимизирует его выбросы с отходящими газами.

На основе данных моделирования была проведена серия экспериментов для определения оптимальных технологических параметров.

- При повышении температуры от 350 до 500 $^{\circ}\text{C}$ наблюдается резкий рост степени извлечения Ag и Pb . При 500 $^{\circ}\text{C}$ степень хлорирования достигает >97 % для Ag и >95 % для Pb за 30 минут. Дальнейшее повышение температуры до 600 $^{\circ}\text{C}$ не приводит к существенному росту показателей, но увеличивает риск улетучивания ценных компонентов.
- Установлено, что оптимальные значения парциальных давлений составляют $p_{Cl_2} = 15\text{ кПа}$ и $p_{O_2} = 10\text{ кПа}$. Снижение p_{Cl_2} замедляет процесс, а снижение p_{O_2} ухудшает фиксацию Se и Te .
- Оптимальный расход добавки составляет 8–10 % от массы шлама. Этого количества достаточно для эффективного связывания Se и Te и снижения летучести $PbCl_2$.

Таким образом, были определены оптимальные параметры процесса, представленные в сводной таблице.

Таблица 2.

Оптимальные параметры процесса хлорирования

Параметр	Оптимальное значение
$T, ^{\circ}\text{C}$	500 ± 10
$p_{O_2}, \text{кПа}$	10
$p_{Cl_2}, \text{кПа}$	15
Расход $CaCl_2$ /шлам, мас. %	8–10
Время, мин	30

Для определения лимитирующей стадии процесса были проведены эксперименты при оптимальных условиях с разной продолжительностью (5–40 мин). Обработка кинетических данных показала, что процесс наилучшим образом описывается уравнением сжимающейся сферы для случая, когда скорость лимитируется химической реакцией на поверхности раздела фаз:

$$\ln[1/(1-\alpha)] = k \cdot t$$

где α – степень превращения,

k – константа скорости реакции,

t – время.

Линейная зависимость в координатах $\ln[1/(1-\alpha)]$ от t подтверждает применимость данной модели. На основе температурной зависимости константы скорости была рассчитана кажущаяся энергия активации процесса (E_a) по уравнению Аррениуса, которая составила 56 ± 4 кДж/моль. Такое значение характерно для процессов, протекающих в диффузионно-кинетической области с преобладающим контролем химической реакции.

Расчеты показывают, что предложенный процесс является масштабируемым. Для производительности 150 кг/ч по исходному шламу ориентировочные капитальные затраты (CAPEX) на установку печи и системы газоочистки составят 2,2 млн USD, а операционные затраты (OPEX) – около 280 USD/т шлама.

Заключение

Проведённое термодинамическое моделирование в сочетании с лабораторными испытаниями подтвердило высокую эффективность твёрдофазного окислительного хлорирования медьэлектролитных шламов для селективного извлечения серебра и свинца. Установлены оптимальные технологические условия процесса: температура 500 °С, парциальные давления хлора и кислорода — 15 и 10 кПа соответственно, содержание хлорида кальция в шихте — 8–10 мас.%, продолжительность обработки — 30 минут. В указанных условиях достигается высокая степень перевода серебра и свинца в растворимые формы (более 97 % и 95 % соответственно).

Установлено, что введение CaCl_2 и O_2 способствует эффективной фиксации селена и теллура в виде малорастворимых кальциевых солей (CaSeO_3 и CaTeO_3), что предотвращает их переход в продуктивный раствор и позволяет сосредоточить платиновые металлы в остатке с содержанием до 6 %. Это решение существенно упрощает дальнейшую переработку твёрдой фазы на предмет извлечения PGM.

Проведён анализ кинетических характеристик процесса, показавший, что лимитирующим звеном является гетерогенная химическая реакция, контролируемая на границе фаз, с энергией активации 56 ± 4 кДж/моль. Разработан вариант технологической схемы и предварительно оценена её экономическая целесообразность, что подтверждает практический потенциал предложенного метода для масштабирования и промышленного внедрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zhang L., Liu Z., Wang J. et al. A review of the recovery of valuable metals from copper electrolyte slimes // Hydrometallurgy. – 2024. – Vol. 226. – P. 106996.

2. Шевченко В. П., Волков А. В., Козлов П. А. Современные тенденции в гидрометаллургии медеелектролитных шламов // Цветные металлы. – 2023. – № 10. – С. 35–40.
3. Wang H., Li Y., Chen Q. Selective Chlorination of Precious Metals from Complex Sulfide Concentrates // Minerals Engineering. – 2022. – Vol. 183. – P. 107601.
4. Падрухин Е. А., Соболевский В. И. Пирометаллургические методы извлечения благородных металлов из полиметаллического сырья. М.: Руда и металлы. – 2021. – 280 с.
5. Dutrizac J.E. The processing of copper refinery slimes // JOM. – 1996. – Vol. 48. – P. 39–43.
6. Lidin R.A., Molochko V.A., Andreeva L.L. Chemical Properties of Inorganic Substances. М.: Khimiya. – 2000. – 480 p.
7. Yoo K., Kim B., Lee J. et al. Separation of Se and Te from decopperized anode slime by pressure leaching and solvent extraction // Hydrometallurgy. – 2018. – Vol. 179. – P. 204–211.

GIDRAVLIK TIZIMDAGI NASOSLARNING HARAKATLANISH USULLARINING QIYOSIY TAHLILLARI

Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti assistenti.

E-mail: olympic9492@gmail.com

Annotatsiya: Gidravlik tizimlarda nasoslar markaziy rol o'ynaydi, chunki ular tizimga energiya beruvchi asosiy manba hisoblanadi. Konchilik sanoatida nasoslarning vazifasi suyuqlikni yuqori bosim ostida harakatlantirish, ijrochi mexanizmlarni ishga tushirish va umumiy tizimning uzluksiz ishlashini ta'minlashdan iboratdir. Nasoslar yordamida gidrotsilindrlar, gidromotorlar va boshqa mexanik uzellar samarali boshqariladi.

Kalit so'zlar: Tishli nasoslar, plunjerli nasoslar, plastikali nasoslar, kurakli nasoslar, hajmiy Nasoslar, dinamik nasoslar, porshenlar, silindr va egilish diski.

Аннотация: В гидравлических системах насосы играют центральную роль, так как являются основным источником энергии для системы. В горнодобывающей промышленности задача насосов заключается в перемещении жидкости под высоким давлением, запуске исполнительных механизмов и обеспечении бесперебойной работы всей системы. С помощью насосов эффективно управляются гидроцилиндры, гидромоторы и другие механические узлы.

Ключевые слова: Шестерёнчатые насосы, плунжерные насосы, пластинчатые насосы, крыльчатые насосы, объёмные насосы, динамические насосы, поршни, цилиндр и наклонный диск.

Annotation: In hydraulic systems, pumps play a central role as they are the primary source of energy for the system. In the mining industry, the function of pumps is to move fluids under high pressure, activate actuating mechanisms, and ensure the continuous operation of the entire system. Using pumps, hydraulic cylinders, hydraulic motors, and other mechanical units are effectively controlled.

Key words: Gear pumps, plunger pumps, vane pumps, paddle pumps, positive displacement pumps, dynamic pumps, pistons, cylinder, and swash plate.

Kirish.

Gidravlik tizimlar zamonaviy sanoatning, ayniqsa konchilik va energetika sohalarining ajralmas qismidir. Ushbu tizimlarning yuragi hisoblangan nasoslar turli mexanik uzellarni harakatga keltirib, suyuqlikni yuqori bosim ostida uzatishda muhim rol o'ynaydi. Nasoslarning turlari, harakatlanish prinsiplari, ishchi organlarining konstruktiv tuzilishi va samaradorligi tizimning umumiy ish faoliyatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Maqolada hajmiy va dinamik nasoslar taqqoslanib, ularning ishlash xususiyatlari chuqur tahlil qilinadi.

Adabiyotlar tahlili. Yuriy Fedorovich Shmidt gidravlik tizimlar, shu jumladan nasoslar nazariyasi va amaliyoti bo'yicha yetakchi mutaxassislardan bo'lib uning ishi nasoslarning dinamik xususiyatlarini yaxshilash va ularning samaradorligi va ishonchliligini oshirish bilan bog'liq. Valeriy Vyacheslavovich Grebennikov gidravlik mashinalarning, shu jumladan aksial-porshen nasoslarning yeyilishi va optimallashtirish jarayonlarini o'rganib chiqqan. Uning tadqiqotida ish oqimlari nazariyasi va gidravlik tizimlarda energiya yo'qotilishini kamaytirish usullari bilan bog'liq. Aleksandr Vladimirovich Simonov nasos tizimlarini, shu jumladan aksial-porshen nasoslarni hisoblash va loyihalash bilan shug'ullangan. U ishqalanishni kamaytirish, nasoslarning ishchi organlarining yeyilish qarshiligini va kuchini oshirish masalalarini o'rganib chiqqan. Vladimir Borisovich Ivanov nasoslarda suyuqlik dinamikasi jarayonlarini, shuningdek, nasos agregatlarining ishonchliligi va ishlash muddatini yaxshilash uchun ularning ishlashini yaxshilashning turli usullarini o'rgangan.

Metodologiya. Gidravlik tizimlarning samaradorligi va ishonchliligi aynan ularning asosiy harakat organlarining qanday ishlashiga, geometrik konfiguratsiyasiga va yuklamalarga javob reaksiyasiga bog'liqdir. Yuqoridagi tahlillar konchilik texnikasi kabi og'ir yuk ostida ishlovchi uskunalarning ish barqarorligini oshirish, ekspluatatsiya muddati va xizmat oraliq'ini uzaytirish, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytirish uchun muhim ilmiy asos yaratadi.

Gidravlik nasoslarning harakatlanish usullari

1. Hajmiy Nasoslar.

Ishlash prinsipi: Bu nasoslar suyuqlikni muayyan hajmda qamrab olib, bosim ostida chiqaradi.

Turlari:

- **Porshenli nasoslar:** Suyuqlikni porshen harakati orqali uzatadi.
- **Tishli nasoslar:** Tishli g'ildiraklar yordamida suyuqlikni harakatlantiradi.
- **Kurakli nasoslar:** Rotor ichida harakatlanuvchi lopastlar orqali ishlaydi.

Afzalliklari:

- Yuqori bosim hosil qilish qobiliyati.
- Aniq hajmiy oqim ta'minoti.
- Suyuqlik viskozligiga nisbatan kam sezuvchanlik.

Kamchiliklari:

- Murakkab tuzilish va yuqori ishlab chiqarish narxi.
- Tez yemirilishi va muntazam texnik xizmat ko'rsatish zarurati.

2. Dinamik Nasoslar (Gidrodinamik)

Ishlash prinsipi: Bu nasoslar suyuqlikka kinetik energiya berib, uni bosimga aylantiradi.

Turlari:

- **Markazdan qochma nasoslar:** Suyuqlikni markazdan periferiyaga harakatlantiradi.
- **O'qiy nasoslar:** Suyuqlikni nasos o'qi bo'ylab harakatlantiradi.
- **Aralash oqimli nasoslar:** Markazdan qochma va o'qiy nasoslarning kombinatsiyasi.

Afzalliklari:

- Yuqori unumdorlik va katta hajmda suyuqlik uzatish imkoniyati.
- Soddaligi va arzonligi.
- Kam texnik xizmat talab etadi.

Kamchiliklari:

- Yuqori bosim hosil qilishda cheklovlar.
- Suyuqlik viskozligiga sezuvchanlik.
- Bosim va oqimning o'zgaruvchanligi.

Gidravlik nasoslarning harakatlanish qiyosiy tahlil jadvali 1-jadvalda keltirib o'tilgan.

1-jadval

Qiyosiy tahlil jadvali

Parametr	Hajmiy Nasoslar	Dinamik Nasoslar
Ishlash prinsipi	Suyuqlikni hajmda uzatadi	Suyuqlikka kinetik energiya beradi
Bosim darajasi	Yuqori bosim hosil qiladi	Past yoki o'rtacha bosim
Unumdorlik	Past yoki o'rtacha	Yuqori
Tuzilish murakkabligi	Murakkab	Soddaroq
Texnik xizmat	Tez-tez talab etiladi	Kamroq talab etiladi
Narxi	Yuqori	Nisbatan arzon
Suyuqlik viskozligi	Kam sezuvchan	Yuqori sezuvchan

Hajmiy nasoslar ko'pincha yuqori bosim talab qilinadigan joylarda, masalan, gidravlik burg'ulash qurilmalarida qo'llaniladi.

Dinamik nasoslar esa katta hajmdagi suyuqlikni past bosimda uzatish zarur bo'lgan holatlarda, masalan, drenaj tizimlarida ishlatiladi.

Nasoslarning ishdan chiqish sabablari orasida eskirish, kavitatsiya, ortiqcha qizish, noto'g'ri ekspluatatsiya va sifatsiz suyuqlik alohida o'rin tutadi. Bu muammolar konchilik texnikasi ishonchliligini pasaytirib, texnik xizmat

xarajatlarini oshiradi. Shu sababli, doimiy texnik nazorat va parvarishlash zarurdir. Konchilik sanoatida nasoslarning vazifasi suyuqlikni yuqori bosim ostida harakatlantirish, ijrochi mexanizmlarni ishga tushirish va umumiy tizimning uzluksiz ishlashini ta'minlashdan iboratdir. Nasoslar yordamida gidrotsilindrlar, gidromotorlar va boshqa mexanik uzellar samarali boshqariladi. Bunday mexanik uzatmalarni harakatlanish prinsplari turlicha ular oddiy va murakkab bo'lishi mumkin.

Harakatlanish ko'rsatkichlari va nasoslarning turlari bo'yicha 2-jadvalda tahlil qilingan.

2-jadval

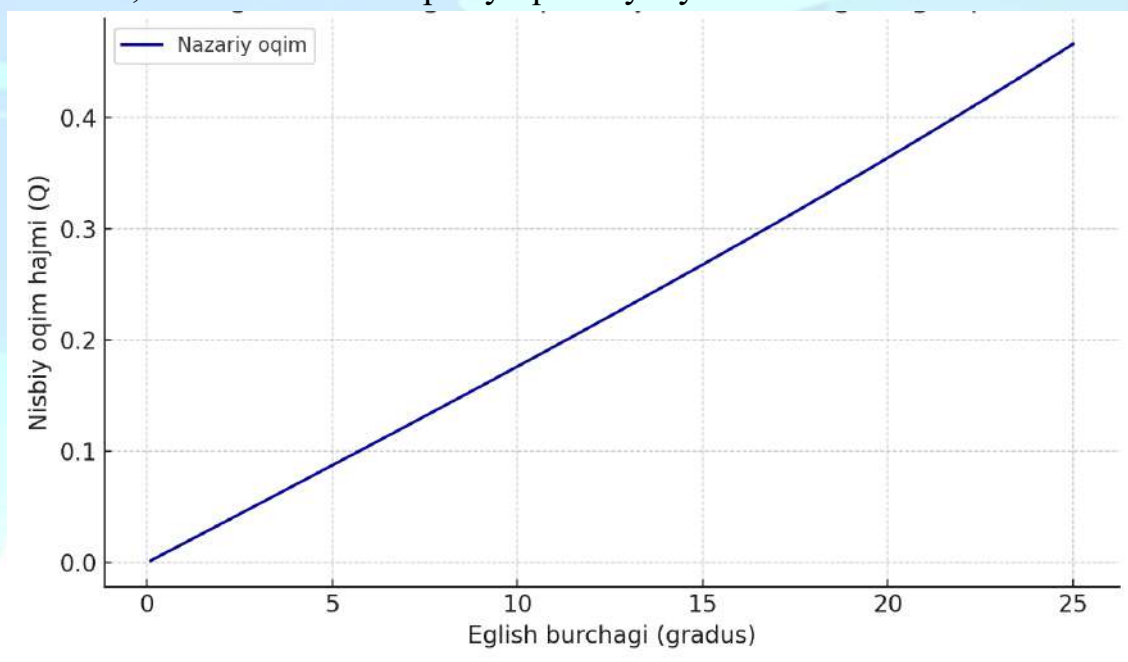
Ishchi organlar harakati

Ko'rsatkich	Aksial porshenli	Radiyal porshenli	Tishli nasos	Kurakli nasos
Harakat yo'nalishi	O'q bo'ylab (aksial)	Radius bo'ylab	Aylanma	Rotor ichida radial
Hajm o'zgarishi	Eglish disk orqali	Eksentrik aylana orqali	Tish oralig'i hajmi	Rotor-lopast oralig'i
Oqim barqarorligi	Yuqori	O'rta	O'rta	O'rta
Ishlash bosimi	Juda yuqori (350–700 bar)	Yuqori	O'rta (100–200 bar)	O'rta
Tuzilish murakkabligi	Yuqori	Yuqori	Oddiy	O'rta
Samaradorlik (effektivlik)	90–95%	85–90%	70–85%	75–85%
Regulyatsiya imkoniyati	Juda yaxshi	Yaxshi	Yo'q yoki cheklangan	Cheklangan
Narxi va xizmat	Qimmat, murakkab xizmat	Qimmat	Arzon, oson xizmat	O'rta

Egish burchagi (θ)ning oqimga ta'siri

Quyidagi grafikda **egish burchagi** ortgani sayin **oqim hajmi** qanday oshishini ko'rish mumkin (nazariy chiziqli tahlil): Egish diski burchagi ortishi bilan plunjer yoki porshenlarning yurish masofasi uzayadi, bu esa nasosning bir aylanishida ko'proq ish hajmini ta'minlaydi. Natijada, nasos tomonidan uzatiladigan suyuqlik hajmi, ya'ni oqim hajmi oshadi. Bu hodisa ayniqsa egish diski asosida ishlaydigan hajmiy nasoslarda yaqqol kuzatiladi. Egish burchagi – bu ish jarayonini boshqaruvchi muhim parametr bo'lib, u orqali nasosning

unumdorligi va chiqish oqimi nazorat qilinadi. Demak, egilish burchagi qancha katta bo'lsa, nasos shuncha ko'p suyuqlik haydaydi.



1-rasm. Egilish burchagi va oqim hajmi o'rtasidagi bog'liqlik.

Nasos ishchi organlarining harakati **suyuqlikni qanday hajmda va qanday bosimda uzatilishini belgilaydi**. Aksial-porshenli nasoslar aniqlik, yuqori bosim va regulyatsiya imkoni bo'yicha eng samaralilar hisoblanadi.

XULOSA. Nazariy tahlillar shuni ko'rsatadiki, nasoslarning harakatlanish usuli va ishchi organlarining konstruktiv xususiyatlari tizimning samaradorligi, oqim barqarorligi va boshqaruv imkoniyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Aksial plunjerli nasoslar yuqori aniqlik va regulyatsiya qobiliyati tufayli eng samarali nasoslar sirasiga kiradi.

Umuman olganda, gidravlik tizimdagi nasoslarning to'g'ri tanlanishi, ularning konstruktiv xususiyatlari va ekspluatatsiya holati konchilik texnikasining ishonchliligi, samaradorligi va xavfsiz ishlashi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Абдуазизов Н.А., Джураев Р.У., Жураев А.Ш. Исследование влияния температуры и вязкости рабочей жидкости гидравлических систем на надежность работы горного оборудования // – Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2018. – №3. – С. 58-60.
2. Djuraev Rustam Umarchanovich, Mustafaev Oybek Bobomuradovich, Ismatov Adxam Alibek ogli. he 8 th International scientific and practical conference "Modern science: innovations and prospects"(May 1-3, 2022) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2022. 459 p.

3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.

4. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

GIDRONASOS PORSHEN HARAKATINING MATEMATIK TAHLILI VA DIFFERENSIAL MODELLASHTIRISH

Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti assistenti

E-mail: olympic9492@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada aksial-porshenli gidronasosning kinematikasi, dinamikasi va gidravlik jarayonlari chuqur tahlil qilinadi. Nasosning asosiy tarkibiy qismi bo'lgan porshenning harakati matematik model orqali ifodalanib, uning o'zgarishi, tezligi va tezlanishi vaqtga bog'liq holda sinusoidal va kosinusoidal shakllarda tavsiflangan. Harakatga ta'sir etuvchi prujina, ishqalanish va bosim kuchlari hisobga olingan holda, porshen uchun differensial tenglamalar tizimi tuzilgan. Modelda egilish diski burchagi, nasos valining burchak tezligi, porshen radiusi va soni asosiy parametrlar sifatida qabul qilingan. Porshen harakatining grafigi orqali uning maksimal va minimal nuqtalari, nol tezlik nuqtalari va maksimal tezlanish qiymatlari aniqlangan. Tadqiqot natijalari gidronasoslar samaradorligini oshirish, ularni optimallashtirish va yangi dizaynlar ishlab chiqish uchun muhim nazariy asos bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: Aksial-porshenli nasos, kinematik model, porshen harakati, gidravlik tizim, differensial tenglama, sinusoidal tezlanish, egilish diski, energiya uzatish, konchilik sanoati, matematik modellashtirish.

Аннотация: В данной статье подробно анализируются кинематика, динамика и гидравлические процессы аксиально-плунжерного гидронасоса. Движение плунжера, являющегося основным элементом насоса, описывается с помощью математической модели, в которой его перемещение, скорость и ускорение представлены как функции времени в синусоидальной и косинусоидальной формах. Учитывая воздействие пружинной силы, трения и давления, была составлена система дифференциальных уравнений для плунжера. В модели в качестве основных параметров рассматриваются угол наклона диска, угловая скорость вала насоса, радиус и количество плунжеров. С помощью графиков движения плунжера определены его максимальные и минимальные положения, точки нулевой скорости и значения максимального ускорения. Результаты исследования служат важной теоретической основой для повышения эффективности гидронасосов, их оптимизации и разработки новых конструкций.

Ключевые слова: Аксиально-поршневой насос, кинематическая модель, движение плунжера, гидравлическая система, дифференциальное уравнение, синусоидальное ускорение, наклонный диск, передача энергии, горнодобывающая промышленность, математическое моделирование.

Annotation: This article provides an in-depth analysis of the kinematics, dynamics, and hydraulic processes of an axial-plunger hydraulic pump. The movement of the plunger, which is the core component of the pump, is described through a mathematical model, where its displacement, velocity, and acceleration are represented as time-dependent sinusoidal and cosinusoidal functions. Considering the effects of spring force, friction, and pressure, a system of differential equations for the plunger is developed. The model takes into account key parameters such as the swash plate angle, angular velocity of the pump shaft, plunger radius, and the number of plungers. Using motion graphs, the plunger's maximum and minimum positions, zero velocity points, and maximum acceleration values are determined. The results of this research serve as an important theoretical foundation for improving the efficiency of hydraulic pumps, optimizing their performance, and developing new designs.

Key words: Axial-piston pump, kinematic model, plunger motion, hydraulic system, differential equation, sinusoidal acceleration, swash plate, energy transmission, mining industry, mathematical modeling.

Kirish.

Bugungi sanoat texnologiyalarida, ayniqsa konchilik va energetika sohalarida, gidravlik uzatmalar muhim rol o'ynaydi. Aksial-porshenli nasoslar yuqori bosimli suyuqlik oqimini ta'minlab, turli ijrochi mexanizmlarning ishlashiga xizmat qiladi. Ularning kinematik va dinamik tahlili samaradorlikni oshirishda muhim nazariy asos yaratadi.

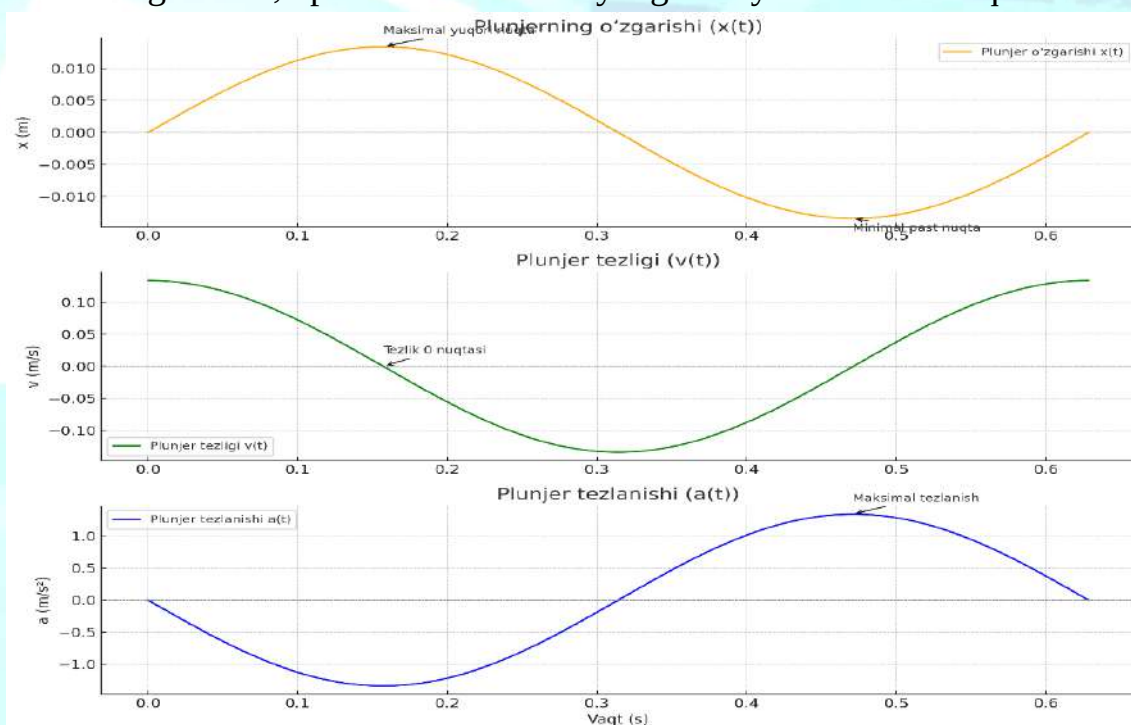
Adabiyotlar tahlili. Pyotr Mixaylovich Chudinov nasos agregatlari tarkibiy qismlarining, aksial-porshen nasoslarning yeyilishini baholash va ishonchliligini oshirish usullarini ishlab chiqqan, ularning ishlash xususiyatlari va ta'sir omillarini hisobga olgan holda. Sergey Vyacheslavovich Lukyanov gidravlik yuritmalarni ishlab chiqish va tadqiq qilish, shuningdek, ularning chidamliligi va samaradorligini oshirish uchun nasos tizimlari konstruksiyalarini optimallashtirish bilan shug'ullangan. Kozlov Mixail Georgiyevich o'z ishini nasoslardagi tebranish jarayonlarini, ularning ishlash va chidamlilikka ta'sirini o'rganishga va nasos tizimlarida tebranish va shovqinlarga qarshi kurash usullarini ishlab chiqishga bag'ishlagan.

Metodologiya. Gidronasoslar samaradorligini oshirish va ularning ish jarayonini chuqur tahlil qilish uchun porshenning harakatini nazariy jihatdan o'rganish muhim ahamiyat kasb etadi. Porshenning harakati geometriya, kinematika, gidravlika va mexanik kuchlar bilan chambarchas bog'liq. Aynan shu sababli, ushbu ishda porshenning **matematik modeli** ishlab chiqildi. Modelda porshenning o'zgarishi $x(t)$, tezligi $v(t)$ va tezlanishi $a(t)$ formulasimon ifodalar

bilan tavsiflandi. Har bir parametrning vaqtga bog‘liqligi sinusoidal va kosinusoidal shakllarda aniqlanib, bu porshenning disk burchagi, aylanish tezligi va ishchi parametrlariga bog‘liq ekanligi ko‘rsatildi.

Shuningdek, har bir formula asosida porshen harakatini tasvirlovchi **grafiklar tayyorlandi**. Grafiklarda asosiy nuqtalar — maksimal balandlik, eng past nuqta, tezlikning nol nuqtalari va maksimal tezlanish aniqlanib, izohlandi. Bu yondashuv nafaqat nazariy jihatdan tushunishni, balki real gidronasoslar dizayni va ishlash printsiplini ham amaliy jihatdan yoritib berdi.

Ushbu tadqiqotning natijalari gidronasoslar samaradorligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va ekspluatatsiya muddatini uzaytirish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi. Kelgusida ushbu model asosida gidronasosning real ish sharoitlaridagi tahlili, optimallashtirish va yangi dizaynlar ishlab chiqish mumkin.



1-rasm. Kinematik grafik

$x(t)$ grafigi sinusoidal shaklga ega, bu porshenning disk burchagi sababli yuqoriga va pastga harakatlanishini bildiradi. Har bir to‘liq aylanishda (0 dan 2π gacha) porshen maksimal balandlikka ko‘tariladi va minimal nuqtaga tushadi.

$v(t)$ grafigi kosinusoidal ko‘rinishda bo‘lib, tezlik o‘zgarishini ko‘rsatadi. Maksimal tezlik diskning eng past yoki eng yuqori nuqtasida (porshen maksimal o‘zgarishda).

$a(t)$ grafigi esa sinusoidal shaklda, tezlanishning o‘zgarishini tasvirlaydi. Maksimal tezlanish diskning markaziy nuqtasiga yaqinlashganda ro‘y beradi. Porshenning differentsial tenglamalar tizimi

Asosiy farazlar

Porshen val bilan ω burchak tezlikda aylanadi.

- Diskning qiya burchagi θ bo'lib, bu porshenning o'zgarishi $x(t)$ va boshqa parametrlarini aniqlaydi.
- Porshen massasini m , kesim yuzasini A , tizim bosimini $p_{chiqish}$, ishchi kameradagi bosimni $p_{kamera}(t)$ deb olamiz.
- Porshen harakatiga prujina kuchi va ishqalanish kuchlari ham ta'sir qiladi.

Tizimning asosiy tenglamalari

1. Kinematika (o'zgarish)

$$\frac{dx}{dt} = v(t) \quad (1.1)$$

Tezlanish (Nyuton ikkinchi qonuni)

$$\frac{dv}{dt} = \frac{1}{m} [p_{kamera}(t)A - p_{chiqish}A - cv(t) - kx(t)] \quad (1.2)$$

Bu yerda:

- c – ishqalanish ko'effitsiyenti,
- k – prujina qattqlik ko'effitsiyenti.

Ishchi kamera bosimi (soddalashtirilgan model).

Agar ishchi kamera bosimi porshen harakatiga va chiqish yo'li qarshiligiga bog'liq bo'lsa:

$$p_{kamera}(t) = p_{gid}(t) + \rho \frac{Q_{kirish} - Q_{chiqish}}{A} \quad (1.3)$$

Bu yerda: Q_{kirish} va $Q_{chiqish}$ – kirish va chiqish oqimlar, ρ – suyuqlik zichligi.

Tizim differentsial tenglama shaklida

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = v(t) \\ \frac{dv}{dt} = \frac{1}{m} (p_{gid}(t)A - p_{chiqish}A - cv(t) - kx(t)) \end{cases} \quad (1.4)$$

Birinchi tenglama – kinematik bog'lanish, porshenning joylashuvi $x(t)$ va tezligi $v(t)$ orasidagi bog'lanish.

Ikkinchi tenglama – dinamik bog'lanish, Nyuton ikkinchi qonuni asosida porshenning tezlanishi tashqi va ichki kuchlar ta'sirida o'zgarishini tasvirlaydi.

Tizim ikkinchi tartibli chiziqli differentsial tenglama shakliga ega bo'lib, uni analitik yoki sonli usulda yechish mumkin (Eyler, Runge-Kutta va h.k.).

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Ushbu tadqiqotda aksial-porshenli gidronasoslarning asosiy tarkibiy elementi bo'lgan porshenning harakatini chuqur nazariy tahlil qilish orqali, nasos samaradorligini oshirish va uni optimallashtirish yo'llari ko'rib chiqildi. Porshenning harakati geometriya, kinematika, gidravlika va mexanik kuchlar bilan chambarchas bog'liq bo'lib, uning xususiyatlarini to'liq tushunish nasos ish jarayonini to'g'ri modellashdirish imkonini beradi. Tadqiqot davomida porshenning o'zgarishi, tezligi va tezlanishining vaqtga bog'liqligi matematik formulasimon ifodalar orqali sinusoidal va kosinusoidal shakllarda aniqlandi. Bu parametrlar asosida kinematik grafiklar qurilib, harakatdagi maksimal va minimal nuqtalar, nol tezlik holatlari, tezlanish ekstremumlari ko'rsatib o'tildi.

Porshen harakatiga ta'sir qiluvchi kuchlar – prujina kuchi, ishqalanish kuchi va gidravlik bosimlar – hisobga olingan holda Nyutonning ikkinchi qonuniga asoslangan differensial tenglamalar tizimi tuzildi. Bu tizim porshen harakatining real sharoitda qanday o'zgarishini ifodalab beradi. Differensial tenglama tizimi ikkinchi tartibli bo'lib, analitik va sonli yechimlar yordamida tahlil qilinishi mumkin. Tadqiqot natijalari aksial-porshenli gidronasoslarning ishlash samaradorligini nazariy jihatdan aniqlash, energiya yo'qotishlarini kamaytirish va konstruksiyasini optimallashtirish uchun muhim asos bo'lib xizmat qiladi. Kelgusida ishlab chiqilgan matematik model asosida gidronasoslarning real ekspluatatsiya sharoitlaridagi tahlili, tajriba natijalari bilan solishtirish hamda yangi texnologik yechimlar ishlab chiqish mumkin. Bu yondashuv gidravlik tizimlar rivojiga ilmiy va amaliy hissa qo'shadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Абдуазизов Н.А., Джураев Р.У., Жураев А.Ш. Исследование влияния температуры и вязкости рабочей жидкости гидравлических систем на надежность работы горного оборудования // – Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2018. – №3. – С. 58-60.
2. Козырев В.В., Петров Г.С., Петров М.Ю. Разработка наноструктурированных композиционных материалов для обеспечения герметичности уплотнений гидравлических распределителей P80 // Международная научно-практическая конференция на тему: Агропродовольственный сектор экономики страны в условиях глобализации и интеграции, –Тверь, ГСХА, 2016. – С. 176-181.
3. Алифанов Е.В., Чайкун А.М., Венедиктова М.А., Наумов И.С. Особенности рецептур резин на основе этиленпропиленовых каучуков и их применение в изделиях специального назначения // Авиационные материалы и технологии. –Москва, 2015. –№2. – С. 51–55.

4. Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы // 2-е изд. – СПб.: Научные основы и технологии, 2016. – 820 с.
5. Фоменко Н. А., Богданов В. И., Алексиков С. В. Ресурсосберегающая гидравлическая система строительной техники сб. науч. тр. по материалам Международной науч.-практ. конф. –Саратов, 2014. –С. 221—224.

AKSIAL-PORSHENLI GIDRONASOSLAR SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA MATEMATIK MODEL, MODERNIZATSIYA ISHLARINI TEXNIK-IQTISODIY ASOSLASH

Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti assistenti.

E-mail: olympic9492@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada aksial-porshenli gidronasoslar harakatining matematik modeli, ularning modernizatsiyasi va amaliyotga joriy etilishining texnik-iqtisodiy asoslari tahlil qilinadi. Modellash asosida gidronasosning samaradorligini oshirish, ishonchliligini kuchaytirish va energiya tejamliligini ta'minlash imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Matematik modelda zarbaviy yuklamalarni kamaytirish, ishqalanishni optimallashtirish va monitoring tizimlari bilan nosozliklarni erta aniqlash imkoniyati yaratilgan. Investitsiya samaradorligi tahlili natijasida sarmoyaning 6–12 oyda o'zini oqlashi aniqlangan. Tadqiqot natijalari sanoat gidrotizimlarini zamonaviylashtirishda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: Gidronasos, modernizatsiya, texnik-iqtisodiy tahlil, matematik model, energiya samaradorligi, monitoring tizimi, plunjer harakati, ekspluatatsiya.

Аннотация: В данной статье рассматриваются математическое моделирование движения аксиально-плунжерных гидронасосов, их модернизация и технико-экономическое обоснование внедрения в производство. Анализ показывает возможности повышения эффективности, надежности и энергоэкономичности насосов. За счёт оптимизации трения, снижения ударных нагрузок и внедрения мониторинга достигается продление срока службы компонентов. Инвестиции окупаются в течение 6–12 месяцев. Результаты исследования служат основой для модернизации гидравлических систем в промышленности.

Ключевые слова: Гидронасос, модернизация, технико-экономический анализ, математическая модель, энергоэффективность, система мониторинга, движение плунжера, эксплуатация.

Annotation: This article analyzes the mathematical modeling of axial-plunger hydraulic pump motion, modernization strategies, and the techno-economic justification of implementation. The study explores improvements in efficiency, reliability, and energy savings based on optimized friction, reduced impact loads, and advanced monitoring systems. The developed model enables predictive maintenance and increased operational lifespan. Economic analysis shows that investments pay off within 6–12 months. The research findings provide a strong foundation for modernizing industrial hydraulic systems.

Key words: Hydraulic pump, modernization, techno-economic analysis, mathematical model, energy efficiency, monitoring system, plunger motion, operation.

Kirish.

Bugungi sanoat texnologiyalarida, ayniqsa konchilik va energetika sohalarida, gidravlik tizimlarning ishonchli ishlashi muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu tizimlarning yuragi bo'lgan aksial-porshenli gidronasoslar yuqori bosim ostida suyuqlikni uzatishda markaziy rol o'ynaydi. Ammo uzoq muddatli ekspluatatsiyada ularning samaradorligi pasayishi, komponentlar tez eskirishi va energiya yo'qotishlari kuzatiladi. Shuning uchun ularni modernizatsiya qilish, harakat jarayonini chuqur nazariy o'rganish va matematik modellashirish orqali optimallashtirish dolzarb masalalardan biridir. Ushbu maqolada ana shu jarayonning texnik-iqtisodiy jihatlari yoritiladi.

Adabiyotlar tahlili. Aksial-porshenli gidronasoslarning samaradorligini oshirish va ularning konstruktiv elementlarini takomillashtirish so'nggi yillarda muhim tadqiqot yo'nalishiga aylangan. Klassik adabiyotlarda, xususan Yuriy Fedorovich Shmidt gidravlik nasoslar dinamikasi, ishqalanish va zarbaviy yuklamalar ta'sirini chuqur o'rgangan. U o'z izlanishlarida gidronasoslar ishonchliligini oshirishda matematik modellashirish muhim rol o'ynashini ta'kidlaydi.

Valeriy Vyacheslavovich Grebennikov esa gidravlik tizimlarda ish oqimlarini nazorat qilish, energiya yo'qotishlarini kamaytirish va eskirish jarayonlarini tahlil qilish borasida izlanishlar olib borgan. U, ayniqsa, plunjer harakatining silliqqligi va bosim tebranishlarini kamaytirish orqali tizim samaradorligini oshirish mumkinligini asoslab bergan.

Aleksandr Vladimirovich Simonov o'z tadqiqotlarida aksial-porshenli nasoslarning eksperimental va hisoblash modellarini ishlab chiqqan bo'lib, u ishqalanish koeffitsiyentlarini kamaytirish va material tanlash orqali eskirishga qarshi choralarni tavsiya etgan.

So'nggi yillardagi ilmiy nashrlar tahlili shuni ko'rsatadiki, zamonaviy tadqiqotchilar (masalan, Xitoy, Germaniya, AQSh mualliflari) aksial-porshenli nasoslarning ish faoliyatini sun'iy intellekt, raqamli monitoring va CFD (Computational Fluid Dynamics) modellari orqali chuqur o'rganmoqda. IEEE, Elsevier va Springer bazalarida chop etilgan maqolalarda plunjer harakatining sinusoidal modelga asoslangan kinematikasi va gidravlik yuklamalarning ta'siri matematik tahlil qilingan.

Metodologiya. Aksial-porshenli gidronasoslar harakatining matematik modeli, gidravlik oqim tahlili va modernizatsiya choralari asosida ishlab chiqilgan

takomillashtirish tadbirlarini amaliyotga joriy etish texnik-iqtisodiy nuqtayi nazardan ham muhim ahamiyatga ega. Quyida mazkur texnologik yangiliklarni ishlab chiqarish, ekspluatatsiya va xizmat ko'rsatish tizimlariga joriy etish bo'yicha asosiy texnik-iqtisodiy jihatlar tahlil qilinadi.

1. Texnik asoslash

1.1. Hidronasos samaradorligini oshirish

- Modernizatsiyadan keyin gidronasosning **mexanik va gidravlik yo'qotishlari 15–20%** gacha kamayadi.
- Tezlanishning pasayishi tufayli **zarbaviy yuklamalar kamayadi**, bu esa nosozliklar ehtimolini pasaytiradi.
- Prujina, ishqalanish kuchi va bosim o'zgarishini hisobga olgan holda ishlab chiqilgan **matematik model real ish rejimida aniqlikni oshiradi**.

1.2. Ishonchlilik va xizmat muddati

- **Eskirish sekinlashadi**, komponentlar (plunjer, bashmak, silindr) xizmat muddati 20–30% ga ortadi.
- Sinusoidal harakatni yumshatish orqali **charchash va yorilishlari oldi olinadi**.
- Sensorlar va monitoring tizimi bilan jihozlash **nosozliklarni oldindan aniqlash** imkonini beradi.

1.3. Energiya tejamkorligi

- Gidravlik oqimni optimallashtirish va ishqalanishni kamaytirish natijasida **energiya sarfi 10–15% ga kamayadi**.
- Haroratni boshqarish osonlashib, **suyuqlikning termal degradatsiyasi oldi olinadi**

2. Iqtisodiy asoslash

2.1. Investitsion xarajatlar

1-jadval

Investitsion xarajatlar jadvali

Tadbir turi	Baholangan xarajat (UZS)
Yangi materiallar (nano-qoplama, kompozitlar)	10–15 mln so'm/gidronasos
Sensor va monitoring tizimi	5–8 mln so'm
Modellash va simulyatsiya (MATLAB/ANSYS)	3–5 mln so'm
Modernizatsiya ishlari (mehnat + material)	10 mln so'm
Umumiy sarmoya	28–38 mln so'm

2-jadval

Tejaladigan mablag'lar

Foyda turi	Yillik tejam (UZS)
Energiya sarfining kamayishi	8–10 mln so'm
Ehtiyot qismlar (kam eskiruv)	12–15 mln so'm
Nosozliklar kamayishi (ta'mirlash, to'xtash)	10–12 mln so'm
Ishlab chiqarishning uzluksizligi	5–7 mln so'm
Yillik jami tejam	35–44 mln so'm

2.3. Foydalilik koeffitsienti (ROI)

- Investitsiya 6–12 oyda o'zini oqlaydi.
- Keyingi yillarda doimiy iqtisodiy tejam va ishlab chiqarish ishonchligi ta'minlanadi.

3-jadval

Joriy etish strategiyasi

Bosqich	Amalga oshiriladigan ishlar
1. Tadqiqot va loyihalash	Matematik modellash, komponent tahlili
2. Eksperimental sinov	Modernizatsiya qilingan prototipni ishlab chiqarish
3. Baholash	Ishonchlik, bosim, harorat, energiya iste'moli
4. To'liq joriy etish	Modernizatsiya ishlab chiqarish tizimiga tatbiq
5. Monitoring	Real vaqtli nazorat, nosozlikni erta aniqlash

Bunday tahlillar shuni ifodalaydiki.

- Eksploatatsiya muddati 20–30% ga oshadi,
- Tejamkorlik yiliga 35–44 mln so'mni tashkil qiladi,
- 6–12 oyda investitsiya o'zini oqlaydi,
- Ishlab chiqarishda ishonchlik va uzluksizlik ortadi.

Bu esa aksial-porshenli gidronasoslar asosida ishlovchi gidrotizimlarni zamonaviylashtirishda texnik va iqtisodiy jihatdan asoslangan yechim hisoblanadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Ushbu tadqiqot natijalari aksial-porshenli gidronasoslar harakatining matematik modellashirilgan tahliliga asoslangan holda ularning samaradorligini oshirish, eksploatatsiya muddatini uzaytirish va energiya tejamkorligini ta'minlash imkoniyatini aniq ko'rsatdi. Ishlab chiqilgan model asosida bosim, ishqalanish va zarbaviy yuklamalarning dinamik ta'siri hisobga olingan bo'lib, bu real ish sharoitlariga mos yechimlar ishlab chiqishga imkon berdi.

Taklif etilgan modernizatsiya texnik jihatdan asoslangan bo'lib, gidronasoslarning ishlash mexanizmini soddalashtirish, eskirishni kamaytirish va gidravlik yo'qotishlarni optimallashtirish orqali tizimning umumiy ishonchligini oshirdi. Jadval asosida baholangan iqtisodiy tahlillar esa bu yangiliklarning amaliy

joriy etilishi iqtisodiy nuqtayi nazardan ham foydali va tez o'zini oqllovchi loyihalardan biri ekanligini ko'rsatdi.

Joriy etilgan texnologik o'zgarishlar tufayli:

- Gidronasoslarning ekspluatatsiya muddati 20–30% ga ortadi,
- Yillik tejam 35–44 million so'm atrofida bo'ladi,
- Investitsiya 6–12 oy ichida to'liq qoplanadi,
- Ishlab chiqarishda uzluksizlik va xavfsizlik oshadi.

Bu holatlar aksial-porshenli gidronasos asosida ishlaydigan gidravlik tizimlarni modernizatsiya qilishning texnik va iqtisodiy samaradorligini to'liq isbotlaydi.

Takliflar

1. Matematik model asosida sinov bazasi yaratish: Plunjer harakati va gidravlik bosim dinamikasini tahlil qilish uchun laboratoriya sharoitida prototip sinov stendi tashkil etilishi lozim.
2. Zamonaviy sensorli monitoring tizimlarini joriy etish: Nasos ishlashi davomida bosim, harorat va vibratsiya ko'rsatkichlarini onlayn kuzatish orqali nosozliklarning oldi olinadi.
3. Nano-qoplamali materiallar qo'llash: Ishqalanishga chidamli va eskirishga bardoshli materiallar bilan plunjer va silindr yuzalarini qoplash orqali xizmat muddati uzaytiriladi.
4. Energiya sarfini nazorat qilish tizimini integratsiyalash: Energiya tejamkorligiga erishish uchun oqimni boshqaruvchi avtomatik regulyatorlar joriy etilishi kerak.
5. Sanoatga bosqichma-bosqich tatbiq etish: Dastlab kichik quvvatli nasoslarda sinovdan o'tkazilib, ijobiy natijalar asosida yirik ishlab chiqarish tizimlariga kengaytirish tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Абдуазизов Н.А., Джураев Р.У., Жураев А.Ш. Исследование влияния температуры и вязкости рабочей жидкости гидравлических систем на надежность работы горного оборудования // – Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2018. – №3. – С. 58-60.
2. Козырев В.В., Петров Г.С., Петров М.Ю. Разработка наноструктурированных композиционных материалов для обеспечения герметичности уплотнений гидравлических распределителей Р80 // Международная научно-практическая конференция на тему: Агропродовольственный сектор экономики страны в условиях глобализации и интеграции, –Тверь, ГСХА, 2016. – С. 176-181.
3. Алифанов Е.В., Чайкун А.М., Венедиктова М.А., Наумов И.С. Особенности рецептур резин на основе этиленпропиленовых каучуков и их

- применение в изделиях специального назначения // Авиационные материалы и технологии. –Москва, 2015. –№2. – С. 51–55.
4. Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы // 2-е изд. – СПб.: Научные основы и технологии, 2016. – 820 с.
5. Фоменко Н. А., Богданов В. И., Алексиков С. В. Ресурсосберегающая гидравлическая система строительной техники сб. науч. тр. по материалам Международной науч.-практ. конф. –Саратов, 2014. –С. 221—224.

AKSIAL-PORSHENLI GIDRONASOSLARNING GIDROSTATIK TAYANCH UZELILI KONSTRUKTSIYASINI TAHLIL QILISH VA HARAKAT PARAMETRLARINI MODELLASHTIRISH

Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti assistenti.

E-mail: olympic9492@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada aksial-porshenli gidronasoslarning asosiy ishchi elementlaridan biri bo'lgan gidrostatik tayanch uzelineing konstruktiv xususiyatlari, uning moy bilan ta'minlanishi, ishqalanishni kamaytirishdagi roli va yuklanish zonalari tahlil qilinadi. Yog' qatlam hosil qilish mexanizmi va porshen–tayanch o'rtasidagi sharnirli aloqa asosida ishonchlilikka ta'sir etuvchi omillar o'rganiladi. Bundan tashqari, gidronasosning ishdan chiqishiga olib keluvchi omillar hamda ularni oldini olish strategiyalari ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: Aksial-porshenli nasos, gidrostatik tayanch uzeli, yog' qatlam, ishqalanish, texnik xizmat, ishonchlilik.

Аннотация: В данной статье рассматриваются конструктивные особенности гидростатической опоры — одного из ключевых элементов аксиально-поршневого гидронасоса. Анализируются система подачи масла, роль в снижении трения, зоны нагрузки и механизмы образования масляной плёнки. Также изучаются шарнирные соединения между поршнем и башмаком, влияющие на надёжность, и причины выхода насоса из строя с рекомендациями по их предотвращению.

Ключевые слова: аксиально-поршневой насос, гидростатическая опора, масляная плёнка, трение, техническое обслуживание, надёжность.

Annotation: This article explores the structural characteristics of the hydrostatic shoe, a crucial component of the axial-piston hydraulic pump. It analyzes the oil supply system, friction reduction mechanisms, load zones, and the formation of the oil film. Furthermore, it examines the spherical joint between the piston and the shoe and evaluates reliability factors, as well as failure causes and prevention strategies for the pump system.

Key words: axial-piston pump, hydrostatic shoe, oil film, friction, maintenance, reliability.

Kirish.

Aksial-porshenli nasoslar sanoatdagi eng muhim gidravlik agregatlardan biri bo'lib, ularning ishonchli ishlashi butun tizim samaradorligiga bevosita ta'sir qiladi. Nasosning asosiy elementlaridan biri gidrostatik tayanch uzeli ishqalanishni kamaytirish va ish samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Ushbu maqolada tayanch uzeli konstruktiv xususiyatlari, moy aylanish mexanizmi va yuklanish zonalari ilmiy-nazariy asosda tahlil qilinadi. Bundan

tashqari, gidronasosning ishdan chiqish sabablari va ularni oldini olish bo'yicha takliflar ham keltiriladi.

Adabiyotlar tahlili. Aksial-porshenli nasoslarning ishonchliligi va samaradorligi bo'yicha ko'plab ilmiy manbalarda gidrostatik tayanch uzellilarning roli alohida ta'kidlangan. Xususan, tayanch uzeli va porshen orasida hosil bo'ladigan moy qatlam ishqalanishni kamaytiradi, bu esa nasosning xizmat muddatini uzaytiradi. I.A. Arnol'd va B.V. Guginov kabi olimlar bu tizimlardagi moy aylanishi va sferik aloqa yuzalari yuklangan zonalarda qanday ishlashini chuqur tahlil qilganlar.

Yana bir yo'nalish — harakatlanuvchi elementlarning geometrik aniqligi va material tanlovi. Yu.N. Dubov o'z tadqiqotlarida bu omillarni nasosning ishdan chiqish ehtimoliga ta'sir etuvchi asosiy sabablar sifatida ko'rsatgan. Chet el adabiyotlarida esa (SAE, ASME maqolalari) gidrostatik tayanch uzellilar uchun optimallashtirilgan teshik diametrlari va bosim nazorati bo'yicha tavsiyalar berilgan.

Ushbu adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, nasos elementlari orasidagi silliq harakat va moy ta'minoti tizimi to'g'ri loyihalansa, nasos ishonchliligi sezilarli darajada oshadi. Shu bois maqolada bu yo'nalishdagi muammolar va yechimlar nazariy va amaliy jihatdan ko'rib chiqiladi.

Metodologiya.

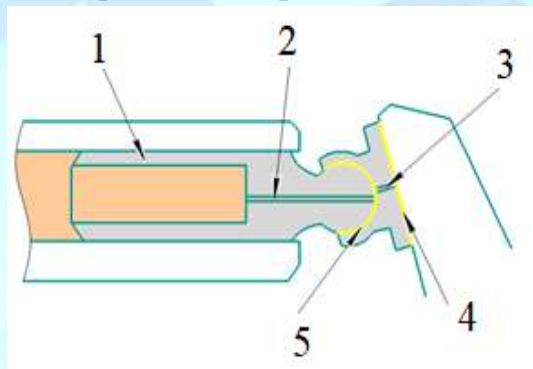
Aksial-porshenli nasos — silindrsimon blokda ishchi kameralar hajmini o'zgartirish orqali ishlovchi hajmiy turdagi gidravlik qurilma hisoblanadi. Ushbu nasosda porshenlar harakati o'qqa parallel bo'lib, silindrsimon blok aylanishi davomida ish kameralari hajmi o'zgaradi. Kameraning hajmi ortganda suyuqlik so'riladi, kamayganda esa bosim ostida chiqariladi.

Radial-porshenli nasoslardan farqli o'laroq, aksial-porshenli nasoslar ixchamroq va o'ziga xos quvvati yuqori. Ayniqsa, konchilik sanoatida, shu jumladan gidravlik burg'ilash mashinalarida keng qo'llanilmoqda. Ular yuqori samaradorlik va mustahkamligi bilan ajralib turadi.

Konstruksion jihatdan aksial-porshenli nasoslar ikki turga bo'linadi: egilgan blokli va egilgan diskli nasoslar. Har ikki turdagi nasoslar og'irligi nisbatan kam, samaradorligi esa yuqori bo'lgani uchun zamonaviy sanoat texnologiyalarida keng qo'llaniladi. Ularning oddiy tuzilmasi va ishonchli ishlashi tufayli texnik xizmat ko'rsatish ham qulay hisoblanadi.

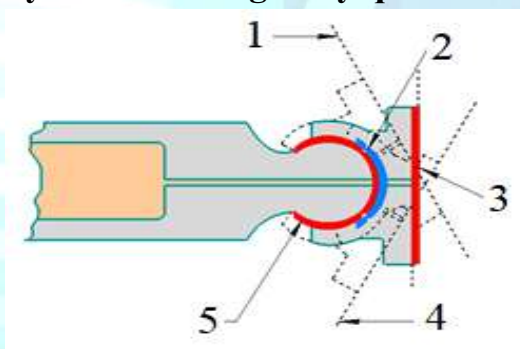
Nasosi porsheni ichki bo'shliqqa ega va ish paytida ishlaydigan gidravlik moy bilan to'ldiriladi. Porshenning ichki bo'shlig'i va sferik boshi o'rtasida porshen va gidrostatik podpiyatnikning aloqa joyiga doimiy yog' yetkazib berish uchun taxminan 1,2 mm teshik mavjud. Gidrostatik tayanch, shuningdek, sharsimon egar va podpyatnik tayanch o'rtasida teshikka ega. Ushbu teshiklar orqali gidravlik moy tegib turgan yuzalarga kiradi va nasos ishlayotganda

ishqalanish paydo bo'lishining oldini olish uchun yog' qatlamni hosil qiladi. Sferik porshen boshi va gidrostatik tayanchning o'rindig'i bir-biri bilan doimiy aloqada bo'lgan sharnirli aloqasini hosil qiladi.



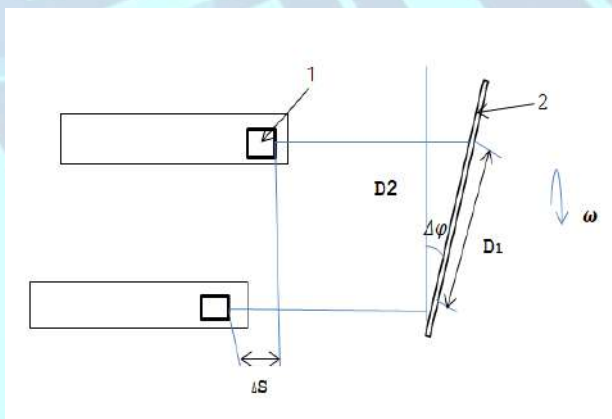
1-rasm. Yog' qatlamni hosil bo'lish maydonlarining sxematik joylashuvi

1-plunjirning ishki yuzasi; 2-plunjirga moy junatish kanali; tayanchka moy junatish kanali; 4-qiya disk va tayanch bilan moy qatlami hosil bo'lishi; 5-plunjir va tayanch orasidagi moy qatlami hosil bo'lishi.



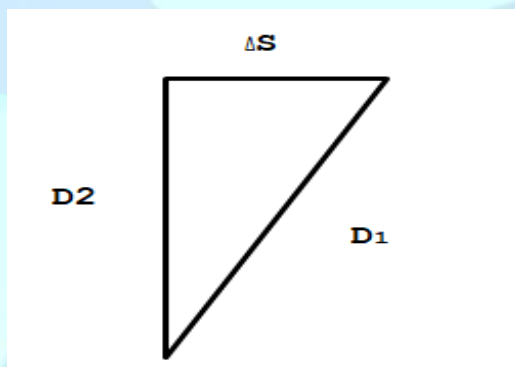
2-rasm. Gidrostatik tayanchning eng katta yuklanadigan joylarining sxematik joylashuvi

1-qiya diskning maksimal egilishi; 2-eng katta yuklanish zonasi; 3-qiya diskning tasirlashishi; 4- qiya diskning maksimal egilishi; 5-ta'sirlashuv zonasi



3-rasm. Akseal-porshenini harakati.

Agar harakat maksimal va minimal joylashtirish orqali chizma ko‘rinishiga olsak.



4-rasm. Porsheni yurish va ko‘chish holatida qurilgan to‘g‘ri burchakli uchburchak.

Bu yerda;

ΔS -porshenni yurish yo‘li.

ΔD_1 -qiya diametri

ΔD_2 - blok diametri.

$\Delta D_1^2 = \Delta S_1^2 + \Delta D_2^2$ bundan

$\Delta S_1 = \sqrt{\Delta D_1^2 - \Delta D_2^2} = \sqrt{\Delta D_1^2 - \Delta D_2^2 \cos^2 \varphi}$ formulaga ega bo‘lamiz.

$$\Delta S = \Delta D_1 \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} \quad (1.1)$$

$$\Delta S = f(\Delta \varphi) \quad (1.2)$$

Porshenni yurish masofasi ikki tekislikning og‘ma burchagi asosida aniqlanadi.

$\Delta S = \Delta v \cdot \Delta t$ bundan $\Delta \vartheta = \frac{\Delta S}{\Delta t}$ formulaga ega bo‘lamiz.

Agar $\Delta \varphi = \omega \Delta t$ bo‘lsa $2\pi = \omega_1 \Delta t$

$$\Delta t = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \Delta \vartheta = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{2\pi} \cdot \omega \quad (1.3)$$

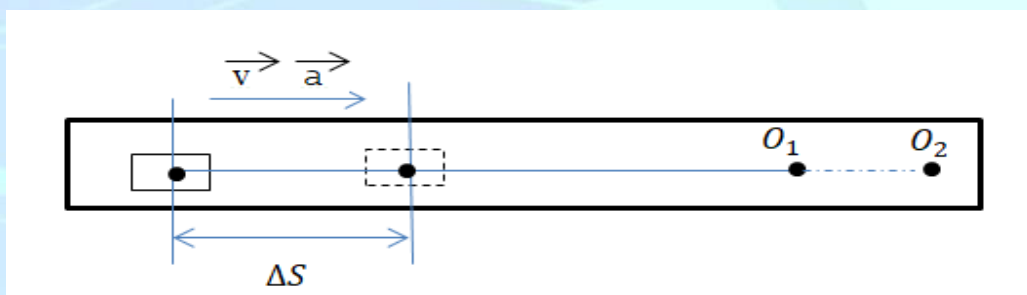
$$\Delta \vartheta = \frac{D_1 \cdot 2\pi \cdot v \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{2\pi} = D_1 \cdot v \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} \quad (1.4)$$

Agar $a = \frac{\Delta \vartheta}{\Delta t}$ bo‘lsa

Tezlanish $a = \frac{D_1 \cdot v \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{\Delta t}$ ga teng bo‘ladi.

Yog‘ni ichidagi tezlanish doimo tezlanish asosida bo‘ladi, faqatgina eng chekka nuqtasida nol qiymat hosil bo‘ladi.

$$F = m \cdot a = m \frac{D_1 \cdot v \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{\Delta t} \quad (1.5)$$



5–rasm. Porshenni yurish holati

Porshen yurish holatiga ta'sir qiluvchi kuch tahlili asosida aniqlanishicha, bu kuch quyidagi omillarga bog'liq:

Porshen yuzasiga ta'sir qiluvchi **gidravlik bosim**,

Prujina (prujinali element) qarshilik kuchi,

Yog' plyonkasining ishqalanishga qarshi ta'siri,

Shuningdek, tizimdagi **inertsia va zarbaviy yuklamalar**.

Natija sifatida aytish mumkinki, porshen harakatiga ta'sir qiluvchi umumiy kuchni aniq hisoblash orqali nasosning yurish doirasi, zarba kuchi va ish samaradorligini optimallashtirish mumkin bo'ladi. Bu model asosida real ish rejimlarida nosozliklar oldini olish va harakatni silliqalashtirishga erishiladi.

Aksial-porshenli nasosning ishdan chiqishi ko'plab omillarga bog'liq bo'lib, ularning tahlilini va erta aniqlashini amalga oshirish tizimning uzoq muddatli samaradorligini ta'minlash uchun muhimdir. Mexanik nosozliklar, gidravlik tizimdagi xatoliklar, materiallar va texnik xizmat ko'rsatishdagi xatoliklar — bularning barchasi nasosning ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin. Nasosning ishdan chiqishini oldini olish uchun muntazam texnik xizmat, tizimli monitoring va operatsion sharoitlarni yaxshilash zarur.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, gidrostatik tayanch uzeli va porshen o'rtasidagi yog' qatlam mavjudligi nasosning ishlash ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi. Moy aylanishining uzluksizligi, konstruktsion teshiklarning optimal joylashuvi va yuk zonalarini to'g'ri aniqlash nasosning xizmat muddatini uzaytiradi. Bundan tashqari, muntazam texnik xizmat ko'rsatish va tizimli monitoring usullaridan foydalanish ishdan chiqish xavfini kamaytiradi. Shuning uchun, nasos elementlarining to'g'ri loyihalash va ekspluatatsiyasi gidravlik tizimlar barqarorligida asosiy omil hisoblanadi. Aksial-porshenli nasoslar ixchamligi, yuqori samaradorligi va ishonchliligi bilan ajralib turadi. Ular zamonaviy gidravlik tizimlarda keng qo'llaniladi va ustunlikka ega.

Aksial-porshenli gidroyuritmalar yuqori bosim va samaradorlik talab qilinadigan tizimlarda foydalaniladi. Ularning ixcham konstruktsiyasi, yuqori samaradorligi va yuqori yuklarga chidamliligi ularni sanoatning turli jabhalarida universal vosita sifatida ishlatishga imkon beradi. Taklif sifatida aksial-porshenli

nasosning harakatlanish usuli va qonuniyatiga asosan matematik model orqali o'lchamlarini aniq loyihalash va shu bilan birga, ularning murakkab tuzilishi va texnik xizmat ko'rsatish zaruriyati ehtiyotkorlikni talab qiladi. Texnologik yutuqlardan foydalanish gidroyuritma qurilmalarining yanada barqaror, samarali va uzoq muddatli ishlashiga xizmat qiladi. Shu bilan birga, konstruktiv yechimlar qo'llanilishining har bir texnologik soha uchun mosligini tahlil qilish ham muhim.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Абдуазизов Н.А., Джураев Р.У., Жураев А.Ш. Исследование влияния температуры и вязкости рабочей жидкости гидравлических систем на надежность работы горного оборудования // – Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2018. – №3. – С. 58-60.
2. Djuraev Rustam Umarkhanovich, Mustafaev Oybek Bobomuradovich, Ismatov Adxam Alibek ogli. he 8 th International scientific and practical conference "Modern science: innovations and prospects"(May 1-3, 2022) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2022. 459 p.
3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.
4. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.