



УДК. 621.311.25

ISSIQLIK ELEKTR MARKAZIDA REDUKSION SOVITISH QURILMALARINING HARORAT REJIMINI TADQIQOT QILISH

Xujakulov Saydulla Mirzayevich – texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

ORCID 0000-0001-6947-6750, e-mail: saidbek1973@mail.ru

Pardayev Zokir Elmurodovich – dotsent,

ORCID: 0009-0006-3596-7344 E-mail: z.pardayev986@gmail.com

Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, O'zbekiston

Annotatsiya. Kirish. Issiqlik elektr markazlarida energetik samaradorlikni oshirish dolzarb masala hisoblanadi. Bunda asosiy e'tibor issiqlik tashlamalariga qaratilishi aniq va ravshan, chunki barcha turdagi issiqlik elektr stansiyalarida, ishlab chiqarish korxonalari va zavodlarda texnologik jarayon amalga oshirilishi uchun organik yoqilg'ining fizik issiqligi, suv bug'ining ichki energiyasidan bevosita va bilvosita foydalaniladi hamda bu jarayonlar amalga oshishi uchun talab qilinadigan parametrlarga chegara shartlari qat'iy belgilanganligi sababli, hosil qilingan issiqlikning juda katta qismi turli shakllarda tashlab yuboriladi.

Usul va materiallar. Ushbu jarayonni tadqiqot qilish uchun, avvalo, qurilmani tashkil etuvchi elementlarni o'rganildi, issiqlik balans tenglamasini tuzib, uni yechimiga kelindi va muammoni qo'yilishiga olib keluvchi balans tenglamalarini tashkil etuvchilari aniqlandi. Muborak IEMida qo'llaniladigan BROU-140/16-560/290-350 rusumli tez harakatlanadigan reduksion sovitish qurilmasining texnik tavsifini aniqlovchi parametrlari jadval shaklida berilgan va issiqlik balans tenglamasi hamda sxemasi hisoblangan.

Natijalar. Tadqiqot natijalariga ko'ra, THRSQning uzluksiz ishlashi uchun beriladigan 5,56 kg/s o'ta qizigan bug'ning haroratini 540 °C dan 255 °C gacha pasaytirish uchun 1,3 kg/s ta'minot suvi purkalishi, jarayonda bosim 10 barobarga pasayishi, har bir kg bug' uchun taxminan 550 kJ/kg ichki energiya isrof bo'lishi aniqlandi.

Xulosa. Tadqiqot natijalariga ko'ra, issiqlik elektr markazining issiqlik samaradorligini oshirish bo'yicha ishlab chiqilgan tavsiyalar ilmiy tadqiqotlarni davom ettirish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: reduksion sovitish qurilmasi, tez harakatlanadigan reduksion sovitish qurilmasi, sovituvchi suv, bosim, harorat, entalpiya, sarf.

Дата поступления: 20.02.2025. После обработки: 27.02.2025. Принято печать: 24.03.2025.

For citation: Khuzhakulov S.M., Pardayev Z.E. Study of the temperature regime of reduction cooling devices in thermal power plant. *Alternative energy*. 2025. 1(16). pp. 117-124. (In Uzb.)

УДК. 621.311.25

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ РЕДУКЦИОННО-ОХЛАДИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ

Худжакулов Сайдулла Мирзаевич – доктор философии по техническим наукам, доцент

ORCID 0000-0001-6947-6750, e-mail: saidbek1973@mail.ru

Пардаев Зокир Эльмуродович – доцент





Каршинский государственный технический университет, г. Карши, Узбекистан

Аннотация. Введение. Повышение энергоэффективности на тепловых электростанциях является актуальной проблемой. Понятно и очевидно, что основное внимание уделяется тепловым выбросам, поскольку на всех типах тепловых электростанций, производственных предприятий и заводов физическое тепло органического топлива и внутренняя энергия водяного пара используются непосредственно и косвенно для осуществления технологических процессов, а поскольку граничные условия, необходимые для осуществления этих процессов, строго определены, то весьма значительная часть вырабатываемого тепла выделяется в различных формах.

Методы и материалы. Для исследования этого процесса в первую очередь были изучены элементы, входящие в состав устройства, сформулировано уравнение теплового баланса, найдено его решение и выявлены составляющие уравнения баланса, приводящие к постановке задачи. В табличной форме приведены параметры, определяющие технические характеристики быстродействующего редуциционно-охладительного устройства БРОУ-140/16-560/290-350, применяемого в ИЭМ «Мубарак», рассчитаны уравнение и схема теплового баланса.

Результаты. По результатам исследования установлено, что для снижения температуры 5,56 кг/с перегретого пара, подаваемого для непрерывной работы ПТРК, распыляется 1,3 кг/с сетевой воды, давление при этом снижается в 10 раз, а на 1 кг пара тратится около 550 кДж/кг внутренней энергии.

Заключение. По результатам исследования разработаны рекомендации по повышению тепловой эффективности тепловой электростанции, которые служат основой для продолжения научных исследований.

Ключевые слова: редуцирующий охладитель, быстродействующий редуцирующий охладитель, охлаждающая вода, давление, температура, энтальпия, расход.

UDC. 621.311.25

STUDY OF THE TEMPERATURE REGIME OF REDUCTION COOLING DEVICES IN THERMAL POWER PLANT

Khuzhakulov Saydulla Mirzaevich – PhD in Technical Sciences, Associate Professor

ORCID 0000-0001-6947-6750, e-mail: saidbek1973@mail.ru

Pardayev Zokir Elmurodovich – Associate Professor,

ORCID: 0009-0006-3596-7344 E-mail: z.pardayev986@gmail.com

Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

Abstract. Introduction. Increasing energy efficiency in thermal power plants is an urgent issue. It is clear and obvious that the main attention is paid to heat emissions, because in all types of thermal power plants, production enterprises and factories, the physical heat of organic fuel, the internal energy of water vapor are used directly and indirectly for the implementation of technological processes, and since the boundary conditions for the parameters required for the implementation of these processes are strictly defined, a very large part of the generated heat is emitted in various forms.

Methods and materials. To study this process, first of all, the elements that make up the device were studied, a heat balance equation was formulated and solved, and the components of the balance equations that lead to the formulation of the problem were identified. The parameters that determine the technical characteristics of the BROU-140/16-560/290-350 high-speed reduction





cooling device used in the Mubarak IEM are given in tabular form, and the heat balance equation and scheme are calculated.

Results. According to the results of the study, it was determined that in order to reduce the temperature of the 5.56 kg/s of superheated steam supplied for continuous operation of the THRSQ, 1.3 kg/s of supply water is sprayed, the pressure decreases by 10 times in the process, and approximately 550 kJ/kg of internal energy is wasted for each kg of steam.

Conclusion. According to the results of the study, the recommendations developed to improve the thermal efficiency of the thermal power plant serve as the basis for continuing scientific research.

Keywords: reduction cooling device, fast-moving reduction cooling device, cooling water, pressure, temperature, enthalpy, consumption.

Kirish. Issiqlik elektr markazlarida energetik samaradorlikni oshirish dolzarb masala hisoblanadi. Bunda asosiy e'tibor issiqlik tashlamalariga qaratilishi aniq va ravshan, chunki barcha turdagi issiqlik elektr stansiyalarida, ishlab chiqarish korxonalarini va zavodlarda texnologik jarayon amalga oshirilishi uchun organik yoqilg'ining fizik issiqligi, suv bug'ining ichki energiyasidan bevosita va bilvosita foydalaniladi hamda bu jarayonlar amalga oshishi uchun talab qilinadigan parametrlarga chegara shartlari qat'iy belgilanganligi sababli, hosil qilingan issiqlikning juda katta qismi turli shakllarda tashlab yuboriladi. Tadqiqot obyekti sifatida biz tomonimizdan issiqlik elektr markazlaridagi texnologik iste'molchi uchun bug' uzatish uzluksizligini ta'minlash maqsadida qo'llaniladigan tez harakatlanadigan reduksion sovitish qurilmasi (THRSQ) tanlangan. Tadqiqot predmeti esa ushbu qurilmada hosil bo'ladigan issiqlik tashlamalari hisoblanadi.

Usul va materiallar. Reduksiyalash qurilmalarining vazifasidan kelib chiqib, bug' oqimi hisobiy miqdordagi drossellash pog'onalaridan o'tadi, ya'ni qisman harorat pasayishi bilan bug' oqimi bosimi zaruriy parametrgacha pasayguniga qadar rostlash klapanlari va shovqin so'ndirish nuqtalaridan o'tib boradi. Reduksiyalash qurilmalari faqat bug' bosimini pasaytirish uchun mo'ljallangan.

THRSQ va RSQlar ishlash tartibiga ko'ra o'ta qizigan bug' quvur orqali tiqin zadvijkasidan o'tib rostlovchi klapaniga kiradi va shu yerda bug'ning drossellanishi, ya'ni bosim pasayishi sodir bo'ladi. Bosim pasayishining katta ko'rsatkichlari talab qilinganda, ekspluatatsiya jarayonidagi shovqin darajasini pasaytirish maqsadida qurilmaga qo'shimcha drossellash pog'onasi kiritiladi. O'ta qizigan va reduksiyalangan bug' bosimi kattaligiga bog'liq ravishda, qo'shimcha drossellash pog'onasi sifatida drossellash va drossellash-sovitish panjarasidan iborat bitta yoki bir nechta shovqin so'ndirgichi o'rnatiladi.

Aslida shovqin so'ndirgichlari sovitish qurilmalari uchun zaruriy elementlar hisoblanmaydi, ulardan bosim pasayishi katta qiymatni talab qilganda foydalaniladi.

O'ta qizigan bug' haroratining pasaytirilishi sovituvchi suvni maxsus quvurlar yordamida shovqin so'ndirgich uzeldagi drossellash-sovitish panjarasiga yoki soplo yordamida bug' sovitgich qismiga purkash orqali amalga oshiriladi (1-rasm). Sovituvchi suv bug'ning issiqligi ta'sirida bug'lanadi va bug' oqimini talab qilingan haroratgacha sovitadi. O'ta qizigan bug' va purkaladigan sovitish suvi sarfining nisbatiga hamda ularning dastlabki harorat ko'rsatkichlariga bog'liq ravishda sovitgichdan chiqishdagi sovitilgan bug'ning zaruriy harorati ta'minlanadi. Bug' sovitgichining ishchi parametrlariga ko'ra, o'lchamiga va purkash uchun o'rnatiladigan forsunkalar soniga ko'ra bir nechta turlarga bo'linadi. Reduksiyalangan bug'ning belgilangan bosim va harorat qiymatlari bug' 2 va suv 8 rostlash klapanlariga elektron rostlagichlar ta'siri ostida avtomatik sozlanadi. Shuningdek, bug' haroratini rostlash uchun qo'l boshqaruviga ega ignasimon ventily 6 o'rnatiladi. RSQ uchun sovituvchi suv oqimini yopish va ochishda tiqin ventilydan 7 foydalaniladi. Bosimning belgilangan qiymatdan oshib ketishidan ogohlantirish maqsadida har bir qurilma saqlagich 4 va impuls 5 klapanlaridan iborat impulsli-saqlash uskunasini bilan jihozlangan bo'lishi shart. Bu uskunalar soni qurilmaning quvvatidan kelib chiqib tanlanadi. Masalan reduksiyalangan bug'ning nominal bosimi 0,12 MPa (1,2 kgs/sm²) bo'lgan qurilmalar uchun saqlagich klapanlarning minimal



bosimi 0,25 MPa (2,5 kgs/sm²) qiymatga hisoblanadi. Bunda sovitish qurilmasidan keyingi bosim ortishi bir baravarga, ya'ni 0,25 MPa (2,5 kgs/sm²) gacha ortishiga ruxsat beriladi.

Reduksiyalash qurilmalarining vazifasidan kelib chiqib, bug' oqimi hisobiy miqdordagi drossellash pog'onalaridan o'tadi, ya'ni qisman harorat pasayishi bilan bug' oqimi bosimi zaruriy parametrgacha pasayguniga qadar rostlash klapanlari va shovqin so'ndirish nuqtalaridan o'tib boradi. Reduksiyalash qurilmalari faqat bug' bosimini pasaytirish uchun mo'ljallangan.

Quyidagi jadvalda Muborak IEMida qo'llaniladigan BROU 600-00-00 (BROU 140/16-560/290-350) rusumli THRSQ texnik tavsifnomalari keltirilgan.

1-jadval

BROU 600-00-00 (BROU 140/16-560/290-350) qurilmasining texnik tavsifnomasi

Table 1

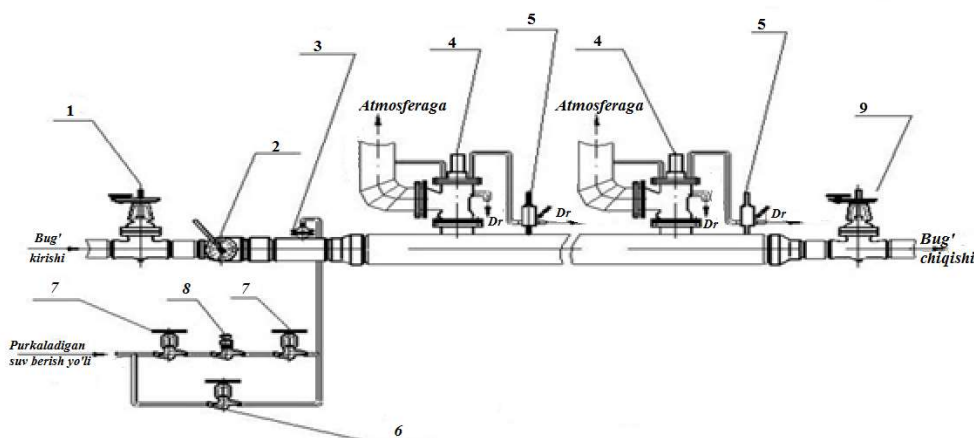
Technical specifications of the BROU 600-00-00 (BROU 140/16-560/290-350) device

Parametr nomi	Belgisi	O'lchami	Qiymati
O'ta qizigan bug'ning parametrlari			
Bug' bosimi, (abs.) max	p_o (abs.)	MPa (kgk/sm ²)	13,73(140)
Bug' harorati	t_o	°C	540
Bug' sarfi	G_{Omax}	t/s	290,5
O'ta qizigan bug' quvuriga birlashish o'lchami	$D_o \cdot S$	mm	219x32
Bug'ning hisobiy bosimi	P_{po}	MPa (kgk/sm ²)	13,73(140)
Bug'ning hisobiy harorati	t_{po}	°C	600
Quvur yo'lining materiali	po'lat	-	12X1MΦ (15X1M1Φ)
Redutsiyalangan va sovitilgan bug' parametrlari			
Bug' sarfi $G_{ox(max)}$ da redutsiyalangan bug' bosimi (abs.)	P_{ox}	MPa (kgk/sm ²)	0,72 (7,5)
Redutsiyalangan va sovitilgan bug' harorati	T_{ox}	°C	255
Qurilmaning ish unumdorligi	$G_{ox(min)}$ $G_{ox(max)}$	t/s	10÷350
Bug' oqimiga ko'ra quvur yo'liga ulanish o'lchami	$D_{ox} \cdot S$	mm	630x12
Quvur yo'lidagi hisobiy bosim (abs)	P_{pox}	MPa (kgk/sm ²)	1,57 (16)
Quvur yo'lidagi hisobiy harorat	T_{pox}	°C	300
Redutsiyalangan va sovitilgan bug' quvuri materiali	po'lat	-	ст.20
Purkaladigan sovituvchi suv parametrlari (ETNning oraliq pog'onasidan olingan ta'minot suvi)			
Sovituvchi suv bosimi (abs.)	P_B	MPa (kgk/sm ²)	3,92÷5,39 (40÷55)
Sovituvchi suv harorati	T_B	°C	159





Sovituvchi suv sarfi (hisobiy)	G_B	t/s	5,9÷6,0
Sovituvchi suv quvuri materiali	po‘lat	-	ст.20
Sovituvchi suv quvurining shartli diametri	D_y	mm	65
Ulanma quvuri o‘lchami	$D_o \cdot S$	mm	108x7
RSQ tez harakatining rostlanish diapazoni			
Ish unumdorligi (sarf) bo‘yicha rostlash diapazoni	$G_{min} \div G_{max}$	t/c	10÷350
Redutsiyalangan bosimni rostlash diapazoni: – 100 % ish unumdorligida maksimal yuklama; – 10 % ish unumdorligida minimal yuklama	$P_o \cdot 100$ $P_o \cdot 10$	MPa (kgk/sm ²)	1,57(16)±80% 1,57(16)±70%
Harorat bo‘yicha rostlash diapazoni: – maksimal yuklama – 100%;	$T_o \cdot 100$	°C	290±3
RSQning tez harakati: – ochilishda (dan katta emas); – rostlashda (dan katta emas)	τ_{OT} τ_{per}	sek. sek.	45 45

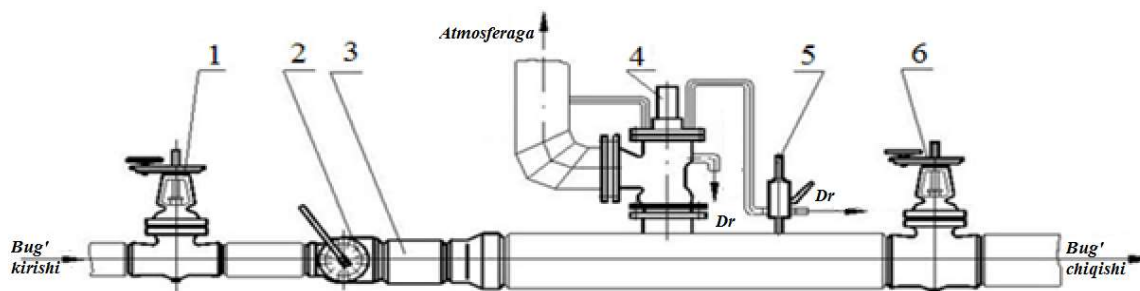


1-rasm. Tez harakatlanadigan reduksion-sovitish qurilmasi sxemasi

1 – zadvijka, 2 – bug‘ rostlash klapani, 3 – bug‘ sovitgichi yoi drosselli-sovitish panjarasili shovqin so‘ndirish nuqtasi, 4 – saqlagich klapan, 5 – impuls klapan, 6 – ignasimon ventil, 7 – tiqin ventili, 8 – suv rostlash klapani, 9 – zadvijka.

Figure 1. Schematic of a high-speed reduction-cooling device

1 – valve, 2 – steam regulating valve, 3 – steam cooler or noise-absorbing point with a throttle-cooling grid, 4 – storage valve, 5 – pulse valve, 6 – needle valve, 7 – plug valve, 8 – water regulating valve, 9 – valve.



2-rasm. Redutsiyalash qurilmasi sxemasi

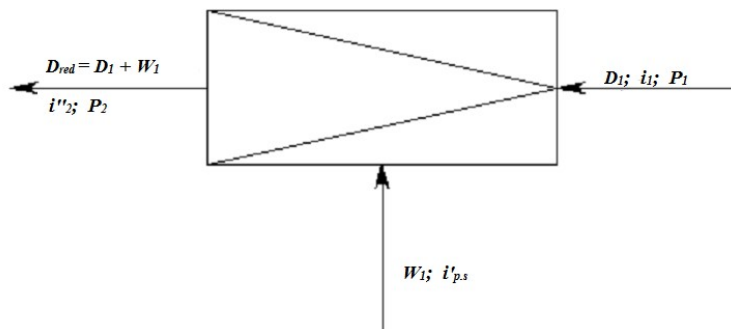
1 – zadviyka, 2 – bug‘ rostlash klapani, 3 – drossellash panjarasili shovqin so‘ndirish nuqtasi, 4 – saqlagich klapani, 5 – impuls klapani, 6 – chiqish zadviykasi.

Figure 2. Scheme of the reduction device

1 – valve, 2 – steam adjustment valve, 3 – noise suppression point with throttling grille, 4 – storage valve, 5 – impulse valve, 6 – outlet valve

THRSQ sovitgichida suvning asosiy qismi bug‘lanadi, qaynash haroratidagi qolgan massa kondensat baklariga yoki bevosita deaeratorga to‘kiladi. Bizning loyihamizda qurilmaga kiritiladigan barcha suv bug‘lanib ketadi deb qabul qilamiz. Issiqlik elektr markazidagi THRSQga olinadigan sovituvchi suv ta‘minot nasosi liniyasidan olinadi.

Natijalar. THRSQning issiqlik hisobi issiqlik balans tenglamasiga ko‘ra amalga oshiriladi (3-rasm).



3-rasm. THRSQ issiqlik balans sxemasi
Figure 3. THRSQ heat balance diagram

P_2, t_2, i''_2 parametrlariga ega D_{red} reduksiyalangan bug‘ sarfini va sovituvchi suv sarfini W_1 THRSQning issiqlik balans tenglamasidan aniqlaymiz:

$$D_1 \cdot i_1 + W_1 \cdot i'_{sov} = D_{red} \cdot i''_2.$$

THRSQning material balansi tenglamasiga ko‘ra:

$$D_{red} = D_1 + W_1.$$

Bu tenglamalarni birgalikda yechish orqali quyidagini hosil qilamiz:

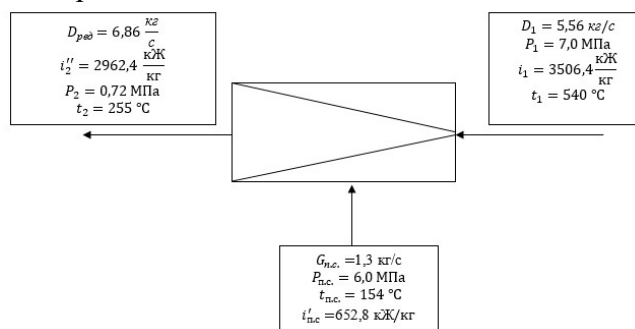
$$W_1 = \frac{D_1(i_1 - i''_2)}{i''_2 - i'_{p.s.}}$$

THRSQga kiradigan o‘ta qizigan bug‘ sarfini aniqlaymiz:

$$D_1 = D_{o.q.bug'}$$

$$D_1 = 5,56 \text{ kg/s.}$$

THRSQning material issiqlik balans sxemasini tuzamiz:



4-rasm. THRSQning material-issiqlik balans sxemasi
Figure 4. Material-heat balance diagram of THRSQ

Ta‘minot nasosi THRSQ ga sovituvchi suvni deaeratoridan i_d entalpiya bilan oladi. Bunda sovituvchi suv W_1 sarfi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$W_1 = \frac{D_1(i_1 - i''_2)}{i''_2 - i'_{p.s.}} = \frac{5,56 \cdot (3506,4 - 296,4)}{2962,4 - 652,8} = 1,3 \text{ kg/s,}$$



Demak, sovituvchi suv sarfi 1,3 kg/s (4,68 t/soat) ni tashkil qilar ekan.

Reduksiyalangan bug' miqdori:

$$D_{ред} = 5,56 + 1,3 = 6,86 \text{ kg/s.}$$

bu yerda D_1 – THRSQga kiritiladigan P_1 , t_1 parametrlari o'ta qizigan bug' sarfi, kg/s;

i_1 – qozon agregatidan chiqishdagi nam bug'ning entalpiyasi, kJ/kg;

W_1 – THRSQga purkaladigan sovituvchi suv sarfi, kg/s;

$i'_{p,s}$ – purkaladigan (sovituvchi) suvning entalpiyasi, kJ/kg;

$D_{ред}$ – reduksiyalangan bug' miqdori, kg/s;

i''_2 – THRSQdan keyingi P_2 bosimdagi nam bug'ning entalpiyasi, kJ/kg;

Qurilmalar ishchi holatida bo'lganda reduksiyalangan bug'ning bosimi va harorati ustidan doimiy nazorat o'rnatiladi. Reduksiyalangan bug'ning harorati, barcha yuklama diapazonlarida turbinaning qarshi bosim qismidagi bug'ning harorati darajasida saqlanishi avtomatik rostlab turilishi talab qilinadi.

Bundan tashqari, jarayonda 1 kg bug'ning 550 kJ/kg ichki energiyasi 1 soniyada isrof bo'layotganligi, ushbu qurilma to'g'risida chuqur ilmiy tadqiqotlar olib borish zarurligini ko'rsatadi.

THRSQ, O'E IQTQ kabi turbina qurilmasini tashqaridan bug' yo'li bo'ylab rostlash hamda qozon va turbina bug'ini zahiralash maqsadida qo'llaniladigan qurilmalar 10 dan 100 % gacha ishlab chiqarish unumdorligi diapazonida umumiy energetik qurilmani barqaror ishlashini ta'minlashi shart. Iste'molchilar uchun doimiy ishlashga mo'ljallangan RSQ, nominal yuklamalarga nisbatan 40 – 100 % diapazonda barqaror ishlash holatida bo'lishi ko'zda tutilgan.

Reduksiyalangan bug' haroratining mumkin bo'lgan farqlanishlari, bug' iste'molchilari tomonidan belgilangan ishchi haroratga nisbatan $\pm 10^\circ\text{C}$ dan oshmasligi shart. Ishchi harorat ko'rsatkichining minimal qiymati ishchi bosimdagi to'yinish haroratiga nisbatan 20°C yuqori bo'lishi shart.

Reduksiyalangan bug'ning bosim rostlagichi belgilangan parametrlarga nisbatan ± 5 % bosim farqlanishini saqlab turishi talab qilinadi. Rostlash tizimlarining statik va dinamik tavsifnomalari qurilmaning boshqa bug' ta'minoti manbalari bilan parallel ishlashini ko'zda tutishi, avtomatik rostlash tizimlari bilan ta'minlanishi shart.

Ekspluatatsiya jarayoni davomida qurilmaning armaturalari va masofadan boshqarish uskunaliri moy ta'minoti doimiy nazorat qilib borilishi ko'zda tutilgan.

Xulosa. Yuqorida ta'kidlangan tez ishga tushirilishi talab etiladigan THRSQ va O'E IQTQlar zahirada turgan paytida ham qizdirilgan bo'lishi va doimiy ishga tushirishga tayyor turishi shart ekanligi texnik ishlatish qoidalari va yo'riqnomalarida belgilab qo'yilgan. Shuningdek, bu qurilmalar davriy ravishda texnik ko'rikdan o'tkazilishi, ekspluatatsiya jarayonida nosozliklar aniqlanishi va bartaraf etilganligi to'g'risida sertifikatlanib borishi zarur. Drossellash klapani to'liq ochiq holatida ham, agar reduksiyalangan bug'ning bosim pasayishi kuzatiladigan bo'lsa, boshqa manbaga ulanish uchun texnik tayyorgarlikka ega bo'lishi shart.

Issiqlik elektr markazining issiqlik sxemasiga ta'sir ko'rsatmagan holda, bu issiqlik tashlamalaridan samarali foydalanish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqildi va O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 6-iyuldagi "2022-2026-yillarda O'zbekiston Respublikasining innovatsion rivojlanish strategiyasini amalga oshirish bo'yicha tashkiliy chora-tadbirlari to'g'risida" 307-sonli qarori ijrosining tegishli bandlari ijrosi ta'minlash bo'yicha IES aksiyadorlik jamiyatida ishlab chiqilgan "Yo'l xaritasi" ga kiritilgan.

Adabiyotlar

- [1] K. Nithyanandam, P. Shoaie, R. Pitchumani. Technoeconomic analysis of thermoelectric power plant condensers with nonwetting surfaces. *Energy*. Volume 227, 15 July 2021, 120450. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120450>.
- [2] Типовая инструкция по эксплуатации редуциционно-охлаждающих установок (БРОУ, РОУ, ПСБУ и ПСБУ СН) ТИ 34-70-019-83. <https://meganorm.ru/>.





- [3] O'zbekiston Respublikasi elektr stansiyalari va tarmoqlarini texnik ekspluatatsiya qilish qoidalarini tasdiqlash to'g'risida O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 18.10.2022 yildagi 609-son qarori. <https://lex.uz/ru/docs/6241311>
- [4] Xujakulov S.M., Pardayev Z.E., Xayitov R.M., Mashrabaliyev A.R., Uzbekov M.O. Plastik chiqindilar – turlari, hosil bo'lishi va qayta ishlash usullari: ma'lumotlar tahlili. //Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2024, Т.28. спец. выпуск №8) Фарғона – 2024. 43-51 betlar.
- [5] Xujakulov S.M., Z.E. Pardayev., Mashrabaliyev A.R., Uzbekov M.O. Polimerlarning fizik-kimyoviy xossalari va degradatsion xususiyatlarini tahlil qilish. //Scientific-technical journal. Farg'ona – 2024. №12. 108-116 betlar.
- [6] Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. – Москва. Утвержден Приказом Минэнерго России от 04.10.2022 N1070 "Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. 2022.
- [7] Saydullo Khuzhakulov, Ismoiljon Murodov, Mirsoli Uzbekov, Laziz Meyliev, Zokir Pardaev. Modeling of the process of retaining the concentration of aggressive gases during the operation of deaerators. . <https://lex.uz/ru/docs/62413> E3S Web of Conferences **549**, 05020 (2024) TransSiberia 2024
- [8] А.В. Островская, В.Н. Королев. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020.— 240 с.
- [9] В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 533 с. <https://urait.ru/bcode/559749>. (дата обращения: 19.02.2025).
- [10] [Петров А. И.](#) Техническая термодинамика и теплопередача. Учебник для вузов. – Санкт-Петербург. 2024. 428 с.

