

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

NAMANGAN MUHANDISLIK
QURILISH INSTITUTI

«Energetika muhandisligi» kafedrası

«ISSIQLIK - MASSA ALMASHINUVI
JARAYONLARI VA QURILMALARI»

fanidan

O’QUV USLUBIY MAJMUA

Namangan-2024

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI



ISSIQLIK - MASSA ALMASHINUVI JARAYONLARI VA
QURILMALARI

fanidan

O‘QUV USLUBIY MAJMUA

Namangan-2024

“Issiqlik va massa almashinuv jarayonlari va qurilmalari”
fanidan o’quv-uslubiy majmua.
Namangan: NamMQI . 180 bet

Ushbu o’quv-uslubiy majmua Energetika ta’lim yo’nalishi uchun o’quv reja asosida tayyorlangan.

Mazkur o’quv-uslubiy majmua oliy o’quv yurtlari talabalari uchun tavsiya etiladi. Shu bilan birga o’quv-uslubiy majmuadan professor-o’qituvchilar, ilmiy xodimlar, tadqiqotchilar va korxonalarning mutaxassislari foydalanishlari mumkin.

Tuzuvchilar: M.To`ychiyeva - Energetika muhandisligi kafedrası
dotsenti

Taqrizchi: O.Otamirzayev -Energetika muhandisligi kafedrası
dotsenti

KIRISH

«Issiqlik va massa almashinuv jarayonlari va qurilmalari» fani bo'yicha tuzilgan ushbu o'quv-uslubiy majmua DTS va malaka talablari asosida tuzilgan. Respublikamizda malakali mutaxassislarni tayyorlashga zaruriyat katta bo'lganligi sababli, fanni o'qitishdan maqsad - yo'nalishni o'rganish va chuqur egallash uchun zarur bo'lgan umumkasbiy bilimlar va ta'lim standartida talab qilingan ko'nikmalarni ta'minlashdir.

Fan o'qitilishidan maqsad - «Issiqlik va massa almashinuv jarayonlari va qurilmalari» fanini o'qitish natijasida talabalar issiqlik - massa almashinuv jarayonlari va qurilmalarining ishlab chiqarishda qo'llanilish texnologiyasini, ularning guruhlanishi va qanday nomlanishini, ularning tuzilishi va ishlash prinsipini, ularning tarkibiy qismlari va yordamchi qurilmalarini to'liq o'zlashtiradilar.

Fanning vazifasi - talabalarga Issiqlik va massa almashinuv jarayonlari, IMA apparatlari, ularning ishlash prinsipini tahlil qilishga o'rgatishdan iborat.

“Issiqlik va massa almashinuv jarayonlari va qurilmalari” fanini o'zlashtirish jarayonida talaba: jamiyat taraqqiyotida energetikaning roli va ahamiyati; energetikaning rivojlanish bosqichlari *haqida tasavvurga ega bo'lishi*; Issiqlik-massa almashinuv apparatlarining ishlash jarayonida xavfsizlik texnikasi qoidalari; issiqlik massa almashinuv qurilmalari *xaqida bilishi va ulardan foydalana olishi*; qurilma detallarini yig'a bilishi; qurilma ichida kechadigan issiqlik jarayonlarini to'la o'zlashtira olishi; qurilmalarning ish jarayonini diqqat bilan o'rganish *ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak*; montaj mexanizmlari va asbob-uskunalari. texnologik qurilmalarni montaj qilish, qurilmalarni sinash va ekspluatatsiya qilish, issiqlik massa almashinuv qurilmasining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini ko'tarish *malakalariga ega bo'lishi kerak*,

«Issiqlik va massa almashinuv jarayonlari va qurilmalari» fani, asosiy mutaxassislik fani hisoblanib 7-semestrda o'qitiladi. O'quv-uslubiy majmuani amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan oliy matematika, fizika va boshqa fanlardan yetarli bilim, hamda ko'nikmalarga ega bo'lishlari talab etiladi.

Talabalar « Issiqlik va massa almashinuv jarayonlari va qurilmalari » fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim xisoblanadi. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, virtual stendlar va maketlaridan foydalaniladi.

Ma'ruzalar va amaliy mashg'ulotlarda mos ravishda ilg'or pedagogik texnologiyalaridan foydalaniladi.

MUNDARIJA

I.	SILLABUS	7
II.	FANNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI	
III.	NAZARIY MATERIALLAR	
1	Kirish. Issiqlik almashinuvi qurilmalari.	
2	Rekuperativ I. A. Q.i va ularning konstruksiyalari.	
3	Regenerativ I.A.Q.i va ularning konstruksiyalari.	
4	Sirtiy I.A.Q.larning xisobi tartibi.	
5	Issiqlik va massa almashinuvi jarayonlari xaqida asosiy tushunchalar. Asosiy jarayonlarning I-d diagrammada ko'rinishi.	
6	Suvli eritmalarni bug'latish jarayonlari.Xaroratlar farqi.	
7	Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan bug'latish qurilmalarining xillari.	
8	Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan bug'latish qurilmalarining issiqlik xisobi.	
9	Xaydash va rektifikatsiya jarayonlari xaqida tushunchalar.Binor aralashmalarning asosiy xususiyatlari. Azeotrol aralashmalar.	
10	Aralashmalarning xolat va muvozanat diogrammalari.	
11	Distillyatsion qurilmalar. Rektifikatsion qurilmalar.	
12	Rektifikatsion kolonnaning issiqlik va moddiy balanslari hisobi, tarelkalar sonini aniqlash.	
13	Quritish jarayonlari xakida asosiy tushunchalar.	
14	Nam materiallarni quritish jarayonining mexanizmi va kinetikasi.	
15	Quritish qurilmalarining asosiy tiplari va konstruksiyalari.	
16	Xar xil materiallarni quritish uchun quritish texnikasining rivojlanish yo'llari.	
17	Issiqlik transformatsiyasi qurilmalari.	

18	Absorbsion sovutish qurilmalari va ularning konstruksiyalari.	
19	Gaz-,bug‘- porshenli va turbokompressorli sovutish qurilmalari.	
20	IMA qurilmalarining yordamchi jixozlari.	
21	Konstruksion materiallar vaularni Issiqlik almashinuvi apporotlarida ishlatilishi.	
22	Qurilmalarni yig‘ish va ularni kismlarini payvandlash.	
23	Montaj mexanizmlari va asbob uskunalarni.	
IV.	AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI	
V.	KEYSLAR BANKI	
VI.	MUSTAQIL TA’LIM MAVZULARI	
VII.	GLOSSARIY	
VIII.	ADABIYOTLAR RO’YXATI	

I. SILLABUS

Fanning qisqacha tavsifi				
OTM ning nomi va joylashgan manzili:	Namangan muhandislik-qurilish instituri		Namangan shahri, I.Karimov ko'chasi 12-uy.	
Kafedra:	Energetika		“Transport” fakul'teti tarkibida	
Ta'lim sohasi va yo'nalishi:	310 000 - Muhandislik ishi		5310100 – Energetika	
Fanni (kursni) olib boradigan o'qituvchi to'g'risida ma'lumot:	ass. Q.M. Fayzullayev		e-mail:	qahramon_fayz@umail.uz
Dars vaqti va joyi:	2-bino 234-auditoriya		Kursning davomiyligi	2017-2018
Individual grafik asosida ishlash vaqti:	Seshanba va Payshanba kunlari soat 15.30 dan 17.00 gacha			
Fanga ajratilgan soatlar	Auditoriya soatlari			Mustaqil ta'lim: 48
	Ma'ruza 56	Amaliy 42	Tajriba 14	
Fanning boshqa fanlar bilan bog'liqligi (prerekvizitlari):	Dasturni amalga oshirish bakalavriaturaning 5310100 – «Issiqlik energetikasi» ta'lim yo'nalishida o'qish jarayonida ushbu o'quv fani bo'yicha o'zlashtirilgan ma'lumotlarga, hamda o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (kimyo, fizika) va umumkasbiy (issiqlik texnikasi nazariy asoslari) fanlarni bilishga asoslanadi. Ushbu dastur “Issiqlik energetikasi” yo'nalishining o'quv rejasidagi barcha fanlar bilan uzviy bog'langan. Xususan, ushbu fan «Issiqlik yuritgichlari», «Gidrogazodinamika», “Issiqlik texnikasining nazariy asoslari” kabi fanlar bo'yicha olingan bilimlarga asoslanadi.			
Fanning mazmuni				
Fanning dolzarbligi va qisqacha mazmuni:	Fan o'qitilishidan maqsad - “Issiqlik va massa almashinuvi jarayonlari va qurilmalari” fanini uqitish natijasida talabalar issiqlik va massa almashinuvi jarayonlari va qurilmalarining ishlab chiqarish texnologiyasini, ularning guruhlanishi va qanday nomlanishini, ularning tuzilishi va ishlash prinsipini, ularning tarkibiy qismlari va yordamchi qurilmalarini to'liq uzlashtiradilar “Issiqlik va massa almashinuvi jaraenlari va qurilmalari” fanini o'rganish natijasida talaba issiqlik va massa almashinuvi qurilmalari xakida kompleks bilim olib, olgan bilimlaridan foydalangan xolda quyilgan talablarga javob bera oladigan sifatda qurilma detallarini yig'a bilishi, qurilma ichida kechadigan issiqlik jarayonlarini to'la o'zlashtira olishi lozim. Issiqlik va massa almashinuvi qurilmasini texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini ko'tarish usullarini bilishi shart.			

Talabalar uchun talablar	- o'qituvchiga va guruhdoshlarga nisbatan hurmat bilan munosabatda bo'lish; - institut ichki tartib - intizom qoidalariga rioya qilish; - uyali telefonni dars davomida o'chirish; - berilgan uy vazifasi va mustaqil ish topshiriqlarini o'z vaqtida va sifatli bajarish; - ko'chirmachilik (plagiat) qat'iyan man etiladi; - darslarga qatnashish majburiy hisoblanadi, dars qoldirilgan holatda qoldirilgan darslar qayta o'zlashtirilishi shart; - darslarga oldindan tayyorlanib kelish va faol ishtirok etish; - talaba o'qituvchidan so'ng, dars xonasiga - mashg'ulotga kiritilmaydi; - talaba reyting balidan norozi bo'lsa e'lon qilingan vaqtdan boshlab 1 kun mobaynida apellyatsiya komissiyasiga murojat qilishi mumkin
Elektron pochta orqali munosabatlar tartibi	Professor-o'qituvchi va talaba o'rtasidagi aloqa elektron pochta orqali ham amalga oshirilishi mumkin, telefon orqali baho masalasi muhokama qilinmaydi, baholash faqatgina institut hududida, ajratilgan xonalarda va dars davomida amalga oshiriladi. Elektron pochta ochish vaqti soat 15.00 dan 20.00 gacha.

Fanning mavzulari va unga ajratilgan soatlar taqsimoti:

T/R	Modullar nomi	Jami soat	Ma'ruza	Amaliy mashg'ulot	Laboratoriya mashg'ulot	Mustaqil ish
1	Kirish. Issiqlik almashinuvi qurilmalari.	4	2			2
2	Rekuperativ I. A. Q.i va ularning konstruksiyalari.	10	2	2	2	4
3	Regenerativ I.A.Q.i va ularning konstruksiyalari.	4	2			2
4	Sirtiy I.A.Q.larning xisobi tartibi.	6	2	2		2
5	Issiqlik va massa almashinuvi jarayonlari xaqida asosiy tushunchalar. Asosiy jarayonlarning I-d diagrammada ko'rinishi.	8	2	2	2	2
6	Suvli eritmalarini bug'latish jarayonlari.Xaroratlar farqi.	6	2	2		2
7	Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan	6	2	2		2

	bug‘latish qurilmalarining xillari.					
8	Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan bug‘latish qurilmalarining issiqlik xisobi.	6	2	2		2
9	Xaydash va rektifikatsiya jarayonlari xaqida tushunchalar.Binor aralashmalarning asosiy xususiyatlari. Azeotrol aralashmalar.	8	2	2	2	2
10	Aralashmalarning xolat va muvozanat diogrammalari.	8	4	2		2
11	Distillyatsion qurilmalar. Rektifikatsion qurilmalar.	8	4	2		2
12	Rektifikatsion kolonnaning issiqlik va moddiy balanslari hisobi, tarelkalar sonini aniqlash.	6	2	2		2
13	Quritish jarayonlari xakida asosiy tushunchalar.	8	2	2	2	2
14	Nam materiallarni quritish jarayonining mexanizmi va kinetikasi.	8	2	2	2	2
15	Quritish qurilmalarining asosiy tiplari va konstruksiyalari.	6	2	2		2
16	Xar xil materiallarni quritish uchun quritish texnikasining rivojlanish yo‘llari.	6	2	2		2
17	Issiqlik transformatsiyasi qurilmalari.	8	4	2		2
18	Absorbsion sovutish qurilmalari va ularning konstruksiyalari.	6	2	2		2
19	Gaz-,bug‘ - porshenli va turbokompressorli sovutish qurilmalari.	6	2	2		2
20	IMA qurilmalarining yordamchi jixozlari.	8	4	2		2
21	Konstruksion materiallar vaularni Issiqlik almashinuvi apporotlarida ishlatilishi.	8	2	2	2	2
22	Qurilmalarni yigish va ularni kismalarini payvandlash.	8	4	2		2
23	Montaj mexanizmlari va asbob uskunalarni.	8	2	2	2	2
Jami		160	56	42	14	48

Talabalar bilimini baholash tizimi:

t/r	Nazorat turidagi topshiriqlarning nomlanishi	Maksimal yig'ish mumkin bo'lgan ball	JN va ON ballar taqsimoti	
I. Joriy nazoratdagi ballar taqsimoti		40 ball	20	20
<i>Ma'ruza va amaliy mashg'ulotlarda</i>		Maksimal ball	<i>1-JN</i>	<i>2-JN</i>
1.	Talabaning amaliy mashg'ulotlardagi faolligi va o'zlashtirish darajasi, tajriba topshiriqlarini bajarilish holati	30	0-15	0-15
2.	Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi (keys-stadilar, esse, referat, taqdimot, amaliy ishlar, plakat va boshqa turdagi mustaqil ta'lim topshiriqlari)	10	0-5	0-5
II. Oraliq nazorat		30 ball		
1.	Bir semestr davomida ikkita oraliq nazorat ishlari o'tkaziladi (o'tilgan mavzular bo'yicha og'zaki va tezkor savollardan tashkil topgan variantli biletarga beriladigan yozma javoblar asosida tashkil etiladi)	20	Semestrning 7-13-haftasi	
2.	Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi (keys-stadilar, esse, referat, taqdimot va boshqa turdagi mustaqil ta'lim topshiriqlari), shuningdek darsdagi ishtiroki va faolligi	10	Semestr davomida	
III. Yakuniy nazorat		30 ball	Semestrning oxirgi ikki haftasida	
Jami:		100 ball		

Asosiy adabiyotlar:	1. R.S. Amano, B. Sundén.- Thermal Engineering in Power Systems. University of Wisconsin-Milwaukee, USA & Lund University, Sweden. WIT Press Ashurst Lodge, Ashurst, Southampton, SO40 7AA, UK. 2008. 2. Deshmukh Y.V. Industrial Heating. Principles, Techniques, Materials, Applications, and Design Taylor & Francis. 2005. 775 p 3. B.M. Weedy,B.J. Cory,N. Jenkins,B. Ekanayake,G. Strbac. Electric Power Systems. John Wiley & Sons Ltd, 2012, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, United Kingdom 4. Солодов А.П. Принципы тепло и массообмена. –М., МЕИ. 2012г. – 96с. 5. Alimov X.A., Mingazov R.F., Axmedov K.X. Issiqlik elektr stansiyalarining qozon qurilmalari. O‘quv qo‘llanma. –Toshkent.: Yangi nashr. 2012. –192b.
Qo‘shimcha adabiyotlar:	1. Бакластов А.М., Удыма П.Г., Горбенко В.А., Проектирования, монтаж и эксплуатация тепломассообменных установок - М.Энергия. 2012. - 329 с. 2. Лебедев П.Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки. М., Энергия, 2012. 320с. 3. Muxammadiev M.M., Xidirov A.A., Djuraev K.S. «Noan’anaviy va qayta tiklanuvchan energiya manbalari» –Toshkent, 2007.–111b.
Elektron resurslar:	www.Ziyo.net www.worldenergy, www.energostar.com, www.energetika.ru www.ve-energetik.ru.

II. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI

“Insert” metodi

Metodning maqsadi: Mazkur metod talabalarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni o'zlashtirilishini yengillashtirish maqsadida qo'llaniladi, shuningdek, bu metod talabalar uchun xotira mashqi vazifasini ham o'taydi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

- o'qituvchi mashg'ulotga qadar mavzuning asosiy tushunchalari mazmuni yoritilgan input-matnni tarqatma yoki taqdimot ko'rinishida tayyorlaydi;
- yangi mavzu mohiyatini yorituvchi matn ta'lim oluvchilarga tarqatiladi yoki taqdimot ko'rinishida namoyish etiladi;
- ta'lim oluvchilar individual tarzda matn bilan tanishib chiqib, o'z shaxsiy qarashlarini maxsus belgilar orqali ifodalaydilar. Matn bilan ishlashda talabalarga quyidagi maxsus belgilardan foydalanish tavsiya etiladi:

“Insert” metodi

Matnda belgilash tizimi

(V) - men bilaman deganni tasdiqlovchi belgi;

(+) - yangi axborot belgisi;

(-) - meni bilganlarimga zid belgisi;

(?) - meni o'ylantirib qo'ydi. Bu bo'yicha menga qo'shimcha axborot kerak belgisi.

V	+	—	?

Belgilangan vaqt yakunlangach, ta'lim oluvchilar uchun notanish va tushunarsiz bo'lgan ma'lumotlar o'qituvchi tomonidan tahlil qilinib, izohlanadi va ularning mohiyati to'liq yoritiladi. Savollarga javob berilib mashg'ulot yakunlanadi.

“Xulosalash” (Rezyume, Veer) metodi

Metodning maqsadi: Bu metod murakkab, ko'p tarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o'rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo'yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo'yicha o'rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o'quvchilarning mustaqil g'oyalari, fikrlarini yozma va og'zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. “Xulosalash” metodidan ma'ruza mashg'ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg'ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlili qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

“Xulosalash” metodi

Metodni amalga oshirish tartibi:



trener-o'qituvchi ishtirokchilarni **5-6** kishidan iborat kichik guruhlariga ajratadi;



trening maqsadi, shartlari va tartibi bilan ishtirokchilarni tanishtirgach, har bir guruhga umumiy muammoni tahlil



har bir guruh o'ziga berilgan muammoni atroflicha tahlil qilib, o'z mulohazalarini tavsiya etilaётgan sxema bo'yicha tarqatmaga



navbatdagi bosqichda barcha guruhlar o'z taqdimotlarini o'tkazadilar. SHundan so'ng, trener tomonidan tahlillar

“Keys-stadi” metodi

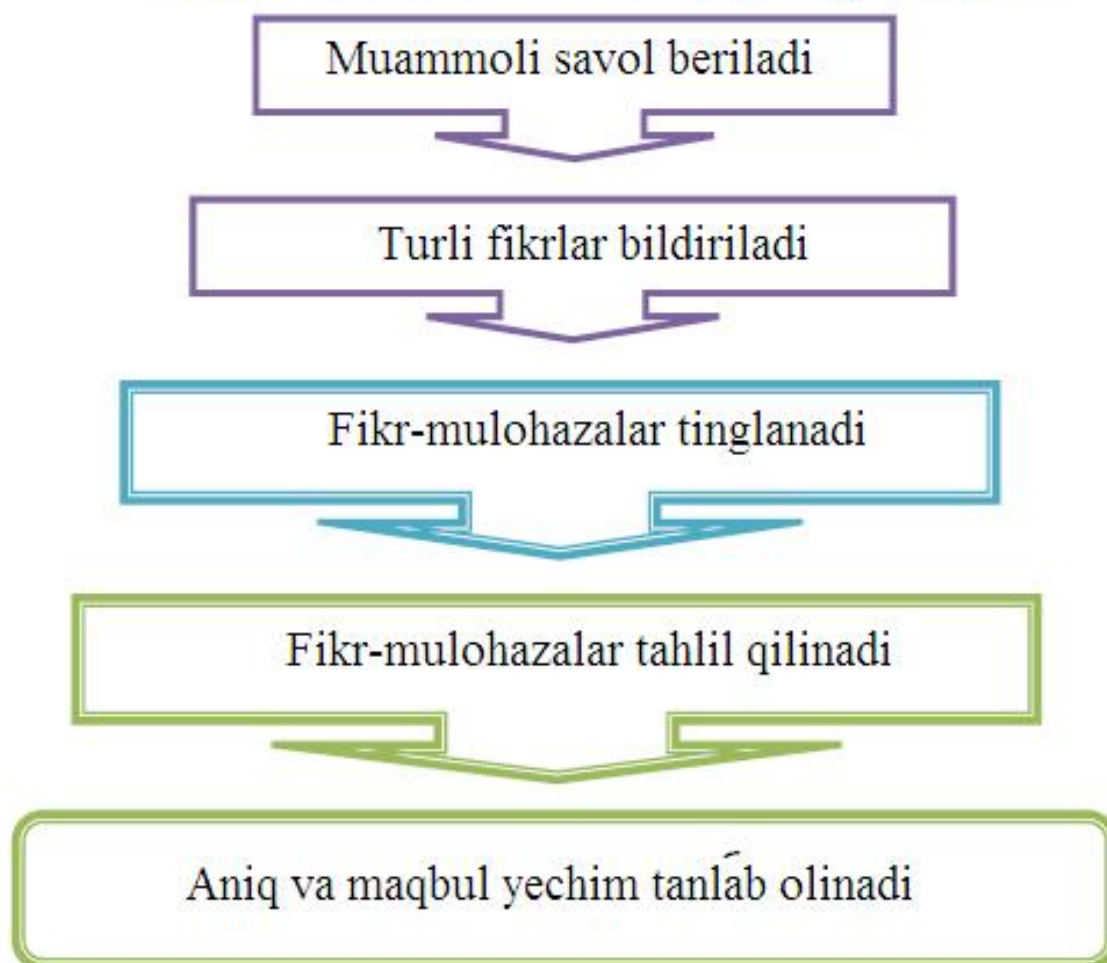
«Keys-stadi» - inglizcha soʻz boʻlib, («case» – aniq vaziyat, hodisa, «stadi» – oʻrganmoq, tahlil qilmoq) aniq vaziyatlarni oʻrganish, tahlil qilish asosida oʻqitishni amalga oshirishga qaratilgan metod hisoblanadi. Mazkur metod dastlab 1921 yil Garvard universitetida amaliy vaziyatlardan iqtisodiy boshqaruv fanlarini oʻrganishda foydalanish tartibida qoʻllanilgan. Keysda ochiq axborotlardan yoki aniq voqea-hodisadan vaziyat sifatida tahlil uchun foydalanish mumkin. Keys harakatlari oʻz ichiga quyidagilarni qamrab oladi: Kim (Who), Qachon (When), Qaerda (Where), Nima uchun (Why), Qanday, Qanaqa (How), Nima-natija (What).

“Keys metodi” ni amalga oshirish bosqichlari

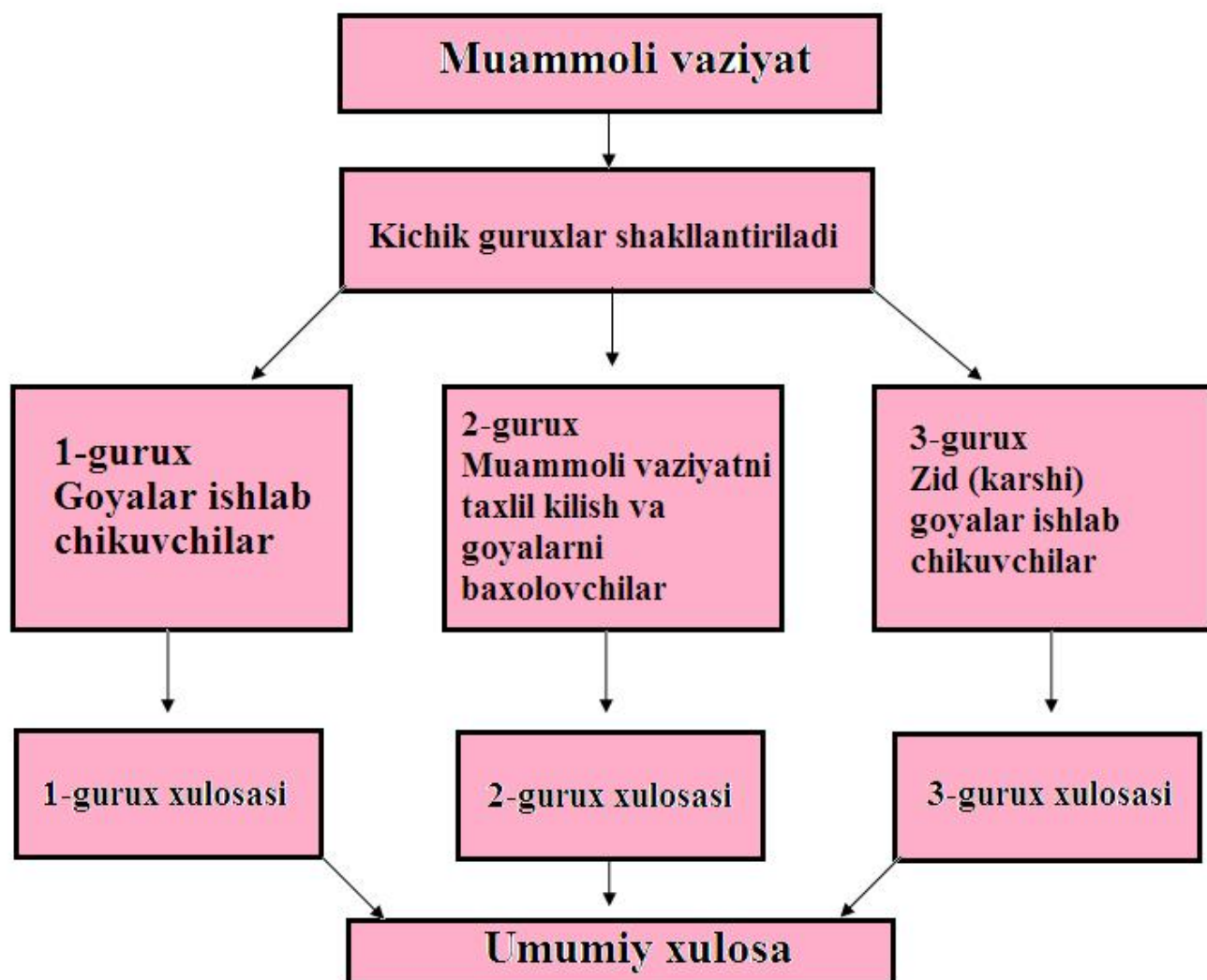
Ish bosqichlari	Faoliyat shakli va mazmuni
1-bosqich: Keys va uning axborot taʼminoti bilan tanishtirish	yakka tartibdagi audio-vizual ish; keys bilan tanishish(matnli, audio yoki media shaklda); axborotni umumlashtirish; axborot tahlili; muammolarni aniqlash
2-bosqich: Keysni aniqlashtirish va oʻquv topshiriqni belgilash	individual va guruhda ishlash; muammolarni dolzarblik ierarxiasini aniqlash; asosiy muammoli vaziyatni belgilash
3-bosqich: Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali oʻquv topshiriqining yechimini izlash, hal etish yoʻllarini ishlab chiqish	individual va guruhda ishlash; muqobil yechim yoʻllarini ishlab chiqish; har bir yechimning imkoniyatlari va toʻsiqlarni tahlil qilish; muqobil yechimlarni tanlash
4-bosqich: Keys yechimini chimini shakllantirish va asoslash, taqdimot.	yakka va guruhda ishlash; muqobil variantlarni amalda qoʻllash imkoniyatlarini asoslash; ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash; yakuniy xulosa va vaziyat yechimining amaliy aspektlarini yoritish

“Bahs –munozara” metodi- biror mavzu bo'yicha ta'lim oluvchilar bilan o'zaro bahs-munozara va fikr almashuv tarzida o'tkaziladigan metoddir.

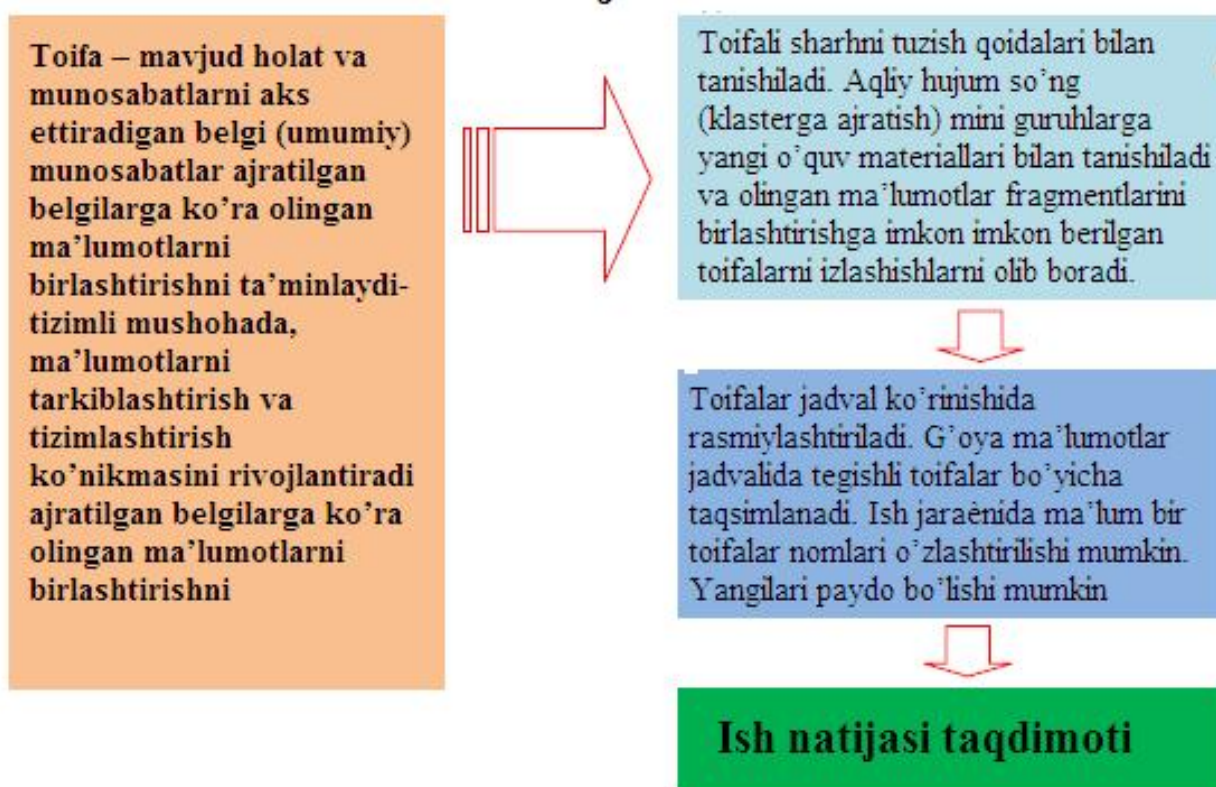
«BAHS-MUNOZARA» metodining tuzilmasi



“Muammoli vaziyat” metodi



Toifali jadval



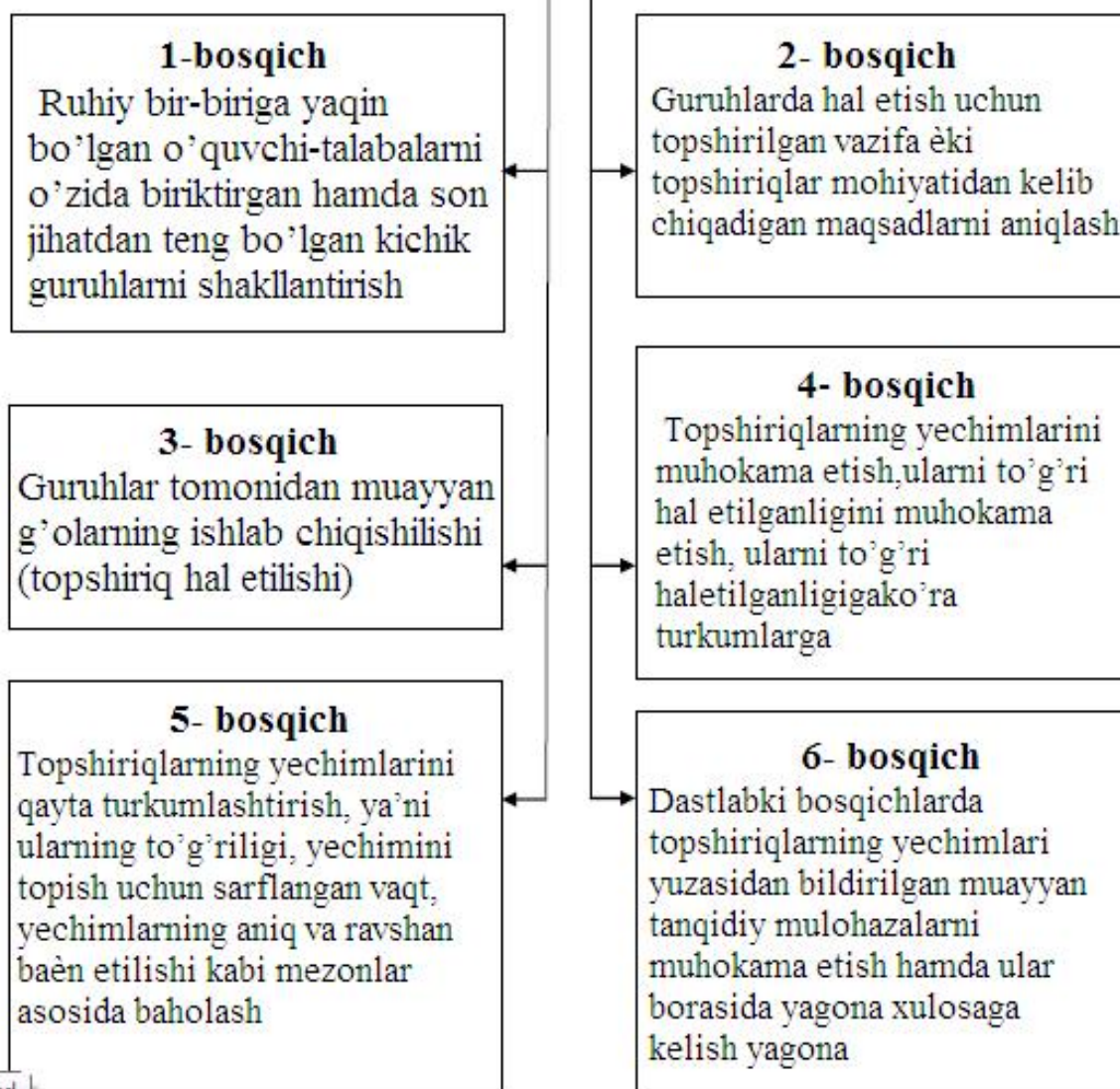
<i>Toifalar</i>				

Toifali sharhini tuzish qoidalari

1. Toifalar bo'yicha ma'lumotlarni taqsimlashning yagonausuli mavjud emas.
2. Bitta mini-guruhda toifalarga ajratish boshqa guruhda ajratilgan toifalardan farq qilishi mumkin.
3. O'rganuvchilarga oldindan tayyorlab qo'yilgan toifalarni berish mumkin emas: bu ularning mustaqil tanlovi bo'la qolsin.
4. Toifali sharhni yaratish yakuniy mahsul sifatida emas, balki jarayon sifatida muhim.

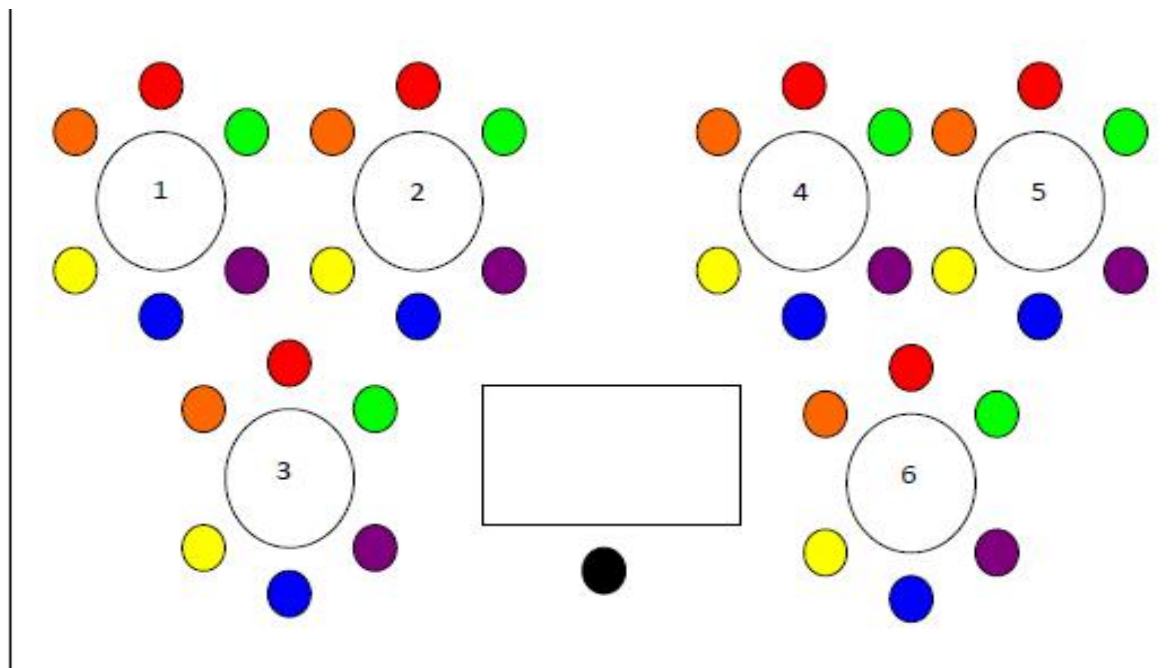
“Fikrlarning shiddatli hujumi”

Metoddan foydalanish usullari

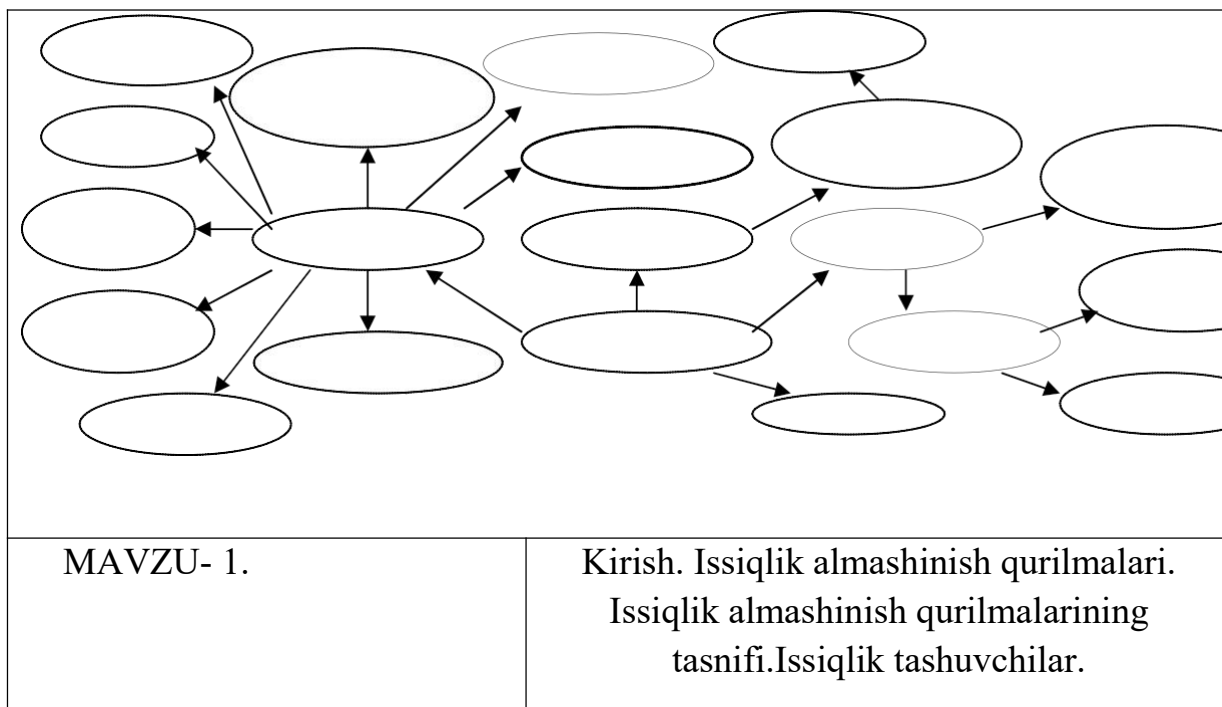


6x6x6'' metodi

Bu metod yordamida bir vaqtning o'zida 36 nafar o'quvchi-talabani muayyan faoliyatga jalb etish orqali maolom topshiriq yoki masalani hal etish, shuningdek, guruhlarining har bir aozosi imkoniyatlarini aniqlash, ularning qarashlarini bilib olish mumkin. —6x6x6'' metodi asosida tashkil etilayotgan mashg'ulotda har birida 6 nafardan ishtirokchi bo'lgan 6 ta guruh o'qituvchi tomonidan o'rta tashlangan muammo (masala)ni muhokama qiladi



Belgilangan vaqt nihoyasiga yetgach, o'qituvchi 6 ta guruhni qayta shakllantiradi.



«KLAUSTER» grafik organayzeri

«Klaster» (gʻuncha, toʻplam, bogʻlam) grafik organayzeri puxta oʻylangan strategiya boʻlib, uni oʻquvchi (tinglovchi va kursant)lar bilan yakka tartibda, guruh asosida tashkil etiladigan mashgʻulot- larda qoʻllash mumkin. Klasterlar ilgari surilgan gʻoyalarni umumlashtirish, ular oʻrtasidagi aloqalarni topish imkoniyatini yaratadi.

Grafik organayzerdan foydalanishda quyidagi shartlarga rioya qilish talab etiladi:

Nimani oʻylagan boʻlsangiz, uni qogʻozga yozing!
Fikringizning sifati haqida oʻylab oʻtirmay, shunchaki
yozib boring!

Yozuvingizning orfografiyasi yoki boshqa jihatlariga eʼtibor bermang!

Belgilangan vaqt nihoyasiga yetmagunicha, yozishdan toʻxtamang! Agar maʼlum
muddat oʻylay olmasangiz, u holda qogʻozga biror narsaning rasmini chiza
boshlang! Bu harakatni yangi gʻoya tugʻilguniga qadar davom ettiring!

Muayyan tushuncha doirasida imkon qadar koʻproq yangi gʻoyalarni
ilgari surish, ular oʻrtasidagi oʻzaro aloqadorlik, bogʻliqlikni
koʻrsating!

Grafik organayzer yordamida oʻquvchi (tinglovchi va kursant)lar top- shiriq boʻyicha fikrlarini klaster (mayda, alohida qismlar) tarzida quyidagicha ifodalaydi:

1.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.	
Talabalar soni : 50-60	Vahti-2 soat
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi:	1. O'quv fanining mazmuni, maksadi va strukturasi. 2. Issiqlik almashinish qurilmalari xakida malumot. 3. Issiqlik tashuvchilar xakida asosiy tushunchalar. 4. Nazorat savollari.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Fanning mazmuni, maksadi va vazifalari tugrisida tulik tushuncha shakllantirish. Issiqlik almashinish qurilmalari va issiqlik tashuvchilar xakida asosiy tushunchalar.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: - Issiqlik va massa almashinish jarayonlari va qurilmalari haqida boshlang'ich ma'lumotlarni beradi. - Issiqlik almashinish qurilmalari xakida tushuntiradi. - Qurilmalarni ishlash prinsipi va xillari xakida tushuntiradi. -Issiqlik tashuvchilar xakida tushuntiradi.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: - Issiqlik - massa almashinish jarayonlari va qurilmalari haqida boshlang'ich ma'lumotlarga ega buladilar. -Issiqlik almashinish qurilmalari va ularning ishlash prinsipi tugrisida tushunchaga ega buladilar. -Issiqlik tashuvchilar xakida tushunchaga ega buladi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– Vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlari, doska, bo'r.

O‘qitish shakli	– Jamoa , gurux va juftlikda ishlash.	
O‘qitish shart-sharoiti	– Proektor, jihozlangan auditoriya.	
1-Ma’ruza mashg‘ulotining texnologik kartasi		
Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O‘qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (5 min.)	1.1 O‘quv mashg‘ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma’lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (20 min.)	2.1. Talabalar e’tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o‘tkazadi. a) fanni urganish tamoyillari. b) bu fan sizning fikringizcha nimalarni urgatadi. Savollarga javob berish uchun juftliklarda ishni tashkillashtiradi va tezkor surov utkazadi. 2.2. ekranga slaydni chikaradi va fanni tizimi va uning sanoatdagi ahamiyatini sxema orkali tushuntiradi. (prilozenie 1.1., Slayd №1), yakuniy xulosa beradi. 2.3. Ekranga kurs strukturasi kursatilgan sxema chikaradi, Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e’tibor qilishni va yozib olishlarini ta’kidlaydi.	2.1. Talabalar javob beradilar. 2.2.Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eshitadi, eslab qoladi misollar keltiradi.
3- bosqich. (45min.)	3.1. Issiqlik almashinish qurilmasi xakida savol beradi	3.1. Savollarga o‘ylab, asta-sekin javob

	a) Issiqlik almashinish qurilmasi nima? b) Issiqlik tashuvchilar nima? v)Issiqlik almashinish qurilmasining zamonaviy kurinishi .Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	berishga harakat qiladilar. Asosiy joylarini yozib oladi..
4- bosqich. Yakuniy (10 min.)	4.1.Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi. 4.2. Mustakil ish uchun vazifa beradi.	4.1 Savollarga javob beradilar 4.2. .Eslab qoladi, yozib oladi.

1-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Sanoatning turli soxalarida xilma-xil xom - ashyo va maxsulotlarni kayta ishlashda issiqlik almashinish jarayonlari va ularni amalga oshiruvchi qurilmalar juda keng miqyosda kullaniladi. Jarayonlarni o'tkazish shartlari va qurilmalari qo'llash soxasiga qarab issiqlik almashinish qurilmalarning tuzilishi turlicha bo'ladi.

Issiqlik almashinish qurilmasining zamonaviy kurinish. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalarini o'rganib oladilar.

MAVZU- 2.	Issiqlik almashinish qurilmalarining tasnifi.
1.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.	
Talabalar soni : 50-60	Talabalar soni : 50-60
O'quv mashg'ulotining shakli	O'quv mashg'ulotining shakli
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi:	Ma'ruza mashg'ulotining rejasi:

<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Fanning mazmuni, maksadi va vazifalari tugrisida tulik tushuncha shakllantirish. Issiqlik almashinish qurilmalari va issiqlik tashuvchilar xakida asosiy tushunchalar.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: - Issiqlik almashinish qurilmalari xakida tushuntiradi. - Qurilmalarni ishlash prinsipi va xillari xakida tushuntiradi. -Issiqlik tashuvchilar xakida tushuntiradi.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: -Issiqlik almashinish qurilmalari va ularning ishlash prinsipi tugrisida tushunchaga ega buladilar. -Issiqlik tashuvchilar xakida tushunchaga ega buladi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– Vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Proektor, jihozlangan auditoriya.

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (5 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy	2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob	2.1. Talabalar javob beradilar.

(20 min.)	o'tkazadi. a) fanni urganish tamoyillari. b) bu fan sizning fikringizcha nimalarni urgatadi. Savollarga javob berish uchun juftliklarda ishini tashkillashtiradi va tezkor surov utkazadi. 2.2. Ekranga slaydni chikaradi va fanni tizimi va uning sanoatdagi ahamiyatini sxema orkali tushuntiradi. (prilozhenie 1.1., Slayd №1), yakuniy xulosa beradi. 2.3. Ekranga kurs strukturasi kursatilgan sxema chikaradi, Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	2.2.Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eshitadi, eslab qoladi misollar keltiradi.
3- bosqich. (45min.)	3.1. Issiqlik almashinish qurilmasi xakida savol beradi a) Issiqlik almashinish qurilmasi nima? b) Issiqlik tashuvchilar nima. v) Issiqlik almashinish qurilmasining zamonaviy kurinishi. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	3.1. Savollarga o'ylab, asta-sekin javob berishga harakat qiladilar. Asosiy joylarini yozib oladi..
4- bosqich. Yakuniy (10 min.)	4.1.Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi. 4.2. Mustakil ish uchun vazifa beradi.	4.1 Savollarga javob beradilar 4.2. .Eslab qoladi, yozib oladi.

2-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Sanoatning turli soxalarida xilma-xil xom - ashyo va maxsulotlarni kayta ishlashda issiqlik almashinish jarayonlari va ularni amalga oshiruvchi qurilmalar juda keng miqyosda qullaniladi. Jarayonlarni o'tkazish shartlari va qurilmalari qo'llash soxasiga qarab issiqlik almashinish qurilmalarning tuzilishi turlicha bo'ladi.

Issiqlik almashinish qurilmasining zamonaviy kurinishi .Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalarini o'rganib oladilar.

MAVZU- 3.	Rekuperativ issiqlik almashinish qurilmalari va ularning konstruksiyalari.
1.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi	
Talabalar soni : 50-60	Vaqt-2 soat
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi:	1. Rekuperativ va issiqlik almashinish qurilmalarining ishlash prinsipi. 2. Rekuperativ issiqlik almashinish qurilmalarining konstruksiyalari. 3. Qurilmaning asosiy parametrlari.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Rekuperativ issiqlik almashinish kuririlmalari va ularning konstruksiyalari haqida talabalarga yetkazib berish.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: •Rekuperativ issiqlik almashinish qurilmalari tugrisida ma'lumot berish. • Rekuperativ issiqlik almashinish qurilmalarining konstruksiyalari tugrisida tushintirish. •qurilmaning asosiy parametrlari.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • Rekuperativ issiqlik almashinish qurilmalari tugrisida malumotga ega buladilar. • Rekuperativ issiqlik almashinish qurilmalarining konstruksiyalari tugrisida tushunchaga ega buladilar. • qurilmaning asosiy parametrlarini aytib beradi.

O‘qitish uslubi va texnikasi	– Vizual ma’ruza, blits-so‘rov, bayon qilish.
O‘qitish vositalari	– Ma’ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo‘r.
O‘qitish shakli	– Jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O‘qitish shart-sharoiti	– Proektor, jihozlangan auditoriya.

3-Ma’ruza mashg‘ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O‘qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (5 min.)	1.1 O‘quv mashg‘ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma’lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e’tiborini jalb etish, rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Blits-so‘rov o‘tkazadi. a) Rekuperativ va issiqlik almashinish qurilmalari	2.1. Savollarga o‘ylab, asta-sekin javob berishga harakat qiladilar.

	nima? b)Rekuperativ qurilmalarning konstruksiyasi qanday? v)Rekuperativ va regenerativ issiqlik almashinish qurilmalarining farki? 2.2. O‘qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma’ruzani bayon etishda davom etadi.	2.2. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi.
3- bosqich. (10 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e’tibor qilishni va yozib olishlarini takidlaydi.	3.1 Eslab qoladi, yozib oladi.
4- bosqich. Yakuniy (5 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e’tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag‘batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: ko‘p pog‘onali aktiv turbina issiqlik jarayonini yasash.	4.1Eshitadiva aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

3-mashg‘ulot bo‘yicha xulosa

Shnekli issiqlik almashinish qurilmasi. Yuqori kovushokli suyuqlik va issiqlik utkazuvchanligi kichik bulgan sochiluvchan materiallarni isitish davrida, jarayonni intensivlash uchun qurilma devoriga tegib turgan muxit yuzasini doimiy ravishda yangilab turish kerak. Buning uchun, bir paytning Uzida shnek yordamida materialni mexanik aralashtirish va uzatib turish mak,sadga muvofikdir.

MAVZU- 4.	Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan rekuperativ qurilmalarning issiqlik va moddiy balansi.
1.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi	
Talabalar soni : 50-60	Vaqt-2 soat
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi:	1. davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan rekuperativ qurilmalarning issiqlik balansi.. 2. Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan rekuperativ qurilmalarning moddiy balansi. 3. Qurilmaning asosiy parametrlari.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan rekuperativ qurilmalarning issiqlik va moddiy balansi haqida talabalarga yetkazib berish.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: •Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan rekuperativ qurilmalarning issiqlik balansi tugrisida ma'lumot berish. •Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan rekuperativ qurilmalarning moddiy balansi tugrisida tushintirish. •qurilmaning asosiy parametrlari.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan rekuperativ qurilmalarning issiqlik balansi tugrisida malumotga ega buladilar. • Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan rekuperativ qurilmalarning moddiy balansi tugrisida tushunchaga ega buladilar. • qurilmaning asosiy parametrlarini aytib beradi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– Vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Proektor, jihozlangan auditoriya.

4-Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (5 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish, rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Blitz-so'rov o'tkazadi. a) Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan rekuperativ qurilmalarning issiqlik balansi qanday? b) Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan rekuperativ qurilmalarning moddiy balansi qanday? v) Rekuperativ va regenerativ issiqlik almashinish qurilmalarining farki? 2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi.	2.1. Savollarga o'ylab, asta-sekin javob berishga harakat qiladilar. 2.2. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi.
3- bosqich. (10 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor	3.1 Eslab qoladi, yozib oladi.

	qilishni va yozib olishlarini takidlaydi.	
4- bosqich. Yakuniy (5 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: ko'p pog'onali aktiv turbina issiqlik jarayonini yasash.	4.1 Eshitadiva aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

4-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Shnekli issiqlik almashinish qurilmasi. Yukori kovushokli suyuklik va issiqlik utkazuvchanligi kichik bulgan sochiluvchan materiallarni isitish davrida, jarayonni intensivlash uchun qurilma devoriga tegib turgan muxit yuzasini doimiy ravishda yangilab turish kerak. Buning uchun, bir paytning Uzida shnek yordamida materialni mexanik aralashtirish va uzatib turish mak,sadga muvofikdir.

MAVZU- 5.	Regenerativ issiqlik almashinish qurilmalari va ularning konstruksiyasi. Kuzgalmas va kuzgaluvchan nasadkali qurilmalar. Regeneratorlarning issiqlik xisobi.
1.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi	
Talabalar soni : 50-60	Vaqt-2 soat
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi:	1. Regenerativ issiqlik almashinish qurilmalari va ularning konstruksiyasi.

	2. Regeneratorlar va ularning issiqlik xisobi. 3. Kuzgalmas va kuzgaluvchan nasadkali qurilmalar.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i>	Issiqlik - massa almashinish qurilmalari xakida malumotga ega bulish.
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • Regenerativ issiqlik almashinish qurilmalari tugrisida malumot beradi. • Regeneratorlarning issiqlik xisobini tushuntiradi. • nasadkali qurilmalar tugrisida tushuntiradi.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • Regenerativ issiqlik almashinish qurilmalari tugrisida malumotga ega buladilar. • Regeneratorlarning issiqlik xisobini urganishadi. • Nasadkali qurilmalar tugrisida tushuntirib berishadi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– Axborot ma'ruza , blits-so'rov, prezentatsiya.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa, gurux bo'lib ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Jihozlangan auditoriya

5-Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (5 min.)	1.1. O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini ma'lum qiladi, erishadigan natijalar bilan tanishtiradi.	1.1. Eshitadi va yozib oladi.
2- bosqich.	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish, rejadagi savollar va ulardagi	2.1 Savollarga o'ylab, asta-sekin javob

Asosiy (60 min.)	tushunchalarga qaratadi. Blits-so‘rov o‘tkazadi. a) Regenerativ qurilmalari nima? b) Regeneratorlarning issiqlik xisobi kanday tuziladi? v) Kuzgalmas va kuzgaluvchan nasadkali qurilmalarni farki? 2.2O‘qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma’ruzani bayon etishda davom etadi.	berishga harakat qiladilar. 2.2.Eslab qoladi, yozib oladi.
3- bosqich. (10 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e’tibor qilishni va yozib olishlarini ta’kidlaydi.	3.1.Eslab qoladi, yozib oladi.
4- bosqich. Yakuniy (5 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e’tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag‘batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifalar beradi:	4.1. Chizmalarni chizib oladi va savollar beradi, 4.2. Asosiy joylarini yozib oladi.

5-mashg‘ulot bo‘yicha xulosa

Talabalar regenerativ issiqlik almashinish qurilmalari va ularning konstruksiyasi, regeneratorlar va ularning issiqlik xisobi, kuzgalmas va kuzgaluvchan nasadkali qurilmalar xakida tushunchaga ega buladilar.

MAVZU- 6.	Sirtiyl issiqlik almashinuv qurilmalarining xisobi tartibi. Mavxum kaynovchi katlamli qurilmalar va ularning xisobi.
-----------	--

Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. Sirtiy issiqlik almashinuv qurilmalar. 2. Mavxum kaynovchi katlamli qurilmalar. 3. Qurilmalarning xisobi.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Issiqlik almashinish qurilmalari xakida tushinchaga ega bulish.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • Sirtiy issiqlik almashinuv qurilmalar haqida tushuntiradi. • Mavxum kaynovchi katlamli qurilmalar xakida malumot beradi. • Qurilmalarning xisobi tavsif beradi.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • Sirtiy issiqlik almashinuv qurilmalar haqida aytib beradi • Mavxum kaynovchi katlamli qurilmalar to'g'risida malumot beradi. • Qurilmalarning xisobi xakida ma'lumotga ega buladi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– proektor, jihozlangan auditoriya.

6-Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich.	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.

Kirish (5 min.)	ma'lum qilinadi.	
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol-javob o'tkazadi. 1. Issiqlik balansi nima? 2. Mavxum kaynovchi katlamli qurilmalarning xisobi kanday kuriladi? 3. Sirtiy issiqlik almashinuv qurilmalarining konstruksiyasi? 2.2 O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi.	2.1. Talabalar javob beradilar. 2.3. Eslab qoladi, yozib oladi.
3- bosqich. (10 min.)	2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	3.1. Eslab qoladi, yozib oladi.
4- bosqich. Yakuniy (5 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: Ichki yo'qotishlar qiymatini aniqlash.	4.1. Chizmalarni chizib oladi va savollar beradi, 4.2. Asosiy joylarini yozib oladi.

6-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Talabalar sirtiy issiqlik almashinuv qurilmalar haqida aytib beradilar, mavxum kaynovchi katlamli qurilmalar to'g'risida, qurilmalarning xisobi xakida, regenerativ issiqlik almashinish qurilmalari va ularning konstruksiyasi, regeneratorlar va ularning issiqlik xisobi, kuzgalmas va kuzgaluvchan nasadkali qurilmalar xakida tushunchaga ega buladilar.

MAVZU-7	Issiqlik - massa almashinuvi jarayonlari xakida asosiy tushunchalar. IMA jarayonlarining yurituvchi (harakatlantiruvchi) kuchi. Asosiy jarayonlarning I-D diagrammada kurinishi.
Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. Issiqlik - massa almashinuvi jarayonlari xakida asosiy tushunchalar. 2. Asosiy jarayonlarning I-D diyagrammada kurinishi. 3. IMA jarayonlarining yurituvchi kuchi.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Issiqlik - massa almashinuvi jarayonlari xakida asosiy tushunchalari to'g'risida mulohaza yurgizib ko'nikma hosil qilishdan iborat.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • Issiqlik - massa almashinuvi jarayonlari to'g'risida ma'lumot berish; • IMA jarayonlarining yurituvchi kuchi to'g'risida ma'lumot berish;	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • Issiqlik va massa almashinuvi jarayonlari xakida aytib beradi; • IMA jarayonlarining yurituvchi kuchi xakida aytib beradi;
O'qitish uslubi va texnikasi	– vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– proektor, jihozlangan auditoriya.

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi. A) Issiqlik - massa almashinuvi jarayonlari xakida nimalarni bilasiz? B) IMA jarayonlarining yurituvchi kuchi nima? V) Asosiy jarayonlarning I-D diyagrammada kurinishi ? 2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi hamda Issiqlik - massa almashinuvi jarayonlari xakida asosiy tushunchalar. Asosiy jarayonlarning I-D diagrammada kurinishi. IMA jarayonlarining yurituvchi to'g'risidagi tushunchalarini sharhlaydi.	2.1. Talabalar javob beradilar. 2.3. Eslab qoladi, yozib oladi.
3- bosqich. Informa- sionnyy (40 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	3.1. Chizmalarni chizib oladi va savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi
4- bosqich. Yakuniy	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok	4.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.

(10 min.)	etgan talabalar rag‘batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: to‘g‘risida klaster tuzishni vazifa qilib beradi.	4.2. Topshiriqni yozib oladi.
-----------	--	-------------------------------

7-mashg‘ulot bo‘yicha xulosa

Talabalar issiqlik - massa almashinuvi jarayonlari xakida asosiy tushunchalar, asosiy jarayonlarning I-D diagrammada kurinishi, IMA jarayonlarining yurituvchi kuchi to‘g‘risidagi tushunchaga ega buladilar.

MAVZU-8	Issiqlik tashuvchilari aralashadigan qurilmalar va ularning xisobi.
Ma’ruza mashg‘ulotining o‘qitish texnologiyasi	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O‘quv mashg‘ulotining shakli	Kirish, vizual ma’ruza
Ma’ruza mashg‘ulotining rejasi	1. Issiqlik tashuvchilari aralashadigan qurilmalar xakida asosiy tushunchalar. 2. Issiqlik tashuvchilari aralashadigan qurilmalarning turlari 3. Issiqlik tashuvchilari aralashadigan qurilmalarning xisobi
<i>O‘quv mashg‘ulotining maqsadi:</i> Issiqlik tashuvchilari aralashadigan qurilmalar va ularning xisobi to‘g‘risida mulohaza yurgizib ko‘nikma hosil qilishdan iborat.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • Issiqlik tashuvchilari aralashadigan qurilmalar to‘g‘risida ma’lumot berish;	<i>O‘quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • Issiqlik tashuvchilari aralashadigan qurilmalar xakida aytib beradi;

• Issiqlik tashuvchilari aralashadigan qurilmalarning xisobi to'g'risida ma'lumot berish;	• Issiqlik tashuvchilari aralashadigan qurilmalarning xisobi xakida aytib beradi;
O'qitish uslubi va texnikasi	– vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– proektor, jihozlangan auditoriya.

8-Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi. A) Issiqlik tashuvchilari aralashadigan qurilmalar xakida nimalarni bilasiz? B) Issiqlik tashuvchilari aralashadigan qurilmalar nima? V) Issiqlik tashuvchilari aralashadigan qurilmalarning hisobi qanday amalga oshiriladi? 2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi hamda issiqlik	2.1. Talabalar javob beradilar. 2.3. Eslab qoladi, yozib oladi.

	tashuvchilari aralashadigan qurilmalar va ularning xisobi to'g'risidagi tushunchalarini sharhlaydi.	
3- bosqich. Informa- sionnyy (40 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	3.1. Chizmalarni chizib oladi va savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi
4- bosqich. Yakuniy (10 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: to'g'risida klaster tuzishni vazifa qilib beradi.	4.1. Eshitadi va aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

8-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Talabalar issiqlik tashuvchilari aralashadigan qurilmalar va ularning xisobi to'g'risidagi tushunchaga ega buladilar.

Mavzu №-9	Suvli eritmalarni buglatish jarayonlari va ularning tasnifi.
1.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. Suvli eritmalar haqida umumiy tushunchalar. 2. Suvli eritmalarni buglatish jarayonlari. 3. Suvli eritmalarni bug'latish jarayonlarining tasnifi 4. Nazorat savollari.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Suvli eritmalarni bug'latish jarayonlari	

haqida ma'lumotga ega bo'lish..	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: •suvli eritmalar xakida ma'lumot beradi. •suvli eritmalarini bug'latish xakida tushuntiradi. • ularning tasniflanishi haqida tushuntiradi.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • suvli eritmalar xakida ma'lumot va tushuncha oladilar. • suvli eritmalarini bug'latish xakida biladilar. • ularning tasniflanishi xakida tushinadilar.
O'qitish uslubi va texnikasi	– vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– proektor, jihozlangan auditoriya.

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol-javob o'tkazadi. 1. Suvli eritmalar nima? 2. Suvli eritmalarini bug'latish	2.1.Talabalar javob beradilar

	jarayonlari qanday amalga oshiriladi? 3. Suvli eritmalarini bug‘latish jarayonlari qandayo tasniflanadi? 2.2. O‘qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma’ruzani bayon etishda davom etadi, hamda, suvli eritmalarini buglatish jarayonlari, ularining tasnifi to‘g‘risidagi tushunchalarini sharhlaydi.	2.2. Chizmalarni chizib oladi va savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi.
3- bosqich. Informa- sionnyy (40 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e’tibor qilishni va yozib olishlarini ta’kidlaydi.	3. Eslab qoladi, yozib oladi.
4- bosqich. Yakuniy (10 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e’tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag‘batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa beradi:	4.1.Eshitadi va aniqlashtiradi 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

9-mashg‘ulot bo‘yicha xulosa

Talabalar suvli eritmalarini buglatish jarayonlari, xaroratlar farki, buglatish qurilmalarining tasnifi, buglatkichlar konstruktiviyalarini tanlashda eritmalarining fizik va issikik xossalari, yukori temeraturlarga chidamliligi, xar bir korpusdagi foydali temperaturalar farki, issiqlik almashinish qurilmasining yuzasi, texnologik xususiyatlarini xisobga olinishi zarurligi to‘g‘risidagi tushunchaga ega buladilar.

Mavzu №-10	Bug‘latish jarayonlaridagi haroratlar farki va haroratlar depressiyasi holati.
1.1. Ma’ruza mashg‘ulotining o‘qitish texnologiyasi	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar

O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejası	1. Buglatish jarayonlari. 2. Xaroratlar farki. 3. Haroratlar depressiyasi. 4. Nazorat savollari.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Buglatish jarayonlaridagi haroratlar farqi va haroratlar depressiyasi tugrisida malumotga ega bulish.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: •buglatish jarayonlari xakida malumot beradi. • Xaroratlar farki xakida tushuntiradi. •Xaroratlar depressiyasi holati xakida tushuntiradi.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • buglatish jarayonlari xakida malumot tushuncha oladilar. • Xaroratlar farki xaroratlar farki xakida tushinadilar. • Xaroratlar depressiyasi holati xakida tushinadilar.
O'qitish uslubi va texnikasi	– vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– proektor, jihozlangan auditoriya.

10-Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.

2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol-javob o'tkazadi. 1. Bug'latish jarayonlari kanday? 2. Buglatish jarayonlaridagi haroratlar farqi? 3. Xaroratlar depressiyasi holati? 2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi, hamda, buglatish jarayonlaridagi xaroratlar farki va haroratlar depressiyasi holati to'g'risidagi tushunchalarini sharhlaydi.	2.1.Talabalar javob beradilar 2.2. Chizmalarni chizib oladi va savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi.
3- bosqich. Informa- sionnyy (40 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	3. Eslab qoladi, yozib oladi.
4- bosqich. Yakuniy (10 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa beradi:	4.1.Eshitadi va aniqlashtiradi 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

10-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Talabalar suvli eritmalarni buglatish jarayonlari, xaroratlar farki, buglatish qurilmalarining tasnifi, buglatkichlar konstrukciyalarini tanlashda eritmalarning fizik va issikik xossalari, yukori temeraturlarga chidamliligi, xar bir korpusdagi foydali temperaturalar farki, issiqlik almashinish qurilmasining yuzasi, texnologik xususiyatlarini xisobga olinishi zarurligi to'g'risidagi tushunchaga ega buladilar.

Mavzu №-11	Buglatish qurilmalarining tasnifi.
1.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. Buglatish qurilmalari haqida umumiy ma'lumot. 2. Bug'latish qurilmalarining turlari. 3 Buglatish qurilmalarining tasnifi. 4. Nazorat savollari.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Buglatish qurilmalari tugrisida malumotga ega bulish.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • buglatish qurilmalari xakida umumiy ma'lumot beradi. • buglatish qurilmalarining turlari xakida tushuntiradi. • bug'latish qurilmalarining ishlash prinsipi xakida tushuntiradi.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • buglatish qurilmalari xakida umumiy ma'lumotga ega bo'ladilar. • buglatish qurilmalarining turlari xakida biladilar. • bug'latish qurilmalarining ishlash prinsipi xakida tushinadilar.
O'qitish uslubi va texnikasi	– vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– proektor, jihozlangan auditoriya.

11-Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar,	Faoliyat mazmuni
-------------	------------------

vaqti	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol-javob o'tkazadi. 1. Bug'latish qurilmalarning roli kanday? 2. Buglatish qurilmalarining turlari? 3. Bug'latish qurilmalarining ishlash prinsipi qanday? 2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi, hamda, buglatish qurilmalarining tasnifi to'g'risidagi tushunchalarini sharhlaydi.	2.1.Talabalar javob beradilar 2.2. Chizmalarni chizib oladi va savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi.
3- bosqich. Informa- sionnyy (40 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	3. Eslab qoladi, yozib oladi.
4- bosqich. Yakuniy (10 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa beradi:	4.1.Eshitadi va aniqlashtiradi 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

11-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Talabalar suvli eritmalarni buglatish jarayonlari, xaroratlar farki, buglatish qurilmalarining tasnifi, buglatkichlar konstruktiviyalarini tanlashda eritmalarning fizik va issikik xossalari, yukori temeraturlarga chidamliligi, xar bir korpusdagi foydali temperaturalar farki, issiqlik almashinish qurilmasining yuzasi, texnologik xususiyatlarini xisobga olinishi zarurligi to‘g‘risidagi tushunchaga ega buladilar.

Mavzu №-12	Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan buglatish qurilmalarining xillari.
1.1. Ma’ruza mashg‘ulotining o‘qitish texnologiyasi	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O‘quv mashg‘ulotining shakli	Axborot ma’ruza, plakatlardan foydalangan holda.
Ma’ruza mashg‘ulotining rejasi	1. Buglatish qurilmalarining xillari. 2. Davriy ishlaydigan buglatish qurilmalari. 3. Uzluksiz ravishda ishlaydigan buglatish qurilmalari.
<i>O‘quv mashg‘ulotining maqsadi:</i> Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan buglatish qurilmalari xakida tushunchalarga ega bulish.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • buglatish qurilmalari xillari xakida tushintirish. • qurilmalarga kandy talablar kuyilishini tushintirish. • Ishlash prinsipi xakida tushintirish.	<i>O‘quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • umumiy ma’lumotlar to‘g‘risida aytib beradi; • qurilmalarga kandy talablar kuyilishini izoxlab beradi. • Ishlash prinsipini tushuntirib berishadi.
O‘qitish uslubi va texnikasi	– axborot ma’ruza , vizual so‘rov, prezentatsiya.
O‘qitish vositalari	– ma’ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo‘r.
O‘qitish shakli	– jamoa, gurux va juftlikda ishlash.

O'qitish shart-sharoiti	– jihozlangan auditoriya
-------------------------	--------------------------

12-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Talabalar davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan buglatish qurilmalarining xillari, bunday qurilmalarga kanday talablar kuyilishini, ishlash prinsipi xakida tushunchaga ega buladilar.

Mavzu №-13	Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan buglatish qurilmalarining issiqlik xisobi. Buglatish qurilmalarining issiqlik va moddiy balanslari.
1.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Axborot ma'ruza, plakatlardan foydalangan holda.
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. moddiy balansi. 2 issiqlik balansi. 3. buglatish qurilmalarining balansi.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> buglatgichlar xisobi xakida tushunchalarga ega bulish.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • buglatish qurilmalari balansini xarakterlash. • buglatish qurilmalariga kanday talablar kuyilishini tushintirish.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • buglatish qurilmalarining issiqlik xisobi va balansi xakida aytib beradi. • buglatish qurilmalarini konstruksiyasini tushintirib beradi. • buglatish qurilmalariga kanday talablar kuyilishi xakida malumotga ega buladi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– axborot ma'ruza , blits-so'rov, prezentatsiya.
O'qitish vositalari	– ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska,

	bo‘r.
O‘qitish shakli	– jamoa, gurux bo‘lib ishlash.
O‘qitish shart-sharoiti	– jihozlangan auditoriya

13-Ma’ruza mashg‘ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O‘qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. O‘quv mashg‘ulotining mavzu va rejasini ma’lum qiladi, erisha-digan natijalar bilan tanishtiradi.	1.1. Eshitadi va yozib oladi.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e’tiborini jalb etish, rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Bliz-so‘rov o‘tkazadi. 1. Buglatish qurilmalarining moddiy balansi kanday tuziladi? 2. Buglatish qurilmalarning talablarini ayting. 2.2. O‘qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma’ruzani bayon etishda davom etadi, hamda buglatish qurilmalarini sharxlaydi.	2.1. Talabalar javob beradilar. 2.2.Eslab qoladi, yozib oladi.
3- bosqich. malumotli (40min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e’tibor qilishni va yozib olishlarini takidlaydi.	3.1.Savollarga o‘ylab, asta- sekin javob berishga harakat qiladilar.
4- bosqich. Yakuniy (10 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e’tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag‘batlan-tiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: vazifa	4.1. Eshitadi va aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib

	qilib beradi.	oladi.
--	---------------	--------

13-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Talabalar davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan buglatish qurilmalarining issiqlik xisobi, buglatish qurilmalarining issiqlik va moddiy balanslari, buglatish qurilmalarning talablarini, issiqlik va massa almashinuvi jarayonlari xakida asosiy tushunchalar to'g'risidagi bilimga ega buladilar

Mavzu №-14	Bir va kup korpusli buglatish qurilmalari va ularning hisobi.
1.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Axborot ma'ruza, plakatlardan foydalangan holda.
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. Bir korpusli buglatish qurilmalari.. 2. Kup korpusli buglatish qurilmalari. 3. Ularining hisobi. 4. Nazorat savollari.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Bir va ko'p korpusli buglatish qurilmalari va ularning hisobi xakida tushunchalarga ega bulish.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • bir korpusli buglatish qurilmalari xakida tushintirish. • ko'p korpusli bug'latish qurilmalari haqida tushintirish. • ularning ishlash prinsipi xakida tushintirish.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • bir korpusli buglatish qurilmalari haqida tushunchaga ega bo'ladilar; • ko'p korpusli bug'latish qurilmalari haqida ma'lumotga olishadi. • ularning ishlash prinsipini haqida tushunchaga ega bo'lishadi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– axborot ma'ruza , vizual so'rov, prezentatsiya.

O‘qitish vositalari	– ma’ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo‘r.
O‘qitish shakli	– jamoa, gurux va juftlikda ishlash.
O‘qitish shart-sharoiti	– jihozlangan auditoriya

14-Ma’ruza mashg‘ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O‘qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. O‘quv mashg‘ulotining mavzu va rejasini ma’lum qiladi, erisha-digan natijalar bilan tanish-tiradi.	1.1. Eshitadi va yozib oladi.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e’tiborini jalb etish, rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Bliz-so‘rov o‘tkazadi. 1. bir va ko‘p korpusli bug‘latish qurilmalarining roli kanday? 2. ularning xisobi kanday olib boriladi? 3. bug‘latish qurilmalarining ishonchliligi kanday ta’minlanadi. 2.2. O‘qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma’ruzani bayon etishda davom etadi	2.1. Talabalar javob beradilar. 2.3.Eslab qoladi, yozib oladi.
3- bosqich. (45 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e’tibor qilishni va yozib olishlarini takidlaydi.	3.1. Chizma va jad-vallar mazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi
4- bosqich.	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e’tiborini asosiy masalalarga	4.1. Eshitadi va

Yakuniy (10 min.)	qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar ragʻbatlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: vazifa qilib beradi.	aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.
----------------------	--	--

14-mashgʻulot boʻyicha xulosa

Talabalar bir va kup korpusli buglatish qurilmalari toʻgʻrisida, qurilmalarga kanday talablar kuyilishini, ishlash prinsipi xakida tushunchaga ega buladilar.

Mavzu №-15	Xaydash va rektifikatsiya jarayonlari xakida tushunchalar va ularning tasnifi.
1.1. Maʼruza mashgʻulotining oʻqitish texnologiyasi	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
Oʻquv mashgʻulotining shakli	Axborot maʼruza, plakatlardan foydalangan holda.
Maʼruza mashgʻulotining rejasi	1. Xaydash jarayonlari xakida tushunchalar. 2. Rektifikatsiya xakida tushunchalar. 3. Ularining tasnifi.
<i>Oʻquv mashgʻulotining maqsadi:</i> haydash va rektifikatsiya jarayonlari haqida tushunchalar va ularning tasnifi toʻgʻrisida maʼlumotga ega boʻladilar.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • Xaydash va rektifikatsiya jarayonlari xakida maʼlumot berish. • Xaydash va rektifikatsiya jarayonlarining hisobi	<i>Oʻquv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • Xaydash va rektifikatsiya jarayonlari xakida aytib beradi. • Xaydash va rektifikatsiya jarayonlarining hisobi xakida malumotga ega ega buladi.

xakida ma'lumot berish.	
O'qitish uslubi va texnikasi	– axborot ma'ruza , blits-so'rov, prezentatsiya.
O'qitish vositalari	– ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– jamoa, gurux bo'lib ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– jihozlangan auditoriya

15-Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini ma'lum qiladi, erishadigan natijalar bilan tanishtiradi.	1.1. Eshitadi va yozib oladi.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish, rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Blits-so'rov o'tkazadi. 1. Rektifikatsiya nima? 2. haydash jarayoni qanday olib boriladi? 2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi, hamda xaydash va rektifikatsiya jarayonlari, ularning	2.1. Talabalar javob beradilar. 2.2. Eslab qoladi, yozib oladi.

	hisobi xakida sharxlaydi.	
3- bosqich. ma'lumot (10 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini takidlaydi.	3.1. Eshitadi, eslab qoladi.
4- bosqich. Yakuniy (10 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: vazifa qilib beradi.	4.1. Eshitadi va aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

15-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Talabalar xaydash va rektifikatsiya jarayonlari, bunday jarayonlar qanday amalga oshirilishi, ularning hisob ishlari qay tarzda olib borilishi bilan tanishib chiqadilar.

Mavzu №16	Binar aralashmalarning asosiy xususiyatlari. Azeotrop aralashmalar. Aralashmalarning xolat va muvozanat diagrammalari. Xaydash va rektifikatsiya jarayonlarining diagrammalarda kurinishi.
1.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. Muvozanat diagrammasi. 2. Aralashmalarning xolati. 3. Xaydash va rektifikatsiya jarayonlarining diagrammalarda kurinishi.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Binar aralashmalarning asosiy xususiyatlari, azeotrop aralashmalar, aralashmalarning holat va muvozanat diagrammalari, xaydash va rektifikatsiya jarayonlarining diagrammaldagi ko'rinishi tugrisida tushunchalar xosil kilish.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • xolat va muvozanat diagrammalari tugrisida malumot berish. • xaydash va rektifikatsiya jarayonlarining diagrammalarda ko'rinishi tugrisida tushuncha berish.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • xolat va muvozanat diagrammalari tugrisida tushunchaga ega buladi. • xaydash va rektifikatsiya jarayonlarining diagrammalarda ko'rinishi tugrisida tulik malumot oladi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– proektor, jihozlangan auditoriya.

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi. a) muvazanat diagramala kanday tuziladi? b) xolat diagrammasi kanday tuziladi? 2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi, hamda, xaydash va rektifikatsiya jarayonlari to'g'risidagi tushunchalarini sharhlaydi.	2.1. Talabalar javob beradilar. 2.2. Eshitadi, eslab qoladi.
3- bosqich. infarmatsion (40 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	3.1. Eslab qoladi, yozib oladi.
4- bosqich. Yakuniy (10 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: vazifa qilib beradi.	4.1. Eshitadi va aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

16-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Talabalar aralashmalarning xolat va muvozanat diagrammalari, xaydash va rektifikatsiya jarayonlarining diagrammalarda kurinishi, rektifikatsiya jarayonining moxiyati, rektifikatsion kolonnadagi komponentlar kolonna bo'yicha yukoriga ko'tarilayotgan bug va kolonna bo'yicha bugga karama-karshi pastga okib tushayotgan suyuqlik (flegma) orasidagi almashuvlardan iboratligi, tarelkali rektifikatsion qurilmalarda bug va suyuqlik orasidagi bunday massa almashuvi barbotaj, ya'ni bug pufakchalari va okimchalari tarelkadagi suyuqlik katlami orkali o'tgan paytda amalga oshirilishi to'g'risidagi tushunchaga ega buladilar.

Mavzu№-17	Distillyatsion va rektifikatsion qurilmalar va ularning tasnifi.
1.1. Ma’ruza mashg’ulotining o‘qitish texnologiyasi	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O‘quv mashg’ulotining shakli	Kirish, vizual ma’ruza
Ma’ruza mashg’ulotining rejasi	1. Distillyatsion qurilmalar. 2. Rektifikatsion qurilmalar. 3. distillyatsion va rektifikatsion qurilmalarning tasnifi. 4. Nazorat savollari.
<i>O‘quv mashg’ulotining maqsadi:</i> rektifikatsion va distillyatsion qurilmalar tugrisida kunikmalar xosil kilish.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • qurilmalarning asosiy kurinishini ta’riflash. • qurilmalarning ishlash prinsipiga tarif berish	<i>O‘quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • asosiy tushunchalar to‘g‘risida aytib beradi; • qurilmalarning ishlash prinsipi xakida tulik aytib beradi .
O‘qitish uslubi va texnikasi	– vizual ma’ruza, blits-so‘rov, bayon qilish.
O‘qitish vositalari	– ma’ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo‘r.
O‘qitish shakli	– jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O‘qitish shart-sharoiti	– proektor, jihozlangan auditoriya.

17- Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi. a) Rektifikatsion qurilmalar deganda nimani tushinasiz? b) Distillyatsion qurilmalar nima? 2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi, hamda bir va kup pogonali rektifikatsion qurilmalarning xillari xakida tushincha beradi..	2.1. Talabalar javob beradilar. 2.2. Eslab qoladi, yozib oladi.
3- bosqich. infarmatsion (40 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	3.1. Eslab qoladi, yozib oladi.
4- bosqich. Yakuniy (10 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: vazifa qilib beradi.	4.1. Eshitadi va aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

17-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Talabalar aralashmalarning xolat va muvozanat diagrammalari, xaydash va rektifikatsiya jarayonlarining diagrammalarda kurinishi, rektifikatsiya jarayonining mohiyati, rektifikatsion kolonnadagi komponentlar kolonna bo'yicha yukoriga ko'tarilayotgan bug va kolonna bo'yicha bugga karama-karshi pastga okib tushayotgan suyuqlik (flegma) orasidagi almashuvlardan iboratligi, tarelkali rektifikatsion qurilmalarda bug va suyuqlik orasidagi bunday massa almashuvi barbotaj, ya'ni bug pufakchalari va okimchalari tarelkadagi suyuqlik katlami orkali o'tgan paytda amalga oshirilishi to'g'risidagi tushunchaga ega buladilar.

Mavzu№-18	Bir va kup korpusli rektifikatsion qurilmalarning xillari.
1.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. Bir korpusli rektifikatsion qurilmalar. 2. Kup korpusli rektifikatsion qurilmalar . 3. Bir va ko'p korpusli rektifikatsion qurilmalarning ishlash prinsipi. 4. Nazorat savollari.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Bir va ko'p korpusli rektifikatsion qurilmalar tugrisida kunikmalar xosil kilish.	

<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • bir korpusli rektifikatsion qurilmalar haqida ma'lumot beradi. • ko'p korpusli rektifikatsion qurilmalar haqida ma'lumot beradi.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • bir korpusli rektifikatsion qurilmalar haqida ma'lumotga ega bo'ladi; • ko'p korpusli rektifikatsion qurilmalar haqida ma'lumotga ega bo'ladilar.
O'qitish uslubi va texnikasi	– vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– proektor, jihozlangan auditoriya.

18- Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi. a) Rektifikatsion qurilmalar deganda	2.1. Talabalar javob beradilar.

	nimani tushinasiz? b) Bir va kup korpusli rektifikatsion qurilmalar xakida tushinchangiz. v) Bir va kup korpusli rektifikatsion qurilmalarning qanday turlarini bilasiz? 2.2. O‘qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma’ruzani bayon etishda davom etadi, hamda bir va kup pogonali rektifikatsion qurilmalarning xillari xakida tushincha beradi..	2.2. Eslab qoladi, yozib oladi.
3- bosqich. infarmatsion (40 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e’tibor qilishni va yozib olishlarini ta’kidlaydi.	3.1. Eslab qoladi, yozib oladi.
4- bosqich. Yakuniy (10 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e’tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag‘batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: vazifa qilib beradi.	4.1. Eshitadi va aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

18-mashg‘ulot bo‘yicha xulosa

Talabalar aralashmalarning xolat va muvozanat diagrammalari, xaydash va rektifikatsiya jarayonlarining diagrammalarda kurinishi, rektifikatsiya jarayonining moxiyati, rektifikatsion kolonnadagi komponentlar kolonna bo‘yicha yukoriga ko‘tarilayotgan bug va kolonna bo‘yicha bugga karama-karshi pastga okib tushayotgan suyuqlik (flegma) orasidagi almashuvlardan iboratligi, tarelkali rektifikatsion qurilmalarda bug va suyuqlik orasidagi bunday massa almashuvi barbotaj, ya’ni bug pufakchalari va okimchalari tarelkadagi suyuqlik katlami orkali o‘tgan paytda amalga oshirilishi to‘g‘risidagi tushunchaga ega buladilar.

Mavzu №-19	Rektifikatsion kolonnaning issiqlik va moddiy balanslari hisobi, flegma sonini va tarelkalar sonini aniqlash.
1.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. Umumiy tushinchalar. 2. Rektifikatsion kolonnaning issiqlik balans hisobi. 3. Tarelkalar sonini aniqlash. 4. Kolonnaning moddiy balans hisobi
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Rektifikatsion kolonnaning issiqlik va moddiy balanslari tugrisida mulohaza yurgizib ko'nikma hosil qilishdan iborat.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • Rektifikatsion kolonnaning issiqlik balans hisobi tugrisida tushuncha berish; • Kolonnaning moddiy balans hisobi to'g'risida ma'lumot berish; • Tarelkalar sonini aniqlash to'g'risida tushuncha berish..	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • Rektifikatsion kolonnaning issiqlik balans xisobi to'g'risida tushuntiradi. • Kolonnaning moddiy balans hisobini tushuntiradi • Tarelkalar sonini aniqlash to'g'risida tushuntiradi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– Vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Proektor, jihozlangan auditoriya.

19-Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi. a) Rektifikatsion kolonnaning issiqlik balans hisobini kandy aniklanadi? b) Rektifikatsion kolonnaning moddiy balanslari kandy xisoblanadi? v) Tarelkalar sonini aniqlang? 2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi, hamda rektifikatsion kolonnaning issiqlik va moddiy balanslari hisobi to'g'risidagi tushunchalarini sharhlaydi.	2.1. Talabalar javob beradilar. 2.2 Eslab qoladi, yozib oladi.
3- bosqich. infarmatsion (40 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	3.1. Eshitadi, eslab qoladi
4- bosqich. Yakuniy	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok	4.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.

(10 min.)	etgan talabalar rag‘batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: vazifa qilib beradi.	4.2. Topshiriqni yozib oladi.
-----------	---	-------------------------------

19-mashg‘ulot bo‘yicha xulosa

Talabalar rektifikatsion kolonnaning issiqlik va moddiy balanslari hisobi, tarelkalar sonini aniqlash, kimyo, oziq-ovkat, neftni kayta ishlash va sanoatning boshqa soxalarida suyuq aralashmalarni texnik sof maxsulotlarga ajratish uchun rektifikatsiya keng ko‘llanilishi., bu jarayon aralashma komponentlarini turlicha uchuvchanligiga, ya’ni komponentlarni bir xil bosimda turli kaynash xaroratlariga asoslanganligi, rektifikatsiya jarayoni rektifikatsion kolonnalar deb ataluvchi karama-karshi okimli apparatlarda amalga oshirilishi to‘g‘risidagi tushunchaga ega buladilar.

Mavzu №-20	Quritish jarayonlari xakida asosiy tushunchalar. Quritish usullari. Nam materiallarning quritish ob’ektlari sifatida xossalari.
1.1. Ma’ruza mashg‘ulotining o‘qitish texnologiyasi	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O‘quv mashg‘ulotining shakli	Kirish, vizual ma’ruza
Ma’ruza mashg‘ulotining rejasi	1. Quritish jarayonlari. 2. Quritish usullari.
<i>O‘quv mashg‘ulotining maqsadi:</i> Quritish jarayonlari va quritish usullarito‘g‘risida mulohaza yurgizib ko‘nikma hosil qilishdan iborat.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • Quritish jarayonlari	<i>O‘quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba:

to'g'risida ma'lumot berish; • Quritish usullari tugrisida tulik malumot beriladi;	• Quritish jarayonlari xakida aytib beradi; • Quritish usullari tugrisida to'g'risida to'liq aytib beradi;
O'qitish uslubi va texnikasi	– vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– proektor, jihozlangan auditoriya.

20-Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi. a) Quritish jarayonlari deganda nimani tushinasiz? b) Kuritish obektlari sifatidagi xossalarini aytib bering? 2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi, hamda kuritish jarayonlari va quritish usullari to'g'risidagi tushunchalarini	2.1. Talabalar javob beradilar. 2.2 Eslab qoladi, yozib oladi.

	sharhlaydi.	
3- bosqich. infarmatsion (40 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	3.1. Eshitadi, eslab qoladi
4- bosqich. Yakuniy (10 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: vazifa qilib beradi.	4.1. Eshitadi va aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

20-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Talabalar quritish jarayonlari xaqida asosiy tushunchalarga, nam materiallarning quritish obektlari sifatida xossalarini, atmosferadagi xavo o'zida doimo ma'lum miqdorda namlik saklaydi va kuruk xavo va suv buglashning aralashmasidan iborat xamda bu aralashmani ideal gazlarning aralashmasi deb karash mumkin ekanligi, buning sharti, bug aralashmada o'ta kizdirilgan xolda bo'ladi va birmuncha ulushli bosimga egadir. Ko'rsatilgan sababga binoan nam xavoga ideal gazlarning xolat tenglamasini xamda Dalton konunini xam ko'llash mumkin to'g'risidagi tushunchaga ega buladilar.

Mavzu№-21	Nam materiallarni quritish jarayonining mexa-nizmi va kinetikasi. Quritish qurilmalarining moddiy va issiqlik balanslari.
1.1. Ma’ruza mashg‘ulotining o‘qitish texnologiyasi	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O‘quv mashg‘ulotining shakli	Kirish, vizual ma’ruza
Ma’ruza mashg‘ulotining rejasi	1. Materiallarni quritish jarayonining mexanizmi. 2. Kuritish jarayonining kinetikasi. 3. Quritish jarayonlari.
<i>O‘quv mashg‘ulotining maqsadi:</i> kuritish jarayonining mexanizmi va kinetikasi to‘g‘risida mulohaza yurgizib ko‘nikma hosil qilishdan iborat.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • materiallarni quritish mexanizmi to‘g‘risida ma’lumot berish; • quritish kinetikasi tugrisida umumiy ma’lumotlar berish;	<i>O‘quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • materiallarni quritish mexanizmi to‘g‘risida aytib beradi; • quritish kinetikasi tugrisida umumiy ma’lumotlarni aytib beradi.
O‘qitish uslubi va texnikasi	– vizual ma’ruza, blits-so‘rov, bayon qilish.
O‘qitish vositalari	– ma’ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo‘r.
O‘qitish shakli	– jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O‘qitish shart-sharoiti	– proektor, jihozlangan auditoriya.

21-Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich.	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va	1.1. Eshitadilar va yozib

Kirish (10 min.)	rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi. a) materiallarning quritish jarayonining mexanizmi va kinetikasi nima? b) ushbu muxanizm qanday yo'llar bilan amalga oshiriladi? 2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi, hamda nam materiallarning quritish jarayonining mexanizmi va kinetikasi to'g'risidagi tushunchalarini sharhlaydi.	2.1. Talabalar javob beradilar. 2.2 Eslab qoladi, yozib oladi.
3- bosqich. infirmatsion (40 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	3.1. Eshitadi, eslab qoladi
4- bosqich. Yakuniy (10 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: vazifa qilib beradi.	4.1. Eshitadi va aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

21-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Talabalar nam materiallarni quritish jarayonining mexanizmi va kinetikasi, quritish usullari, agar nam xavo o'zgarmas bosim ostida sovitilib borilsa, ma'lum xaroratga yetgan, namlik shudring sifatida ajrala boshlaydi. Namlikni bunday xolatda ajralishiga to'g'ri kelgan xaroratga shudring nuqtasi deb ataladi. Bunday sharoitda xavo tarkibida maksimal mikdorda suv bugi bo'ladi, ya'ni to'yinganlik xolatida bo'lishi to'g'risidagi tushunchaga ega buladilar.

23-Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Mavzu №-22	Quritish qurilmalarining asosiy tiplari va kon-struksiyalari. Xar xil materiallarni quritish uchun quritish texnikasining rivojlanish yo'llari.
1.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. Quritish qurilmalarining asosiy tiplari. 2. qurilmaning asosiy konstruksiyalari.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Quritish qurilmalarining asosiy tiplari va konstruksiyalari, har xil materiallarni quritish uchun quritish texnikasining rivojlanish yo'llari to'g'risida ko'nikma hosil qilishdan iborat.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • qurilmaning asosiy tiplari to'g'risida ma'lumot berish; • qurilmaning asosiy konstruksiyalari to'g'risida ma'lumot berish;	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • qurilmaning asosiy tiplari to'g'risida aytib beradi; • qurilmaning asosiy konstruksiyalari to'g'risida to'liq aytib beradi;
O'qitish uslubi va texnikasi	– vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– proektor, jihozlangan auditoriya.
Bosqichlar,	Faoliyat mazmuni

vaqti	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi. a) Quritish qurilmalarining ishlash prinsipi? b) Quritish qurilmalarining asosiy tiplari nimalardan iborat? v) qurilmaning konstruksiyalari tushuntirib bering. 2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi, hamda kuritish qurilmalarining moddiy va issiqlik balanslari to'g'risidagi tushunchalarini sharhlaydi.	2.1. Talabalar javob beradilar. 2.2 Eslab qoladi, yozib oladi.
3- bosqich. infarmatsion (40 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	3.1. Eshitadi, eslab qoladi
4- bosqich. Yakuniy (10 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: vazifa qilib beradi.	4.1. Eshitadi va aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

22-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Talabalar kuritish qurilmalarining asosiy tiplari va konstruksiyalari. Quritish qurilmalarining moddiy va issiqlik balanslari, kuritgichning ishlashi bilan tanishish,

kuritish jarayonini asosiy xarakteristikalarini va materialning namligiga kuritish tezligini bog'likligini aniqlash xamda kuritish jarayonini K konstanta sonini topish to'g'risidagi tushunchaga ega bo'ladilar.

MAVZU-23	Sovuqlik olishning termodinamik asoslari. Sovutish qurilmalarining xillari. Gaz-,bug'- porshenli va turbokompressorli sovutish qurilmalari.
1.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.	
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 90-100 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1.Absorbsion jarayonlar va qurilmalari. 2.Sovuklik olishning termodinamik asoslari. 3.Gaz-bug' porshenli sovutish qurilmalari. 4.Turbokompressorli sovutish qurilmalari
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Sovuklik olishning termodinamik asoslari to'g'risida mulohaza yurgizib ko'nikma hosil qilishdan iborat.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> Pedagog: • Absorbsion jarayonlar va qurilmalar to'g'risida ma'lumot berish; • Sovuklik olishning termodinamik asoslari to'g'risida ma'lumot berish;	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: • Issiqlik transformatsiyasi qurilmalari xakida aytib beradi; • Sovuklik olishning termodinamik asoslari xakida aytib beradi;
O'qitish uslubi va texnikasi	– vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska,

	bo‘r.
O‘qitish shakli	– jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O‘qitish shart-sharoiti	– proektor, jihozlangan auditoriya.

23-Ma’ruza mashg‘ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O‘qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O‘quv mashg‘ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma’lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e’tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o‘tkazadi. a) Termodinamika nima? b) Absorbsion qurilmalarning ishlash prinsipi qanday? 2.2. O‘qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma’ruzani bayon etishda davom etadi hamda Issiqlik transformatsiyasi qurilmalari. Sovuklik olishning termodinamik asoslari. Sovitish qurilmalarining turlari to‘g‘risidagi tushunchalarini sharhlaydi.	2.1. Talabalar javob beradilar. 2.2. Chizmalarni chizib oladi va savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi.
3- bosqich Informa- sionnyy (40 min.)	3.1. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e’tibor qilishni va yozib olishlarini ta’kidlaydi.	3.1. Eslab qoladi, yozib oladi.

4- bosqich. Yakuniy (10 min.)	4.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratib xulosa qiladi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi. 4.2. Mustaqil ish uchun vazifa: to'g'risida klaster tuzishni vazifa qilib beradi.	4.1. Eshitadi va aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.
---	--	--

23-mashg'ulot bo'yicha xulosa

Talabalar absorbsion jarayonlar va qurilmalar, sovuklik olishning termodinamik asoslari, sovitish qurilmalarining turlari sovitish qurilmalari va ularning konstruksiyalari, gaz-bug' porshenli va turbokompressorli sovitish qurilmalari to'g'risidagi tushunchaga ega buladilar.

III. NAZARIY MATERIALLAR

MUNDARIJA		
1-ma'ruza	Kirish. Issiqlik almashinuvi qurilmalari.	2
2-ma'ruza	Rekuperativ I. A. Q.i va ularning konstruksiyalari.	2
3-ma'ruza	Regenerativ I.A.Q.i va ularning konstruksiyalari.	2
4-ma'ruza	Sirtiy I.A.Q.larning xisobi tartibi.	2
5-ma'ruza	Issiqlik va massa almashinuvi jarayonlari xaqida asosiy tushunchalar. Asosiy jarayonlarning I-d diagrammada ko'rinishi.	2
6-ma'ruza	Suvli eritmalarni bug'latish jarayonlari.Xaroratlar farqi.	2
7-ma'ruza	Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan bug'latish qurilmalarining xillari.	2
8-ma'ruza	Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan bug'latish qurilmalarining issiqlik xisobi.	2
9-ma'ruza	Xaydash va rektifikatsiya jarayonlari xaqida tushunchalar.Binor aralashmalarining asosiy xususiyatlari. Azeotrol aralashmalar.	2
10-ma'ruza	Aralashmalarining xolat va muvozanat diogrammalari.	4
11-ma'ruza	Distillyatsion qurilmalar. Rektifikatsion qurilmalar.	4
12-ma'ruza	Rektifikatsion kolonnaning issiqlik va moddiy balanslari hisobi, tarelkalar sonini aniqlash.	2
13-ma'ruza	Quritish jarayonlari xakida asosiy tushunchalar.	2
14-ma'ruza	Nam materiallarni quritish jarayonining mexanizmi va kinetikasi.	2
15-ma'ruza	Quritish qurilmalarining asosiy tiplari va konstruksiyalari.	2

16-ma'ruza	Xar xil materiallarni quritish uchun quritish texnikasining rivojlanish yo'llari.	2
17-ma'ruza	Issiqlik transformatsiyasi qurilmalari.	4
18-ma'ruza	Absorbsion sovutish qurilmalari va ularning konstruksiyalari.	2
19-ma'ruza	Gaz-,bug'- porshenli va turbokompressorli sovutish qurilmalari.	2
20-ma'ruza	IMA qurilmalarining yordamchi jixozlari.	4
21-ma'ruza	Konstruksion materiallar vaularni Issiqlik almashinuvi apporotlarida ishlatilishi.	2
22-ma'ruza	Qurilmalarni yigish va ularni kismlarini payvandlash.	4
23-ma'ruza	Montaj mexanizmlari va asbob uskunalarni.	2

1-MA'RUZA
Kirish. Issiqlik almashinish qurilmalari.
Issiqlik tashuvchilar.

Xalq xo'jaligining kup soxalarida (kime, ozik-ovqat va boshka sanoatlar) Issiqlik almashinish qurilmalarida utkaziladigan suyuklik va gazlarni isitish, buglantirish, sovutish va buglarni kondensatsiyalash jaraenlari juda keng tarkalgan. Eng ko'p tarqalgan jarayonlar isitish, sovutish, kondensatsiya, bug'latish, quritish, distillyatsiya, rektifikatsiya, eritish, kristallanish, qotish jarayonlaridir. Ularning bir xillari faqat issiqlik almashinishi bilangina emas, balki massa almashinishi (sorbsiya, diffuziya) bilan ham sodir bo'ladi.

Hamma issiqlik va massa almashinuvi jarayonlari va qurilmalari yuqori haroratli, o'rta haroratli, pastharoratli va kriogenlarga bo'linadi.

Yuqori haroratlilarga texnologiyalashgan jarayon va qurilmalar (hususan, sanoat pechlari) kiradi. Ularga 400-2000⁰C oraliqdagi ishchi haroratlar mos keladi. O'rta haroratli jarayonlar va qurilmalar (masalan, bug'latish, rektifikatsiya, quritish) 150-700⁰C ishchi haroratlar oralig'ida joylashgan. Pastharoratli (isitish, ventilyatsiya, konditsionerlar, issiqlik nasoslari va sovutish qurilmalari) sistemalarning ishchi haroratlar oralig'i -150⁰C dan 1500⁰C gachadir. Bundan pastharoratdagi jarayonlar (masalan, havoni ajratish) kriogen jarayonlar deb nomlanadi.

Issiqlik almashinish, issiqlik va massa almashinish apparatlari, kameralari va boshqalar issiqlik va massa almashinish qurilmalarining asosiy elementlaridir.

Issiqlik almashinish apparatlarida ikki yoki undan ko'p muhitlar orasida issiqlik almashinuvi amalga oshadi. Ikki yoki undan ko'p muhitlar orasida Issiqlik almashinuvi amalga oshiriladigan apparatlar Issiqlik almashinuvi apparatlari deb nomlanadi.

Bir vaqtning o'zida issiqlik hamda massa almashinuvi jaraeni amalga oshadigan apparatlar issiqlik va massa almashinuvi apparatlari deb nomlanadi. Ularda issiqlikning uzatilishi konveksiya, konduksiya, nur taratish orqali gazsimon, suyuqlik va qattiq jismlarda fazoviy va kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'lishi bilan birgalikda amalga oshiriladi.

Harorati yuqoriroq bo'lgan jism va moddalardan harorati pastroq jism va moddalarga issiqlikni uzatish uchun qo'llanilayotgan yoki o'zaro issiqlik almashinayotgan harakatlanuvchi muhitlar issiqlik tashuvchilar deb nomlanadi.

Issiqlik tashuvchilar.

Issiqlik tashuvchilarni ishlatilish maqsadi agregat xolati va xarorat va bosimlarning oralig'i bo'yicha tasniflanadi.

Ishlatilish maqsadi bo'yicha isituvchi issiqlik tashuvchiga issiqlik tashuvchi yoki xloda tashuvchi oraliq issiqlik va sovuqlik tashuvchilarga xladagentga (sovitish sikldagi ishchi jism) quritish agentligi va xokazolarga bo'linadi.

Agregat holati bo'yicha bir fazali yoki ko'p fazali (ko'pincha ikki fazali) issiqlik tashuvchilarga bo'linadi. Bir fazalilarga past xaroratli plazma (alanga): gazlar, kondenssiyalanmaydigan bug'lar aralashmasi ishchi bosimda qaynamaydigan va bug'lanmaydigan suyuqliklar ularning birikmalari aralashmalari; qattiq moddalar (oquvchan zarralar) kiradi.

Ikki fazali va kshp fazali issiqlik tashuvchilarga qaynovchi, bug'lanuvchi va gazdan purklovchi suyuqliklar, kondensatsiyalanadigan bug'lar bug'-gaz aralashmalari (ulardan bug'lar kondensatsiyailansa eruvchi va qotuvchi qattiq jismlar ko'piklar muallaq gaz)jism oqimlari, aerozllar va boshqa changli gaz oqimlari, emul'siyalar suspenziyalar ixchamlash pastalar va boshqa reologik murakkab sistemalar kiradi.

Ishchi xaroratlar diapazoni bo'yicha yuqori xaroratli o'rta xaroratli past xaroratli issiqlik tashuvchilarga va kriogen xaroratlarda bo'linadi.

Yuqori xaroratli gazsimon issiqlik tashuvchilarga tutun yoki yonish gazlari kiradi.

Ularning harorati 1500°S gacha yotishi mumkin. Undan tashqari ularga atmosfera bosimida qaynash xarorati 200°S dan oshadigan tomchisimon suyuqliklarni kiritish mumkin (masalan mineral moylar kreminiy organik va difenil birikmalar tuz eritimalari va suyuq metallar).

Issiqlik tashuvchilarga O'rta xaroratli birincha navbatda suv bug'i suv xavo kiradi. Bug'ni 650 °S gacha suvni -375 °S gacha xavoni

-100°S gacha bo'lgan xaroratlarda qo'llaniladi. 0,1 MPa bosimda qaynash xarorati 0°S dan oshmaydigan issiqlik tashuvchilar past xaroratlilarga kiradi. Ularga birinchi navbatda sovitish agentlari kiradi (ammiak freon xillari va boshqalar). Kriogen issiqlik tashuvchilar vodorod azot xavo va boshqalar) va ularning bug'lari kiradi.

Ularning ishlatilishi -150°S dan pastda. Eng ko'p tarqalgan issiqlik tashuvchilar suv bug'i, issiq va sovuq suv, yonishi va tutun gazlari xavodir.

Tomchisimon suyuqliklarga qaraganda gazsimon issiqlik tashuvchilarni transport qilish ko'proq energiya talab qiladi. Shuning uchun tutun gazlarni bir necha yuz metrgacha bo'lgan masofaga, bosim ostidagi bug'larni o'nlab kilometrlargacha, suvni o'nlab va yuzlab kilometrlargacha uzatib beriladi.

Tutun gazlarida suv bug'lari va unda yaxshi eriydigan uglerod, oltingugurt va azot oksidi kislotalari mavjud bo'ladi. Shuning uchun ularni bug' kondensatsiyasi boshlanadigan shudring tushim nuqtasi ($125-130^{\circ}\text{S}$) dan past bo'lgan xaroratlargacha sovutish (uskunalarning korroziyasini oldini olish maqsadida) tavsiya etilmaydi. Suvni issiqlik tashuvchi sifatida ishlatish daryo va suv xavzalarining ifloslanishiga olib keldi.

Shuning uchun suv sarfini kamaytirish uchun yopiq (aylanuvchan) tizim yoki suvni ko'p marotaba ishlatish tizimlari ishlab chiqilgan.

Bu esa suvning narxi yuqoriligini xisobga olgan xolda xavo sovutish tizimlari xarajatlarini, daryo suv xavzalarining ifloslanishini kamaytirishga imkon beradi.

Kimyoviy reaktorlar ya'ni ayrim guruhga issiqlik va massa almashinuvi bilan amalga oshadigan kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladigan apparatlar ajratiladi.

Ishlash prinsipi bo'yicha sirtiy va kontaktli apparatlarga bo'linadi.

Sirtiy issiqlik almashinish apparatlarida issiqlik xarorati yuqoriroq muxitdan qattiq yuzaga (nasadkaga) uzatiladi, qattiq yuzadan xarorati pastroq muxitga uzatiladi.

Kontaktli apparatlarda issiqlik almashinuvi issiqlik tashuvchilarning bevosita o'zaro ta'siri natijasida va ko'pincha massa uzatilishi bilan amalga oshiriladi.

Boshqa kontaktli issiqlik almashinuvi apparatlaridan aralashtiruvchi issiqlik almashinish apparatlari ajratiladi (ularga issiqlik tashuvchilar oqimlari qisman yoki to'la ravishda aralashishadi). Issiqlik almashinish amalga oshirilayotgan qattiq devor yuzasi yoki kontaktdagi muxitlarni ajratuvchi chegara yuzasi issiqlik almashinish yuzasi yoki isitish yuzasi deb nomlanadi, va issiqlik almashinishi massa uzatilishi bilan kechsa – issiqlik va massa almashinuvi yuzasi deb nomlanadi.

Gaz –suyuqlik kontakt apparatlarida issiqlik va massa almashinuvchi yuzasi qattiq zarralar xalqa reyka, va boshqa xildagi nasadkalar yordamida xosil qilinishi mumkin.

Sirtiyl issiqlik almashinish apparatlari rekuperativ va regenerativlarga bo‘linadi.

Rekuperativ issiqlik almashinish apparatlarida issiqlik almashinish apparatlarida issiqlikning bir issiqlik tashuvchidan ikkinchisiga uzatilishi ularni ajratib turuvchi devor orqali amalga oshiriladi.

Regenerativ issiqlik almashinish apparatlarida isituvchi va isitiluvchi issiqlik tashuvchilar isitish yuzasining nasadkaning bir tomoni ketma-ket ravishda yuvib (o‘zaro ta’sirda bo‘lgan) devor (nasadka) qiziydi.

(Issiqlikni akkumlyatsiya qiladi),

Undan keyin isitiluvchi muxitga shu issiqlikligini uzatadi (beradi) va soviydi.

Rekuperativ va regenerativ apparatlari yoki davriy yoki statsioner uzluksiz issiqlik rejimida ishlaydi.

Uzluksiz Regenerativ issiqlik tashuvchilar oqimlari xarakatlanuvchi (masalan aylanuvchan) isitish yuzasi (nasadka) bilan ajratiladi.

Yuzaning qismlari ketma-ket ravishda bir isituvchi bir isitiluvchi issiqlik tashuvchi bilan kontaktda bo‘ladi.

Issiqlikning bir muxitdan ikkinchi muxitga uzatilishi oraliql issiqlik tashuvchi yordamida amalga oshirilishi mumkin.Ularga misol qilib issiql quvurli apparatlarni keltirish mumkin.Agar IMA qatnashayotgan issiql va sovuql muxitlar isitish yuzasi bo‘yicha bir tomonga xarakatlansa to‘g‘ri yo‘nalishli qarama- qarshi xarakatida qarama qarshi yo‘nalishli ko‘ndalang xarakatida ko‘ndalang yo‘nalishlida IAA deb ataladi.Issiqlik tashuvchi IMA apparatida xarakat yo‘nalishi o‘zgarsimsiz bosgan masofasi yo‘l deb nomlanadi. Harakat yo‘nalishi o‘zgargan xisobi bo‘yicha shunga mos ravishda yo‘llar soni aniqlanadi.

2-MA’RUZA

Issiqlik almashinuvi qurilmalarining tasnifi.

Ma’lumki, sanoatning turli sohalarida xilma-xil hom-ashe va maxsulotlarni qayta ishlashda issiqlik almashinish jarayonlari va ularni amalga oshiruvchi

qurilmalar juda keng miq'osda qullaniladi. Jarayonlarni o'tkazish shartlari va qurilmalarni qo'llash sohasiga qarab issiqlik almashinish qurilmalarining tuzilishi turlicha bo'ladi.

Issiqlik almashinish apparatlari ishlatilish maqsadi, ishlash prinsipi, issiqlik tashuvchilarning fazaviy (agregat) holatlari, konstruktiv va boshqa belgilari bo'yicha ajratiladi.

Ishlatilish maqsadi bo'yicha issiqlik almashinish apparatlari isitgich, bug'latgich, radiator va hokazolar deb nomlanadi.

Issiqlik va massa almashinuvchi apparat va qurilmalariga, masalan, skrubberlar (havoni namligini kamaytirish, namlash va uni chang, zararli bug'lar va gazlardan tozalash uchun qo'llaniladi), rektifikatsion kolonnalar, absorberlar (absorbsion sovutish qurilmalari), quritish kameralari, gradirnya va boshqalar kiradi. Ayrim guruhga kimyoviy reaktorlar, ya'ni issiqlik va massa almashinuvi bilan amalga oshadigan kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladigan apparatlar ajratiladi.

Ishlash prinsipi bo'yichabu qurilmalar sirtiy va kontaktli apparatlarga bo'linadi. Sirtiy issiqlik almashinish apparatlarida issiqlik harorati yuqoriroq muhitdan (Issiqlik tashuvchidan) ularni ajratib turuvchi qattiq devor orkaliharorati pastroq muhitga (Issiqlik tashuvchiga) uzatiladi. Kontaktli apparatlarda issiqlik almashinuvi issiqlik tashuvchilarning bevosita o'zaro ta'siri natijasida va ko'pincha massa uzatilishi bilan xam amalga oshiriladi. Kontaktli issiqlik almashinuvi apparatlari ichida aralashtiruvchi issiqlik almashinish apparatlari kuprok qullaniladi (ulara issiqlik tashuvchilar oqimlari qisman yoki to'la ravishda aralashadi). Yuzalarida issiqlik almashinish jaraeni amalga oshirilayotgan kattik devor Issiqlik almashinish yuzasi deb nomlanadi va issiqlik almashinishi massa uzatilishi bilan birgalikda kechsa, issiqlik va massa almashinuvi yuzasi deb nomlanadi. Gaz – suyuqlik kontakt apparatlarida issiqlik va massa almashinuvi yuzasi qattiq zarrachalar, halqa, reyka va boshqa xildagi nasadkalar yordamida hosil qilinishi mumkin

Sirtiy issiqlik almashinish apparatlari rekuperativ va regenerativlarga bo'linadi. Rekuperativ issiqlik almashinish apparatlarida issiqlikning bir issiqlik tashuvchidan ikkinchisiga uzatilishi ularni ajratib turuvchi devor (yuza) orqali amalga oshiriladi.

Regenerativ issiqlik almashinish apparatlarida isituvchi va isitiluvchi issiqlik tashuvchilar isitish yuzasining (nasadkaning) bir xil tomonini ketma-ket ravishda yuvib (o'zaro ta'sirda bo'ladilar) o'tadilar. Isituvchi issiqlik tashuvchi bilan o'zaro

ta'sirda bulgan devor (nasadka) qiziydi (issiqlikni akkumulyatsiya qiladi), undan keyin isitiluvchi muhitga shu issiqligini uzatadi (beradi) va soviydi.

Rekuperativ va regenerativ apparatlar davriy yoki statsionar uzluksiz issiqlik rejimida ishlaydi. Uzluksiz regenerativ issiqlik almashinish qurilmalarida issiqlik tashuvchilar oqimlari harakatlanuvchi (masalan, aylanuvchan) isitish yuzasi (nasadka) bilan ajratiladi, bu yuzaning qismlari ketma-ket ravishda bir isituvchi, bir isitiluvchi issiqlik tashuvchi bilan uzaro ta'sirda bo'ladi.

Issiqlikning bir muhitdan ikkinchi muhitga uzatilishi oraliq Issiqlik tashuvchi yordamida amalga oshirilishi mumkin. Ularga misol qilib issiq quvurli (teplotrubные) apparatlarini keltirish mumkin. Agar Issiqlik almashinish jaraenlarida qatnashaetgan issiq va sovuq muhitlar isitish yuzasi buyicha bir tomonga harakatda bulsa - to'g'ri yo'nalishli, qarama-qarshi xarakatda bulsa - qarama-qarshi yo'nalishli, ko'ndalang harakatda bulsa – ko'ndalang yo'nalishli Issiqlik almashinuvi apparatlari deb ataladi. Issiqlik almashinish apparatida Issiqlik tashuvchining harakati yo'nalishi buyicha o'zgarishsiz bosgan masofasi uning yuli deb nomlanadi. Harakat yo'nalishi o'zgargan hisobi bo'yicha, shunga mos ravishda yo'llar soni aniqlanadi.

Konstruksiyasiga ko'ra sirtiy issiqlik almashinish qurilmalari qobiq-kuvurli, "kuvur ichida kuvur", zmeevikli, plastinali, yuvilib turuvchi, spiralsimon, qirrali, g'ilofli, blok-grafitli, shnekli va maxsus issiqlik almashinish qurilmalariga bo'linadi.

Regenerativ issiqlik almashinish qurilmalarida bir issiqlik almashinish yuzasi galma-gal isituvchi va isitiluvchi Issiqlik tashuvchilar bilan yuvilib tursa, isituvchi muhitning issiqligi hisobiga isiydi, isitiluvchi Issiqlik tashuvchi bilan yuvilganda esa unga o'z issiqligini beradi. Shunday qilib, issiqlik almashinish yuzasi isituvchi muxitning issiqligini kamrab oladi, so'ng esa bu Issiqlikni isitiluvchi muxitga beradi. Aralashtiruvchi issiqlik almashinish qurilmalarida ikkala muxit bevosita o'zaro aralishishi paytida issiqlik almashishadi. Issiqlik almashinish turiga ko'ra qurilmalar isitgich, bug'latgich, sovutgich va kondensatorlarga ajratiladi.

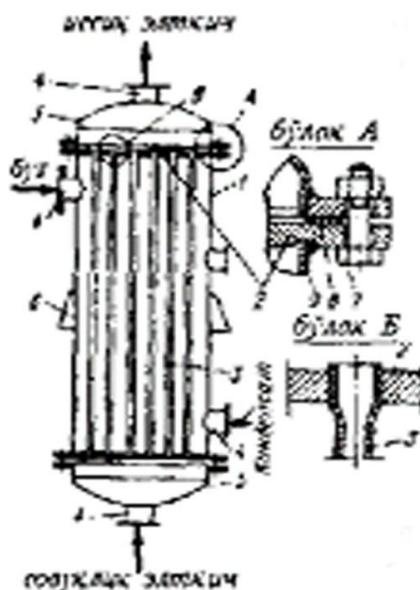
3-MA'RUZA

Rekuperativ IAQi va ularning konstruksiyalari.

Bu turdagi qurilmalar konstruksiyasiga qarab qobiq-kuvurli, “kuvur ichida kuvur”, zmeevikli, spiralsimon, yuvilib turuvchi, plastinali, qirralli, g‘ilofli, blok-grafitli, shnekli va hokazo bo‘lishi mumkin.

Qobiq-kuvurli issiqlik almashinish qurilmalari xalq xo‘jaligining turli sohalarida eng keng tarqalgan va ko‘p ishlatiladigan turidir.

Ushbu qurilma silindr qobiq 1 va uning ikki tomoniga isituvchi kuvurlar 3 mahkamlangan teshikli panjara 2 lardan tarkib topgan. Kuvurlar o‘rami issiqlik almashinish qurilmasining butun hajmini ikkiga bo‘ladi: 1) kuvurlar bo‘shlig‘i; 2) kuvurlararo bo‘shliq. Teshikli panjara 2 lar silindrik qobiq 1 ga payvandlash usulida mahkamlanadi. Qurilma qobig‘iga boltli birikma yordamida 2 ta qopqoq (yukori va kuyi) mahkamlanadi. Issiqlik tashuvchilar kirishi va chiqishi uchun silindrik qobiq 1 va qopqoq 5 larda patrulkalar o‘rnatilgan. Issiqlik tashuvchilardan biri, masalan suyuqlik, kuvurlar bo‘shlig‘iga yukori kopkok orkali yo‘naltirilsa, u kuvurlar orqali o‘tib, kuyi qopqoqning patrulkasidan chiqib ketadi. Boshqa issiqlik tashuvchi oqimi esa, masalan bug‘, kuvurlararo bo‘shliqqa kobikning yukori patrulkasidan yo‘naltiriladi, isituvchi kuvurlar tashqi yuzasiga o‘z issiqligini beradi va suyuq agregat holati (kondensat) ga aylanib, qobiqning kuyi patrulkasidan chiqazib yuboriladi. Muhitlar orasidagi issiqlik almashinish jarayoni kuvurlar devori orqali amalga oshiriladi. Isituvchi kuvurlar teshikli panjaraga payvandlash, razvalsovka va boshka usullarda mahkamlanadi (1-rasm). Ko‘pincha, isituvchi kuvurlar po‘lat, legirlangan po‘lat, mis, latun, titan yoki boshqa materiallardan tayyorlanishi mumkin.

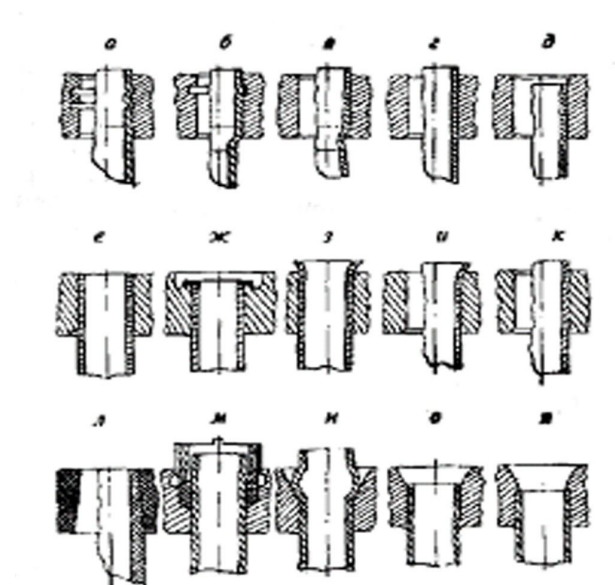


1-rasm. Vertikal, bir yo‘lli qobiq -kuvurli issiqlik almashinish qurilmasi. 1-qobiq; 2-teshikli panjara; 3-isituvchi kuvurlar; 4-patruboklar; 5-qopqoqlar; 6-tayanch; 7-bolt; 8-qistirma; 9-obecheapka.

Isituvchi kuvurlar 3 ni teshikli panjaralar 2 da mahkamlashning eng keng tarqalgan usuli bu oddiy razvalsovkadir (2-rasm). Valsovka nomli asbobda radial yo‘nalishda hosil qilinadigan kuch ta’sirida kuvur deformatsiyaga (diametri ortadi, ya’ni kengayadi) uchrab, teshikli panjaraga zichlanadi va mustahkamlanadi. Kuvur o‘ramini teshikli panjaraga mustahkam joylashtirishga erishish uchun teshikli panjarada eni 2...3,5 mm va chuqurligi 0,4...1,0 mm li ikkita halqasimon ariqcha qilinadi. Undan tashqari, kuvurlarni teshikli panjaralarga payvandlash, kavsharlash, salnik yordamida ham mahkamlash mumkin. Salnik yordamida zichlash murakkab va qimmat. Bu usulda mahkamlash muhitlar xaroratlari farqi katta bo‘lganda, kuvurlarning bo‘ylama siljishiga imkon beradi, ammo bunda birikma zichlanishi buzilmaydi.

Kuvurning kirish qismini konussimon razvalsovka qilish, mahalliy qarshilik koeffitsientini sezilarli darajada pasaytiradi. Bu esa, o‘z navbatida kirish qismining yemirilishi oldini oladi.

Agar, kuvurlar tebranish, siklik qizishga, xaroratlar katta o‘zgarishi yoki ularning uchlari issiqlik ta’sirida o‘ta isib ketish hollari yuz beradigan bo‘lsa, unda kuvurlarning uchi albatta teshikli panjaraga payvandlanishi zarur. Payvandlash choki cho‘ktirilgan, valik va ariqchada valik holati, hamda ariqcha va tishli ko‘rinishlarda bo‘lishi mumkin.



2-rasm. Kuvurlarni teshikli panjaralarga mahkamlash usullari.

a-ikkita ariqchaga razvalsovka qilish; b-bitta ariqchaga razvalsovka qilish; v-payvandlash va razvalsovka qilish; g,d-payvandlash; ye,j-ariqchali va tishli payvandlash; z-kirish qismini konussimon razvalsovka qilish; i-tekis teshikka razvalsovka qilish va buklash; k-kavsharlash; l-elimlash; m-salnik bilan zichlash; n-portlatib payvandlash; o-teshikli panjara tashqi tomonini konussimon razzenkovka qilish; p-teshikli panjaraning tashqi tomonini asta-sekin silliq, toraytirib razvalsovka qilish.

Odatda, qalin devorli kuvurlarni payvandlash maqsadga muvofiqdir. Agar, kuvurlar kuchlanish ostida ishlatiladigan bo'lsa, portlatib payvandlash tavsiya etiladi. Ushbu usulda kuvurlarni mahkamlash uchun portlatish zaryad quvvati katta, teshikli panjaraning tashqi yuzasi razzenkovka qilinishi va panjara tashqarisiga kuvur uchlari ko'p chiqib turishi kerak. Bu usulda kuvur teshikli panjaraga o'ta mustahkam holatda biriktiriladi. Agar, kuvurning bir uchi panjaraga ushbu usulda portlatib payvandlansa, ikkinchi uchi esa portlatib razvalsovka qilinsa, eng yuqori mustahkamlikka erishsa bo'ladi.

Hozirgi kunda kuvurlarni teshikli panjaraga mahkamlashning eng zamonaviy, ilg'or texnologiyasi - bu portlatib valsovka qilishdir. Bunda kapsul yordamida portlatiladi. Natijada, portlash energiyasi kuvurni radial yo'nalishda deformatsiya qiladi va teshikli panjara bilan kuvur mustahkam birikma hosil qilib ulanadi. Bu usuldagi birikma, razvalsovka usulnikiga qaraganda ancha mustahkamroq bo'ladi. Portlatib payvandlash usulini kuvurlarni ta'mirlash uchun ham qo'llash mumkin. Kuvurlarni teshikli panjaraga elektrogidravlik mahkamlash va biriktirish usuli ham mavjud.

Qobiq-kuvurli issiqlik almashinish qurilmalarida kuvur teshikli panjaraga quyidagi usullarda joylashtirilishi mumkin (3-rasm).

- to'g'ri oltiburchak cho'qqi va qirralari yoki teng yonli uchburchak bo'ylab;
- konsentrik aylanalar bo'ylab;
- kvadrat cho'qqi va tomonlari bo'ylab;
- shaxmatli ko'rinishda (bir va har xil ko'ndalang qadamli).

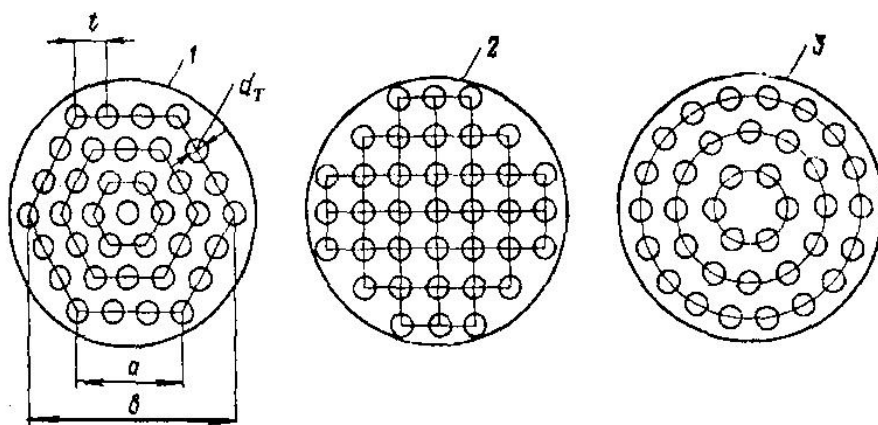
Ushbu usullarda kuvurlarni issiqlik almashinish qurilmasida joylashtirish qurilmaning ixcham bo'lish sharti bilan belgilanadi. Undan tashqari, har bir qurilmaga iloji boricha ko'proq kuvur joylashtirishga harakat qilinadi.

Kimyo mashinasozligida to'g'ri oltiburchak tomonlari va cho'qqilarida kuvurlarni joylashtirish keng tarqalgan. Bu usul uchun kuvurlar sonini aniqlashga quyidagi tenglama tavsiya etiladi:

$$n = 3a(a - 1) + 1$$

bu yerda a – eng katta oltiburchak tomonidagi kuvurlar soni;

$v = 2a - 1$ – eng katta oltiburchak diagonalidagi kuvurlar soni.



3-rasm. Kuvur teshikli panjarasida kuvurlarni joylashtirish sxemasi.

1- to'g'ri oltiburchak tomonlari va cho'qqilarida;

2- kvadrat tomonlari va cho'qqilarida;

3-konsentrik aylanalar bo'ylab.

Agar, kuvurlar teshikli panjaraga razvalsovka usulida mahkamlansa, unda kuvurlarni joylashtirish qadami t ni ularning tashqi diametriga d_m qarab, ushbu oraliqdan tanlanadi:

$$t = (1,3 \dots 1,5) d_T \quad (1)$$

Payvandlab mahkamlashda esa – $t = 1,25 d_T$.

Issiqlik almashinish qurilmasining diametri quyidagi tenglamadan topiladi:

$$D = t(b-1) + 4d_T \quad (2)$$

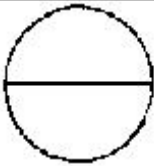
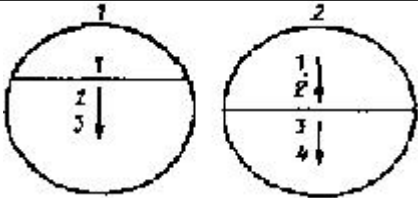
Kuvurlarning uzunligi zarur issiqlik almashinish yuzasi F va kuvurning o'rtacha diametrlaridan kelib chiqqan holda ushbu tenglamadan hisoblanadi:

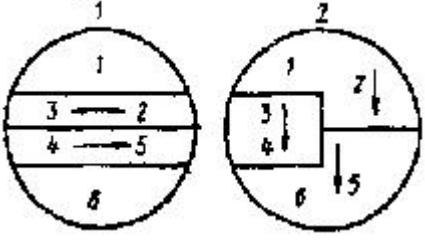
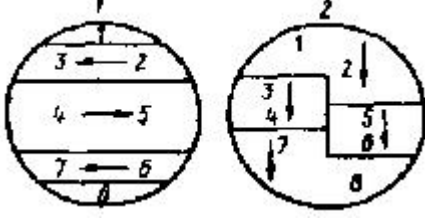
$$t = \frac{F}{\pi n d_T} \quad (3)$$

Qobiq–kuvurli Issiqlik almashinish qurilmalarida issiqlik tashuvchilarning yo‘nalishi parallel yoki qarama-qarshi bo‘ladi. Isituvchi issiqlik tashuvchi (bug) qurilmalarning yuqori qismidan kuvurlararo bo‘shliqqa, isitilaetgan muxit esa kuyi qismidan kuvurlar ichiga yuboriladi. Natijada bug‘ issiqligini beradi va soviydi, ya’ni kondensatga aylanadi va pastga qarab harakatlanadi. Xarorati oshishi bilan isitiluvchi muxitning zichligi kamayadi va u yuqoriga qarab ko‘tariladi. Agar, Issiqlik tashuvchi sarfi ko‘p bo‘lsa, ularning tezligi ham yuqori va issiqlik almashinish jarayoni intensiv bo‘ladi. Undan tashqari, Issiqlik tashuvchilarning qarama - qarshi yo‘nalishida ularning tezliklari bir xilda taqsimlanib, qurilmaning butun ko‘ndalang kesimida Issiqlik almashinishi o‘zgarmas bo‘ladi.

Kuvurlar bo‘shlig‘idagi to‘siqlar. Issiqlik almashinish jarayonining tezligini oshirish uchun ikki va undan ortiq yo‘lli isitkichlar qo‘llaniladi. Ikki va undan ortiq yulli qurilmalarda kuvurlarni seksiyalarga ajratish uchun Issiqlik tashuvchining harakat yo‘li soniga qarab qurilmaning qopqog‘i bilan kuvur teshikli panjarasining orasiga to‘siqlar o‘rnatiladi. (4-6-jadval). Buning natijasida Issiqlik tashuvchi oqimi uchun yo‘llar soni, ya’ni issiqlik almashinish yuzasi ortadi.

1 jadval.Qopqoqlar bo‘shlig‘ida to‘siqlarni joylashtirish sxemasi.

To‘siqlar	Sxema	Yullar soni
Birinchi qopqoqda bitta, ikkinchisida esa bo‘lmaydi		2
Har bir qopqoqda bittadan bo‘ladi		4

Birinchi qopqoqda 3 ta, ikkinchisida esa 4 ta bo'ladi		6
Birinchi qopqoqda 4 ta, ikkinchisida esa 5 ta bo'ladi		8

Shunga alohida etibor berish kerakki, har bir seksiyadagi kuvurlar soni bir hil bo'lishi zarur. Ikki va undan ortiq yo'lli qurilmalarda bir yo'nalishligiga qaraganda, Issiqlik tashuvchilarning tezligi yo'llar soniga qarab proporsional ravishda o'zgaradi.

Lekin, shuni unutmaslik kerakki, yo'llar soni ortishi bilan qurilmaning gidravlik qarshiligi ham ortadi va tuzilishi murakkablashadi.

Qopqoq bo'shlig'ida o'rnatiladigan to'siqlarning qalinligi qopqoq diametriga bog'liq. Kam legirlangan va uglerodli po'latlardan tayyorlangan to'siqlarning qalinligi 9...16 mm, mis va nikel qotishmalardan yasalganlarniki esa 6..13 mm bo'ladi. Qopqoq va to'siqlarning materiali har doim bir xil bo'lishi shart. Odatda, to'siqlar qopqoqlarga payvandlanadi yoki qopqoq bilan bir butun, yaxlit qilib quyiladi.

Kuvurlararo bo'shliqdagi to'siqlar. Ma'lumki, issiqlik almashinish qurilmalarida bir muhit kuvurlar ichida harakat qilsa, ikkinchisi- kuvurlararo bo'shliqda xarakatlanadi. Agarda, kuvurlar o'rami ko'ndalang harakatlanayotgan issiqlik (yoki sovuqlik) tashuvchi oqimi bilan yuvilib turilsa, issiqlik berish darajasi bo'ylama harakatlanayotganga qaraganda, ancha intensiv bo'ladi(52,53,58,61-66).

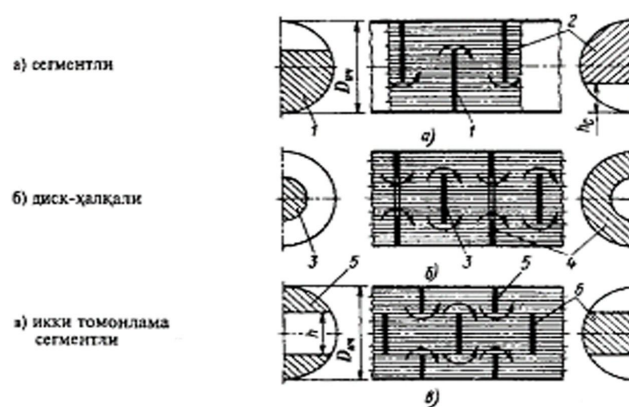
Kuvurlar dastasining egilishi va tebranishini bartaraf etish, hamda kuvurlararo bo'shliqdagi kuvurlarning ko'ndalang oqim bilan yuvilib turishini tashkil etish maqsadida va qobiq ichida Issiqlik tashuvchi harakatining tezliklari yuqori bo'lishi uchun ko'ndalang to'siqlar o'rnatiladi.

Kimyo mashinasozligida eng ko‘p qo‘llaniladiganlari bir tomonli 1 va 2 segment to‘siqlar (4a-rasm), disk-xalka shaklidagi 3 va 4 tusiklar (4b-rasm) va ikki tomonli 5 va 6 segment tusiklardir (4v-rasm). Undan tashqari, kuvur o‘ramini yopuvchi, uch tomonlama joylashtiriladigan va boshqa turdagi segment to‘siqlar ishlatiladi.

Segmentli

Disk-halqali

Ikki tomonlama



4-rasm. Qobiq-kuvurli issiqlik almashinish qurilmalarida qo‘llaniladigan ko‘ndalang to‘siqlar turlari.

Bosim yo‘qotilishi ΔR_{ni} kamaytirish maqsadida ikki tomonlama va uch tomonlama joylashtiriladigan segment to‘siqlar qo‘llaniladi. Bu ikki turdagi to‘siqlar ΔR yo‘qotilishini 60...100% ga kamaytirish imkonini beradi. To‘siqdan kesib olingan qismi orqali Issiqlik tashuvchi bir bo‘limdan ikkinchisiga oqib o‘tadi. Uning balandligi h ning qobiq diametri D_{ich} ga nisbati odatda quyidagi son qiymatlarga teng:

Bir tomonlama segment to‘siq uchun $h/D_{ich} = 0.15 \dots 0.4$;

Ikki tomonlama segment to‘siq uchun $h/D_{ich} = 0.2 \dots 0.3$;

Ko‘ndalang to‘siqlar bir qavatli yoki bir necha perforatsiya qilingan listlardan yig‘ilgan bo‘lishi mumkin. Odatda, bitta listning qalinligi $\delta = 1.5 \dots 2$ mm bo‘ladi.

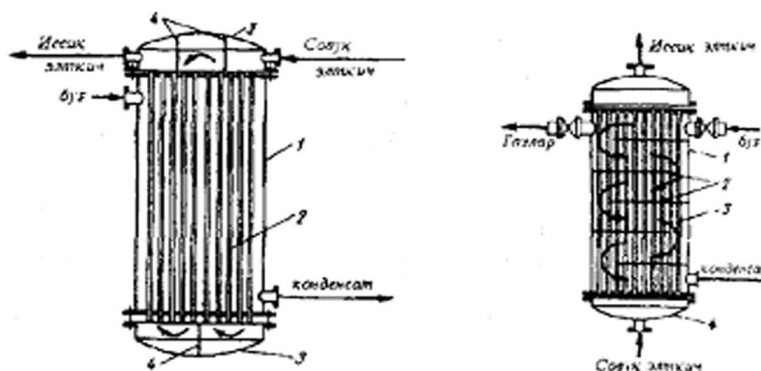
Quyidagi jadvalda to‘siqlar umumiy qalinligi $\Sigma \delta$ ning kobik diametri D_{ich} va kuvurlar uzunligi L ga bog‘liqligi keltirilgan.

Qobiqning ichki diametri Dich, mm	<325	<355	<255(>1550)	>1550
Kuvurning tayanch-siz uzunligi L, mm	<610	610...1524	>1524(<610)	>1524
To'siqlar umumiy qalinligi $\Sigma\delta$, mm	3..4	4...9	9...10	19..20

Ko'p yo'lli, qobiq-kuvurli issiqlik almashinish qurilmasi. 5-rasmda to'rt yo'lli qurilma tasvirlangan. Kuvurlar bo'shligi seksiyalanishi tufayli, seksiyadagi kuvurlar soni butun qurilmanikiga qaraganda kamayadi. Bu esa, Issiqlik tashuvchi oqimi harakatlanadigan ko'ndalang kesim yuzasi kamayishiga va issiqlik tashuvchi tezligining ortishiga olib keladi.

Masalan, to'rt yo'lli qurilmada, bir yo'llikka qaraganda, Issiqlik tashuvchining tezligi to'rt marta ko'p bo'ladi. Ushbu hol esa, kuvurlar bo'shlig'ida issiqlik berish koeffitsientining o'sishiga sababchi bo'ladi. Shuni nazarda tutish kerakki, har doim termik qarshiligi yuqori issiqlik tashuvchining tezligini oshirish maqsadga muvofiqdir.

Kuvurlararo bo'shliqda Issiqlik tashuvchi oqimi tezligini va harakat yo'lini uzaytirish maqsadida segment to'siqlar o'rnatiladi.



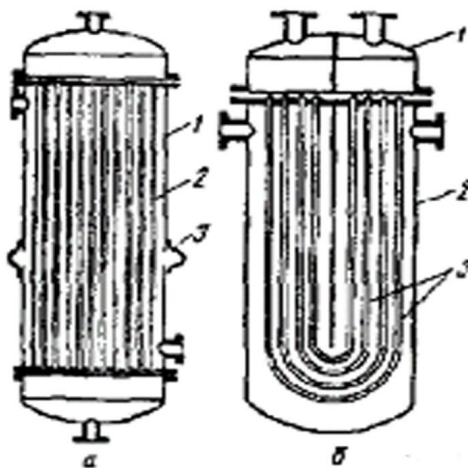
5-rasm. Ko'p yo'lli issiqlik almashinish qurilmasi (kuvur bo'shlig'i bo'yicha).

1-qobiq; 2-isituvchi kuvur; 3-qopqoq; 4-to'siq.

Gorizontaal issiqlik almashinish qurilmalarida ushbu segment to'siqlar kuvur o'rami uchun oraliq tayanch vazifasini ham bajaradi. Odatda gorizontaal qurilmalar ko'p yo'lli qilib yasaladi va ularda Issiqlik tashuvchilar tezligi yuqori bo'ladi. Bunday qilishdan maqsad, xarorat va zichliklar farqi ostida suyuqliklarning qatlamlarga ajralmasligi, hamda harakatsiz zonalar hosil qilmasligini ta'minlashdir.

Agar, issiqlik almashinish qurilmasining qo'zg'almas teshik panjara tuzilishi, qobiq va kuvurlar xaroratlarining o'rtacha farqi 50°C dan katta bo'lsa, qobiq va kuvurlar uzayishi har xil bo'ladi. Bu hol o'z navbatida teshikli panjarada katta kuchlanishlar hosil qiladi va panjaradagi kuvurlar zichligini, payvand choklarini buzadi va yo'l qo'yib bo'lmaydigan issiqlik tashuvchilar aralashishiga olib keladi. Shuning uchun, xaroratlar farqi katta bo'lganda, xarorat ta'sirida uzayishini kompensatsiya qiladigan issiqlik almashinish qurilma konstruksiyalari qo'llaniladi.

Linza kompensatorli issiqlik almashinish qurilmasi. Ushbu turdagi qurilmalar Issiqlik tashuvchilar xaroratlari orasidagi farq katta bo'lganda ishlatiladi. Linzali kompensatorlar xarorat deformatsiyasini bartaraf qiladi. Bu turdagi qurilmalar kuvur va kuvurlararo bo'shliqlarida bosimlar $R \leq 6.106 \text{ N/m}^2$ bo'lganda ishlatiladi. (6-rasm).



6-rasm. Xarorat kuchlanishlarini kompensatsiya qiluvchi issiqlik almashinish qurilmasining tuzilishi: a) linza kompensatorli: 1- qobiq; 2- isituvchi kuvur; 3- linzali kompensator. b) U-simon kuvurli: 1- qopqoq; 2 –qobiq koplama; 3 -U-simon isituvchi kuvurlar.

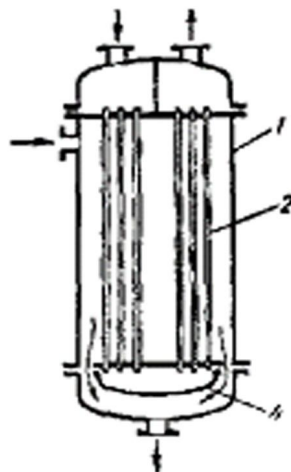
Linzali kompensator issiqlik almashinish qurilmalar qobig'iga payvandlab qo'yiladi va u elastik deformatsiya ostida siqiladi yoki uzayadi. Bunday qurilmalarning tuzilishi sodda va ixcham. Undan tashqari, vertikal qilib yasalgan linza kompensatorli qurilmalar kup joy egallamaydi.

U-simon kuvurli issiqlik almashinish qurilmasi. Bunday qurilmalarda bitta teshikli kuvur panjara bo'lib, U-simon kuvurning ikkala uchi unga mahkamlanadi. Shuni alohida aytish kerakki, kuvurlarning o'zi kompensatsiyalovchi moslama funksiyasini bajaradi. Afzalligi - qurilma tuzilishi sodda va kuvurlarning tashqi yuzasini tozalash oson. Undan tashqari, ikki va undan ortiq yo'lli bo'lgani uchun issiqlik almashinish jarayoni intensiv bo'ladi. Kamchiligi-kuvurlarning ichki yuzasini tozalash qiyin va teshikli panjarada ko'p miqdorda kuvurlar joylashtirish murakkab.

Harakatchan qalpoqchali issiqlik almashinish qurilmasi. Kuvurlarning qobiq ichida katta siljishini ta'minlash zarur bo'lgan hollarda harakatchan qalpoqchali issiqlik almashinish qurilmalaridan foydalaniladi (7-rasm).

Qurilmaning kuyi teshikli kuvur panjarasi harakatchan bo'lganligi uchun butun kuvurlar o'rami qo'zg'almas qobiqqa nisbatan mustaqil, erkin harakat qila oladi. Bu esa havfli bo'lgan kuvurlar xarorat deformatsiyasi, ularning teshikli panjara bilan zichlashishining buzilishi oldini olish imkonini beradi. Lekin shuni qayd qilish kerakki, xarorat ta'sirida uzayishni kompensatsiya qilish, qurilmaning murakkablashishi va og'irlashishi hisobiga erishiladi.

Qo'shaloq kuvurli issiqlik almashinish qurilmasi. Qurilmaning bir tomonida ikkita teshikli kuvur panjarasi o'rnatilgan bo'ladi.



7-rasm. Xarakatchan qalpoqchali issiqlik almashinish qurilmasi:

1 - qobiq; 2 - isituvchi kuvurlar; 3 - xarakatchan qalpoqcha.

Teshikli panjara 1 da kichik diametrli ikkala uchi ochiq kuvurlar o‘rami 2 mahkamlansa, panjara 3 da esa, katta diametrli chap uchi yopiq kuvurlar mahkamlanadi. Ichki va tashqi kuvurning uklari bitta chizikda joylashishi shart. Muhitlardan biri I qurilmaning ichki 2 va tashqi 4 kuvurlari hosil qilgan halqasimon bo‘shliq orqali harakatlanib, kuvur 2 orqali kuvurlararo bo‘shliqdan chiqarib yuboriladi. Ikkinchi muhit II esa, yuqoridan pastga qarab qurilmaning kuvurlararo bo‘shlig‘idan harakat qiladi va kuvur 4 ning tashqi yuzasini yuvib chiqib ketadi.

Bunday qurilmalarda xaroratlar ta’sirida kuvurlar bir-biriga boglanmagan xolda istalgan miqdorda uzayishi mumkin.

Qo‘shaloq kuvurli issiqlik almashinish qurilmalarining afzalliklari: sodda, kuvurlararo bo‘shliqda yuqori bosimlarni qo‘llash mumkin va qarama-qarshi yo‘nalishli qobiq-kuvurli qurilmaga o‘xshab ishlaydi.

Kamchiliklari: oddiy qobiq-kuvurli issiqlik almashinish qurilmasiga nisbatan o‘lchami katta va narxi qimmat.

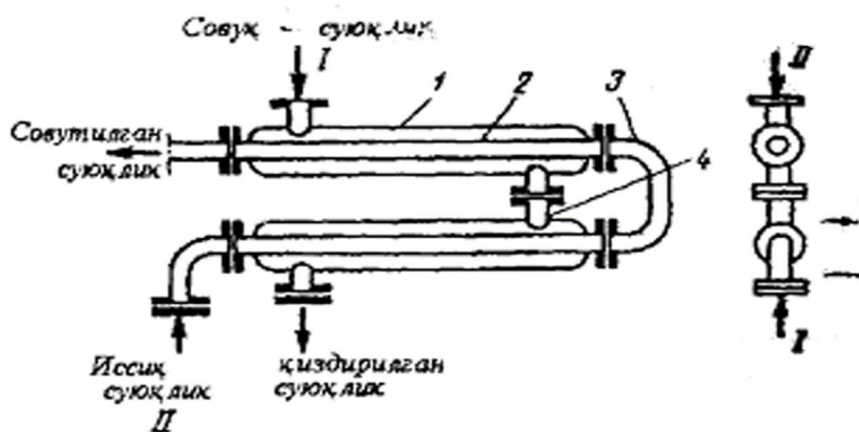
Qobiq-kuvurli issiqlik almashinish qurilmalari suyuqlik va kondensatsiyalanayotgan bug‘ orasida issiqlik almashinishi uchun qo‘llaniladi. Odatda suyuq faza kuvurlar ichiga, bug‘ esa – kuvurlararo bo‘shliqqa yo‘naltiriladi.

Qobiq-kuvurli issiqlik almashinish qurilmalarining afzalliklari: ixcham, metall sarfi kam, U-simon kuvurli qurilmadan tashqari hamma qurilmalardagi kuvurlar ichini tozalash nisbatan oson.

Kamchiliklari: issiqlik tashuvchilar tezligini oshirish murakkab (ko'p yo'lli qurilmalardan tashqari); kuvurlararo bo'shliqni tozalash qiyin; kuvurlararo bo'shliqni kuzatish va ta'mirlash uchun imkoniyatlar chegaralangan; razvalsovka va payvandlashga moyil bo'lmagan materiallardan bu turdagi qurilmalarni yasash murakkab.

“Kuvur ichida kuvur” tipidagi issiqlik almashinish qurilmasi bir nechta elementlardan tarkib topgan bo'ladi. (8-rasm).

Har bir element katta diametrli tashqi kuvur 1 (odatda 25...159 mm) va konsentrik joylashtirilgan ichki kuvur 2 (odatda 57...219 mm) lardan tashkil topgan. Isitiluvchi suyuqlik I kuvur ichida harakatlansa, isituvchi issiqlik tashuvchi II kuvurlararo bo'shliqda harakatlanadi. Issiqlik almashinish ichki kuvurning devori orqali amalga oshadi.



8-rasm. “Kuvur ichida kuvur” tipidagi ajralmas, bir oqimli issiqlik almashinish qurilmasi: 1-tashqi kuvur; 2-ichki kuvur; 3-kalach; 4-patrubka. I, II-issiqlik tashuvchilar.

Ushbu qurilmaning kuvur va kuvurlararo bo'shlig'ida yuqori tezliklarga (3.0 m/s gacha) erishsa bo'ladi. Agar katta yuzalar zarur bo'lsa, bir necha seksiyalardan batareya hosil qilish oson va mumkin.

Bu turdagi qurilmalarda suyuqliklar sarfi katta va “suyuqlik - suyuqlik”, “suyuqlik-bug’ ” sistemalarida issiqlik almashinish uchun qo'llaniladi. “Kuvur

ichida kuvur” issiqlik almashinish qurilmasining afzalliklari: tuzilishi va yasalishi sodda; suyuqliklar tezliklari katta bo‘lgani uchun Issiqlik utkazish koeffitsienti yukori.

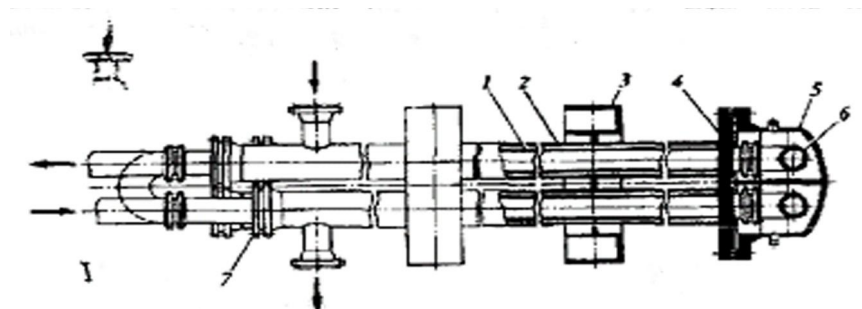
Kamchiliklari: qo‘pol, metall sarfi ko‘p, kuvurlararo bo‘shliqni tozalash qiyin.

Ajraluvchan konstruksiyali “kuvur ichida kuvur” tipidagi issiqlik almashinish qurilmalarida, xarorat ortishi bilan tashqi kuvurlarga bog‘liq bo‘lmagan holda, ichki kuvurlar uzayishi mumkin (9-rasm). Qurilmaning konstruksiyasi issiqlik almashinish kuvurlarining ichki yuzasini ifloslik va quyqalardan muntazam ravishda mexanik tozalab turish imkonini beradi. Undan tashqari, bu qurilmalarda kuvurlarni almashtirish jarayonini amalga oshirish uchun ularni yechib olish oson va tashqi yuzasini tozalash mumkin.

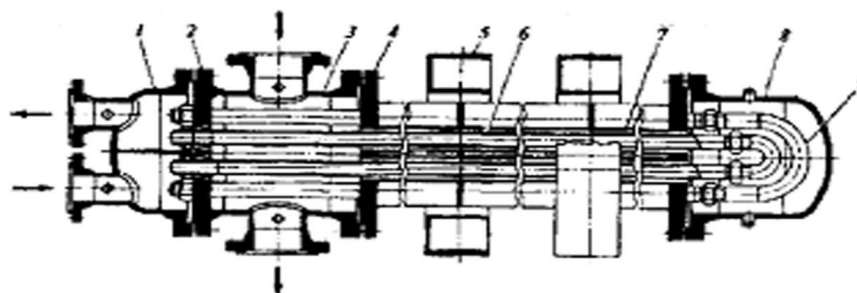
Ko‘p oqimli issiqlik almashinish qurilmalaridagi (10-rasm) taqsimlash kamerasi 1 oqimlarni kuvur 6 larga bo‘lib beradi. Kuvur-qobiq 4 va kuvur 2 larning teshikli panjarasi orasida taqsimlash kamerasi 3 joylashgan. Ushbu kamera kuvurlararo bo‘shliqda harakatlanayotgan muhit uchun mo‘ljallangan. Ko‘p oqimli qurilmalarning ichki va tashqi kuvurlari ikkita bo‘ladi.

Bu turdagi qurilmalarda oqimlarning harakat tezligi qobiq-kuvurli qurilmalarnikiga qaraganda ancha yuqori. Shu sababli issiqlik o‘tkazish koeffitsienti va kuvur yuzasining issiqlik kuchlanishi katta bo‘ladi. Undan tashqari, issiqlik almashinuvchi muhitlarni qarama-qarshi yo‘nalishda harakat qilishini tashkil etish oson.

Bir va ko‘p oqimli qurilmalarning kuvurlarida issiqlik tashuvchilar tarkibidagi agressiv va mexanik iflosliklar kamroq o‘tirib qoladi. Ko‘pchilik hollarda, “kuvur ichida kuvur” qurilmalarining issiqlik ko‘rsatkichlari qobiq-kuvurli qurilmalarnikiga qaraganda ancha yuqori bo‘ladi.



9–rasm. “Kuvur ichida kuvur” tipidagi ajraluvchan, bir oqimli issiqlik almashinish qurilmasi: 1-issiqlik almashinish kuvuri; 2-kuvur-qobiq; 3-tayanch; 4-qobiq-kuvur teshikli panjarasi; 5- burilish kamerasi; 6-qo‘shaloq kuvur.



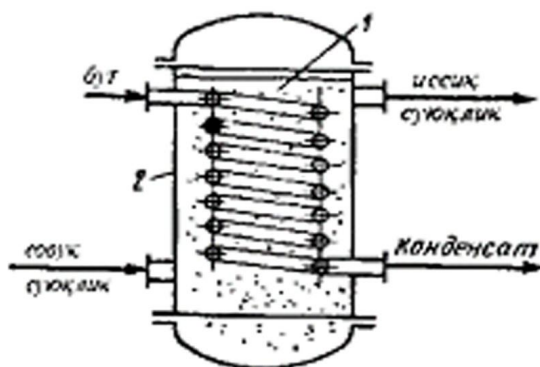
10–rasm. “Kuvur ichida kuvur” tipidagi ajraluvchan, ko‘p oqimli issiqlik almashinish qurilmasi: 1-birinchi taqsimlash kamerasi; 2-kuvurlar teshikli panjarasi; 3-ikkinchi taqsimlash kamerasi; 4-kuvur-qobiq teshikli panjarasi; 5-tayanch; 6-issiqlik almashinish kuvuri; 7- kuvur-qobiq; 8-burilish kamerasi; 9-qo‘shaloq kuvur.

Ayrim hollarda, qurilmaning ichki kuvurlarining tashqi yuzasi qirrali qilib yasaladi. Natijada, issiqlik almashinish yuzasi 4...5 marotaba ortadi. Odatda, bu usuldan kuvurning birorta muhit harakatlanayotgan tomonida issiqlik berish koefitsientini oshirish qiyin bo‘lganda (gaz, qovushqoq suyuqlik harakatida yoki laminar rejimda) foydalaniladi. Bunday hollarda, qirrali kuvurlarni qo‘llash, uzatilayotgan issiqlik miqdorini anchaga oshirish imkonini beradi.

Zmeevikli issiqlik almashinish qurilmasi. Zmeevik shaklida egilgan kuvur silindrik qobiqli idishga o‘rnatilgan bo‘ladi (11-rasm). Silindrik qobiqli idish 2 isitilishi zarur bo‘lgan suyuqlik bilan to‘ldiriladi.

Zmeevik ko‘pincha 15...75 mm diametrli kuvurlardan yasaladi. Silindrik idishning hajmi kata bo‘lgani uchun, suyuqlikning tezligi kichik, ya’ni issiqlik berish koefitsienti past bo‘ladi. Issiqlik tashuvchi odatda zmeevik ichiga yuboriladi. Bu turdagi qurilmalar kam miqdordagi suyuqliklarni isitish uchun mo‘ljallangan.

Zmeevikli issiqlik almashinish qurilmalarining afzalliklari: tuzilishi sodda; narxi arzon; tozalash va ta’mirlash oson;



11-rasm. Zmeevekli issiqlik almashinish qurilmasi.

1- zmeevik; 2- qobiq.

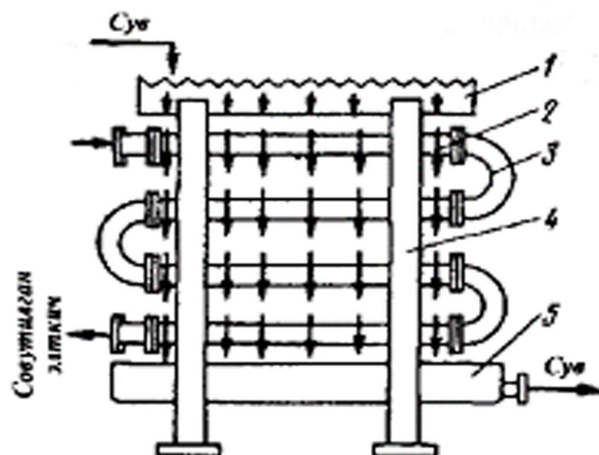
Yuqori bosim (0.2...0.5 MPa) qo'llash mumkin; kimyoviy faol suyuqliklarni xam isitish mumkin; isitish yuzasi 10..15 m² ; suyuqlik xajmi kattaligi uchun ishchi rejimlar o'zgarishi jarayonga sezilarli ta'sir etmaydi.

Ushbu turdagi qurilmaning kamchiliklari: suyuqlikning tezligi va issiqlik berish koeffitsienti kichik; kuvur ichki devorini tozalash qiyin; $1/d \geq 200...275$ bo'lsa, zmeevik pastida kondensat yig'iladi, issiqlik almashinish yomonlashadi va gidravlik qarshilik ortib ketadi.

Yuvilib turuvchi issiqlik almashinish qurilmasi gaz, suyuqliklarni so-vitish va bug'larni kondensatsiyalash uchun qo'llaniladi (12-rasm). Bu qurilma bir-biri ustiga joylashtirilgan kuvur 2 va ularni birlashtiruvchi kalach 3 lardan ibo-rat. Kuvurlar ichidan sovitilayotgan issiqlik tashuvchi xarakatlanadi. Sovituvchi suv chetlari tishli taqsimlovchi tarnov 1 ga quyiladi va undan kuvurlar 2 ga oqib tushadi. Suvning bir qismi kuvur yuzasidan bug'lanib ketadi. Suv bir kuvurni yuvib ikkinchisiga, undan so'ng uchinchisiga va xokazo tartibda xarakatlanib, oxiri isigan xolda yig'uvchi tarnovga oqib tushadi.

Yuvilib turuvchi issiqlik almashinish qurilmalarining afzalliklari: tuzilishi sodda; ochiq xavoda ishlatish mumkin; suv sarfi kam; kuvurlarni tozalash oson.

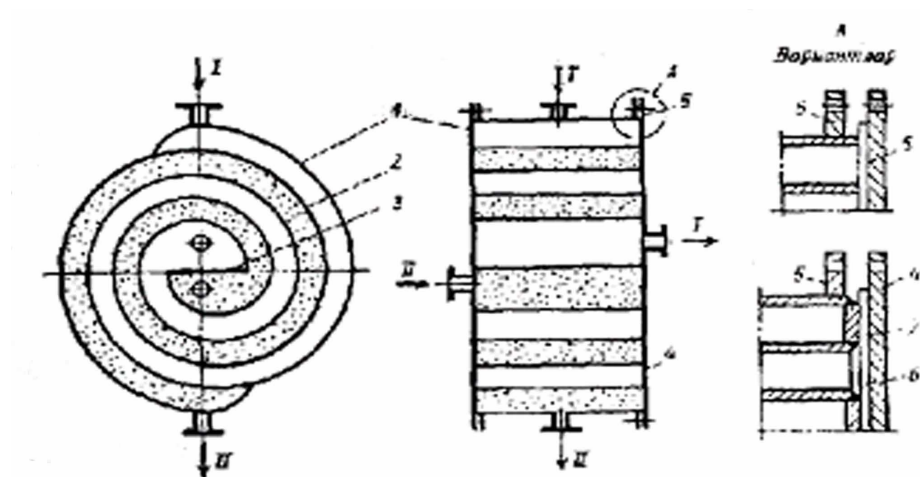
Ushbu qurilmaning kamchiliklari: ko'pol; issiqlik o'tkazish koeffitsienti kichik; metall sarfi ko'p.



12- rasm. Yuvilib turuvchi issiqlik almashinish qurilmasi.

1- taqsimlovchi tarnov; 2- kuvur; 3-kalach; 4-tayanch; 5- yig'uvchi tarnov.

Spiralsimon issiqlik almashinish qurilmasi. Bu qurilmalarda issiqlik almashinish yuzasi ikkita yupqa metall list 1 va 2 larni spiral bo'ylab o'rash natijasida xosil bo'ladi. (13-rasm). Spiralning ichki uchlar plastina - to'sik 3 yordamida birlash-tirilgan.



13-rasm. Spiralsimon issiqlik almashinish qurilmasi.

1,2- metal listlar; 3- plastina-to'siq; 4-qopqoqlar; 5-flanets; 6-qistirma; 7-oralichni belgilovchi bo'lakcha; I va II - issiqlik tashuvchilar.

Kanallar yon tomoni kistirma va tekis qopqoq yordamida zichlab yopilgan. Natijada bir-biridan ajrab turuvchi kanallar xosil bo'ladi va ularda qarama-qarshi yo'nalishda su-yuqliklar xarakatlantiriladi. Kanallarning eni metall list eni bilan belgilanadi. Ba-landligi esa oralichni belgilovchi bo'lakcha 7 ning o'lchami bilan aniqlanadi. Tekis qopqoq 4 lar flanets 5 ga boltlar yordamida maxkamlanadi. Issiqlik tashuvchilar kirishi va chiqi-shi uchun tekis qopqoqlarning markazida va spiralning tashqi uchlarida shtutserlar o'rnatiladi.

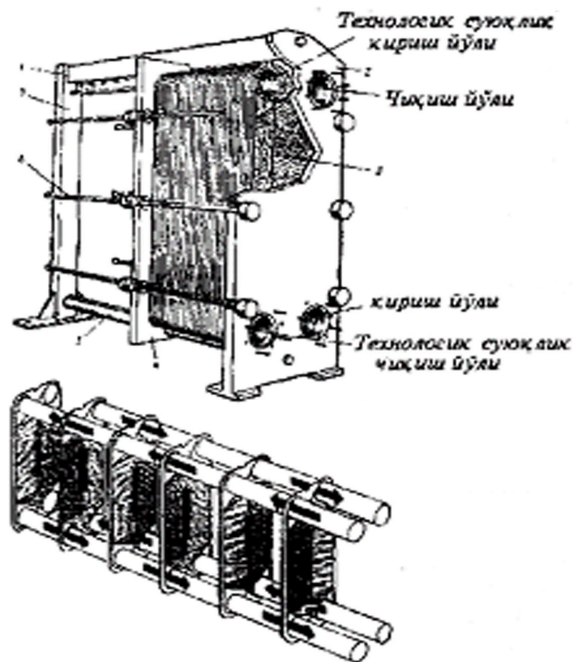
Bu qurilma suyuqlik va gazlar orasida issiqlik almashinish uchun ishlatiladi. Agar, issiqlik tashuvchi tarkibida kattik zarrachalar bo'lgan takdirda xam ushbu qurilma-lardan foydalanish mumkin, chunki to'g'ri to'rtburchak shaklidagi kanalga tiqilib qolmay-di.

Spiralsimon issiqlik almashinish qurilmalarining afzalliklari : tuzilishi ixcham; gidravlik karshiligi nisbatan kichik, suyuqliklar tezligi yukori (1...2 m s); Issiqlik utkazish koeffitsienti katta; kam joy egallaydi. Ushbu qurilma kamchiliklari: yasash, ta'mirlash va tozalash qiyin; yuqori bosim ($R \geq 1.0$ MPa)da ishlatish mumkin emas, chunki bu bosimda zichlikni taminlash qiyin.

Plastinali issiqlik almashinish qurilmasi. Yupqa metall listlardan tayyorlangan bir nechta plastina tepa va ustki tutib turuvchibruslardan iborat romda yig'iladi (14-rasm).

Qo'zg'almas va harakatchan plitalar orasida shtampovka qilingan po'lat ,gofrillangan plastina dastasi joylashgan bo'lib, ularda issiqlik eltgichlar xarakati uchun kanallar bor.

Plastina dastasi qo'zg'almas 2 va harakatchan plitalar 4 orasida yig'iladi va tortib turuvchi shpilka 6 yordamida siqiladi.



14-rasm. Plastinali isitgich (a) va uning ishlash prinsipi (b):

1-tepa tutib turuvchi brus; 2-qo'zg'almas plita; 3-plastina; 4-xarakatchan plita; 5-paski tutib turuchi brus; 6-yo'naltiruvchi va tortib turuvchi shpilka; 7-tayanch.

Plastinkalarni zichlash yukori bosimga bardosh bera oladigan qistirmalar yordamida amalga oshiriladi. Plastinkalar orasidagi kanallar eni 3..6 mm bo'ladi. Plastinkali issiqlik almashinish qurilmalarining ishlash prinsipi 14b-rasmda ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, suyuqliqarning xarakati qarama-qarshi yo'nalishda. Shuni qayd qilish kerakki, xar bir issiqlik tashuvchi plastinaning bir tomoni bo'ylab xarakat qiladi.

Bu turdagi qurilmalar isitkich, sovutkich sifatida, xamda pasterizatsiya, sterilizatsiya qilish uchun, xam qo'llash mumkin.

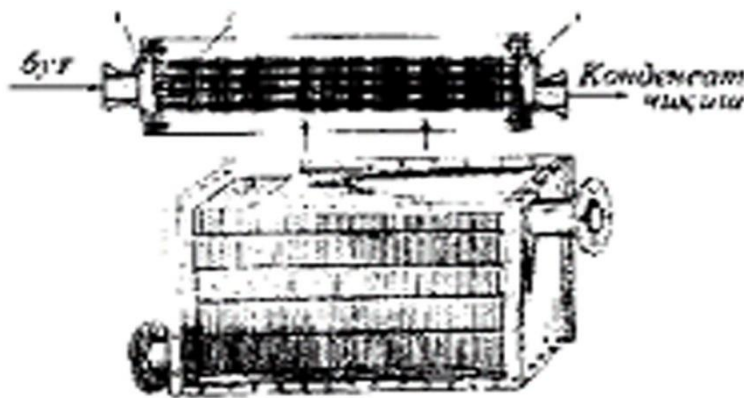
Plastinalar orasidagi kanallarda suyuqlik tezliklari yuqori bo'lgani uchun issiqlik o'tkazish koeffisienti $K=3800 \text{ Vt/m}^2 \text{ K}$ gacha erishish mumkin. Undan tashqari, bunday yuqori issiqlik o'tkazish koeffitsientlarni olishga sababchi bo'lgan omillardan biri, gofrirlangan plastina yuzasining suyuqlik oqimini turbulizatsiya qilishi va devorning kichik termik qarshiligidir.

Plastinali issiqlik almashinish qurilmalarining afzalliklari: issiqlik o'tkazish koeffitsienti katta; gidravlik qarshiligi nisbatan kichik; tuzilishi ixcham; suyuqliklar tezligi yuqori; issiqlik almashinish yuzasi katta.

Bu turdagi qurilmalar kamchiliklari: katta bosimga bardosh berolmaydi; tayyorlash qiyin; suyuqlik tarkibidagi qattik zarrachalar kanallarni yopib qo'yish extimoli bor.

Qirrali isitkich almashinish qurilmasi. Bu turdagi qurilmalarda issiqlik berish koeffitsienti past muxit tomondagi, issiqlik o'tkazish yuzasini ko'paytirish imkoniyati bor (15-rasm).

Sanoatda ishlatiladigan issiqlik almashinish jarayonlarida devorlarning ikki tomonidagi issiqlik berish koeffitsientlar bir-biridan farq qiladi. Masalan, suv bug'i yordamida xavo isitilganda, bug'ning devorga issiqlik berish koeffitsienti taxminan $10000 \dots 15000 \text{ Wt/(m}^2\text{K)}$ ni tashkil etadi. Demak, ushbu xolatda xavo tomonidan yuza miqdorini oshirish kerak, ya'ni past tomonidan.



15-rasm. Plastinali kalorifer.

1-kuti; 2-kovurg'a.

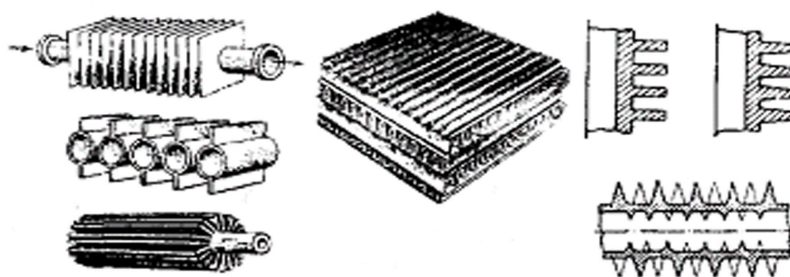
Quvurlar yuzasini oshirish maksadida uning tashqi yuzasiga dumalok yoki to'rtburchak shaklidagi metal shaybalar payvandlanadi. Kuvurli issiqlik almashinish qurilmalarida ko'ndalang yoki bo'ylama qovurlar ko'llanilishi mumkin. Natijada, bu turdagi kuvurlar o'rnatilgan qurilmaning issiqlik yuklamasi ortadi. Masalan, qirrali quvurlar yasaladigan materiallarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti yukori bo'lishi kerak.

Bunday quvurlarning gidravlik qarshiligi kichik bo'lishi uchun kirralar yuzasi issiqlik tashuvchi okimining yo'nalishiga parallel bo'lishi zarur. Xozirgi kunda to'g'ri to'rtburchak va trapetsiya shaklidagi ko'ndalang kesimli kirralar eng ko'p

ko‘llaniladi. (16-rasm). Qirrali issiqlik almashinish yuzali elementlar xavo va turli gazlarni isitadigan issiqlik almashinish qurilmalarida o‘rnatiladi.

Quvurlar yuzasini oshirish maqsadida uning tashqi yuzasiga dumalok yoki to‘rtburchak shaklidagi metal shaybalar payvandlanadi. Kuvurli issiqlik almashinish qurilmalarida ko‘ndalang yoki bo‘ylama kovurg‘alar qo‘llanilishi mumkin. Natijada, bu turdagi kuvurlar o‘rnatilgan qurilmaning issiqlik yuklamasi ortadi. Masalan, qirrali kuvurlar yasaladigan materiallarning issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti yuqori bo‘lishi kerak.

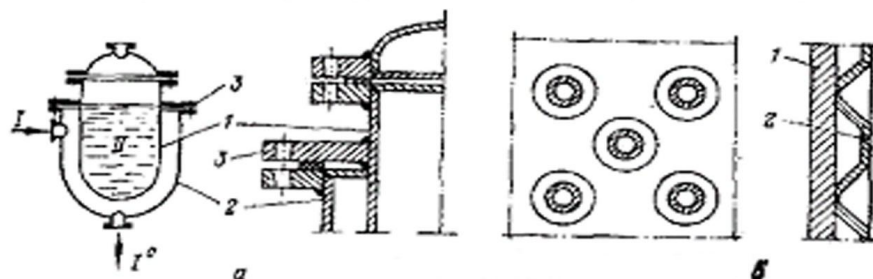
Bunday quvurlarning gidravlik qarshiligi kichik bo‘lishi uchun qirralar yuzasi issiqlik tashuvchi oqimining yo‘nalishiga parallel bo‘lishi zarur. Xozirgi kunda to‘g‘ri to‘rtburchak va trapetsiya shaklidagi ko‘ndalang kesimli qirralar eng ko‘p qo‘llaniladi. Qirrali issiqlik almashinish yuzali elementlar xavo va turli gazlarni isitadigan issiqlik almashinish qurilmalarida o‘rnatiladi.



16-rasm. Qirrali issiqlik almashinish yuzalari.

a- to‘g‘ri to‘rtburchak qirrali; b-trapetsiya shaklida qirrali; v-ko‘ndalang qirra; g-bo‘ylama, qirrali “yuzgich”; j- uchburchak shaklida, qirrali.

G‘ilofli issiqlik almashinish qurilmasi. Bunday qurilmalarda issiqlik almashinish jarayonlari (isitish yoki sovitish) bilan kimyoviy jarayon bir vaqtda yuz beradi. G‘ilofli qurilma tasviri 17-rasmda keltirilgan.



17-rasm. G'iloqli issiqlik almashinish qurilmalari.

a-past bosimlar uchun; b- yukqori bosimlar uchun;

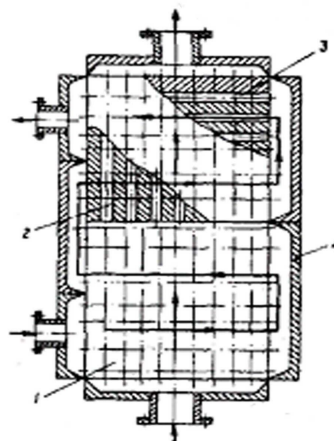
1-qobiq; 2-g'iloq; 3- flanetsli birikma;

I, IO , II - issiqlik tashuvchilar.

Bunday qurilmalarda issiqlik almashinish yuzasi sifatida devori xizmat qiladi. Flanets birikma 3 yordamida 1 ga g'iloq 2 maxkamlanadi. Qobiq va g'iloq orasidagi bo'shliqda issiqlik tashuvchi issirkulyatsiya qiladi. Qurilmaning ichida esa, tashuvchi II joylashtiriladi. Bu turdagi qurilmalarning issiqlik almashinish yuzasi 710 m^2 va g'iloqdagi bosim 1.0 MPa dan oshmaydi.

Agar, bosim 7.5 MPa dan ortsa, g'iloqda ko'p miqdorda teshiklar qilinadi va g'iloq listning chetlari perimetri bo'yicha buklanadi va qurilma kobig'iga payvandlanadi (17 b-rasm).

Blok-grafitli issiqlik almashinish qurilmasi. Blok-grafitli isitkichlarda grafitning yuqori issiqlik o'tkazuvchanlik 100 Wt/(m K) gacha va suyuqlik ta'sirida yemirilmasligi tufayli grafitli issiqlik almashinish qurilmalari sanoatning barcha soxalarida ishlatiladigan isitkichlarga nisbatan keng tarkalgan bo'lib, uning afzalliklarini hech qanday isitkich bilan solishtirib bo'lmaydi.



18-rasm. Blok -grafitli issiqlik almashinish qurilmasi.

1 - grafitli blok. 2- vertikal kanallar. 3 - gorizontal kanallar. 4 - qobiq.

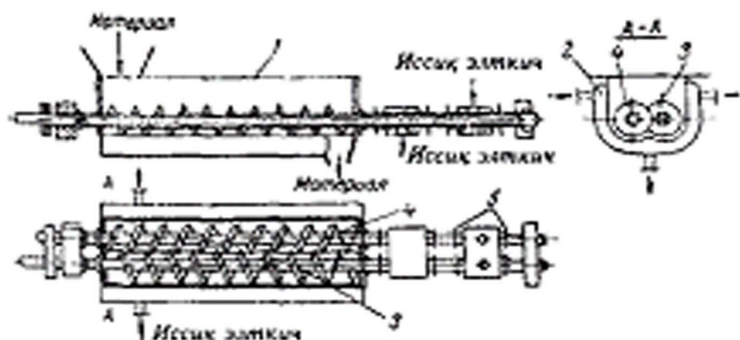
Bu turdagi issiqlik almashinish qurilmalar asosiy elementi paraleliped shaklidagi grafitli blokdir. Unda issiqlik tashuvchilar uchun bir-biri bilan kesishmaydigan teshiklar yasalgan (18-rasm). Qurilma bir yoki bir necha to‘g‘ri to‘rtburchakli blokdan yig‘ilgan.

Yon tomonidagi metal plitalar yordamida xar bir blaokda issiqlik tashuvchining ikki yo‘lli gorizantal kanallarda xarakati tashkil kilinadi. O‘lchami $350 \times 515 \times 350 \text{ mm}^3$ bo‘lgan bloklardan yig‘ilgan issiqlik almashinish qurilmasining vertikal kanallari bo‘yicha tashuvchi bir yoki bir yo‘lli xarakat kilish mumkin. Vertikal yo‘llarning soni qurilmaning pastki va yukori ko‘priklarining konstruksiyasiga bog‘likdir. Grafitli issiqlik almashinish qurilmasining ishchi bosimining kiymati $2.9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ dan oshmasligi kerak.

Blok-grafitli qurilmalarni muxitlardan biri korrozion-faol bo‘lgan xollarda ishlatish mumkin. Agarda ikkala muxit xam korrozion-faol bo‘lsa, unda yon tomoni maxsus grafit vkladishlar bilan ximoya kilinadi.

Shnekli issiqlik almashinish qurilmasi. Yukori qovushkokli suyuqlik va issiqlik o‘tkazuvchanligi kichik bo‘lgan sochiluvchan materiallarni isitish davrida, jarayonni intenivlash uchun qurilma devoriga tegib turgan muxit yuzasini doimiy ravishda yangilab turish kerak. Buning uchun, bir paytning o‘zida shnek yordamida materialni mexanik almashtirish va uzatib turish maksadga muvofikdir (19-rasm).

Qurilma kobig‘ining bir uchidan material yuklanadi va bir-biriga qarab aylanayotgan 3 va 4 shneklar yordamida aralashtiriladi. Aralashtirish bilan birga materialni qurilmaning boshqa uchiga uzatiladi. Ayrim xollarda issiqlik almashinish jarayonini intensivlash uchun shnekning ichi bo‘sh kilib tayyorlanadi va ular orkali issiqlik tashuvchi (bug‘ yoki issiq xavo) yuboriladi.



19-rasm. 1-Qobiq; 2- g‘ilof; 3,4- shneklar; 5-ichi bo‘sh o‘klarning salniklari.

8-MA'RUZA

Issiqlik tashuvchilari aralashadigan qurilmalar va ularning xisobi.

Bir xil yilli xyl kondensator bufni suv yordamida kondensatsiyalash uchun myljallangan (20-rasm). Kondensatorga sovutuvchi suv saplo orkali kiritiladi. Suvni purkash natijasida suv va buf orasidagi issiqlik almashinish yuzasi sezilarli darajada oshadi. Bu suv bilan yzaro ta'siri, bufni kondensatsiyalashga olib keladi. Kondensator ichida kondensat, suv va kondensatlanmagan gazlar maxsus nasos orkali syrib olinadi.

Jarayonining moddiy balansi kuyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$D_i + W c_c t_{cs} = (D + W) c_c t_{cox}$$

bundan:

$$W = \frac{D(i - c_c t_{cox})}{c_c(t_{cox} - t_{cs})} \quad (4)$$

Bu yerda:

D - kondensatsiyalanayotgan buf massaviy sarfi, kg/soat;

i - Kondensatsiyalanayotgan buf entalpiyasi, kJ/kg

W - sovutuvchi suv massaviy sarfi, kg/soat;

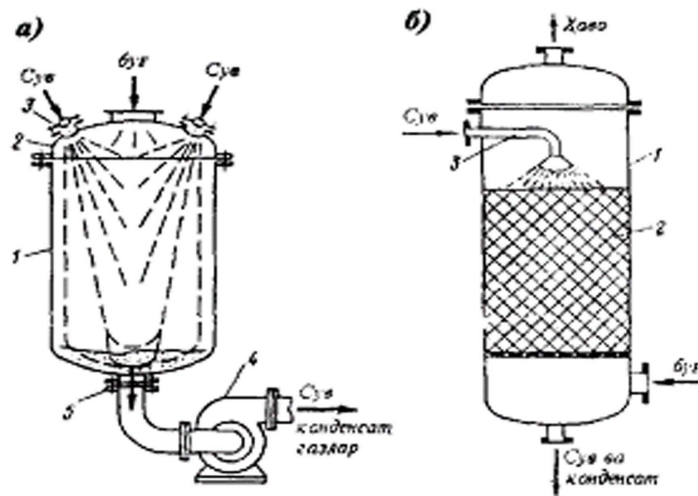
c - suvning issiqlik si'imi, kJ/(kg K);

t_{sb} va t_{sox} - suvning boshlan'ich va oxirgi xarorati, S;

aralashtiruvchi kondensatordan syrib olinayotgan xavoning massaviy sarfi (kg/soat):

$$G_c = 25 * 10^6 (D + W) + 0.01 * D \quad (5)$$

Havoning xarorati kondensatordan chiqayotgan sovutuvchi suvning xaroratiga teng deb qabul qilinadi, ya'ni $t_{\text{havo}} = t_{\text{soh}}$



20-rasm. Bir xil yʻlli xʻyl (a) va nasadkali (b) kondensator.

a) 1-koʻbik; 2-koʻpkoʻk; 3-purkovchi saplo 4- maxsus nasos; 5- shtutser;

b) 1-koʻbik; 2- nasadka; 3- suv purkagich.

Qarama-qarshi yoʻlli quruq kondensatorda bux va sovutuvchi suvning oʻzaro taʼsiri qarama-qarshi yoʻnalishga oʻtadi.

Sovituvchi suv kondensatorning yuqori qismidagi teshikli tarelkasi 2 ga yuborilsa, bugʻ esa - pastdagi tarelka ostiga. Suv tarelkadan tarelkaga teshiklari va chetida ingichka okimcha kʻyinishida okib yʻtadi. Suv bilan suyuqlikning yʻzaro taʼsiri kondensatorning tarelkalararo bʻyshliʻida yuz beradi. Xosil bʻykgan kondensat barametrik kuvur 3 orkali sovutuvchu suv bilan yirgich 4 ga tushiriladi.

Xavo esa, ushlagich orkali vakuum nasos yordamida sʻyrib olinadi. Shuning uchun xam bu turdagi kondensatorlarni barametrik kondensator deb ataladi. Barametrik kondensatorda kondensatsiyalash jarayoni vakuum ostida olib boriladi. Qurilmadagi absolyut bosim 0.01....0.02 mPa bʻyladi.

Atmosfera va barametrik kondensatorlarda bosimlar farkini teng xolatda ushlab turish barametrts kuvur 3 dagi suyuqlik ustuni h_3 xizmat qiladi.

Barometrik kuvurning balandligi ushbu ifodadan aniklanadi:

$$H_{tr} = h_3 + h_d + 0.5 \quad (6)$$

Bu yerda:

$h_3=103.3B$ (B- kondensatordagi vakuum, MPa); h_D – dinamik napor xosil kilish uchun zarur suyuqlik ustunining balandligi;

$$h_d = \left(\frac{w^2}{2g} \right) \left(2.5 + \frac{\lambda H_{mp}}{d} \right); \quad (7)$$

w- kuvurdagi suyuqlik tezligi. $w=1....2$ m/s; λ – gidravlik qarshilik koeffitsient i;

d- kuvur diametri.

$$d = \sqrt{0.004(D + W))/3600\pi w}, \text{ m}; \quad (8)$$

$DvaW$ – kondensatorga kirayotgan bug‘va suvning massaviy sarfi, kg/soat;
0.5 – bir kirayotgan shtutserni suv bilan to‘lib ketmasligi oldini oluvchi baland

9-MA’RUZA

Suvli eritmalarini buglatish jarayonlari va ularning tasnifi.

Qattiq, uchuvchan bo‘lmagan yoki uchuvchanligi yomon bo‘lgan moddalar erit- malarini qaynatish davrida erituvchisini va hosil bo‘lgan bug‘larni chiqarib yuborish jarayoniga bug‘latish deyiladi. Odatda, sanoat miqyosida bug‘latish jarayoni eritmalarini kaynatish yo‘li amalga oshiriladi. Eritmalarni bug‘latishdan maksad ularning konsentratsiyasini ortirish bo‘lib, ya’ni eritmalarini quyuqlashtirishdir. Agarda, quyuda keltirilgan eritmalaridan yana erituvchi chiqarilsa, qattiq moddalar kristallana boshlaydi va kristallar ajralib chiqadi. Suyultirilgan eritmalar konsentratsiyasini oshirish yoki ulardan erigan moddalarni kristallash usulida ajratib olish uchun bug‘latish jarayoni foydalaniladi. Kimyo, oziq - ovqat va boshqa sanoatlarda bug‘latish jarayonidan keng ko‘lamda foydalaniladi. Masalan, tuz, ishqor kabi moddalarning suvli eritmalarini, mineral va organik kislotalar, ko‘p atomli spirtlar, shakar va konservna mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyasida tomat, sut va sharbatlarni konsentrlashda bu

jarayonsiz texnologiyani tasavvur qilib bo'la olmaydi. Shu bilan birga, ushbu jarayonni toza erituvchi ishlab chiqarish uchun ham qo'llaniladi.

Shuni alohida qayd etish kerakki, agar bug'lanish jarayoni qaynash temperaturasidan past, istalgan xaroratda eritma yuzasida sodir bo'lsa, bug'latish esa - qaynash xaroratidan yuqori xaroratda, eritmaning butun hajmida yuz beradi. Ushbu jarayonlar bug'latish qurilmasi deb nomlanadigan qurilmalarda amalga oshiriladi. Ma'lumki, uzluksiz va uzlukli bug'latish jarayonlarini tashqil etish mumkin. Uzlukli ishlaydigan qurilmalar, odatda kam miqdorda mahsulot ishlab chiqaradigan texnologiyalarda qo'llaniladi. Yirik sanoat korxonalarida uzluksiz ishlaydigan bug'latish qurilmalaridan foydalaniladi va ularning issiqlik almashinish yuzalari 600... 1000 m² bo'ladi. Bunday qurilmalarning tejamlilikini aniqlovchi asosiy omil bo'lib, undagi bug' va suv sarfi hisoblanadi.

Bug'latish vakuum, atmosfera va yuqori bosim ostida olib borilishi mumkin.

Vakuum ostida bug'latish paytida ikkilamchi bug'ni maxsus kondensatorda kondensatsiyalash yo'li bilan qurilmada vakuum hosil silinadi va nasos yordamida kondensamiyalanmagangazlar so'rib olinadi. Bu usulda jarayon olib borilsa, eritmaning qaynash xaroratini pasaytirishga erishsa bo'ladi. Natijada yuqori xaroratga o'ta ta'sirchan mahsulotlar sifatini saqlab kolit imkoniyati tug'iladi. Undan tashqari, vakuumni jarayonda qo'llash, harakatga keltiruvchi kuch miqdorini oshiradi va bug'latish qurilmasining issiqlik almashinish yuzasi, hamda metall sarfini kamaytirish imkonini beradi.

Vakuum ostida bug'latishning yana bir afzalligi shundaki, past xarorat va bosimli issiqlik tashuvchilardan foydalanish mumkin. Bu usulda bug'latilganda, hosil bo'lgan ikkilamchi bug'ni, keyingi korpusda birlamchi bug' sifatida qo'llash mumkin. Albatga, bu usulning kamchiliklari xam bor jarayonda vakuumni qo'llash uning narxini oshiradi; bug'latkichdan tashqari bir nechta qo'shimcha qurilma va moslamalar ishlatish kerak. Atmosfera bosimida bug'latish jarayonida hosil bo'lgan ikkilamchi bug' atrof muhitga chiqarib yuboriladi. Bunda musulengsodda deb hisoblansa xam, lekin iqtisodiy jihatdan eng tejamlidir. Yuqori bosim ostida bug'latish jarayonida hosil bo'lgan ikkilamchi bug' Qaytadan bug'latish jarayonida, hamda boshqa maksaddar uchun ham ishlatish mumkin. Bu usulda jarayon yuqori bosimda olib borilgani uchun, eritmalarining qaynash xarorati ancha ko'tariladi. Boshqa maqsadlar uchun ishlatiladigan ikkilamchi bug' - ekstra bug' deb nomlanadi. Yuqori bosim ostida bug'latish jarayonida ajralib chiqsa ikkilamchi bug'ni qaytadan qo'llash, vakuum ostida bug'latishga nisbatan, issiqlikdan to'la miqdorda foydalanish imkonini beradi. Shuning uchun, ushbu usul fakat issiqlika bardosh eritmalarini bug'latish

uchun ko‘llaniladi. Undan tashqari, yuqori bosim ostida bug‘latish jarayoni uchun yuqori xaroratli issiqlik tashuvchilarni ishlatish kerak. Bu hol albatta uning eng asosiy kamchiligidir. Atmosfera bosimi, ayrim xollarda vakuum ostida jarayon olib borilganda, bir korpusli bug‘latkichlardan foydalaniladi. Lekin, sanoat miqyosida ko‘pincha bir necha qurilmadan yig‘ilgan ko‘p korpusli bug‘latish qurilmalarida jarayonni olib borish keng tarqalgan. Bunday qurilmalarda fakat birinchi korpusda birlamchi bug‘ ishlatiladi. Ikkinchi, uchinchi va keyingi korpuslarda esa, oldingi korpusda ajralib chiqqan ikkilamchi bug‘ ko‘llanilsa, tashuvchi tejalishiga sababli bo‘ladi va bug‘ sarfining kamayishiga olib keladi. Bir korpusli bug‘latish qurilmalarida ham, birlamchi bug‘ sarfinika- maytirish mumkin. Buning uchun, qurilmadan chiqayotgan ikkilamchi bug‘ issiqlik nasosi yordamida birlamchi 6yg‘ xaroratiga to‘g‘ri keladigan bosimgacha siqiladi va qaytadan eritmani bug‘latish uchun qurilmaga yo‘nalgiriladi.

10-MA‘RUZA

Bug‘latish jarayonlaridagi xaroratlar farki va xaroratlar dipressiyasi xolati.

Bug‘latish jarayonida eritmalarining konsentratsiyasi ortadi va natijada uning fizik va issiqlik xossalari o‘zgaradi.

Bug‘latish qurilmalarini xisoblash, loyihalash va ekspluatatsiya qilish uchun muhim bo‘lgan eritmalarining ba’zi bir xossalarini qurib chiqamiz.

Xarorat depressiyasi - Δ' . Eritma T_e va erituvchilar T qaynash xaroratlari o‘rtasidagi farkdir. ya’ni $\Delta' = T_e - T$ xarorat depressiyasi deb nomlanadi. Eritmalar nazariyasidan ma’lumki, bir xil T xaroratda toza erituvchi ustidagi bug‘larining bosimi r , eritma ustidagi bug‘larning bosimi r_e dan har doim ko‘p bo‘ladi. Yoki bir xil bosimda toza erituvchining qaynash xarorati eritmaning qaynash xaroratidan past bo‘ladi. Eritmalarining xarorat depressiyasi erituvchi va erigan moddalar xossalriga bog‘liqdir. Bosim va konsentratsiya ortishi bilan xarorat depressiyasi oshadi. Ko‘pincha ushbu ko‘rsatkich tajribaviy yo‘l bilan aniklanadi.

Ma’lumki. Bug‘latkichlarda issiqlik yo‘qotilishi okibatida temperaturalarining pasayish hodisasi yuz beradi. Natijada xaroratlar farqi kamayadi va jarayon intensivligi susayadi. Xaroratlar yo‘qotilishi Δ , xarorat depressiyasi Δ' , gidrostatik Δ'' va gidravlik depressiya Δ''' dar yigindisiga teng, ya’ni:

$$\Delta = \Delta' + \Delta'' + \Delta''' \quad (9)$$

Agar, eritmaning atmosfera bosimdagi xarorat depressiyasi Δ'_{atm} ma'lum bo'lsa, istalgan boshqa bosimlardagi depressiya Tishenkoning tahminiy formulasidan hisoblab anikdash mumkin:

$$\Delta' = 1,62 \cdot 10^{-2} \frac{T^2}{r} \Delta'_{\text{atm}} \quad (10)$$

Bu yerda T - ma'lum bosimdagi toza eriguvchining qaynash temleraturasi, K , r - malum bosimdagi toza erituvchining bug'latish issiqligi, kJ/kg ; Δ'_{atm} - atmosfera bosimida xarorat depressiyasi, $^{\circ}\text{S}$.

Agar, Δ'_{atm} katgaligi buyicha tajribaviy ma'lumotlar yo'q bo'lsa, uni bir nechta usul bilan tahminan hisoblab topish mumkin. Biror bosimda erituvchining bitta qaynash temleraturasi ma'lum bo'lsa – Babo, ikkita xarorati ma'lum bo'lganda esa - Dyuring yoki Kireev qoidasiga binoan aniqlash imkoni bor. Babo qoidasiga binoan, biror konsentratsiyali eritma ustidagi Δ'_{atm} bosimining pasayishi $(p_1 - p_2)/p_1$ yoki p_2/p_1 xaroratga bog'liq emas va o'zgarmas qiymatga tengdir:

$$\frac{p_2}{p_1} = K = \text{const} \quad (11)$$

yerda p_1 na p_2 - erituvchi va eritma bug'larining bosimlari.

Gidrostatik depressiya - Δ'' . Bug'tatkich qaynash kuvurlarining bir qismi suyuqlik bilan to'lib turgan bo'ladi va uning ustida bug' - suyuqlikdan iborat emulsiya qatlamida yuqoriga qarab ko'tarilgan sari bug'ning miqdori oshib turadi.

Agar, qaynash kuvuridagi suyuqlik va emulsiyani shartli ravishda suyuqlik deb nomlasaq unda gidrostatik bosimlar farqi xisobiga kuvurning pastki qismidagi suyuqlikning qaynash temleraturasi tepa qisminikidan yuqori bo'ladi.

Gidrostatik effekt hisobiga eritma qaynash xaroratining ortishi gidrostatik depressiya deb ataladi. Bug'latish jarayoni vakuum ostida olib borilganda, gidrostatik depresiya salmokli bo'ladi. Tuyigan suv bug'i t_c va ikkilamchi bug' xarorat T lari orasidagi farq gidrostatik depressiyani beradi:

$$\Delta'' = t_c - T'' \quad (12)$$

Ushbu tenglik eritma harakatini inobatga olmagan uchun uning xatoligi katta. Shuning uchun Δ'' ning qiymatlari tajribaviy usulda topiladi.

Vertikal bug'latkichda intensiv harakatlayotgan eritmalar uchun Δ'' miqdori $1...3^{\circ}\text{S}$ oraliqda kabo'ul qilinishi mumkin.

Gidravlik depressiya - Δ''' Ushbu depressiya ikkilamchi bug'ning separator va kuvurlar orqali xarakati davrida ishkalanish va mahalliy qarshiklarni yengishi tufayli vujudga keladigan xaroratt yo'kotilishlar.

Ushbu gidravlik qarshiliklarni yengish vaktida bosimning kamayishi, xarorat pasayishiga sababchi bo'ladi.

Demaq gidravlik qarshiliklar tufayli eritma qaynash xaroratning ko'payishi gidravlik depressiya deb nomlanadi. Odatda Δ''' ning kiymati 1...1,5 °S oralig'ida bo'ladi. Yuqorida qayd etilgan depressiyalarni hisobga olsak eritmaning qaynash xarorati quyidagicha hisoblanadi:

$$t_K = T' + \Delta' + \Delta'' \quad (13)$$

bu yerda T'- ikkilamchi 6vg' xarorati, K.

Eritmalar issiqlik sig'imi xarorat va erigan moddalar konsentratsiyasining funkiiyasidir.

Qo'pchilik eritmalar issiqlik cig'imi additivlik qoidasiga bo'ysinmaydi. Shuning uchun eritmaning ushbu xossasini erigan modda va erituvchilar issiqlik sig'implari yordamida aniqlab bo'lmaydi. Shuni alohida takidlash kerakki, eritma konsentratsiyam kanchalik katta bo'lsa, uning issiqlik sig'imi shunchalik additivlik qoidasiga kam bo'ysinadi. Eritmaning ushbu xossasi maxsus adabiyotlarda keltirilgan. Eritish issiqligi eritmaning konsentratsiyasi, erituvchi na erigan moddalar xossalariga bog'liq. Qo'shimcha qattiq moddalar erishi davrida kristallik panjara buziladi. Albatta, buning uchun energiya sarflanadi va okibatda eritmaning sovishi ro'y beradi. Atar, erituvchi va eriydigan moddalar o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishsa, gidraglar xosil bo'lib, jarayon natijasida issiqlik ajrab chiqmaydi. Shunday qilib, eritish issiqligi erish va kimyoviy o'zaro ta'sir issiqliklari yigindisiga teng. Oson gidrat hosil qiladigan moddalar musbat eritish issiqligiga (suvda), ega; gidrat hosil kilmaydigan moddalar - manfiy eritish issikligiga ega.

II-MA'RUZA

Bug'latish qurilmalarining tasnifi.

Bug'latish qurilmalarini klassifikatsiyalash usullari ko'p. Lekin, bug'latish qurilmalarini ishlash intensfligini xarakterlovchi eritma sir-kulyatsiyasining turi va qarraligi klassifikatsiyalashning asosiy belgilari deb hisoblash mumkin. Kimyo va boshka sanoatlarda uch xil bug'latish qurilmalari keng tarqalgan:

Erkin (tabiiy) sirkulyatsiyali bug‘latish qurilmalari;

Majburiy sirkulyatsiyali bug‘latish qurilmalari;

Yupqa qatlamli (plyonkali) bug‘latish qurilmalari.

Zamonaviy bug‘latish qurilmalarining isitish yuzalari 10... 1800 m². Bug‘latkichlar konstruksiyalarini tanlashda eritmalarning fizik va issiqlik xossalari, kristallanishga moyilligi, yuqori temperaturilarga chidamliligi, har bir korpusdagi foydali xaroratlar farqi, issiqlik almashinish qurilmasining yuzasi, texnologik xususiyatlari hisobga olinishi zarur.

Bug‘latish qurilmalari uglerodli, legirlangan va ikki qatlamli po‘latlardan tayyorlanadi.

Quyida, sanoatda eng keng tarqalgan, tipik bug‘latkichlar konstruksiyalari keltiriladi.

Ichki isituvchi kamerali va markaziy sirkulyatsion kuvurli bug‘latkich. Vertikal qobik 1 ning pastki qismida isitish kamerasi 2 joylashgan. O‘z navbatida isitish kamerasi ikkita teshikli panjara va unga razvalsovka usulida mahkamlangan qaynash kuvurlari 3 dan tarkib topgan. Isitish kamerasining o‘rtasiga qaynash kuvurlariga qaraganda diametri kattarok sirkulyatsion kuvur o‘rnatilgan bo‘ladi.

Isitish kamerasining kuvurlararo bo‘shlig‘iga issiqlik tashuvchi, ya‘ni suv bug‘i yuboriladi.

Eritma esa qurilmaning teshikli kuvur panjarasi ustiga uzatiladi va sirkulyatsion kuvur orqali pastga okib tushadi. So‘ngra, isitish natijasida zichligi kamayib, qaynash kuvurlari buylab tepaga ko‘tariladi va kuvur ichidan ma‘lum bir masofada qaynaydi. Xosil bo‘lgan ikkilamchi bug‘ separatsion bo‘shliqga ko‘tariladi va tomchi ushlagich 6 da inersion kuch ta‘sirida mayda eritma tomchilaridan ajratiladi. Undan keyin, ikkilamchi bug‘ qurilmalarida chiqib ketadi.

Quyuqlashtirilgan eritma konussimoi tubdagi shtutser orkali oraliq yoki tayyor mahsulot sifatida chiqariladi.

Yuqorida kayd etilgandek qaynash va markaziy (sirkulyatsion) eritmaning sirkulyatsiyasi uning zichliklari farqi ostida ro‘y beradi. Eritma zichligi farqining hosil bo‘lishiga sabab, isitish kamerasi yuzasining markaziy kuvurnikidan ancha kattaligidir.

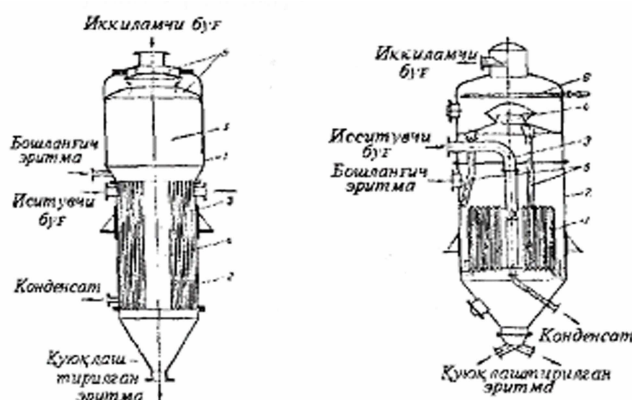
Ma‘lumki, isituvchi kamera kuvurlarida eritmadan bug‘ ajralib chiqishi, markaziy kuvurga qaraganda ancha intensiv bo‘ladi. Demaq qaynash kuvurlarida

eritmaning zichligi, markaziy kuvurnikidan pastrok bo'ladi. Natijada, zichliklar farqi ta'siri ostida eritma erkin sirkulyatsiyailadi va issiqlik o'tkazish jarayoni jadallashadi. Undan tashqari, eritma sirkulyatsiyasi kuvur yuzasiga sopolsimon, g'ovak qatlam (nakip) o'tirib qolishiga qarshilik ko'rsatadi.

Bu turdagi qurilmalar vakuum ostida ishlaganda, qaynash xarorati pasayadi. Demaq past bosimli issiqlik tashuvchilardan foydalanish mumkin. Ushbu usulda yuqori xaroratlarga bardosh berolmaydigan eritmalarni bug'latish tavsiya etiladi.

Bug'latish jarayonida vaqt o'tishi bilan eritmaning fizik va issiqlik diffuzion xossalari o'zgaradi. Bu hol issiqlik berish jarayoniga salbiy ta'sir qo'rsatishi mumkin.

Qurilmaning kamchiliklari: kuvurlar teshikli panjaralarga kattiq qo'zg'almas qilib mahkamlanganligi uchun qobiq va kuvurlarning xarorat tasirida uzayishiga yo'l qo'ymaydi; markaziy kuvur isitish kamerasining ichida o'rnatilgani uchun xarorat farqi kam bo'ladi, natijada zichliklar farq ham oz bo'ladi, ya'ni sirkulyatsiya qarraligi kamayadi. Osma isituvchi kamerali bug'latkich. Ushbu turdagi qurilmalarda isituvchi kamera 1 o'z obechaykasiga ega bo'lib, qobiq 2 ning pastki qismiga erkin, qo'zg'aluvchan qilib o'rnatilgan. Isituvchi bug' kuvur 3 orqali uzatiladi va kamera 1 ning kuvurlararo bo'shlig'iga yuboriladi. Issiqligini bergan bug' kondensat xolida xamda isituvchi kameraning pastki qismidan chiqariladi. Isigan eritma esa, qaynash kuvurlaridan yuqoriga ko'tariladi va erkin sirkulyatsiya ta'sirida bug'latish jarayoni sodir bo'ladi (21-rasm).



21 –rasm. Ichki isituvchi kamera va markaziy sirkulyatsion kuvurli bug'latish qurilmasi.

1-qobiq. 2- isituvchi kamera. 3- sirkulyatsion kuvurli . 5-separatsion bo'shliq. 6 tomchi ushlagich.

Ikkilamchi bug'dan ajratib olingan suyuqlik kuvur 5 orqali pastga oqizib tushiriladi. Qurilma qaynash kuvurlarining ichki va tashqi yuzalarida hosil bo'luvchi kovakli qatlam (nakip) vaqti-vaqti bilan suv bilan yuvilib turiladi. Bu qurilmada markaziy sirkulyatsion kuvur isituvchi kamera tashqarisida o'rnatilgan bo'lib, katta ko'ndalang kesimga ega. Shuning uchun ham eritma sirkulyatsiyasiga ijobiy ta'sir etadi.

Isituvchi kamera erkin, harakatchan holda o'rnatilgani uchun kuvurlarning teshikli panjaralardagi zichligi buzilmaydi. Undan tashqari, osma xolatdagi kamerani demontaj qilish oson. Osma isituvchi kamerali bug'latkich afzalliklari: eritmalar bug'latilishi intensiv; isitish kamerasi osma xolda o'rnatilgani uchun, xaroratlar farqi katta bo'lganda ham kuvurlar zichligi o'zgarmaydi; isituvchi kameraning yaroqiriz kuvurlarini almashtirish oson; eritma sirkulyatsiyasining qarraligi katta; kattiq, kovakli qatlam kam hosil bo'ladi.

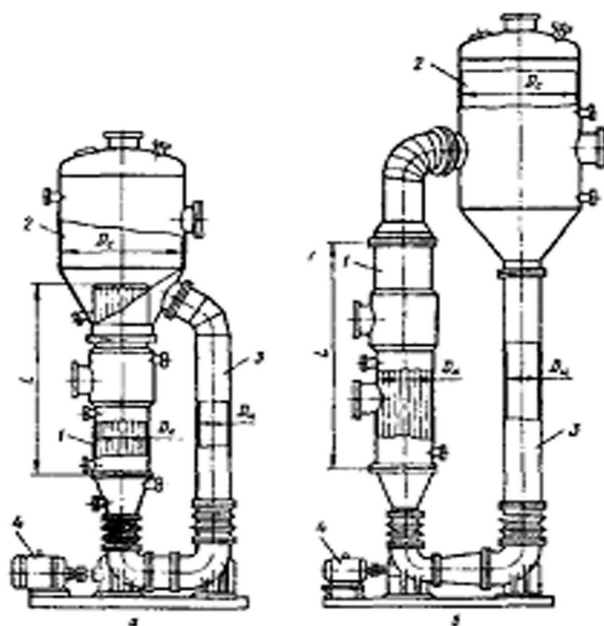
Bug'latkich kamchiliklari: isituvchi tashuvchi va kondensatning kuvurlar orkali kirishi va chiqishi qiyin; metall sarfi katta; qovushoqligi yuqori eritmalarini bug'latish samardorligi past; eritma kuvurlarga yopishib qoladi.

Erkin sirkulyatsiyali bug'latkichlar tuzilishi sodda va kristallanmaydigan, O'rtacha kovushoklikli suyuqliklarni bug'latish uchun qo'llaniladi.

Bug'latish qurilmasi separator, isituvchi kamera va sirkulyatsion kuvurdan tashqil topgan. Separator elliptik qopqokli silindrik qobiqdan iborat bo'lib, isituvchi kameraga boltlar yordamida birlashtirilgan. Unda, ikkilamchi bug'ni tomchilardan ajratish uchun turli konstruksiyali qaytargichlar o'rnatiladi. Isituvchi kamera esa, vertikal kobik-kuvurli issiqlik almashinish qurilmasi tipida yasalgan bo'lib, kuvurlararo bo'shlig'iga bug' yuboriladi va kuvurlar ichida eritma qaynatiladi. Separator va isituvchi kameralar pastki qismlari sirkulyatsion kuvur bilan birlashtirilgan. Sirkulyatsion va qaynatish kuvurlaridan tarkib tolган tutashgan sistemada tabiiy sirkulyatsiya xosil bo'ladi. Agar, kuvurlarda eritma qaynash darajasigicha isitilsa, undagi bir qism suyuqlik bug'lanishi natijasida kuvurlarda bug' suyuqlik aralashmasi hosil bo'ladi. Albatta, bu aralashma zichligi suyuqlik zichligidan kichikdir. Shunday qilib, sirkulyatsion quvurdagi suyuqlik massasi, qaynash kuvurdagi suyuqlikdai katta bo'lishi anik. Natijada, qaynash kuvuri - bug' bo'shlig'i sirkulyatsion kuvur - kuvurlar va xokazo yo'li buyicha eritma sirkulyatsion harakatlanadi. Sirkulyatsiya paytida qaynayotgan suyuqlik tomonidagi issiqlik berish koefitsienti ortadi va kuvur yuzasida qattiq kovakli ifloslik qatlami hosil bo'lishi kamayadi. Tabiiy sirkulyatsiya bo'lishi uchun ikkita shart bajarilishi zarur: Bug' - suyuqlik aralashma katlamini muvozanatda ushlab turish va zarur tezlik xosil kilish uchun sirkulyatsion kuvurdagi suyuqlik satxining

balandligi yetarli bo'lishi kerak. Bug' - suyuqlik aralashmasi iloji boricha kam zichlikli bo'lishi uchun qaynash kuvurlarida bug' ajralib chiqish intensivligi yetarli miqdorda bo'lishi darkor. Eritma va bug' orasidagi xaroratlar farqi ko'p va qaynash zonasida naporning yo'qotilishi kam bo'lgani uchun, sirkulyatsiya tezligi 1,8...2 m/s ni tashqil etadi. Agar, sirkulyatsiya tezligi yuqori bo'lsa, bug'latkichning ish unumdorligi va issiqlik almashinish jarayonining intensivligi katta bo'ladi.

Ma'lumki, markaziy sirkulyatsion kuvurli bug'latkichlarda xaroratlar farqi kichiq va sirkulyatsiya intnsivligi past bo'ladi. Qaynash kuvurlarida bug' xosil bo'lishi eritmaning fizik xossalari, kuvur devori va suyuqlik o'rtasidagi xaroratlar farqi bilan belgilanali. Eritmaning qovushoqligi qanchalik kam bo'lsa, shunchalik bug' ajralib chiqishi va sirkulyatsiya tezligi ko'p bo'ladi. Intensiv sirkulyatsiyaga erishish uchun isituvchi bug' va eritma orasidagi farq 10°S dan kam bo'lmasligi kerak. Rasmda keltirilgan bug'latkichlarning issiqlik almashinish yuzasi 10 . 1200 m², diametriga qarab qaynash kuvurlarning uzunligi 3...9 m bo'ladi. Qaynash kuvurlarning diametri 25, 38 va 57 mm bo'lishi mumkin. Isituvchi kameradagi ortiqcha bosim 0,3... 1,6 MPa, separatoridagi vakuum esa - 93,0 kPa. Sirkulyatsion kuvur ko'ndalang kesim yuzasining isituvchi kamera yuzasiga nisbati 0,3 dan kam bo'lmasligi zarur. Majburiy sirkulyatsiyali bug'latkichlar eritma sirkulyatsiyasining intensivligi na issiqlik o'tkazish koeffitsientini oshirish imkonini beradi. Bunday qurilmalarda qovushokligi katta bo'lgan eritmalarni xam bug'latish mumkin (22-rasm). Eritma sirkulyatsiyasi propellerli yoki markazdan qochma tipdagi nasoslar yordamida amalga oshiriladi. Boshlang'ich eritma isituvchi kamera 1 ning pastki qismiga yuborilsa, quyuklashtirilgan eritma esa - separatorning pastki qismidan chiqariladi (22-rasm). Eritma qaynash kuvurlari uchidan ozgina pastrok satxda ushlab turiladi. Isituvchi kamera kuvurlaridagi eritma tezligi 1,2.. 3,5 m/s bo'ladi. Eritma sirkulyatsiya qiladigan sistema suyuqlik bilan to'lib turgani uchun nasos ishi faqat gidravlik qarshiliklarni yengish uchun sarflanadi. Qaynash kuvurlarining pastki qismidagi bosim, tepa qisminikidan, kuvur ichidagi suyuqlik ustini va kvartiliklar yig'indisiga teng miqdorda ortiq bo'ladi. Shuning uchun. kuvurning ko'p qismida eritma qaynamasdan, faqat isitiladi. Tpu6a uchining ma'lum bir qismidagina eritma qaynaydi. Nasos so'rayotgan suyuqlik miqdori bug'lanayotgan suvdan bir necha barobar ortiqdir. Shuning uchun ham, suyuqlik massasining qaynash kuvuridan chiqayotgan bug' - suyuqlik aralashmadagi bug' massasiga nisbati juda katta.



22- rasm. Eritma majburiy sirkulyatsiya qiladigan bug‘latkichlar.

a – isituvchi kamera ajratilgan bug‘latkich. b – isituvchi kamerasi tashqarida o‘rnatilgan bug‘latkich. 1 – isituvchi kamera. 2 – separator. 3 – isituvchi kamera. 4 – nasos.

Bu turdagi bug‘latkichlar isitish yuzasi 25... 1200 m², qaynash kuvurlarining uzunligi 4...9 m, diametri 25, 38, 57 mm bo‘lishi mumkin. Isituvchi kameradagi ortiqcha bosim 0,3...1,0 MPa, separatoridagi vakuum esa - 93 kPa. Sirkulyatsion kuvur ko‘ndalang kesimi yuzasining isituvchi kamera yuzasiga nisbati 0,9 dan kam bo‘lmasligi kerak. Majburiy sirkulyatsiyali bug‘latkichlar afzalliklari: issiqlik o‘tkazish koeffitsienta juda katta (erkin sirkulyatsiyaligi qaraganda 3...4 marta ko‘p), shuning uchun isitish yuzasi kam bo‘lsa ham bo‘ladi; kichiq xaroratlar farqida (3...5°S) ham samarali ishlaydi; kristallanishga moyil eritmalar bug‘latilganda, issiqlik almashinish yuzalarida iflosliklar yopishib qolmaydi.

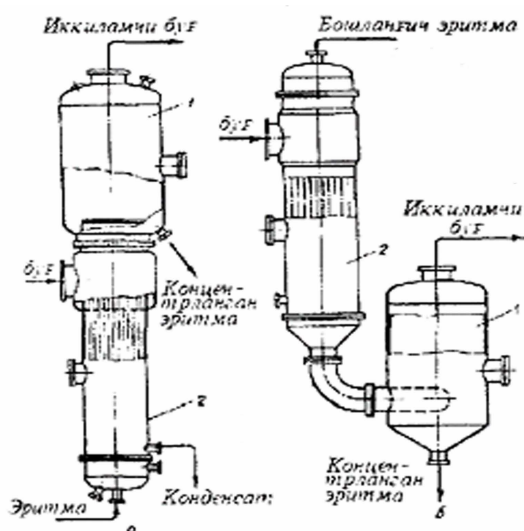
Bunday qurimalarning kamchiligi shundaki, nasosi ishlatish tufayli energiya sarfi ko‘payadi.

Odatda, bug‘latkichlar qimmat legirlangan metallardan yasalganda, hamda qovushqoqligi yuqori va kristallanishga moyil eritmalarini bug‘latish uchun qo‘llash yuqori samara beradi.

Yupqa qatlamli (plyonkali) bug‘latkichlar yuqori xaroratga chidamsiz eritmalarini quyuqlashtirish uchun ko‘llaniladi. Qurilma kuvurlari orqali eritmaning bir marta o‘tishi natijasida bug‘latish jarayoni sodir bo‘ladi. Eritmaning harakat

yo‘nalishiga qarab, ko‘tariluvchi va pastga oqib tushuvchi yupqa qatlamli bug‘latkichlarga bo‘linadi.

Yupqa qatlamli bug‘latkichlar isituvchi kamera va separatoridan tarkib topgan bo‘ladi (23-rasm).



23- rasm. Yupqa qatlamli bug‘latkichlar.

a – ko‘tariluvchi qatlamli bug‘latkich. b – pastga oqib tushuvchi qatlamli bug‘latkich.

1 – separator. 2 – isituvchi kamera.

Isituvchi kamera kuvurlari 7...9 m uzunlikda bo‘lib, suv bug‘i yordamida isitiladi.

23a-rasmda ko‘tariluvchi qatlamli bug‘latkich ko‘rsatilgan. Boshlang‘ich eritma uzluksiz ravishda isituvchi kameraning pastki qismiga yuboriladi va kuvurlarning 20..25% uzunligini to‘ldirib turadi. Kuvurlarning qolgan qismi bug‘ - suyuqlmk aralashmasi bilan band bo‘ladi.

Ushbu aralashma kuvur devorida yupqa qatlamli suyuqlikka va uning o‘qida bug‘ agregat holatiga ajralgan bo‘ladi. Bug‘ oqimi harakati paytida suyuqlik qatlamiga ishqalanish oqibatida yupqa qatlam turbulizatsiyaga uchraydi va uning yuzasi jadal ravishda yangilanib turadi. Bu omillar hisobiga yuqori issiqlik o‘tkazish koeffitsienta va katta bug‘latish yuzasiga erishiladi.

23b-rasmda pastga oqib tushuvchi qatlamli bug‘latkich tuzilishi keltirilgan. Bunday qurilmada boshlang‘ich eritma isituvchi kameraning yuqori qismiga uzatiladi.

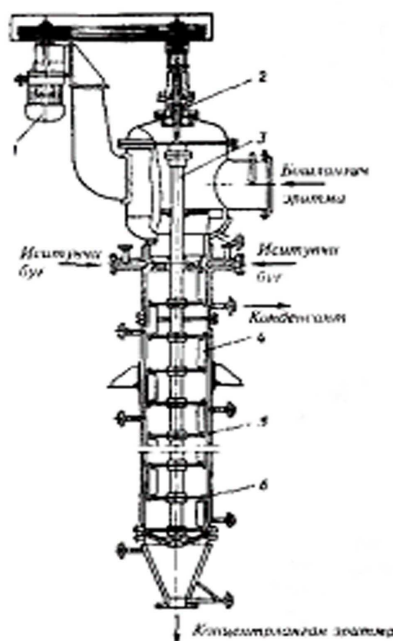
Quyuqlashtirilgan eritma, separatorning pastki qismidan chiqariladi.

Yupqa katlamli bug‘latkichlarning issiqlik almashinish yuzasi 63...2500 m² bo‘lib, 38 va 57 mm li kuvurlardan yasaladi.

Isituvchi kameradagi ortikcha bosim 0,3... 1,0 MPa, separatoridagi vakuum esa - 93 kPa.

Kamchiliklari; isituvchi bug‘ bosimi tebranib turgan hollarda ishlashi bir tekisda emas. Agar, ish rejimi buzilsa, qurilmani sirkulyatsiyali ishlash rejimiga o‘tkazish mumkin.

Rotor - yupqa qatlamli bug‘latkichlar yuqori temperaguraga chidamsiz, qovushqoq va pastasimon materiallarni, hamda suspenziyaparni bug‘latish uchun ishlatiladi (24-rasm).



24 – rasm. Rotor yupqa qatlamli bug‘latkich.

1 – yuritma. 2 – zichlagich. 3 – rotor. 4 – parrak. 5- qobiq. 6 – g‘ilof.

Bunday bug‘latkichlar silindrsimon yoki kopussimon qobiq 5 dan iborat bo‘lib, tashqarisi isituvchi g‘ilof bilan o‘ralgan. Qobik 5 ichida rotor 3 aylanib,

eritmani silindrik qobiq devoriga yupqa qatlam ko'rinishda purkaydi. Ayrim xollarda esa, oqimcha yoki tomchilar ko'rinishida ham sochib yuborish mumkin.

Devor bo'ylab taqsimlangan eritma asta - sekin buklanadi va devorda pasta yoki kukunning yupqa katlami hosil bo'ladi. Ushbu qatlam rotorning parraklari yordamida qirib tashlanadi. Bu turdagi qurilmalarda yuqori issiqlik almashinishga erishish mumkin, ammo bug' bilan suyuqlikning ilinib chiqib ketishi kam bo'ladi.

Issiqlik berish koeffitsientini xisoblash uchun ushbu formula tavsiya etiladi:

$$\alpha = 110 \cdot \left(\frac{n}{\mu}\right)^{0.33} \cdot \lambda \quad (14)$$

bu yerda p - aylanish chastotasi, aylanma: μ - dinamik qovushqoqlik, Pa's; λ - muhitning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti, $W/m \cdot K$ Issiqlik berish koeffitsientini boshqa formuladan ham hisoblab topsa bo'ladi:

$$Nu = 0.65 \cdot Re_{\mu}^{0.25} \cdot Pr^{0.3} \cdot z^{0.33} \quad (15)$$

bu yerda z - rotordagi parraklar soni.

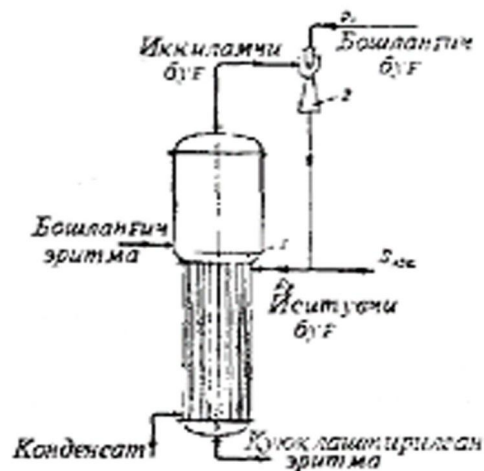
$$Re_{\mu} = \frac{d^2 \cdot n}{\nu} \quad (16)$$

Qobiq , devori va parraklar orasidagi tirqish 0,04... 1,5 mm ni tashqil etadi. Boshlang'ich eritma qurilmaning yuqori qismiga uzatiladi va silindrik devor bo'ylab yupqa qatlam ko'rinishida taqsiimlanadi. Parraklarning aylanma tezligi 12 m/s . Qurilma konstruksiyasi rotorni o'q bo'ylab siljishiga imkon beradi. Natijada, eritma qatlami o'zlinligini rostlash va jarayon tezligini oshirish mumkin.

Rotor - yupqa qatlamli bug'latkichlar juda yukori issiqlikni o'tkazish koeffitsientiga ega, ya'ni 2300.. 2700 $W/m^2 \cdot K$. Lekin, bu qurilmalar tuzilishi murakkab, yasash qiyin va juda qimmat. Undan tashqari, issiqlik almashinish yuzasi kam bo'lgani uchun, ish unumdorligi yuqori emas.

Issiqlik nasosli bug'latkichlar. Ayrim paytlarda texnologik sabablarga ko'ra, ko'p korpusli bug'latish qurilmalarini qo'llab bo'lmaydi. Masalan, yuqori temperaturalarga chidamsiz eritmalarining sifat ko'rsatkichlarini saqlab qolish uchun issiqlik nasosli, bir korpusli bug'latkichlarni ishlatish maqradga muvofikdir.

25 -rasmда bug‘latkich 1 va oqimchali kompressor 2 dan iborat bir korpusli bug‘latish qurilmasi keltirilgan.



25 – rasm. Issiqlik nasosli bir korpusli bug‘latkich qurilmasi.

1 – bug‘latkich. 2 – oqimchali nasos.

Bunday qurilmalarda ikkilamchi bug‘ bosimi isituvchi bug‘ bosimigacha injektorli kompressorda siqiladi.

So‘ng, siqilgan bug‘ siqish uchun bug‘latkichga yunaltirishadi. Demak, issilik nasosli bug‘latish qurilmalarida ikkilamchi bug‘ xarorati isituvchi bug‘ xaroratigacha ko‘tariladi, ya’ni kompressorga sarflangan energiya, ikkilamchi bug‘ temperaturasi oshirishga ketadi.

Xarorat depressiyasi kichik bo‘lgan eritmalarni bug‘latish uchun issiqlik nasoslarini qo‘llash juda o‘rinli va ko‘p korpusli bug‘latish sxemalarida isituvchi bug‘ni tejash imkonini beradi. issiqlik nasosiga sarflanadigan energiya miqdori isituvchi va ikkilamchi bug‘lar to‘yinish xaroratlari farqiga proporsionaldir. Shuning uchun, xarorat depressiyasi katta bo‘lgan eritmalarni, ushbu usulda bug‘latish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas.

Odatda, issiqlik nasosli bug‘latish qurilmalari va erituvchining qaynash xaroratlarning farqi $5...15^{\circ}\text{S}$ bo‘lgan hollarda qo‘llash mumkin. Demak, eritmaning kaynash xarorati katta bo‘lsa, ushbu usul ishlatilmaydi. Bunga sabab, ikkilamchi bug‘ni isituvchi bug‘ bosimigacha siqish uchun ko‘p energiya sarf bo‘lishidir.

Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan buglatish qurilmalarining xillari.

Sanoatda mavjud texnologiyalarda asosan quyidagi bug‘latish usullaridan foydalaniladi: oddiy bug‘latish (uzlukli va uzluksiz);

- ko‘p korpusli qurilmalarda bug‘latish (faqat uzluksiz);

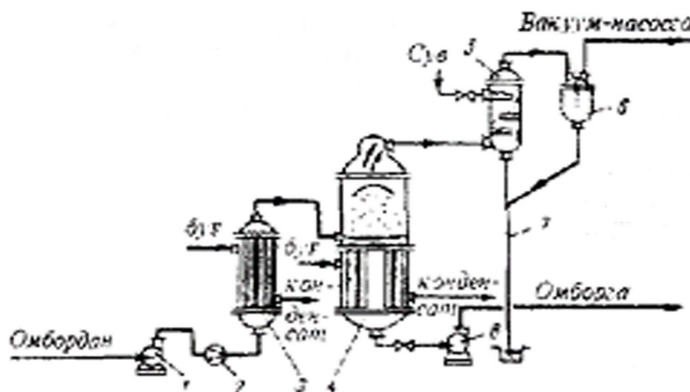
- issiqlik nasoslarini ko‘llab bug‘latish.

Eritmalar va isituvchi 6yg‘ xossalariga qarab hamma 3 ta bug‘latish usullari vakuum va bosim ostida o‘tkazilishi mumkin. Issiqlik tashuvchi sifatida, deyarli har doim, to‘yingan suv bug‘i ishlatiladi. Kamdan - kam xollarda eritmalar elektr toki yoki oraliq issiqlik tashuvchilari yordamida isitiladi.

Oddiy bug‘latish. Issiqlik tejalishi katta ahamiyatga ega bo‘lmagan unumdorligi kichiq bo‘lgan qurilmalarda oddiy bug‘latishdan foydalaniladi. Undan tashqari, xarorat depressiyasi yuqori eritmalarinigina uzlukli ishlaydigan, bir korpusli bug‘latish qurilmasida amalga oshirish iqtisodiy jihatdan to‘g‘ri va maksadga muvofikdir. Uzlukli bug‘latish ikki xil yo‘l bilan olib borish mumkin: boshlang‘ich eritmani dastavval yuklash va oz-oz miqdorda yuklash.

Uzluksiz ishlaydigan oddiy bug‘latish qurilmasi 26-rasmda keltirilgan.

Boshlang‘ich konsentratsiyali eritma nasos 1 yordamida sarf o‘lchagich 2 orqali isitkich 3 ga uzatiladi. U yerda eritma qaynash xaroratigacha isitiladi va so‘ng bug‘latkich 4 ga bug‘latish uchun yuboriladi. Qurilma 4 ning pastki qismida eritma suv bug‘i yordamida isitiladi, natijada erituvchi bug‘lanadi. Hosil bo‘lgan ikkilamchi 6yg‘ qurilma 4 ning yuqori kismi bo‘lmish separatsion bo‘limida mayda tomchilardan ajratiladi va barometrik kondensator 5 ga yo‘naltiriladi. Undan ikkilamchi bug‘ kondensatsiyalanadi.



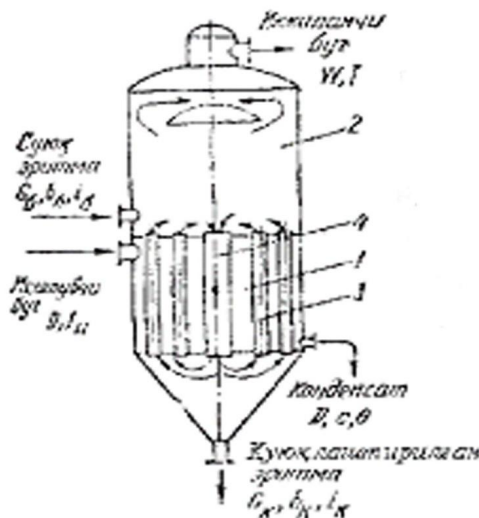
26- rasm. Bir korpusli uzluksiz ishlaydigan bug‘latish qurilmasining sxemasi.

1,8- nasoslar, 2- sarf o'lhagich, 3 – isitkich, 4 – bug'latkich, 5- barometrik kondensator, 6-ushlagich, 7-barometrik kuvur.

Kondensatsiyalanmagan inert gazlar ushlagich 6 orkali vakuum - nasos 8 yordamida so'rib olinadi. Sovutuvchi suv bilan xosil bo'lgan kondensat barometrik kuvur 7 orqali yig'gichga tushuriladi. Quyuqlashtirilgan eritma nasos 8 yordamida tayyor maxsulot omboriga uzatiladi.

Vakuum ostida eritmalarini bug'latish jarayonini tashqil etishning bir kator afzalliklari bor: eritmakainashxaroratsipasayadi; past bosimli bu issiqlik tashuvchi sifatida qullash mumkin. Markaziy sirkulyatsiya kuvurli uzluksiz ishlaydigan bug'latkich 27- rasmda qo'rsatilgan.

Bug'latkich asosan ikki kismdan ya'ni isituvchi kamera 1 va separator 2 dan iborat bo'ladi.



27-rasm Markaziy sirkulyatsiya kuvurli bug'latkich.

1- isituvchi kamera. 2- separator. 3-isituvchi kuvurlar. 4 – sirkulyatsiya kuvuri

Kamera 1 ko'pincha to'yingan suv buti bilan isitiladi. Suv bug'i kameraning kuvurlararo bo'shlig'iga yo'naltiriladi, u yerda kuvur devori orqali o'z issiqligini eritmaga uzatadi va sovitish natijasida kondensatsiyalanadi. Xosil bo'lgan kondensat kameraning pastki qismidagi shtutser orqali tashqariga chiqariladi.

Kuvurlarda isitilayotgan eritmaping xarorati ortishi bilan zichligi kamayadi. Natijada, eritma kuvur bo'ylab yuqoriga ko'tariladi va devor orkali o'tayotgan

issiqlik ta'sirida qaynash boshlanadi. Qaynash jarayonida xosil bo'layotgan ikkilamchi 6yg' eritmada ajraydi va separator 2 ga qarab harakatlanadi. U yerda bug' mayda eritma tomchilaridan ajratiladi va bug' tashqariga chiqariladi. Ssparatorda ajratilgan tomchilar yana qaytadan bug'lanayotgan eritmaga ko'shiladi.

Eritmaning ma'lum qismi (zichligiyuqori) sirkulyatsiya kuvur orkali bug'latishning pastki kismiga tushadi. Ushbu kuvurdagi eritma va isituvchi kuvurlardagi «bug' - suyuqlik» aralashmasi zichliklari o'rtasidagi fark tasirida beto'xtov ravishda sirkulyatsiya kilib turadi. Konsentratsiyam oshgan ya'ni quyuglashgan eritma qurilmaning pastki qismidan chiqarib olinadi.

13-MA'RUZA

Davriy va uzluksiz ravishda ishlaydigan buglatish qurilmalarining Issiqlik va moddiy balanslari.

Oddiy bug'latish jarayonining moddiy balansi ush bug' yenglamalar yordamida ifodalanadi:

$$G_6 = G_0X + W \quad (17)$$

bu yerda G_6 - boshlang'ich eritma sarfi, kg/soat; G_0X - suyuqpashtirilgan eritma sarfi. kg/soat, W — bug'latilgan suv miqdori, kg/soat.

Eritmadagi quruq moddaga nisbatan moddiy balans ushbu qo'rinishga ega:

$$\frac{G_6 \cdot x_6}{100} = \frac{G_{0X} \cdot x_{0X}}{100} \quad (18)$$

bu yerda x_b va x_{ox} - eritmaning boshlang'ich va oxirgi konsentratsiyalari, % (mass).

(17) va (18) tenglamalardan foydalanib bug'latilgan suv miqdorini topish mumkin:

$$W = G_6 \left(1 - \frac{x_6}{x_{0X}} \right) \quad (19)$$

Eritmaning oxirgi konsentratsiyasi esa:

$$x_{ox} = G_6 \left(\frac{x_6}{G_6 - W} \right) \quad (20)$$

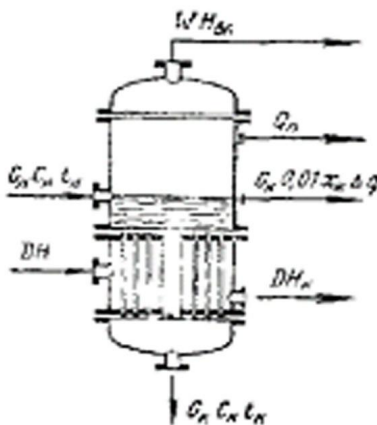
Quyuqlashtirilgan eritma buyicha bug‘latkichning ish unumdorligi quyidagi tenglamadan topiladi:

$$G_{ox} = \frac{G_6 x_6}{x_{ox}} \quad (21)$$

Oddiy bug‘latish jarayonining issiqlik balansi 28-rasmda keltirilgan issiqlik oqimlari asosida bitta tenglik yordamida yozilishi mumkin:

$$G_6 c_6 t_6 + DI = G_{ox} c_{ox} t_{ox} + G_{ox} 0.01 x_{ox} \Delta q + W \cdot I_{n6} + D \cdot I_k + Q_{\text{yuk}} \quad (22)$$

bu yerda D - isituvchi 6yg‘ sarfi, kg/soat; I - isituvchi 6yg‘ entalpiyasi, kJ/kg; t_6 na t_{ox} - eritmaning boshlang‘ich va oxirgi xaroratlari, °S; I_k - kondensat entalpiyasi, kJ/kg; Δq - eritmani x_6 va x_{ox} gacha quyuqlashtirish issiqligi, kJ/kg; Q_{yuk} - issiqlikning atrof muxigga yuqotilishi, kJ/soat.



28-rasm. Oddiy bug‘latish jarayonidagi issiqlik oqimlar sxemasi

$G_6 c_6 t_6$ - boshlang‘ich eritma bilan issiqlik kirishi;

DI - isituvchi bug‘ bilan issiqlik kirishi;

$G_{ox} c_{ox} t_{ox}$ - kuyuqlashgan eritma bilan issiqlik chiqishi;

$W \cdot I_{нб}$ - ikkilamchi bug' bilan issiqlikni chiqishi;

DIK - isituvchi 6yg' kondensati bilan issiqligining chiqishi;

$G_{ox} 0.01 x_{ox} \Delta q$ - quyuqlashtirish issiqligi;

$Q_{\text{йук}}$ - atrof muhitga issiqlik yuqotilishi.

Agar (17) tenglamani (22) ga qo'ysaq ushbu ko'rinishga erishamiz

$$G_6 c_6 t_6 + W c_6 t_6 + DI = G_{ox} c_{ox} t_{ox} + G_{ox} 0.01 x_{ox} \Delta q + W \cdot I_{нб} + D \cdot I_k + Q_{\text{йук}} \quad (23)$$

Bundan

$$D = G_{ox} \frac{c_{ox} t_{ox} + 0.01 x_{ox} \Delta q}{I - I_{ox}} + W \frac{I_{нб} - c_6 t_6}{I - I_{ox}} + \frac{Q_{\text{йук}}}{I - I_{ox}} \quad (24)$$

(24) tenglamadan ko'rinish turibdiki, bug'latish uchun zarur bo'lgan isituvchi bug' sarfi, uchta qo'shiluvchi yordamida aniqlanadi:

-birinchisi, bug'latilayotgan eritma entalpiisini o'zgartirish uchun zarur 6yg' sarfi;

-ikkinchisi, ikkilamchi bug' hosil qilish uchun zarur bug' sarfi;

-uchinchisi, atrof muxitga yukotilinayotgan issiqlikni qo'llash uchun zarur bug' sarfi.

Birinchi va uchinchi qo'shiluvchilar qiymati, ikkinchisiga qaraganda, juda kichiqdpr. Shuning uchun, taminiy hisoblashlarda $H_{нб} - c_6 t_6 \approx I - I_k$

ekanligini inobatga olib, eritmadan 1 kg suvni bug'latish uchun 1,1-1,2 kg isituvchi bug' kerak deb kabul kilinadi.

14-MA'RUZA

Bir va kup korpusli buglatish qurilmalari va ularning xisobi.

Zarur issiqlik almashinish yuzasi issiqlik o'tkazishning asosiy tenglamasidan aniklanadi, yani $Q = KF\Delta t$ dan

Unda, uzluksiz ishlaydigan bug‘latkichning isitish yuzasi quyidagi ifodadan toliladi:

$$F = \frac{Q}{K \cdot \Delta t} \quad (25)$$

bu yerda t - xaroratlarning foydali farqi, isituvchi to‘yingan suv bug‘i va qaynayotgan eritma xaroratlari farqiga teng.

Xaroratlarning foydali farqi xaroratlar umumiy farqi va xarorat depressiyalari orqali anikdanadi.

Isituvchi va ikkilamchi bug‘ xaroratlari orasidagi farqga xaroratlarning umumiy farqi deyiladi va ushbu ko‘rinishda yoziladi:

$$\Delta t_{ym} = t_{ид} - t_{конт} \quad (26)$$

bu yerda $t_{ид}$ - isituvchi bug‘ xarorati, °S; $t_{конт}$ - kondensatorga kirishdagi ikkilamchi bug‘ xarorati, °S.

Xaroratlarning foydali farqi t_{ym} dan xaroratlar yo‘qotilish yig‘indisi $\Sigma \Delta$ ga qaraganda kamroq bo‘ladi, yani

$$\Delta t = \Delta t_{ym} - \Sigma \Delta \quad (27)$$

bu yerda

$$\Sigma \Delta = \Delta' + \Delta'' + \Delta''' \quad (28)$$

Ko‘p korpusli qurilmalarda bug‘latish. Bu turdagi qurilmalarda isituvchi 6yg‘ sifatida ikkilamchi bug‘ ishlatiladi. Natijada juda katta miqdorda issiqlik

tejaladi. Eritmadan 1 kg suvni bug‘latish uchun isituvchi, to‘yingan suv bug‘iniig solishtirma sarfi quyidagicha;

- bir korpusli qurilma uchun 1,1...1,2 kg;
- ikki korpusli qurilma uchun 0,55 kg; *
- uch korpusli qurilma uchun 0,40 kg;
- to‘rt korpusli qurilma uchun 0,30 kg.

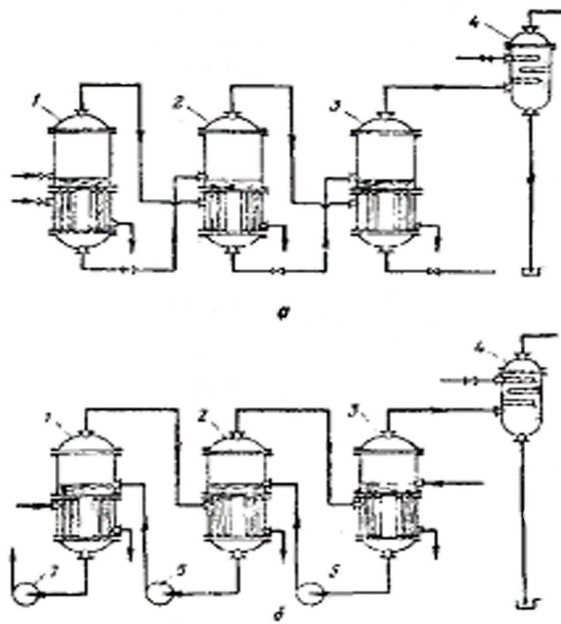
Ko‘p korpusli qurilmalarda bug‘latish jarayonini yuqori bosimli isituvchi bug‘ yoki vakuum yordamida amalga oshirish mumkin.

Bug‘latish korpuslaridagi bosim shunday bo‘lishi kerakki, unga uzatilayotgan 6yg‘ xarorati, shu korpusdagi eritmaning qaynash xaroratidan yuqori bo‘lishi taminlanishi kerak. Oxirgi korpusdagi isituvchi bug‘npg bosimi texnik -iqtisodiy hisoblar asosida aniqlanadi.

Isituvchi bug‘ va eritmaning harakat yo‘nalishiga qarab parallel (bir xil), qarama - qarshi va kombinaniyalangan yo‘lli ko‘p korpusli bug‘latish qurilmalariga bo‘linadi. 29a-rasmda uch korpusli parallel yo‘nalishli bug‘latish qurilmasi keltirilgan.

Boshlang‘ich eritma korpus 1 ga yuboriladi, so‘ng korpus 2 va 3 ga uzatiladi va kerakli konsentratsiyagacha quyuqlashtirilgandan so‘ng korpus 3 ning pastki qismida chiqariladi. Korpus 1 dan korpus 3 ga qarab bosim pasayib boradi. Shuning uchun, eritma bosimlar farqi ostida korpusdan korpusga o‘tib boradi. Isituvchi bug‘ eritma kabi o‘sha yo‘nalishda bir korpusdan keyinsiga harakat kidadi. Ya‘ni, korpus 1 da ,hosil bo‘lgan ikkilamchi bug‘ 2- korpusga isituvchi bug‘ bo‘lib, 2-korpusda hosil bo‘lgan ikkilamchi bug‘ esa. 3- korpusga isituvchi bug‘ bo‘lib, 3- korpusda hosil bo‘lgan ikkilamchi bug‘ kondensatsiyalanish uchun barometrik kondensator 4 ga yuboriladi.

29-rasmda uch korpusli qarama - qarshi yo‘nalishli bug‘latish qurilmasi tasvirlangan. Yangi isituvchi 6yg‘ 1-korpusga haydaladi, ikkilamchi bug‘lar esa 1-korpusdan 3-ga qarab harakat qiladi. Boshlang‘ich eritma esa, avval 3-korpusga yuklanadi, so‘ng esa 3-korpusdan I-korpus tomom qarab uzatiladi. Quyuqlashtirib bo‘lingan eritma 1-korpusning pastki kismidan chiqarib olinadi. har bir keyingi korpusdagi bosim avvalgi korpusnikidan kam bo‘lgani uchun, eritmani uzatish uchun nasos 5, 6, 7 l ar xizmat kiladi.



29- rasm. Bug‘latish qurilmalarining prinsipial sxemalari.

a – bir xil yo‘nalishlari. b- qarama- qarshi yo‘nalishli . 1-3 korpuslar, 4- barametrik kondensator. 5-7- nasoslar

Kombinatsiyalashgan bug‘latish qurilmalarida eritmani kiritish va chiqarish variantlari turlicha bo‘lishi mumkin.

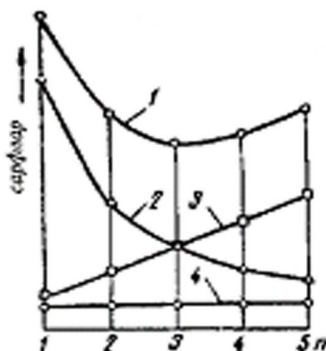
Parallel yo‘nalishli bug‘latish qurilmasining afzalliklari: eritmani korpusdan korpusga uzatish uchun nasos ksarak emas.

Har bir keyingi korpusda, yuqori konsentratsiyali eritma, nisbatan pastrok bosimda bug‘latiladi.

Shu oxirgi korpusdagi issiqlik utkazish koeffitsienti birinchisiga qaraganda ancha kichiq bo‘ladi.

Qarama - qarshi yo‘nalishli bug‘latish qurilmasining afzalliklari; juda yuqori konsentratsiyalargacha quyuqlashtirish mumkin; bir yo‘nalishli qurilmalarga nisbatan kichiq isitish yuzasi talab etiladi. Kamchiligi: eritmani korpusdan korpusga uzatish uchun nasoslar zarur.

30-rasmda bug‘latish qurilmalar sonining ortishi bilan turli sarflar o‘zgarishi ko‘rsatilgan



30- rasm. Bug‘latish korpuslari n ning optimal sonini aniqlashga oid.

1-umumiy sarflar. 2-energetik sarflar. 3-kapital va amortizatsiya sarflari. 4-ekspluatatsiya sarflari.

Yuqorida qayd etilgandan ma‘lumki, qurilmalar soni o‘sishi bilan eritma tarkibidagi 1 kg suvni bug‘latish uchun isituvchi bug‘ sarfi keskin kamayib boradi. Lekin, qurilmalar soni ortishi bilan xarorat yuqotilishlar ko‘payadi. Issiqlik almashinish jaryosni samarali o‘tishi uchun xaroratlarning foydali farqi ma‘lum qiymatga ega bo‘lishi kerak. Tabiiy sirkulyatsiyali qurilmalar uchun ushbu farq $5...7^{\circ}\text{S}$ va majburiy sirkulyatsiyali uchun esa -3°S dan kam bo‘lmasligi zarur.

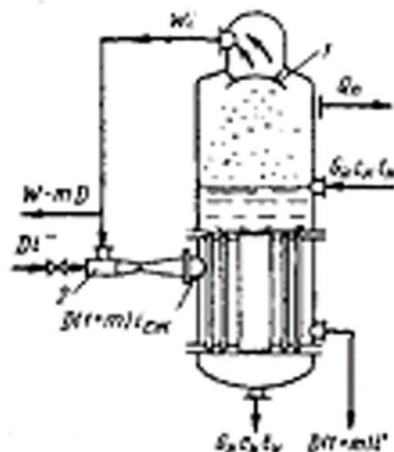
Bug‘latish qurilmalarining soni ko‘p bo‘lsa, bunda xaroratlarning yukotilishining yig‘indisi xaroratlarning umumiy farqiga teng yoki undan ortib ketishi mumkin. U holda eritmadarni bug‘latish qiyinlashadi va jarayonni o‘tkazish imkoni bo‘lmay koladi.

Qurilmalarning optimal sonini texnik-iqtisodiy hisoblashlar yo‘li bilan anikdash maqsadga muvofikdir.

Grafikdagi egri chiziq 1 ning minimumiga tug‘ri keladigan minimal umumiy sarflar, ko‘p korpusdagi bug‘latish qurilmasining optimal sonini qo‘rsatadi. Sanoat miqyosida ko‘p korpusli bug‘latish qurilmalarining optimal soni 3 -4 ta bo‘ladi.

Issiqlik nasosini qo‘llab bug‘latish. Ushbu usul, shu qurilmada olingan ikkilamchi bug‘ni qaytadan usha bug‘latkichda qo‘llashga asoslangan. Buning uchun ikkilamchi bug‘ xarorati isituvchi bug‘ xaroratigacha ko‘tarish zarur. Ikkilamchi bug‘ xaroratini oshirish uchun u kompressor yoki injektorli issiqlik nasosda siqiladi. Odatda, kompressor sifatida turbo kompressor qo‘llaniladi (31-rasm).

Bug‘latkichdan chiqayotgan bosimi pub va entalpiyasi i ikkilamchi bug‘ turbo kompressor yordamida so‘rib olinadi va u yerda r bosimgacha siqiladi. Siqish natijasida bug‘ning entalpiyasi i' gacha o'sadi. Shunday qilib, siqilish natijasida bug‘ $\Delta i = i_c - i$ miqdorda issiqlik oladi. Turbo kompressordan chiqayotgan siqadigan 6y bug‘latish qurilmasining isitish kamerasiga yo‘naltiriladi.



31-rasm. Turbo kompressorli bug‘latish qurilma.

1- bug‘latgich. 2-trubokompreeor.

Jarayonning issiqlik balansi:

$$G_6 c_6 t_6 + D \cdot i + W \cdot i_c = G_{ox} \cdot c_{ox} \cdot t_{ox} + W \cdot i + (D + W) \cdot i' + Q_{\text{yuk}} \quad (29)$$

bunda isituvchi bug‘ sarfi:

$$D = G_{ox} \frac{c_{ox} t_{ox} - c_6 t_6}{i - i'} + W \frac{i - c_6 t_6 - i_c}{i - i'} + \frac{Q_{\text{yuk}}}{i - i'} \quad (30)$$

bu yerda i_c - ikkilamchi bug‘ning turbo kompressorda siqilgandan keyingi solishtirma entalpiyasi, kJ/kg.

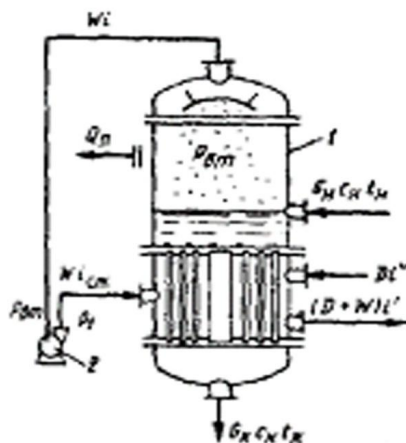
(24) va (30) tenglamalarni taqqoslashdan qo‘rinib turibdiki, ikkilamchi bug‘lar entalpiyasini oshirish hisobiga isituvchi bug‘ sarfi i qiymatga kamroq sarflanadi:

$$D = W \frac{i - c_6 t_6 - i_c}{i - i'} \quad (31)$$

Turbo kompressorda sarflanayotgan quvvat miqdori ushbu tenglamadan topiladi:

$$N = \frac{W(i_c - i)}{3600 \eta_{ad} \cdot \eta_{mex}} \quad (32)$$

bu yerda η_{ad} - turbo kompressorning adiabatik f.i.k.; η_{mex} — elektr yuritkich va yuritmalarning mexanik f.i.k.



32-rasm. Injektor issiqlik nasosli bug‘latish qurilmasi.

1- bug‘latkich, 2 – issiqlik nasosi.

Bug‘-injektor issiqlik nasosli bug‘latkichda isituvchi bug‘ injektorga uzatiladi. (32-rasm). Bug‘-injektor Venturi kuvuri tipidagi moslama bo‘lib, uni yasashga kam metall sarflanmaydi. Injektor ishlashi vaqtida vakuum hosil bo‘ladi va bug‘latkichda ajralib chiqqan, bosimi rib va entalpiyasi I bo‘lgan, ikkilamchi bug‘ni u so‘rib oladi. Isituvchi bug‘ni xar bir massaviy birligi ikkilamchi bug‘ningda massaviy birligini so‘rib oladi. Natijada $D(1+t)$ miqdorda isituvchi bug‘ olinadi, lekin uning bosimi birlamchi bug‘ning bosimidan past, ikkilamchi bug‘nikidan esa yuqori bo‘ladi. $W-mD$ miqdordagi bug‘ qurilmada boshqa maqsadlar uchun ajratib olinadi.

Jarayonning issiqlik balansi ushbu tenglik bilan ifodalanadi:

$$D \cdot (1 + m) \cdot i_c + G_6 c_6 t_6 = G_{ox} \cdot c_{ox} \cdot t_{ox} + W \cdot i + D \cdot (1 + m) \cdot i' + Q_{\text{yuk}} \quad (33)$$

Bundan bug‘ sarfi

$$D = G_{ox} \frac{c_{ox}t_{ox} - c_6t_6}{(1+m) \cdot (i_c - i)} + W \frac{i - c_6t_6}{(1+m) \cdot (i_c - i)} + \frac{Q_{\text{жвк}}}{(1+m) \cdot (i_c - i)} \quad (34)$$

bu yerda $m = 0,5 \dots 1,0$ - injeksiya koeffitsienti

34-tenglamaning tahlili shuni ko'rsatadiki, issiqlik nasos yordamida bug'latish jarayonida, isituvchi bug' sarfi oddiy bug'latishga qaraganda $(1+t)$ marta kam bo'ladi. Injektorli bug'latkichlar xarorat depressiyasi past va ikkilamchi bug' bosimi yuqori bo'lgan eritmalarini bug'latish uchun qo'llaniladi. Agar, ikkilamchi bug' bosimi kamayib ketsa, injeksiya koeffitsienti ham kamayadi. Bunday hollarda isituvchi bug' sarfi ko'payib ketadi va issiqlik nasosli bug'latkichlarni ishlatish maqsadga muvofiq emas.

IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1 Mavzu: Issiqlik uzatish, issiqlik o'tkazuvchanlik va issiqlik berish koeffitsientlarini xisoblash

Ichki yonuv dvigatelining teskari yo'nalishli suvli moy sovutilayapti, sovutuvchi suvning kirish harorati 25⁰S. Moyning sarfi $G_1 = 0,8$ kg/sek. Issiqlik uzatish koeffitsienti $k = 280$ Vt/m²*⁰S, moy = issiqlik sig'imi $S_{r1} = 2,45$ kJ/kg ⁰S. IA yuzasi va F va sovuq suvning G sarfini toping?

Berilgan:

Echish:

$$G_1 = 0,8 \text{ kg/sek}$$

$$S_{r1} = 2,45 \text{ kJ/kg } ^0\text{S}$$

$$\Delta t_1 = 65 - 55$$

$$k = 280$$

$$\Delta t_2 = 25 - 16 = 9$$

$$\Delta t = 39,5$$

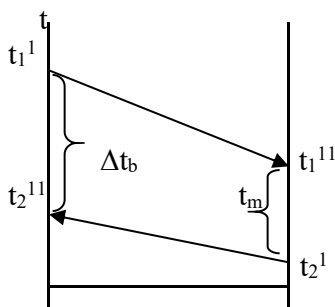
$$1) Q = G_1 * S_{r1} * \Delta t_1 = 0,8 * 2,45 * (65 - 55) = 19,6 \text{ kVt}$$

$$2) \Delta t = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_M}{\ln \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_M}} = \frac{(65 - 25) - (55 - 16)}{\ln \frac{65 - 25}{55 - 16}} = 39$$

$$3) Q = k * \Delta t * F$$

$$4) F = \frac{Q}{k * \Delta t} = \frac{19600}{280 * 39,5} = 1,77 \text{ m}^2$$

$$5) G = \frac{Q}{C_p * \Delta t_2} = \frac{19,6}{4,19 * 9} = 0,5 \text{ kg/sek}$$



$$t_1^1 = 65 \text{ } ^0\text{S}$$

$$t_1^{11} = 55 \text{ } ^0\text{S}$$

$$t_2^1 = 16 \text{ } ^0\text{S}$$

$$t_2^{11} = 25 \text{ } ^0\text{S}$$

Mavzu 2. Issiqlik almashinish yuzalarini xisoblash. Issiqlik tashuvchilar sarfini xisoblash.

Suyuqlikning kirishdagi temperaturasi 300 ⁰S va chiqishdagi $t = 200$ ⁰S da neft 25 ⁰S dan 175 ⁰S gacha isitilayati.

Neft va suyuqlik orasidali o'rtacha arifmetik va logarifmik t-lar farkini to'g'ri, teskiri va ko'ndalang kesib o'tadigan apparatlar uchun hisoblang?

Berilgan:

To'g'ri oqimli IAA:

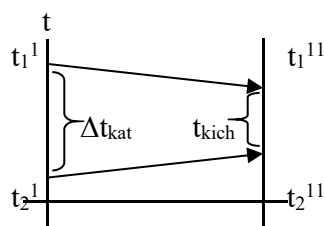
$$t_1^1 = 300 \text{ } ^0\text{C}$$

$$t_1^{11} = 200 \text{ } ^0\text{C}$$

$$t_2^1 = 25 \text{ } ^0\text{C}$$

$$t_2^{11} = 175 \text{ } ^0\text{C}$$

$$\Delta t = ?$$



$$\Delta t_{\text{kat}} = t_1^I - t_2^I = 300^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 275^\circ\text{C}$$

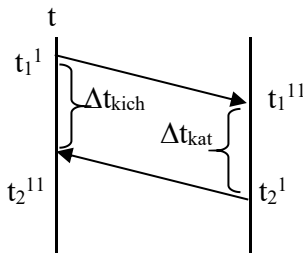
$$\Delta t_{\text{kich}} = t_1^{II} - t_2^{II} = 200^\circ\text{C} - 175^\circ\text{C} = 25^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{\text{kat}} / \Delta t_{\text{kich}} = 275 / 25 = 11 > 1,5 - 2$$

O'rtacha logarifm qiymat bilan aniqlanadi:

$$\Delta t_{\text{irt}} = \frac{\Delta t_{\text{kam}} - \Delta t_{\text{kuq}}}{\ln \frac{\Delta t_{\text{kam}}}{\Delta t_{\text{kuq}}}} = \frac{275 - 25}{\ln \frac{275}{25}} = 104,2^\circ\text{C}$$

Qarama-qarshi oqimli IAA:

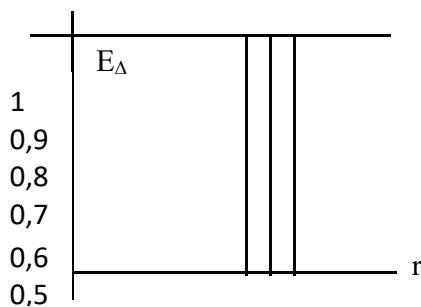


$$\Delta t_{\text{kat}} = 200 - 25 = 175^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{\text{kich}} = 300 - 175 = 125^\circ\text{C}$$

$$\frac{\Delta t_{\text{kam}}}{\Delta t_{\text{kuq}}} = \frac{175}{125} = 1,4 < 2$$

$$\Delta t_{\text{arif}} = \frac{\Delta t_{\text{kam}} + \Delta t_{\text{kuq}}}{2} = \frac{175 + 125}{2} = 150^\circ\text{C}$$



Ko'ndalang oqimli IAA:

$$\Delta t_{\text{ko'yd}} = \Delta t_{\text{to'g'ri yeta}} * Y_{e\Delta}$$

$$P = \frac{t_2^{II} - t_2^I}{t_1^I - t_2^I} = \frac{175 - 25}{300 - 25} = \frac{150}{275} = 0,5$$

$$R = \frac{t_1^I - t_1^{II}}{t_2^{II} - t_2^I} = \frac{300 - 200}{175 - 25} = \frac{100}{150} = 0,6$$

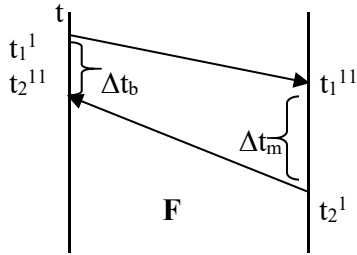
3 Mavzu: *Rekuperativ issiqlik almashinish qurilmasining issiqlik va moddiy balanslari xisobi*

Rekuperativ issiqlik almashtirgichlarida issiqlik isituvchi issiqlik tashuvchidan isitiladi issiqlik tashuvchiga ajratgich devor (odatda metall) orqali uzatiladi. Hozirgi kunda ko'p tarqalgan issiqlik almashtirgich apparatlari, sodda ixcham va issiqlik tashuvchilar haroratini hamma vaqt o'zgarmasligini ta'minlaydi, ular metallardan ishlanadi.

Qarshi oqimli kojux issiqlik almashtirgichda 95°C dan 40°C gacha transformator moyi sovutiladi.

Sovutilgan suv 12°C dan 50°C gacha qiziydi. $\alpha_{\text{moy}} = 200 \text{ Wt/m}^2\text{K}$, $\alpha_{\text{suv}} = 800 \text{ Wt/m}^2\text{K}$. Po'lat devorning qalinligi 3 mm, 5,5 mm qalinlikda nakip va zang borligini inobatga olish kerak. $G_{\text{moy}} = 0,12 \text{ kg/s}$.

Sovutgichdagi suv sarfini va kerakli issiqlik almashtirgich yuzasini aniqlang.



$$t_1^1 = 95 \text{ }^{\circ}\text{S}$$

$$t_1^{11} = 40 \text{ }^{\circ}\text{S}$$

$$t_2^1 = 12 \text{ }^{\circ}\text{S}$$

$$t_2^{11} = 50 \text{ }^{\circ}\text{S}$$

$$S_{r1} = 2,420 \text{ kJ/kg}\cdot\text{k}$$

$$S_{r2} = 4,174 \text{ kJ/kg}\cdot\text{k}$$

$$R_{\text{tabl}} = 2 \cdot 10^{-4}$$

$$\lambda = 40 \text{ Wt/m}\cdot\text{K}$$

$$\alpha_1 = 200 \text{ Wt/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$\alpha_2 = 800 \text{ Wt/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$\delta = 3 \text{ mm} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$G = 0,12 \text{ kg/s}$$

$$\Delta t_b = 45 \text{ }^{\circ}\text{S}$$

$$\Delta t_m = 42 - 12 = 28 \text{ }^{\circ}\text{S}$$

$$\frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_m} = \frac{45}{28} = 1,6$$

$$\Delta t_l = \frac{45 - 28}{\ln \frac{45}{28}} = \frac{17}{\ln 16} = 35,8$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{200} + \frac{1}{800} + \frac{3 \cdot 10^{-3}}{40} + 2 \cdot 10^{-4}} = 154 \text{ Bt/m}^2\text{k}$$

$$Q = G \cdot C_p \cdot (t_1^1 - t_1^{11}) = 0,12 \cdot 2420 \cdot (95 - 40) = 5,972 \text{ kJ}$$

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t} = \frac{15,973 \cdot 10^3}{154 \cdot 21,845} = 4,748 \text{ m}^2$$

$$G_{\text{suv}} = \frac{Q}{G_{p2} \cdot (t_2^{11} - t_2^1)} = \frac{15,972}{4,174 \cdot (50 - 12)} = 0,1 \text{ kg/sek}$$

Konstruktiv tuzilishiga ko'ra sirtiy (yuzaviy) issiqlik almashtirgich apparat-trubali, zmeevikli, plastinkali, spiralsimon, qirrali, g'ilofli va maxsus issiqlik almashtirgich apparatga bo'linadi.

4 mavzu: Aralashtiruvchi issiqlik almashinish qurilmalarini xisoblash

Quvurchali issiqlik almashtirgichi $F = 48 \text{ m}^2$ yuzasiga ega. Unda $77 \text{ }^{\circ}\text{S}$ dan $95 \text{ }^{\circ}\text{S}$ gacha $G_2 = 85,5 \text{ t/soat}$ suv qizdiriladi. Isitish muhiti $0,23 \text{ atm}$ ortiqcha bosimida to'yingan bug'. Issiqlik uzatish koeffitsientini toping, bug' sarfi G_1 ?

$$F = 48 \text{ m}^2 \quad G_2 = 85,5 \text{ t/soat} = \frac{85,6 \cdot 100}{3600} = 23,75 \text{ kg/sek}$$

$$t_2^1 = 77 \text{ }^{\circ}\text{S}$$

$$t_2^{11} = 95 \text{ }^{\circ}\text{S}$$

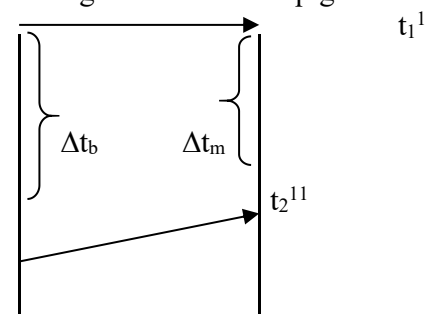
$$P = 0,23 \text{ at} \rightarrow r = 2256 \text{ kJ/kg}$$
 tablitga dan olingan r – bug' hosil qilishning solishtirma issiqligi

$$t_{\text{to'y}} = 120,5 \text{ }^{\circ}\text{S} \quad \Delta t_b = 120,5 - 77 = 43,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_1^1$$

$$\Delta t_m = 120,5 - 95 = 25,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_m} = \frac{43,5}{25,5} = 1,7 > 1,5$$



$$t_2^1$$

$$\Delta t_1 = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_m}{\ln \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_m}} = \frac{43,5 - 25,5}{\ln 1,7} = 33,96 \text{ }^{\circ}\text{S}$$

$Q \rightarrow$ suvdan olingan issiqlik miqdori:

$$Q = G_2 * C_2 * (t_2^{11} - t_2^1) = 23,75 * 4,195 * (95 - 77) = 1793 \text{ kJ/sek}$$

$$G_1 = \frac{G_2 * C_{p2} * (t_2^{11} - t_2^1)}{r} = \frac{23,75 * 4,19 * (95 - 77)}{2256} = 0,795 \text{ kg/sek}$$

$$Q = k * F * \Delta t \rightarrow k = \frac{Q}{F * \Delta t} = \frac{1793}{48 * 33,96} = 1,1 \text{ Vt/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{S}$$

Amaliy mashg'ulot . Issiqlik tashuvchilar sarfini aniqlash. Issiqlik almashinish jarayonida xaroratlar farqini aniqlash. Issiqlik almashinish yuzalarini hisoblash.

Issiqlik tashuvchini qizdirish yoki sovitish uchun mo'ljallangan qurilma issiklik apparati deyiladi.

IA apparatlari ishlash prinsipga ko'ra: - rekuperativ, regenerativ, aralashtirgichli va ichki issiqlik chiqaruvchi apparatlarga bo'linadi.

Rekuperativ IAlarida issiqlik isituvchi issiqlik tashuvchidan isitiladi issiqlik tashuvchiga ajratgich devor (odatda metall) orqali uzatiladi. Hozirgi kunda ko'p tarqalgan IAA, sodda ixcham va issiqlik tashuvchilar haroratini hamma vaqt o'zgarmasligini ta'minlaydi, ular metallardan ishlanadi.

Regenerativ IAAda 1 ta isitish (yoki sovitish) sirtining o'zi vaqti – vaqti bilan goh qaynoq, goh sovuq issiqlik tashuvchi bilan yuvilib turiladi.

RIAA metallurgiya, ishga tushirish qizigan havo beradigan pechlarda ishlatiladi.

Issiqlik berish usullariga ko'ra IAA quyidagilarga bolinadi.

- 1) Sirtiy IAA – issiqlik bir muhit 2-siga ajratib turuvchi sirt (yuza) orqali o'tadi.
- 2) Aralashtiruvchi IAA – bularda ish muhitlar bevosida o'zaro aralashadi.

IAA hisoblashda issiklik balansi tuziladi

$$Q = G_1 * C_p * (t_1^I - t_1^{II}) = G_2 * C_{p2} * (t_2^{II} - t_2^I) \text{ (Bt)} \quad Q = G_1 * C_p * \Delta t$$

G_1, G_2 – suyuq sarfi, S – is. sig‘ili, t – kirish-chiqish t -rasi.

Suv sarfi: $G = Q / C_p * \Delta t$

Issiq uzatish ifodasi kuy teng topshirildi

$Q = K * \Delta t * F$, $F = Q / K * \Delta t$ yuzatish topshirildi.

$\Delta t > 2 \text{ b-sa} \rightarrow \Delta t \text{ o‘rtlog. haror. farqi} = \frac{\Delta t_{kam} - \Delta t_{kuch}}{\ln * \frac{\Delta t_{kam}}{\Delta t_{kuch}}}$

$\Delta t < 2 \text{ b-si} \rightarrow \Delta t \text{ arif} = \frac{\Delta t_{\delta} + \Delta t_{\mathcal{M}}}{2}$

$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\Delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$ Is.o‘zatish koeffitsient ($Vt/m^2 \text{ } ^0S$)

α – is.berishkoeffitsieti, λ – issiklik .o‘tkazish .koeffitsienti.

MOYLI SOVUTGICH XISOBI.

Berilgan ma’lumotlar:

Moyni markasi – turba uchun 22;

moy sarflanadigan miqdor $G_m = 0.00086 \text{ m}^3/\text{s}$;

Boshlang‘ich temperaturasi $t_{1m} = 45^0\text{C}$;

suvning boshlang‘ich xarorati $t_{1v} = 20^0\text{C}$;

moyning o‘rtacha maksimalniy xarorati $t_{2m} = 37^0\text{C}$;

sovutishga ketadigan vaqt $m=4.83$;

uskunaning geometrik xarakteristikasi; turbaning ustki deametri $d_n=0,012_m$, ichki deametri $d_{vn}=0,01_m$;

issiqlik uzatilishining sxematik chizmasi;

shakli silliq turba;

materiali-latun';

orasidagi sofa-yopilgan;

suv yuradigan yo'l $n_v=1$;

turbaning harakatlanadigan yuzasi $S_2=0.012_m$;

turbali pechkadagi olti burchaklarning soni $Z_x=7$;

moyni bir martaga aylanadigan yuzaning hisobi $f_m=0,0008 \text{ m}^2$;

suvni bir martaga aylanadigan yuzaning hisobi $f_v=0,012 \text{ m}^2$;

yuzani tutadigan issiqlik xajmi $F=1,49\text{m}^2$;

sovutiladigan suvning sarflanishining taxsimlanishi:

$$G_v=G_m m=0.00086 \cdot 4.83=0.0042 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Sarflanadigan suvning o'rtacha tezligi.

$$W_v=G_v/f_v=0,0042/0.012=0,035 \text{ m/s}.$$

Sarflanadigan moyning o'rtacha tezligi.

$$W_m=G_m/f_m=0,00086/0,0008=1,075 \text{ m/s}.$$

Moyni sovutishdagi ohirgi yuzaning issiqlikga chidamlilik yuzasi.

1. Berilganlardan foydalanib moyni oxirgi xaroratini boshlang'ich xaroratiga nisbati.

$$t_{2m}=36,5^0\text{S}, h_t=0,5^0\text{S},$$

2. Sovutish jarayonidagi moyning o'rtacha xarakatini ko'rsatgichi:

$$t_m=0.5(t_{1m}+ t_{2m})=0.5(45+36.5)=40.75^0\text{S}.$$

3. Moyni fizik issiqlik xarakteristikasidagi ma'lumoti;

$$\rho_m=890,7-0,626t=890.7-0.626\cdot 40.75=864.95\text{kg}/\text{m}^3;$$

$$\lambda_m=0.132-0.912\cdot 10^{-4}t=0.132-0.912\cdot 10^{-4}\cdot 40.75=0.1282\text{V}_T/(\text{m}\cdot\text{K});$$

$$C p_m = 1,768 + 0,35 \cdot 10^{-2} t = 1,768 + 0,35 \cdot 10^{-2} \cdot 40,75 = 1,9286 \text{ kDj}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

$$V_m = \{ \exp(\exp[26,21 - 4,339 \ln(t + 273)]) - 0,6 \} \cdot 10^{-6} = \{ \exp(\exp[26,21 - 4,339 \ln(40,75 + 273)]) - 0,6 \} \cdot 10^{-6} = 3,4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s};$$

$$\mu_m = V_m \rho_m = 3,4 \cdot 10^{-5} \cdot 864,95 = 0,0294 \text{ Pa} \cdot \text{s};$$

4. Moy sovutishdagi issiqlikning sarflanishi.

$$Q_m = G_m \rho_m C p_m (t_{1m} - t_{2m}) = 0,00086 \cdot 864,95 \cdot 1,928,6 \cdot (45 - 36,5) = 12194,3 \text{ V}_T;$$

5. O'rtacha xaroratdagi sovuyotgan suvning moy sovutgichga ketadigan boshlang'ich xarorati.

$$t_v = t_{1v} = 20^0 \text{S}.$$

6. Suvning fizik issiqlik xarakteristikasidagi ma'lumoti.

$$20 = t_i \leq t = \bar{t} < t_{i+1} = 40^0 \text{S};$$

$$P_v = \rho_{vi} + \frac{t - t_i}{t_{i+1} - t_i} (\rho_{vi+1} - \rho_{vi}) = 998,2 + \frac{20 - 20}{40 - 20} (992,2 - 998,2) = 998,2 \text{ kg}/\text{m}^3;$$

$$C p_v = C_{p_{vi}} + \frac{t - t_i}{t_{i+1} - t_i} (C_{p_{vi+1}} - C_{p_{vi}}) = 4,183 + \frac{20 - 20}{40 - 20} (4,174 - 4,183) = 4,183 \text{ kDj}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

7. Moy sovutgichdan chiqadigan suv xarorati.

$$t_{2v} = \frac{Q_m + G_B \rho_B c_{pB} t_{1B}}{G_B \rho_B c_{pB}} = \frac{12194,3 + 0,0042 \cdot 998,2 \cdot 4183 \cdot 20}{0,0042 \cdot 998,2 \cdot 4183} = 20,7^0 \text{S}.$$

8. Moy sovutgichdagi suvning o'rtacha aniq xarorati.

$$\bar{t}_B = 0,5(t_{1B} + t_{2B}) = 0,5(20 + 20,7) = 20,35^0 \text{S}.$$

9. Aniklanadigan suvning fizik issiqlik xarorati ma'lumoti.

$$c_{pB} = 4,1828 \text{ kDj}/(\text{kg} \cdot \text{K}); \quad \rho_B = 998,09 \frac{\text{kg}}{\text{M}^3},$$

λ_V, V_V , suv uchun pranditalning ma'lumoti o'tamiz.

$$\begin{aligned}\lambda_B &= 0,551444 + 0,2588 \cdot 10^{-2} t - 0,1278 \cdot 10^{-4} t^2 = \\ &= 0,551444 + 0,2588 \cdot 10^{-2} \cdot 20,35 - 0,1278 \cdot 10^{-4} \cdot 20,35^2 = \\ &= 0,6 B_T (M \cdot K);\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v_B &= \{ \exp(\exp[33,23 - 5,93 \ln(t + 273)]) - 0,87 \} \cdot 10^{-6} = \\ &= \{ \exp(\exp[33,23 - 5,93 \ln(20,35 + 273)]) - 0,87 \} \cdot 10^{-6} m^2/c;\end{aligned}$$

$$Pr_B = \frac{v_B \rho_B c_{p_B}}{\lambda_B} = \frac{1 \cdot 10^{-6} \cdot 998,09 \cdot 4183 \cdot 10^3}{0,6} = 7,02.$$

10. Issiqlik uzatilishidagi suvning o'rtacha ko'rsatish koeffitsenti.

$$\begin{aligned}\alpha_B &= \frac{\lambda_B}{d_{BH}} 0,021 \left(\frac{W_B d_{BH}}{v_B} \right)^{0,8} Pr_B^{0,43} = \frac{0,6}{0,01} 0,021 \left(\frac{0,35 \cdot 0,01}{1 \cdot 10^{-6}} \right)^{0,8} 7,02^{0,43} = \\ &= 1961,07 B_T / (M^2 \cdot K).\end{aligned}$$

11. sxemadagi P va R uchun issiqlik xarorati.

$$P = \frac{t_{2B} - t_{1B}}{t_{1M} - t_{1B}} = \frac{20,7 - 20}{45 - 20} = 0,0281;$$

$$R = \frac{t_{1M} - t_{2M}}{t_{2B} - t_{1B}} = \frac{45 - 36,5}{20,7 - 20} = 12,0896;$$

Rasimdagi 5.26 biz aniqlayotgan tuzatish koeffitsenti $\varepsilon_{\Delta t} = 0,971$.

12. Xaroratining o'rtacha lagorifmlangan to'plami.

$$\Delta t_{\text{lor}} = \frac{(t_{1M} - t_{2B}) - (t_{2M} - t_{1B})}{\ln \frac{t_{1M} - t_{2B}}{t_{2M} - t_{1B}}} \varepsilon_{\Delta t} = \frac{(45 - 20,7) - (36,5 - 20)}{\ln \frac{45 - 20,7}{36,5 - 20}}$$

$$0,971 = 19,56^\circ C.$$

13. Foydalanayotgan parandt moy uchun .

$$Pr_M = \frac{v_M \rho_M c_{p_M}}{\lambda_M} = \frac{3,4 \cdot 10^{-5} \cdot 864,95 \cdot 1928}{0,1282} = 442,78.$$

14. Issiqlik uzatishdagi moyning o'rtacha koeffitsienti.

$$\alpha_M = \frac{\lambda_M}{d_H} 0.354 \frac{w_M d_H}{V_M}^{0.6} Pr_M^{0.33} \frac{s_2}{d_H}^{-1/6} \frac{\mu_M}{\mu_{CT}}^{0.14} C =$$

$$\frac{0.1282}{0.012} 0.354 \frac{1.075 \cdot 0.012}{3.4 \cdot 10^{-5}}^{0.6} 442.78^{0.33} \frac{0.012}{0.012}^{-1/6} \frac{0.0294}{1.005}^{0.14}$$

$$0.9333 = 782.72 \text{ BT} / (\text{m}^3 \text{ K}) \cdot \text{h}$$

bu yerda μ_M, μ_{CT} – dinamikadagi moy xarorati.

$$\mu_{CT} = \nu_{V,CT} \rho_{M,CT} = 1.15 \cdot 10^{-4} \cdot 877.96 = 0.1005 \text{ Па} \cdot \text{с} \cdot \text{h}$$

$$\nu_{M,CT} = \{ \exp(\exp[26.21 - 4.339 \ln(t_{CT} + 273)]) - 0.6 \} \cdot 10^{-6} =$$

$$\{ \exp(\exp[26.21 - 4.339 \ln(20.35 + 273)]) - 0.6 \} \cdot 10^{-6} = 1.15 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 / \text{с};$$

$$\rho_{M,CT} = 890.7 - 0.626 t_{CT} = 890.7 - 0.626 \cdot 20.35 = 877.96 \text{ кг} / \text{m}^3;$$

Devor xarorati, kelishilgan [9] suvning o'rtacha xaroratiining koeffsienti.

$$C_- = \frac{1}{1 + \frac{0.6}{\alpha_M} - \frac{0.1 s_2}{\alpha_B d_H}} = \frac{1}{1 + \frac{0.6}{7} - \frac{0.1 \cdot 0.012}{7 \cdot 0.012}} = 0.9333.$$

15. Issiqlik uzatish koeffsienti.

$$\kappa = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_M} + \frac{\varphi d_H}{2 \lambda_{CT}} \ln \frac{d_H}{d_{BH}} + \frac{\varphi}{\alpha_B} \frac{d_H}{d_{BH}}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{782.72} + \frac{1 \cdot 0.012}{2 \cdot 93} \ln \frac{0.012}{0.01} + \frac{1 \cdot 0.012}{1961.07 \cdot 0.01}} = 525.96 \text{ BT} / (\text{m}^2 \text{ K})$$

16. Issiqlik yuzasining hajmi.

$$F_p = \frac{1.25 Q_M}{\Delta t_{\text{юр}} \kappa} = 1.25 \frac{12194.3}{19.56 \cdot 525.96} = 1.48 \text{ m}^2 \cdot \text{h}$$

Kasrda 1.25- notoza issiqliq yuzasining koeffsienti.

17. Ifloslik hisobi.

$$\varepsilon_F = \left| \frac{F - F_p}{F} \right| = \left| \frac{1.49 - 1.48}{1.49} \right| = 0.006 \quad 0.03 \quad 0.05.$$

Shunday qilib, ifloslik hisobi kichik bo'lsa, hisob tugaydi. Hozirgi vaqtda bir marta qaytariladi. Tanlangan qadam h_1 , moyning oxirgi temperatura t_{2m} bo'ladi. Kichraytirilganlik koeffsienti 1ga teng. Bu yerda tekshiriladigan natija kompyuter

yordamida hisolanadi. Xamma joylashtirishning qulay hisobi mashinada yoki qoʻlda tekshiriladi. Kalkulyator yordamida hisoblangan natija 5% oshmasligi kerak.

MASALA PMR-13-240 markali mazut qizdirgichning hisobi.

Berilgan: Mazut markasi –M100;

mazut sarfi $G_M = 0,08 \text{ m}^3 / \text{c}$;

mazutning boshlangʻich harorati $t_{1M} = 70^\circ \text{S}$;

nominal oxirgi harorat xarorat $t_{2M} = 135^\circ \text{S}$;

qizdiruvchi bugʻning harorati $P_{\text{tp}} = 1,6 \cdot 10^6 \text{ Pa}$;

toʻyingan bugʻning harorati $t_T = 201,37^\circ \text{S}$;

bugʻ zichligi $\rho_{\text{II}} = 8,0766 \text{ kg} / \text{m}^3$;

quvur materiali –poʻlat ;

materialning issiqlik oʻtkazuvchanligi $\lambda_{\text{плат}} = 46,5 \text{ Вт} / \text{м}^3$;

qurilmaning geometrik tasnifi: quvurning tashqi diametri, koʻtarib turuvchi kovurğa $d_{1T} = 0,038 \text{ м}$;

ichki diametri $d_{1\text{мч}} = 0,033 \text{ м}$;

tashqi quvurning tashqi diametri $d_{2T} = 0,089 \text{ м}$;

tashqi quvurning ichki diametri $d_{2\text{мч}} = 0,08 \text{ м}$;

quvurda qovurgʻalar soni $z_K = 24 \text{ ум}$;

qovurgʻalar balandligi $h_r = 0.019 \text{ м}$;

qovurgʻalar qaliniligi $\delta_K = 0,001 \text{ м}$;

bugʻ beruvchi quvurning tashqi diametri, $d_{\text{оо}} = 0,015$;

korpusning ichki diametri $D_{\text{кр}} = 1,832 \text{ м}$;

quvurning burilishlar soni $z_K = 8 \text{ дюна}$;

quvurlar soni $n = 157 \text{ дюна}$;

quvur uzunligi $L = 3.7 \text{ m}$;

kondensatning fizik tasnifi: zichligi $\rho_k = 862 \text{ kg/m}^3$; issiqlik o'tkazuvchanligi $\lambda_k = 0,66 \text{ Bt/(m K)}$; kinematik qovushqoqlik $\nu_k = 0,16 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$;

bug' hosil qilishning solishtirma issiqli $r_k = 1933,6 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$.

I variantning hisobini ko'rib chiqamiz.

1. t_{2M} va L ni aniqlash uchun tashqi iteratsion jarayon h_t qadamini beramiz, yuqorida keltirilgan ma'lumotdan: $h_t = 2^\circ\text{S}$.

II. Tashqi iteratsion jarayonni hisobini boshlaymiz.

1. Berilgan $t_{2b} = 140^\circ\text{S}$ da mazutning o'rtacha $\bar{t}_M$ -haroratini aniqlaymiz.

$$\bar{t}_M = 0,5(t_{1M} + t_{2M}) = 0,5(70 + 140) = 105^\circ\text{S}$$

Jadvaldan PMR-13-240 qizdirgich uchun mazutning birinchi yaqinlashishi uchun oxirgi haroratini $t_{2b} = 140^\circ\text{S}$ tanlab olib boramiz.

2. $t_M = 105^\circ\text{S}$ haroratda mazutning fizik xarakteristikasini aniqlaymiz.

$$\begin{aligned}\rho_M &= [0,0881 - 0,00304(t - 68)] \cdot 10^3 = [0,00304(105 - 68)] \cdot 10^3 = \\ &= 768,52 \text{ kg/m}^3;\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\lambda_M &= [0,158 - 0,0002093(t - 20)] = 0,158 - 0,0002093(105 - 20) = \\ &= 0,1401 \text{ Bt/(m K)};\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c_{p_M} &= 1,7364 + 0,00251t = 1,7364 + 0,00251 \cdot 105 = \\ &= 1,9996 \text{ kJ/(kg K)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v_M &= \{\exp_{10}(\exp_{10}[9,8555 - 3,745 \lg(t + 273)] - 0,8)\} \cdot 10^{-6} = \\ &= \{\exp_{10}(\exp_{10}[9,8555 - 3,745 \lg(105 + 273)] - 0,8)\} \cdot 10^{-6} = \\ &= 3,86 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}\end{aligned}$$

$$\mu_M = v_M \rho_M = 3,86 \cdot 10^{-5} \cdot 768,52 = 0,0296 \text{ Pa s}$$

3. Mazut qizdirgichning issiqlik ishlab chiqarishi.

$$\begin{aligned}Q &= G \rho_M c_p (t_{2M} - t_{1M}) = 0,08 \cdot 768,52 \cdot 1999,6(140 - 70) = \\ &= 8605478,3296 \text{ Bt}.\end{aligned}$$

4. Issiqlikning atrof muhitga yo'qotilishini $\eta_n = 0,97$ deb olamiz.

5. Qizdiruvchi bug'ning sarfini topamiz:

$$G_{\Pi} = \frac{Q_M}{r_K \eta_{\Pi}} = \frac{8605487,3296}{1933,6 \cdot 10^3 \cdot 0,97} = 4,5881 \text{ kT} / \text{c}.$$

6. Qizdiruvchi va quvurlar orasiga boruvchi bug'ning miqdorini aniklaymiz:

$$S_{\text{MTP}} = \frac{\pi}{4} (D_{\text{BH}}^2 - n d_{\text{OH}}^2) = \frac{3,14}{4} (1,832^2 - 157 \cdot 0,089^2) = 1,6592 \text{ m}^2;$$

$$S_K = \frac{\pi n}{4} (d_{\text{LBH}}^2 - d_{\text{OH}}^2) = \frac{3,14 \cdot 157}{4} (0,033^2 - 0,015^2) = 0,1065 \text{ m}^2;$$

$$G_{\text{In}} = \frac{G_{\Pi} S_{\text{MTP}}}{S_{\text{MTP}} + S_K} = \frac{4,5881 \cdot 1,6592}{1,6592 + 0,1065} = 4,3113; \text{ kT} / \text{c}$$

III. Ichki iteratsion

$$G_{2\Pi} = G_g - G_{\text{In}} = 4,5881 - 4,3113 = 0,2768 \text{ kT} / \text{c}.$$

jarayonining $t_{\text{cm}2}$ devor harorati hisobini boshlaymiz.

1. Berilganlarga binoan yuqoridagi keltirilgan tavsiyalar, bug'ning siquv xarorati ifodasi - Δt_1 devor va $t_{\text{CT}1}$ ni topamiz:

$$\Delta t_1 = 0;$$

$$t_{\text{CT}1} = t_H - \Delta t_1 = 201,37 - 0 = 201,37 \text{ } ^\circ\text{S}.$$

2. Quvurlar to'plamining yuzasidagi kondensatsiyalanayotgan bug'ning issiqlik berish koeffitsientini aniqlaymiz:

$$\begin{aligned} \bar{\alpha}_{\Pi} &= 2,02 \varepsilon \lambda_R \sqrt[3]{\frac{\rho_K^2 L n}{\mu_K G_{\text{In}}}} = 2,02 \cdot 0,6 \cdot 0,66 \sqrt[3]{\frac{862^2 \cdot 3,7 \cdot 157}{1,37 \cdot 10^{-4} \cdot 4,3113}} = \\ &= 7191,1491 \text{ BT} / (\text{m}^2 \text{ K}), \end{aligned}$$

bu yerda $\varepsilon = 0,6$, quvurlar soni $n > 100$; $\mu_K = \nu_K \rho_K = 0,16 \cdot 10^{-6} \cdot 862 = 1,37 \cdot 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{c}$

3. Ichi silliq halqasimon kanaldagi kondensatsiyalanayotgan bug'ni issiqlik berish koeffitsientini hisoblaymiz:

$$\bar{\alpha}_{\Pi 2} = (3400 + 100 W_{\Pi}) \sqrt[3]{1,21 / L} = (3400 + 100 \cdot 0,3217) \sqrt[3]{1,21 / 3,7} = 2364,6317 \text{ BT} / (\text{m}^2 \text{ K}),$$

bu yerda bug'ning tezligi –

$$W_{\Pi} = G_{2\Pi} / (\rho_{\Pi} S_{\Pi}) = 0,2768 / (8,0766 \cdot 0,1065) = 0,3217 \text{ m} / \text{c}.$$

4. Kondensatsiyalanayotgan bug‘ tomonidan issiqlik beruvchanlik koeffitsientini qrtacha integral qiymatini aniqlaymiz:

$$\bar{\alpha}_{\Pi} = \frac{\bar{\alpha}_{\Pi 1} F_H + \bar{\alpha}_{\Pi 2} F_{BH}}{F_H + F_{BH}} = \frac{7191,1491 \cdot 1,0345 + 2364,6317 \cdot 0,3836}{1,0345 + 0,3836} =$$

$$= 5885,6157 \text{ BT}/(\text{m}^2 \text{ K}),$$

bu yerda $F_H = \pi d_{2H} L = 3.14 \cdot 0.089 \cdot 3.7 = 1.0345 \text{ m}^2$; $F_{BH} = \pi d_{2BH} L =$
 $= 3.14 \cdot 0.08 \cdot 3.7 = 0.3836 \text{ m}^2$

5. Mazut tomonidan devorning haroratini topamiz:

$$t_{ct2} = t_{ct1} - \bar{\alpha}_{\Pi} \Delta t_1 (\delta_{ct} / \lambda_{ct}) = 201,37 - 5885,6157 \cdot (0,0025 / 46,5) = ^\circ \text{S}.$$

$$= 201,37$$

6. Δt_2 ni aniqlaymiz:

$$\Delta t_2 = t_{ct2} - \bar{t}_m = 201,37 - 105 = 96,37 ^\circ \text{S}.$$

7. Mazut tomonidan issiqlik berishning o‘rtacha koeffitsientini

topamiz:

$$\bar{\alpha}_m = \frac{\lambda_m}{d_H} 0,205 \text{Re}_m^{0,45} \text{Pr}_m^{0,43} \left(\frac{\text{Pr}_m}{\text{Pr}_{ct}} \right)^{0,25} = \frac{0,1401}{0,038} 0,205 \cdot 329,62^{0,45}$$

Bunda

$$422,86^{0,43} \left(\frac{422,86}{35,58} \right)^{0,25} = 910,8111 \text{ BT}/(\text{m}^2 \text{ K}),$$

$$\text{Re}_m = \frac{W_m d_o}{V_m} = \frac{1.1862 \cdot 0.0107}{3.86 \cdot 10^{-5}} = 329.62$$

$$d_o = \frac{4f_m}{\Pi} = \frac{4 \cdot 0,0034}{1,2827} = 0,0107;$$

$$\Pi = \pi(d_{2BH} + d_{1H}) + 2z_p h_p = 3.14(0.08 + 0.038) + 2 \cdot 24 \cdot 0.019 = 1.2827 \text{ m};$$

$$W_m = \frac{G_m z_T}{n f_m} = \frac{0.08 \cdot 8}{157 \cdot 0.0034} = 1.1862 \text{ m/s};$$

$$f_m = \frac{\pi(d_{2BH}^2 - d_{1H}^2)}{4} - z_p h_p \delta_p = \frac{3.14}{4} (0.08^2 - 0.038^2) -$$

$$- 24 \cdot 0.019 \cdot 0.001 = 0.0034 \text{ m}^2;$$

$$\text{Pr}_m = \mu_m c_{p_m} / \lambda_m = 0,0296 \cdot 1999,6 / 0,1401 = 422,86;$$

$$\text{Pr}_{ct} = V_{v.ct} c_{p_{m.ct}} \rho_{m.ct} / \lambda_{m.ct} = 4 \cdot 10^{-6} \cdot 2240 \cdot 475,56 / 0,12 = 35,58;$$

$$\rho_{m.ct} = [0,881 - 0,00304(t_{ct2} - 68)] \cdot 10^3 =$$

$$= [0,881 - 0,00304(201,37 - 68)] \cdot 10^3 = 475,56 \text{ kg} / \text{m}^3.$$

$$\lambda_{\text{м.сг}} = 0,158 - 0,0002093(t_{\text{сг}2} - 20) = \\ = 0,158 - 0,0002093(201,37 - 20) = 0,12 \text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ К});$$

$$C_{\text{п.сг}} = 1,7364 + 0,00251t_{\text{сг}2} = 1,7364 + 0,00251 \cdot 201,37 = \\ = 2,24 \text{кДж}/(\text{кг}^{\circ} \text{ К});$$

bunda $t_{\text{сг}2}$ da mazutning fizik tasnifi uchun raqami $\text{Pr}_{\text{сг}}$ oldingi misolda keltirilgan (PM turidagi qizdirgich) formuladan hisoblanlangan, Re_H va Pr_M uchun huddi shu formulalardan faqat $\bar{t}_M$ haroratda.

8. 1- qizdirish elementiga qarashli issiqlik berish koeffitsienti topamiz:

$$k_L = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_{\text{пп}} d_{1\text{H}} \varphi} + \frac{1}{2\lambda_{\text{сг}} \ln \frac{d_{1\text{H}}}{d_{1\text{BH}}} + \frac{1}{\bar{\alpha}_{\text{п}} d_{1\text{BH}}}} = \text{bu yerda} \\ = \frac{\pi}{\frac{1}{330,8066 \cdot 0,038 \cdot 8,6394} + \frac{1}{2 \cdot 46,5 \ln \frac{0,038}{0,033}} + \frac{1}{5885 \cdot 6,157 \cdot 0,033}} = \\ = 197,9144 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К}),$$

$$\alpha_{\text{пп}} = \bar{\alpha}_M \eta_0 = 910,8111 \cdot 0,3632 = 330,8066 \text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ К}),$$

$$\eta_0 = 1 - \frac{F_p}{F_H} (1 - \eta_0) = 1 - \frac{3,3744}{3,8161} (1 - 0,2798) = 0,3632;$$

$$\eta_p = \frac{e^A - e^{-A}}{A(e^A + e^{-A})} = \frac{e^{3,5676} - e^{-3,5676}}{3,5676(e^{3,5676} + e^{3,5676})} = 0,2798;$$

$$A = h_p \sqrt{\frac{0,9 \bar{\alpha}_M}{\lambda_{\text{сг}} \delta_p / 2}} = 0,019 \sqrt{\frac{0,9 \cdot 910,8111}{46,5 \cdot 0,001 / 2}} = 3,5676;$$

$$F_{\text{II}} = F_p + F_{\text{гг}} = 3,3744 + 0,4417 = 3,8161 \text{м}^2;$$

$$F_p = \pi d_{1\text{H}} L = 3,14 \cdot 0,038 \cdot 3,7 = 3,3744 \text{м}^2;$$

$$\varphi = \frac{\pi d_{1\text{H}} + 2z_p h_p}{\pi d_{1\text{H}}} = \frac{3,14 \cdot 0,038 + 2 \cdot 24 \cdot 0,019}{3,14 \cdot 0,038} = 8,6394.$$

9. $\Delta \bar{t}_{\text{лог}}$ va Δt_1 hisoblaymiz;

$$\Delta \bar{t}_{\text{лог}} = \frac{t_{2\text{M}} - t_{2\text{м}}}{\ln \frac{t_{\text{H}} - t_{1\text{M}}}{t_{\text{H}} - t_{2\text{м}}}} = \frac{140 - 70}{\ln \frac{201,37 - 70}{201,37 - 140}} = 91,9726^{\circ} \text{C};$$

$$\Delta t_1 = \frac{k_L \Delta \bar{t}_{\text{лог}} L_{\text{оо}}}{\pi D_H \text{Ln} \bar{\alpha}_{\text{п}}} = \frac{197,9144 \cdot 91,9726 \cdot 580,9}{3,14 \cdot 0,089 \cdot 3,7 \cdot 157 \cdot 5885,6157} = 11,0335^{\circ} \text{C}.$$

bu yerda $L_{\text{оо}} = L n = 3,7 \cdot 157 = 580,9 \text{м}.$

10. Birinchi ichki iteratsiya bo'yicha hatolik

$$\varepsilon_1 = \left| \frac{\Delta t_1 - \Delta t_1}{\Delta t_1} \right| = \left| \frac{0 - 11.0335}{11.0335} \right| = 1 > 0.05.$$

Ikkinchi ichki iteratsiyaga o'tamiz. Bunda Δt_1 o'rniga Δt_1 ifodasi qo'yiladi:

Quyidagi misolda 2ta ichki iteratsiya mavjud. Oxirgi iteratsiya natijalari quyidagicha:

$$\bar{\alpha}_\Pi = 5885,6157 \text{ B}\cdot\text{T}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}); \quad \bar{\alpha}_\text{M} = 850,1812 \text{ B}\cdot\text{T}/(\text{m}^2 \cdot \text{K});$$

$$K_\text{L} = 192,1294 \text{ B}\cdot\text{T}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}); \quad \Delta \bar{t}_\text{жог} = 91,9726^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_1 = 10,7379^\circ\text{C}; \quad \varepsilon_t = 0,027.$$

IV. Tashqi iteratsiyaga qaytamiz va hisobni davom ettiramiz.

1. Qizdiriladigan elementlar uzunligini topamiz:

$$L_p = \frac{1,25 Q_\text{M}}{K_\text{L} \Delta \bar{t}_\text{жог}} = \frac{1,25 \cdot 8605487,3296}{192,1294 \cdot 91,9726} = 608,7422 \text{ m}.$$

2. Tashqi iteratsiya hatoligi

$$\varepsilon_\text{L} = \left| \frac{L - L_p}{L} \right| = \left| \frac{580,9 - 608,7422}{580,9} \right| = 0,0479.$$

Keltirilgan misolda faqat bitta tashqi iteratsiya mavjud.

Ikkinchi variant hisobini ko'rib chiqamiz (F yuza bo'yicha).

1. t_{2M} va F ni topish uchun iteratsiya jarayoni h_t qadami bilan berilamiz, bundan $h_t = 2^\circ\text{C}$.

I I. Tashqi iteratsiya jarayon xisobini boshlaymiz.

1. $t_{2M} = 163^\circ\text{S}$ ifoda berilib, mazutning o'rtacha haroratini aniqlaymiz t_M :

$$t_M = 0,5(t_{1M} + t_{2M}) = 0,5(70 + 163) = 116,5 \text{ } ^\circ\text{S}.$$

Mazutning oxirgi harorati $t_{2M} = 163 \text{ } ^\circ\text{S}$ 6.7 jadvaldan keltiramiz, qizdirgich PMR – 13 -240 uchun.

2. $t_M = 116,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ bulganda mazutning fiziko-issqlik xarakteristikalarini aniqlaymiz:

$$\begin{aligned}\rho_M &= [0.881 - 0.00304(t - 68)] 10^3 = \\ &= [0.881 - 0.00304(116.5 - 68)] 10^3 = 733,56 \text{ kg/m}^3;\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\lambda_M &= 0.158 - 0.0002093(t - 20) = \\ &= 0.158 - 0.0002093(116.5 - 20) = 0.1377 \frac{\text{BT}}{(\text{m}^2 \text{ K})}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{pM} &= 1.7364 + 0.00251t = 1.7364 + 0.00251 \cdot 116.5 = \\ &= 2.0284 \text{ kDj/(kg K)};\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v_M &= \{\exp_{10}(\exp_{10}[9.8555 - 3.745 \lg(t + 273)]) - 0.8\} 10^{-6} = \\ &= \{\exp_{10}(\exp_{10}[9.8555 - 3.745 \lg(116.5 + 273)]) - 0.8\} 10^{-6} = \\ &= 2.58 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{c};\end{aligned}$$

$$\mu_M = v_M \rho_M = 2.58 \cdot 10^{-5} \cdot 733.56 = 0.019 \text{ Pa} \cdot \text{c}.$$

3. Mazut qizdirgichning isqlik ishlab chiqaruvchanligi

$$\begin{aligned}Q_M &= G_M \rho_M c_{pM} (t_{2M} - t_{1M}) = 0.08 \cdot 733.56 \cdot 2028.4 (163 - 70) = \\ &= 11070452.959 \text{ BT}.\end{aligned}$$

4. Atrof muxitga yo‘qoladigan issiqlikning koeffitsienti $\eta_{II} = 0,97$.

5. Isitayotgan buhning sarfini aniqlaymiz:

$$G_{\Pi} = \frac{Q_M}{r_k \eta_{\Pi}} = \frac{11070452.959}{1933.6 \cdot 10^3 \cdot 0.97} = 5.9024 \text{ kg/s.}$$

6.1 variant kisobida olinganlarni $S_{M.TP}$ va S_k qullab, keltirilayotgan quvur oralig'idagi muhit va qizdirish elementi va bug'ning miqdorini aniqlaymiz:

$$G_{III} = \frac{G_{\Pi} S_{M.TP}}{S_{M.TP} + S_k} = \frac{5.9024 \cdot 1.6592}{1.6592 + 0.1065} = 5.5463 \text{ kg/s;}$$

$$G_{2\Pi} = G_{\Pi} - G_{III} = 5.9024 - 5.5463 = 0.3561 \text{ kg/s;}$$

III..Devor temperaturasini t_{cm2} ni ichki iteratsiya jarayon hisobini boshlaymiz.

1. Yuqorida keltirilgan tavsiyalarga asosan bug'ning issiqlik napori - Δt_1 devor, t_{cm1} ni topamiz:

$$\Delta t_1 = 0;$$

$$t_{cm1} = t_H - \Delta t_1 = 201.37 - 0 = 201.37^{\circ}C.$$

2. Quvur to'plamining sirtqi yuzasidagi kondensatsiyalanayotgan bug'ning issiqlik berish koefitsientini aniqlaymiz:

$$\bar{\alpha}_{III} = 2.02 \varepsilon \lambda_k \sqrt[3]{\frac{\rho_k^2 L n}{\mu_k G_{III}}} = 2.02 \cdot 0.6 \cdot 0.66 \sqrt[3]{\frac{862^2 \cdot 3.7 \cdot 157}{1.376 \cdot 10^{-4} \cdot 5.5463}} = 6612.4023$$

Wt/(m² K),

bu yerda $\mu_k = \nu_k \rho_k = 0.16 \cdot 10^{-6} \cdot 862 = 1.376 \cdot 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}; \varepsilon = 0.6$, quvurlar soni $n = 100$.

3. Silliqlik doirasimon kanal ichida kondensatsiyalanayotgan bug'ning issiqlik berish koefitsientini xisoblaymiz:

$$\begin{aligned} \bar{\alpha}_{II2} &= (3400 + 100 W_{\Pi}) \sqrt[3]{1.21/L} = \\ &= (3400 + 100 \cdot 0.4139)(1.21/3.7)^{1/3} = 2370.9806 \frac{\text{Bt}}{(\text{m}^2 \text{ K})} \end{aligned}$$

bunda bug'ning tezligi $W_{\Pi} = G_{2\Pi} / (\rho_{\Pi} S_k) = 0.3561 / (8.0766 \cdot 0.1065) = 0.4139 \text{ m/s.}$

4. Kondensatsiyalanayotgan bug‘ tomonidan issiqlik berish ko‘effitsientining o‘rtaintegral ifodasini topamiz:

$$\begin{aligned}\bar{\alpha}_{\Pi} &= \frac{\bar{\alpha}_{\Pi 1} F_H + \bar{\alpha}_{\Pi 2} F_{BH}}{F_H + F_{BH}} = \\ &= \frac{6612.4023 \cdot 1.0345 + 2370.9806 \cdot 0.3836}{1.0345 + 0.3836} = 5465.1325 \frac{\text{BT}}{(\text{m}^2 \text{ K})}\end{aligned}$$

bunda F_H va F_{BH} 1 variant xisobidan olingan.

5. Mazut tomonidan o‘rtacha devor xarorati ifodasini topamiz:

$$\begin{aligned}t_{\text{CT}2} &= t_{\text{CT}1} - \bar{\alpha}_{\Pi} \Delta t_1 (\delta_{\text{CT}} / \lambda_{\text{CT}}) = 201,37 - 5465,1325 \cdot 0,0025 / 46,5 = \\ &= 201,37^\circ\text{C}.\end{aligned}$$

6. Mazut tomonidan o‘rtacha issiqlik berish ko‘effitsientini topamiz:

$$\begin{aligned}\bar{\alpha}_M &= \frac{\lambda_M}{d_{1H}} 0,205 \text{Re}_M^{0,45} \text{Pr}_M^{0,43} \frac{\text{Pr}_M^{0,25}}{\text{Pr}_{\text{CT}}} = \\ &= \frac{0,1377}{0,038} \cdot 0,205 \cdot 491,67^{0,45} \cdot 279,31^{0,43} \cdot \frac{279,31^{0,25}}{35,58} = 808.263 \frac{\text{BT}}{(\text{m}^2 \text{ K})}\end{aligned}$$

bunda $\text{Re}_M = W_M d_3 / \nu_M = 1,1862 \cdot 0,0107 / (2,58 \cdot 10^{-5}) = 491,67$; 1 variant xisobidan d_3, W_M ifodani olamiz;

$$\text{Pr}_M = \nu_M \rho_M c_{p_M} / \lambda_M = 2,58 \cdot 10^{-5} \cdot 733,56 \cdot 2028,4 / 0,1377 = 279,31;$$

$$\text{Pr}_{\text{CT}} = \nu_{\text{M,CT}} \rho_{\text{M,CT}} c_{p_{\text{M,CT}}} / \lambda_{\text{M,CT}} = 4 \cdot 10^{-6} \cdot 475,56 \cdot 2240 / 0,12 = 35,58;$$

$$\begin{aligned}\rho_{\text{M,CT}} &= [0,88 - 0,00304(t_{\text{CT}2} - 68)] \cdot 10^3 = \\ &= [0,88 - 0,00304(201,37 - 68)] \cdot 10^3 = 475,56 \text{ kg/m}^3;\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\lambda_{\text{M,CT}} &= 0,158 - 0,0002093(t_{\text{CT}2} - 20) = \\ &= 0,158 - 0,0002093(201,37 - 20) = 0,12 \frac{\text{BT}}{(\text{m}^2 \text{ K})}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c_{p_{\text{M,CT}}} &= 1,7364 + 0,00251 t_{\text{CT}2} = 1,7364 + 0,00251 \cdot 201,37 = \\ &= 2,24 \text{ kJ/(kg K)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\nu_{\text{M,CT}} &= \{\exp_{10}(\exp_{10}[9.8555 - 3.745 \lg(t_{\text{CT}2} + 273)]) - 0,8\} \cdot 10^{-6} = \\ &= \{\exp_{10}(\exp_{10}[9.8555 - 3.745 \lg(201.37 + 273)]) - 0,8\} \cdot 10^{-6} = \\ &= 4 \cdot 10^{-6}\end{aligned}$$

7. Issiqlik beruvchanlik ko‘effitsientini aniqlaymiz:

$$k = \frac{1}{\alpha_{np}} + \frac{d_{lh}}{2\lambda_{ct}} \ln \frac{d_h}{d_{bh}} + \frac{F}{\bar{\alpha}_n F_0}^{-1} =$$

$$= \frac{1}{305.6851} + \frac{0.038}{2 \cdot 46.5} \ln \frac{0.061}{0.059} + \frac{761.5496}{5465.1325 \cdot 222.644}^{-1} =$$

$$= 255.6999 \frac{\text{BT}}{(\text{m}^2 \cdot \text{K})}$$

bunda $\alpha_{np} = \bar{\alpha}_n \eta_0 = 808,263 \cdot 0,3782 = 304,2088 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

$$\eta_0 = 1 - \frac{F_p}{F_{\Pi}} (1 - \eta_p) = 1 - \frac{3,3744}{3,8161} (1 - 0,2968) = 0,3782 ;$$

$$\eta_p = \frac{e^A - e^{-A}}{A(e^A + e^{-A})} = \frac{e^{3.3608} - e^{-3.3608}}{3.3608(e^{3.3608} + e^{-3.3608})} = 0.2968;$$

$$A = h_p \sqrt{\frac{0.9 \bar{\alpha}_M}{\lambda_{ct} \delta_{ct} / 2}} = 0,019 \sqrt{\frac{0,9 \cdot 808,263}{46,5 \cdot 0,001 / 2}} =$$

$$F_0 = \pi(d_{2h} + d_{1bh}) L_n = 3.14(0.089 + 0.033) \cdot 3.7 \cdot 157 = 222.644 \text{ m}^2 ;$$

$$d_h = 0.5(d_{2h} + d_{1bh}) = 0,5(0,089 + 0,033) = 0,061 \text{ m};$$

$$d_{bh} = 0,5(d_{2bh} + d_{1h}) = 0,5(0,08 + 0,038) = 0,059 \text{ m};$$

1 variant hisobidan F_p va F_{Π} ni olamiz.

8. $\Delta \bar{t}_{nor}$ ba $\Delta t'_1$:ksoblaymiz:

$$\Delta t_{nor} = \frac{t_{2M} - t_{1M}}{\ln \frac{t_H - t_{1M}}{t_H - t_{2M}}} = \frac{163 - 70}{\ln \frac{201.37 - 70}{201.37 - 163}} = 75.5642^\circ \text{C}.$$

$$\Delta t'_1 = k \Delta \bar{t}_{nor} / \bar{\alpha}_{\Pi} = 255,6999 \cdot 75,5642 / 5465,1325 = 3,5355^\circ \text{C}.$$

10. Birinchi ichki iteratsiya xisobi bo'yicha hatolik

$$\varepsilon_t = \left| \frac{\Delta t_1 - \Delta t'_1}{\Delta t'_1} \right| = \left| \frac{0 - 0.5355}{3.5355} \right| = 1 > 0.05.$$

Ikkinchi ichki iteratsiyaga o'tamiz, bunda Δt_1 ga $\Delta t'_1$ ifodasi beriladi.

Berilgan masalada ikkita ichki iteratsiya mavjud. Oxirgi iteratsiya natijalari qo'yidagicha:

$$\bar{\alpha}_{\Pi} = 5465.1325 \text{ BT}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}); \quad \bar{\alpha}_M = 791,3589 \text{ BT}/(\text{m}^2 \cdot \text{K});$$

$$k=251.7259 \text{ Vt/(m}^2 \text{ K)}; \quad \Delta t_{\text{noz}} = 75,5642^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_1' = 3.4805^\circ\text{C}; \quad \varepsilon_t = 0.0117.$$

IV. Tashqi iteratsiya jarayoniga qaytamiz va xisoblashni davom ettiramiz.

1. Issiqlik almashinish sirt yuzasini topamiz

$$F_p = \frac{1.25 Q_M}{k \Delta t_{\text{noz}}} = \frac{1.25 \cdot 11070452,959}{251,7259 \cdot 75,5642} = 727,4976 \text{ m}^2.$$

2. Tashqi iteratsiya hisobining xatoligi

$$\varepsilon_F = \left| \frac{F - F_p}{F} \right| = \left| \frac{761.5496 - 727.4976}{761.5496} \right| = 0.0619.$$

bunda
$$F = nL[\pi(d_{1H} + d_{2H}) + 2z_p h_p] =$$

$$= 157 \cdot 3.7[3.14(0.038 - 0.089) + 2 \cdot 24 \cdot 0.019] = 761.5496 \text{ m}^2.$$

Qo'yidagi masalada faqat tashqi iteratsiya ksil bo'ldi.

Iteratsiya qadami h_1 ni yuqorida keltirilgan tavsiyalar bo'yicha tanlash mazutning oxirgi xarorati t_2 va bug'-devor siquvining xarorati Δt_1 tashqi va ichki iteratsiyalar sonini kamaytirish imkonini beradi. Kompyuter yordamida olingan yuqoridagi natijalarga e'tibor berish kerak, hamda hisobning to'liq ketma - ketligi mashina xisobi va qo'l xisobi uchun qo'lay qilingan.

Kalkulyator yordamidagi xisoblarda yaxlitlash xisobiga natijalardagi farq yuzaga keladi, lekin ular 5% dan oshmaydi.

Seksiya turidagi mazut qizdirgichning algoritm xisobi.

Xisob uchun berilgan natijalar quyidagicha:

mazut markasi; mazut sarfi $G_M, \text{ m}^3 / \text{c};$

mazutning boshlang'ich harorati $t_{1M}, ^\circ\text{C};$

mazutning nominal oxirgi xarorati $t_{2M}, ^\circ\text{C},$

qizituvchi bug'ning bosimi $P_{ep}, \text{Pa};$

to'yingan bug'ning xarorati $t_H, ^\circ\text{C};$

quvur materiali;

quvur materiallarning issiqlik o'tkazuvchanligi π_{CT} , $Vt/(m \cdot K)$;

seksiyaning geometrik parametrlari :

bita seksiyada quvurlar soni n , sht.;

quvurning tashqi diametri d_H , m;

quvurning ichki diametri d_{in} , m;

seksiyadagi quvurning uzunligi L , m;

kondensatning fiziko-issiqlik xarakteristikasi:

zichligi ρ_k , kg/m^3 ;

issiqlik o'tkazuvchanlik λ_k , $Vt/(m \cdot K)$;

kinematik qoushqoqlik ν_k , m^2/c ; bug' xosil bulishining solishtirma issiqligi r_k , Dj/kg .

1. Qizdirgichda mazutning o'rtacha xaroratini aniqlaymiz $\bar{t}_M$, mazutning fiziko-issiqlik xarakteristikalarini shu xaroratda (6,6)-(6,9) dan va (6,5).

2. (6,2) standart seksiyalardan qizdirgichning umumiy issiqlik o'tkazuvchanligini aniqlaymiz.

3. Δt_1 devor – bug' siquv xarorati va atrof muxitga seksiyalardan issiqlik yo'qotilish koeffitsienti η_{II} birinchi yaqinlashishdagi optimal ifoda Δt_1 ni tanlash qo'yidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$(\Delta t_1)_0 = a + bP_{cp} + cP_{cp}^2 + dG_M,$$

bunda koeffitsientlarning ifodasi a, b, c va d 6,8 jadvalda keltirilgan.

Struktura bo'yicha tavsiya etilgan formula mazutning fizik xarakteristikalarini hisobidagi formulalar bilan bir xil va 1chi yoki 2chi iteratsiyada birikishini ta'minlaydi.

4. Qizdirilgan bug'ning kondensatsiyalanishidagi issiqlik berish koeffitsientini (6.43)dan topamiz.

5. (6.13)bo'yicha mazut tomonidan quvur devorining haroratini topamiz.

6. (6.15)bo'yicha mazut tomonidan issiqlik berilishining o'rtacha koeffitsientini topamiz.

7. Keyin (6.21)dan issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientini topamiz.

8. Bug'-devor siquv haroratining formulasini tekshiramiz:

$$\Delta t_1 = k \Delta \bar{t}_{\text{noz}} / \bar{a}_n,$$

bunda siquvning o'rta logarifmik harorati (6.10)dan hisoblanadi.

9. Ichki iteratsiya hatoligini aniqlaymiz:

$$\varepsilon_t = \left| \frac{\Delta t_1 - \Delta t_1}{\Delta t_1} \right|.$$

Agar $\varepsilon_t = 0.03 \div 0.05$ bo'lsa tashqi iteratsiyaga o'tiladi,

Agar $\varepsilon_t > 0.03 \div 0.05$ bo'lsa, u holda Δt_1 ga Δt_1 ifoda beriladi va hisob Δt_{cn2} ni aniqlashdan boshlab qaytariladi. Shunday qilib mazut qizdirgichlarining seksiyalaridan iborat batareyalar hisobini 5-9(punktlari) iteratsiya sikli tashkil etadi. Bu hisob uslubida PM va PMR qizdirgichlari uslubidan farqli o'laroq faqat 1 ta iteratsiya sikli bor.

10. Issiqlik almashtargich uchun zarur bo'lgan umumiy yuzani aniqlaymiz.

$$F_p = \frac{1.25 Q_m}{\Delta \bar{t}_{\text{noz}} \kappa},$$

bunda 1,25-issiqlik almashinish yuzasining ifloslanishini hisobga oluvchi koeffitsient.

11. Formuladan zarur bo'lgan seksiyalar sonini topamiz.

$$z_c = \frac{F_p}{f} + 1,$$

bunda sondan butun qismini olish operatsiyasi.

Agar 1 ta seksiyaning issiqlik almashinish yuzasi f noma'lum bo'lsa, uni topish oson:

$$f = \pi L d_{cp} n.$$

Bunda d_{cp} -quvurning o'rtacha diametri; $d_{cp} = d_n - \delta_{cm} \cdot \delta_{cm} = 0,5(d_n - d_{\text{en}})$.

MB – 63 -90 markali moy sovitgichning tekshiruv hisobini namunasi. Dastlabki ma'lumotlar: moy markasi – 22 turbinali; moyning hajmiy sarfi $G_m = 0,022 \text{ m}^3/\text{sek}$; moyning boshlang'ich harorati $t_{1m} = 55^\circ\text{S}$; suvning boshlang'ich harorati $t_{2s} = 33^\circ\text{S}$; Moyning nominal oxirgi harorati $t_{2m} = 45^\circ\text{S}$; sovitish karraliligi $m = 1,6$; moy sovitgichning geometrik parametrlari: quvurning tashqi diametri $d_t = 0,016 \text{ m}$, quvurning ichki diametri $d_i = 0,014 \text{ m}$, issiqlik tashuvchining harakat

yoʻnalishi – kesishgan; qovurgʻa turi – silliq quvurlar; quvur metali – latun; toʻsiqning tuzilishi – «disk - aylana» shaklida; tirqish turi – zichlanmagan; suv yoʻnalishlarining soni $n_s=4$; quvur qadami toʻplam chuquriligi boʻyicha $S_2=0,0173$ m; quvurlar toʻplamida oltiburchaklarning soni $Z_x=10$; bitta yoʻnalishda moy oʻtishi uchun oʻrtacha hisobiy kesim yuzasi $f_m=0,032$ m²; bitta yoʻnalishda suv oʻtishi uchun oʻrtacha hisobiy kesim yuzasi $f_s=0,022$ m²; issiqlik almashinish yuzasining maydoni $F=63$ m².

Sovitutvchi suvning sarfini anqlaymiz

$$G_c = G_m m = 0,022 \cdot 1,6 = 0,0352 \text{ m}^3 / \text{c}.$$

Suvning oqishidagi oʻrtacha tezlik qiymati

$$w_c = G_c / f_c = 0,0352 / 0,022 = 1.6 \text{ m} / \text{c}$$

Moy oqishidagi oʻrtacha tezlik qiymati

$$w_m = G_m / f_m = 0,022 / 0,032 = 0,69 \text{ m} / \text{c}$$

Moyning oxirgi haroratini va sovtishning issiqlik almashinish yuzasini hisoblab oxirgi natijani olish uchun iteratsion protseduraga oʻtamiz.

1. 5.12 jadvaldan foydalanib haroratning va iteratsiya qadamini h_t birinchi taxminiy qiymatini beramiz. Qabul qilamiz

$$t_2 = 44,5^0 \text{C}, \quad h_t = 0,5^0 \text{C}.$$

2. Sovitgichdagi moyning oʻrticha harorat qiymatini aniqlaymiz:

$$\overline{t_m} = \frac{1}{2} (t_{1m} + t_{2m}) = \frac{1}{2} (55 + 44,5) = 49,75^0 \text{C}.$$

3. $\overline{t_m}$ ning qiymatida moyning issiqlik fizik tavsiflarini qiymatini hisoblaymiz:

$$\rho_m = 890,7 - 0,626t = 890,7 - 0,626 \cdot 49,75 = 859,26 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$\lambda_m = 0,132 - 0,912 \cdot 10^{-4} t = 0,132 - 0,912 \cdot 10^{-4} \cdot 49,75 = 0,1274 \text{ BT} / (\text{m} \cdot \text{K})$$

$$c_{\rho_m} = 1,768 + 0,35 \cdot 10^{-2} t = 1,768 + 0,35 \cdot 10^{-2} \cdot 49,75 = 1,9602 \text{ kJ} / (\text{kg} \cdot \text{K})$$

$$v_m = \{ \exp(\exp[26,21 - 4,339 \ln(t + 273)]) - 0,6 \} \cdot 10^{-6} =$$

$$\{ \exp(\exp[26,21 - 4,339 \ln(49,75 + 273)]) - 0,6 \} \cdot 10^{-6} = 2,24 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 / \text{c};$$

$$\mu_m = v_m \rho_m = 2,24 \cdot 10^{-5} \cdot 859,26 = 0,0192 \text{ Pa} \cdot \text{c}.$$

4. Moy bilan berilayotgan issiqlik miqdori, yoki issiqlik unumdorligi

$$Q_m = G_m \rho_m c_{\rho_m} (t_{1m} - t_{2m}) = 0,022 \cdot 859,26 \cdot 1,9602 \cdot (55 - 44,5) \\ = 389079,4 \text{ BT}$$

5. Moy sovitgichdagi sovituvchi suv haroratini o'rtacha qiymatini uning boshlang'ich qiymatiga teng deb olamiz.

$$\overline{t_c} = t_{1c} = 33 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

6. $20 = t_i$ $t = \overline{t_c} < t_{i+1} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ bo'lganda suvning issiqlik fizik xususiyatlarini qiymatini hisoblaymiz.

$$\rho_c = \rho_{ci} + \frac{t - t_i}{t_{i+1} - t_i} (\rho_{ci+1} - \rho_{ci}) = 998,2 + \frac{33 - 20}{40 - 20} (992,2 - 998,2) = 993,9 \text{ кг / м}^3;$$

7.

Moy

$$c_{\rho_c} = c_{\rho_{ci}} + \frac{t - t_i}{t_{i+1} - t_i} (c_{\rho_{ci+1}} - c_{\rho_{ci}}) = 4,183 + \frac{33 - 20}{40 - 20} (4,174 - 4,183) = 4,176,6 \text{ кЖ / (кг К)}$$

sovitgichdan chiqayotgan suvning haroratini qiymatini aniqlaymiz:

$$t_{2c} = \frac{Q_M + G_c \rho_c c_{\rho_c} t_{1c}}{G_c \rho_c c_{\rho_c}} = \frac{389079,4 + 0,0352 \cdot 993,9 \cdot 4,176,6 \cdot 33}{0,0352 \cdot 992,9 \cdot 4,176,6} = 35,66 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

8. Moy sovitgichdagi suvning o'ratacha haroratini qiymatini aniqlaymiz:

$$\overline{t_c} = \frac{1}{2} (t_{1c} + t_{2c}) = 0,5(33 + 35,66) = 34,33 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

9. $\overline{t_c}$ haroratda suvning issiqlik fizik tavsiflarini qiymatini aniqlaymiz:

$$c_{\rho_c} = 4,1766 \text{ кЖ / (кг К)}; \quad \rho_c = 993,9 \text{ кг / м}^3,$$

bundan tashqari λ_s , ν_s va Prandtl sonini suvning $\overline{t_c}$ harorati uchun aniqlaymiz:

$$\begin{aligned} \lambda_c &= 0,551444 + 0,2588 \cdot 10^{-2} t - 0,1278 \cdot 10^{-4} t^{-2} = \\ &= 0,551444 + 0,2588 \cdot 10^{-2} \cdot 34,33 = 0,1278 \cdot 10^{-4} \cdot 34,33^2 = 0,6252 \text{ Вт / (м К)} \\ \nu_c &= \{\exp(\exp[33,23 - 5,93 \ln(t + 273)]) - 0,87\} \cdot 10^{-6} = \\ &= \{\exp(\exp[33,23 - 5,93 \ln(34,33 + 273)]) - 0,87\} \cdot 10^{-6} = 7,4 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2 / \text{с}; \\ \text{Pr}_c &= \nu_c \rho_c c_{\rho_c} / \lambda_c = 7,4 \cdot 10^{-7} \cdot 993,9 \cdot 4,176,6 / 0,6252 = 4,93. \end{aligned}$$

10. Suvning issiqlik berish koeffitsientini aniqlaymiz:

$$\begin{aligned} \overline{\alpha_c} &= \frac{\lambda_c}{d_{\text{нчки}}} 0,021 \frac{w_c d_{\text{нчки}}}{\nu_c}^{0,8} \text{Pr}_c^{0,8} = \frac{0,6252}{0,014} 0,021 \frac{1,6 \cdot 0,014}{7,4 \cdot 10^{-7}}^{0,8} 4,93^{0,43} = \\ &= 7139,56 \text{ Вт / (м}^2 \text{ К)} \end{aligned}$$

11. R va R

parametrlarning qiymatini aniqlaymiz, undan tashqari issiqlik tashuvchilarning kesishgan yo'nalishli harakati uchun tuzatma koeffitsienti $e_{\Delta t}$

$$P = \frac{t_{2c} - t_{1c}}{t_{1M} - t_{1c}} = \frac{35,66 - 33}{55 - 33} = 0,121;$$

$$R = \frac{t_{1M} - t_{2M}}{t_{2c} - t_{1c}} = \frac{55 - 44,5}{5,66 - 33} = 3,95;$$

Nomogrammadan bizning holat uchun tuzatma koeffitsientini aniqlaymiz $e_{\Delta t} = 0,863$.

12. O'rtacha logarifmik haroratlar farqi

$$\Delta t_{\text{лог}} = \frac{(t_{1M} - t_{2c}) - (t_{2M} - t_{1c})}{\ln \frac{t_{1M} - t_{2c}}{t_{2M} - t_{1c}}} \varepsilon_{\Delta t} = \frac{(55 - 35,66) - (44,5 - 33)}{\ln \frac{55 - 35,66}{44,5 - 33}} 0,863 = 13,015 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

13. Moy uchun Prandtl sonini aniqlaymiz

$$Pr_M = v_M \rho_M c_{\rho_M} / \lambda_M = 2,24 \cdot 10^{-5} \cdot 1960,2 \cdot 859,26 / 0,1274 = 296,13.$$

14. Moy uchun o'rtacha issiqlik berish koeffitsienti

$$\overline{\alpha_M} = \frac{\lambda_M}{d_{\text{таш}}} 0,354 \frac{w_M d_{\text{таш}}}{v_M} Pr_M^{0,33} \frac{S_2}{d_{\text{таш}}} \frac{\mu_M}{\mu_{\text{дев}}}^{-1/6} \frac{0,14}{0,16}$$

$$C_z = \frac{0,1274}{0,016} 0,354 \frac{0,69 \cdot 0,016}{2,24 \cdot 10^{-5}}^{0,6} 296,13^{0,33} \frac{0,0173}{0,016}^{-1/6} \times$$

$$\times \frac{0,0192}{0,0414}^{0,14} 0,9531 = 641,45 \text{ Вт/(м}^2 \text{ К)}.$$

bu yerda $\mu_m, \mu_{\text{dev}} - \overline{t_M}$ va t_{dev} haroratda moyning dinamik qovushqoqligi:

$$\mu_{\text{дев}} = v_{M, \text{дев}} \rho_{M, \text{дев}} = 4,79 \cdot 10^{-5} \cdot 869,21 = 0,0414 \text{ Па } \cdot \text{с};$$

$$v_{\text{дев}} = \{ \exp(\exp[26,21 - 4,339 \ln(t_{\text{дев}} + 273)]) - 0,6 \} \cdot 10^{-6} =$$

$$= \{ \exp(\exp[26,21 - 4,339 \ln(34,33 + 273)]) - 0,6 \} \cdot 10^{-6} = 4,79 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 / \text{с};$$

$$\rho_{\text{дев}} = 890,7 - 0,626 t_{\text{дев}} = 890,7 - 0,626 \cdot 34,33 = 869,21 \text{ кг / м}^3;$$

$t_{\text{dev}} = \overline{t_c} = 34,33 \text{ } ^\circ\text{S}$ – devorning harorati, [9] ga muvofiq suvning o'rtacha haroratiga teng deb qabul qilamiz; koeffitsient

$$C_z = \frac{1}{1 + \frac{0,6}{z_x} - \frac{0,1}{z_x} \frac{S_2}{d_{\text{таш}}}} = \frac{1}{1 + \frac{0,6}{10} - \frac{0,1}{10} \frac{0,0173}{0,016}} = 0,9531.$$

15. Issiqlik uzatish koeffitsientini topamiz

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_c} + \frac{d_{\text{таш}}}{2\lambda_{\text{дев}}} \ln \frac{d_{\text{таш}}}{d_{\text{ички}}} + \frac{1}{\alpha_c} \frac{d_{\text{таш}}}{d_{\text{ички}}}} = \frac{1}{\frac{1}{641,45} + \frac{1}{2} \frac{0,016}{93} \ln \frac{0,016}{0,014} + \frac{1}{7139,56} \frac{0,016}{0,014}} =$$

16. Issiqlik

$$= 577,86 \text{ Вт/(м}^2 \text{ К)}$$

almashinish yuzasining maydoni

$$F_x = \frac{1,25 Q_M}{\Delta t_{\text{лог}} k} = \frac{1,25 \cdot 389079,4}{13,015 \cdot 577,86} = 64,67 \text{ м}^2.$$

bu yerda 1,25 – moy sovitgich quvurlarining iflosliligini ko‘rsatuvchi koeffitsient

17. Hisoblash hatoligi

$$\varepsilon_F = \left| \frac{F - F_p}{F} \right| = \left| \frac{63 - 64,67}{63} \right| = 0,027 < 0,03 \quad 0,05.$$

Shunday qilib, hisoblash xatoligi ruxsat etilgandan kichik ekan, demak hisoblash yakunlandi. Hozirgi namuna bitta iteratsiyadan iborat. Keltirilgan tavsiya boshlang‘ich qadamni h_i va moyning oxirgi haroratini tanlashda iteratsiya sonini kamayishiga olib keladi. Yana shunga ham e’tibor berish kerakki bu yerda keltirilgan natijalarni hammasi kompyuterda olingan bo‘lib, hamma hisoblash ketma-ketliklari mashinali va qo‘l turidagi hisoblar uchun qulaylik yaratadi. Kalkulyator yordamida natijalarni qayta – qayta hisoblaganda tafovutlar hosil bo‘ladi va u 5% dan oshmaydi.

“ISSIQLIK – MASSA ALMASHINUVI JARAYONLARI VA QURILMALARI” FANIDAN

TEST SAVOLLARI

Test topshirig'i	Muqobil javob	Muqobil javob	Muqobil javob	Muqobil javob
Issiqlik va massa almashinuv qurilmalarining turlarini ko'rsating?	rekuperativ, regenerativ, aralashtiruvchi	rekuperativ, regenerativ	rekuperativ, aralashtiruvchi	regenerativ, aralashtiruvchi
Rekuperativ issiqlik almashinuv qurilmalarida issiqlik almashinish qanday amalga oshadi?	devor (yuza) orqali uzluksiz ravishda amalga oshiriladi	devor orqali galma-galdan o'tkaziladi	issiqlik tashuvchilarning bevosita to'qnashuvida	uzluksiz ravishda amalga oshiriladi
Regenerativ issiqlik almashinuv qurilmalarida issiqlik almashinish qanday amalga oshadi?	devor (yuza) orqali galma-galdan o'tqaziladi	devor orqali amalga oshiriladi	issiqlik tashuvchilarning bevosita to'qnashuvida	uzluksiz amalga oshiriladi
Aralashtiruvchi issiqlik almashinuv qurilmalarida issiqlik almashinish qanday amalga oshadi?	issiqlik tashuvchi larning bevosita to'qnashuvi natijasida	devor orqali amalga oshiriladi	devor orqali galma-galdan o'tqaziladi	uzluksiz amalga oshiriladi
Issiqlik almashinuv qurilmalari amalga oshadigan jarayonga ko'ra necha turga bo'linadi?	2 ga	3 ga	4 ga	5 ga
Issiqlik almashinuv qurilmala-rida asosiy jarayon qaysi?	issiqlik almashinish	massa almashinish	issiqlik va massa almashinish	harorat almashinishi
Reaktorlarda asosiy jarayon qaysi?	fizik-kimyoviy jarayon amalga oshirilishi bilan kechadigan	issiqlik almashinish	issiqlik va massa almashinish	massa almashinish
Reaktorlarda yordamchi jarayon qaysi?	issiqlik almashinish	fizik-kimyoviy	issiqlik va massa almashinish	massa almashinish
Kimyo sanoatida issiqlik almashinuv qurilmalari umumiy qurilmalarning necha foizini tashkil etadi?	15-18%	20-25%	30-32%	10-15%
Ishlash prinsipiga ko'ra issiqlik almashinuv qurilmalari necha turga bo'linadi?	2 ga	3 ga	4 ga	5 ga
Issiqlik almashinuv qurilmalari qanday materialdan tayyorlanadi?	listli material va quvurdan	list materialli	quvurli, nometalli	material va quvurdan
Quvurdan yasalgan issiqlik almashinuv qurilmalari ga qaysi qurilmalar kiradi?	quvur ichida quvur, qobiq quvurli	spiralsimon	grafitli va plastinali	spiralsimon va plastinali
Listdan yasalgan issiqlik almashinuv qurilmalariga	spiralsimon va plastinali	grafitli va plastinali	quvur ichida quvur, qobiq	o'ramli, grafitli

qaysi qurilmalar kiradi?			quvurli	
Ishlatilish maqsadiga ko'ra issiqlik almashinish qurilmalari necha turga bo'linadi?	sovutgichlar, isitgichlar, bug'latgich, kondensator	gradirnya, bug'latgich	sovutgich, kondensator	isitgichlar, bug'latgich
Issiqlik berish usuliga ko'ra issiqlik almashinuv qurilmalari necha turga bo'linadi?	2 ga	3 ga	4 ga	5 ga
Issiqlik va massa almashinuv qurilmalariga ta'rif bering?	bir vaqtning o'zida issiqlik va massa almashinadi	bunda faqat issiqlik almashinadi	bunda faqat massa almashinadi	bunda faqat harorat almashinadi
α koefficienti, bu - ...	issiqlik berish koefficienti	issiqlik uzatish koeffisienti	issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti	harorat o'tkazish koeffisienti
K koefficienti, bu - ...	issiqlik uzatish koefficienti	issiqlik berish koefficienti	issiqlik o'tkazuvchanlik koefficienti	harorat o'tkazish koefficienti
λ koefficient bu - ...	issiqlik o'tkazuvchanlik koefficienti	issiqlik uzatish koefficienti	issiqlik berish koefficienti	harorat o'tkazish koefficienti
Issiqlik berish koefficientining o'lchov birligini ko'rsating?	$Vt/(m^2 \cdot ^\circ S)$	$Vt/(m \cdot ^\circ S)$	Vt/m^2	$Vt \cdot m^2$
Issiqlik uzatish koefficientining o'lchov birligini ko'rsating?	$Vt/(m^2 \cdot ^\circ S)$	$Vt/(m \cdot ^\circ S)$	Vt/m^2	$Vt \cdot m^2$
Issiqlik o'tkazuvchanlik koefficientining o'lchov birligini ko'rsating?	$Vt/(m \cdot ^\circ S)$	$Vt/(m^2 \cdot ^\circ S)$	Vt/m^2	$Vt \cdot m^2$
Issiq muhitdan sovuq muhitga issiqlikni uzatish uchun qo'llaniladigan harakatlanuvchi muhitlar qanday nomlanadi?	issiqlik tashuvchilar	qo'zg'aluvchan devor	qo'zg'almas devor	issiqlik almashgich
Issiqlik almashinuv yuzasi deb nimaga aytiladi?	issiqlik almashinuv jaraoni amalga oshadigan yuza	massa almashinuv yuzasi	issiqlik va massa almashinuv yuzasi	harorat almashinuv yuzasi
Yuzaviy issiqlik almashinuv qurilmalari qanday turlarga bo'lanadi?	rekuperativ, regenerativ	rekuperativ	regenerativ	aralashtiruvchi
Issiqlik tashuvchi muhitlar qanday yo'nalishlarda harakat qiladi?	to'g'ri, qarama-qarshi, ko'ndalang,	to'g'ri, ko'ndalang	to'g'ri, qarama-qarshi	ko'ndalang, qarama-qarshi
Issiqlik tashuvchilar maqsadiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?	issiqlik tashuvchilar va sovuqlik tashuvchilar	qizdiruvchi va sovutuvchi issiqlik tashuvchilar	oraliq issiqlik va sovuqlik tashuvchilar	sovuqlik tashuvchilar va quritish agenti
Agregat holatiga ko'ra issiqlik tashuvchilar qanday turlarga bo'linadi?	bir fazali, ikki fazali va ko'p fazali	bir fazali	ikki fazali	ko'p fazali
Bir fazali issiqlik tashuvchilar deb qanday issiqlik tashuvchilarga aytiladi?	jarayon davomida ish holatida agregat (faza) holatini o'zgartirmaydigan	ish holatida agregat holatini o'zgartiradigan issiqlik	ayrim holda o'zgartiradi, ayrim holda	jarayon boshida o'zgartiradigan issiqlik

	issiqlik tashuvchilar	tashuvchilar	o'zgartirmaydi	tashuvchilar
Ko'p fazali issiqlik tashuvchilar deb qanday issiqlik tashuvchilarga aytiladi?	jarayon davomida ish holatida agregat (faza) holatini o'zgartiradigan issiqlik tashuvchilar	ish holatida agregat holatini o'zgartirmaydigan issiqlik tashuvchilar	ayrim holda o'zgartiradi, ayrim holda o'zgartirmaydi	jarayon boshida o'zgartirmaydigan issiqlik tashuvchilar
Quyidagi moddalardan qaysilari bir fazali issiqlik tashuvchilarga kiradi?	past haroratli, plazmalar va qattiq moddalar	qaynovchi va bug'lanuvchi moddalar	suv va suv bug'i	qaynovchi moddalar va suv
Quyidagi moddalardan qaysilari ko'p fazali issiqlik tashuvchilarga kiradi?	qaynash jarayonida suyuq holatdan bug' holatiga o'tuvchi suv va suv bug'i	qattiq moddalar	kondensაციyalan maydigan moddalar	bug'lanmaydigan moddalar
Ishchi harorati bo'yicha issiqlik tashuvchilar qanday turlarga bo'linadi?	yuqori, o'rta, past va kriogen haroratli	yuqori va o'rta haroratli	yuqori va past haroratli	o'rta va past haroratli
Yuqori haroratli issiqlik tashuvchilarning ishchi haroratlarini ko'rsating?	400 – 2000 ⁰ C	1000 – 1200 ⁰ C	700 – 800 ⁰ C	2000 – 2200 ⁰ C
O'rta haroratli issiqlik tashuvchilarning ishchi haroratlarini ko'rsating?	150 – 700 ⁰ C	700 – 800 ⁰ C	1500 – 2000 ⁰ C	2000 – 2200 ⁰ C
Past haroratli issiqlik tashuvchilarning ishchi haroratlarini ko'rsating?	-150 dan +150 ⁰ C	1000 – 1200 ⁰ C	150 – 700 ⁰ C	1000 – 1500 ⁰ C
Kriogen haroratli issiqlik tashuvchilarning ishchi haroratlarini ko'rsating?	– 150 ⁰ C dan past	-150 dan +150 ⁰ C	1000 – 1200 ⁰ C	100 dan yuqori
Kriogen haroratli issiqlik tashuvchilar qayerlarda qo'llaniladi?	sovutish qurilmalarida	quritish qurilmalarida	yuqori haroratli qurilmalarda	namlatish qurilmalarida
Quyidagi moddalardan qaysilari qattiq issiqlik o'tkazuvchi yuzalarga kiradi?	po'lat, cho'yan, qotishmalar	po'lat, suv, moy	suv, gaz, suv bug'i	muz, suv
Quyidagi moddalardan qaysilari suyuq issiqlik tashuvchilarga kiradi?	simob, suv, mineral moy	po'lat, cho'yan, karborund	po'lat, suv, moy	moy, karborund
Quyidagi moddalardan qaysilari gazsimon issiqlik tashuvchilarga kiradi?	havo, tutun gazlari, suv bug'i	po'lat, suv, moy	suv, gaz, suv bug'i	havo, suv
2000 ⁰ S haroratdan yuqori jarayonlarda qanday issiqlik tashuvchilar qo'llaniladi?	ionlashgan issiqlik tashuvchilar	qattiq issiqlik tashuvchilar	suyuq issiqlik tashuvchilar	gazsimon issiqlik tashuvchilar
Issiqlik tashuvchilarning asosiy issiqlik fizik xususiyatlariga qanday kattaliklar kitiladi?	zichlik, issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanlik	harorat, bosim, hajm	qovushqoqlik, bosim	zichlik, bosim, harorat
Issiqlik almashinuv qurilmalarini hisoblash	6	5	4	3

necha bosqichdan iborat?				
Qurilmaning issiqlik hisobidan maqsadi nima?	issiqlik almashinuv yuzasi F ni topish	qurilmaning asosiy o'lchamlarini topish	qurilmaning qarshiliklarini topish	issiqlik tashuvchilarni haroratlarini aniqlash
Qurilmaning konstruktiv hisobidan maqsadi nima?	qurilmaning asosiy o'lchamlarini topish	issiqlik almashinuv yuzasi F ni topish	qurilmaning qarshiliklarini topish	issiqlik tashuvchilarning bosimini aniqlash
Qurilmaning gidravlik hisobidan maqsadi nima?	qurilmaning qarshiliklarini topish	issiqlik almashinuv yuzasi F ni topish	qurilmaning asosiy o'lchamlarini topish	issiqlik tashuvchilarni haroratlarini aniqlash
Qurilmaning mexanik hisobidan maqsadi nima?	qurilma mustahkamligini aniqlash	qurilmaning asosiy o'lchamlarini topish	qurilmaning qarshiliklarini topish	kuchlanishlarni hisoblash
Issiqlik uzatilishi nechta usulda amalga oshadi?	3	2	4	5
Konvekciya hodisasi, bu - ...	issiq va sovuq muhitlarning havo o'rdamida o'rin almashishi	devorning issiqlik o'tkazuvchanligi	issiqlik almashinuv xodisasi	massa almashinuv hodisasi
Konvekciya necha xil bo'ladi?	2	3	4	5
Nussel't mezon, bu - ...	devor va oqimda issiqlikning o'tish holatidir	jarayonning gidrodinamik holatini ifodalaydi	suyuqliklarni harorat o'tkazuvchanligi	suyuqliklarning harakati
Reynol'ds mezon, bu - ...	oqimdagi inertiya va ishqalanish kuchlarining nisbatini ifodalaydi	jarayonning gidrodinamik holatini ifodalaydi	devor va oqim atrofidagi issiqlikning o'tishi	suyuqliklarning harorat o'tkazuvchanligi
Prandtl mezon, bu - ...	suyuqlikning harorat o'tkazuvchanligi	jarayonning gidrodinamik holatini ifodalaydi	devor va oqimda issiqlikning o'tish holatidir	issiqlik almashinuv jarayoni
Nussel't mezonini ifodalovchi tenglamani ko'rsating?	$Nu = \alpha d / \lambda$	$Nu = \alpha \lambda d$	$Nu = \alpha \lambda / d$	$Nu = \alpha / \lambda d$
Reynol'ds mezonini ifodalovchi tenglamani ko'rsating?	$Re = wd / \nu$	$Re = w \nu / d$	$Re = wd \nu$	$Re = w / d \nu$
Prandtl mezonini ifodalovchi tenglamani ko'rsating?	$Pr = \nu / a$	$Pr = a / \nu$	$Pr = \nu / d$	$Pr = d / \nu$
Issiqlik uzatishning asosiy tenglamasini ko'rsating?	$Q = k F \Delta t$	$Q = k \Delta t$	$Q = k F$	$Q = k / F \Delta t$
Issiqlik balansi tenglamasini ko'rsating?	$Q_1 = Q_2 \cdot \eta$	$Q_1 = Q_2$	$Q_1 = Q_2 / \eta$	$Q_1 = \eta / Q_2$
Issiqlik uzatish koefficientini issiqlik uzatishning asosiy tenglamasidan aniqlash formulasini ko'rsating?	$k = Q / F \Delta t$	$k = Q \Delta t$	$k = F \Delta t$	$k = Q / \Delta t$
O'rtacha haroratlar farqini aniqlash formulasini ko'rsating?	$\Delta t = Q / k F$	$\Delta t = Q F$	$\Delta t = k F$	$\Delta t = k / F$

Laminar harakat tartibi uchun ishqalanish qarshiligini aniqlash formulasini ko'rsating?	$\lambda=A/Re$	$\lambda=Re/A$	$\lambda=Re \cdot A$	$\lambda=Re \cdot d$
Nisbiy g'adir-budirlikni aniqlash formulasini ko'rsating?	$\varepsilon=\Delta/d_0$	$\varepsilon=d/\Delta$	$\varepsilon=d \cdot \Delta$	$\varepsilon=\Delta/A$
Pekle mezoni, bu - ...	jarayonning gidrodinamik holati	issiqlikning o'tish tezligi	suyuqlikning harorat o'tkazuvchanligi xossalari	suyuqliklarning harakati
Pekle mezonini ifodalovchi tenglamani ko'rsating?	$Pe=wl/a$	$Pe=a/wl$	$Pe=l/a$	$Pe=aw/l$
Issiqlik miqdorini aniqlash tenglamasini ko'rsating?	$Q=Gc(t_1-t_2)$	$Q=G/(c(t_1-t_2))$	$Q=Gc/(t_1-t_2)$	$Q=(t_1-t_2)/Gc$
Issiqlik tashuvchi sarfini aniqlash formulasini ko'rsating?	$G=Q/(c(t_1-t_2))$	$G=Qc(t_1-t_2)$	$G=Qc/(t_1-t_2)$	$G=(t_1-t_2)/Qc$
Quvurlar sonini aniqlash formulasini ko'rsating?	$n=3a(a-1)+1$	$n=3a+1$	$n=3a(a-1)$	$n=3a-1$
Issiqlik tashuvchilar issiqlik almashinuv qurilmalarida qo'llanilishiga qarab qanday turlarga bo'linadi.	qattiq, suyuq, gazsimon	qattiq, suyuq	suyuq, gazsimon	qattiq, gazsimon
Qobiq quvurli issiqlik almashinuv qurilmalarida yo'llar sonini aniqlash formulasini ko'rsating?	$z=L/l$	$z=L \cdot l$	$z=l/L$	$z=c/L$
Turbulent rejimida tekis quvurning ishqalanish koefficientini aniqlash formulasini ko'rsating?	$\lambda=0,316/Re^{0,25}$	$\lambda=0,316 \cdot Re^{0,25}$	$\lambda=Re^{0,25}/0,316$	$\lambda=Re^{0,25}/64$
Foydali ish koefficientini aniqlash formulasini ko'rsating	$\eta=Q_2/Q_1$	$\eta=Q_1/Q_2$	$\eta=Q_1 \cdot Q_2$	$\eta=Q_1 \cdot F$
Harakat yo'nalishi to'g'ri oqimli bo'lganda issiqlik tashuvchilar qanday harakatlanadi?	parallel harakatli bir tomonga	qarama-qarshi tomonga	bir-biriga to'g'ri burchak ostida	bir-biriga egri burchak ostida
Harakat yo'nalishi teskari oqimli bo'lganda issiqlik tashuvchilar qanday harakatlanadi?	qarama-qarshi tomonga	bir tomonga	bir-biriga to'g'ri burchak ostida	bir-biriga egri burchak ostida
Harakat yo'nalishi ko'ndalang oqimli bo'lganda issiqlik tashuvchilar qanday harakatlanadi?	bir-biriga to'g'ri burchak ostida	bir tomonga	qarama-qarshi tomonga	bir-biriga egri burchak ostida
Yuqori haroratda ishlovchi olovli texnikada qanday issiqlik almashinuv qurilmalari qo'llaniladi?	regenerativ	rekuperativ	aralashtiruvchi	reaktorlar
Bug'latish qurilmalarida asosan qanday issiqlik almashinuv qurilmalari	sirtiy- rekuperativ, contactli - aralashtiruvchi	regenerativ, rekuperativ	aralashtiruvchi, regenerativ	rekuperativ, aralashtiruvchi

qo'llaniladi?				
IES larda kondensator sifatida asosan qanday issiqlik almashinuv qurilmalari qo'llaniladi?	sirtiy-rekuperativ	regenerativ	aralashtiruvchi	nasadkali
Deaerator qanday issiqlik almashinuv qurilmasiga kiradi?	kontaktli-aralashtiruvchi	rekuperativ	regenerativ	bug'latish
Bir korpusli bug'latish qurilmasi afzalmi yoki ko'p korpusli ?	ko'p korpusli	bir korpusli	ikkalasi ham bir xil	korpuslar soni ikkitadan oshmasligi kerak
Bug'latish qurilmalari nima uchun qo'llaniladi?	eritmalarini bug'latib quyuvchi mahsulot olish uchun	mahsulotlarni quritish uchun	mahsulotlarni qizdirish uchun	mahsulotlarni namlantirish uchun
Bug'latish qurilmalari asosan qayerlarda ishlatiladi?	kimyo sanoatida va oziq-ovqat sanoatida	qishloq ho'jaligida	energetikada	neft' kimyosida
Bug'latish qurilmalari tuzilishiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?	kontaktli, adiabatik, botirib yondirilgan yondiruvchili	kontaktli, adiabatik, rekuperativ	botirib yondiruvchili, regenerativ	adiabatik, regenerativ
Regenerativ issiqlik almashinuv qurilmalari ishlash prinsipi qanday?	issiqlik almashinuv davriy ravishda qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas nasadkalar orqali amalga oshiriladi	issiqlik almashinuv ularni ajratuvchi devor orqali bo'ladi	issiqlik almashinuv issiqlik tashuvchilarning bevosita to'qnashuvchida amalga oshadi	issiqlik almashinuv issiqlik tashuvchilarning bilvosita to'qnashuvchida amalga oshadi
Regenerativ issiqlik almashinuv qurilmalari ish rejimiga ko'ra necha xil bo'ladi?	2	3	4	5
Regenerativ issiqlik almashinuv qurilmalari qanday rejimlarda ishlaydi?	ham davriy, ham uzluksiz	faqat davriy tarzda ishlaydi	faqat uzluksiz tarzda ishlaydi	ishlatilish sohasiga bog'liq
Regeneratorda asosiy ishchi jism (issiqlik almashinuv uyasi) nima?	nasadka	suv	tutun gazlari	havo
Regeneratorda issiqlikni o'zida jamlovchi va uzatuvchi element nima?	nasadka	suv	tutun gazlari	havo
Zarrachaning xususiyatiga bog'liq holda qatlam necha xil bo'ladi?	2	3	4	5
Qatlamlar qanday turlarga bo'linadi ?	mavhum qaynovchi, zich	murakkab, sodda	murakkab, zich	zich, sodda
Kondensatorda bug' nima yordamida kondensaciyalanadi?	sovuq suv yoki havo	suv	tutun gazlari	Havo
Kondensaciyalash usuliga ko'ra qanday kondensatorlar bo'ladi?	aralashtiruvchi va sirtiy	sirtiy	aralashtiruvchi	Almashuvchi

Quritish jarayoni, bu ...	materiallarni suvsizlantirish	materiallarni namlash	materiallarni tuyintirish	materiallarni boyitish
Materiallarni suvsizlantirish necha usuldan iborat?	3	2	4	5
Konvektiv quritish qanday amalga oshadi?	nam material bilan qurituvchi agent o'zaro ta'siri jarayonida	nam material bilan qurituvchi agent devor orqali to'qnashadi	nam material bilan qurituvchi agent navbatma-navbat to'qnashadi	nam material bilan qurituvchi agent bilvosita to'qnashadi
Kontaktli quritish qanday amalga oshadi?	nam material bilan qurituvchi agent devor orqali o'zaro ta'siri jarayonida	nam material bilan qurituvchi agent o'zaro to'qnashadi	nam material bilan qurituvchi agent navbatma-navbat to'qnashadi	nam material bilan qurituvchi agent bilvosita to'qnashadi
Haydashning usullarini ko'rsating?	distillyaciya, rektifikaciya	distillyaciya, sublimaciya	rektifikaciya, sublimaciya	absorbciya, desorbciya
Oddiy haydash necha usulga bo'linadi?	4	3	2	5
Rektifikacion qurilmalarda necha xil tarelka qo'llaniladi?	7	5	4	3
Sovitish jarayoni necha turga bo'linadi?	2	3	4	5
Chuqur sovitish texnikasining ishchi haroratini ko'rsating?	45 – 273 K	30 – 150 K	20 – 200 K	50 – 100 K
Kriogen texnikasining ishchi haroratini ko'rsating?	40 – 0,3 K	40 – 100 K	45 – 273 K	50 – 100 K
Ultra – past haroratlar texnikasining ishchi haroratini ko'rsating?	0,00002 K	0,0002 K	0, 002 K	0,02 K
Sun'iy sovitish usuli necha xil bo'ladi?	2	3	4	5
Bir xilli (monodispers) qatlam, bu ...	zarracha o'lchami bir xil bo'lgan qatlam	zarracha o'lchami har xil qatlam	zich qatlam	murakkab qatlam
Ko'p xilli (polidsipers) qatlam, bu ...	zarracha o'lchami har xil bo'lgan qatlam	zarracha o'lchami bir xil qatlam	zich qatlam	murakkab qatlam
900°C dan yuqori haroratlarda metall nasadkalarni qo'llash mumkinmi?	yo'q	ha	ba'zida	ish sharoitiga bog'liq
Quritish necha xil usulda olib boriladi?	2	3	4	5
Konvektiv quritgichlar sanoatda qo'llanilayotgan quritish qurilmalarining necha foizini tashkil qiladi?	80%	60%	70%	50%
Konvektiv quritgichlarni necha foizini barabanli quritgichlar tashkil etadi?	40%	30%	50%	60%

Issiqlik tashuvchilarning turlari	bir va ko'p fazali, yuqori, o'rta va kriogen xaroratli.	Bir fazali	Ko'p fazali	Yuqori xaroratli
Bug'latish deb nimaga aytiladi?	Moddalar eritmalarining tarkibidagi erituvchini qaynash arayonida chiqarib yuborish yo'li bilan quyusqlashadi	Eritmalarni tarkibidagi erituvchini qaynashi	Uchuvchan bo'lgan moddalarni quyusqlashtirish processi	Uchuvchan bo'lmagan eritmalarining qaynashi
O'rtacha xaroratli issiqlik tashuvchilarga qaysi moddalar kiradi?	Suv, suv bug'i, havo	Suv bug'i, havo, kerosin	yog', kerosin.	Gaz, benzin.
Bir apparatli bug'latkichdan chiqayotgan erituvchilarning miqdori $w(kr/c)$ bo'lsa u xolda apparatning moddiy balansi:	$G_6 = G_r + w$	$G_6 = G_k \cdot B_k$	$G_6 = G_k \cdot B_6/B_k$	$w = G_6 - G_k$
Uzluksiz ishlaydigan bug'latkich apparatning isitish yuzasi quyidagidan topiladi?	$F = Q / K\Delta t;$	$F = K\Delta t/Q;$	$F = t/Q;$	$F = K/Q$
5 korpusli bug'latish qurilmasida 1kg suvni bug'latish uchun bug'ning sarfi, kg	$G_6 = G_r + w$	$G_6 = G_k \cdot B_6/B_k$	$w = G_6 - G_k$	$w = G_6 (1 - B_6/B_k)$
Uzluksiz ishlaydigan bug'latish apparatning isitish yuzasi quyidagidan topiladi?	$F = Q / K\Delta t;$	$F = K\Delta t/Q;$	$F = t/Q;$	$F = Q/t;$
Issiqlik o'tkazish koefficienti qaysi ifodadan topiladi?	$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}.$	$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1}}$	$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2}}.$	$K = \frac{1}{\alpha_1}$
Bir jinsli suyuq aralashmalarni komponentlariga to'la ajratish qaysi usul bilan amalga oshiriladi?	murakkab haydash- rektifikatsiya	Deflegmatsiya bilan haydash	Suv bug'i bilan haydash	Fraksiyalari haydash
Issiqlik o'tkazish asosiy tenglamasi?	$F = \frac{Q}{K\Delta t}.$	$Q = \frac{F}{K\Delta t};$	$K = \frac{F}{Q} \frac{Q}{\Delta t}.$	$\Delta t = \frac{F}{Q}.$
Nasadkali kolonnalar qaysi xollarda ishlatiladi?	suyuqlikni kam miqdorda ushlab qolish kerak bo'lganda kichik xajmdagi ishlab chiqarilmoqda.	Bosimlar farqi kichik bo'lganda	Bosimlar farqi katta bo'lganda	Katta xajmdagilarni ishlab chiqarishda
Tarelkali apparatlar qaysi xollarda ishlab chiqariladi	Barbotajli kollonalar, katta xajmdagi aralashmalarni ajratish maqsadida bug' va suyuqlik miqdori katta xajmda o'zgarganda, aralashmani	Kichik xajmdagi aralashmalarni ajratish maqsadida	Bug' va suyuqliklarni miqdori kichik xajmda o'zgarganda	Aralashmani aniq ajratish lozim bo'lganda

	to'la ajratish lozim bo'lganda.			
Sanoatda rektifikaciya processini amalga oshirish uchun eng samarali kolonna turi?	tarelkali	plyonkali	nasadkali	plyonkali qatlamli
Rektifikaciya processining qaysi asosiy kattaliklarini xisoblash gidravlik xisoblashlarga asos bo'ladi?	bosim, harorat, suyuqlik va bug'lar sarfi, kolonnadagi tarelkalar soni	bosim, suyuqlik va bug' sarfi kolonnadagi tarelkalar soni	temperatura, kolonnadagi tarelkalar soni	temperatura, bug' sarfi, bosim
Rektifikacion kolonnaning diametri qaysi tenglamadan aniqlanadi?:	$D_k = 2 \frac{\sqrt{G}}{C \sqrt{\rho_b(\rho_c - \rho_b)}}$	$h_{DC} = \xi c \frac{W^2 c^2}{2g}$	$S_k / D_k = 0.5 \sqrt{1 - (B/D)^2}$	$F_1 = Q / W_{cl} = D_k^2 (B_0 / D_k)^*$ * $1 - \sqrt{1 - (B_0 / D_c)^2} / 3$
Quritish deb nimaga aytiladi?	qattiq va pastasimon materiallarni qurituvchi agent yordamida suvsizlantirish processi.	Qattiq materiallarni issiqlik tashuvchi agent yordamida bug' bilan to'yintirish processi	Pastasimon materiallarni nam agent yordamida namlantirish processi.	Qattiq va pastasimon materiallarni isituvchi agent yordamida bug'sizlantirish processi.
Nam material bilan qurituvchi agent o'zaro aralashish processi. quritishning qaysi turida sodir bo'ladi?	konvektiv quritish	Kontaktli quritish	Dielektrik quritish	Radiacion quritish
Material muzlagan xolda uyuqori vakuum ostida suvsizlantirish processi quritishning qaysi turida sodir bo'ladi?	sublimasion quritish	dielektrik quritish	konvektiv quritish	kontaktli quritish
Quritishning qaysi usullari sanoatda nisbatan ko'p ishlatilad	konvektiv va kontaktli quritish usullari	sublimasion va radiacion quritish	dielektrik va sublimasion quritish	kontaktli va dielektrik quritish
I-x diagrammasida nam xavoni sovitish prosessi A bilan belgilansa xavoni sovitish processini qaysi chiziq bilan belgilanadi?	AC.	AB;	I ₁ A;	I ₂ B;
Turli parametrlil havoni aralashtirish processida aralashmaning ental'piyasi qaysi tenglamadan aniqlanadi?	$I_{ap} = I_0 + n I_2 / L + n I_{ap} - I_0 = n (I_2 - I)$	$I_{ap} = X_0 + n X_2 / L + n X_{ap} - X_0 = n (X_2 - X)$	$I_{ap} = X_{ap} - X_0 / X_2 - X_{ap}$	$I_{ap} = L + n / I_0 + n X_2 X_0 - X_{ap} = n (X_2 - X)$
Quritish tezligi qaysi ifodadan aniqlanadi?	$u = dw / d\tau$	$u = d\tau / dw$	$u = W / \tau$	$u = d\tau / W$
Qattiq material va n'am havo o'zaro ta'sir ettirilgan da asosan qaysi ikki xil process sodir bo'ladi?	quritish va namlantirish	bug'lanish va to'yintirish	to'yintirish va quritish	bug'lanish va namlantirish.

V. KEYSLAR BANKI

1. Mavjud vaziyat

Insoniyat moddiy ishlab chiqarish madaniyatining rivojlanish darajasi birinchi galda energiya manbaini hosil qilish va uni ishlatish bilan aniqlanadi. Buning ishlatilishi, keyingi 100 yil ichida esa, elektr quvvatidan foydalanish, sanoatning rivojlanishida texnik inqilobini keltirdi va sotsial munosabatlarda xal qiluvchi axamiyatga ega bo'ldi.

Hozirgi paytda rivojlangan mamlakatlarda elektr energiyasi kishi boshiga 10 kVt s. ga to'g'ri keladi. Bu esa 200 yil ilgari sanoatda asosiy ish kuchi hisoblangan insonning quvvatidan 100 marta ko'pdir.

O'zbekiston hududida joylashgan elektr stantsiyalarining umumiy quvvati 1913 yilda 3000 kVt bo'lib, ularda 3,3 million kVt.s. elektr energiyasi ishlab chiqarilgan. GOELRO plani asosida 1926 yil 1 mayida quvvati 4000 kVt bo'lgan Bo'z suv GESi qurib ishga tushirildi. Urushdan oldingi besh yillarda Qodiriya (13600 kVt.), Bo'rjar (6400 kVt), Tovoqsoy (birinchi navbati) GESlari ishga tushirildi. Ulug' Vatan urushi davrida bosib olingan hududlardan O'zbekistonga evakuatsiya qilingan korxonalarni elektr energiyasi bilan ta'minlash maqsadida Oqtepa (1943, 15 MVt), Qibray (1943, 11,2 MVt), Salar (1944, 11,2 MVt.), 1-Oqqovoq (1943, 26,1 MVt) GESlari ishga tushirildi. Farxod GESi qurila boshlandi. Urushdan keyingi davrda Namangan GES lar kaskadi (1,2-2, 1-2, 4-2,4 MVt), 19 ta GES lardan iborat CHirchiq-Bo'zsuv kaskadi kabi yirik gidroenergetika tizimlari bunyod etildi. Rivojlanayotgan xalq xo'jaligini elektr energiyasi bilan ta'minlash maqsadida Ohangaron (600 MVt), Toshkent (1920 MVt), Navoi (830 MVt), Sirdaryo (3000 MVt), Davlat rayon elektr stantsiyalari (DRES) va Farg'ona issiqlik elektr markazi (IEM) (230 MVt) qurildi.

Savol: - Energetika soxasida ishlatiladigan elektr mashinalari to'g'risida nimalarni bilasiz?

2.Mavjud vaziyat

Elektr mashinalari elektr energetika tizimining asosiy elementlari hisoblanadi. Ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining deyarli hammasi generatorlarda ishlab chiqariladi. Elektr energiyasining asosiy istemolchisi elektr yuritmalar (motorlar) bo'lib ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining qariyb to'rtdan uch qismini istemol qiladi. Uzatiladigan elektr energiyasining hammasi transformatorlardan o'tkazilib kuchlanishi o'zgartiriladi. SHunday qilib ushbu fanda elektr energiyasini ishlab chiqarishda, uzatishda va istemol qilishda qo'llaniladigan elektr mashinalari o'rganiladi.

Elektr energiyasini uzatish va taqsimlash uchun transformatorlar qo'llaniladi. Sobiq Ittifoq elektromexaniklari uzoq masofalarga o'ta katta elektr energetik quvvatlarni uzatish uchun mo'ljallangan, kuchlanishi 1150 kV va 1500 kV bo'lgan transformatorlar yaratdilar. Elektr stantsiyalardagi turbogeneratorlar kuchlanishini oshiruvchi 1000-1200 MVA quvvatli transformatorlar ham nodir qurilmalar qatoriga kiradi.

Transformator zavodlari, shu jumladan, CHirchiq transformator zavodi (CHTZ) iste'molchilarni elektr energiyasi bilan barqaror ta'minlovchi maxsus transformatorlar, reaktorlar va transformatorli nimstantsiyalar komplektlarini ko'plab ishlab chiqarmoqdalar.

Transformatorlarning xalk xujaligidagi o'rni nimada?

Yuqorida keltirib o'tilgan vaziyatni tahlil eting.

3. Mavjud vaziyat

Elektr energiyasi turli xil elektrostantsiyalarda ishlab chikarilib, elektr uzatish liniyalari orkali iste'molchilarga uzatiladi.

Amalda iste'molchilar nominal kuchlanish 1000 gacha, 6 V, 12 V, 24 V, 36 V, 127 V, 220 V, 380 V, 660 V, va 1000 V yukori, 6 kV, 35 kV, 110 kV, 220 kV larga bulinadi. Kupgina iste'molchilarni tugridan tugri Elektr tarmogi manbaiga ulash mumkin bulmaydi. Bunday xolda kuchlanishni uzgartirib ya'ni pasaytirib yoki kuchaytirib beruvchi qurilma kerak buladi. Bu qurilma bir kuchlanishni boshka kuchlanishga uzgartirib beruvchi statik elektromagnit apparatga transformator deyiladi.

Ma'lumki elektr energiya kuvvati asosan kuchlanish va tok kuchi kiymatlarining kupaytmasi bilan aniklanadi. Ya'ni $P = UI$ Formulaga asosan ma'lum kuvvatda kuchlanish katta bulsa tok kuchi kichkina buladi va aksincha Energiya uzatish liniya simlarida tok kuchi kichik bulsa, kuchlanishning yukotilishi xam kuvvat isrofi xam kam buladi.

SHuningdek tok kancha kichik bulsa elektr uzatish liniyalaridagi simlarning kundalang kesim yuzasi kichik bulib, bu simlarga ketgan rangli metallar va tayanchlar sarfi kam buladi. Bundan kurinib turibdiki elektr energiyani uzok masofaga uzatishda va ularni iste'molchilarga istalgancha oshirish xamda kamaytirish uchun transformatorlar keng ishlatiladi.

Muammoli savol: Elektr energiyasini transformatorlar yordamida uzatish sxemasida keltirib o'tilgan vaziyatni tahlil eting.

4. Mavjud vaziyat (Topshiriqli keys)

1-Topshiriq. «Transformatorlardan foydalanmasa ham bo'ladimi?»

Ko'rsatma: o'quvchilar guruhlariga savol bilan murojaat etiladi. 2 minut vaqt beriladi.

Savol : Transformator nima? Nima uchun transformator qurilmasi ishlatiladi?

To'g'ri javob : 1-guruh Amalda iste'molchilar nominal kuchlanish 1000 gacha, 6 V, 12 V, 24 V, 36 V, 127 V, 220 V, 380 V, 660 V, va 1000 V yukori, 6 kV, 35 kV, 110 kV, 220 kV larga bulinadi. Kupgina iste'molchilarni tugridan tugri Elektr tarmogi manbaiga ulash mumkin bulmaydi. Bunday xolda kuchlanishni uzgartirib ya'ni pasaytirib yoki kuchaytirib beruvchi qurilma kerak buladi. Bu qurilma bir kuchlanishni boshka kuchlanishga uzgartirib beruvchi statik elektromagnit apparatga transformator deyiladi.

Elektr energiya kuvvati asosan kuchlanish va tok kuchi kiymatlarining kupaytmasi bilan aniklanadi. Ya'ni $P=IU$ formulaga asosan ma'lum kuvvatda kuchlanish katta bulsa tok kuchi kichkina buladi va aksincha Energiya uzatish liniya simlarida tok kuchi kichik bulsa, kuchlanishning yukotilishi xam kuvvat isrofi xam kam buladi.

SHuningdek tok kancha kichik bulsa elektr uzatish liniyalaridagi simlarning kundalang kesim yuzasi kichik bulib, bu simlarga ketgan rangli metallar va tayanchlar sarfi kam buladi. Bundan kurinib turibdiki elektr energiyani uzok masofaga uzatishda va ularni iste'molchilarga istalgancha oshirish xamda kamaytirish uchun transformatorlar keng ishlatiladi.

2-guruh SHaxar va kishloklarda joylashgan iste'molchilari past kuchlanish bilan ta'minlanadi. Bunday vaktida pasaytiruvchi va kuchaytiruvchi transformatorlar kullaniladi.

Transformator qurilmasi bulmaganda iste'molchi talab kiladigan elektr energiya maksadli bulmaydi.

3-guruh Transformatorlar elektromagnit statik apparat bo'lib, aylanuvchan qismlari bo'lmaydi, lekin ishlash printsipli va tuzilishi elektr mashinalariga o'xshash bo'lganligi sababli elektr mashinalar guruhiga qo'shib o'rganiladi.

Elektr stantsiyalarda ishlab chiqarilgan o'zgaruvchan tokni iste'molchilarga uzatish, elektr qurilmalari yordamida yetkazib berish va taqsimlash uchun uni kuchlanishini o'zgartirish kerak bo'ladi. O'zgaruvchan tokni kuchlanishini o'zgartirish ya'ni transformatsiyalash uchun transformatorlar qo'llaniladi.

4-guruh Elektrotexniklar uzoq masofalarga o'ta katta elektr energetik quvvatlarni uzatish uchun mo'ljallangan, kuchlanishi 1150 kV bo'lgan transformatorlarni yaratdilar. Elektr stantsiyalaridagi turbogeneratorlarning kuchlanishini kuchaytiruvchi quvvati $1000 \div 1250$ MVA ga teng bo'lgan transformatorlar ham elektrotexnologik qurilmalarning nodir elementlari qatoriga kiradi.

Elektr tarmoklarida elektr energiyasini ma'lum masofaga uzatishda va uni iste'molchilar orasida taksimlashda transformatorlar keng ishlatiladi. Elektr energiyasini uzoq masofalarga uzatilganda liniya simlari sodir buladigan quvvat isrofini iloji boricha kamaytirish talab kilinadi. Bunda iste'molchilarga kuprok energiya yetib boradi.

Baholash tartibi : 2-3-4-guruhningina to'g'ri topgan guruhga 2 balldan, 1-guruhni ko'rsatgan guruhga yana 1 ball qo'shib beriladi.

5.Mavjud vaziyat (Topshiriqli keys)

Topshiriq. «Transformatorlarning nominal kattaliklarini sanang».

Ko'rsatma : Transformatorning ishi xarakterlanadigan nominal kattaliklar va elektr jixozlari kataloglarida hamda transformatorga maxkamlangan pasport taxtachada ko'rsatilgan parametrlarni aniklang.

Baholash tartibi : Eng ko'p va to'g'ri topilgan parametrlar soni hisobga olinadi.

6.Mavjud vaziyat (Topshiriqli keys)

Topshiriq. «To'rt guruhga ajrat».

Ko'rsatma : talabalar bir nechta guruhlariga bo'linadi. Guruhlarga transformatorning ishi xarakterlanadigan nominal kattaliklar va elektr jixozlari kataloglarida hamda transformatorga maxkamlangan pasport taxtachada ko'rsatilgan parametrlar va ularni belgilanishlari yozilgan kartochkalar to'plami beriladi va ikki minut ichida ularni to'rt guruh : nominal kattaliklar, parametrlarni belgilanishlariga ajratish so'raladi.

Baholash tartibi : har bir guruhdagi to'g'ri ajratilgan nominal kattaliklar, parametrlarni belgilanishlar soni va ajratishga ulgurilmay qolganlari soni hamda noto'g'ri ajratilganlari soni hisoblanadi.

7.Mavjud vaziyat (Topshiriqli keys)

Topshiriq. «Transformator turini top».

Ko'rsatma : o'quvchilar bir nechta guruhlariga bo'linadi. Guruhlarga elektr mashinalar va transformator turlari yozilgan kartochkalar to'plami beriladi va ikki minut ichida transformator turlarini topib berish so'raladi. *Baholash tartibi*: har bir guruhdagi to'g'ri ajratilgan transformator turlari va ajratishga ulgurilmay qolganlari soni hamda noto'g'ri ajratilganlari soni hisoblanadi.

8.Mavjud vaziyat (mashqli keys)

Mashq. Transformator tipini aniqlash.

Ko'rsatma : turli transformator yozilgan kartochkalar va beshta tip nomi yozilgan kartochka beriladi. 1 minut ichida beshta tip bo'yicha transformatorlarni ajratib chiqish so'raladi. *Baholash tartibi* : har bir guruhdagi to'g'ri va noto'g'ri ajratilgan transformatorlar tipi hamda ajratishga ulgurilmaganlari soni hisobga olinadi.

Mavjud vaziyat (mashqli keys)

Mashq. Uch fazali transformatorning tuzilishini sanang

Ko'rsatma : Uch fazali transformator tuzilishi yozilgan kartochkalar beriladi. 1 minut ichida uch fazali transformatorlarning kismalarini ajratib chiqish so'raladi. *Baholash tartibi* : har bir guruhdagi to'g'ri va noto'g'ri ajratilgan kismalar hamda ajratishga ulgurilmaganlari soni hisobga olinadi.

Mavjud vaziyat (mashqli keys)

Mashq.Uch fazali transformatorlarga qo'yiladigan talablarni aniklash

Ko'rsatma: Uch fazali transformatorlarga qo'yiladigan talablar yozilgan kartochka beriladi. 1 minut ichida uch fazali transformatorlarga qo'yiladigan talablarni ajratib chiqish so'raladi. *Baholash tartibi* : har bir guruhdagi to'g'ri va noto'g'ri ajratilgan uch fazali transformatorlarga qo'yiladigan talablarni hamda ajratishga ulgurilmaganlari soni hisobga olinadi.

VI. MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI

1. Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni:

Talaba mustaqil ishining asosiy maqsadi – o'qituvchining rahbarligi va nazoratida muayyan o'quv ishlarini mustaqil ravishda bajarish uchun bilim va ko'nikmalarni shakllantirish va rivojlantirish.

Talaba mustaqil ishini tashkil etishda quyidagi shakllardan foydalaniladi:

- ayrim nazariy mavzularni o'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'zlashtirish;
- berilgan mavzular bo'yicha axborot (referat) tayyorlash;
- nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llash;
- loyixa, maket, va namunalar yaratish;
- ilmiy maqola, anjumanga ma'ruza tayyorlash va h.k..

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor – o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar, masalalar to'plami ishlab chiqiladi. Unda talabalarga asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha amaliy masala va misollar yechish uslubi va mustaqil yechish uchun masalalar keltirildi.

Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari

1. Sirtiy issiqlik almashinish qurilmalarining moddiy balansi
2. Sirtiy issiqlik almashinish qurilmalarining issiqlik balansi.
3. Spiralsimon issiqlik almashinish qurilmalarining hisob tartibi
4. Plastinali issiqlik almashinish qurilmalarining xisob tartibi.
5. Kirrali issiqlik almashinish qurilmalarining xisob tartibi.
6. Seksion issiqlik almashinish qurilmalarining xisob tartibi.
7. Regenerativ issiqlik almashinish qurilmalarining issiqlik balansi.
8. Kuzgalmas nasadkali issiqlik almashinish qurilmalarining issiqlik balansi.
9. Kuzgaluvchannasadkali issiqlik almashinish qurilmalarining issiqlik balansi.
10. Rekuperativ issiqlik almashinish qurilmalarining issiqlik balansi.
11. Uzluksiz ishlaydigan rekuperativ issiqlik almashinish qurilmalarining issiqlik balansi.
12. Aralashtiruvchi issiqlik almashinish qurilmalarining issiqlik balansi.
13. Kobik-kuvurli issiqlik almashinish qurilmalarining issiqlik balansi.
14. Rekuperativ issiqlik almashinish qurilmalarining issiqlik balansi.
15. Rekuperativ issiqlik almashinish qurilmalarining konstruktiv issiqlik balansi.
16. Rekuperativ issiqlik almashinish qurilmalarining mexanik va gidravlik hisobi.

17. Mavxum kaynovchi katlamli qurilmalarda kritik tezlikni aniklash.
18. Bir korpusli buglatish qurilmalarining moddiy balansi.
19. Bir korpusli buglatish qurilmalarining moddiy balansi.
20. Kup korpusli buglatish qurilmalarining moddiy balansi.
21. Kup korpusli buglatish qurilmalarining issiqlik balansi.
22. Chuktirilgan yondirgichli bug‘latish qurilmasining issiqlik balansi
23. Ikkilamchi bugning kup korpusli buglatish qurilmalarida kullanilishining afzalliklari.
24. Ikkilamchi bug‘ning ko‘p korpusli bug‘latish qurilmalarida ko‘llanilishining afzalliklari
25. Vakum-bug‘lanish qurilmalari qo‘llanilishining afzalliklari
26. Qarama-qarshi xarakatli ko‘p korpusli bug‘latish qurilmalari
27. Parallel ta‘minotli ko‘p korpusli bug‘latish qurilmalari
28. To‘g‘ri yo‘nalishli ko‘p korpusli bug‘latish qurilmalari
29. Fizik-kimyoviy xarorat depressiyaning eritmaning fizik xossalari bilan bog‘liqligi
30. Umumiy xaroratlar depressiyasi va tavsifi
31. Ko‘p korpusli bug‘latish qurilmasining optimal korpuslar sonini aniqlashdagi omillar.
32. Davriy bug‘latish qurilmasining moddiy balansi
33. Uzlüksiz ishlaydigan bug‘latish qurilmasining moddiy balansi.
34. Ko‘p korpusli bug‘latish qurilmalarining sxemalari
35. Bug‘latish qurilmalarining tasnifi.
36. Forsunkali nasadkasiz aralashtiruvchi issiqlik almashinish qurilmalar.
37. Kaskadli aralashtiruvchi issiqlik almashinish qurilmalar.
38. Nasadkali aralashtiruvchi issiqlik almashinish qurilmalar.
39. Silindr nasadkali yupqa qatlamli (plenkali) issiqlik almashinish qurilmalar.
40. Issiqlik almashinish jarayonlarida o‘rtacha haroratlar farqi va ularni hisoblash.
41. Ko‘p komponentli aralashmalarni haydash jarayonining eritmani bug‘latish jarayonidan farqi.
42. Haydash jarayonlarini amalga oshirishda qo‘llaniladigan issiqlik tashuvchilar.
43. Kondensat xolati uchun issiqlik balans tenglamasi.
44. Issiqlik uzatish koeffitsienti tenglamasi (tuliq).
45. Kondensat va agregat xolat uchun issiqlik balans tenglamasi.
46. Aktiv gidrodinamik rejimli kuritish qurilmalari.
47. Namlikning material bilan boglanish turlari.
48. Absorbsion sovutish qurilmalari.

49. Mavxum kaynovchi katlamli quritish qurilmasining xisobi.
50. Quritish jaraenining dinamikasi.
51. Bir korpusli rektifikatsion qurilma chizmasi va ishlash prinsipi.
52. Rekuperativ Issiqlik almashinuv apparatlari vazifalari.
53. Kobik- kuvurli issiqlik almashinuv apparatlarining tuzilishi va ish prinsipi.
54. Sovutish qurilmalarining tasnifi.
55. Yupka va kalin materiallarni kuritish xususiyatlari.
56. Davriy ravishda ishlaydigan rektifikatsion qurilmaning moddiy balans.
57. Nasadkali rektifikatsion qurilmaning xisobi.
58. Energiya(turlari) va issiqlik deb nimaga aytiladi.
59. Bug va ikkilamchi bug issikligidan kayta foydalanish.
60. IMA qurilmalaridagi suyuqliklarni xaydash yerdamchi qurilmalari.
61. Rektifikatsion kolonnaning tarelkalari sonini grafoanalitik usulda aniklash.
62. Ikkitadan ortik komponentli aralashmalarni xaydash.
63. Fontan katlamli kuritish qurilmasi.
64. Elementli Issiqlik almashinuv apparatlari tuzilishi va ish prinsipi.
65. Issiqlik almashinuv apparatlarining kaday turlarini bilasiz.
66. Infraqizil toklar bilan quritish.
67. Rektifikatsion kolonnaning muvozanat egri chizigini chizish.
68. Barabanli kuritish qurilmasining xisobi.
69. IMA qurilmalarini yigish va montaj kilish.
70. Termoradiatsion kuritish usuli.
71. Issiqlik miqdorini xisoblash tenglamasi.
72. Kuritish jaraenining fizik moxiyati
73. Nurlanishli quritish qurilmalari.
74. IMA qurilmalarining joriy va urta ta'miri.
75. Rektifikatsion qurilmaning issiqlik balans.
76. Aylanuvchan tarelkali rektifikatsion kolonna
77. Porshenli sovutish qurilmalari
78. IMA qurilmalarida qullaniladigan yerdamchi qurilmalar
79. Sovutish jarayonining fizik moxiyati va uning axamiyati
80. Resirkulyatsiyali quritish qurilmasi.

VII. G L O S S A R I Y

Issiqlik almashinuvi qurilmalari - bir muhitdan ikkinchi muhitga issiqlikni uzatish (berish) uchun qo'llaniladigan qurilmalar.

Massa almashinuvi qurilmalari – ikki yoki undan ortiq muhitlar orasida massa almashinuvi amalga oshadigan qurilmalar.

Issiqlik-massa almashinuvi qurilmalari – bir vaqtning o'zida ham issiqlik, ham massa almashinuvi amalga oshadigan qurilmalar.

Issiqlik tashuvchilar – bir–biri bilan issiqlik almashinayotgan yoki harorati yuqoriroq jism va moddalardan harorati pastroqqa issiqlikni uzatish uchun qo'llaniladigan harakatlanuvchi muhitlar.

Issiqlik almashinuvi yuzi (sirti) – devorning issiqlik o'tayotgan (uzatilayotgan) yuzasi.

Konstruksion hisob – nominal rejim va berilgan issiqlik mahsuldorligida (yuklamasida) issiqlik almashinuvi qurilmasining geometrik o'lchamlarini aniqlash.

Texnik resurs – agregatning ekspluatatsiya davrida umumiy ishlatilishi.

Xizmat (ishlatilish) muddati – agregatning ekspluatatsiyasi davrida uning yemirilishi yoki boshqa chegaraviy holatga (masalan, birinchi kapital ta'mirgacha) yetguncha ishlatilish muddatining kalendar davomiyligi. Xizmat muddati agregatning fizik va ma'naviy eskirishi bilan chegaralanadi.

Ishonchlilik – agregatning to'xtovsiz, uzoq ishlash va ta'mirlashga layoqatliligi bilan belgilanadigan xususiyati.

Rekuperativ issiqlik almashinuvi qurilmasi – issiqlik tashuvchilar orasida issiqlik almashinuvi ularni ajratuvchi devor orqali amalga oshadigan qurilma.

Regenerativ issiqlik almashinuvi qurilmasi – ikki yoki undan ortiq issiqlik tashuvchilar issiqlik almashinuvi yuzasining bir tomoni bilan ketma-ketlikda o'zaro ta'sirda bo'lishi orqali issiqlik almashinuvi amalga oshadigan qurilma.

Bug'ning tomchilab kondensatsiyalanishi – hosil bo'lgan kondensat yuzani ho'llamagandagi holat.

Konditsioner – havoni sovutish, ho'llash yoki quritish uchun qurilma.

Skрубber – havoni yoki gazni chang, kukun va smoladan suv bilan ta'sir qilib tozalash uchun qurilma.

Aralashtiruvchi isitgichlar – suyuqlikni havo, gaz yoki bug'ning issiqligi hisobiga qizdirish uchun qurilma.

Kimyoviy reaktorlar – Issiqlik-massa almashinuvi bilan kechadigan kimyoviy reaksiyalar amalga oshadigan kurilmalar

Bug'latish – eritmadan suyuq uchuvchan erituvchini kaynash yuli bilan bug kurinishida chikarib yuborib kattik uchmas moddalar eritmalarining konsentratsiyasini oshirishning termik jarayonidir.

Bug'latish kurilmalari – eritmalarining konsentratsiyasini oshirish uchun kullaniladigan kurilmalar.

Konsentratsiya yoki eritma tarkibi – texnikada eritma yoki erituvchining (suvning) muayyan massaviy yoki xajmiy mikdorida erigan kattik moddalarning massaviy mikdori kabul kilingan.

Fizik–kimyoviy xarorat depressiyasi – xaroratlar farkidir: kaynash jarayonida eritmaning kaynash xarorati toza erituvchining kaynash xaroratidan yukori buladi, ajralib chikayotgan erituvchi bugining xarorati eritmaning kaynash xaroratidan xar doim past buladi.

Bug'ning xajmiy yuklanishi (kuchlanishi) – xosil bulaetgan bug (m^3 /soat) mikdorining bug xajmi (m^3) ga nisbati.

Bug xajmining yukori chegaraviy yuklanishi (kuchlanishi) – bug yetarli darajada kuruk bulishi mumkin bulgan bug xajmining eng katta yuklanishi (kuchlanishi).

Ko'p korpusli buglatish kurilmasi – ikkilamchi bug xar oldingi korpusdan keyingisining isituvchi kamerasiga yunaltirilayotgan bir necha buglatish korpuslarining yigindisidir.

Distillyatsiya – xosil bulgan buglarning tula kondensatsiyalanishi bilan kechadigan aralashmalarni xaydash jarayoni

Rektifikatlash – bitta aralashmani bug'larini ko'p martalab qisman kondensatsiyalash va separatsiyalash yuli bilan xaydash, suyuq aralashmalarni ajratish jarayoni.

Rektifikatsiya qurilmalari – yengil uchuvchan komponentini kup martalab buglatib va kondensatsiyalab binar suyuq aralashmalarni ajratishga muljallangan qurilmalar.

Binar aralashmalar – ikki komponentdan tashkil topgan aralashmalar.

Quritish – kattik moddalardan ulardagi mavjud namlikni buglash yuli chikarib tashlash termik jarayon.

Quritish agentining resirkulyatsiyasi – kuritish qurilmasida ishlab chikkan xavo (gaz) ning bir kismini yana kayta ishlatish uchun kuritish qurilmasiga kaytarish.

Konvektiv quritish qurilmalari – kuritish agenti sifatida kizigan xavo yoki uning tutun yoki yonish gazlari bilan aralashmasi ishlatiladigan qurilma.

Konveerli quritish qurilmalari – kuritilayotgan jismlari konveer yordamida xarakatlanuvchi kameralar.

Shaxtali quritish qurilmalari – vertikal shaxtada kuritilayotgan dispers jismlar ogirlik kuchi ta'sirida yukoridan pastga karab tushayotganda ularga karama-karshi xarakatdagi kuritish agenti bilan uzaro ta'sirda buladigan qurilmalar.

Sovutish mashinalari – sun'iy sovuk ishlab chikish yoki sovutilayotgan jismdan issikligini olish uchun qurilmalar.

Sovuqlik tashuvchi – sovutiluvchi ob'ekt bilan buglatgich orasida nasos yordamida tuxtovsiz sirkulyatsiyada buladigan muzlamaydigan tuzli eritma.

Absorbsiya – gazsimon aralashmalardan ayrim gaz yoki buglarning suyuq yutuvchilar (absorbentlar) tomonidan tanlab (selektiv) yutilishi jarayoni, bunda bug xarorati absorbent xaroratidan pastrok bulishi mumkin.

Absorbent – gazlar yoki bug'lar aralashmasi tarkibidan selektiv ravishda muayyan bir gaz yoki bug'ni yutib oladigan suyuqlik.

Desorbsiya – absorbsiya jarayoniga teskari jarayon.

Adsorbsiya – kattik jismlarning gaz yoki bug aralashmalaridan gazlar yoki buglarni yutib olish jarayoni.

Adsorbent - gazlar yoki bug'lar aralashmasi tarkibidan selektiv ravishda muayyan bir gaz yoki bug'ni yutib oladigan g'ovakli (poristyy) qattiq jism.

Kompression mashinalar – sovuklikni olish uchun sovutish agentlarini kompressor bilan ularni kondensatsiyalash va keyingi drossellash uchun siqishda asoslangan mashinalar.

Uskuna-jixozlarning rejali-profilaktik ta'mir tizimi – uskuna-jixozlarning ta'miri, ularga karab turilishi va nazorati buyicha rejali amalga oshiriladigan tashkiliy-texnik tadbirlar yigindisi.

Kondensatsiyalash – bug yoki gazlarni suvyoki xavo yordamida sovitib, suyuq agent xolatiga utkazish. Bu jarayon kondensatorda utkaziladi.

Sirti kondensatsiya – Issiqlik almashinish kurilmalarida amalga oshiriladi. Bunday kurilmalar sirti kondensator deyiladi.

Qobiq - trubali Issiqlik almashinish kurilmalari xalk xujaligining turli soxalarida eng kup tarkalgan va eng kup ishlatiladigan turidir.

Ekstraksiya – bu eritma yoki kattik jismdan erituvchi yordamida bir yoki bir necha komponent ajratib olish jarayonidir.

Kondensator - turbinadan chiqayotgan bug'ni sovitish va kondensatlash uchun xizmat qiladigan qurilma.

Quyosh nurining energiyasi - insoniyat foydalanishi mumkin bo'lgan eng katta manba. Quyosh energiyasining yer yuziga yo'naltirilgan oqimi $1,2 \cdot 10^{14}$ tonna shartli yoqilg'iga teng.

Eritish issiqligi – eritmaning konsentratsiyasi, erituvchi va erigan moddalar xossalriga bog'lik.

Kristallanish – suyuq eritmalar tarkibidagi kattik fazani kristall shaklida ajratib olish jarayoni.

Massa o'tkazish jarayoni – moddalarni bir fazadan ikkinchisiga ajratib turuvchi yuza orqali o'tishi.

VIII. ADABIYOTLAR RO'YXATI

- 1 Badalov A.A. Sanoat issiqlik va massa almashinuvi jarayonlari va qurilmalari. TDTU-2000 y
- 2 Солодов А.П. Принципы тепло и массообмена. –М., МЕИ. 2012г. – 96с
- 3 Steven W. Blume, Electric power system basics, 2007.
- 4 Архипов Л.И. и др.. Расчет тепло- и массообмена в промышленных установках, системах сооружений. –М., МЕИ. 2012г. – 52с.
- 5 Назмеев Ю.Г., Лавыгин Л.М. Теплообменные аппараты ТЭС. –М., МЕИ. 2012г. – 260с.
- 6 Энергосбережение: Теория и практика. ч.И и ч. ИИ. Результаты научно-практических исследований.-М., МЕИ.- 2012 г.
- 7 Воронков С.Т. «Прогрессивные конструкции тепло-энергетической защиты энергооборудования ТЭС». Журнал «Промышленная энергетика» 2014 г.
- 8 Лебедев П.Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки. М., Энергия, 2012. 320с

Internet saytlar:

1. Sayt: [www/energystrategy.ru](http://www.energystrategy.ru)
2. Sayt: [www/uzenergy.uzpak.uz](http://www.uzenergy.uzpak.uz)
3. Sayt: www.energsoyuz.spb.ru
4. Sayt: www.anares.ru/oik
5. Sayt: www.rtsoft.ru

Muallifl haqida

MA'LUMOTNOMA

FAYZULLAEV QAHRAMON MAHMUDJONOVICH



2013 yil 3 yanvardan :

Namangan muhandislik-pedagogika instituti assistenti

Tug'ilgan yili :

17.06.1988

Millati :

o'zbek

Ma'lumoti :

Oliy

Tug'ilgan joyi :

Namangan viloyati, Yangiqo'rg'on tumani

Partiyaviyligi :

yo'q

Tamomlagan :

2012 yil Namangan muhandislik-pedagogika
instituti Magistratura bo'limi (kunduzgi)

Ma'lumoti bo'yicha mutachassisligi :

Kasb ta'limi (Elektr energetikasi)

Ilmiy darajasi :

yo'q

Ilmiy unvoni:

yo'q

Qaysi chet tillarni biladi:

rus tili va ingliz tili

Davlat mukofotlari bilan taqdirlanganmi (qanaqa) :

yo'q

MEHNAT FAOLIYATI

2006 y – 2010 y. - Namangan muhandislik-pedagogika instituti talabasi

2010 y.– 2012 y. - Namangan muhandislik-pedagogika instituti magistranti

2012 y.– 2012 y. - Namangan muhandislik-pedagogika instituti “Elektrotexnika va energetika” kafedrası
katta laboranti

2013 y. - h.v. - Namangan muhandislik-pedagogika instituti “Energetika” kafedrası assistenti