

MUQOBIL ENERGETIKA

ILMIY-TEXNIK JURNALI

2021-yildan chop etila boshlagan

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ALTERNATIVE ENERGY

SCIENTIFIC - TECHNICAL JOURNAL

QARSHI-2025



BOSH MUHARRIR

G‘ulom Uzoqov

t.f.d., prof., Qarshi davlat texnika universiteti

e-mail: uzoqov66@mail.ru

Bosh muharrir o‘rinbosari

Jobir Axadov

t.f.d., k.i.x., Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy-tadqiqot instituti

e-mail: j.axadov@nires.uz

Mas‘ul kotib

Xayrulla Davlonov

PhD, dots., Qarshi davlat texnika universiteti

e-mail: davlanov80@mail.ru

TAHRIR HAY‘ATI

Tahrir hay‘ati a‘zolari

t.f.d., akad. Zohidov R.A. (O‘zR FA EMI)
t.f.d., akad. Allayev Q.R. (ToshDTU)
t.f.d., prof. Uzoqov G‘.N. (QarDTU)
Aslanov Sh.Ch. (Sho‘rtan GKM” MChJ)
Xayrullayev K.I. (“Muborak IEM” AJ)
t.f.d., prof. Avezova N.R. (FPI)
t.f.d., k.i.x. Axatov J.S. (O‘zR FA FTI)
t.f.d., k.i.x. Komilov A.G‘. (QTEMMITI)
t.f.d., k.i.x. Axadov J.Z. (QTEMMITI)
t.f.d., prof. Mirzayev Sh.M. (BuxDU)
t.f.d., prof. Xayriddinov B.E. (QarDU)
t.f.d., prof. Urishev B. (QarDTU)
t.f.d., prof. Imomov Sh.J. (BuxDTU)
t.f.d., prof. Ishnazarov O.X. (O‘zR FA EMI)
t.f.d., prof. Toyirov O.Z. (ToshDTU)
t.f.d., prof. Yuldoshev I.A. (ToshDTU)
t.f.d., prof. Xudayarov M.B. (ToshDTU)
t.f.d., prof. Sadullayev N.N. (BuxDTU)
t.f.d., prof. Raxmonqulov A.A. (QarDTU)
t.f.n., prof. Fayziyev T.A. (QarDTU)
t.f.n., prof. Sattarov B.N. (QarDTU)
t.f.n., prof. Vardiyashvili A.A. (QarDU)
t.f.f.d., dots. Davlonov X.A. (QarDTU)
t.f.f.d. dots. Shog‘ochqorov S. (ToshDTU)
t.f.f.d., dots. Xujakulov S.M. (QarDTU)
t.f.f.d., dots. Safarov A.B. (QarDTU)
f-m.f.n., prof. Sa‘dullayev A.B. (QarDTU)
Toshmamatov B.M. (QarDTU)

Xalqaro tahrir hay‘ati a‘zolari

t.f.d., prof. Xarchenko V.V. (Rossiya)
t.f.d., prof. Sednin V.A. (Belarus)
t.f.d., prof. Elistratov V.V. (Rossiya)
t.f.d., prof. Butuzov V.A. (Rossiya)
t.f.d., prof. Gnatyuk V.I. (Rossiya)
t.f.d., prof. Vinogradov A.V. (Rossiya)
t.f.d., prof. Xramtsov P.P. (Belarus)
f-m.f.d., prof. Zaginaylov V.I. (Rossiya)
t.f.d., prof. Mohd Jul Hakim Virzal (Malayziya)
t.f.d., prof. Midilli A. (Turkiya)
PhD, prof. Firat C. (Turkiya)
i.f.n., dots. Gibaddulin A.A. (Rossiya)
t.f.n., dots. Chervinskiy V.L. (Belarus)
f-m.f.n., dots. Novik A.V. (Belarus)
t.f.n., dots. Sednin A.V. (Belarus)
i.f.n., dots. Morkovkin D.E. (Rossiya)
t.f.d., dots. Mextieva A. (Ozarbayjon)
t.f.n., dots. Bovtrikova E.V. (Rossiya)
t.f.n., dots. Sa‘dulozoda Sh.S. (Tojikiston)
t.f.n., dots. Abdullozoda R.T. (Tojikiston)
t.f.n., dots. Gita Devi (Oman)
PhD, dots. Ospanov E.A. (Qozog‘iston)

Muqobil energetika – muqobil energetika sohasida erishilgan ilmiy yutuqlar, ilmiy innovatsion ishlanmalar va tadqiqot natijalari yoritilgan ilmiy va tahliliy maqolalar, qisqa xabarlar chop etiladigan ilmiy jurnal. Jurnal ruknlari doirasida o‘tkaziladigan xalqaro kongresslar, simpoziumlar va konferensiyalar materiallari jamlangan maxsus son chop etilishi ham rejalashtirilgan.

Tahririyat manzili: Qarshi davlat texnika universiteti

180100, O‘zbekiston, Qarshi sh. Mustaqillik, 225 uy.

Telefon: (8375) 221-09-23, faks: (8375) 224-13-95, E-mail: kstu@kstu.uz



**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР****Гулом Узаков**

д.т.н., проф., Каршинский государственный технический университет

e-mail: uzogov66@mail.ru**Заместитель главного редактора****Жобир Ахатов**

д.т.н., с.н.с., Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых

источников энергии

e-mail: j.axadov@nires.uz**Ответственный секретарь****Хайрулла Давлонов**

PhD, доц. Каршинский государственный технический университет

e-mail: davlonov@mail.ru**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ****Члены редакционной коллегии**

д.т.н., акад. Захидов Р.А. (АН РУз., ИПЭ)
 д.т.н., акад. Аллаев К.Р. (ТашГТУ)
 д.т.н., проф. Узаков Г.Н., (КарГТУ)
 Асланов Ш.Ч. («Шуртанский ГК» ООО)
 Хайруллаев К.И. («Мубарекская ТЭЦ» ОА)
 д.т.н., проф. Авезова Н.Р. (ФерПИ)
 д.т.н., с.н.с. Ахатов Ж.С. (ФТИ АН РУз)
 д.т.н., с.н.с. Комилов А.Г. (ННИИВИЭ)
 д.т.н., с.н.с. Ахатов Ж.З. (ННИИВИЭ)

д.т.н., проф. Мирзаев Ш.М. (БГУ)
 д.т.н., проф. Хайридинов Б.Э. (КарГТУ)
 д.т.н., проф. Уришев Б. (КарГТУ)
 д.т.н., проф. Имомов Ш.Ж. (БухГТУ)
 д.т.н., проф. Ишназаров О.Х. (ИПЭ)
 д.т.н., проф. Тоиров О.З. (ТашГТУ)
 д.т.н., проф. Юлдошев И.А. (ТашГТУ)
 д.т.н., проф. Худаяров М.Б. (ТашГТУ)
 д.т.н., проф. Садуллаев А.Н. (БухГТУ)
 д.т.н., проф. Рахманкулов А.А. (КарГТУ)
 к.т.н., проф. Файзиев Т.А. (КарГТУ)
 к.т.н., проф. Сагтаров Б.Н. (КарГТУ)
 к.т.н., проф. Вардияшвили А.А. (КГУ)
 PhD, доц. Давлонов Х.А. (КарГТУ)
 PhD, доц. Шогучкаров С.К. (ТашГТУ)
 PhD, доц. Худжакулов С.М. (КарГТУ)
 PhD, доц. Сафаров А.Б. (КарГТУ)
 к.ф-м.н., проф. Саъдуллаев А.Б. (КарГТУ)
 Тошмаматов Б.М. (КарГТУ)

Члены международной редакционной коллегии

д.т.н., проф. Харченко В.В. (Россия)
 д.т.н., проф. Седнин В.А. (Беларусь)
 д.т.н., проф. Елистратов В.В. (Россия)
 д.т.н., проф. Бугузов В.А. (Россия)
 д.т.н., проф. Гнатюк В.И. (Россия)
 д.т.н., проф. Виноградов А.В. (Россия)
 д.ф-м.н., проф. Храмцов П.П. (Беларусь)
 д.т.н., проф. Загинайлов В.И. (Россия)
 д.т.н., проф. Мохд Джул Хаким Вирзал (Малайзия)
 д.т.н., проф. Мидилли А. (Турция)
 PhD, проф. Фират К. (Турция)
 к.э.н., доц. Гибаддулин А.А. (Россия)
 к.т.н., доц. Червинский В.Л. (Беларусь)
 к.ф-м.н., доц. Новик А.В. (Беларусь)
 к.т.н., доц. Седнин А.В. (Беларусь)
 к.э.н., доц. Морковкин Д.Е. (Россия)
 д.т.н., доц. Мехтиева А. (Азербайджан)
 к.т.н., доц. Бовтрикова Е.Б. (Россия)
 к.т.н., доц. Саъдуллозода Ш.С. (Таджикистан)
 к.т.н., доц. Абдуллозода Р.Т. (Таджикистан)
 к.т.н., доц. Гита Деви (Оман)
 д.ф.т.н., доц. Оспанов Е.А. (Казахстан)

Альтернативная энергетика - научный журнал, в котором публикуются научные и аналитические статьи, короткие сообщения, освещающие научные достижения в области альтернативной энергетике, инновационные разработки и результаты исследований. Также планируется издание специального выпуска, в котором в рамках рубрик журнала будут опубликованы материалы международных конгрессов, симпозиумов и конференций.

Адрес редакции: Каршинский государственный технический университет
 180100, Узбекистан, г.Карши, проспект Мустакиллик, дом 225.
 Телефон: (8375) 221-09-23, факс: (8375) 224-13-95, E-mail: kstu@kstu.uz





EDITOR-IN-CHIEF

Gulom Uzakov

DSc, Prof., Karshi State Technical University

e-mail: uzoqov66@mail.ru

Deputy Editor-in-Chief

Jobir Akhadov

DSc, s.r., National Research Institute of Renewable Energy Sources

e-mail: kstu@kstu.uz

Coordinating Editor

Khayrulla Davlonov

PhD, doc., Karshi State Technical University

e-mail: davlonov@80@mail.ru

EDITORIAL BOARD

Members of the editorial board

DSc, acad. Zakhidov R.A. (ASUZ., IEP)

DSc, acad. Allaev K.R. (TSTU)

DSc, prof. Uzakov G.N. (KSTU)

Aslanov Sh.Ch. ("Shurtan GChC" LLC)

Khairullaev K.I. ("Mubarak TPP" JSP)

DSc, prof. Avezova N.R. (TSTU)

DSc, s.r. Akhatov J.S. (PTI ASUZ)

DSc, s.r. Komilov A.G. (NSRIRES)

DSc, s.r. Akhadov J.Z. (NSRIRES)

DSc, prof. Mirzaev Sh.M. (BSU)

DSc, prof. Khairiddinov B.E. (KSU)

DSc, prof. Urishev B. (KSTU)

DSc, prof. Imomov Sh.J. (BSTU)

DSc, prof. Ishnazarov O.Kh. (IEP)

DSc, prof. Toirov O.Z. (TSTU)

DSc, prof. Yuldoshev I.A. (TSTU)

DSc, prof. Khudayarov M.B. (TSTU)

DSc, prof. Sadullaev N.N. (BSTU)

DSc, prof. Rakhmankulov A.A. (KSTU)

c.t.s., prof. Faiziev T.A. (KSTU)

c.t.s., prof. Sattarov B.N. (KSTU)

c.t.s., prof. Vardiyashvili A.A. (KSU)

PhD, doc. Davlonov Kh.A. (KSTU)

PhD, doc. Shogucharov S.K. (TSTU)

PhD, doc. Khuzhakulov S.M. (KSTU)

PhD, doc. Safarov A.B. (KSTU)

c.p-m.s., prof. Sa'dullaev A.B. (KSTU)

Toshmamatov B.M. (KSTU)

Members of the international editorial board

DSc, prof. Kharchenko V.V. (Russia)

DSc, prof. Sednin V.A. (Belarus)

DSc, prof. Elistratov V.V. (Russia)

DSc, prof. Butuzov V.A. (Russia)

DSc, prof. Gnatyuk V.I. (Russia)

DSc, prof. Vinogradov A.V. (Russia)

DPMS, prof. Khramtsov P.P. (Belarus)

DSc, prof. Zaginailov V.I. (Russia)

DSc, prof. Mohd Dzul Hakim Bin Wirzal
(Malaysia)

DSc, prof. Midilli A. (Turkey)

PhD, prof. Firat C. (Turkey)

c.e.s., doc. Gibaddulin A.A. (Russia)

c.t.s., doc. Chervinski V.L., (Belarus)

c.p-m.s., doc. Novik A.V. (Belarus)

c.t.s., doc. Sednin A.V. (Belarus)

c.e.s., doc. Morkovkin D.E. (Russia)

c.t.s., doc. Mextieva A. (Azerbaijan)

c.t.s., doc. Bovtrikova E.V. (Russia)

c.t.s., doc. Sa'dullozoda Sh.S. (Tajikistan)

c.t.s., doc. Abdullozoda R.T. (Tajikistan)

PhD, doc. Gita Devi (Oman)

PhD, doc. Ospanov E.A. (Kazakhstan)

Alternative Energy is a scientific journal that publishes scientific and analytical articles, short reports covering scientific achievements in the field of alternative energy, innovative developments and research results. It is also planned to publish a special issue, where the materials of international congresses, symposiums and conferences will be published within the framework of the journal.

Editorial office address: Karshi State Technical University

180100, Uzbekistan, Karshi, Independence av.-225.

Tel: (8375) 221-09-23, fax: (8375) 224-13-95, e-mail: kstu@kstu.uz





| MUQOBIL ENERGETIKA | АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА | ALTERNATIVE ENERGY |
|--|--|---|
| <p>Ilmiy-texnik jurnal 2021-yilda tashkil etilgan. O'zbekiston Rspublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy Attestatsiya Komissiyasi Rayosatining 2024-yil 25-dekabrda 365/4-sonli qarori bilan 05.00.00-Texnika fanlari (05.05.00) ixstisosliklari bo'yicha OAK dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarni chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.</p> | <p>Научно-технический журнал основан в 2021 году. Постановлением Президиума Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан от 25 декабря 2024 года №365/4 журнал включен в список научных изданий, рекомендованных ВАК к публикации основных научных результатов диссертаций по специальностям 05.00.00-Технические науки (05.05.00).</p> | <p>The scientific-technical journal was established in 2021. By the Resolution of the Presidium of the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan dated December 25, 2024 No. 365/4, the journal is included in the list of scientific publications recommended by the Higher Attestation Commission for the publication of the main scientific results of dissertations in the specialties 05.00.00-Technical Sciences (05.05.00).</p> |
| <p>Ilmiy-texnik jurnalga 2021-yil 4-aprelda asos solingan bo'lib, u 2021-yil iyul oyidan boshlab chiqarilgan. Muassis: Qarshi davlat texnika universiteti. Manzil: 180100, Qarshi shahri. Mustaqillik shoh ko'chasi, 225. Telefon: 0375 221-09-23 Sayt: http://aenergy.qmii.uz e-mail: aenergy@mail.ru</p> <p>Nashr indeksi - 4074 ISSN 2181-2284</p> <p>16-sonli nashr. Terishga topshirilgan sana: 24.03.2025-y. Nashrga ruxsat berilgan sana: 26.03.2025-y. Chop etilgan sana: 27.03.2025-y.</p> <p>Bichimi 60x84 1/8. Times garniturası. Shartli bosma tabog'i 6,26. Nashr bosma tabog'i 6,25. Adadi 100. Buyurtma №23</p> <p>QarMII "INTELLEKT" nashriyoti MIUda chop etildi. Tahririyat: Texnik muharrir: Tog'ayev I.</p> | <p>Научно-технический журнал основан 4 апреля 2021 года, издается с июля 2021 года.</p> <p>Учредитель: Каршинский государственный технический университет. Адрес: 180100, г.Карши, проспект Мустакилик, 225. Телефон: 0375 221-09-23 Сайт: http://aenergy.qmii.uz e-mail: aenergy@mail.ru</p> <p>Индекс издания-4074 ISSN 2181-2284</p> <p>Выпуск 16. Дата предоставления в набор: 24.03.2025 г. Дата разрешения на публикацию: 26.03.2025 г. Дата публикации: 27.03.2025 г.</p> <p>Размер 60x84 1/8. Таймс гарнитура. 6.26. Условных печатных листов. 6.25. Учетно-издательских листов. Тираж 100. Заказ №23</p> <p>Напечатан в издательстве «ИНТЕЛЛЕКТ» при КГТУ. Редактор: Технический редактор: Тогаев И.</p> | <p>The scientific and technical journal was founded on April 4, 2021, published since July 2021.</p> <p>Founder: Karshi State Technical University. Address: 180100, Karshi, Independence av. 225. Phone: 0375 221-09-23 Site: http://aenergy.qmii.uz e-mail: aenergy@mail.ru</p> <p>Publication index - 4074 ISSN 2181-2284</p> <p>Issue 16. Date submitted for dialing: 24.03.2025-y. The date of publication is: 26.03.2025-y. Date of publication: 27.03.2025-y.</p> <p>Size 60x84 1/8. The Times. Conventional printing plate 6.26. Edition printing plate 6.25. Circulation 100. Order №23</p> <p>KIEI was published by the "INTELLECT" publishing house at the CPN. Editor: Technical Editor: Togaev I.</p> |

Muqobil energetika- quyidagi yuqori reyting va tegishli saytlarimiz tomonidan indekslanadi.

Альтернативная энергетика- индексируется следующими топ-рейтингами и связанными с нами сайтами.

Alternative energy is indexed by the following top ranking and our related sites.



**MUNDARIJA****QUYOSH ENERGETIKASI**

| | |
|---|---------|
| Avezova N.R., Amirov S.F., Matchanov N.A., Dalmuradova N.N., Xasanov G'.X. O'zbekiston qishloq xo'jaligining energiya samarador suv ta'minoti uchun skott transformatori asosidagi fotolektrik nasos stansiyalar..... | 9-23 |
| Mirzayorova S.U., Ibragimov U.X., Fayziyev T.A. Ko'p pog'onali quyosh suv chuchutgich qurilmalarining chuchuk suv bo'yicha unumdorligini tajribaviy tadqiq qilish | 24-30 |
| Raxmatov O.I. Quyosh qurilmali va issiqlik nasosli avtonom issiqxonani issiqlik balansini tadqiq qilish..... | 31-39 |
| Komilov A.G', Nasrullayev Yu.Z., Ro'ziqulov G'.Yu., Boboqulov Z.A. Quyosh energiyasidan samarali foydalanish: fotolektrik tizimlar elektr energiyasini zaxiralashning texnik-iqtisodiy tahlili..... | 40-47 |
| Shamurotova S.M., Choriyeva S.Yu. Yassi quyosh suv isitish kollektorining tahlili..... | 48-57 |
| Shamurotova S.M. Choriyeva S.Yu., Toshmamatov B.M. Yassi quyosh suv qizdirish kollektori issiqlik almashinuvi jarayonini CFD modellashtirish..... | 58-64 |
| Davlonov X.A., Toshmamatov B.M., Toshboyev A.R. Aktiv quyosh isitish tizimiga ega chiqindi reaktorining issiqlik rejimini tajribaviy tadqiqot qilish..... | 65-71 |
| BIOENERGETIKA.BIOMASSA ENERGIYASI | |
| Avezova N.R., Matchanov N.A., Usmanov A.Yu. Gibrid biogaz qurilmalari: iqtisodiy asoslanishi va ekologik afzalliklari..... | 72-82 |
| ENERGIYA TEJAMKOR TEXNOLOGIYALAR VA QURILMALAR | |
| Ibragimov U.X. Ergashev Sh.H. Botirov A.S. Havoni bevosita bug'latishli sovitish tizimining energiya balansini matematik modellashtirish..... | 83-93 |
| Ibragimov U.X., Botirov A.S. Sovitish mavsumida yashash uylarining issiqlik yuklamasini matematik modellashtirish..... | 94-106 |
| Турапова Д.У., Турапова А.У., Шодиева Д.К., Хожиев Д.О. Мева-сабзавотларни қуритиш жараёнининг илмий асослари ва технологик ечимлари..... | 107-116 |
| Xujakulov S.M., Pardayev Z.E. Issiqlik elektr markazida reduksion sovitish qurilmalarining harorat rejimini tadqiqot qilish..... | 117-124 |
| Pardayev Z.E., Xujakulov S.M. Issiqlik elektr stansiyalaridagi bug' tashlamalari issiqligidan foydalanish usulini ishlab chiqish..... | 125-131 |
| Yaxshiboyev Sh.K., Ergashev Sh.H., Eshqulov J.O. Qarshi davlat texnika universiteti "Energetika muhandisligi" fakulteti binosining issiqlik energiya tejamkorligi va energoaudit bo'yicha o'tkazilgan nazariy-amaliy tadqiqotlar..... | 132-139 |
| Yuldoshev I.A., Jamolov T.R. Toshkent viloyatida kichik miqyosli shamol energetikasining potentsiali va texnik-iqtisodiy samaradorligini baholashi..... | 140-150 |





УДК 628.477

АКТИВ QUYOSH ISITISH TIZIMIGA EGA CHIQUINDI REAKTORINING ISSIQLIK REJIMINI TAJRIBAVIY TADQIQOT QILISH

Davlonov Xayrulla Allamurotovich-PhD, dotsent

ORCID 0000-0001-7444-9853 e-mail: davlonov88@mail.ru

Toshmamatov Bobir Mansurovich-katta o'qituvchi

ORCID 0000-0001-7051-5307 e-mail: bobur160189@mail.ru

Toshboyev Abdimalik Rashid o'g'li-assistent

ORCID 0009-0005-2139-2861 e-mail: abdimalik199401@mail.ru

Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, O'zbekiston

Annotatsiya. Kirish. Jahonda an'anaviy yoqilg'i-energiya resurslaridan oqilona va samarali foydalanish, atrof-muhitga zararli chiqindilar miqdorini kamaytirish, qayta tiklanuvchi energiya manbalariga (quyosh energiyasi, biomassa va chiqindi energiyasi, shamol, ...) asoslangan energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

Materiallar va usullar. Aktiv quyosh isitish tizimiga ega chiqindi reaktorining issiqlik almashinuvi sxemasi taqdim qilingan (1 va 2-rasm). Havo kanalida harakatlanayotgan issiq havoning issiqlik-fizik xususiyatlarini hisobga olib, issiqlik almashinuvi jarayoni tajribaviy tadqiqot qilingan. Tajribalar chiqindi reaktori havo kanalida harakatlanayotgan havoning o'rtacha tezligi, $w_0 = 2,7 \div 15,0$ m/s, havo kanaliga kirishdagi havoning harorati $t_{h1} = 20 \div 60^\circ\text{C}$, havo kanali devori harorati $t_{dev} = 20 \div 65^\circ\text{C}$ oralig'ida olib borilgan. Chiqindi reaktori havo kanalidagi issiqlik almashinuv jarayoni issiqlik texnikasi va issiqlik almashinuvi nazariyasi kabi hisoblash usullaridan foydalanib amalga oshirilgan.

Natijalar. Olib borilgan tajribaviy tadqiqot va hisob natijalari issiq havoning turbulent oqim rejimida Re soni $Re < 10000$ oralig'ida bo'lganda Nu va Re sonining o'zgarish qiymatlari olingan.

Xulosa. Chiqindi reaktori havo kanalida harakatlanadigan issiq havo harakat rejimi, konvektiv issiqlik almashinuvi, issiqlik berish koeffitsiyenti, solishtirma issiqlik miqdori va berilgan issiqlik miqdori bo'yicha natijalari olingan.

Kalit so'zlar: maishiy chiqindi, chiqindi reaktori, aktiv quyosh isitish tizimi, gidrodinamik harakat rejimi, issiqlik almashinuv jarayoni, issiqlik berish koeffitsiyenti, mezonli tenglamalar.

Дата поступления: 03.02.2025. После обработки: 10.02.2025 Принято печать: 24.03.2025

For citation: Davlonov Kh.A., Toshmamatov B.M., Toshboev A.R. Experimental study of thermal conditions of a landfill reactor with an active solar heating system. *Alternative energy*. 2025. 1(16). pp. 65-71.

УДК 628.477

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА СВАЛОЧНОГО РЕАКТОРА С АКТИВНОЙ СИСТЕМОЙ СОЛНЕЧНОГО НАГРЕВА

Давлонов Хайрулла Алламуротович-PhD, доцент

ORCID 0000-0001-7444-9853 e-mail: davlonov88@mail.ru

Тошмаматов Бобир Мансурович-старший преподаватель

ORCID 0000-0001-7051-5307 e-mail: bobur160189@mail.ru

Тошбоев Абдималик Рашид угли- ассистент

ORCID 0009-0005-2139-2861 e-mail: abdimalik199401@mail.ru



Каршинский государственный технический университет, Карши, Узбекистан

Аннотация. Введение. Одной из актуальных задач в мире является рациональное и эффективное использование традиционных топливно-энергетических ресурсов, снижение объёма вредных выбросов в окружающую среду, а также внедрение энергосберегающих технологий, основанных на возобновляемых источниках энергии (солнечная энергия, биомасса и энергия отходов, ветер и др.).

Материалы и методы. Представлена схема теплообмена свалочного реактора с активной солнечной системой нагрева (рисунки 1 и 2). С учетом теплофизических свойств горячего воздуха, движущегося в воздушном канале, процесс теплообмена исследован экспериментально. Эксперименты проводились при следующих параметрах: средняя скорость воздуха в воздушном канале отходного реактора $w_0 = 2,7 \div 15,0$ м/с, температура входящего воздуха $t_{h1} = 20 \div 60^\circ\text{C}$, температура стенки канала $t_{стен.} = 20 \div 65^\circ\text{C}$. Процесс теплообмена в воздушном канале реактора был рассчитан с использованием методов теплотехники и теории теплообмена.

Результаты: В результате экспериментальных исследований и расчетов получены значения изменения чисел Нуссельта (Nu) и Рейнольдса (Re) в условиях турбулентного режима потока воздуха при $Re < 10000$.

Заключение: Получены результаты по режиму движения горячего воздуха в воздушном канале отходного реактора, конвективному теплообмену, коэффициенту теплопередачи, удельному количеству теплоты и переданному количеству теплоты.

Ключевые слова: Бытовые отходы, свалочный реактор, активная солнечная система нагрева, гидродинамический режим движения, процесс теплообмена, коэффициент теплопередачи, безразмерные уравнения.

UDC 628.477

EXPERIMENTAL STUDY OF THERMAL CONDITIONS OF A LANDFILL REACTOR WITH AN ACTIVE SOLAR HEATING SYSTEM

Davlonov Khayrulla Allamurotovich-PhD, docent

ORCID 0000-0001-7444-9853 e-mail: davlonov88@mail.ru

Toshmamatov Bobir Mansurovich-Senior Lecturer

ORCID 0000-0001-7051-5307 e-mail: bobur160189@mail.ru

Toshboev Abdimalik Rashid ugli –assistant

ORCID 0009-0005-2139-2861 e-mail: abdimalik199401@mail.ru

Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

Abstract. Introduction. One of the urgent problems in the world is the rational and efficient use of traditional fuel and energy resources, the reduction of environmentally harmful emissions, the introduction of energy-saving technologies based on renewable energy sources (solar energy, biomass and waste energy, wind, ...).

Materials and methods. The heat exchange scheme of a waste reactor with an active solar heating system is presented (Fig. 1 and 2). Taking into account the thermal and physical properties of hot air moving in the air duct, an experimental study of the heat exchange process was carried out. The experiments were conducted in the range of the average speed of air moving in the air duct of the waste reactor, $w_0 = 2.7 \div 15.0$ m/s, the air temperature at the inlet to the air duct $t_{h1} = 20 \div 60^\circ\text{C}$, and the air duct wall temperature $t_{dev} = 20 \div 65^\circ\text{C}$. The heat exchange process in the air duct of the waste reactor was carried out using calculation methods such as thermal engineering and heat exchange theory.



Results. The results of the experimental study and calculations obtained showed that the values of the change in the Nu and Re numbers were obtained when the Re number was in the range of $Re < 10000$ in the turbulent flow regime of hot air.

Conclusion. The results were obtained on the hot air movement mode, convective heat exchange, heat transfer coefficient, specific heat amount and heat transfer amount of the waste reactor air channel.

Keywords: household waste, waste reactor, active solar heating system, hydrodynamic movement mode, heat exchange process, heat transfer coefficient, criterion equations.

Kirish.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 17-apreldagi “2019-2028 yillar davrida O‘zbekiston Respublikasida qattiq maishiy chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PQ-4291 sonli qarorida “...qattiq maishiy chiqindilarni qayta ishlashning samarali va zamonaviy tizimini yaratish; qattiq maishiy chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish obyektlaridan muqobil energiya manbalari sifatida foydalanish...” bo‘yicha vazifalar belgilab berilgan.

Ushbu vazifalardan kelib chiqib, qattiq maishiy chiqindilarni termik qayta ishlash jarayonida energiya samarador quyosh energetik qurilmalardan samarali foydalanib, “yashil” chiqindisiz texnologiyalarni joriy qilish maqsad qilingan.

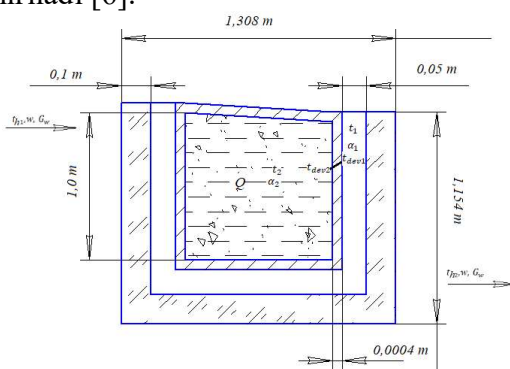
Maqolada mualliflar tomonidan maishiy chiqindilarni geliotermik usulda qayta ishlab muqobil yoqilg‘i olishga mo‘ljallangan quyosh havo kollektori va yassi reflektorli qattiq maishiy chiqindilarni termik qayta ishlash qurilmasi ishlab chiqilgan [1-5]. Ishlab chiqilgan qurilmaning chiqindi reaktori aktiv va passiv quyosh isitish tizimi bilan takomillashtirilgan.

Tadqiqot ishining maqsadi: aktiv quyosh isitish tizimiga ega chiqindi reaktorining issiqlik rejimini tajribaviy tadqiqot qilish va issiqlik almashinuvi jarayonini ifodalaydigan Nu sonini va issiqlik berish koeffitsiyentlarini aniqlashdan iborat.

Material va usullar.

Quyosh havo qizdirish kollektoriga ega yassi reflektorli chiqindi reaktorining ishlashining samaradorligi va ishonchliligi chiqindi reaktorining issiqlik bilan ta‘minlash tizimi qanchalik yaxshi tashkil etilganiga bog‘liq bo‘lib, u issiqlik almashinuv jarayonlarining samaradorligini aniqlash hisoblash usullarining ishonchliligi bilan belgilanadi.

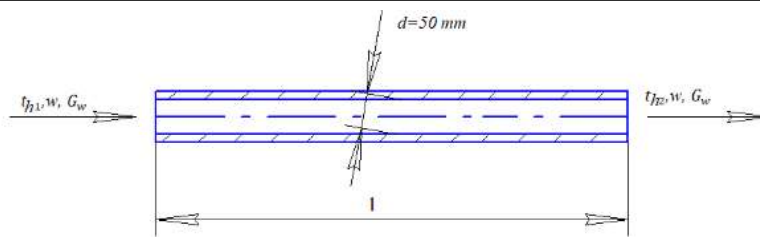
Quyosh havo qizdirish kollektoriga ega yassi reflektorli chiqindi reaktorida issiqlik almashinuv jarayoni tajribaviy tadqiqotlari 1 va 2-rasmlarda ko‘rsatilgan issiqlik almashinuvi sxemasi bo‘yicha amalga oshiriladi [6].



1-rasm. Chiqindi reaktorida issiqlik almashinuvi sxemasi.

Figure 1. Heat exchange scheme in a waste reactor.

1-rasmda chiqindi reaktorida issiqlik almashinuvi sxemasi tasvirlangan bo‘lib, issiqlik almashinuvi jarayonini hisoblash uchun chiqindi reaktorining devorini yassi devor deb qabul qilamiz va issiqlik almashinuvi sxemasini quyidagi sxema ko‘rinishiga keltiramiz.



2-rasm. Issiqlik almashinuvi sxemasi.

Figure 2. Heat exchange scheme.

Quyosh havo qizdirish kollektoriga ega yassi reflektorli chiqindi reaktoridagi issiqlik almashinuv jarayoni chiqindi reaktorining yon va pastki tomonlari havo kanalidan oqib o'tayotgan issiqlik tashuvchining harakat rejimiga va havo kanali konstruktiv hamda geometrik xususiyatlariga qarab konvektiv issiqlik almashinuv jarayonini hisoblaymiz. Bunday holatda issiqlik tashuvchi (havo) ning laminar va turbulent oqim rejimi hamda havo kanali devorlari orqali chiqindi reaktori ishchi massasiga issiqlik berish shartini hisobga olishimiz zarur.

Quyosh havo qizdirish kollektoriga ega yassi reflektorli chiqindi reaktoridagi issiqlik almashinuv jarayonini hisoblashimiz uchun chiqindi reaktori yon va pastki havo kanallari kesim yuzasi, issiq havo oqim tezligini quyidagicha aniqlaymiz:

Havo kanali to'g'ri to'rtburchakli $b=0,05$ m, balandligi $h=0,05$ m shaklda b kesim yuzasi F_{ni} quyidagicha hisoblaymiz:

$$F = a \cdot b = 0,05 \cdot 0,05 = 0,0025 \text{ m}^2$$

Chiqindi reaktori havo kanalidan oqib o'tayotgan havoning tezligini quyidagicha aniqlaymiz:

$$w_0 = \frac{G_{havo}}{F} = \frac{90}{0,0025} = 10 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$$

bu yerda G_{havo} –havoning hajmiy sarfi, $\frac{\text{m}^3}{\text{soat}}$.

$$d_{ekv} = \frac{4f}{u}$$

f -kanalning kesishish maydoni, u -to'liq kanal perimetri.

Reynolds soniga asoslanib, havo kanalida harakatlanayotgan issiq havo oqimi uchun harakat rejimini quyidagi tenglama asosida aniqlaymiz [6]:

$$Re = \frac{w_0 \cdot l}{\nu} \tag{1}$$

bu yerda, w_0 – issiq havoning o'rtacha tezligi, $\frac{\text{m}}{\text{sek}}$; l –havo kanali uzunligi, m; ν – issiq havoning kinematik qovushqoqlik koeffitsiyenti, $\frac{\text{m}^2}{\text{sek}}$.

Chiqindi reaktori havo kanalida harakatlanayotgan issiq havo harakat oqim rejimi laminar rejimda bo'lsa, bu holatda yassi sirt uzunligi bo'yicha laminar rejimda issiqlik berish quyidagicha aniqlanadi [7].

$$Nu = 0,67 Re^{0,5} Pr^{0,33} \tag{2}$$

Bu yerda,

$$Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda} \tag{3}$$

α –issiqlik berish koeffitsiyenti, $\frac{\text{Wt}}{\text{m}^2 \cdot \text{C}}$; λ –issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, $\frac{\text{Wt}}{\text{m} \cdot \text{C}}$.

3 ifodadan issiq havodan chiqindi reaktori havo kanali devoriga issiqlik berish koeffitsiyenti α ni hisoblash ifodasini olamiz [7]:

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{l} \tag{4}$$

Solishtirma issiqlik oqimi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$q = \alpha(t_{dev} - t_s), \frac{\text{Wt}}{\text{m}^2} \tag{5}$$



bu yerda, t_{dev}, t_s – chiqindi reaktori havo kanali devori va chiqindi massasi harorati, °C.

Chiqindi reaktoriga havo kanali orqali uzatilgan issiqlik miqdorini quyidagi formula yordamida hisoblaymiz:

$$Q = \alpha F(t_{dev} - t_s) = qF, Vt \tag{6}$$

Laminar oqim qatlamining qalinligi va yassi devor oldingi chetidan x masofada issiqlik berishini quyidagi ifodadan hisoblaymiz [7]:

$$\delta_l = \frac{4,64x}{\sqrt{Re_x}} \tag{7}$$

$$Nu_x = 0,335Re_x^{0,5} Pr^{0,33} \tag{8}$$

bu yerda, $Nu_x = \frac{\alpha_x x}{\lambda}$ va $Re_x = \frac{w_0 x}{\nu}$.

Kritik uzunlikni x_{kr} laminar chegara qatlamining cheklovchi qalinligi δ_l , issiqlik berish koeffitsiyenti α_x qiymatlari va yassi devorning oldingi chetidan $x = 0,1l; 0,2l; 0,5$ va $1,0l$ masofada laminar chegara qatlamining qalinligini hisoblaymiz.

Chiqindi reaktori havo kanaliga issiq havo issiqlik akkumulyatoriga ega yassi reflektorli quyosh havo qizdirish kollektoridan yo‘naltirilgan bo‘lib, issiq havo umumiy quvvati $N=16$ Vt, hajmiy quvvati $G_{hav} = 50 \div 130 \frac{m^3}{soat}$ bo‘lgan VEBS markali ventilyator yordamida uzatiladi.

Chiqindi reaktori havo kanalida harakatlanayotgan issiq havo harakat oqim rejimi turbulent rejimda bo‘lsa, bu holatda yassi sirt uzunligi bo‘yicha turbulent rejimda issiqlik berish quyidagicha aniqlanadi [7]

$$Nu = 0,032Re^{0,8} \tag{9}$$

1-jadvalda chiqindi reaktori havo kanalida harakatlanadigan issiq havo harakat rejimi, konvektiv issiqlik almashinuvi, issiqlik berish koeffitsiyenti, solishtirma issiqlik miqdori va berilgan issiqlik miqdori bo‘yicha tajribalar natijalari ko‘rsatilgan.

1-jadval.

Chiqindi reaktori havo kanali issiqlik uzatish koeffitsiyentini aniqlash bo‘yicha eksperimental tadqiqotlar va hisoblash natijalari.

Table 1.

Experimental studies and calculation results for determining the heat transfer coefficient of the waste reactor air duct.

| No | $w_0,$ m/s | Re | Nu | $\alpha,$ $\frac{Vt}{(m^2 \cdot ^\circ C)}$ | $q,$ $\frac{Vt}{m^2}$ | $Q,$ Vt |
|-----|-----------------|----------|----------|--|--------------------------|--------------|
| 1. | 3,333333333 | 790263,9 | 1672,506 | 10,20229 | 0,459103 | 2,295515 |
| 2. | 3,888888889 | 921974,6 | 1892,017 | 11,54131 | 0,519359 | 2,596794 |
| 3. | 4,444444444 | 1053685 | 2105,323 | 12,84247 | 0,577911 | 2,889556 |
| 4. | 5 | 1185396 | 2313,347 | 14,11141 | 0,635014 | 3,175068 |
| 5. | 5,555555556 | 1317107 | 2516,788 | 15,35241 | 0,690858 | 3,454292 |
| 6. | 6,111111111 | 1448817 | 2716,194 | 16,56879 | 0,745595 | 3,727977 |
| 7. | 6,666666667 | 1580528 | 2912,002 | 17,76321 | 0,799345 | 3,996723 |
| 8. | 7,222222222 | 1712239 | 3104,57 | 18,93787 | 0,852204 | 4,261022 |
| 9. | 7,777777778 | 1843949 | 3294,194 | 20,09458 | 0,904256 | 4,521281 |
| 10. | 8,333333333 | 1975660 | 3481,126 | 21,23487 | 0,955569 | 4,777845 |



| | | | | | | |
|-----|-------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 11. | 8,888888889 | 2107371 | 3665,58 | 22,36004 | 1,006202 | 5,031009 |
| 12. | 9,444444444 | 2239081 | 3847,741 | 23,47122 | 1,056205 | 5,281025 |
| 13. | 10 | 2370792 | 4027,771 | 24,5694 | 1,105623 | 5,528115 |
| 14. | 10,55555556 | 2502503 | 4205,809 | 25,65544 | 1,154495 | 5,772473 |
| 15. | 11,11111111 | 2634213 | 4381,983 | 26,7301 | 1,202854 | 6,014272 |
| 16. | 11,66666667 | 2765924 | 4556,403 | 27,79406 | 1,250733 | 6,253663 |
| 17. | 12,22222222 | 2897634 | 4729,169 | 28,84793 | 1,298157 | 6,490785 |
| 18. | 12,77777778 | 3029345 | 4900,371 | 29,89226 | 1,345152 | 6,72576 |
| 19. | 13,33333333 | 3161056 | 5070,09 | 30,92755 | 1,39174 | 6,958699 |
| 20. | 13,88888889 | 3292766 | 5238,401 | 31,95424 | 1,437941 | 7,189705 |

Turbulent oqim qatlamining qalinligi va yassi devor oldingi chetidan x masofada issiqlik berishini quyidagi ifodadan hisoblaymiz [7]:

$$\delta_t = \frac{0,37 \cdot x}{\sqrt[5]{Re_x}} \quad (10)$$

$$Nu_x = 0,0255 Re_x^{0,8} \quad (11)$$

Kritik uzunlikni x_{kr} laminar chegara qatlamining cheklovchi qalinligi δ_l , issiqlik berish koeffitsiyenti α_x qiymatlari va yassi devorning oldingi chetidan $x = 0,1l; 0,2l; 0,5$ va $1,0l$ masofada laminar chegara qatlamining qalinligini 10 va 11 ifodalar yordamida hisoblaymiz va 2-jadvalda hisob natijalarini ifodalaymiz.

2-jadval.

Turbulent oqim qatlamining qalinligi va yassi devor oldingi chetidan x masofada issiqlik berishi

Table 2.

Thickness of turbulent flow layer and heat transfer at a distance x from the leading edge of a flat wall

| x | l | $w_0, m/s$ | Re_x | δ_t, m | Nu_x | α_x |
|-----|-----|------------|----------|---------------|----------|------------|
| 0,1 | 5 | 3,333333 | 79026,39 | 0,019392 | 1332,778 | 12,8851 |
| 0,2 | 5 | 4,444444 | 210737,1 | 0,031875 | 2921,009 | 14,11994 |
| 0,3 | 5 | 6,111111 | 434645,2 | 0,041368 | 4829,853 | 15,56476 |
| 0,4 | 5 | 7,777778 | 737579,7 | 0,049622 | 7034,446 | 17,00199 |
| 0,5 | 5 | 9,444444 | 1119541 | 0,05706 | 9512,953 | 18,39396 |
| 0,6 | 5 | 11,11111 | 1580528 | 0,063909 | 12247,68 | 19,73479 |
| 0,7 | 5 | 12,77778 | 2120542 | 0,070304 | 15224,16 | 21,02641 |
| 0,8 | 5 | 14,44444 | 2739582 | 0,076335 | 18430,32 | 22,27269 |
| 0,9 | 5 | 15 | 3200569 | 0,083247 | 21855,92 | 23,47775 |
| 1,0 | 5 | 15,55556 | 3687898 | 0,089912 | 25492,12 | 24,64539 |

Xulosa.

Tajribaviy tadqiqotlar natijasida chiqindi reaktoriga yuklangan chiqindi massasining harorati $50 \div 55^\circ C$ ni ta'minlash maqsadga muvofiq bo'ladi. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida chiqindi





reaktori havo kanalida harakatlanayotgan issiq havoning turli oqim tezliklarida ($w=1$ m/s, $w_0 = 3 \frac{m}{s}$, $w_0 = 6 \frac{m}{s}$, $w_0 = 9 \frac{m}{s}$, $w_0 = 12 \frac{m}{s}$ va $w_0 = 15$ m/s) issiq havoning turbulent oqim rejimlarida havo kanali devoriga issiqlik berish koeffitsiyenti, konvektiv issiqlik almashinuvi va berilgan issiqlik miqdori bo'yicha olingan tajriba natijalari $Nu = f(Re)$, $\alpha = f(Re)$ va $Q = f(Re)$ bog'liqligini ko'rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Узаков Г.Н., Давланов Х.А., Тошмаматов Б.М. Энергоэффективные системы и технологии с использованием альтернативных источников энергии // Альтернативная энергетика. Научно – технический журнал. 2021. №1. - с. 7-20.
- [2]. Toshmamatov B., Davlonov Kh., Rakhmatov O.I. Experimental study of the temperature regime of thermal processing of municipal solid waste // Energiya va resurs tejash muammolari. 2021. №3. 315-327 b.
- [3]. 7. Uzakov G.N. et al. Experimental solar installation for the processing of municipal solid waste. // EPRA International Journal of Research and Development. – 2020. – Volume 5. – Issue 3. –pp. 299-303.
- [4]. Toshmamatov B.M. Qattiq maishiy chiqindilarning hosil bo'lishidan yuzaga keladigan texnologik muammolar.// Muqobil energetika ilmiy-texnik jurnali. – 2022. - №2. - 52-58 b.
- [5]. Uzakov G.N., Davlonov H.A., Holikov K.N. Study of the influence of the source biomass moisture content on pyrolysis parameters. // Applied Solar Energy. – 2018. – No.54. – pp. 481-484.
- [6]. Безруких В.Ю., Авласевич А.И., Оленев И.Б. Установка по обезвреживанию бытовых отходов методом газификации. // Вестник КрасГАУ. – 2016. - №7. 121-125 с.
- [7]. Краснощеков Е.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче. М.: Энергия. 1980.-59 с.