

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS  
TA'LIM VAZIRLIGI**

**BUXORO MUHANDISLIK-TEKNOLOGIYA INSTITUTI**

**“Tasdiqlayman”**

O'quv ishlari bo'yicha

Prorektor\_\_\_\_\_ prof. Olimov Q.T.

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_2016y.

**"ASOSIY TEKNOLOGIK JARAYON VA  
QURILMALAR"**

**FANIDAN**

**O'QUV – USLUBIY**

**MAJMUA**

**BUXORO 2016**

Fanning o'quv uslubiy majmuasi o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqilgan va BuxMTI o'quv uslubiy kengashida muhokama etilib, foydalanishga tavsiya qilingan (Bayon №\_\_ 2016 yil\_\_\_\_)

**Tuzuvchilar:**

Ismatov S.SH.- BuxMTI, "Kimyoviy texnologiya" kafedrasida dotsenti

Muslimov B.B.- BuxMTI, "Kimyoviy texnologiya" kafedrasida katta o'qituvchisi.

**Taqrizchilar:**

Jumaev Q.K. BuxMTI, "BuxMTI, "NKST" kafedrasida dotsenti

Karimov M.M. "Umumiy kimyo " kafedrasida dotsenti

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi "Kimyoviy texnologiyalar" kafedrasining 2016-yil "22" avgustdagi "1" son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida ko'rib chiqish uchun tavsiya etilgan.

**Kafedra mudiri:**

**dots. Xayitov A. A.**

Fanning o'quv uslubiy majmuasi "Kimyoviy texnologiya" fakultetining 2016-yil "\_\_\_" \_\_\_\_\_ dagi "\_\_\_" son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va institut o'quv-uslubiy kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

**Kengash raisi:**

**dots. Ataulayev Sh.N.**

**Kelishildi:**

**O'quv-uslubiy boshqarma boshlig'i**

**Hodjiev Sh.**

## MUNDARIJA

bet

1. Fanning ishchi o'quv dasturi.....	2
2 .Joriy mavzuning asosiy nazariy materiallari.....	26
3. Tarqatma materiallar, mustaqil ta]lim uchun materiallar.....	154
4. Amaliy mashg'ulotlarning materiallari.....	192
5. Tajriba mashg'ulotning materiallari.....	218
6. Kurs loyiha bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma.....	275
7. Glosariy (o'zbek , ingliz tillarida asosiy terminlar, asosiy terminlarning tavsifi, o'lchov birliklari va h.k.).....	331

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI**  
**OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**Ro‘yxatga olindi:**

**№ \_\_\_\_\_**  
**prorektor**

**2016\_\_ yil \_\_\_\_\_**

**“TASDIQLAYMAN”**

**O‘quv ishlari bo‘yicha**

**prof. Q.T. Olimov**

**“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 y.**

**«Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar»**

**fanining**

**ISHCHI O‘QUV DASTURI**

**Bilim sohasi: 300000 - Ishlab chiqarish-texnik soha**

**Ta‘lim sohasi: 320000 – Ishlab chiqarish texnologiyalari**

**Ta‘lim yo‘nalishi: 5320400- Kimyoviy texnologiya (Tarmoqlar bo‘yicha)**

Buxoro-2016

Fanning ishchi o'quv dasturi o'quv, ishchi o'quv reja va o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqilgan.

**Tuzuvchi:** Ismatov S.SH. “Kimyoviy texnologiyalar” kafedrasida dotsenti

Muslimov B.B. “Kimyoviy texnologiyalar” kafedrasida katta o'qituvchisi

**Taqrizchi:** Jumayev Q.K. – Buxoro MTI, «NGKSTT » kafedrasida dotsenti

Fanning ishchi o'quv dasturi «Kimyoviy texnologiyalar» kafedrasining 2016 yil “22” avgustdagi 1 - sonli majlisida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

«Kimyoviy texnologiyalar»

**kafedrasida mudiri:**

**t.f.n. dots. Hayitov A.A.**

Fanning ishchi o'quv dasturi “Kimyoviy texnologiya” fakultet kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2015 yil “23” avgustdagi

1 - sonli bayonnoma)

**Fakultet kengashi raisi:** \_\_\_\_\_ **Ataullayev Sh. N.**

**Kelishildi: O'quv uslubiy boshqarma boshlig'i:** \_\_\_\_\_ **Xodjiyev Sh.M.**

## KIRISH

Fan va texnika taraqqiyotining rivojlanishini hamda ularning ustivor sohalarini modernizatsiya qilish, ishlab chiqarish sohalarini esa texnikaviy va texnologik qayta jihozlash, ularda zamonaviy chiqindisiz texnologiyalarni joriy qilish Respublikamiz prezidenti I.A.Karimov tomonidan ishlab chiqilgan inqirozni bartaraf qilish dasturining asosiy vazifalaridan hisoblanadi.

Kimyo sanoatini yuqori malakali kadrlar bilan ta'minlashda «**Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar**» fani katta ahamiyatga ega. Bu fan talabalarga o'z ixtisosliklarini nazariy jihatdan chuqur egallashga, ularning muhandislik bilimlarini mustahkamlashga, ishlab chiqarish samaradorligini qaysi yo'l bilan oshirish va texnologik jarayonlarini tashkil qilishning racional usullarni o'rgatadi. Shu sohada ishlashni rejalashtirgan har bir bo'lg'usi mutaxassis texnologik jarayonlarning nazariy asosi hamda ular amalga oshiriladigan qurilmalarning tuzilishi va ishlash prinsipini bilishi lozim.

### Fanning maqsadi va vazifalari

Texnologik jarayonlarni talab darajasida tashkil qilinishiga erishishning muhim sharti institutlarda, konstruktorlik byurolarida va ishlab chiqarish korxonalarida jarayonlarni racional rejimda borishini ta'minlovchi malakali kadrlar, mutaxassislar etishtirishni taqazo qiladi. Shuni nazarga olganda bo'lajak mutaxassislar texnologik jarayonlar, ularning nazariy asosi, ularni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan qurilmalarni ishlatish va boshqara olish ko'nikmalarini egallagan bo'lishlari zarur. "Asosiy texnologik jarayonlar va qurilmalar" fanining mazmuni esa aynan shu vazifalarni hal qilishga yo'naltirilgandir.

### Fan bo'yicha talabalarning bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar

Fanni o'zlashtirgandan keyin talaba: texnologik jarayonlar haqida tasavvurga ega bo'lishi; jarayonlarning nazariy asoslari to'g'risida chuqur bilimga ega bo'lishi; texnologik jarayonlar amalga oshiriladigan qurilmalarning tuzilishi va ishlash prinsipi hamda ularni boshqarish to'g'risida amaliy ko'nikmalarni egallashi zarur.

### Fanning boshqa fanlar bilan bog'liqligi

«**Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar**» fani 5-mavsumda o'tilib,(9 xafta) o'qitilishi rejalashtirilgan. Ushbu fan doirasida kimyoviy texnologiya tarmoq yo'nalishlari fanlari bo'yicha hamda neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi fanining asosiy bo'limlari, ya'ni neft va gaz xom ashyosini tozalash, uni fraktsiyalarga ajratish va ma'lum sifat

ko`rsatkichlariga ega bo`lgan mahsulotlarni ishlab chiqarishning texnologik bosqichlarida amalga oshiriladigan jarayonlar bilan uzviy bog`liqdir. Bu kursni o`rganish uchun har bir talaba nazariy va amaliy bilimga jumladan, fizika, matematika, kimyo, gidravlika, issiqlik texnikasi, amaliy mexanika fanlaridan chuqur bilimga ega bo`lishlari shart.

### **Fanni o`qitishda pedagogik va axborot texnologiyalaridan foydalanish**

Fanni o`qitishda talabalarning bilimni reyting nazorati tizimini qo`llab aniqlashga asoslangan zamonaviy pedagogik texnologiyalar qo`llaniladi. Bundan tashqari, fanni o`zlashtirishni mustaxkamlash, talabaning ijodiy fikrlashini ta`minlash maqsadida, unga o`z sohasi bo`yicha ma`lum bir texnologik jarayonni matematik modellashtirish uchun topshiriq beriladi. Talaba hisoblash dasturini kompyuterga kiritib, hisoblash eksperimentini o`tkazadi va olingan natijalarni tahlil qilib, o`qituvchi bilan muhokama qiladi.

Talabalarga ushbu fanni o`zlashtirishda mavjud adabiyotlardan, elektron darslik, virtual va fizik laboratoriya stendlaridan, hamda test savollari to`plamidan foydalanish tavsiya etiladi.

### **FANNING AUDITORIYA MASHG`ULOTLARI.**

#### **“Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar ” fanining axamiyati.**

Fanning asosiy vazifasi. Jarayonlar turlari, qonunlari, xarakatlanuvchi kuchi. Gidromexanik jarayonlari. Suyuqlik muvozanati. Eylerning muvozanat uchun differentsial tenglamasi. Hidrostatikaning asosiy tenglamasi.

**Gidrodinamika. Asosiy tushunchalar.** Suyuqlik xarakatining tavsiflovchi kattaliklar. Suyuqlik sarfi, massaviy va xajviy sarf; tezlik. Oqimning uzluksizlik tenglamasi, yoki oqimning moddiy balansi.

**Gidrodinamika. Oqim xarakati tenglamalari.**Oqim xarakatining Eyler differentsial tenglamasi. Nave-Stoks tenglamasi. Oqimning energetik balansi. Bernulli tenglamasi va energetik ma`nosi.

**Gidrodinamika. Gidravlik qarshiliklar.** Yo`qotilgan napor. Gidravlik qarshiliklar. Ishqalanish va maxalliy va qarshilik turlari va kaeffitsientlari. Bernulli tenglamasining qo`llanilishi. Sarf va tezlikni aniqlash. Drossel asboblar.

**O'xshashlik nazaryasining teoremlari.** Gidromexaniq o'xshashlik kriteriyalari.

**Suyuqlikda qattiq jism xarakati.** Xarakat rejimlari. Cho'kish tezligi. Stoks tenglamasi. Suyuqlikni donasimon qatlamdan o'tishi. Qatlam xarakteristikalarini. Solishtirma yuza, bo'shlik, xajm, gidravlik qarshiligi.

**Qo'zg'almas va mavxum qaynash qatlam gidrodinamikasi.** Mavxum qaynash qatlam gidrodinamikasi, xarakteristikalarini, hosil bo'lishi, qo'llanilishi, afzalliklari, kamchiliklari, tezliklari gidravlik qarshiligi.

**Nasoslar.** Suyuqliklarni uzatish. Suyuqliklarni uzatish. Nasoslar va ularning turlari. Nasoslarning asosiy parametrlari. Unumdorlik, napor, quvvat sarfi. So'rish balandligi.

**Nasoslar turlari.** Markazdan qochma nasoslar, tuzilishi, ishlash printsiplari va xarakteristikalarini. Proportsionallik qonuni. Kavitatsiya. Porshenli va boshqa turdagi nasoslar. Gidromexaniq jarayonlar.

**Turli jinsli sistemalar. Klassifikatsiyasi.** Ajratish usullari. Cho'ktirish jarayonini qurilmalari.

**Filtrlash.** Filtrlash jarayoni va to'siqlari. Filtrlash tezligi va tenglamasi. Xarakatlanuvchi kuch. Filtrlar.

**Tsentrafugalash.** Markazdan qochma kuch ta'sirida ajratish. Tsiklon. Bateriaali tsiklon. Changlarni yuvib tozalash. Filtrlash.

**Gazlarni tozalash.** Sanoat gazlarini tozalash usullari. Chang cho'ktirish kamerasi. Inersion ajratgichlar. Markazdan qochma kuch ta'sirida ajratish. Tsiklon. Bateriaali tsiklon. Changlarni yuvib tozalash. Filtrlash

**Elektrostatik kuchlari ta'sirida cho'ktirish.** Ionlashtirish. Nurlanuvchi va cho'ktiruvchi elektrod. Elektrofiltirlar turlari, tuzilishi, ishlash printsiipi.

**Aralashtirish.** Aralashtirish jarayonlari turlari va xarakteristikalarini. Quvvat sarfi, quvvat kriteriyasi. Umumiy kriterial tenglama. Aralashtirgichlar turlari, tuzilishi, qo'llanilishi, afzallik va kamchiliklari.

**Issiqlik o'tkazish asoslari.** Issiqlik o'tkazuvchanlik Fur'e qonuni. Issiqlik berish koeffitsienti. Issiqlik nurlanishi. Stefan –Boltsman qonuni. Kirxgoff qonuni.

**Konvektsiya asoslari. Issiqlik o'xshashlik kriteriyalari.** Konvektsiya. Nyutonning sovitish qonuni. Issiqlik berish koeffitsienti. Issiqlik almashinish jarayonlarini ifodalovchi kriteriyalari:

**Issiqlik o'tkazish.** Jarayonning issiqlik balansi. Issiqlik o'tkazish asosiy tenglamasi va koeffitsienti. Xaraktlantiruvchi kuchi.

**Bug'latish.** Bug'latish jarayoni. Bir korpusli bug'latish apparati. Moddiy va issiqlik balansi. Bug' sarfi, istish, yuzasi va temperaturalar farqi.

**Ko'p korpusli bug'latish.** Ko'p korpusli bug'latish qurilmasi. Umumiy temperaturalar farqi va uning taqsimlanishi. Qurilmalar turlari, afzallik va kamchiliklari. Bug'latish qurilmalarining klassifikatsiyasi.

Massalmashinish jarayonlari Massalmashinish jarayonlari. Turlari. Muvozanat chizig'i, moddiy balansi va ish chizig'i, jarayonning yo'nalishi. Modda o'tish usullari. Molekulyar diffuziya. Turbulent diffuziya.

**Massalmashinish jarayonlarini** Massalmashinish jarayonlari. Turlari. Muvozanat chizig'i, moddiy balansi va ish chizig'i, jarayonning yo'nalishi, afzallik va kamchiliklari. Bug'latish qurilmalarining klassifikatsiyasi.

Massalmashinish jarayonlari Massalmashinish jarayonlari. Turlari. Muvoanot chizig'i, moddiy balansiva ish chizig'i, jarayonning yo'nalishi. Modda o'tish usullari. Molekulyar diffuziya. Turbulent diffuziya.

**Massalmashinish jarayonlarini ifodalovchi tenglamalar.** Modda berish tenglamasi .modda berish koeffitsenti. Modda o'tkazish jarayonlarini ifodalovchi kriteriyalari.modda o'tkazish jarayonlarining asosiy tenglamasi.koeffitsienti.

**Quritish jarayoni.** Quritish jarayon turlari. Qo'llanilishi. Nam havoning asosiy parametrlari. Ramzining 1-x diagrammasi.

**Quritish jarayonini 1-x diagrammada tasvirlash.** Ideal va real quritish jarayonlari va ularning 1-x diagrammada tasvirlash. Grafo-analitik hisoblash. Issiqlik vahavosarflari.

**Quritish jarayonining kinetikasi.** Quritish kinetikasi . Quritish tezligi . Quritish egri chizig'i. Quritish tezligini analitik va grafik usuldahisoblash. Quritgichlar klassifikatsiyasi.

**Absorbtsiya.**Absorbtsiya Jarayoni. Umumiy tushunchalar.Jarayonning moddiy balansi va tezligi. Absorbtsiya koeffitsienti. Absorberlar konstruktsiyalari.

**Absorberlar hisoblash asoslari.** Absorberlarning hisoblash elementlari. Qurilmaning samaradorligi. Merfi koeffitsienti. Tarelkalar sonini grafik usulidahisoblash. Tarelkalar turlari.

**Suyuqliklarni haydash.**Umumiy tushunchalar.Konovalov qonuni. Jarayon diagrammalari.Suyuqliklarni bib-birida erish qobiliyati.Azeotrop suyuqliklar va ularning diagrammalari.

**Rektifikatsiya.**Umumiy tushunchalar. Flegma va flegma soni.Uzluksiz ishlaydigan rektifikatsion qurilmasi. Jarayonning ish chizig'i rektifikatsion kolonnasining hisoblash elementlari.

**Rektifikatsion kolonnaning hisoblash asoslari.** Minimal flegma soni. Haqiqiy flegma soni tarelkalar sonini hisoblash. Nazariy vahaqiqiy tarelkalar soni.

**Ekstraksiya jarayonining asoslari.** Ekstraksiya turlari. “Suyuqlik-suyuqlik” sistemasidagi ekstraksiya.

**Suyuqlik-suyuqlik sistema muvozanati.** Rozenbaum, Gibbsning uchburchak diagrammasi. Ekstraksiyalashning asosiy usullari.

**“Qattiq modda - suyuqlik” sistemasidagi ekstraksiya.** “Qattiq modda - suyuqlik” sistemasidagi ekstraksiya. Bio kriteriysi. Ekstraktorlar.

**Adsorbtsiya jarayoni.** Adsorbtsiya. Umumiy tushunchalar. Adsorbentlar xarakteristikalar. Jarayonmuvozanati va tezligi.

**Kristallanish.** Kristallanish. Jarayon muvozanati, to'yinish darajasi. To'yingan eritmahosil qilish usullari. Jarayonning tezligi.

**Mexaniq jarayonlar.** Mexaniq jarayonlarning asoslari. Mexaniq jarayonlarining turlari. Qo'llanilishi. Maydalash. Sochiluvchan moddalar klassifikatsisi.

**Fandan o'tiladigan mavzular va ular bo'yicha mashg'ulot turlariga ajratilgan soatlarning taqsimoti(kuzgi)**

<b>№</b>	<b>Mavzular nomi</b>	<b>Jami soat</b>	<b>Ma'ruza</b>	<b>Tajriba mashg'ulot</b>	<b>Amaliy mashg'ulot</b>	<b>Mustaqil ta'lim</b>
----------	----------------------	------------------	----------------	---------------------------	--------------------------	------------------------

				<b>i</b>		
		153	36	36	18	63
<b>1</b>	“Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar” fanining ahamiyati. Fanning asosiy vazifasi. Jarayonlarturlari, qonunlari, xarakterlanuvchi kuchi.	10	2	2	2	4
<b>2</b>	Gidrodinamika. Asosiy tushunchalar. Suyuqlik xarakterining tavsiflovchi kattaliklar.	10	2	4	2	2
<b>3</b>	Gidrodinamika. Oqim xarakati tenglamalari. Oqim harakatining Eylar differentsial tenglamasi.	8	2		2	4
<b>4</b>	Gidrodinamika. Hidravlik qarshiliklar.	8	2	4	2	
<b>5</b>	O’xshashlik nazaryasining asoslari.	6	2			4
<b>6</b>	Suyuqlikda qattiq jism harakati.	4	2			2
<b>7</b>	Qo’zg’almas va mavxum qaynash qatlam gidrodinamikasi.	6	2		2	2
<b>8</b>	Nasoslar. Suyuqliklarni uzatish.	12	2	4	2	4
<b>9</b>	Nasoslar turlari. Markazdan qochma nasoslar, tuzilishi, ishlash printsiipi va xarakteristikalari.	12	2	4	2	4
<b>10</b>	Turli jinsli sistemalar. Klassifikatsiyasi.	6	2			4
<b>11</b>	Filtrlash. Filtralsh jarayoni va to’siqlari.	10	2	4	2	2

<b>12</b>	Tsentrafugalash.	<b>9</b>	<b>2</b>	4		<b>3</b>
<b>13</b>	Gazlarni tozalash	<b>6</b>	<b>2</b>			<b>4</b>
<b>14</b>	Elektrostatik kuchlari ta'sirida cho'ktirish. Ionlashtirish.	<b>6</b>	<b>2</b>			<b>4</b>
<b>15</b>	Aralashtirish. Aralashtirish jarayonlari turlari vaharakteristikalar.	<b>6</b>	<b>2</b>			<b>4</b>
<b>16</b>	Issiqlik o'tkazish asoslari.	<b>12</b>	<b>2</b>	4	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>17</b>	Konvektsiya asoslari. Issiqlik o'xshashlik kriteriyalari.	<b>10</b>	<b>2</b>	4		<b>4</b>
<b>18</b>	Issiqlik o'tkazish.	<b>8</b>	<b>2</b>	2		<b>4</b>

**Fandan o'tiladigan mavzular va ular bo'yicha mashg'ulot turlariga ajratilgan soatlarning taqsimoti(bahorgi)**

<b>№</b>	<b>Mavzular nomi</b>	<b>Jami soat</b>	<b>Ma'ruza</b>	<b>Tajriba mashg'uloti</b>	<b>Amaliy mashg'ulot</b>	<b>Mus taqil ta'lim</b>
		153	36	18	36	63
<b>1</b>	Bug'latish. Bug'latish jarayoni.	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	Ko'p korpusli bug'latish.	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	Massaalmashinish jarayonlari Massaalmashinish jarayonlari.	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	Massaalmashinish jarayonlarini ifodalovchi tenglamalar.	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	Quritish jarayoni.	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	Quritish jarayonini 1-x	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

	diagramada tasvirlash.					
7	Quritish jarayonining kinetikasi.	10	2	2	2	4
8	Absorbtsiya.	4	2			2
9	Absorberlar hisoblash asoslari.	10	2	2	2	4
10	Suyuqliklarni haydash.	8	2		2	4
11	Rektifikatsiya.	8	2		2	4
12	Rektifikatsion kolonnaning hisoblash asoslari.	10	2	2	2	4
13	Ekstraktsiya jarayonining asoslari.	12	2	2	4	4
14	Suyuqlik-suyuqlik sistema muvozanati.	7	2		2	3
15	“Qattiq modda - suyuqlik” sistemasidagi ekstraktsiya.	8	2		2	4
16	Adsorbtsiya jarayoni.	8	2	2		4
17	Kristallanish.	8	2		2	4
18	Mexaniq jarayonlar.	6	2	2	2	

**Fanning uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi o‘quv materiallari mazmuni. Ma’ruza mashg‘ulotlari mazmuni**

**UMUMIY TUSHUNCHALAR.**

**“Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar ” fanining axamiyati.**

Fanning asosiy vazifasi. Jarayonlar turlari, qonunlari, xarakterlanuvchi kuchi. Hidromexaniq jarayonlari. Suyuqlik muvozanati. Eylarning muvozanat uchun differentsial tenglamasi. Hidrostatikaning asosiy tenglamasi.

[A1,A2,A3,Q1]

**Gidrodinamika. Asoiy tushunchalar.** Suyuqlik xarakatining tavsiflovchi kattaliklar. Suyuqlik sarfi, massaviy va xajviy sarf; tezlik. Oqimning uzluksizlik tenglamasi, yoki oqimning moddiy balansi.

**Gidrodinamika. Oqim xarakati tenglamalari.** Oqim xarakatining Eyler differentsial tenglamasi. Nave-Stoks tenglamasi. Oqimning energetik balansi. Bernulli tenglamasi va energetik ma'nosi.

**Gidrodinamika. Gidravlik qarshiliklar.** Yo'qotilgan napor. Gidravlik qarshiliklar. Ishqalanish va maxalliy va qarshilik turlari va koeffitsientlari. Bernulli tenglamasining qo'llanilishi. Sarf va tezlikni aniqlash. Drossel asboblari.

[A1,A2,A3,Q1]

**O'xshashlik nazaryasining teoremlari.** Gidromexaniq o'xshashlik kriteriyalari. **Suyuqlikda qattiq jism xarakati.** Xarakat rejimlari. Cho'kish tezligi. Stoks tenglamasi. Suyuqlikni donasimon qatlamdan o'tishi. Qatlam xarakteristikalarini. Solishtirma yuza, bo'shlik, xajm, gidravlik qarshiligi.

[A1,A2,A3,Q1]

**Qo'zg'almas va mavxum qaynash qatlam gidrodinamikasi.** Mavxum qaynash qatlam gidrodinamikasi, xarakteristikalarini, hosil bo'lishi, qo'llanilishi, afzalliklari, kamchiliklari, tezliklari gidravlik qarshiligi.

**Nasoslar.** Suyuqliklarni uzatish. Suyuqliklarni uzatish. Nasoslar va ularning turlari. Nasoslarning asosiy parametrlari. Unumdorlik, napor, quvvat sarfi. So'rish balandligi.

**Nasoslar turlari.** Markazdan qochma nasoslar, tuzilishi, ishlash printsipi va xarakteristikalarini. Proportsionallik qonuni. Kavitatsiya. Porshenli va boshqa turdagi nasoslar. Gidromexaniq jarayonlar.

**Turli jinsli sistemalar. Klassifikatsiyasi.** Ajratish usullari. Cho'ktirish jarayonini qurilmalari. [A1,A2,A3,Q1]

**Filtrlash.** Filtrlash jarayoni va to'siqlari. Filtrlash tezligi va tenglamasi. Xarakatlanuvchi kuch. Filtrlar.

**Tsentrafugalash.** Markazdan qochma kuch ta'sirida ajratish. TSiklon. Bateriyali tsiklon. CHanglarni yuvib tozalash. Filtrlash.

[A1,A2,A3,Q1]

**Issiqlik o'tkazish asoslari.** Issiqlik o'tkazuvchanlik Fur'e qonuni. Issiqlik berish koeffitsienti. Issiqlik nurlanishi. Stefan –Boltsman qonuni. Kirxgoff qonuni.

**Konvektsiya asoslari. Issiqlik o'xshashlik kriteriyalari.** Konvektsiya. Nyutonning sovitish qonuni. Issiqlik berish koeffitsienti. Issiqlik almashinish jarayonlarini ifodalovchi kriteriyalari:

**Issiqlik o'tkazish.** Jarayonning issiqlik balansi. Issiqlik o'tkazish asosiy tenglamasi va koeffitsienti. Xarakterlantiruvchi kuchi.

**Bug'latish.** Bug'latish jarayoni. Bir korpusli bug'latish apparati. Moddiy va issiqlik balansi. Bug' sarfi, istish, yuzasi va temperaturalar farqi. . [A1,A2,A3,Q1]

**Massalmashinish jarayonlarini** Massalmashinish jarayonlari. Turlari. Muvozanat chizig'i, moddiy balansi va ish chizig'i, jarayonning yo'nalishi, afzallik va kamchiliklari. Bug'latish qurilmalarining klassifikatsiyasi.

Massalmashinish jarayonlari Massalmashinish jarayonlari. Turlari. Muvozanat chizig'i, moddiy balans va ish chizig'i, jarayonning yo'nalishi. Modda o'tish usullari. Molekulyar diffuziya. Turbulent diffuziya.

**Massalmashinish jarayonlarini ifodalovchi tenglamalar.** Modda berish tenglamasi. modda berish koeffitsienti. Modda o'tkazish jarayonlarini ifodalovchi kriteriyalari. modda o'tkazish jarayonlarining asosiy tenglamasi. koeffitsienti.

[A1,A2,A3,Q1]

Muvozanat qoidalari. Molekulyar va turbulent diffuziyalar. Modda berish jarayoni. Modda o'tkazish jarayoni. Modda o'tkazishning Harakatlantiruvchi kuchi. Modda o'tkazish jarayonlarni intensivlash.

**ABSORBSIYA.** Absorbsiya jarayonining muvozanati. Jarayonning moddiy balansi. Absorbsiyaning asosiy tenglamasi. Adsorberlarning tuzilishi. Adsorberlarni hisoblash. Desorbsiya.

**ADSORBSIYA.** Adsorbentlarning turlari va ularning xususiyatlari. Adsorbsiya jarayonining muvozanati. Adsorberlarning tuzilishi va ishlash prinsipi. Adsorberlarni hisoblash. [A1,A2,A3,Q1]

**SUYUQLIKLARNI HAYDASH.** Suyuqlik-bug' sistemasining xossalari. Oddiy haydash jarayoni. Binar aralashmani rektifikatsiya qilish. Binar aralashmalarni uzlo'qsiz rektifikatsiya qilishning moddiy va issiqlik balanslari.

Ko'p komponentli aralashmalarni rektifikatsiyalash. Rektifikatsiyalash qurilmalarning tuzilishi va ishlash prinsipi. Rektifikatsion kollarlarni hisoblash.

**Suyuqliklarni ekstraksiyalash.** Suyuqlik-suyuqlik sistemasida ekstraksiyalash jarayoni va uni amalga oshirish qurilmalari

**QURITISH.**Nam havoning asosiy parametrlari.Ramzin diagrammasi.Nam havo diagrammasini tasvirlash. [A1,A2,A3,Q1]

Quritish jarayonining kinetikasi.Quritish qurilmalarining tuzilishi.

**KRISTALLANISH.**Kristallanish jarayonining muvozanati Kristallarni hosil qilish usullari va uning xossalriga kristallanish sharoitining ta`siri. Kristalizatorlar. [A2,A4,Q1]

**Mexaniq jarayonlar.** Mexaniq jarayonlarning asoslari. Mexaniq jarayonlarining turlari.Qo'llanilishi. Maydalash.Sochiluvchan moddalar klassifikatsisi.

[A3,A4,A5, Q1]

**«Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar» fani bo'yicha ma'ruza mashg'ulotlarining kalendar tematik rejası**

<b>T/r</b>	<b>Fanning bo'limi va mavzusi, ma'ruza mazmuni</b>	<b>soat</b>
1	“Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar” fanining ahamiyati.Fanning asosiy vazifasi. Jarayonlar turlari, qonunlari, xarakterlanuvchi kuchi.	2
2	Gidrodinamika. Asosiy tushunchalar. Suyuqlik xarakterining tavsiflovchi kattaliklar.	2
3	Gidrodinamika. Oqim xarakati tenglamalari.Oqim harakatining Eyler differentsial tenglamasi.	2
4	Gidrodinamika. Hidravlik qarshiliklar.	2
5	O'xshashlik nazaryasining asoslari.	2
6	Suyuqlikda qattiq jism harakati.	2
7	Qo'zg'almas va mavxum qaynash qatlam gidrodinamikasi.	2
8	Nasoslar. Suyuqliklarni uzatish.	2
9	Nasoslar turlari. Markazdan qochma nasoslar, tuzilishi, ishlash printsiplari va xarakteristikalar.	2
10	Turli jinsli sistemalar. Klassifikatsiyasi.	2
11	Filtrlash. Filtrlash jarayoni va to'siqlari.	2
12	Tsentrafugalash.	2

13	Gazlarni tozalash	2
14	Elektrostatik kuchlari ta'sirida cho'ktirish. Ionlashtirish.	2
15	Aralashtirish. Aralashtirish jarayonlari turlari va xarakteristikalarini.	2
16	Issiqlik o'tkazish asoslari.	2
17	Konvektsiya asoslari. Issiqlik o'xshashlik kriteriyalari.	2
18	Issiqlik o'tkazish.	2
	<b>Jami:</b>	<b>36</b>

**«Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar» tajriba mashg'ulotlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar**

**Tajriba mashg'ulotlari mazmuni (kuzgi)**

<b>№</b>	<b>Tajriba mashg'ulotlari mavzusi</b>	<b>Ajratilgan soat</b>
1.	«Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar» fanidan laboratoriya ishlarini bajarishdagi texnika xavfsizligi va qoidalari	2
2.	Suyuqliklarning okish rejimlarini aniqlash	4
3	Mavhum qaynash qatlamida zarrachalarning qaynash va uchib chiqish tezliklarini aniqlash.	4
4	Filtrlash doimiysini aniqlash	4
5.	Cho'ktirish doimiylari va muhitning qarshilik koeffitsientini aniqlash	4
	<b>Jami:</b>	<b>18</b>

**«Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar» tajriba mashg'ulotlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar**

**Tajriba mashg'ulotlari mazmuni (baxorgi)**

<b>№</b>	<b>Tajriba mashg'ulotlari mavzusi</b>	<b>Ajratilgan soat</b>
1.	Bir va ikki yo'lli isitgichda issiqlik almashinish jarayonlarini tadqiq qilish	4
2.	Issiqlik almashinish jarayonlari "truba ichida truba" tipidagi	4

	isitgichda tadqiq qilish	
3.	Nam havoning asosiy parametrlarini o'lchash va hisoblash	4
4.	Mahsulotlarning konvektiv quritish jarayonini tekshirish	4
5.	Mahsulotlarni maydalash jarayonining asosiy xarakteristikalarini aniqlash	4
6.	Sochiluvchan materiallarni dispersligini aniqlash	2
7	Nasoslarning tuzilishini, ish tarzini o'rganish. Nasoslarning prinsipial sxemalarini chizib olish	4
8	Aralashtirish uchun sarf bo'lgan quvvatni aniqlash	4
9	Distilyastiya jarayonini taqiq qilish.	2
10	Bir korpusli vakuum bug'latgichini sinash	4
	<b>Jami:</b>	<b>36</b>

**Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar» amaliy mashg'ulotlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar. Amaliy mashg'ulotlari mazmuni (kuzgi)**

<b>№</b>	<b>Amaliy mashg'ulotlari mavzusi</b>	<b>Ajratilgan soat</b>
1.	Gidromexaniq jarayonlar. Gidravlika asoslari va uning amaliyotda qo'llanilishi	2
2.	Suyuqliklarni uzatish va uning kurilmalari	2
3.	Filtrlash	2
4.	Filtrlash Jarayoni	2
5	Chuktirish	
6.	Tsentrifugalash	2
7	Tsentrifugalash jarayoni	2
8	Kuzgalmas va mavxum kaynash katlamining gidrodinamikasi	2

<b>9</b>	Suyuqliklarni aralashtirish	2
	<b>Jami:</b>	<b>18</b>

**«Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar» amaliy mashg'ulotlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar. Amaliy masg'ulg'ulotlari mazmuni (bahorgi)**

<b>№</b>	<b>Amaliy mashg'ulotlari mavzusi</b>	<b>Ajratilgan soat</b>
<b>1.</b>	Gazlarni siqish va kompressorlar ishlash quvvatlarini hisoblash	2
<b>2.</b>	Issiklik almashinish jarayonlari. Issiqlik otkazuvchanlikka doir masalalar	2
<b>3.</b>	Konvektsiya va nurlanishga doir masalalar	2
<b>4.</b>	Moddalarning issiqlik o'tkazuvchanlik koefitsientini aniqlashga doir masalalar.	2
<b>5</b>	Issiqlik berish koefitsientini aniqlashga doir masalalar.	2
<b>6.</b>	Bug'latish	2
<b>7.</b>	Massa almashinish jarayonlari	2
<b>8.</b>	Suyuqliklarni haydash	2
<b>9</b>	Ekstrakstiyalash	2
<b>10</b>	Ekstrakstiyalash suyuqlik-suyuqlik sistemalarda	2
<b>11</b>	Ekstrakstiyalash suyuqlik-qattiq sistemalarda	2
<b>12</b>	Absorbtsiya.	2
<b>13</b>	Adsorbtsiya.	2
<b>14</b>	Rektifikatsiya va haydash jarayoni	2
<b>15</b>	Quritish	2
<b>16</b>	Sovitish	2

<b>17</b>	Qattiq jismlarni maydalashga doir masalalar	2
<b>18</b>	Donasimon qatlamning hisoblash	2
	<b>Jami:</b>	<b>36</b>

### **Mustaqil ishlar mavzulari, mazmuni va ularga ajratilgan soatlar**

Talabalarning fanni mustaqil tarzda qanday o'zlashtirganligi joriy, oraliq va yakuniy baholashlarda o'z aksini topadi. Shu bilan birga reyting tizimida mustaqil ishlarga alohida ball ajratiladi, ular JB va OB uchun ajratilgan umumiy ballarning 20 % ni tashkil etadi. Talabalarga ma'ruza va laboratoriya mashg'ulotlari doirasida fanning ma'ruza va tajriba mashg'ulotlarini olib boruvchi o'qituvchilari tomonidan referat mavzulari va modellashtirilishi lozim bo'lgan jarayonning mazmuni ifodasi beriladi. Talabalar berilgan mustaqil ish topshiriqlarini belgilangan muddatda topshirib, tegishli reyting ballarini oladi. Talabalar mustaqil ravishda zamonaviy texnologik jarayonlar va ularni amalga oshirishning rasional usullari bo'yicha ma'lumotlar to'playdilar, sxemalarni chizadilar, sodda sxemali tajriba qurilmalarini yig'adilar, shu jumladan «Internet» tizimidan foydalangan holda fanga oid yangiliklar bilan tanishadilar.

Mustaqil ishni bajarishda talabalar quyidagi shakllardan foydalansa ham bo'ladi:

- darslik yoki o'quv qo'llanmalar bo'yicha fanlar boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash;
- maxsus yoki ilmiy adabiyotlar (monografiyalar, maqolalar) bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- yangi texnikalarni, apparaturalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish;
- talabaning ilmiy tekshirish ishlarini (TITI) bajarish bilan bog'liq bo'lgan fanlar bo'limlari yoki mavzularni chuqur o'rganish;
- faol o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlari (xizmat o'ynalari, diskussiyalar, seminaralar, kolokviumlar va b.);
- masofaviy (distancion) ta'lim.

### **Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari quyidagilar:**

<b>№</b>	<b>Mavzular</b>	<b>Ajratilgan soat</b>
----------	-----------------	------------------------

1	Fan bo'yichainternet ma'lumotlari bilan tanishish. Gidrostatikaning asosiy tenglamasini amaliyotda qo'llanilishi. Bernulli tenglamasining amaliyotda qo'llanilishi	7
2	Trubalardagi gidravlik qarshiliklar Suyuqlik sistemasini aralashtirish qurilmalari. Gazsimon turli jinsli sistemalarni og'irlik kuchi va markazdan qochma kuch ta'sirida cho'ktirish usulida fazalarga ajratish qurilmalari	8
3	Kimyoviy jarayonlarni amalga oshirish qurilmalari Adsorbentlar. Adsorbciya jarayonini amalga oshirish qurilmalari.	12
4	Gazlarni siqish jarayonining termodinamik asoslari	12
5	O'qli va vintli kompressorlar. Vakuumnasoslar. Nasos va kompressorlarni taqqoslash va tanlash. Suyuqlik sistemasida cho'ktirish qurilmalari	12
6	Aralashtiruvchi issiqlik almashinish qurilmalari. Issiqlik almashinish qurilmalarini tanlash Qattiq jism – suyuqlik” sistemasida ekstrakciyalash jarayonini amalga oshirish qurilmalari	12
JAMI:		<b>63</b>

### Referat mavzulari

<b>№</b>	<b>Mustaqil ta'lim mavzulari</b>	<b>Berilgan topshiriqlar</b>	<b>Bajarish muddati</b>	<b>Hajmi (soatda)</b>
1	Fan bo'yichainternet ma'lumotlari bilan tanishish.Gidrostatikaning asosiy tenglamasini amaliyotda qo'llanilishi.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	3-hafta	

				20
2	<p>Trubalardagi gidravlik qarshiliklar</p> <p>Suyuqlik sistemasini aralashtirish qurilmalari.</p> <p>Gazsimon turli jinsli sistemalarni og'irlik kuchi va markazdan qochma kuch ta'sirida cho'ktirish usulida fazalarga ajratish qurilmalari</p>	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	4-hafta	20
3	<p>Kimyoviy jarayonlarni amalga oshirish qurilmalari</p> <p>Adsorbentlar. Adsorbciya jarayonini amalga oshirish qurilmalari.</p>	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	5-hafta	20
4	<p>Gazlarni siqish jarayonining termodinamik asoslari</p>	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	6-hafta	20
5	<p>O'qli va vintli kompressorlar.</p> <p>Vakuumnasoslar. Nasos va kompressorlarni taqqoslash va tanlash.</p> <p>Suyuqlik sistemasida cho'ktirish qurilmalari</p>	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	7-hafta	20
6	<p>Aralashtiruvchi issiqlik almashinish qurilmalari.</p> <p>Issiqlik almashinish qurilmalarini tanlash</p> <p>Qattiq jism – suyuqlik” sitemasida</p>	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	8-hafta	

	ekstraksiyalash jarayonini amalga oshirish qurilmalari.			26
	<b>Jami:</b>			<b>126-soat</b>

### **Dasturning informatsion uslubiy ta`minoti**

Mazkur fanni o`kitish jarayonida ta`limning zamonaviy usullari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo`llanilishi nazarda tutilgan:

- ishlatilayotgan jixozlarda tabiiy va sintetik yuqori molekulali birikmalarni sintez qilishga misollar bo`limiga tegishli ma`ruza va laboratoriya darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida tayyorlangan virtual laboratoriya stendlaridan;
- ishlatilayotgan jixozlarning konstruktiv tuzilishi va detallari bo`limida ma`ruza mashg`ulotlarida aqliy xujum, guruxli fikrlash pedagogik texnologiyalaridan;
- tajriba mashg`ulotlarida kichiq guruxlar musoboqalari, guruxli fikrlash pedagogik texnologiyalarini k`llash nazarda tutiladi.

### **«Asosiy texnologik jarayonlar va qurilmalar»**

#### **fanidan talabalar bilimni reyting tizimi asosida baholash mezonlari.**

«Asosiy texnologik jarayonlar va qurilmalar» fani bo`yicha reyting jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarining saralash ballari haqidagi ma`lumotlar fan bo`yicha birinchi mashg`ulotda talabalarga e`lon qilinadi.

Fan bo`yicha talabalarning bilim saviyasi va o`zlashtirish darajasining Davlat ta`lim standartlariga muvofiqligini ta`minlash uchun quyidagi nazorat turlari o`tkaziladi:

"joriy nazorat (JN) - talabani fan mavzulari bo`yicha bilim va amaliy ko`nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Joriy nazorat fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda amaliy mashg`ulotlarda og`zaki so`rov, test o`tkazish, suhbat, nazorat ishi, kollektiv, uy vazifalarini tekshirish va shu kabi boshqa shakllarda o`tkazilishi mumkin;

"oraliq nazorat (ON) - semestr davomida o`quv dasturining tegishli (fanlarning bir necha mavzularini o`z ichiga olgan) bo`limi tugallangandan keyin talabani nazariy bilim va amaliy ko`nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda ikki marta o`tkaziladi va shakli (yozma, og`zaki, test va hokazo) o`quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilanadi;

"yakuniy nazorat (YaN) - semestr yakunida muayyan fan bo`yicha nazariy bilim va amaliy ko`nikmalarni talabalar tomonidan o`zlashtirish darajasini baholash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan "Yozma ish" shaklida

o`tkaziladi. ON o`tkazish jarayoni kafedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida muntazam ravishda o`rganib boriladi va uni o`tkazish tartiblari buzilgan qollarda, ON natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday qollarda ON qayta o`tkaziladi. Oliy ta`lim muassasasi rahbarining buyrug'i bilan ichki nazorat va monitoring bo`limi rahbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida YaN ni o`tkazish jarayoni muntazam ravishda o`rganib boriladi va uni o`tkazish tartiblari buzilgan hollarda, YaN natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda YaN qayta o`tkaziladi. Talabanning bilim saviyasi, ko`nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabanning fan bo`yicha o`zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi. "Kimyoviy ishlab chiqarishning asosiy jarayonlari va apparatlari" fani bo`yicha talabalarning semestr davomidagi o`zlashtirish ko`rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi. Ushbu 100 ball baholash turlari bo`yicha quyidagicha taqsimlanadi: Ya.N.-30 ball, qolgan 70 ball esa J.N.-40 ball va O.N.-30 ball qilib taqsimlanadi.

<b>Ball</b>	<b>Baho</b>	<b>Talabanning bilim darajasi</b>
86 – 100	A'lo	Xulosa va qaror qabo'l qilish. Ijodiy fikrlash olish. Mustaqil mushohada yurita olish. Olgan bilimlarni amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
71 – 85	Yaxshi	Mustaqil mushohada yurita olish. Olgan bilimlarni amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
55 – 70	Qoniqarli	Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
0 - 54	Qoniqarsiz	Aniq tasavvurga ega bo'lmaslik. Bilmaslik.

- Fan bo`yicha saralash bali 55 ballni tashkil etadi. Talabanning saralash balidan past bo`lgan o`zlashtirishi reyting daftarchasida qayd etilmaydi.

- Talabalarning o`quv fani bo`yicha mustaqil ishi joriy, oraliq va yakuniy nazoratlar jarayonida tegishli topshiriqlarni bajarishi va unga ajratilgan ballardan kelib chiqqan holda baholanadi.

Talabanning fan bo`yicha reytingi quyidagicha aniqlanadi:

$$R = \frac{B}{Y} \cdot 100$$

bu erda: V- semestrda fanga ajratilgan umumiy o`quv yuklamasi (soyetlarda);

*U* - fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi (ballarda).

- Fan bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga ajratilgan umumiy ballning 55 foizi saralash ball hisoblanib, ushbu foizdan kam ball to'plagan talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi.
- Joriy JN va oraliq ON turlari bo'yicha 55 ball va undan yuqori ballni to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan deb hisoblanadi va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kirmasligiga yo'l qo'yiladi.
- Talabaning semestr davomida fan bo'yicha to'plagan umumiy balli har bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to'plagan ballari yig'indisiga teng.
- ON va YaN turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvallari asosida o'tkaziladi. YaN semestrning oxirgi 2 haftasi mobaynida o'tkaziladi.
- JN va ON nazoratlarda saralash balidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, so'nggi joriy va oraliq nazoratlar uchun esa yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.
- Talabaning semestrda JN va ON turlari bo'yicha to'plagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr yakuniy joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'plagan ballari yig'indisi 55 balidan kam bo'lsa, u akademik qarzdor deb hisoblanadi.
- Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida faqo'ltet dekaniga ariza bilan murojayet etishi mumkin. Bunday holda faqo'ltet dekanining taqdimnomasiga ko'ra rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda apellyastiya komissiyasi tashkil etiladi.
- Apellyastiya komissiyasi talabalarning arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning o'zida xulosasini bildiradi.
- Baholashning o'rnatilgan talablar asosida belgilangan muddatlarda o'tkazilishi hamda rasmiylashtirilishi faqo'ltet dekani, kafedra muduri, o'quv -uslubiy boshqarma hamda ichki nazorat va monitoring bo'limi tomonidan nazorat qilinadi.

### **Talabalar JN dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari**

№	Ko'rsatkichlar	ON ballari		
		maks	1-JN	2-JN
1	Darslarga qatnashganlik va o'zlashtirish darajasi. Tajriba va amaliy mashg'ulotdagi fathlligi, tajriba va amaliy daftarlarining yuritilishi va holati.	15	0 - 8	0 - 7
2	Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi. Mavzular bo'yicha uy vazifalarini bajarilish va o'zlashtirish darajasi.	10	0 - 5	0 - 5

3	Amaliy mashg`ulot va tajriba natijalari bo'yicha savol javoblar	15	0 - 7	0 - 8
<b>Jami ON ballari</b>		<b>40</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

**Talabalar ON dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari**

№	Ko'rsatkichlar	ON ballari		
		maks	1-ON	2-ON
1	Darslarga qatnashganlik darajasi. Ma'ruza darslaridagi fatslligi, konspekt daftarlarining yuritilishi va to'liqligi.	10	0 - 5	0 - 5
2	Talabalarning mustaqil ta'lim topshiriqlarini o'z vaqtida va sifatli bajarilishi va o'zlashtirish.	10	0 - 5	0 - 5
3	Og`zaki savol – javoblar, kollakvium va boshqa nazorat turlari natijalari bo'yicha	10	0 - 5	0 - 5
<b>Jami ON ballari</b>		<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

**Talabalar YaN dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari**

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat 30 ballik "Yozma ish" variyentlari asosida o'tkaziladi.

**Yakuniy nazorat quyidagi jadval asosida amalga oshiriladi.**

№	Fan bo'yicha yozma ish savollari	YaN ballari	
		maksimal	O'zgarish oralig`i
1. 1	1 savolga berilgan to'g'ri javobga	6	0 - 6
2. 2	2 savolga berilgan to'g'ri javobga	6	0 - 6
3. 3	3 savolga berilgan to'g'ri javobga	6	0 - 6
4. 4	4 savolga berilgan to'g'ri javobga	6	0 - 6
5. 5	5 savolga berilgan to'g'ri javobga	6	0 - 6
<b>Jami</b>		<b>30</b>	<b>0 - 30</b>

## **Yakuniy nazoratda “Yozma ish”larni baholash mezonlari**

Yakuniy nazorat “Yozma ish” shaklida amalga oshirilganda, sinov ko’p variyentli usulda o’tkaziladi. Har bir variyent 5 ta nazariy savoldan iborat. Nazariy savollar fan bo’yicha tayanch so’z va iboralar asosida tuzilgan bo’lib, fanning barcha mavzularini o’z ichiga qamrab olgan.

Har bir nazariy savolga yozilgan javoblar bo’yicha o’zlashtirish ko’rsatkichi 0 - 6 ball oralig’ida baholanadi. Talaba maksimal 30 ball to’plashi mumkin.

Yozma sinov bo’yicha umumiy o’zlashtirish ko’rsatkichini aniqlash uchun variyentda berilgan savollarning har biri uchun yozilgan javoblarga qo’yilgan o’zlashtirish ballari qo’shiladi va yig’indi talabaniy yakuniy nazorat bo’yicha o’zlashtirish bali hisoblanadi.

## **O’quv uslubiy adabiyotlar va elektron ta’lim resurslari ro’yxati**

### **Asosiy**

1. Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А. Каримов. Асосий вазифамиз – ватанимиз тараккиёти вам халқимиз фаровонлиги янада юксалтиришдир. Тошкент-2010 йил.
2. Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А. Каримов. “Мамлакатни ва кучли фуқаролик жамиятини барпо этиш- устувор мақсадимиздир” Тошкент. 2010 йил.
3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. –М.: Химия 1973-754с.
4. Плановский А.Н., Рамм Б.К., Каган С.З. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: 1968-847с.
5. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Зокиров С.Г. Кимёвий технология асосий жараён ва курилмалар. Т.: Шарк, 2003-644 б.
6. Юсуфбеков Н.Р. Нурмухамедов Х.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озик-овкат саноатларининг жараён ва курилмалари фанидан хисоблар ва мисоллар. –Т.: NISIM, 1999.-351 б.
7. Скобло А.И. Молоканов Ю.К. Владимиров А.И., Щелкунов В.А. «Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии- М.: Недра - 2000-677.
8. Дытнерский Ю.И. Дипломное и курсовое проектирование по курсу «Процессы и аппараты химической технологии»- Химия, 1986-290с.

9. Павлов К.Ф. Романков П.Г., Носков А.А., Примеры задачи по курсу процессы и аппараты химической технологии- М-Л.: Химия, 1983-576с.
10. Салимов З.С., Туйчиев И.С. Кимёвий технология жараёнлари ва курилмалари. - Т.: колос, 1998-407.б
11. Кавецкий Г.Д. Васильев В.В. Процессы и аппараты пищевой технологии - М.: Колос, 1998-539с.
12. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Х.С., Исматуллаев П.Р., Зокиров С.Г., Маннонов У.В. Кимё ва озик-овкат саноатларнинг асосий жараён ва курилмаларни ҳисоблаш ва лойihalаш.- Т.: Жаҳон, 2000-231б.
13. Нурмухамедов Х.С., Гулямова Н.У., Кимёвий технологиянинг гидромеханик, иссиқлик масса алмашиниш жараёнлари бўйича лаборатория ишлари.-Ташкент, ТашПИ, 1989.-84б.
14. Нурмухамедов Х.С., Гулямова Н.У., Кимёвий технологиянинг гидромеханик, иссиқлик масса алмашиниш жараёнлари бўйича лаборатория ишлари.-Ташкент, ТашПИ, 2001.152 б.

### **Qo`shimcha**

1. Нурмухамедов Х.С., Туйчиев И.С., Кимёвий технология жараёнлари ва курилмалари фани бўйича сиртки бўлим талабалари учун назорат вазибаларини бажариш Т.ТошКТИ, 2001. 35
2. Нурмухамедов Х.С., Ғуломова Н.У., Исматуллаев П.Р. Кимёвий технология жараёнлари ва курилмалари фанидан тестлар.-Тошкент, ТошКТИ, 1998.-58 б
3. . Ditnerskiy Yu.G. Prostessы i apparatusы ximicheskoytehnologii. М.: Химиya, 1999. I chast.-399 с.
4. Ditnerskiy Yu.G. Prostessы i apparatusы ximicheskoytehnologii. М.: Химиya, 1999. II chast. -367 с.
5. Kavestkiy G.D., Korolyov A.V. Prostessы i apparatusы piщevыx proizvodstv. М.: 1991. – 432 с.
6. Kavestkiy G.D. Prostessы i apparatusы piщevoytehnologii. М.: 1999. – 620с.

### **Elektron ta`lim resurslari**

[www.google.com](http://www.google.com)

[www.yandex.ru](http://www.yandex.ru)

[www.yahoo.com](http://www.yahoo.com)

[www.atkallrights reserved.com](http://www.atkallrightsreserved.com)



Ishchi dastur kafedraning majlisida ko'rib chiqildi va ma'qullandi.

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ yil

Kafedra mudiri

---

(F.I.O. vaimzosi)

**"Kiritilgan o'zgartirishlarni tasdiqlayman"**

O'quv ishlari bo'yicha prorektor

(dekan)\_\_\_\_\_

(F.I.O. va imzosi)

" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ yil

# **Joriy mavzuning asosiy nazariy materiallari**

O'ZBEKISTON ResPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

BUXORO MUHANDISLIK – TEXNOLOGIYA INSTITUTI

«KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR» KAFEDRASI

"ASOSIY TEXNOLOGIK JARAYON VA QURILMALAR"

FANI BO'YICHA

ma'ruzalar matni

I-QISM

BUXORO 2015

Tuzuvchilar: S.SH.Ismatov. “Kimyoviy texnologiyalar” kafedrası dotsenti

B.B.Muslimov “Kimyoviy texnologiyalar” kafedrası katta o’qituvchi

M.R.Abdurahmonova “Kimyoviy texnologiyalar” kafedrası assistenti

Taqrizchilar: A.A.Hayitov «Kimyoviy texnologiyalar» kafedrası mudiri

R.T.Adizov «NKST » kafedrası dotsenti

Ma'ruzalar matni "Kimyoviy texnologiyalar" kafedrasining yilishida (Bayon № \_\_\_\_\_ 201 y.) muhokama qilingan.

Institutning ilmiy-uslubiy kengashi qarori (Bayon № 1 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 y.) asosida ko'p nusxada chop ettirilish uchun va talabalar tomonidan foydalanish uchun tavsiya etilgan.

## MA'RUZA 1

### KIRISH

Reja:

1. Fan haqida umumiy tushunchalar.
2. Kimyo sanoatini rivojlanishi va bo'linishi.
3. Jarayonlarning asosiy qonuniyatlari va turlari.
4. Suyuqlik muvozanat holatining eyler differensial tenglamasi.
5. Hidrostatikaning asosiy tenglamasi.

Xalq xo'jaligining etakchi tarmoqlarida ishlashva ularni rivojlantirish o'z oldiga maqsad qilib olgan har bir yosh mutaxassis o'z faoliyatida fan va texnika yutuqlari bilan etarli darajada qurollangan bo'lishi zarur. Hayotga joriy kilinayotgan "Ta'lim to'g'risidagi" qonun va "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi" Respublikamizda ta'lim tizimini isloh qilish va buning natijasi sifatida ertangi kunimizni bugungidan yaxshi bo'lishini ta'minlayoladigan kadrlar etishtirib chiqarishga qaratilgan.

Xalq xo'jaligining asosiy tarmoqlaridan biribo'lgan kimyo sanoati bugungi kunda tez rivojlanayotgan, yangi texnika va texnologiyalar joriy qilinib, mahsulot assortimenti va sifati talab hamda ehtiyojdan kelib chiqib yaxshilanib borayotgan soha hisoblanadi.

Kimyo sanoatini mutaxassis kadrlar bilan ta'minlashda shu yo'nalishdagi kasb-hunar bakalavrlariga katta mas'uliyat yuklangan. Chunki sanoatning intensiv rivojlanayotgan but armog'ida zamonaviy texnika va texnologiyalarni boshqara oladigan kadrlarga bo'lgan

Ehtiyoj kun sayin oshib bormoqda. Bu yo'nalishda tahsil olayotgan bakalavr tinglovchilari uchun «Kimyo texnologiyasida ishlab chiqarish jarayonlari va qurilmalari» fani asosiy fanlardan biri bo'lib, bu fan ularga o'zixtisosliklarini chuqur egallashlariga, umumxandislik fanlaridan olgan bilimlarini mustahkamlashga hamda texnologik jixozlardan unumli foydalanish usullarini o'rganishlariga ko'maklashadi.

Jarayonlarning asosiy qonuniyatlari va turlari

## "Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar "

kursi umum muxandislik siklidan mutaxassislik fanlariga o'tishning maxsus kursini hisoblab, bo'lajak mutaxassis kadrlar uchun zaruri fanlardan biridir.

Jarayonlar va qurilmalar to'g'risida zamonaviy ta'limot kimyo, fizika, matematika hamda birkator muxandislik fanlari, ya'ni dizayn, texnik chizmachilik, mikrobiologiya, elektrotexnika kabifanlarga tayanadi.

"Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar" kursida aniq texnik-iktisodiy sharoitlarda sanoat miqyosida har xil kimyo mahsulotlari ishlab chiqarishda fizik va biokimyoviy jarayonlarning borishini o'rganiladi.

Har qanday texnologik jarayonni amalga oshirish usullari orasida g'arqqa qaramasdan ma'lum turdagi qurilmada boradigan bir-biri bilan bog'langan o'xshash texnologik bosqichlardan iboratdir. Kimyo mahsulotlariga qo'yiladigan yuqori talab, ishlab chiqarish samaradorligi, uning energiya va material sarfini kamaytirish, atrof-muhit ximiyasida kimyo ishlab chiqarish texnologik bosqichlarini xalq xo'jaligining boshqa tarmoqlarida g' o'xshash jarayonlardan farqini belgilaydi.

Kimyo texnologiyasidagi jarayonlar juda murakkab bo'lib, ko'phollarda gidrodinamik, issiqlik, modda almashinish, biokimyoviy va mexanik jarayonlarning bir vaqtda amalga oshirish bilan boradi. Bu kurs kimyo texnologiyasining nazariy asosini bo'lib, jarayonlarni tahlil qilish va ushbu jarayonlar amalga oshiriladigan qurilmalarning ishlash prinsiplini o'rganish imkoniyatini yaratadi.

## «Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar»

to'g'risida g'arq fanning rivojlanishida kimyo texnologiyasidagi jarayonlarining ilmiy asoslangan sinflarini yaratish imkonini berdi.

Ishlab chiqarish jarayoni - bu sistema yoki ma'lum birmahsulotdagi ketma-ket va qonuniy o'zgarishlar bo'lib, natijada ularning yangi xususiyatlarini yuzaga chiqadi.

Texnologiya - bu boshlang'ich xom-ashyodan ma'lum xossalarga ega bo'lgan mahsulot olishga yo'naltirilgan qator jarayonlarning majmuasini bo'lib hisoblanadi.

Texnologik qurilma - bu jixoz yoki moslama bo'lib texnologik jarayonni amalga oshirish uchun mo'ljallangan.

## Mashina -

bu energiya yoki materialni o'zgartirish uchun mexanik harakat bajaruvchi qurilmadir. Kimyo texnologiyasidagi turli xil jarayonlarning barchasini ularning kechish qonuniyatlariga

qarabbeshta asosiyguruxga bo'lishmumkin: gidromexanik, issiqlik almashinish, modda almashinish, mexanikva biokimyoviyhamda kimyoviyjarayonlar.

Gidromexanikjarayonlar - debtezligigidromexanika qonunlaribilan aniqlanuvchijarayonlarga aytiladi. Ularga suyuqlikva gazlarniuzatish, suyuqlikmuxitlarida aralashtirish, turlijinli sistemalarnifazalarga ajratishkabijarayonlarkiradi.

Issiqlik almashinishjarayonlari - temperaturalarfarqimavjudbo'lganda birjismdanikkaninchisiga issiqlikningo'tishidir. Buguruxga isitish, sovitish, bug'latish , kondensastiyalashvasun'iy sovuqhosilqilishjarayonlariva boshqalarkiradi. Issiqlik almashinishjarayonlariningtezligiissiqlikuzatishkonunlariorqali aniqlanadi.

Modda almashinishjarayonlari- biryokibirnecha komponentlarningbifazadan, fazalarni ajratuvchiyuza orqali, ikkinchifazaga o'tishidir. Ularga absorbstiya, adsorbstiyava desorbstiya, haydash, ekstrakstiya, eritish, kristallanish, quritishkabijarayonlarkiradi. Bujarayonlarningtezligimodda almashinishqonunlaribilanifodalanadi.

Mexanikjarayonlar - bujismlarningo'zaromexanikta'siridir. Bularga maydalash, frakstiyalarga ajratish, presslashva boshqalarmisolbo'ladi.

Biokimyoviyva kimyoviyjarayonlarga moddalarningkimyoviytarkibiva xossalario'zgarishibilanboradiganjarayonlarkiradi. Ularningtezligikimyoviykinetika konunlari asosida aniqlanadi.

Jarayonningtashkilqilinishiga qarab, ularuzluksiz, davriyva kombinastiyalashganturlarga bo'linadi.

Agarjarayonningxamma bosqichlaribirqurilmada birin-ketinbajarilsa, udavriyjarayondeyiladi. Bunda dastlabkurilma xom ashyobilanto'ldiriladi, keyinishlovberishboshlanadiva ushbuoperastiyatugagachqurilmadantayyormahsulotbo'shatibolinib, jarayonningbosqichlariboshqadantakrorlanadi.

Agarjarayonningxamma bosqichlaribirvaqtningo'zida qurilmaningturliqismlarida yokibir-biribilanbog'likbo'lganbirnecha qurilmada bajarilsa, uuzluksizjarayondeyiladi. Masalanmahsulotnikonveyerqurilmada kuritishjarayoni.

Agarjarayonningba'zibosqichlaridavriy, ba'zilariesa uzuluksiz amalga oshirilsa, bundayjarayonlarkombinastiyalashganjarayonlardeyiladi.

Bundantashqarijarayonparametrlariningvaqtbo'yicha o'zgarishiga qarab, ularturg'unva noturg'unturlarga bo'linadi. Agarqurilma ishhajminingma'lumbirnuqtasida jarayonningtezligi, mahsulotningkonstentratstiyasi,

temperaturasi kabir parametrlar vaqt bo'yicha o'zgarmas bo'lsa bunday jarayon turg'un, aksincha esa noturg'un hisoblanadi.

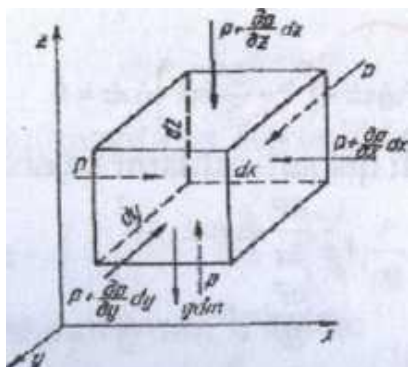
### Suyuqlik muvozanat holatining Eyer differensial tenglamasi

Biror idishda tinch turgan suyuqlikka og'irlik va bosim kuchlari ta'sir qiladi. Bu kuchlarning o'zaro ta'sirining suyuqlik ichida taqsimlanishi Eyer tomonidan ishlab chiqilgan differensial tenglama bilan ifodalanadi. Ushbu tenglamani keltirib chiqarish uchun idishdagi suyuqlik hajmidan kichkina parallelepiped shaklidagi bo'lakcha olib, fazoviy koordinatalar sistemasida unga ta'sir qilayotgan kuchlarni ko'ramiz (1.1- rasm).

Parallelepipedning hajmini  $dv$ , uning  $x$ ,  $y$  va  $z$  koordinatalar o'qiga parallel yo'nalgan qirralarini  $dx$ ,  $dy$  va  $dz$  bilan belgilaymiz. Parallelepipedga ta'sir qilayotgan og'irlik kuchi massa  $m$  bilan erkin tushish tezlanishi  $g$  ning ko'paytmasiga teng, ya'ni  $mg$ . Hidrostatik bosim kuchlari esa gidrostatik bosimning shu qirralar yuzasi ko'paytmasiga teng bo'lib, uning qiymati koordinatalar o'qlariga bog'liq:

$$P = f(x, y, z).$$

Statikaning asosiy qoidasiga muvofiq tinch holatda turgan kichkina hajmga ta'sir qilayotgan barcha kuchlarning koordinatalar o'qlariga nisbatan olingan proeksiyalarining yig'indisi nolga teng, aks holda suyuqlik harakatda bo'lar edi.



1. 1 rasm. Eyerlarning muvozanat holat differensial tenglamasini aniqlashga doir.

Kuchlar yig'indisini  $z$  o'qqa nisbatan proeksiyalaymiz. Og'irlik kuchi  $z$  o'qqa parallel va unga qarama-qarshi tomonga yo'nalgan, shuning uchun bu kuch  $z$  o'qqa manfiy (-) ishora bilan proeksiyalanadi:

$$gdm - - gpdv = -pgdx dy dz (1.1)$$

Parallelepipedning hajmi:

$$dv = dx dy dz. (1.2)$$

Parallelepipedning pastki qirrasiga gidrostatik bosim normal bo'yicha ta'sir qiladi va uning zo'qqa nisbatan proeksiyasi  $P dx dy$  ga teng. Agar zo'q bo'yicha biror nuqtadagi gidrostatik bosimningo'zgarishi  $dR/dz$  bo'lsa,  $dz$  qirraning uzunligida bu bosim  $\frac{\partial P}{\partial z} dz$  ga teng bo'ladi. Bunda qarama-qarshi (yuqorigi) qirradagi gidrostatik bosim  $P + \frac{\partial P}{\partial z} dz$  ga teng va uning zo'q bo'yicha proeksiyasi:

$$-\left(P + \frac{\partial P}{\partial z} dz\right) dx dy \quad (1.3)$$

$z$  o'qqa teng ta'sir etuvchi bosim kuchlarining proeksiyasi:

$$P dx dy - \left(P + \frac{\partial P}{\partial z} dz\right) dx dy = -\frac{\partial P}{\partial z} dx dy dz \quad (1.4)$$

$z$  o'qqa proeksiyalangan umumiy kuchlarning yig'indisi nolga teng yoki:

$$\rho dx dy dz - \frac{\partial P}{\partial z} dx dy dz = 0 \quad (1.5)$$

Parallelepipedning hajmi polga teng emas, ya'ni  $dV = dx dy dz \neq 0$ .

Shuning uchun

$$-\rho g - \frac{\partial P}{\partial z} = 0 \quad (1.6)$$

Oirlik kuchining  $x$  va  $y$  o'qlarga nisbatan proeksiyasi nolga teng, bu o'qlarga faqat gidrostatik bosim ta'sir qiladi. Uning  $x$  o'qqa proeksiyasi:

$$P dy dz - \left(P + \frac{\partial P}{\partial z} dz\right) dy dz = 0 \quad (1.7)$$

Qavsni ochib, tegishli qisqartirishlarni bajarsak:

$$-\frac{\partial P}{\partial x} dx dy dz = 0$$

(1.8)

$$-\frac{\partial P}{\partial x} = 0$$

Xuddi shuningdek u o'q uchun:

$$-\frac{\partial P}{\partial x} dx dy dz = 0$$

$$-\frac{\partial P}{\partial y} = 0 \quad (1.9)$$

Shunday qilib, kichkina parallelepipedning muvozanat sharti quyidagi tenglamalar sistemasi bilan ifodalanadi:

$$-\frac{\partial P}{\partial x} = 0$$

$$-\frac{\partial P}{\partial y} = 0$$

$$-\rho g = \frac{\partial P}{\partial z} = 0 \quad (1.20)$$

Bu tenglamalar sistemasi Eylerning suyuqlik muvozanat holatining differensial tenglamasi deyiladi. Suyuqlikning istalgan nuqtasidagi gidrostatik va og'irlik kuchini aniqlash uchun

bu tenglamalar sistemasini integrallash kerak. Tenglamalarning integrali gidrostatikaning asosiy tenglamasi bo'lib. muhandislik hisoblash ishlarida keng qo'llaniladi.

Gidrostatikaning Asosiy Tenglamasi. Kimyo sanoatining barcha tarmoqlarida gidromexanika jarayonlarga qo'llaniladi. Bunday jarayonlarga suyuqliklar, gazlar va ularning aralashmalarini trubalar orqali uzatish; turli jinsli sistemalarni fazalarga ajratish, suyuqlik muhitida aralashtirish, qattiq donadormahsulotlarini havooqimiyordamida uzatish (pnevmo transport), mavhum qaynash qatlami ning hosil bo'lishi va boshqalar misol bo'ladi. Bujarayonlarning tezligi gidromexanika qonunlari asosida ifodalanadi.

Sanoat qurilmalarida olib boriladigan issiqlik va modda almashinish hamda biokimyoviy jarayonlarning tezligi ko'pincha muxitlar harakatining gidrodinamik holatiga bog'liq bo'ladi. Gidromexanika qonunlari va ulardan amalda foydalanish usullari gidravlika fanida o'rganiladi.

Suyuqliklarning muvozanat va harakat qonunlari differensial tenglamalar bilan ifodalanadi. Nazariy tadqiqotlarni natijalarini soddalashtirish maqsadida ideal suyuqlik modelidan foydalaniladi.

Bosim va temperatura ta'sirida o'z hajmini o'zgartirmaydigan yoki siqilmaydigan, o'z garmas zichlikka ega va ichki ishqalanishi (qovush qoqligi) bo'lmagan suyuqliklar ideal suyuqlik deb aytiladi. Real suyuqlik larda bosim va temperatura ta'sirida o'z hajmini o'zgartiradi. Bundan tashqari real suyuqlik qatlamlari orasida ichki ishqalanish mavjud. Lekin ba'zi suyuqliklarning xossalari ideal suyuqlikni kiga juda yaqin bo'ladi. Butun huncha real suyuqliklar qonunlarini o'rganishni osonlashtiradi. Elastik suyuqliklar (gazlar) ning hajmi temperatura va bosim ta'sirida keskin o'zgaradi.

Gidrostatikaning asosiy tenglamasi muvozanat holatida turgan suyuqlikka ta'sir qiluvchi kuchlarning taqsimlanishini ta'riflovchi differensial tenglamalar sistemasi, ya'ni Eylerning suyuqlik muvozanat holatidagi differensial tenglamalari asosida keltirib chiqariladi va quyidagicha ko'rinishga ega:

$$z + \frac{P}{\rho \cdot g} = \text{const} \quad (1.21)$$

Butenglama gidrostatikaning asosiy tenglamasi deyiladi.

Tenglamada  $z$  - ixtiyoriy gorizontal tekislikka nisbatan suyuqlik ichida olingan nuqtaning balandligi (nivelir balandlik) yoki geometrik napor,  $P/(\rho \cdot g)$  - statik yoki pezometrik napor.

Statiknapor  $R/(\rho \cdot g)$  istalgannuqtadagibosimning solishtirma potentsialenergiyasini xarakterlaydi. Nivelirbalandlik  $z$  – solishtirma yuzadanyuqorida joylashgan istalgannuqta holatining solishtirma potentsialenergiyasini ifodalaydi. Ikkala energiyayig'indisi suyuqlik og'irligiga to'g'ri keladigan potentsialenergiyaga teng.

Shunday qilib, gidrostatikaning asosiy tenglamasi (1.21) energiya saqlanish qonunining xususiy holibolib, tinch holatdagi suyuqlikning hamma nuqtalarida solishtirma potentsialenergiya qiymatining z garmaskattalikekanligini bildiradi.

Muvozonat holatda turgan suyuqlik qatlamidano'tgan I va II ixtiyoriy gorizontalk tekisliklar uchun butenglama quyidagicha yoziladi:

$$z_1 + P_1 / (\rho \cdot g) = z_2 + P_2 / (\rho \cdot g) \quad (1.22)$$

Tinch holatda turgan suyuqlik sirtida joylashgan A nuqtaga ta'sir qiluvchi bosim  $P_0$ , bunuqtaning ixtiyoriy O - Otekislikga nisbatan balandligi  $z_0$  va suyuqlik ichida joylashgan V nuqta uchun bosim  $P$ , balandlik  $z$  ga teng bo'lsa, bu holat uchun (1.22) tenglama quyidagik o'rinishga ega bo'ladi:

$$z + P / (\rho \cdot g) = z_0 + P_0 / (\rho \cdot g) \quad (1.23)$$

yoki

$$P + \rho \cdot g \cdot z = P_0 + \rho \cdot g \cdot z_0 \quad (1.24)$$

$$P = P_0 + \rho \cdot g \cdot (z_0 - z) \quad (1.25)$$

Tenglamadagi  $z_0 - z = h$  - suyuqlik ustun balandligi ekanligini hisobga olsak:

$$P = P_0 + \rho \cdot g \cdot h \quad (1.26)$$

Butenglamadank o'rinituribdiki, tinch holatida turgan suyuqlik ichida joylashgan ixtiyoriy nuqtaga ta'sir qiluvchi bosim ( $R$ ) suyuqlik sirtiga ta'sir qilayotgan bosim ( $R_0$ ) va ushbu nuqta yuqorisidagi suyuqlik ustunigidrostatik bosimi  $(\rho \cdot g \cdot h)$  yig'indisidan iborat bo'ladi.

Ma'ruza2.

## GIDRODINAMIKA

Reja:

Suyuqliklarharakati

Suyuqlikning tezligi va sarfi

Oqimning uzluksizligi

Suyuqliklarharakati

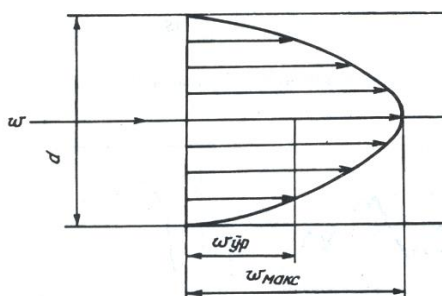
Kimyomahsulotlariishlabchiqarishningko'pchilikjarayonlarida suyuqlikmuxitiningharakatikuzatiladi. Jumladan: jarayonuchunzarurbo'lgan suyuqliklarningtrubalaryordamida uzatish, eritish, ekstrakstiyalash, gomogen sistemalarhosilqilishva biokimyoviyjarayonlarda suyuqlikmuxitini aralashtirgichyordamida harakatga keltirish, suyuqlikoqimlariyordamida issiqlikva modda almashinishjarayonlarini amalga oshirish.

Suyuqliklarningharakatitezlik, sarf, bosimva boshqa kattaliklarbilanharakterlanadi.

Oqimyo'nalishiga perpendikulyarbo'lganyuza orqalivaqtbirligiichida oqibo'tgan suyuqlikmiqdoriga sarfdeyiladi. Oqibo'tgan suyuqlikmiqdorihajmbirliklarida o'lchansa hajmiy sarf, massa birliklarida o'lchansa massaviy sarfdeyiladi. Hajmiy sarfm<sup>3</sup>/s, m<sup>3</sup>/soat, l/s, l/soatbirliklarida, massaviy sarfesa kg/s, kg/soatkabibirliklarda o'lchanadi.

Suyuqlikharakatlanayotgantrubalarningichki sirtima'lumdarajada g'adir - budirlikga ega bo'lganligi sababliu suyuqlikharakatiga qarshilikko'rsatadi. Natijada truba sirtiga tegibturgan suyuqlikqatlamiharakatlanadi. Truba ko'ndalangkesimibo'yicha harbir suyuqlikqatlamiturlixiltezlikga ega bo'lib, truba markazida uningqiymatimaksimalbo'ladi. Trubadanto'liboqayotgan suyuqlikoqiminingko'ndalangkesimyuzasibo'yicha, suyuqliktezliginingo'zgarishiquyidagi sxemada tasvirlangan:

Truba devoriyaqinidagiva markazidagitezliklarqiymatiorasidagifarq suyuqlikningoqimrejimiga bog'liqbo'lgankattalikhisoblanadi.



2.1-rasm. Suyuqlikoqimiko'ndalangkesimibo'yicha oqimteziginingo'zgarishi.

Harbirqatlamdagi suyuqliktezliginio'lchashimkoniyatibo'lmaganligi sababligidromexanikjarayonlarda suyuqlikoqiminingo'rtacha tezligikattaligiishlatiladiva uquyidagicha hisoblanadi:

$$g_{yp} = \frac{V}{S} \quad (2.1)$$

buerda V -hajmiy sarf, S - oqimningko'ndalangkesimyuzasi, m2.

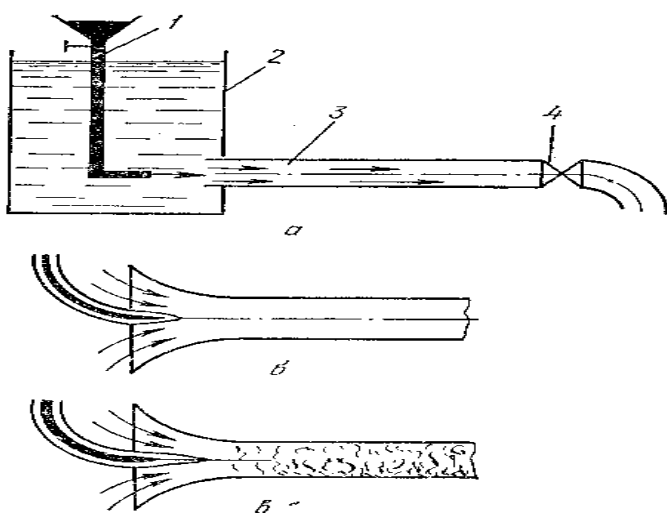
Ushbutenglama asosida suyuqlikninghajmiy sarfi  $V = g_{yp} \cdot S$ , massaviy sarfi  $G = g_{yp} \cdot S \cdot \rho = V \cdot \rho$  tenglamalarbilan aniqlanishimumkin. Buerda:  $\rho$  - suyuqlikzichligi (kg/m3)

Oqimdagi suyuqlikqatlaminingharakatraektoriyasiuningharakatrejiminiibelgilaydi. SuyuqliklarningoqimrejimiinglizolimiO.Reynoldstomonidano'rganilganbo'lib, uo'ztadqiqotlarinatijasida suyuqlikikkixilrejimda, ya'nilaminarva turbulentrejimlarda harakatlanishini aniqladi. Uningtajriba qurilmasi sxemasi 2.2-rasmda keltirilgan.

Rezervuarda suvning sathibirxilushlabburiladi. Unga gorizontalshisha truba biriktirilgan. Shisha trubadagioqimharakatinikuzatishuchununingo'qibo'ylabrangli suyuqlikyuboriladigannaycha o'rnatilgan. Suvningtrubadagitezligikranorqalirostlanadi.

Suvoqiminingtezligikichikbo'lganda rangli suyuqlik suvga aralashmasdanto'g'richiziqbo'ylabgorizontaliyshaklida harakatqiladi. Chunki, kichiktezlikda suvningzarrachalaribir – biriga aralashmasdan, paralelholda tartibliharakatqiladi (2.2 – rasm, a). Bundayharakatlaminarrejimdebeyuritiladi.

Trubadagi suvoqimitezligikeskinko'paytirilsa, ranglieritma truba bo'ylabto'lqinsimonharakatqilib suvningbutunmassasiga aralashibketadi (2.2 – rasm, v). Buvaqtdasuvzarrachalarihambir – biribilan aralashib, tartibsizto'lqinsimonharakatqiladi. Bundayoqimturbulentrejimdeyiladi.



2.2-rasm. Reynoldsningtajriba qurilmasi sxemasi.

a) qurilma sxemasi; b) trubadagi suyuqlikninglaminarharakati; v) trubadagi suyuqlikningturbulentoqimi; 1- rangli suyuqlikyuboriladigannaycha; 2- suyuqlikto'ldirilganidish; 3- suyuqlikoqadigantruba; 4- suyuqlikharakatinirostlabturuvchikran.

Reynoldso'ztajribalarida faqattezlikniemas, balkitrubaningdiametri, suyuqlikningqovushqoqligiva zichliginio'zgartirdi. Buo'zgaruvchankattaliklar: tezlik  $U$ , diametrd, zichlik  $\rho$ , qovushqoqlik  $\mu$  kabikattaliklardanReynoldso'lchamsizkomplekskeltiribchiqardi, ya'ni:

$$Re = \frac{vd\rho}{\mu} \quad (2.2)$$

Bukompleks Reynolds mezonikriteriysi deyiladi.

Reynolds mezonikriteriysi o'lchovsiz ma'lum son qiymatiga ega. Masalan, xalqaro birliklar sistemasida uning son qiymati quyidagiga teng:

$$\text{Re} = \frac{v d \rho}{\mu} = \frac{(m/c) \cdot m \cdot (\text{kg}/m^3)}{H \cdot c / m^2} = \frac{\text{kg} \cdot m}{c^2 \frac{\text{kg} \cdot m}{c^2}} = 1,$$

chunki 
$$1H = \frac{\text{kg} \cdot m}{c^2}$$

Reynolds suyuqliklarning harakat rejimini aniqlash bilan birga

oqim harakatidagi qovushqoqlik va inerstiyakuchlarining o'zaro nisbatini ham aniqladi.

Suyuqliklarning harakat rejimi Reynolds mezonining kriteriysining kritik qiymati  $\text{Re}_{kp}$  bilan aniqlanadi. To'g'ri va tekis yuzaga ega bo'lgan trubalardagi suyuqlik oqimi uchun  $\text{Re}_{kp} =$

2320 ga teng. Agar  $\text{Re} < 2320$  bo'lsa, laminar rejim bo'ladi,  $\text{Re} > 2320$  bo'lsa,

to'liq simon harakat (turbulent rejim) bo'ladi.  $\text{Re} > 10000$  bo'lganda turg'un turbulent rejim bo'ladi.

$\text{Re} = 2300 \div 10000$  chegarada o'zgarib o'tish sohasi bo'lib, bu vaqtda bir vaqtning o'zida trubada ikki xil harakat mavjud bo'ladi, ya'ni trubada o'rtasida suyuqlik turbulent, devori yaqinida laminar harakatda bo'ladi.

Suyuqliklar harakatini dumaloq kesimiyuzali trubalardan tashqari har xil kanallarda aniqlash uchun  $\text{Re}$  mezonidagi diametroning ekvivalent diametr kattaligi ishlatiladi. U holda

$$\text{Re} = \frac{\omega \cdot d_s \cdot \rho}{\mu}; \quad d_s = \frac{4S}{P}; \quad (2.3)$$

bu yerda  $S$  – suyuqlik oqimining kesimiyuzasi,  $m^2$ ;

$P$  – ho'llangan perimetr,  $m$ .

Ho'llangan perimetr – bu suyuqlik oqayotgan trubada ko'ndalang kesimida trubaning suyuqlik bilan ho'llangan qismining perimetridir

Diametri  $d$  ga teng bo'lgan dumaloq kesimiyuzali trubada uchunde  $d = d$ .

Agar kanalning kesimiyuzasi tomonlari  $a$  va  $b$  ga teng bo'lgan to'rtburchak bo'lsa, u holda:

$$d_s = \frac{4S}{P} = \frac{4a \cdot b}{2a + 2b} = \frac{2a \cdot b}{a + b} \quad (2.4)$$

Oqimning gidravlik radiusi – bu oqim ko'ndalang kesim yuzasining ho'llangan perimetrga nisbatidir, ya'ni:

$$r_a = \frac{S}{P} = \frac{d_y}{4} \quad (2.5)$$

Agar suyuqlik oqimida uning zarrachalar tezligi hamda uning xarakteriga ta'sir qiluvchi faktorlar (zichlik, temperatura, bosim va boshqalar) oqimning istalgan ko'ndalang kesim yuzida vaqt davomida o'zgarmasa bunday oqim turg'un yoki stasionar deb ataladi.

Turg'un oqimda suyuqlik tezligi oqim ichida olingan nuqtaning koordinatalari (x, y, z) dan bog'liq bo'lib, vaqto'tish bilan o'zgarmaydi:

$$\mathcal{G} = f(x, y, z)$$

Noturg'un oqimda esa suyuqlikning tezligi oqim ichida olingan nuqtaning nafaqat koordinatalaridan, balki vaqtdan ham bog'liq bo'ladi yoki

$$\mathcal{G} = f(x, y, z, \tau)$$

Suyuqlikning noturg'un oqimiga suyuqlik satxi o'zgarib turganidish tagligida o'rnatilgan jo'mrakdanchi qayotgan suyuqlik oqimimisol bo'ladi. Suyuqlik satxining yuqorib o'lish tezlikning oshishiga sabab bo'lsa, uning past bo'lishi oqim tezligining kamayishiga olib keladi.

Ko'pchilik kimyo ishlab chiqarish jarayonlarida suyuqlik va gazlar sochiluvchani donasimon materiallar qatlamidano'tkaziladi. Bu jarayonlarga donadon materiallarni quritish, qattiq mahsulotlarni ekstraksiyalash (ekstraksiyalash usulida paxta chigit kunjarasidani yog'ni eritib olish), adsorbsiya (etil spirti ishlab chiqarishda spirtni qo'shimcha komponentlardan aktiv ko'mir zarrachalari yordamida tozalash), qattiq donadon konditer mahsulotlari sirtini qo'shimcha qatlam (glazur) bilan qoplash, donadon mahsulotlarni (bug'doy, chigit, un va boshqalar) havooqimiyordamida bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish kabijarayonlarni misol qilish mumkin. Qatlamdagi zarralar o'lchamiga qarab biroz o'lchamli yoki ko'p o'lchamli qatlamlar mavjud.

Donasimon materiallar qatlamidagi gidravlik qarshilik, solishtirma yuza, zarrachalar orasidagi bo'shliq hajm kabikattalik bilan xarakterlanadi.

Donasimon materiallar orasidagi bo'shliq hajmning qatlam hajmiga nisbat bo'sh hajm deyiladi.

$$\varepsilon = \frac{V - V_3}{V} \quad (2.6)$$

buerda  $V$  - qatlamhajmi;  $V_3$  - zarrachalarningumumiyhajmi.

Bo'shhajmningqiymatitajriba orqali aniqlanadi.

Donasimonqatlamninggidravlikqarshiligi suyuqlikoqimida bosimningyo'qolishiformulasidan aniqlanadi.

$$\Delta P = \lambda \frac{l}{d_3} \cdot \frac{\rho \cdot g^2}{2} \quad (2.7)$$

buerda  $\lambda$  - umumiyqarshilikkoeffficientibo'lib, qatlamdagibarcha gidravlikqarshiliklarnio'zichiga oladi;  $l$  - qatlamningbalandligi;

$\rho, g$  - mosholda qatlamdano'tayotganmuxitningzichligiva tezligi,

$d_3$  - ekvivalentdiametr:

$$d_e = \frac{2 \cdot \varphi \cdot \varepsilon \cdot d}{3(1 - \varepsilon)} \quad (2.8)$$

$d$  - zarrachaningo'lchami;  $\varphi$  - zarrachalarningshaklinibelgilovchikattalik

$$\varphi = \frac{F_{uu}}{F} \quad (2.9)$$

$F$  - qatlamdagizarrachaningyuzasi;  $F_{uu}$  - hajmitekshirilayotganzarracha hajmiga tengbo'lgansharningyuzasi.

Sharsimonzarrachalaruchun  $\varphi = 1$ , kubshaklidagizarrachalaruchun  $\varphi = 0,806$

balandligiradiusidan 10 marta katta bo'lganstilindrikzarrachalaruchun  $\varphi = 0,69$

Agarqatlamning solishtirma yuzasiva bo'shhajmima'lumbo'lsa ekvivalentdiametrquyidagicha topiladi:

$$d_3 = \frac{4 \cdot \varepsilon}{a} \quad (2.10)$$

buerda  $a$  - solishtirma yuza.

Solishtirma yuza mahsulotqatlamininghajmbirligida joylashganhamma zarrachalaryuzasidaniborat:

$$a = \sum_{i=1}^n F_i / V \quad (2.11)$$

Agarqatlamko'po'lchamlizarrachalardaniboratbo'lsa, uholda zarrachalarningdiametriquyidagicha topiladi:

$$d = 1 / \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{d_i} \quad (2.12)$$

buerda  $x_i$  - diametri  $d_i$  bo'lganzarrachalarningmassaviyulushi.

Donadorzarrachalarqatlamidano'tayotgan suyuqliktezligini aniqlashqiyin, shuninguchundastlabquyidagitenglamadan suyuqlikningmavxumtezligi aniqlanadi:

$$g_0 = V / F \quad (2.13)$$

V - suyuqlikninghajmiy sarf; F - qatlamko'ndalangkesimiyuzasi.

Suyuqlikninghaqiqiytezligiesa quyidagitenglamadan aniqlanadi:

$$g = \frac{g_0}{\varepsilon} \quad (2.14)$$

Umumiyqarshilikoeffistientiquyidagiformuladan aniqlanadi:

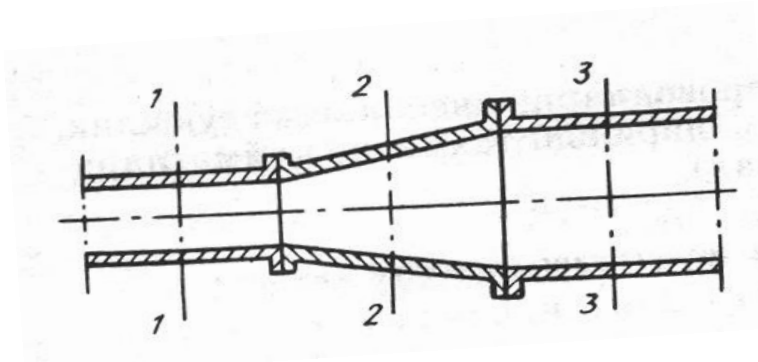
$$\lambda = \frac{133}{\text{Re}} + 2.54 \quad (2.15)$$

Tenglamadagi Re - Reynoldsmezonikuyidagicha hisoblanadi

$$\text{Re} = \frac{4 \cdot g_0 \cdot \rho}{a \cdot \mu} \quad (2.16)$$

buerda  $\mu, \rho$  - mosholda suyuqlikningdinamikqovushqoqlikkoeffistientiva zichligi.

Uzluksizliktenglamasiga muvofiq, trubaning o'lchamidan qat'iy nazar, vaqt birligida uning har qanday ko'ndalang kesim yuzasidan oqayotgan suyuqlikning miqdori bir xil bo'ladi, degan xulosaga kelish mumkin (2.3 – rasm). Bu vaqtda kesim yuzalari  $S_1, S_2, S_3$  va oqimning tezligi  $\omega_1, \omega_2, \omega_3$  bo'ladi.



2.3 – rasm. Uzluksizliktenglamasini aniqlash sxemasi

Sekundli sarftenglamasiga muvofiq:

$$\omega_1 S_1 \rho_1 = \omega_2 S_2 \rho_2 = \omega_3 S_3 \rho_3 \quad (2.17a)$$

yoki

$$G_1 = G_2 = G_3 \quad (2.17b)$$

Bu erda  $G = S\omega\rho$  - suyuqlikning massaviy sarfi; kg/s.

Trubadan oqayotgan suyuqlik bir xil va uning zichligi vaqt birligida truba uzunligi bo'yicha o'zgarmaydi ( $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho = const$ ), shuning uchun vaqtning istalgan momentida oqib o'tayotgan suyuqlikning miqdori bir xil bo'ladi:

$$\omega S = const \quad (2.18)$$

Butenglamadan ko'rinib turibdiki, tezlik trubaning kesim yuzasiga teskariproportional ekan:

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{S_2}{S_1} \quad (2.19)$$

Oqimning uzluksizliktenglamasimoddalar saqlanish qonunining xususiy ko'rinishi bo'lib, oqimning material balansini ifodalaydi. Ba'zi hollarda oqimning uzluksizligi buzilish mumkin. Masalan, suyuqlikning qaynash paytida,

bosimning birdan pasayish natijasida, nasoslar ishjarayonining ayrim vaqtida oqimuzluksizligi tenglamasishartlaribajarilmaydi.

### Suyuqlikning tezligi va sarfi

Suyuq muhitning harakati har bir zarrachalarning tezligi bilan xarakterlanadi. Ma'lum vaqt momentida har bir zarracha o'zining tezligi va yo'nalishiga ega. Agar tezlik maydoni vaqt davomida o'zgarmasa, turg'un harakat deb ataladi, mabodo tezlik maydoni vaqtga bog'liq bo'lsa - u holda harakat noturg'un bo'ladi. Turg'un harakat uchun  $\omega=f(x,y,z)$  noturg'un harakat uchun esa  $\omega=f(x,y,z,\tau)$ , bu yerda  $\omega$ - tezlik;  $x,y,z$  - koordinata o'qlari;  $\tau$ - vaqt.

Quvurda oqayotgan suyuqlikning tezligi quvurning devorlariga yaqinlashgan sari kamayadi, chunki suyuqlik harakati ishqalanish kuchi tufayli sekinlashadi va suyuqlik zarrachalari devorga yopishib, qo'zg'almas bo'lib qoladi. Suyuqlik zarrachalari quvuring o'rtasida maksimal tezlik bilan harakatlanadi.

Suyuqlikning haqiqiy tezligini o'lchash juda qiyin, chunki suyuqlik zarrachalari oqimning har bir nuqtasida alohida tezlikka ega bo'ladi. Shuning uchun zarrachalarning tezligi o'rtacha kattalik bilan aniqlanadi. Hajmiy sarf miqdorining quvur ko'ndalang kesimiga nisbati o'rtacha tezlik ( $\omega, m/s$ ) deyiladi:

$$\omega = \frac{V}{S},$$

bu yerda,  $V$ - hajmiy sarf miqdori,  $m^3/s$ ,  $S$  - quvurning ko'ndalang kesimi,  $m^2$ . Yuqoridagi tenglikdan:

$$v = \omega \cdot S. \quad (2.20)$$

Bu tenglik sekundli sarf tenglamasi deyiladi. Suyuqlikning massaviy sarfi ( $m, kg/s$ ) quyidagicha aniqlanadi:

$$M = V\rho = \omega S\rho. \quad (2.21)$$

bu yerda,  $\rho$  - suyuqlik zichligi,  $kg/m^3$ .

Ishlab chiqarishdagi quvurlarni hisoblashda suyuqlik, gaz va bu oqimlari o'rtacha tezliklarining taxminiy qiymatlaridan foydalaniladi (2.1-jadval).

## Oqim o'rtacha tezligining taxminiy qiymati

### 2.1- jadval

Oqim turi	O'rtacha tezlik $\omega$ , m/s
Tabiiy tortishish holatidagi gazlar	2-4
Ventilatsiya gazoxodi va quvurdagi atmosfera	5-20
Kesimidagi gaz	
O'zi oqib keladigan suyuqlik	0,1-05
Bosimli quvurlardagi suyuqlik	0,5-2,5
Absolyut bosim $R_{abs} > 4,9 \cdot 10^4$ Pa bo'lgandagi suv bug'i	15-40
Absolyut bosim $R_{abs} > (1,96 \div 4,9) \cdot 10^4$ Pa bo'lgandagi	40-60

Suyuqlik va gazlarning tezligi va sarfini o'lchash uchun pnevmometrik quvurlar va drossel asboblari ishlatiladi. Ochiq oqimda suyuqlikning tezligi Pito naychasi bilan o'lchanadi. Yopiq quvurlarda suyuqlik oqimining tezligini aniqlash uchun Pito naychasidan tashqari U-simon pezometrik differensial manometrlar (quvurlar) ham ishlatiladi.

Oqim tezligi va sarfini o'lchash uchun yuqorida aytib o'tilgan usullar sodda va qulaydir, lekin pnevmometrik quvurlarni oqimlarning o'qiga nisbatan o'rnatish juda qiyin. Shu sababli sanoatda oqim tezligi va sarfini o'lchash uchun drossel asboblari ishlatiladi.

Ularning ishlash prinsipi quvurlarning kesimi o'zgarganda, ya'ni quvurning tor va keng kesimidagi dinamik bosimlar farqining o'zgarishini o'lchashga asoslangan. Drossel asboblari sifatida o'lchovli diafragma, soplo, Venturi quvurlari ishlatiladi.

### OQIMNING UZLUKSIZLIGI

Oqimning uzluksizlik tenglamasini aniqlash uchun quvurning uzunligi bo'yicha (2.3-rasm) uchta kesim olamiz (1-1, 2-2, 3-3). Kesimlarning yuzini  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  va oqimning tezligini  $\omega_1$ ,  $\omega_2$ ,  $\omega_3$  deb olamiz. Sekundli sarf tenglamasiga muvofiq:

$$\omega_1 S_1 \rho_1 = \omega_2 S_2 \rho_2 = \omega_3 S_3 \rho_3 \quad (2.22)$$

yoki

$$M_1 = M_2 = M_3.$$

bu yerda,  $M=S\omega\rho$  - suyuqlikning massaviy sarfi, kg/s.

Quvurdan oqayotgan suyuqlik bir xil va uning zichligi vaqt birligida quvur uzunligi bo'yicha o'zgarmaydi ( $\rho_1=\rho_2=\rho_3=\rho=\text{const}$ ), shuning uchun vaqtning istalgan momentida oqib o'tayotgan suyuqlikning miqdori bir xil bo'ladi:

v

$$\omega S = \text{const.} \quad (2.23)$$

Bu tenglikdan ko'rinib turibdiki, tezlik quvurning kesim yuzasiga teskari proporsionaldir:

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{S_1}{S_2} \quad (2.24)$$

Oqimning uzluksizlik tenglamasi moddalar saqlanish qonunining xususiy ko'rinishi bo'lib, oqimning material balansini ifodalaydi. Ba'zan oqimning uzluksizligi buzilishi mumkin. Masalan, suyuqlikning qaynashi paytida bosimning birdan pasayishi natijasida ayrim vaqtda nasoslarning ishlashi paytida oqim uzluksizligi shartlari bajarilmaydi.

### 3. MA'RUZA. OQIM HARA KATI TENGLAMALARI

Reja

Suyuqlik harakatining eyler differensial tenglamasi

Oqimning material balanslari

Oqimning energetik balanslari

Suyuqlik harakatining eyler differensial tenglamasi

Bu tenglamani keltirib chiqarish uchun turg'un harakat qilayotgan ideal suyuqlik oqimidan elementar kichik zarrachaga harakat paytida va tinch holatda ta'sir qilayotgan kuchlarning taqsimlanishini ko'rib chiqamiz (2.5-rasm).

Elementar zarracha parallelepiped shakliga ega. Parallelepipedning qirralari  $dx$ ,  $dy$  va  $dz$  ga teng bo'lib,  $x$ ,  $y$  va  $z$  o'qlariga parallel. Uning hamji  $dV$ . Eyleming muvozanat tenglamasiga muvofiq og'irlik va gidrostatik kuchlarning koordinatalar o'qiga proeksiyasi quyidagicha:

$$x \text{ o'qiga } - \frac{\partial P}{\partial x} dx dy dz,$$

$$y \text{ o'qiga } - \frac{\partial P}{\partial y} dx dy dz,$$

$$z \text{ o'qiga } -(\rho g + \frac{\partial P}{\partial z}) dx dy dz,$$

Dinamikaning asosiy qoidasiga muvofiq harakatdagi suyuqlikning elementar hajmiga ta'sir qilayotgan kuchlar proeksiyasi suyuqlik massasining erkin tushish tezlanishiga ko'paytirilganiga teng. Parallelepiped hajmidagi suyuqlik massasi:

$$dm = \rho dx dy dz (3.1)$$

Suyuqlik  $x, y$  va  $z$  o'qlarda  $u, v$  va  $w$  tezlik bilan harakatlansa, uning tezlanishi  $d\omega/d\tau$  ga teng bo'lib, o'qlarga nisbatan tezlanishning proeksiyasi esa  $d\omega_x/d\tau$ ,  $d\omega_y/d\tau$  va  $d\omega_z/d\tau$  bo'ladi. Bu holda tezlikning vaqt birligi ichida o'zgarishi fazoda olingan nuqta tezligining o'zgarishini emas, balki suyuqlik zarrachasining fazoda bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga o'tganda  $x, y$  va  $z$  o'qlarga to'g'ri keladigan tezlik miqdori  $\omega_x$ ,  $\omega_y$  va  $\omega_z$  ning o'zgarishini ko'rsatadi. Harakat turg'un bo'lgani uchun  $x, y$  va  $z$  o'qlardagi har bir nuqta uchun vaqt birligida tezlikning o'zgarishi nolga teng.

Dinamikaning asosiy qonuniga asosan:

$$\rho dx dy dz \frac{d\omega_x}{d\tau} = -\frac{\partial P}{\partial x} dx dy dz,$$

$$\rho dx dy dz \frac{d\omega_y}{d\tau} = -\frac{\partial P}{\partial y} dx dy dz, (3.2)$$

$$\rho dx dy dz \frac{d\omega_z}{d\tau} = -(\rho g + \frac{\partial P}{\partial z}) dx dy dz$$

Qisqartirishlardan so'ng quyidagi tenglamalar sistemasiga ega bo'lamiz:

$$\rho \frac{d\omega_x}{d\tau} = -\frac{\partial P}{\partial x},$$

$$\rho \frac{d\omega_y}{d\tau} = -\frac{\partial P}{\partial y}, (3.3)$$

$$\rho \frac{d\omega_z}{d\tau} = -\rho g - \frac{\partial P}{\partial z}$$

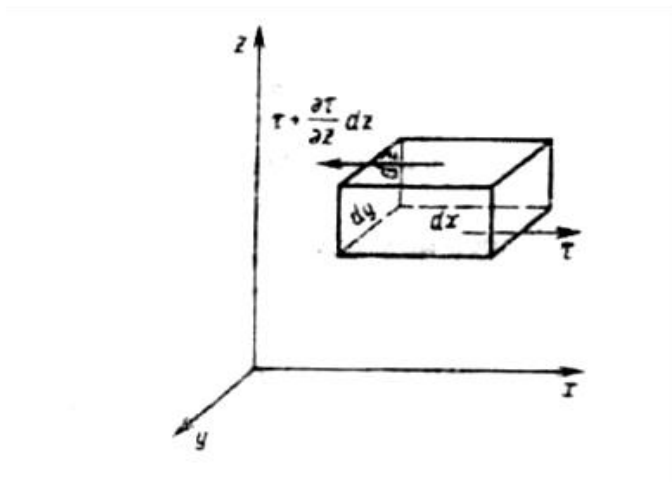
Bu tenglamalar turg'un oqimlar uchun ideal suyuqliklar harakatini ifodalovchi Eylerning differensial tenglamasidir. Bu tenglamalar sistemasini integrallash natijasida Bernulli tenglamasini keltiribchiqarish mumkin.

Oqimning material va energetik balanslari

Material balansi. Suyuqlikning turg'un oqimlarida material balansi sarf tenglamalari (2.14), (2.15) bilan, o'zgaruvchan kesimli quvurlar uchun esa oqimning uzluksizligi tenglamasi (2.16) yordamida aniqlanadi.

Energetik balansi. Oqimning energetik balansi Bernulli tenglamasi bilan ifodalanadi. Suyuqlik va gazlarning harakati paytidagi energiyaning saqlanish qonuniga asosan izotermik oqimning to'la energiyasi (E) kinetik va potensial energiyalar ( $E_k$  va  $E_p$ ) ning yiindisiga teng:

$$E = E_k + E_p. (2.20)$$



2.7-rasm. Nave-Stoks tenglamasini keltirib chiqarishga oid.

Oqimning energetik balansini tuzish uchun 2.7-rasmda ko'rsatilgan quvur sxemasini ko'rib chiqamiz. Sxemada:  $h_A$  va  $h_B$  - pezometrlar ko'rsatayotgan suyuqlik sathining balandligi;  $N_A$  va  $N_B$  - suyuqlikning gorizontaal yuzaga nisbatan sathi (to'g'ri gorizontaal quvurlar uchun  $N_A = N_B$ ) - Quvurdagi ortiqcha bosim pezometr yordamida aniqlanadi (rasmda ko'rsatilgan). Pezometrning naychasi quvumning o'qi bo'yicha joylashtiriladi.

Quvurning A kesimi uchun kinetik va potensial energiyasini oqimning kattaliklari orqali ifodalaymiz:

$$E_k = \frac{m \omega_A^2}{2}; \quad E_p = G h_A + G h_A,$$

bu yerda,  $G = \rho g$  - oqimning og'irligi,  $N$ .

A va V kesimlari uchun  $G=1N$  bo'lganda energiyaning zaxiralari:

$$\frac{\omega_A^2}{2g} + H_A + h_A;$$

$$\frac{\omega_B^2}{2g} + H_B + h_B.$$

Energiyaning saqlanish qonuniga ko'ra ideal siqilmaydigan izotermik suyuqlik oqimi uchun:

$$\frac{\omega_A^2}{2g} + H_A + h_A = \frac{\omega_B^2}{2g} + H_B + h_B = \text{const.}$$

Ushbu ifoda ideal suyuqliklarning turg'un oqimi uchun Bernulli tenglamasini bildiradi. (2.23) tenglamani quyidagicha ta'riflash mumkin: qovushoqligi bo'lmagan suyuqliklarning turg'un harakati uchun quvurning ixtiyoriy kesimida kinetik va potensial energiyalarning umumiy yig'indisi o'zgarmas qiymatga ega.

Bernulli tenglamasining quyidagi ko'rinishda yozilishi keng ishlatiladi:

$$\frac{\omega^2}{2g} + \frac{P}{\rho g} + z = \text{const}$$

(2.24) tenglamaning chap tomonidagi kattaliklar yig'indisi  $(z + \frac{P}{\rho g} + \frac{\omega^2}{2g})$  gidrodinamik bosim deb ataladi. Bernulli tenglamasiga asosan ideal suyuqlik turg'un oqimining ixtiyoriy ko'ndalang kesimidagi gidrodinamik bosimning qiymati o'zgarmas bo'ladi.

Gidrodinamik bosim uch qismdan iborat:  $z$  - geometrik bosim (yoki nivelir balandlik);  $\frac{P}{\rho g}$  - statik (pezometrik) bosim;  $\frac{\omega^2}{2g}$  - tezlik (dinamik) bosimi. Agar geometrik bosim berilgan nuqtadagi suyuqlik holatining solishtirma potensial energiyasini ifodalasa, statik bosim esa bosim kuchining solishtirma potensial energiyasini belgilaydi. Tezlik bosimi solishtirma kinetik energiyani tashkil etadi.

Agar  $z$  ni  $h_r$ ,  $\frac{P}{\rho g}$  ni  $h_s$  va  $\frac{\omega^2}{2g}$  ni esa  $h_d$  bilan belgilasak, unda:

$$h_r + h_s + h_d = H. \quad (2.25)$$

Bernulli tenglamasiga binoan, ideal suyuqliklarning turg'un harakatida geometrik, statik va dinamik bosimlar yig'indisi umumiy gidrodinamik bosimga teng bo'lib, u oqim bir quvurdan ikkinchi quvurga o'tganida ham o'zgarmaydi:

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\omega_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\omega_2^2}{2g}.$$

Tenglamadagi uchala bosim ham uzunlik o'lchamiga ega bo'lib, metr hisobida ifodalanadi. Bernulli tenglamasi energiya saqlanish qonunining xususiy ko'rinishi bo'lib, oqimning energetik balansini belgilaydi.

Haqiqiy suyuqliklarda ichki ishqalanish kuchi mavjud bo'lgani sababli, suyuqlik quvurlarda oqayotganda bir qism bosim bu kuchni yengishi uchun sarf bo'ladi. Bunday sharoitda Bernulli tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\omega_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\omega_2^2}{2g} + h_u$$

yoki

$$h_r + h_c + h_g + h_u = H. (2.28)$$

bu yerda,  $h_u$ - ishqalanish kuchini engish uchun sarflangan bosim.

Suyuqlik gorizontal quvurda harakat qilsa, bunda geometrik bosim nolga teng bo'ladi:

$$h_r = 0 \text{ va } h_c + h_g + h_u = H. (2.29)$$

Bernulli tenglamasidan foydalanib, umumiy gidrodinamik bosim, suyuqliklarning tezligi, sarf miqdorini va rezervuarlardan oqib o'tish vaqti aniqlanadi.

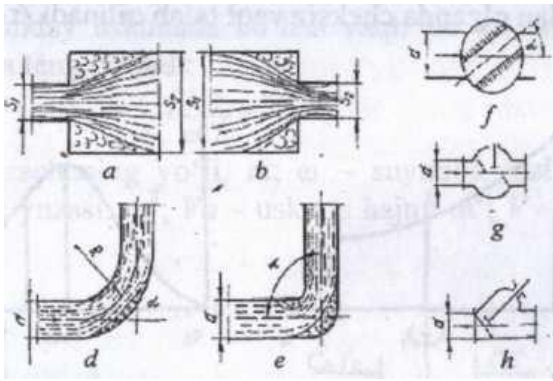
#### 4.Ma'ruza.Gidravlikqarshiliklar

##### Reja

1. Gidravlik qarshiliklar
2. Mahalliy qarshilik koeffitsiyentlari
3. Suyuqliklarning teshiklar orqali oqib chiqishi
4. Bernullitenglamasiningqo'llanilishi.
5. Mahalliyqarshilikvakoefstientlari

##### GIDRAVLIK QARSHILIKLAR

Haqiqiy suyuqliklar quvurdan yoki kanallardan oqayotganda bosimning bir qismi ichki ishqalanish kuchini yengish uchun harakat yo'nalishini o'zgartirganda va oqim tezligi o'zgarganda yo'qoladi. Demak, bosimning yo'qolishi ichki ishqalanish qarshiligini va mahalliy qarshilikni yengish uchun sarf bo'ladi.



### 3.1.-rasm.Mahalliy qarshiliklar:

a-quvurning birdan kengayishi; b-quvurning birdan torayishi; d-quvurning tekis burchak ostida to'g'riburilishi; e-to'g'riburchak ostida quvurning birdan burilishi; f-tiqinlikran; g-standart ventill; h-to'riventil (egilgan shpindel bilan).

Gidravlik qarshiliklarni hisoblash katta amaliy ahamiyatga ega. Yo'qotilgan bosimni bilmasdan nasos va kompressorlar yordamida suyuqlik va gazlarni uzatish uchun kerak bo'lgan energiya sarfini hisoblash qiyin. Quvurdan suyuqlik oqayotganda ichki ishqalanish kuchi quvurning butun uzunligi bo'yicha mavjud bo'ladi. Uning kattaligi suyuqlikning oqish rejimiga (laminar, turbulent) bog'liq. Suyuqlik oqimining harakat yo'nalishi va tezligi o'zgarganda u mahalliy qarshiliklarga duch keladi. Quvurdagi ventillar, tirsak, jo'mrak, toraygan hamda kengaygan qismlar va har xil to'siqlar mahalliy qarshilik deyiladi (3.1-rasm). Quvur va kanallarda ichki ishqalanish va mahalliy qarshilik uchun yo'qotilgan bosim Darsi-Veysbax tenglamasi orqali aniqlanadi:

$$\Delta P = \lambda \frac{l \rho \omega^2}{d_F^2} \quad (3.1)$$

bu yerda,  $\lambda$  - ichki ishqalanish koeffitsiyenti;  $l$  - quvur uzunligi, m;  $\omega$  - oqimning o'rtacha tezligi, m/s;  $d_F$  - quvurning ekvivalent diametri, m;  $\rho$  - suyuqlikning zichligi, kg / m<sup>3</sup>.

To'g'ri va silliq quvurlarda suyuqlik oqimi laminar harakatda bo'lsa, ishqalanish koeffitsiyenti quvurning g'adir-budurligiga bog'liq bo'lmaydi va quyidagi tenglik orqali aniqlanadi:

$$\lambda = \frac{A}{Re} \quad (3.2)$$

62

bu yerda,  $A$  - quvur shaklini hisobga oluvchi koeffitsiyent: dumaloq quvurlar uchun  $A=64$ , kvadrat shakldagi kanallar uchun  $A=57$ ;  $Re$  - Reynolds mezoni.

Gidravlik jihatdan silliq quvurlar uchun  $Re$  ning qiymati  $4 \cdot 10^3$  dan 104 gacha bo'lganda ishqalanish koeffitsiyentini Blazius tenglamasi orqali aniqlash mumkin:

$$\lambda = \frac{0,316}{Re^{1/4}}(3.3)$$

Turbulent oqimda ishqalanish koeffitsiyentining kattaligi rejimga hamda quvurning g'adir-budurligiga bog'liq. Quvurning g'adir-budurligi absolyut geometrik va nisbiy g'adir-budurlik bilan xarakterlanadi. Quvur devorlaridagi g'adir-budurliklar o'rtacha balandliklaming quvur uzunligi bo'yicha o'lchanishi absolyut geometrik g'adir-budurlikdeyiladi.

Quvur devorlaridagi g'adir-budurliklar balandligining ( $\Delta$ ) quvurning ekvivalent diametriga ( $d_e$ ) nisbati nisbiy g'adir-budurlik deyiladi va  $\varepsilon$  bilan ifodalanadi:

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{d_e}(3.4)$$

Turbulent rejim uchun ishqalanish koeffitsiyenti xni topishda quyidagi tenglamadan foydalanish mumkin:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -21g \left[ \frac{\varepsilon}{3,7} + \left( \frac{6,81}{Re} \right)^{0,9} \right]$$

Mahalliy qarshiliklardagi bosimning yo'qotilishi quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$\Delta P_{mq} = \sum \xi_{mq} \frac{\rho \omega^2}{2} \quad (3.5)$$

bu yerda,  $\xi_{mq}$  - mahalliy qarshilik koeffitsiyenti (3.1-jadvalga qarang) uning qiymati tajriba yo'li bilan aniqlanadi

Ichki ishqalanish va mahalliy qarshiliklarni yengish uchun umumiy sarf bo'lgan bosim quyidagiga teng:

$$\Delta P = \left( \lambda \frac{l}{d_e} \sum \xi_{mq} \right) \frac{\rho \omega^2}{2} \quad (3.6)$$

## Mahalliy qarshilik koeffitsiyentlari

### 4.2-jadval

Mahalliy qarshilik turlari	Mahalliy qarshilik koeffitsiyentining qiymatlari
Quvurga kirish	0,5
Quvurdan chiqish	1,0
Kran to'la ochiq bo'lganda	0,2
Tirsak uchun	1,1

## SUYUQLIKLARNING TESHIKLAR ORQALI OQIBCHIQUISHI

Idishdagi suyuqlikning pastki yupqa devordagi dumaloq teshik orqali oqib tushgandagi sarflanish miqdorini aniqlashni ko'rib chiqamiz (3.2-rasm, a). Idishda ideal suyuqlik bo'lib, uning balandligi bir xil vaziyatda o'zgarmasdan turadi. Idishning pastki qismiga parallel bolgan 0-0 tekislikka nisbatan 1-1 va 2-2 kesimlar uchun Bernulli tenglamasini yozamiz:

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\omega_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\omega_2^2}{2g} \quad (3.7)$$

Idishning ustki qismi ochiq bo'lgani uchun 1-1 va 2-2 kesimlardagi bosim o'zaro teng ( $P_1 = P_2$ ) va suyuqlikning balandligi o'zgarmaganligi uchun yuqorigi qismidagi tezligi  $\omega_1 = 0$ , bundan tashqari,  $z_1 - z_2 = H$ , u holda:

$$\frac{\omega_2^2}{2g} = H.$$

$$\text{Bundan } \omega_2 = \sqrt{2gH}$$



suyuqlik balandligiga bog'liqdir. Suv va qovushoqligi suvning qovushoqligiga yaqin bo'lgan suyuqliklar uchun sarf koeffitsiyenti  $\alpha = 0,62$ .

Endi idish o'zgaruvchan balandlikka ega bo'lgan suyuqlikning pastki yuqqa devordagi teshikdan oqib, batamom chiqib ketish vaqtini aniqlaymiz. Vaqt birligida idishdagi suyuqlikning teshik orqali oqib chiqishida uning balandligi va tezligi kamayadi (3.2-rasm, b). Suyuqlikning oqish jarayoni tuganmas holatda bo'ladi. Elementar vaqt  $d\tau$  birligida suyuqlikning balandligi  $N_1$  dan  $N_2$  ga o'zgarganda idish hajmidagi pastki teshikdan oqib o'tgan suyuqlik hajmi:

$$dV = V_c d\tau = \alpha S_0 \sqrt{2gH} d\tau,$$

bu yerda,  $S_0$  - idish tubidagi teshikning ko'ndalang kesimi.

Vaqt birligida idishdagi suyuqlik balandligi  $dN$  ga o'zgaradi va bunda idishdagi suyuqlik miqdori quyidagi miqdorga kamayadi:

$$dV = -SdH$$

bu yerda,  $S$  - idishning ko'ndalang kesimi; minus ishora idishdagi suyuqlik balandligining kamayganini ko'rsatadi.

Uzluksizlik tenglamasiga asosan oqib tushgan suyuqliklar miqdorini bir-biriga tenglashtirsak:

$$\alpha S_0 \sqrt{2gH} = -SdH,$$

bundan

$$d\tau = -\frac{SdH}{\alpha S_0 \sqrt{2gH}}.$$

Suyuqlikning oqib tushish vaqtini aniqlash uchun bu ifodani integrallaymiz:

$$\int_0^{\tau} d\tau = -\int_H^h \frac{SdH}{\alpha S_0 \sqrt{2gH}}$$

66

$$\tau = \frac{SdH}{\alpha S_0 \sqrt{2gH}} \int_H^h H^{-\frac{1}{2}} dH = \frac{2S}{\alpha S_0 \sqrt{2gH}} (\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2})$$

Demak,

$$\tau = \frac{2S\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2}}{\alpha S_0 \sqrt{2gH}}$$

Bu tenglik orqali idishdagi suyuqlik balandligi ma'lum miqdorga kamayganda, ya'ni N1 dan N2 ga o'zgarganda suyuqlikning oqib tushish vaqti aniqlanadi. Idishdagi suyuqlikning butunlay oqib chiqish vaqti (bunda  $H_2 = 0$ ):

$$\tau = \frac{2S\sqrt{H_1}}{\alpha S_0 \sqrt{2g}}$$

Bernullitenglamasining qo'llanilishi.

Gidrodinamikaning

asosiy tenglamasi bo'lgan Bernullitenglamasi turli harakatdagi ideal suyuqlik oqimining ixtiyoriy ko'ndalang kesimidagi umumiy bosimni ta'riflaydi.

Ushbu tenglama ideal

suyuqlik harakati uchun Eyler differensial tenglamasidan keltirib chiqariladi va quyidagicha yoziladi:

$$z + \frac{P}{\rho \cdot g} + \frac{g^2}{2 \cdot g} = \text{const} \quad (3.10)$$

bu yerda  $z$  - gorizontal tekislikdan suyuqlik oqim ko'ndalang kesim markazigacha bo'lgan masofa;  $m$ ;  $R$  - ko'ndalang kesim yuzasiga ta'sir qilayotgan bosim, Pa;  $\rho$ ,  $g$  - suyuqlik zichligi ( $\text{kg/m}^3$ ) va o'rtacha harakat tezligi ( $\text{m/s}$ );  $g$  -

erkin tushish tezlanishi,  $g = 9,81 \frac{\text{M}}{\text{c}^2}$ .

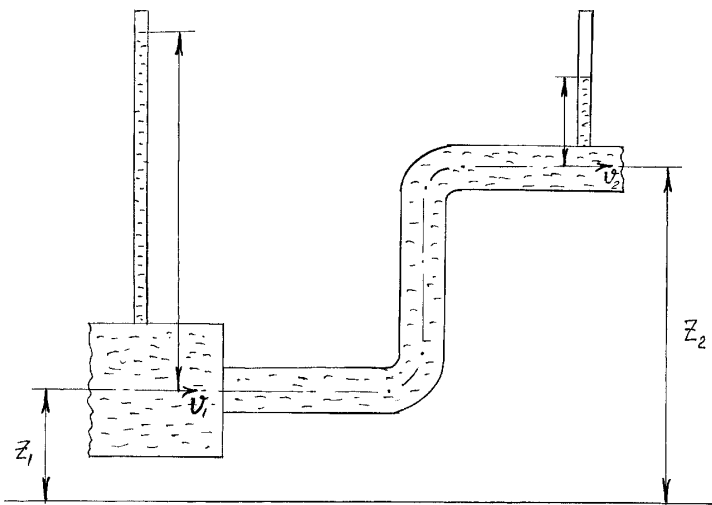
67

(3.37) tenglamaning chap tomonidagi kattaliklari  $(z + \frac{P}{\rho \cdot g} + \frac{g^2}{2 \cdot g})$  umumiy gidrodinamik bosim deb ataladi.

Ushbutenglamadanko'rinibturibdiki, ideal suyuqliklaruchun trubaningixtiyoriyko'ndalangkesimida yokiistalgannuqtalarida umumiygidrodinamikbosimo'zgarmaydi. Tenglamaningbirinchihadi ( $z$ ) geometrikbosim (yokinivelirbalandlik), ikkinchihadi ( $P/(\rho \cdot g)$ ) statik

(pezametrik) bosim, uchinchihadi  $\left(\frac{g^2}{2g}\right)$  dinamikbosim (yokitezlikbosimi) deyiladi.

Bernullitenglamasiga binoan, ideal suyuqliklarningurg'unharakatida geometrik, statikva dinamikbosimlariyg'indisi suyuqlikningbirtrubadanikkinchisiga o'tganida o'zgarmaydi (3.3 -rasm), ya'ni



3.3 - rasm. Bernullitenglamasining sxematiktasviri.

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{g_1^2}{2 \cdot g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{g_2^2}{2 \cdot g} \quad (3.11)$$

Bernullitenglamasienergiya saqlanishqonuniningxususiyko'rinishibo'lib, oqimningenergetikbalansinibelgilaydi.

Haqiqiy suyuqliklarda ichkiishqalanishkuchimavjudbo'lgani sababli suyuqliktrubalarda oqayotganda birqisimbosimbukuchniengishuchun sarfbo'ladi. Bundaysharoitda Bernullitenglamasiquyidagicha yoziladi:

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{g_1^2}{2 \cdot g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{g_2^2}{2 \cdot g} + h_0 \quad (3.12)$$

buerda:  $h_0$  - ishqalanish kuchini engish uchun sarflangan bosim.

Bernullitenglamasi suyuqliklar harakatini o'rganishda, nasos va kompressorlarning umumiy bosimini topishda, suyuqlik hamda gazlarning tezligi va sarfini aniqlashda keng qo'llaniladi.

Ishlab chiqarish jarayonlarini tashkil qilishda qo'llaniladigan suyuqlik va gazlarni bir joydan ikkinchi joyga uzatish trubalar orqali amalga oshiriladi.

Uzatilayotgan mahsulotning tur va parametrlariga mos holda trubalar to'rt kategoriyaga bo'linadi (3.2 - jadval):

Trubalar ning kategoriyasi va guruhlari.

3.2 - jadval

Kategoriya	Uzatilayotgan mahsulot	Truba guruxi	Uzatilayotgan muxitning parametrlari	
			Temperatura	Bosim
1.	Qizdirilgan suvbug'i	a	580 0S danyuqori	Chegaralanmagan
		b	540 0S ÷ 580 0S	Chegaralanmagan
		v	450 0S ÷ 540 0S	Chegaralanmagan
		g	450 0S gacha	3,9 MPa danyuqori
	Issiq suv, to'yingan suvbug'i	d	115 0S danyuqori	8 MPa gacha
2.	Qizdirilgan suvbug'i	a	350 0S ÷ 450 0S	3,9 MPa gacha
		b	350 0S gacha	(2,2 ÷ 3,9) MPa
	Issiq suv va to'yingan suvbug'i	v	115 0S danyuqori	(3,9 ÷ 8,0) MPa
3.	Qizdirilgan bug'	a	250 0S ÷ 350	2,2 MPa gacha

			0S	
		b	250 0Sgacha	(1,6 ÷ 2,2) MPa
	Issiq suv, to'yingan suvbug'i	v	115 0Sdanyuqori	(1,6 ÷ 3,9) MPa
4.	Qizdirilganva to'yingan suvbug'i	a	115 0S ÷ 250 0S	(0,07 ÷ 1,6) MPa
		b	115 0Sdanyuqori	1,6 MPa gacha

Kimyomahsulotlariningkimyoviyxususiyatiga mosholda zanglamaydiganpo'latdan, latundan, misdan, shishadanva plastmassadantayyorlangantrubalarqo'llaniladi.

Plastmassa trubalarbirqator afzalliklarga ega: karroziyaga chidamli, massasipo'latrubalarnikidan 5 – 8 marta engil, gidravlikqarshiligikichik.

Plastmassaningbuxususiyatlaridanpo'latrubalarda hamfoydalanishmaqsadida, ularningichkiqismi plastmassa qatlamibilanqoplanadi.

Po'latrubalarnibir – biriga ulashda payvandlashusuliyokiflanestlihamda rezbalibirikmalardanqo'llanilsa, misva latundantayyorlangantrubalar asosanflanestlaryordamida biriktirilib, kamhollarda kovsharlashva rezbalibiriktirishusullaridanqo'llaniladi.

Yuqoritemperaturalimahsulotlarniva bug'niuzatishda qo'llaniladigantrubalarflanestlaryordamida biriktirilganda paronitdanyokixususiyatlariunga yaqinbo'lganmaterialdantayyorlanganzichlamalarishlatiladi. Uzatilayotganmuxitemperaturasi 100 0Sgacha bo'lsa, rezinadantayyorlanganzichlamalarishlatilishimumkin.

Plasmassa trubalarbir – biriga ulanganda ularuchma – uchpayvandlanishiyokiflanestlaryordamida biriktirilishimumkin.

Trubalarnio'rnatishda ko'pincha ularniegishga to'g'rikeladi. Bunda trubaniegishradiusiquyidagichegaralarda bo'lishitalabqilinadi:

- trubaniisitibegishda – egishradiusitrubaningtashqidiametridankamida 3,5 marta katta;

- trubaniqumto'ldirmasdan sovuqholda egishda –  
egishradiusitrubaningtashqidiametridankamida 4 marta katta;

- trubanigazliqizdirgichyordamida qizdirib, birtomonida yig'ma  
qatlamlarhosilqilganholda egishda -  
egishradiusitrubaningtashqidiametridankamida 2.5 marta katta bo'lishizarur.

Agartrubaniyuqorida ko'rsatilganradiuslarbilanegishningimkoniyatibo'lmasa  
maxsusitirsaklardanfoydalanishtavsiyaqilinadi.

Qurilma yokitizimda ishto'xtatilganda, truba ichidagimahsuloto'z –  
o'zidanoqibtushishikerak. Buninguchunesa kondensatva  
suyuqmahsulotlaruzatilayotgantrubalargorizontga nisbatanma'lumburchakostida  
o'rnatilishi, bunda harbirmetrga 3 mmpastga tushishita'minlanishizarur.

Suyuqliktrubadanto'liboqayotganbo'lsa, uning sarfitruba diametriva oqayotgan  
suyuqliktezligi asosida quyidagicha aniqlanadi:

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot v \cdot d^2 \quad (3.13)$$

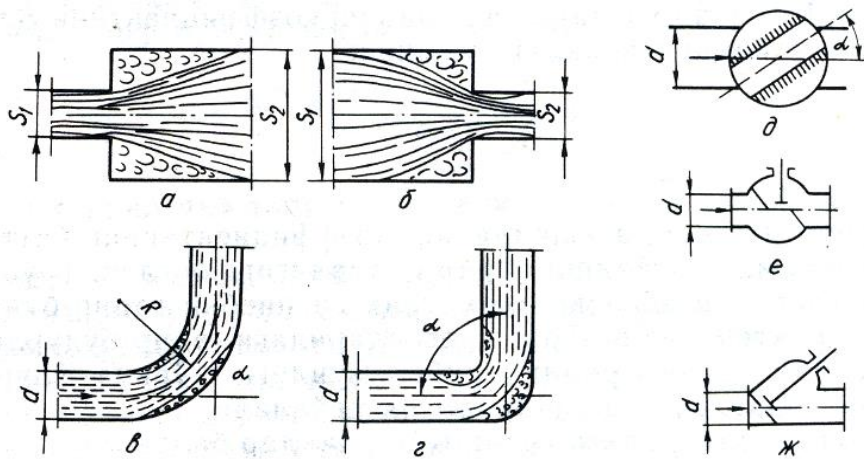
Agar aniqdiametrlitrubadanoqibo'tayotgan suyuqliktezligio'lchansa,  
tezlikningharbirqiymatiga sarfningbirta qiymatimoskeladi, ya'ni:

$$V = 0,785 \cdot d^2 \cdot v = A \cdot v \quad (3.14)$$

buerda:  $A = 0,785 \cdot d^2$  - ma'lum  $d$  diametrlitruva uchundoimiy sonbo'lib,  
suyuqlik sarfifaqattezliko'zgarishiga bog'liqbo'ladi.

Demak, yuqoridagishartbajarilsa, trubaga o'rnatilgantezliko'lchagichningshkalasi  
sarfbirliklarida darajalanishiva trubadanoqibo'tayotganmuxit  
sarfiniko'rsatishimumkin.

Haqiqiy suyuqliklartrubadanyokikanallardanoqayotganda  
bosimningbirqismiichkiishqalanishkuchiniengishuchunhamda  
harakatyo'nalishinio'zgartirganda va oqim�tezligio'zgarganda yo'qoladi. Demak,  
bosimningyo'qolishiichkiishqalanishqarshiliginiva mahalliyqarshilikniengishuchun  
safirbo'ladi.



3.4 – rasm. Mahalliy qarshiliklar.

a – trubaning birdan kengayishi; b – trubaning birdan torayishi; v – trubaning tekis burchak ostida to'g'riburilishi; g – to'g'riburchak ostida trubaning birdan burilishi; d – tiqinlikran; e – standart ventily (egilgan shpindel bilan)

Gidravlik qarshiliklarni hisoblash katta amaliy ahamiyatga ega.

Yo'qotilgan bosimni bilmasdan nasos va kompressorlarning yordamida suyuqlik va gazlarni uzatish uchun kerak bo'lgan energiya sarfini hisoblash qiyin. Trubadan suyuqlik oqayotganda ichki ishqalanish kuchini trubaning butun uzunligi bo'yicha mavjud bo'ladi. Uning kattaligi suyuqlikning oqish rejimiga (laminar, turbulent) bog'liq. Mahalliy qarshiliklarni natijasida suyuqlikning harakat yo'nalishi va tezligi o'zgaradi. Trubada ventillar, tirsak, jo'mrak, toraygan hamda kengaygan qismlar va har xil to'siqlar mahalliy qarshiliklar deyiladi (3.4 - rasm). Truba va kanallarda ichki ishqalanish va mahalliy qarshiliklarni natijasida yo'qotilgan bosim Darsi – Veysbaht tenglamasi orqali aniqlanadi:

$$\Delta P = \lambda \frac{l \rho v^2}{d_s \cdot 2} \quad (3.15)$$

bu yerda  $\lambda$  - ichki ishqalanish koeffitsienti;  $l$  – truba uzunligi, m;  $v$  - oqimning o'rtacha tezligi, m/s;  $d_s$  - trubaning ekvivalent diametri, m;

$\rho$  - suyuqlikning zichligi, kg/m<sup>3</sup>.

To'g'ri va silliq trubalarda suyuqlik oqimilaminar harakatda bo'lsa, ishqalanish koeffitsienti trubaning g'adir - budirligiga bog'liq bo'lmaydiva quyidagi tenglik orqali aniqlanadi:

$$\lambda = \frac{A}{\text{Re}} \quad (3.16)$$

buerda A – truba shaklini hisobga oluvchi koeffitsient: dumaloq trubalar uchun A=64, kvadrat shaklidagi kanallar uchun A=57; Re- Reynolds mezoni.

Gidravlik jihatdan silliq trubalar uchun Re ning qiymati 4.103 dan 104 gacha bo'lganda ishqalanish koeffitsientini Blazius tenglamasi orqali aniqlash mumkin:

$$\lambda = \frac{0,316}{\text{Re}^{1/4}} \quad (3.17)$$

Turbulent oqimda ishqalanish koeffitsientining kattaligirejimga hamda trubaning g'adir – budirligiga bog'liq. Trubaning g'adir – budirliligi absolyut geometrik va nisbiy g'adir – budirlik bilan xarakterlanadi. Truba devorlaridagi g'adir – budirliklari o'rtacha balandligining truba uzunligi bo'yicha o'zgarishi absolyut geometrik g'adir – budirlik deyiladi.

Truba devorlaridagi g'adir – budirliklar balandligining ( $\Delta$ ) trubaning ekvivalent diametriga ( $d_e$ ) nisbatan nisbiy g'adir – budirlik deyiladi va  $\varepsilon$  bilan ifodalanadi:

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{d_e} \quad (3.18)$$

Turbulent rejim uchun ishqalanish koeffitsienti  $\lambda$  ni topishda quyidagi tenglamadan foydalanish mumkin:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2,1g \left[ \frac{\varepsilon}{3,7} + \left( \frac{6,81}{\text{Re}} \right)^{0,9} \right] \quad (3.19)$$

Mahalliy qarshiliklardagi bosimning yo'qotilishi quyidagi tenglama orqali topiladi:

73

$$\Delta P_{MK} = \sum \xi_{MK} \frac{\rho \omega^2}{2} \quad (3.20)$$

buerda  $\xi_{MK}$  - mahalliy qarshilik koeffitsientlari (3.3 – jadvalga qarang) uning qiymatitajriba yo'libilan aniqlanadi.

### Mahalliy qarshilik koeffitsientlari

3.3 – jadval.

Mahalliy qarshilik turlari	Mahalliy qarshilik koeffitsientining qiymatlari
Trubaga kirish	0.5
Trubadanchiqish	1.0
Kranto'la ochiq bo'lganda	0.2
Tirsakuchun	1.1
Normal ventily	4.5 – 5.5
Truba burilishi 90° burchak ostida bo'lsa	0.14

Ichki oqimning mahalliy qarshiliklarini hisoblash uchun umumiy sarf bo'lgan bosim quyidagiga teng:

$$\Delta P = \left( \lambda \frac{l}{d_s} + \sum \xi_{MK} \right) \frac{\rho v^2}{2} \quad (3.4)$$

## 5. MAVZU: O'XSHASHLIK NAZARIYASI ASOSLARI

Reja:

1. O'xshashlik nazariyasi asoslari haqida umumiy tushunchalar
2. O'xshashlik nazariyasi oqimlardagi ta'siri
3. O'xshashlik teoremlari va shartlari
4. O'xshashlik invariantlari va kriteriyalari.

Jarayonlarni tahlil qilish va hisoblash uchun tenglamalarni keltirib chiqarish maqsadida ularni nazariy usulda amalga oshirsa bo'ladi.

Ushbu yo'leng qulay bo'lib, jarayonlarni avsiflovchi matematik tenglamalar (ko'pincha differensial) tuzish va ularni echishdan iboratdir.

Birturdagibutun bir sinfga oid hodisa va voqealarni differensial tenglamalarifoda etadi. Ushbu sinfdan biror aniq bir hodisa yoki voqeani ajratib olish uchun differensial tenglama qo'shimcha shartlar (birxillik shartlari) bilan chegaralanadi.

Birxillik shartlari o'z ichiga quyidagilarni qamrab olgan: geometrik shakl va sistema qurilma o'lchamlarini; jarayonni olib borish shartlari, ya'ni moddalar fiziko'z garmaskatliklarini; boshlang'ich shartlari, ya'ni boshlang'ich tezlik, temperatura, kontrastiyava hokazo; sistema chegarasida holatni xarakterlovchi chegaraviy shartlari, masalan, truba devori yaqinida tezlikning nolga tengligi.

Lekin kimyo texnologiyasining aksariyatijuda murakkab va o'zgaruvchi parametrlar ko'pligibilan xarakterlanadi. Shuning uchun, ko'pincha faqat masalaning matematik va birxillik shartlarifodasini olish mumkin.

Olingan differensial tenglamalarni matematikada ma'lum usullar bilan echib bo'lmaydi.

Turbulent oqimlarda issiqlik va massa almashinish jarayonlarini nazariy o'rganishda ham xuddi shunday qiyinchiliklar bor.

Undan tashqari, xatto kimurakkab jarayonlarni ifodalovchi differensial tenglamalar sistemasini ham tuzib bo'lmaydi.

Shundayqilib,  
qurilmaniloyihalashuchunzarurhisoblashtenglamalarininazariykeltiribchiqarishimk  
oniyatiyo'q. Bundayxolatlarda tajriba  
o'tkazishyo'libilanjarayonnixarakterlovchikattaliklarorasidagibog'liqlik  
aniqlanadi.

Olingantajriba ma'lumotlari asosida empiriktenglamalarkeltiribchiqariladi.  
Ushbutenglamalarxususiyxarakterga ega bo'lib, ulardanfaqat aniqsharoitlarda  
foydalanishmumkin. Odatda empiriktenglamalarma'lumqadr-qiymatga ega va  
ularnimuxandislikhisoblashlarda qo'llaniladi.

Lekinharqandaymurakkabjarayonnitadqiqotqilishvaqtida  
umumiybo'lganqonuniyatva tenglamalarnikeltiribchiqarishkerak. Ularyordamida  
birorxususiytajriba natijalariniboshqa jarayonlarnixamtekshirishga  
qo'llashimkoniyatibo'lsin. Shumaqsadga tajriba natijalariniqayta ishlashda,  
o'xshashliknazariyasulariniqo'llashorqalierishishmumkin.

O'xshashliknazariyasi – butajriba  
natijalariniilmiyumumlashtirishusullarihaqidagita'limot.

O'xshashjarayonlarda ularnixarakterlovchiva  
o'xshashbo'lgankattaliklarnisbatio'zgarmasdir.  
O'xshashliknazariyasiqandaytajriba o'tkazishva  
olingannatijalarniqaysiusulbilanqayta ishlashyo'llarinio'rgatadi.

O'xshashliknazariyasinimodellarda (tajriba qurilmalarida)  
jarayonningnoma'lumkattaliklarini aniqlash, tekshiribqo'rishva olingannatijalarni  
sanoatqurilmalariga ko'chirishga yordamberadi.

Shundayqilib, masshtablashva modellash  
asosibo'libo'xshashliknazariyausullarixisoblanadi.

O'xshashlikteoremlariva shartlari

O'xshashliknazariyasining asosiyprinstiplaridanbiribo'lib,  
umumiyqonuniyatbilanifodalanuvchio'xshashhodisalar (jarayonlar) guruhini  
ajratibolishdir.

Mostushadiganva  
ularnixarakterlovchikattaliklarningnisbatlar<sup>76</sup>o'zgarmasbo'lganhodisalaro'xshashde  
b ataladi.

O'xshashlikshartlariga binoano'xshashxodisa va voqealarquyidagiguruhlardaniborat: a) geometriko'xshashlik; b) vaqtbo'yicha o'xshashlik; v) fiziko'xshashlik; g) boshlang'ichva chegaraviyshartlarningo'xshashligi.

Geometriko'xshalik.Bushundayo'xshalikki, natura va modellarningmostushadigano'lchamlariparallelva ularningnisbatio'zgarmaskattalikbilanifodalanadi.

Masalan, aylanayotganstilindrichidagigazningharakatinitekshiramiz (1.1 - rasm).

Ushbuqurilmadagijarayonnitekshirishuchungeometriko'xshashlikka rioyaqilibmodelquriladi (1.1.b - rasm), ya'ninatura va modelningmostushadiganchiziqlo'lchamlariningnisbatlariteng.

Geometrikbirxillikkabinoanikkita o'xshash sistemanigeometriko'lchovkattaliklarior'zaroparallelbo'lsa, ularningnisbatihamo'zgarmasbo'ladi:

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{L_1}{L_2} = \frac{l_1}{l_2} = \dots = a_1 = const \quad (1.18)$$

O'lchovsizkattalikalgeometriko'xshaliko'zgarmaskattaligi (konstanta) yokimasshtab (o'tish) ko'paytmasideb ataladi. Ushbuo'zgarmaskattaliko'xshash sistemalardagibirxilturdagimoskeladigankattaliklarnisbatiniifodalaydiva modelo'lchamidannaturaga o'tishimkoniniberadi.

Vaqtbirliklarior'xshashligi.Geometriko'xshalikda vaqtbo'yicha birxillikhosilbo'ladi. Bunga binoan, ikkigeometrikjismdaginuqtalaro'xshashtraektoriyabo'ylab, vaqtbirligida birxilmasofa bosibo'tadi.

Ularningo'zarobir-biriga nisbatio'zgarmaskattalikka teng:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \dots = a_\tau = const \quad (1.19)$$

buerda  $T_1, T_2, \dots$  – moskeladiganzarrachalarbilanbutunqurilmadano'tishvaqti;  $\tau_1, \tau_2, \dots$  – moskeladiganzarrachalarbilan  $L_1$  va  $L_2$ masaofalardano'tishi;  $a_\tau$ -vaqtbo'yicha o'xshashlikkonstantasi.

Fiziko'xshashlik. Fiziko'xshashlikka binoan, fazoda joylashganikki sistema fizikxossalarning nisbativaqtbirligida o'zgarmasdir. Masalan, agarzarracha naturada  $\tau_1$  vaqtida  $L_1$  masofani bosib o'tsa (1.1 - rasm), modelda esa  $\tau_2$  vaqtida  $L_2$  masofani bosadi. Unda, mos keladigan  $A_1$  va  $A_2$  nuqtalar uchun.

$$\frac{\mu_1}{\mu_2} = a_\mu; \quad \frac{\rho_1}{\rho_2} = a_\rho; \quad \ddot{e} \quad \frac{u_1}{u_2} = a_u \quad (1.20)$$

bu erda  $u_1$  va  $u_2$  – fizik kattaliklari yig'indisi (lekin  $a_\mu \neq a_\rho \neq a_u$  va h.k);  $a_\mu, a_\rho$  – fizik kattaliklar konstantasi.

Shunday qilib, agar geometrik vaqtbirligi'xshashligi saqlansa, unda tezlik va sistemalar (natura va model) chegarasidagi holatlar o'xshashdir, ya'ni boshlang'ich va sistema chegaralaridagi asosiy parametrlar nisbat o'zgarmasdir.

Bu holat o'xshash fazolagi sistemaning geometrik, fizik va vaqt bo'yicha o'xshash bo'lishi uchun ularning boshlang'ich va chegaraviy shartlarini bir xil bo'lish zarur.

O'xshashlik invariantlar va kriteriyalari. Agar, natura va unga o'xshash modellarning holatini aniqlovchi hamma mos keladigan kattaliklar nisbiy birliklarda o'lchansa, ya'ni har bir sistema uchun mos keladigan nisbatlar o'linsa, unda ular o'zgarmas va o'lchamsiz kattalik bo'ladi.

Masalan: 
$$\frac{L_1}{D_1} = \frac{L_2}{D_2} = \dots = inv^* = idem^{**} = i_1; \quad \frac{T_1}{\tau_1} = \frac{T_2}{\tau_2} = \dots = i_r \quad (1.21)$$

$i_1, i_r$  va hokazo kattaliklar natura va model o'lchamlarini nisbatiga bog'liq emas. Shuning uchun o'xshash sistemalarda ikkita bir xil kattaliklar nisbatini ifodalovchi o'lchamsiz birlik invariant o'xshashlik deyiladi.

Bir xil kattaliklar nisbatini ifodalovchi invariant o'xshashlik simplek\*\*\* yoki parametrik kriteriy deb ataladi.

Turli xil kattaliklar nisbatini ifodalovchi invariant o'xshashlik kriteriyal\*\*\*\* o'xshashlik deyiladi. Odatda kriteriyalar shu soha nazariyasiga katta xissa qo'shgan olimlarning ismining birinchi ikki xarf bilan belgilanadi (masalan, Re – Reynolds soniy o'zgaruvchisi).

Istalgan fizik hodisa uchun kriteriy keltirib chiqarish mumkin.

Buning uchun tekshirilayotgan hodisaning o'zgaruvchani kattaliklar orasidagi analitik bog'liqlikni bilish kifoya.

O'xshashlik kriteriyalari o'lchamsiz bo'ladi.

Shunday qilib, o'zaro o'xshash hodisalar, sonjixatdanteng o'xshashlik kriteriyalar bilan xarakterlanadi.

O'xshashlik kriteriyalarining tengligi jarayonlari o'xshashligining birdan-bir miqdoriy sharti.

Bir sistema kriteriyalarining boshqa unga o'xshash sistema kriteriyalariga nisbatida oim 1 ga teng. Masalan, natira va model uchun  $Re_1 = Re_2$ . Unda

$$\frac{w_1 \cdot d_1 \rho_1 / \mu_1}{w_2 \cdot d_2 \rho_2 / \mu_2} = 1$$

O'xshashlik invariantlarini turlilik kattaliklari nisbatlar bilan ham ifodalani mumkin, ya'ni shu kattaliklarning o'lchamsiz simplekslarini ifodalaydi. Masalan,

$$\frac{w_1 d_1 \rho_1}{\mu_1} = \frac{w_2 d_2 \rho_2}{\mu_2} = idem = Re \quad (1.22)$$

Agar jarayonni tavsiflovchi, differensial tenglamalari o'zgartirish yo'lib olinadigan o'xshashlik invariant kattalik komplekslar bilan ifodalansa, ular o'xshashlik kriteriyalarideb nomlanadi.

Demak, o'xshashlik kriteriyalarini hardoim fizik ma'noga ega bo'lib, tekshirilayotgan jarayon uchun katta ahamiyatli, istalgan katta effektlar (kuchlar va x.k) o'rtasidagi nisbat o'lchovidir.

O'xshashlik kriteriyalari istalgan jarayon uchun keltirilib chiqarilishi mumkin.

O'lchovsiz simpleks yo'k kattaliklari kompleksi, xususan o'xshashlik kriteriyalari, umumlashtirilgan o'zgaruvchideb nomlanadi.

O'xshashlik nazariyasi asosan 3ta teorema ga tayanadigan asoslanadi.

79

Birinchiteoremani I. Nyuton kashfetgan. Unga binoan, o'xshash hodisalar sonjixatdanteng o'xshashlik kriteriyalar bilan xarakterlanadi:

$$\frac{f\tau}{m \cdot w} = idem = Ne$$

yoki  $\tau=1/w$  ekanligini inobatga olsak,

$$\frac{fl}{mw^2} = Ne \quad (1.23)$$

buerda  $f$  – kuch;  $m$  – zarracha massasi.

Ushbu kompleks Nyuton kriteriyi sidebnomlanadi. Ushbu kriteriy zarrachaga ta'sir etuvchi kuchning inerstiya kuchiga nisbatini xarakterlaydi.

Bir qator gidrodinamik kriteriyalar o'qimdagikuchlarning o'zaro ta'sir nisbatlarini ifodalaydi, ya'ni og'irlik, bosim, ishqalanish va inerstiya kuchlariga o'zaro ta'sirni. Shunday qilib,

ko'pchilik gidrodinamik kriteriyalar Nyuton kriteriyasining xususiy holdir.

Birinchi teorema. O'xshashlik kriteriyalariga kiruvchi hamma kattaliklar tajriba davrida o'lchanish kerakligini taqozo etadi.

Ikkinchi teorema. Bekingem, Feredman va Afanaseva – Erenfest olimlari guruxitomonidankashf etilgan. Ushbu teorema binoan, tajriba natijalarini kriteriyalar o'rtasidagi bog'liklik ko'rinishida ifodalash kerak.

O'xshashlik kriteriyalar o'rtasidagi funktsional bog'liklik kriteriyalar tenglamadebnomlanadi.

Kriteriyalar tenglamalar hamma o'xshash jarayonlari guruxini ifodalaydi.

Kriteriyalar tenglama ko'rinishida tajriba yo'libilan aniqlanadi. Ko'pchilik holatlarda ushbu tenglama darajali bog'liklik ko'rinishida bo'ladi.

Uchinchi teorema. M.V. Kirpichev va A.A. Guxmanlari tomonidankashf etilgan. Ushbu teorema binoan, kriteriyalar tenglamalar nifaqato'xshash jarayonlarga qo'llash mumkin.

## Ma'ruza 6. Suyuqlikdaqattiqjismharakati

### Reja

1. Turli jinsli sistemalarni fazalarga ajratish
2. Og'irlik kuchi ta'sirida cho'ktirish
3. Broun harakati.

Kimyosanoatida ko'pincha turli jinsli sistemalarni fazalarga ajratish jarayonlarini ishlatishga to'g'ri keladi. Masalan: vino ishlab chiqarishda unitarkibidagi qattiq zarrachalardan tozalash, shakar ishlab chiqarishda saturastion qurilmada hosil bo'lgan suspenziya dan sharbatni ajratib olish, sut kukuni ishlab chiqarishda issiq havooqim bilan qurilmadani chiqib ketgan sut kukunini ajratib olish va boshqa jarayonlar.

Turli jinsli sistemalarni fazalarga ajratishning asosani kiusuli, ya'ni cho'ktirish va filtrlash usullarimavjuddir.

Cho'ktirish - suyuq va gaz simon turli jinsli sistemalarni gravitastion, inerstiya (markazdan qochma) va elektr maydon kuchlarita'sirida alohida fazalarga ajratishdir. Shunga mos holda gravitastion cho'ktirish, stiklonlar va cho'ktiruvchi stenrifugalaryordamida cho'ktirish hamda elektr maydonda cho'ktirish jarayonlarimavjud.

Filtrlash-suyuqlik va gaz simon turli jinsli sistemalarni g'ovaksimont to'siq yordamida alohida fazalarga ajratish jarayonidir.

Bunda g'ovaksimont to'siq suyuqlik va gazni o'tkazib, uning tarkibidagi qattiq zarrachalarni saqlab qolish xususiyatiga ega bo'lish shart.

81

Cho'ktirish jarayoni va og'irlik kuchita'sirida cho'ktirish

Og'irlik kuchita'sirida suyuqlik va gaz simon sistemalarni tarkibidagi qattiq yoki suyuq zarrachalarni ajratish gravitastion maydonta'sirida cho'ktirish yoki tindirish deb

ataladi. Tindirish suspenziya, emulsiyava changlarnibirlamchi ajratishuchunishlatiladi. Jarayonningtezligikichik. Tindirishjarayonida turlijinli sistemanidispersva dispersionfazalarga to'liq ajratibbo'lmaydi.

Biroqenergetikxarajatlarikichikva tuzilishmurakkabbo'lmaganligitufaylitindirishqurilmalarikimyosanoatida qo'llanibkelinmokda.

Cho'ktirishjarayoniharxilkonstrukstiyalicho'ktiruvchiquilmalarda olibboriladi.

Cho'ktirishjarayonida quyidagishartlarga rioyaqilishkerak: turlijinli sistemaningqurilmada bo'lishvaqtizarrachalarningcho'kishvaqtiga tengyokikatta bo'lishikerak; oqimningchiziqitezligicho'kishteziigidankichikbo'lishikerak. Birinchishartga rioyaqilinmaganda qurilmada zarrachalar ajralishga va cho'kishga ulgurmaydi, ikkinchisibuzilganda oqimqurilmalardanqattiqzarrachalarniolibketadi.

Gravitastionkuchta'sirida cho'kayotganzarrachalarga o'ziningog'irlikkuchi, muhitningqarshilikkuchiva Arximedkuchita'sirqiladi.

Og'irlikva Arximedkuchlariorasidagifarqcho'ktirishjarayoniningharakatlantiruvchikuchidir:

$$P = G - A = \frac{\pi \cdot d^3}{6} \cdot g(\rho_{k3} - \rho_M) \quad (6.1)$$

buerda  $d$  - zarracha diametri;  $\rho_{k3}$  va  $\rho_M$  - mosholda qattiqzarracha va muhitzichliklari.

Muhitningqarshilikkuchizarracha harakatiga teskariyo'nalganbo'libinerstiyava ishqalanishkuchlaridaniborat:

$$R = 3 \cdot \pi \cdot d \cdot \mu \cdot \mathcal{G}_3 \quad (6.2)$$

buerda  $\mu$  - muxitningdinamikqovushqoqlikkoeffstienti, Pa s;  $\mathcal{G}_3$  - zarrachaninggerkincho'kishteziigi, m/s.

Brounharakati. Cho'ktirishteziigini aniqlashning Stoksformulasi.

Siz fizika fanidan Broun harakatini bilganingiz.

Cho'kayotgan qattiq zarrachalar o'licham kichik va miqdori ko'p bo'lsa, ularning harakati Broun harakatiga o'xshash bo'lganligi sababli, o'tgan ma'lumotni yana birtakrorlasak foydalanishimiz mumkin.

Ingliz botanigi K. Broun 1827 – yilda mikroskop yordamida suyuqlik sirtidagi qattiq jismlarining uzluksiz betartib harakatini kuzatdi.

Gazda muallaqturgan qattiq jismlarining harakatini mikroskop orqali kuzatganda ham shunday manzaraning o'lishi mumkin. Suyuqlikda (yoki gazda) muallaqturgan zarraning issiqlik harakati Broun harakatideyiladi.

Zarraning o'lichamli qanchalik kichik va temperatura qancha yuqori bo'lsa, zarra shunchalik tez harakatlanadi. Broun harakatini yuzaga keltiruvchi sabab suyuqlik yoki gaz molekularining uzluksiz betartib harakatidir. Molekular zarraga harikadan betartib ravishda urilib, uni harakatga keltiradi.

Agar zarraning o'lichamli katta va uning harikadan oladigan zarbalari juda ko'p bo'lsa, unda zarraning zarblarni natijasida oladigan natijaviy impulsning teng yoki tengsizligi yaqin bo'ladiv natijada zarra o'z o'rnidan qo'zg'almaydi.

Agar zarraning o'lichamli juda kichik bo'lsa, uning harikadan olgan impulsning yig'indisi zarblar soniga teng bo'lmaydi. Natijada bir ortomon dan urilayotgan molekularning impuls lari yig'indisi boshqa tomondan urilayotgan molekularning impuls lari yig'indisi dan katta bo'ladi. Bunda zarra harakatga keladi. Ma'lum vaqto'tgandan keyin yangi zarblarni natijasida zarraning harakati o'zgarish mumkin. Agar zarraning harakati kuzatilsa, betartib zigzag harakat traektoriyasini o'lish mumkin.

Cho'kayotgan zarracha dastlab tezroq cho'kadi, biroz vaqto'tgach, muhitning qarshilik kuchini harikatlantiruvchi kuchga tenglashganda u o'z garmastezlikda cho'ka boshlaydi, bu cho'kishtezligideyiladi. Demak, zarracha o'z garmastezlikka ega bo'lganda  $R = R_0$  bo'ladi.  $R$  va  $R_0$  ning qiymatini tenglashtirib quyidagilarni olamiz:

$$\frac{\pi d^3}{6} g(\rho_k - \rho_m) = 3\pi d \mu \omega_3 \quad (6.3)$$

bu erdan cho'kishtezligi

83

$$\omega_3 = \frac{d^2 g(\rho_k - \rho_m)}{18\mu} \quad (6.4)$$

Bu tenglama Stokstenglamasi deb yuritiladi va  $Re \leq 2$  bo'lganda ishlatiladi.

Agarqattiqzarracha cho'kayotganholatuchun  $Re > 500$  bo'lsa, cho'kishtezligiquyidagicha aniqlanadi:

$$\omega_3 = 5,45 \cdot \sqrt{\frac{d \cdot (\rho_k - \rho_m)}{\rho_m}} \quad (6.5)$$

Sharsimonbo'lmaganzarrachalarningcho'kishtezligi  $\omega'$  - quyidagicha aniqlanadi:

$$\omega' = \varphi \cdot \omega_3 \quad (6.6)$$

buerda  $\varphi$  – shaklkoeffistientibo'lib, ellipssimonqirqinga ega bo'lganzarrachalaruchun $\varphi=0,77$ ; uchburchakshakldagizarrachalaruchun $\varphi=0,66$ ; uzunchoqzarrachalaruchun $\varphi=0,58$ ; plastinkasimonzarrachalaruchun $\varphi=0,43$ .

Yuqoridagiformulalaryordamida zarrachaningchegaralanmaganhajmdagierkincho'kishtezligi aniqlanadi.

Haqiqiysharoitda cho'ktirishjarayonima'lumhajmda, qattiqzarrachalarningkonstentraziyalarikatta bo'lganda olibboriladi. Bunda siqilganholatdagicho'kishyuzberadi. Siqilganholatdagicho'kishtezligi  $\omega_r$

erkincho'kishtezligidankichikbo'ladi, ya'ni  $\omega_r \prec \omega_3$  chunki siqilganholatdagicho'kishda umumiyqarshilikmuhitningqarshiligiva zarrachalarningbir-biriga ishqalanishihamda urilishinatijasida hosilbo'lganqarshiliklaryig'indisiga tengbo'ladi.

Taxminiyhisoblashlaruchun siqilganholatdagicho'kishtezligini (ya'nihaqiqiycho'kishtezligini) sharsimonzarracha nazariycho'kishtezliginingyarmiga tengdebolinadi:

$$\omega_r = 0,5 \cdot \omega_3 \quad (6.7)$$

## 7. Ma'ruza. Mavhum qaynash qatlami

Reja.

1. Mavhum qaynash qatlami haqida umumiy tushuncha

2. Mavhumqaynashqatlamining turlari.

### Mavxum qaynash qatlami

Törtösiq bilan ikkiga ajratilgan idishda, tösiq danyuqoriga donador qattiq materiallarni solib tösiq ostidan ma'lum tezlikda gaz yoki suyuqlik oqimi berilganda mavhumqaynashqatlamiyuzaga kelishim mumkin.

Mavhumqaynashqatlamini hosil bôlishi uchun oqimning bosim kuch bilan zarrachalarning o'g'irlik kuchiteng bôlishi kerak.

Bujarayonning yuzaga kelishiga asosan idishga berilayotgan gaz yoki suyuqlik oqimining tezligi sabab bôladi.

Qattiq zarrachalarning tinch holatdan mavhumqaynash qatlamiga o'tish vaqtidagi oqimning tezligi birinchi kritik tezlik deyiladi.

Agar oqim tezligini oshirib borilsa, ma'lum qiymatga etganda oqimning bosim kuch zarrachalarning o'g'irlik kuchidan oshib ketib zarrachalar oqim bilan birga idishdanchi qibketa boshlaydi. Bu holatga tögri keladigan oqim tezligi ikkinchi kritik tezlik deyiladi.

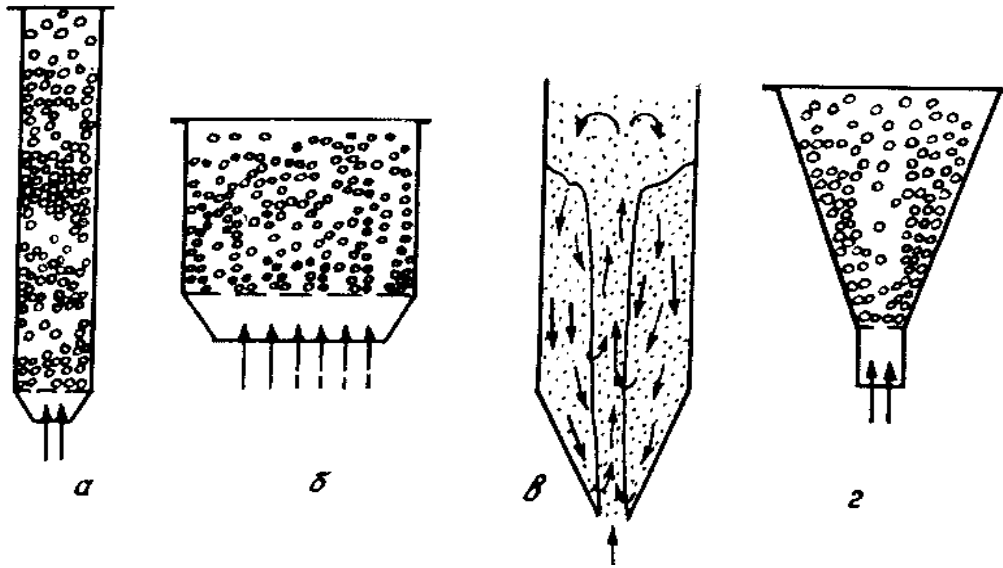
Agarda oqim tezligi birinchi va ikkinchi kritik tezliklar oralig'ida va zarrachalar qatlam bôyicha bir xil taqsimlangan bôlsa, u bir jinsli mavhum qaynashqatlamini, bir xil taqsimlanmagan bôlsa turli jinsli mavhum qatlam deyiladi.

Agarda jarayon borayotgan idish yoki qurilmaning diametri juda kichik bôlsa bunda zarrachalarning porshenli harakati yuzaga keladi.

Namligi juda yuqori bôlgan yoki o'g'irlik jami juda kichik bôlgan zarrachalar mavhum qaynash holatiga keltirilsa kanal hosil qiluvchi qatlam paydo bôladi.

Konusimon va konus-silindrsimon qurilmalarda kanal hosil qiluvchi qatlam fantanli qatlamga aylanadi (13.6- rasm).

Mavhum qaynashqatlami uchun birinchi kritik tezlik quyidagi tenglamadan aniqlanadi.



13.6- rasm. Mavhumqaynashqatlamingturlari.

a) porshenliqaynashqatlami; b) kanalliqaynashqatlami;

v,g) fontansimon qaynashqatlami;

$$Re_{kp} = Ar / (1400 + 5,22 \cdot \sqrt{Ar}) \quad (13.1)$$

bu erda (13.2)

$$Re_{kp} = \frac{g d \rho}{\mu} \quad (13.3)$$

bu erda  $d$  - qattiq zarracha diametri,  $\rho_M$  - muhitning zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $\rho_{K3}$  - qattiq zarracha zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $\mu$  - muhitning dinamik qovushqoqlik koeffitsienti, Pa s

Qōzǵalmasqatlam va mavhum qaynashqatlami orasidagi boǵlanish

$$H(1 - \varepsilon) = H_o(l - \varepsilon_0) \quad (13.4)$$

bu erda  $N, N_0$  - mosholda, mavhum qaynashqatlami va qōzǵalmasqatlam balandliklari;  $\varepsilon, \varepsilon_0$  - mosholda, shuqatlamlarning bōshhajmi.

Mavhum qaynash jarayoni mavhum qaynashsoni bilan harakterlanadi:

$$k_w = g / g'_0 \quad (13.5)$$

$g$  - qurilmaning tōla kesim yuziga nisbatan olingan oqimning ishtezligi;

$g'_0$  - birinchi kritik tezlik;

$k_w$  - zarrachalarning aralashish intensivligini kōrsatadi. Eng intensiv aralashish  $k_w = 2$  bōlganda sodir bōladi.

Ikkinchi kritik tezlik quyidagi formuladan topiladi:

$$Re = \frac{Ar}{18 \cdot 0,62 \cdot \sqrt{Ar}} \quad (13.6)$$

1. Suyuqlik sistemasida aralashtirish nima maqsadlarda qollaniladi va u qanday qurilmalarda amalga oshiriladi?
2. Mavhum qaynash qatlami deganda nimani tushinasiz

## 8. Ma'ruza Nasoslar.

### Reja

1. Suyuqliklarni uzatish.
2. Nasoslarning turlariva asosiy parametrlari
3. Nasosning asosiy parametrlari
4. Unumdorlik, napor, quvvat sarfi.

Kimyosanoatining barcha tarmoqlarida suyuqliklarga horizontal va vertikal trubalar orqali uzatiladi. Suyuqliklarni uzatish uchun mo'jallangan mashinalar (qurilmalar) nasoslar deyiladi. Trubaning boshlang'ich va oxirgi nuqtalaridagi bosimlar farqi trubalarda suyuqlikning oqishi uchun harakatlanuvchi kuch hisoblanadi. Suyuqlik oqimining trubalardagi harakatlantiruvchi kuch gidravlik mashinalar yoki nasoslar orqali hosil qilinadi. Nasos elektr dvigateldan mexanik energiya olib, uni suyuqlik xarakatining oqim energiyasiga aylantirib, bosimini oshiradi.

Nasoslariqtisodiyotning barcha sohalarida: mashinasozlikda, metallurgiyada, kimyosanoatida, erishlarini gidromexanizatsiyalashtirishda va ko'pchilik boshqa tarmoqlarda keng qo'llaniladi.

Nasoslarning turlariva asosiy parametrlari. Nasoslar asosan ikki turga: dinamik va hajmiy nasoslarga bo'linadi.

Dinamik nasoslarda suyuqlik tashqikuchta'sirida harakatga keltiriladi. Nasos ichidagi suyuqlik nasosga kirish va 89 undan chiqish trubalar bilan uzluksiz bog'langan bo'ladi. Suyuqlikka ta'sir qiladigan kuchning turiga ko'ra, dinamik nasoslar parrakliva ish qalanish kuchiyordamida ishlaydigan nasoslarga bo'linadi.

Parraklinasolaro'znavbatida markazdanqochma va propellerli (o'qli) nasoslarga bo'linadi. Markazdanqochma nasoslarda suyuqlik ishqildiragining markazidan uning chetiga qarab harakat qilsa, propellerlinasoslarda esa suyuqlik ishqildirakning o'qiyo'nalishida harakat qiladi.

Ishqalanish kuchiga asoslangan nasoslar ikki xil (uyurmaviy va oqimli) bo'ladi. Uyurmaviy va oqimlinasoslarda suyuqlik asosan ishqalanish kuchida sirida harakatga keladi.

Hajmiy nasoslarning ishlash prinsipi suyuqlikning ma'lum bir hajmini yopiq kameradan itarib chiqarishga asoslangan. Hajmiy nasoslar jumlasiga porshenli, plunjerli, diafragmalı, shesterniyali, plastinali va vintsimon nasoslari kiradi.

Sanoatda suyuqliklarni siqilgan gaz (yoki havo) yordamida uzatish uchun gazliftlar va monte julyar ham ishlatiladi.

Nasosning asosiy parametrlari. Nasoslardan foydalanish shunumdorligi, naporva quvvat kabi kattaliklar bilan belgilanadi.

Nasosning vaqt birligi ichida uzatib beradigan suyuqlik miqdori shunumdorligi (yoki sarfi) deyiladi ( $Q$ , m<sup>3</sup>/s).

Nasosning massa birligiga ega bo'lgan suyuqlikka bergan solishtirma energiyasi napori deb yuritiladi ( $N$ , m). Nasosning napori oqimning nasosga kirish va chiqishdagi solishtirma energiyalari ayirmasiga teng.

Suyuqlikka energiya berish uchun sarflangan nasosning foydali quvvati  $N_f$  suyuqlik sarfi miqdori  $\gamma \cdot Q$  ning solishtirma foydali energiyaga ko'paytirilganiga teng:

$$N_f = \gamma \cdot Q \cdot H = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \quad (8.1)$$

Nasosning o'qidagi quvvati foydali quvvatdan kattaroq bo'ladi, chunki nasosda energiya ning bir qismi yo'qoladi.

Energiyaning yo'qolishini nasosning foydali ish koeffitsienti (FIK)  $\eta_n$  bilan belgilanadi. Demak, nasosning o'qidagi quvvat quyidagi tenglama bilan topiladi:

$$N_e = \frac{N_f}{\eta_n} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta_n} \quad 90 \quad (8.2)$$

Foydaliishkoeffistienti  $\eta_H$  nasosdagi quvvatning nisbiyyo'qolishini, nasosning mukammalligini va uni ishlatishning arzonligini ifodalaydigan hamda quyidagiko'paytma orqali topiladi:

$$\eta = \eta_V \cdot \eta_z \cdot \eta_M \quad (8.3)$$

bu erda  $\eta_V$  hajmiy FIK;  $\eta_z$  - gidravlik FIK;  $\eta_M$  - mexanik FIK.

Hajmiy FIK nasosning haqiqiy ish unumdorligining nazariy ish unumdorligiga nisbatiga teng bo'lib, nasos konstrukstiyasining zich bo'lmagan joylaridan sizib chiqqan suyuqlikning miqdorini belgilaydi.

Gidravlik FIK suyuqlikning nasosdano'tishida gidravlik va mahalliy qarshiliklarni engish uchun sarf bo'lgan a'porning yo'qolishini ifodalaydi.

Mexanik FIK nasos mexanizmlaridagi ishqalanishni engishga sarflangan quvvatning yo'qolishini belgilaydi.

Dvigatel iste'mol qiladigan quvvat (yoki digatelning nominal quvvati) nasos o'qidagi quvvatdan ortiqroq bo'ladi, chunki quvvatning bir qismi elektr digatelning o'qida va elektr digateldan mexanik energiya nasosga berilayotganda sarf bo'ladi, ya'ni:

$$N_{ge} = \frac{N_e}{\eta_y \cdot \eta_{\partial e}} = \frac{N_{\phi}}{\eta_H \cdot \eta_y \cdot \eta_{\partial e}} \quad (8.4)$$

Ko'paytma  $\eta_H \cdot \eta_y \cdot \eta_{\partial e}$  nasos qurilmasining to'la FIK debyuriladigan  $\eta$  bilan belgilanadi.

Nasos qurilmalarini o'rnatish uchun zarur bo'lgan quvvat quyidagiga teng:

$$N_H = \beta \cdot N_{\partial e} \quad (8.5)$$

bu erda  $\beta$  - quvvatning e'tiyot koeffistienti, bu koeffistientning qiymati digatelning nominal quvvatiga nisbatan topiladi (3.1 - jadval)

$N_{\text{d\textit{e}}}, \kappa Bm$	1 dankam	1 – 5	5 – 50	50 danko'p
$\beta$	2 – 1.5	1.5 – 1.2	1.2 – 1.15	1.1

Ma'ruza9. Nasoslarni turlari

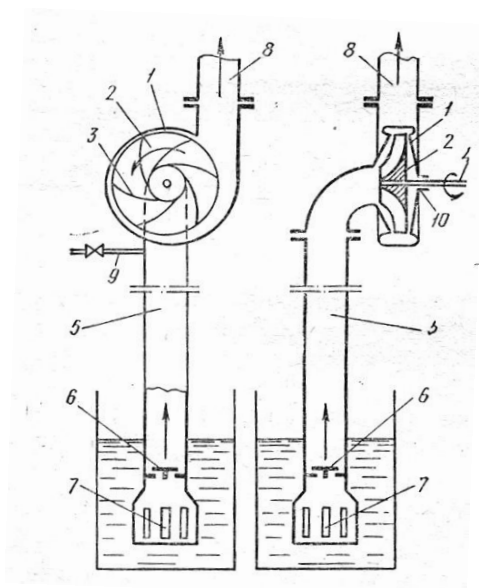
Reja.

Markazdanqochma tipdagingasoslar.

Porshenlinasoslar.

Maxsusvarotorlinasoslar.

Markazdanqochma nasoslarda spiralsimonqobiqichida parrakliishg'ildirakjoylashganbo'ladi. Ishg'ildirakning aylanishida markazdanqochma kuchhosilbo'ladi. Bukuchta'sirida suyuqlikning so'rilishiva unihaydashbirme'yorda uzluksizboradi. 3.10 – rasmda markazdanqochma nasos sxemasiko'rsatilgan.



9.1 - rasm. Markazdanqochma nasos.

1-spiralsimonqo'zg'almaskamera;

2-ishg'ildiragi; 3-parraklar; 5-

so'ruvchitruba; 6- kirishklapani; 7-

to'rlifiltr; 8- uzatuvchitruba; 9-

suyuqlikquyiladigantruba; 10 -  
salnik.

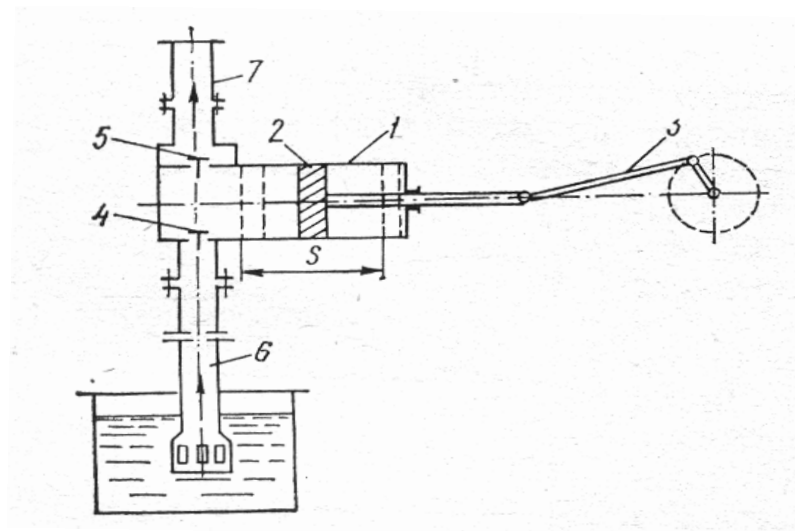
Nasosishga tushirilishidan oldin so'rish trubasi, ishg'ildiragiva qobiq suyuqlik bilan to'ldiriladi. Shundan keyin dvigatel tokmanbaiga ulanadi va ishg'ildiragivaharakatga keltiriladi. Suyuqlik g'ildirak bilan birga aylanib, markazdan qochma kuchta'sirida parraklar vositasida g'ildirakning markazidan chekkasiga o'tilib, spiralsimon qo'zg'almaskameranito'ldiradi va haydash trubasi orqali balandlikka ko'tariladi. Bunda ishg'ildiragiga kirish holdida siyraklanish vujudga keladi. Suyuqlik atmosfera bosimida yig'gich rezervuardan kirish klapani orqali so'rish trubasidan nasosga kirib, ishg'ildirakning markaziy qismida to'ldiradi hamda g'ildirakning chekkalariga chiqarib tashlanadi va hokazo. Shunday qilib, uzluksiz markazdan qochma kuchta'sirida suyuqlikning nasos orqali o'tadigan uzluksiz oqimi vujudga keladi.

Suyuqlikning ishg'ildiragivaga o'tishida dvigatelning mexanik energiyasi suyuqlik oqimi energiyasiga aylanadi. Bunda ishg'ildirakdan chiqish holdida suyuqlikning bosimi ortadi.

Porshenlinasoslarning tuzilishi va ishlash prinsipi. Porshenlinasoslarda suyuqlik haydash trubasi ilgarilanma – qaytma harakat qiluvchi mexanizmlar orqali uzatiladi. Porshenlinasoslar vositasida har qanday qovush qoqlikdagi suyuqliklarni uzatish mumkin. Porshenlinasoslardan o'zmi qordagi suyuqliklarni yuqoribosimda uzatishda va suyuqlik sarfi o'zgarmas bo'lib, bosim keskin o'zgaradigan hollarda foydalanish qulay. Bunasoslarda porshen nasos qobig'ida gorizont va vertikal hollarda joylashgan bo'lishi mumkin. Ishlash prinsipiga ko'ra porshenlinasoslar oddiy, ikki bosqichli va ko'pbosqichli bo'ladi.

Porshen suyuqlikni faqat old tomon bilan siqib chiqaradigan nasos oddiy birtomonlama ishlaydigan nasos deyiladi.

Agar nasos stilindrida porshening ikkala tomonida joylashgan ish kamerasi bo'lsa va porshenlardan suyuqlikni ketma – ket siqib chiqarsa, bunday nasos ikki bosqichli yoki ikki tomonlama ishlaydigan nasos deyiladi.



9.2 - rasm. Oddiygorizontalholatdagiporshenlinasos

1- stilindr; 2- porshen; 3- ilgari lanma – qaytma harakat qiluvchi mexanizm; 4,5 – soʻruvchi va uzatuvchi klapanlar; 6,7 – suroʻvchi va uzatuvchi trubalar.

Oddiy porshenlinasosning ishlash prinsipini koʻrib chiqamiz (9.2 - rasm).

Nasos porsheni soʻrish jarayonida oʻng tomonga harakat qilganda ish kamerasining hajmi kattalashadi. Undagi bosim kamayib, siyraklanish hosil boʻladi. Pastki rezervuardagi (nasos suyuqlikni soʻrib oladigan basseynidagi) suyuqlikning erkin sirti atmosfera bosimi  $R_{ta}$  sirida boʻladi. Atmosfera bosimi bilan pasaytirilgan bosim  $R_{so}$  rasidagi farqtaʻsirida suyuqlik rezervuardan soʻrish trubasi boʻylab stilindrga koʻtariladi hamda soʻrish klapanini ochib, nasosning ish kamerasi boʻshligʻini toʻldiradi. Porsheni oʻng chekka holatiga olib, chap tomonga harakat boshlanishi bilan soʻrish klapani yopilib, haydash klapani ochiladi va stilindrda yigʻilgan suyuqlik porsheni vositasida uzatish trubasiga siqib chiqariladi.

Suyuqlikning harakat tezligi va bosimlarining pulsastiyalanishi tenglashtirish hamda suyuqlikning soʻrish va haydash trubalarida birmeʻyorda tekis oqishini taʼminlash uchun nasosga maxsus qurilma (havo qalpoqchalari) oʻrnatiladi.

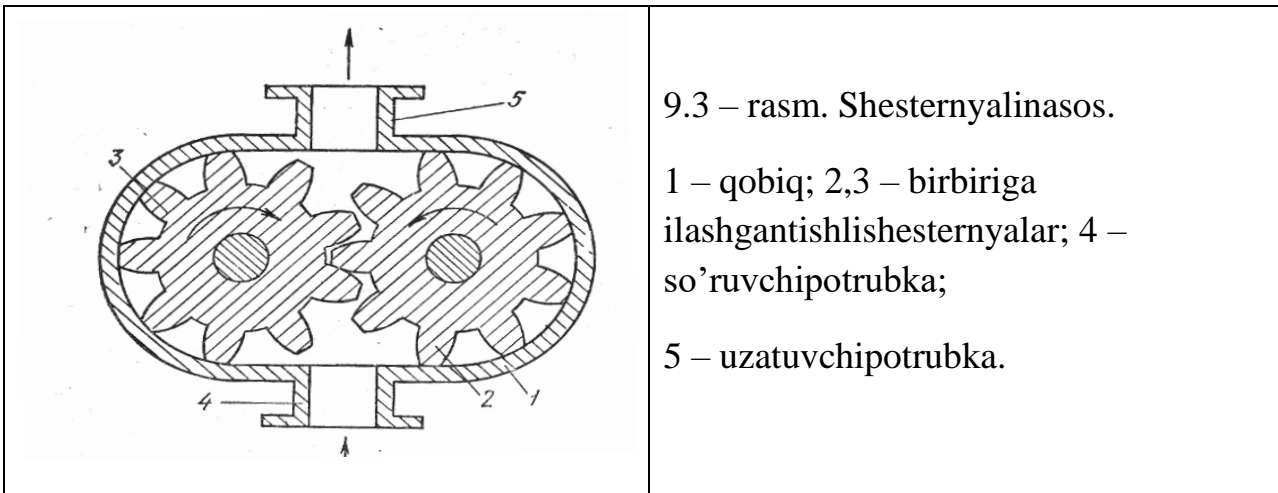
Maxsus nasoslar. Ishlab chiqarishda suyuqliklarni uzatish uchun markazdan qochma va porshenlinasolardan tashqari maxsus nasoslar ham ishlatiladi.

Maxsus nasoslar qovushqoqligi yuqorib oʻlgan, juda ifloslangan, chuqurquduqdagi suyuqliklarni uzatish uchun qoʻllaniladi. Maxsus nasoslar sifatida rotorli (shesternyali, plastinali), vintli, oqimli, propellerli gazlift, erliftlar va monte julari ishlatiladi.

Rotorlinasoslar. Qovushqoqligijuda yuqori, ifloslangan va uzatilishi qiyin bo'lgan suyuqliklarni uzatish uchun rotorlinasoslardan foydalaniladi. Bunasoslarda suyuqlik aylanuvchi mexanizmlar harakat vositasida uzatiladi.

Rotorlinasoslar porshenlinasoslardan klapan va havo qalpoqchalarining yo'qligib bilan farqlanadi.

Rotorlinasoslar o'z navbatida plastinali va shesternyalinasoslarga bo'linadi. Sanoatda ko'pincha shesternyali (tishli) nasoslar ishlatiladi. Nasos qobig'ida o'zaro ilashgan holatdagi uzluksiz aylanib turuvchi shesternyalar jufti joylashgan (9.3 - rasm).



Shesternyalar aylanganda bir shesternyaning har qaysi tishi ilashgan holatdan chiqib, ikkinchi shesternyaning chiqurchasidagi tegishli xajmni bo'shatadi.

Yig'gich rezervuardagi atmosfera bosimida suyuqlik bo'shagan hajmga so'riladi. Shesternyalar keyingi aylanishida tishlar orasidagi suyuqlik tishlar bilan birgalikda so'rish sohasidan haydash sohasiga o'tadi.

Shesternyalar tishlari yana qaytadan ilashgan paytda ikkala shesternyaning tishlari orasidagi chuqurchalarni to'ldirgan suyuqlik siqib chiqariladi va haydash trubasiga o'tadi. Shesternyalinasoslarda aylash chastotasida (3000 ayl/mingacha) ishlayoladi, shuning uchun ularni tez aylanadigan dvigatelnig valiga bevosita ulash mumkin. Ularning konstruktiviyasining soddaligi, ishonchli ishlashi, o'lchamlarining kichikligi va arzonligi bilan boshqa nasoslardan ajralib turadi. Shuning uchun shesternyalinasoslar amalda kengishlatiladi.

Ma'ruza 10. Turlijinsli sistemalar.

Reja

1. Umumiy ma'lumotlar
2. Turlijinsli sistemalar, turlari, ularni ajratish usullari
3. Cho'ktirish jarayoni. Og'irlik kuchita'sirida cho'ktirish
4. Cho'ktirish jarayonini amalga oshirish uchun qurilmalar.

Umumiy ma'lumotlar

Har xil fazalardagi moddalarning mexanik aralashmasi turlijinsli sistemalar deyiladi. Bu aralashmalar asosan ishlab chiqarish jarayonida yuzaga keladi.

Fazalarning fizik holatiga ko'ra turlijinsli sistemalar quyidagilarga bo'linadi: suspenziyalar, emulsiyalar, ko'piklar, changlar, tutunlar va tumanlar.

Suyuqlik va qattiq modda zarrachalari aralashmasi suspenziya deyiladi.

Emulsiya - o'zining zichligi bilan bir-biridan farqqiladigan, o'zaro erimagan kixil suyuqlik aralashmasidir.

Suyuqlik va gazdan iborat sistema ko'piklar, qattiq modda va gazdan iborat sistema changlar deyiladi. Chang tarkibidagi qattiq zarrachalar o'lchami 3 - 70 mikrometro bo'ladi.

Tutun ham gaz va qattiq zarrachalar aralashmasi bo'lib, undagi qattiq zarrachalar o'lchami  $0,3 \text{ mikrometro}$  dan  $3 \text{ mikrometro}$  gacha bo'ladi.

Tumanlar suyuq va gaz fazalari aralashmasi bo'lib, bunda suyuqlik zarrachalar o'lchami 0,3-0,5 mikrometro bo'ladi.

Kimyo sanoatida ko'pincha turlijinli sistemalarnifazalarga ajratishjarayonlarini ishlatishga to'g'ri keladi. Masalan: vinoishlabchiqarishda unitarkibidagi qattiq zarrachalardan tozalash, shakarishlabchiqarishda saturastion qurilmada hosil bo'lgan suspenziya darsharbatni ajratib olish, sutkukuni ishlabchiqarishda issiq havooqim bilan qurilmadanchi qibketgan sutkukunini ajratib olish va boshqa jarayonlar.

Turlijinli sistemalarnifazalarga ajratishning asosani kiusuli, ya'ni cho'ktirish va filtrlash usullarimavjud.

Cho'ktirish - suyuq va gazsimon turlijinli sistemalarni gravitastion, inerstiya (markazdan qochma) va elektr maydon kuchlarita'sirida alohida fazalarga ajratishdir. Shunga mos holda gravitastion cho'ktirish, stiklonlar va cho'ktiruvchi stenrifugalari yordamida cho'ktirish hamda elektr maydonda cho'ktirish jarayonlarimavjud.

Filtrlash-suyuqlik va gazsimon turlijinli sistemalarni g'ovaksimon filtrlash usullarimavjud alohida fazalarga ajratish jarayonidir.

Bunda g'ovaksimon to'siq suyuqlik va gazni o'tkazib, uning tarkibidagi qattiq zarrachalarni saqlab qolish xususiyatiga ega bo'lish shart.

Cho'ktirish jarayoni .Og'irlik kuchita'sirida cho'ktirish

Og'irlik kuchita'sirida suyuqlik va gazsimon sistemalarni tarkibidagi qattiq yoki suyuq zarrachalarni ajratish gravitastion maydonda'sirida cho'ktirish yoki tindirish deb ataladi. Tindirish suspenziya, emulsiya va changlarni birlamchi ajratish uchun ishlatiladi. Jarayonning tezligi kichik. Tindirish jarayonida turlijinli sistemani dispers va dispersion fazalarga to'liq ajratib bo'lmaydi.

Biroq energetika xarajatlari kichik va tuzilishi murakkab bo'lmaganligi tufayli tindirish qurilmalari kimyo sanoatida qo'llanib kelinmoqda.

Cho'ktirish jarayoni har xil konstruktivlikni cho'ktiruvchi qurilmalarda olib boriladi.

Cho'ktirish jarayonida quyidagishartlarga rioya qilish kerak: turlijinli sistemani qurilmada bo'lish vaqt zarrachalarning cho'kish vaqtiga teng yoki katta bo'lishi kerak; oqimning chiziqli tezligi cho'kish tezligidan kichik bo'lishi kerak. Birinchi shartga rioya qilinmagan qurilmada zarrachalar ajralishga va cho'kishga ulgurmaydi, ikkinchi shart buzilganda oqim qurilmalardan qattiq zarrachalarni olib ketadi.

Gravitastionkuchta'sirida cho'kayotganzarrachalarga o'ziningog'irlikkuchi, muhitningqarshilikkuchiva Arximedkuchita'sirqiladi.

Og'irlikva

Arximedkuchlariorasidagifarqcho'ktirishjarayoniningharakatlantiruvchikuchidir:

$$P = G - A = \frac{\pi \cdot d^3}{6} \cdot g(\rho_{k3} - \rho_M) \quad (10.1)$$

buerda  $d$  - zarracha diametri;  $\rho_{k3}$  va  $\rho_M$  - mosholda qattiqzarracha va muhitzichliklari.

Muhitningqarshilikkuchizarracha harakatiga teskariyo'nalغانbo'libinerstiyava ishqalanishkuchlaridaniborat:

$$R = 3 \cdot \pi \cdot d \cdot \mu \cdot \mathcal{G}_g \quad (10.2)$$

buerda  $\mu$  - muxitningdinamikqovushqoqlikkoeffstienti, Pa s;  $\mathcal{G}_g$  - zarrachaningerkincho'kishtezligi, m/s.

Cho'ktirishjarayonini amalga oshirishuchunqurilmalar.

Cho'ktirishuchunmo'ljallanganjixozlarishlashprinstipiga ko'ra gravitastioncho'ktirgichlar, cho'ktiruvchistentrifugalar, gidrostiklonlarva separatorlarga bo'linadi. Cho'ktirishqurilmalaridavriy, uzluksizva yarimuzluksizrejimda ishlaydiganqurilmalarga bo'linadi.

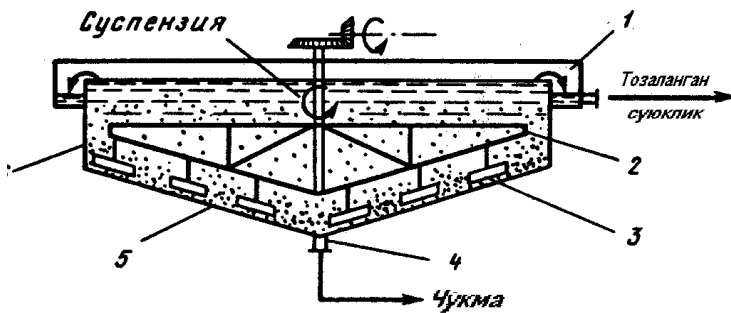
Davriyishlaydigancho'ktirishqurilmasiningkorpusistilindrsimonidishdaniboratbo'libunga suspenziyayuqoridanberiladi. Suspenziyaqurilmada ma'lumvaqttindirilgandan so'ngzarrachalarqurilmaningpastkiqismiga cho'kadi. Qurilmaningyuqoriqismida esa tozalanganqatlamhosilbo'ladi. Butozalanganmahsulot (dekantat) qurilmaningyontomonida joylashganshtusterorqalichiqaribolinadi, so'ngra esa cho'kma tushiriladi. Shundan so'ngqurilma yuviladiva jarayonqaytadanboshlanadi.

Uzluksizishlaydigancho'ktiruvchiqurilmaningtaroqlaribo'lib, suspenziyalarnitindirishuchunishlatiladi. Ushbucho'ktiruvchiqurilma balandligiuncha katta bo'lmagankatta

diametrlistilindrsimonrezervuardaniboratbo'lib, konussimon asosga ega. Dastlabki suspenziyarezervuariningo'rtasida beriladi.

Suspenziyatarkibidagi qattiqzarrachalarog'irlikkuchita'sirida cho'kadi.

Rezervuariningo'rtasida valo'rnatilganbo'lib, unga taroqlarbiriktirilgan.

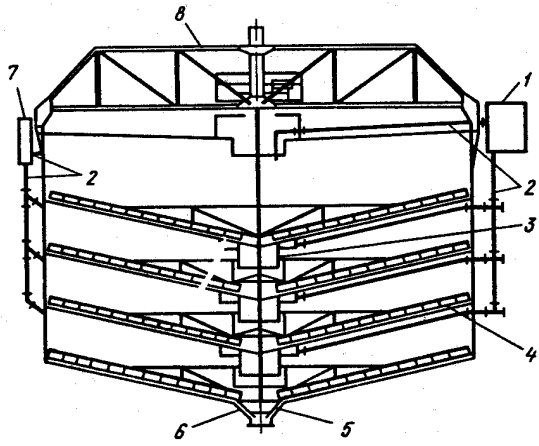


10.1. -rasm. Uzluksizishlaydigancho'ktirishqurilmaci

Ushbutaroqlarcho'kayotganzarrachalarniuzluksizravishda cho'kma tushiriladiganpatrubka tomon siljitibturadi. Tarokli aralashtirgichjuda kichiktezlik (0,02 - 0,05 ayl/min) bilan aylanadi. Shu sababli aralashtirgichningxarakaticho'kishjarayoniga ta'sirqilmaydi. Tozalangan suyuqlikqurilmaningyuqoriqismidagihalkasimontarnovorqaliuzluksizchiqibturadi. Bundaycho'ktiruvchiqurilmaning asosiykamchilikikatta o'lchamga ega ekanligidir. 5.1 - rasmda uzluksizishlaydigancho'ktirishqurilmacikeltirilganbo'lib, ko'rilma halkasimontarnov 1, aralashtirgich 2, aralashtirgichningtaroksimonishorgani 3, cho'kma chiqariladiganpatrubka 4, konussimontaglik 5 va stilindrikrezervuar 6 daniborat.

Binolarningmaydonlarinitejashmaqsadida ko'pyaruslichoch'ktirishqurilmalariqo'llaniladi.

Bundayqurilmalarberkstilindrsimonkorpusdaniboratbo'lib, konussimon asosga ega. Konussimonto'siklarqurilmanibalandligibo'yicha birnecha yaruslarga bo'ladi. Qurilma o'qibo'yicha sekin aylanuvchivalo'rnatilganbo'lib, valga taroqlarbiriktirilgan. Taroqlarkonstentrlanganmassanimarkazga yaqinlashtirishuchunxizmatqiladi. Suspenziyataqsimlovchiqurilma orqaliyaruslarga beriladi. Cho'kma pastkiyarusdanolinadi. Ko'pyaruslichoch'ktirishqurilmasi 5.2-rasmda keltirilganbo'lib, qurilma taqsimlashqurilmasi 1, trubalar 2, stakan 3, aralashtirgich 4, cho'kma chiqariladigankorpus 5, cho'kma surgich 6, kollektor 7 va rama 8 daniborat.



10.2- rasm. Ko'pyaruslicho'ktirishqurilmasi.

Ma'ruza 11. Filtrlash jarayoni.

Reja

1. Umumiy tushunchalar.
2. Filtrlash jarayonining harakatlantiruvchikuchi
3. Filtrlashtezligi va tenglamasi
4. Filtrlar

Suspenziyava changligazlarni filtrlash to'rt to'rtlik bo'lgan jarayonni filtrlash deyiladi. Bujarayon asosan turli jinsli sistemalarni to'rt to'rtlik bilan tozalash uchun ishlatiladi.

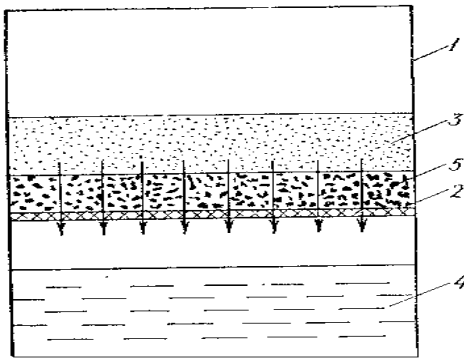
Filtrlash jarayoni bosqimlarida yoki markazdanqochma kuchta sirida amalga oshirilishi mumkin. Shunga mos holda oddiy filtrlash va markazdanqochma kuchta sirida filtrlash jarayonlar mavjud.

Filtrlash intensivligi suspenziyaning sifatiga va cho'kma qatlamining hamda filtrlash materialining qarshiligiga bog'liq. Filtrlash paytida suspenziya tarkibidagi mayda zarrachalar filtrlash materialining ustki qismida cho'kma holda yoki filtrlash materialining o'rtida, teshiklarini to'ldirgan holda o'tirib qolishi mumkin (5.3-rasm). Buxususiyatlarga ko'ra filtrlash jarayoni 3 ga bo'linadi: a) cho'kma qatlamini hosil qilish yoki liblan filtrlash; b) filtrlash materialining teshiklarini to'ldirish orqali filtrlash; v) bir vaqtning o'zida cho'kma qatlamini hosil qilish va filtrlash materialining teshiklarini to'ldirish orqali filtrlash.

Filtr to'rtlik yuzasida cho'kma qatlamini hosil qilish yoki liblan filtrlash suspenziya yoki gaz tarkibidagi qattiq zarrachalar diametri to'rtlik bo'lgan diametridan katta bo'lganda qo'llaniladi.

Filtrlovchi materialning teshiklarini to'ldirish orqali filtrlashda qattiq zarrachalarning o'rtliklariga kiradi. G'ovaklarning ichki qattiq zarrachalarga

to'lishini filtrlash jarayonining boshida yoqkuzatish mumkin. Buholo'z navbatida filtrning ishonumdorligini kamaytiradi.



11.1-rasm. Filtrlash jarayonining sxemasi.

1 - filtr apparining qobig'i; 2 - filtr to'sik; 3 - suspenziya;

4 - filtrat; 5 - cho'kma.

Ko'pchilik filtrlash qurilmalarida jarayon uchinchiusulda boradi, ya'ni bir vaqtning o'zida filtr to'sik ustida cho'kma qatlam hosil qilinadi hamda filtrlovchi materialning teshiklari qattiq zarrachalar bilan to'ladi.

Filtr to'siqdan oldingiva keyingibosimlar farqiyoki filtrlovchi materialga suyuqlik bosimini hosil qiluvchi markazdan qochma kuch filtrlash jarayonining harakatlantiruvchi kuchini hisoblanadi. Bosimlar farqi filtrlovchi to'siq ustida ortiqcha bosim hosil qilish yoki to'siqdan keyingibosimni kamaytirish bilan yuzaga keltiriladi.

Filtrlash jarayonining intensivligiva filtr qurilmaning ishonumifiltrlashtezligi bilan xarakterlanadi.

Filtrlashtezligideb vaqt birligi ichida filtr to'siqning yuza birligidano'tgan filtrat miqdoriga aytiladi. Filtrlashtezligi ajratilayotgan suspenziyaning fizik-kimyoviy hossalari, hosil bo'layotgan cho'kmaning xarakteriga, filtratning hossasiga, filtrlash rejimiga va boshqa kattaliklarga bog'liq. Shuni aytib o'tish kerakki, filtrlash jarayoni laminar rejimda boradiva uning tezligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$W = \frac{dV_{\phi}}{F_{\phi} \cdot d\tau_{\phi}} \quad (11.1)$$

buerda  $dV_{\phi}$  - filtratninghajmi, m<sup>3</sup>;  $F_{\phi}$  - filtrlashyuzasi, m<sup>2</sup>;  $d\tau_{\phi}$  - filtrlashdavomiyligi, s.

Filtrlashtezligijarayonningharakatlantiruvchikuchiga to'g'riva suspenziyaningqovushqoqligiga, cho'kma va filtrto'siqninggidravlikqarshiligiga teskariproporstionaldir:

$$W = \frac{dV_{\phi}}{F_{\phi} \cdot d\tau_{\phi}} = \frac{\Delta P}{\mu \cdot (R_{\phi} + R_{\phi.m})} \quad (11.2)$$

buerda  $\Delta P$  - bosimlarfarqi, jarayonningharakatlantiruvchikuchi, Pa;  $\mu$  - suspenziyaningqovushqoqligi, Pa·c;  $R_{\phi}$  - cho'kma qatlaminingqarshiligi;  $R_{\phi.m}$  - filtrto'siqningqarshiligi.

Filtrlashjarayoniuchxilrejimda olibboriladi:

1.  $\Delta P = \text{const}$ . Burejimda suspenziyaustiga siqilganhavoyuborishyokifiltrto'siqostida vakuumhosilqilishbilano'zgarimasbosimlarfarqi saqlabturiladi. Bunda cho'kma qatlaminingqalinligioshibborishibilanfiltrlashtezligikamayibboradi.

$W = \text{const}$ . Filtrlashjarayoniburejimda borishiuchun suspenziyaporshenlinasoslaryordamida beriladi.

Tezliko'zgarimasbo'lishiuchunjarayondavomida bosimlarfarqinioshiribborishkerak.

3. Birvaqtningo'zida bosimlarfarqiva filtrlashtezligio'zgaribturadi. Burejimda ishlaydiganfiltrlarga suspenziyamarkazdanqochma nasosyordamida beriladi.

Teskariosmosva ultrafiltrastiya, yarimo'tkazuvchan membranalariningishlatilishi.

Kimyo sanoatida membrana usuliningqo'llanilishieritmalarniisitmasdanva bug'latmasdantozalashhamda konstantrastiyalashimkoniniberadi.

Ulartexnologik suvni tayyorlashda, mikrologsizichimliklarniva uzumvinolarini stabillashda, tabiiy sharbatlarnikonstantrastiyalashda, pasterizastiyalashda, turlitexnologik, oqava suvlarqimmatbahokomponentlarni ajratibolishda va ularnitozalashda va hokazolarda foydalaniladi. Kimyotexnologiyasida membrana jarayonlarimeva va sabzavotsharbatlari, siroplarva ekstraktlarni

suvsizlantirishbug'latishyokimuzlatishjarayonlarior'nida qo'llanilib, ishlabchiqarishdagienergiya sarfinikamaytirish, mahsulot sifatiniyaxshilashva chiqishinioshirishimkoniniberadi.

Membranalijarayonlarga'ovaklarol'chamibo'yicha oddiyfiltrastiya, mikrofiltrastiya, ultrfiltrastiyava teskariosmosga klassifikastiyalanadi

Oddiyfiltrastiyajarayonlariga murakkabbo'lmaganfizik-kimyoviyhodisaligidromexanikjarayonlarnimisolqilishmumkin. Bujarayonlarga'ovaklardiametri 1 mkmva undankatta bo'lganfiltrlarda sodirbo'ladi.

Mikrofiltrastiya: Oddiyfiltrastiyava membrana jarayonlariorasinimikrofiltrastiyaeagallaydi. Mikrofiltrastiyada membranalarig'ovaklariningo'rtacha o'lchami  $0,1 \div 10$  mkmgacha qabulqilinadi. Bujarayonda mayinmexanik aralashmalarnifazalarga ajratshda alohida hujayraliorganizmlarva ularningqismlari, masalan, bijg'itishmahsulotlarinimikrofiltrlashda achitqihujayralariushlanibqolishimumkin. Filtrlovchito'siqyuzasigelsimonqatlamhosilbo'lishibilanmikrofiltrastiyajarayoniqiy inlashadi. Buqatlamkeyinchalikda mikrofiltrastionmembra deb ataymiz.

Ultrafiltrastiya- bueritmalarniyarimo'tkazuvchimembranalaryordamida ajratish, frakstiyalashva konstentastiyalashjarayonidir. Bunda suyuqlikfiltrlovchito'siqustiga  $0,1 \dots 1,0$  MPa bosimda uzluksizberilibturiladi. Ultrafiltrastiyada g'ovaklardiametri 0,01dan 0,1mkmgacha bo'lganmembranalarqo'llaniladi. Ultrafiltrastiyajarayonida aralashmadanengkichikbakteriyalarva o'ziga xosviruslar, yirikoqsilmolekulariva hokazo ajratiladi. Bujarayonlar suyuqmuhitlarnietishtirishuchunfoydalaniladi.

Mikrofiltrastiyajarayonidanfarqliultrafiltrastiyada membrana g'ovaklari sirtlariga eriganmoddaning adsorbstiyalanishi, hattomolekulyarta'sirlarkuzatiladi. Bularultrafiltrastiyajarayonihisobini sezilarlidarajada murakkablashtiradi.

Ultrafiltrastiyaboshlang'icheritma prinstipialikkita yangimahsulotga ajratiladi: kichikmolekulyarva yuqorimolekulyar. Filtratmembrana orqalio'tibdrenaj sistemasi orqalichiqariladi. Yuqorimolekulyarmahsulotesa konstentastiyalanadi. Ultrafiltrlashbilan sutniqayta ishlashchiqindilaridan sutoqsillarivava boshqa qimmatlimoddalarnikimyoeeritmalaridan ajratibolishimkoniniberadi.

104

Masalan, meva sharbatlariningmahsulottarkibidanchiqishiultrafiltrastiyada 95...99% gacha oshirilishimumkin.

Yog'sizlantirilgan sutdanultrafiltrastiyayo'libilanpishloqtvorogva sutmahsulotlariishlabchiqarishda foydalaniladigan sutkonstentratiolishmumkin.

Ultrafiltrastiyajarayonipivopasterizastiyasinimuvaffaqiyatli almashtira oladi. Bunda pivotarkibidanmahsulot sifatinibuzuvchiva stabilliginipasaytiruvchiyuqorimolikulyarmoddalar ajratiladi. Pivoningultrafiltrastiyasiuningpasterizastiyasiga nisbatan 2,5 baravar arzon.

Teskariosmos. Teskariosmosjarayonida membranalg'ovaklaridiametri 0,01 mkmdanoshmaydi. Amaliyotda teskariosmosmembrana g'ovaklario'lchamiko'rsatilganchegaradan sezilarlipastbo'lgani sababliularningo'rtacha diametrini angstremlarda o'lchashqabulqilingan.

Agartuzningkuchlieritmasidankuchsizeritmasiniyarimo'tkazgichmembrana orqali ajratilsa suvkuchsizeritma tarkibidankuchlieritma tarkibiga membrana orqalio'ta boshlaydi. Membrana mikrog'ovaklaridan suvnio'tishga majburqiluvchikuchosmatikbosimdeyiladi.

Agarkonstentrlanganeritma idishiga tashqibosimberilsa suvningo'tishi avvalkamayadi, keyinchaliktashqibosimosmatikbosimbilantenglashsa umumanto'xtaydi. Bosimningyana oshirilishi suvningteskaritomonga o'tishga majburqiladi, ya'ni suvkonstentrlanganeritmada suyultirilganeritmaga o'tadi, bujarayonteskariosmosdeyiladi.

Hamma membranali jarayonlarda membrana sirtiga undano'tmaydiganmoddalarningto'planishixarakterlidir. Buholatkonstentrastionpolyarizastiya (qutblanish) nominiolgan. Hosilbo'lganqatlamko'pincha membrananingo'zidanhamkamo'tkazuvchanlikka ega bo'ladi. Qatlamnibuzishuchunmembrana ustidagi suyuqlik aralashtirilibturilishikerak. Shu sababliko'pchilikmembranaliqurilmalar suyuqlikxarakatirejimida ishlaydi.

Uzummusallaslariga teskariosmosbilanishlovberishularning stabillikmuammolariniechadi. Teskariosmosdanfoydalanishda membranadan suvva etil spirtio'tadi, kaliyioniva vinokislotasikonstentratda qoladi.

Konstentratfiltrlangandan so'ngfiltratbilan aralashtiriladi. Buuninguzoqvaqt stabilliginioshiradi. Teskariosmosbilantuxumoqsilikonstentrlanadi. Bunda proteinlardenaturastiyasi sodirbo'lmaydiva<sup>105</sup> 30%danortiqproteinlituxumoqsiliolinadi.

Teskariosmosva ultrafiltrastiyausulida ajratishoddiyfiltrlashdanprinstipialfarqqiladi. Teskariosmosva ultrafiltrastiyada

ikkita eritma hosil bo'ladi: konsentrlangan va suyultirilgan, filtrlashda esa quyqa filtrlovchit o'siqda ushlanib qolinadi. Teskari osmos va ultrafiltratsiyada membrana sirtida erigan moddaning to'planishi (konsentratsion qutblanish natijasida) ta'qiqlanada, chunki bu holda selektivlik (ajratish qobiliyati) va membrana o'tuvchanligi (nisbiy unumdorlik) keskin pasayadi hamda xizmat muddati qisqaradi.

Membrana - bug'ovaklar o'lchamimolekula o'lchamiga yaqin bo'lgan filtrlovchit o'siqdir.

Membranalari polimer plenkalardan, shisha, metall, folga kabi turli materiallardan tayyorlanadi. Ko'ptar qalgan membranalari bu polimer plenkalardan tayyorlangan membranalari hisoblanadi.

Membranalari quyidagi xususiyatga ega bo'lishi kerak: yuqori ajratish qobiliyati (selektivlik); yuqori nisbiy unumdorlik (o'tkazuvchanlik); ekspluatatsiyada davomida o'z xususiyatlarini maksimal davomiylik, ajratuvchi muhitda kimyoviy bardoshlilik; mexanik mustahkamlik; minimal narx.

Yarimo'tkazuvchan membranalari g'ovaklivi g'ovaksiz bo'ladi. G'ovaksiz membranalari orqali erituvchi va erigan modda konsentratsiyagradienti ta'sirida molekulyar diffuziya natijasida o'tadi. Shu sabablari diffuzion membranalari deb ataladi.

Diffuziyatezligi, shuningdek, membrana matristasi alohida zvenolari harakatchanligidan va diffuzion zarralari o'lchamidan bog'liq. Membrana qanchalik tez bo'lsa, jaryonning tezligi shunchalik yuqori bo'ladi.

Diffuzion membrana orqali molekular diffuziyasi jaryonning tezligi molekula o'lchamiga bog'liq bo'lgan diffuziya koeffitsientiga to'g'ri proporsional.

Diffuzion membranalari xususiyatlari yaqin, lekin molekula o'lchamlari turli bo'lgan komponentlari ajratish uchun qo'llaniladi.

Diffuzion membranalari kopilyarlari ega bo'lmaganligi uchun ulari tiqilmaydi hamda o'tkazuvchanliklari ajratish jaryonida doimiy turadi.

## Filtrlar

Filtrlash qurilmalari ishlash prinsipi ga ko'ra quyidagilari bo'linadi: o'z garmas bosimlari farq bilan yoki doimiy filtrlash tezligi bilan ishlovchi qurilmalar;

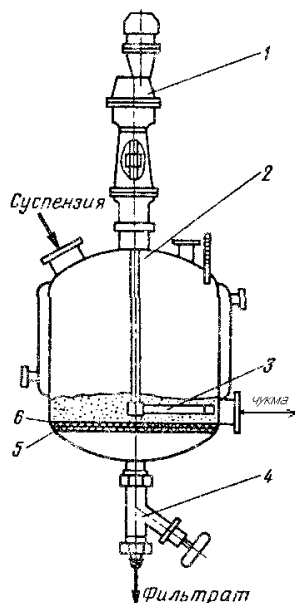
bosimlarfarqihosilqilishusuliga ko'ra vakuumyokiortiqcha bosimostida ishlovchiqurilmalar. Bundantashqarifiltrlarjarayonnitashkilqilinishiga ko'ra davriyva uzluksizishlaydiganturlarga bo'linadi.

Bosimlarfarqifiltrto'siqustidagi suspenziyaustuninggidrostatikbosimivositasida, suspenziyaninasosbilanberishorqali, filtrto'siqdankeyingibosimnivakuumnasosvositasida kamaytirishorqaliyokimarkazdanqochma kuchlaryordamida hosilqilinishimumkin. Bosimlarfarqinihosilqilishusuliga ko'ra filtrlovchiqurilmalarfiltrlarva stentrifugalarga bo'linadi.

Vakuumva ortiqcha bosimostida ishlovchinutchfiltrlarishlabchiqarishda kengtarqalgan (11.2-rasm).

Hosilbo'lgancho'kmaniundanchiqarishjarayonimexanizastiyalashtirilgan. Cho'kmaniqurilmadanchiqarilishinita'minlashuchunfiltrbirkurakli aralashtiruvchiqurilma bilanta'minlangan. Cho'kmanifiltrdanchiqarishmaqsadida qobiqningstilindrsimonqismida teshikquyilgan. Suspenziyava siqilganhavo alohida shstusterlarorqaliberiladi. Filtrhimoyaqiluvchiklapanbilanta'minlangan.

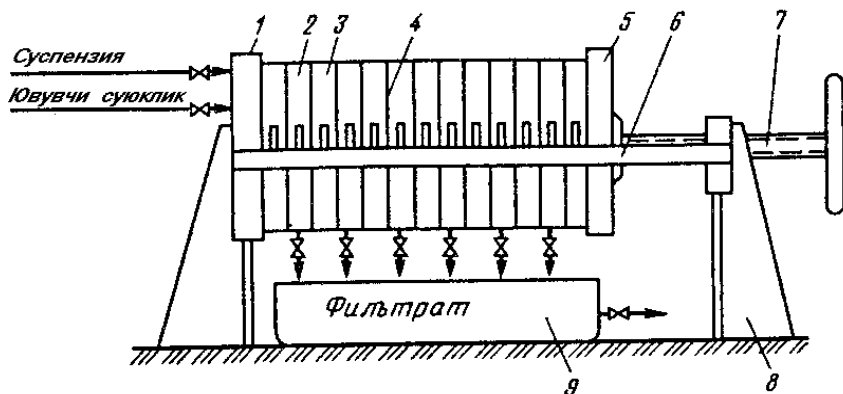
Filtrningishlashdavri suspenziyani solish, bosimostida suspenziyanifiltrlash, filtrto'siqdancho'kmaniolishva filtrto'siqniregenerastiyalash (tozalash) daniborat. Bufiltrlarda birvaqtningo'zida cho'kmaniyuvishmumkin.



11.2 - rasm. Nutchfiltri.

1 - cho'kmanichiqarishmexanizmininguzatmasi; 2 - filtrningqobig'i;

3- cho'kmanichiqaruvchikurak; 4- filtratnichiqareshpatrubkasi; 5- filtrto'siq; 6- filtrlovchimaterial.



11.3 - rasm. Ramalifiltr- press.

tayanchplita; 2- rama; 3-plita; 4- filtrmaterial; 5- harakatlanuvchiplita; 6- gorizontalyo'naltiruvchi; 7- vint; 8- stanina; 9- filtratyig'iladiganidish.

Filtrlashqurilmalarida turlimateriallardantayyorlanganfiltrto'siqlarqo'llanadi.

Ramalifiltr - press (11.3-rasm) vinomateriallarni, sutni, pivoni, o'simlikyog'iniva boshqa turdagi suspenziyalarnitarkibidagiqattiqmodda zarrachalaridantozalashuchunishlatiladi. Filtrlovchiblokbirin - ketinjoylashtirilganrama, plita va ularo'rtasiga joylashtirilganfiltrlovchigazlamalardaniborat. Rama va plitalargorizontalyo'naltiruvchilarga o'rnatilganbo'lib, siquvchivintbilan siqiladi.

Suspenziyahamda yuvuvchi suyuqlikberishuchunxarqaysirama va plitada kanallarmavjud. Plitaningxarikkala tomoniyuzasida yig'uvchikanaljoylashganbo'lib, pastda chiqaruvchikanalbilanchegaralangan.

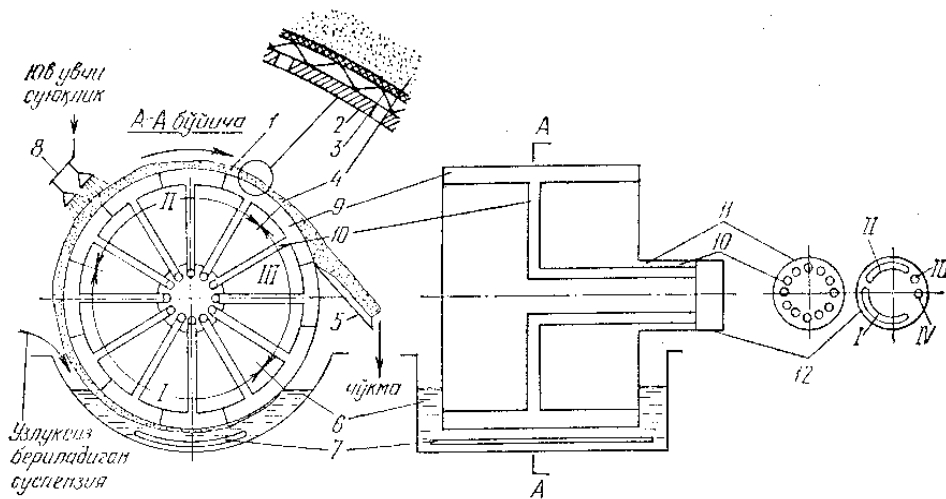
Filtrlashpaytida suspenziyabosimostida kanallarorqalirama va plitalaroralig'iga berilib, ramalarbo'yicha taqsimlanadi. Plitalarningyig'uvchikanallaribo'yicha filtratoqibtushadiva chiqaruvchikanallarorqaliquurilmadanchiqariladi. Cho'kmaniyuvishpaytida yuvuvchi suyuqlikbosimostida kanallarorqaliberiladiva ramalarbo'yicha taqsimlanadi. Yuvuvchi suyuqlikteskariyo'nalishda filtrto'siqorqalio'tib, cho'kmaniyuvadi. Shundan

so'ngfiltrdanchiqaruvchikanallarorqalichiqaribyuboriladi. Yuuvishvaqtida filtrqurilmasi elektrmanбайдan ajratilgan bo'lishi kerak.

Ramalifiltr-presslarning asosiy kamchiligi: cho'kmanitushirish va filtr to'siqlarni almashtirish qo'lmehnatini talab qiladi. Cho'kmanitushirish uchun filtrlovchi blok, plita va rama ochib yig'ilishi kerak.

Barabanli vakuum-filtrlar (11.4-rasm) zichligi 50-500 kg/m<sup>3</sup> bo'lgan suspenziyalarni uzluksiz tozalash uchun qo'llaniladi. Qattiq zarrachalar kristall, tolasimon, amorf, kolloid strukturali bo'lishi mumkin. Filtrning ishonumdorligi qattiq zarrachalarning tuzilishiga bog'liq. Tashqi va ichki filtrlovchi yuzalib barabanli vakuum - filtrlar mavjud. Ularning asosiy ishchi organi baraban bo'lib, uning yontomon sirti filtrlovchi gazlama bilan qoplangan. Sekin aylanuvchi tilindrsimon gorizontal baraban to'siqlari yordamida bir nechta bir xil shaklli sekstiyalarga bo'lingan.

Shu sababdan har bir sekstiyada barabanning birmarta aylanishida filtrlash jarayonining hamma bosqichlari amalga oshiriladi: I - sekstiyada vakuumning ta'sirida filtrlovchi gazlama orqali filtrlash jarayoni boradi. Bunda suspenziya tarkibidagi cho'kma filtrlovchi gazlama ustida yig'ilib qoladi; II - sekstiyada forsunkalar orqali berilayotgan suv bilan cho'kma qatlami yuviladi; III - sekstiyada so'rilgan havoyordamida cho'kma quritiladi. Bu bosqichda cho'kma tarkibidagi namlik havoga o'tib, filtrdantashqariga chiqariladi. So'ngra cho'kma pichoq bilan barabandan ajratib olinadi. Hamma sekstiyalardagi jarayonlar uzluksiz ravishda ketma-ket boraveradi. Barabanli vakuum filtrning umumiy ko'rinishi 3.22-rasmda keltirilgan bo'lib, qurilma teshiklari metall baraban 1, simlito'r 2, filtr gazlama 3, barabanda hosil bo'lgan cho'kma 4, cho'kmanitushirib turuvchi pichoq 5, suspenziya quyilgan sig'im 6, tebranuvchi aralash tirgich 7, cho'kmani yuvish qurilmasi 8, harakatlanuvchi qismlar bilan birlashtiruvchi trubalar 9, 10, boshta qismlagich 11 va boshta qismlagichning qo'zg'almas qismi 12 dan iborat.

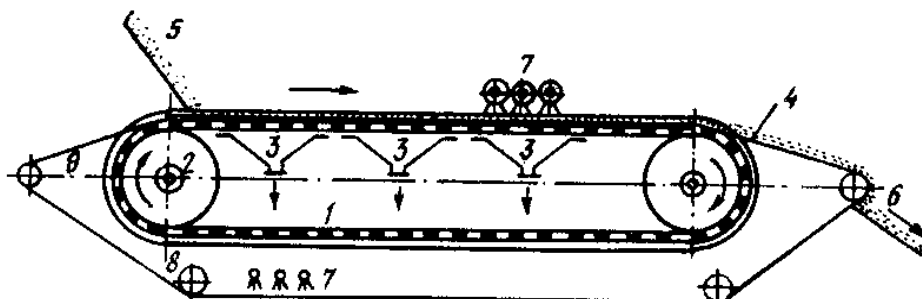


11.4 - rasm. Barabanlivakuum- filtr.

Filtrlanuvchi muhit bilan kontaktda bo'lgan filtrning detallari zanglamaydigan po'latlardan tayyorlangan. Filtrning hamma detallari sontozalanadi.

Filtrlovchi qurilmaning sig'imga suspenziya beriladi. Suspenziyali sig'imda barabanyuzasining taxminan 35% tushirilgan bo'ladi. Ushbu sig'imda silkinib turuvchi aralashtirgich suspenziya tarkibini bir xil bo'lishligini ta'minlab, undagi qattiq zarrachalarning cho'kmaga tushishiga yo'l qo'ymaydi. Filtrat va yuvuvchi suyuqlik yig'gichda to'planadi.

Lentalivakuum-filtrlar (5.5-rasm) rama, harakatlantiruvchi (etakchi) va taranglovchi barabanlar, ular orasiga tortilgan, g'alvirsimon rezinali lentadan iborat. Cheksiz g'alvirsimon rezina lenta ostida vakuum-kamera joylashgan bo'lib, uning pastki qismi filtrat va yuvuvchi suyuqlikni chiqarish uchun kollektor bilan ulangan. Taranglovchi barabanlari yordamida g'alvirsimon rezina lenta va filtrlovchi gazlama asosga yopishtiriladi. Filtrlovchi gazlama ham cheksiz lenta shaklida tayyorlangan.



11.5-rasm. Lentalivakuum-filtr.

1- g'alvirsimon rezinali lenta; 2- barabanlar; 3- vakuum kameralar;

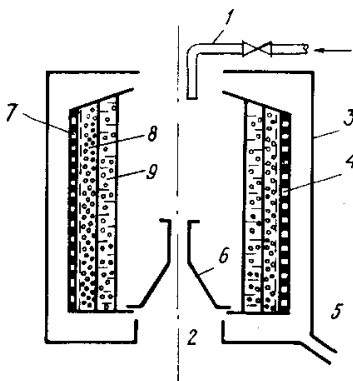
4- filtrlovchimaterial; 5- suspenziyaningberilishi; 6- cho'kmani ajratibolish; 7- cho'kmaniyuvishuchun suyuqlikberish; 8- roliklar.

Suspenziyafiltrlovchigazlamaga beriladi. Filtratvakuum-kameraga suriladiva kollektororqaliyg'ichga uzatiladi. Yuvuvchi suyuqlikforsunka yordamida hosilbo'lgancho'kmaga beriladiva kameraga to'planadi, undankollektororqaliyg'ichga uzatiladi. Etaklovchibarabanda filtrlovchigazlama rezinalilentadan ajraladiva yo'naltiruvchirolikbilanbirga aylanadi. Bunda cho'kma filtrlovchigazlamadan ayriladiva yig'ichga tushadi. Roliklarorasidano'tishpaytida filtrlovchigazlama yuviladi, quritiladiva tozalanadi.

Ishrejimiga ko'ra filtrlovchistentrifugar (11.6-rasm) davriyva uzluksizbo'ladi. Barabanvaliningo'rnatilishholatiga qarabgorizontalva vertikalfiltrlovchistentrifugarbo'ladi. Filtrlovchistentrifugalarda cho'kma qo'lkuchiyordamida hamda gravitastion, pulsastion, markazdanqochma kuchlarta'sirida tushiriladi.

Cho'ktiruvchistentrifugalardanfiltrlovchistentrifugalarning asosiyfarqishundaki, ularg'alvirsimonturlimetalldantayyorlanganbarabanga ega bo'lib, uningyuzasiga filtrlovchigazlama (mato) qoplangan.

Davriyishlaydiganfiltrlovchistentrifugada suspensiyabarabanningyuqorisidanberiladi. Suspenziyaberilgandan so'ngbaraban aylanma harakatga keltiriladi. Markazdanqochma kuchlartasirida suspensiyabarabandevoriga tomonuloqtiriladi. Suyuqfaza filtrlovchito'siqorqalio'tadi, cho'kma esa unda ushlanibqolinadi. Filtratpatrubka orqaliyg'ichga uzatiladi. Filtrlashdavritugagandan so'ngcho'kma ko'lkuchiyordamida qopqoqorqalitushiriladi.



111

11.6- rasm. Filtrlovchistentrifuga.

1-suspenziyaningberilishi; 2- cho'kma tushiriladiganteshik; 3- qobiq;

4- baraban; 5- fugatningchiqarilishi; 6- korpus; 7- filtrlovchimaterial; 8- cho'kma; 9- suspenziya.

O'zitushiruvchistentrifugalarda cho'kma gravitastionkuchlarta'sirida tushiriladi. Bundaystentrifugarvertikalvalliqlibtayyorlanadiva ularda g'alvirsimonbarabanjoylashtiriladi. Suspenziyabarabanga diskorqaliberiladi. Barabanningpastkiqismikonussimonshaklga ega. Filtrlashdavritugagandan so'ngva barabanto'xtagandankeyincho'kma gravitastionkuchlarta'sirida tushiriladi.

Ma'ruza 12

## TSENTRIFUGALASH JARAYONI

Reja

1. Markazdanqochmakuchta'siridagazlarnitozalash
2. Batareyalistiklon.
3. Filtrlarturlari.
4. Patronlifiltrlar

Markazdanqochma kuchmaydonida cho'ktirishjarayoni, uningtezligiva ajratishfaktori.

112

Changlar, suspenziyalarva emulsiyalarnifazalarga ajratishnitezlashtirishmaqsadida cho'ktirishjarayonimarkazdanqochma kuchta'sirida olibboriladi. Bujarayonstentrifugalashjarayonidebyuriladi.

Markazdanqochma kuchhosilqilishuchunikkixiltexnikusulqo'llaniladi: 1) suyuqlikyokigazsimonturlijinsli sistema oqimiyo'zg'almasqurilmaga tangentialpatrubka orqalikatta tezlikda kiritiladiva uqurilma ichida katta burchaktezlikda aylanadi; 2) qurilmaningo'zo'qi atrofida katta burchaktezlikda aylanuvchibarabanga suspenziyayokiemulsiyaoqimikiritilib, ubarabanbilanbirgalikda aylanadi. Birinchiusulda jarayonstiklonlarda, ikkinchisida esa cho'ktiruvchistentrifugalarda amalga oshiriladi.

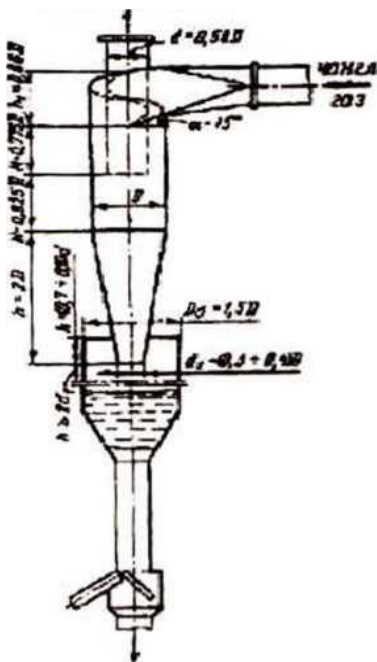
Markazdanqochmakuchta'siridagazlarnitozalash

TSiklonlarmarkazdanqochmakuchlarmaydonidachanglarnitozalashimkoniniberadi. Mashinasozlikkorxonalaridakobiqningdiametri 100...1000 mmlistiklonlartayyorlanadi. Ularningishlash samaradorligiajratishkoeffistientibilanxarakterlanadi. Changlarnitozalashdarajasistiklonkonstrukstiyasi, zarrachao'lchamivazichligigabog'lik.

Masalan, 25 mkmlizarrachalarcho'ktirilaetganbulsa, stiklonningF.I.K. 95% nitashqiletadi, lekinzarrachadiametri 10 mkmbulsa, F.I.K. 70% gachakamayadi.

TSiklonkichigidravlikqarshilikvanisbatanyuqoritozalashdarajasigaegabo'lganstili ndrikvakonussimonqismlardaniboratqurilmadir (12.1.-rasm).

tozalangan gaz



12.1-raem. NIIOGaz stikloni.

Changligaztangentialyo'nalishda 10...40 m/stezlikdastiklonningkirishpatrubkasi orqalikiritiladi. Tangentialkirishvaqurilmaningichidamarkaziychiqaris htrubasiborligiuchungazoqimipastga spiralsimonaylanmaharakatqiladi. Buesao'znavbatidamarkazdanqochmakuchhosilbo'lishi gaolibkeladi. Ushbukuchta'siridagazoqimidagikritikzarrachalarstiklonningichkidevorigauloqtirib tashlanadi, devorgaurilibkinetikenergiyasiniyuqotadivaog'irlikkuchita'siridaqurilmatubigaqarabto'kiladi. Stiklonningpastkikonussimonqismidagazoqimiinerstiya kuchita'sirida<sup>13</sup> spiralsimonharakatyo'nalishinidavomettiradivakonusdi ametrikamayibborishi sababliyuqorigaqarabyunalganoqimpaydobo'ladi.

Buoqimtozalangazbo'lib, markaziytrubaorqalistiklondantashqarigachiqibketadi.

TSiklonlarninganiqhisobijudamurakkabbo'lganiuchungidravlikqarshilik $\Delta p$ parametr ibo'yicha soddalashtirilganhisoblarkilinadi.

TSiklonningstilindrikqismidagigazning soxtatezligiwf (m/s) quyidagiformulayordamidaaniqlanishimumkin:

$$w_f = \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho_g \cdot \xi}} \quad (12.1)$$

6uerla $\Delta p/\rho_g$ -ajratishfaktori;  $\xi$  -gidravlikqarshilikkoefhistienti.

3.29-rasmdakeltirilganstiklonlaruchun  $\Delta p/\xi = 500 \dots 700 \text{ m}^2/\text{s}^2$ . StiklondiametriD (m) ushbuformuladantopiladi:

$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi \cdot w_f}} \quad (12.2)$$

TSiklonningstilindrikqismidiametriDaniqlangandan so'ng, kolgano'lchamlarihisoblanadi, chunkihammao'lchamlarstiklondiametriDningfunkstiyasidir.

Gazlarnitozalashdarajasinioshirishuchunstiklondiametrinikamaytirishyokigazoqimi tezliginioshirishzarur.

NIOGazstiklonidagazsimonturlijinsli sistemalarnitozalashdarajasi 30...85% gateng. Lekin, gaztarkibidagizarrachalaro'lchamiortishibilangazlarningtozalanishdarajasi 90...95% gachao'sishimumkin.

Batareyalistiklonbirqanchaparallelulungankichikdiametrli (150...250mm)stiklonlardantashqiltopgan (11.2-rasm). Stiklonelementlaridiametriningkichikligi, markazdanqochmakuchvachiqishteziyoshirishimkoniniberadi. Kichiko'lchamistiklonlarqurilmadagiikkitato'siqgamaxkamlanadi.

Tozalangan

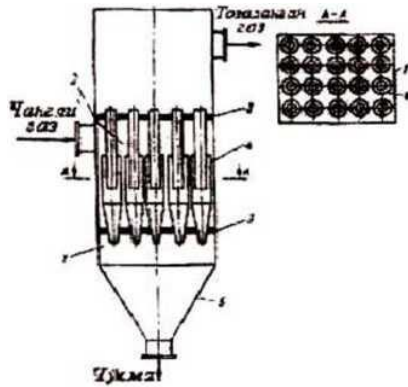
gaz

Qurilmagakirishpatrubkasiorqaliyuborilganchanggaztaksimlashkamasigakiradiva uerdanbarchastikonelementlargabirxildatarkaladi. So'ng, elementlargagaztangenstiallyo'nalishlaemas, balkiularningtepasidanstiklonqobig'ivamarkaziychiqishtrubasiorasidagihalkasimon

bo'shliqqayuboriladi. Ushbuhalqasimonbo'shlikdaoqimga spiralsimonaylanmaharakaty'o'nalishinitala'minlashuchunuergavintliparraklaro'rnatiladi (12.3-rasm).

Changli

gaz



Chang



12.3-rasm. Batareyalistiklonelsmenti

- markaziychiqishtrubasi
- vintliparraklar; 3 - qobiq 4 - konussimontub.

12.2-rasm. Batareyalistiklon

- 1 - qobiq; 2 - gaztaqsimlashkamerasi;

TSiklonelementlarshano'tibtozalangan gazlarmarkaziytruba 1 orqali umumiy kameragayig'iladivachiqishshtusteridantashqarigauzatiladi.

Xammastiklonelementlaridaushlanibkolinganqattiqzarrachalarbatareyalistiklonning pastkiqismi 5 dato'planadivaundan so'ngtashqarigato'kiladi.

Agarbirnechtakaltastiklonlarniiqtisodiyjildank'o'llashmaqsadgamuvofiqbo'lmasa, gazlar sarfikattajarayonlardabatareyalistiklonlarishlatiladi. Stiklonlar dao'lchami 10 mkmvaundankambo'lganqattiq, zarrachalarnicho'ktirishtavsiyaetiladi.

Batareyalistiklonlarningtozalashdarajasi 65...85% ( $d = 5$  mkm lizarrachalaruchun),

85...90% ( $d = 10$  mkmzarrachalaruchun) va 90...95% ( $d = 20$  mkmzarrachalaruchun).

Gazlarnig'ovaklito'siqlardatozalash

Filtrlovchito'siqturigaqarabegiluvchan,yarimqattiq,qattiqg'ovakto'siqlivadonadorq atlamlifiltrlarbo'ladi.

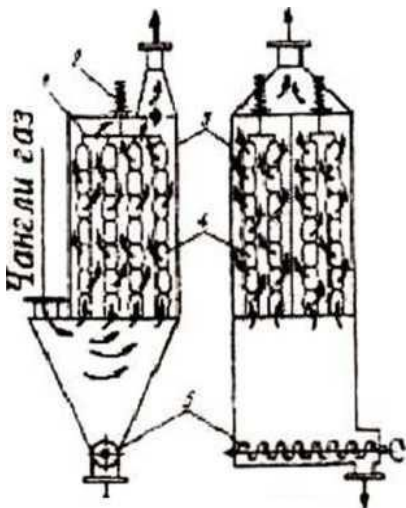
Yumshoqfiltrlovchito'siqlifiltrlargaengliyokiqoplifiltrlarkiradivaulargazlarnitozala shchunkengmiqyosdaqo'llaniladi. Filtrlovchito'siq sifatidatabiiy, sintetikvamineraltolalar (to'qimamateriallar), g'ovaklistlimateriallar (g'ovaklirezina, penopoliuretan) vametallto'qimalarishlatiladi.

Batareyalienglifiltr.

Buturdagiqurilmalarningfiltrlovchielementito'qimamaterialdanyasaladi (12.4-rasm). Filtrlovchieng 4 vaqoplarto'rtburchakshaklidagiqobiq 3 ningumumiyyomi l gaosilibqo'yiladi.

Pastdanyuqorigaqarabharakatqilayotganchangligazfiltrlovchienglarninguchidagioc hiqteshikdanichigakiradi. So'ng, stilindrenglariningyontomonyuzasidano'tayotganidagaztozalanibchiqibketadi, qattiq, zarrachalaresaengningichkidevorigaushlanibkoladi.

Tozalangan gaz



12.5-rasm. Englifiltr.

1- rom; 2 - silyuguvchiashjarayoniniamalgaoshmexanizm; 3 - kobik.bo'ladi.4- eng, 5 - shnek.

Foydalanish jarasida chang qatlami ortib boradivafiltrning qarshiligikattalashadi. Filtrlarini qaytatiklash uchun vaqti - vaqt bilan mexanizm 2 yordamida silkitib turish zarur. Shunda, eng laryuzasida o'tirib qolgan changlarto'kiladivash nek 5 yordamida tashqarigachi qariladi.

Ba'zibir hollarda eng larni qaytatiklash uchun filtrlar elementlar siqilgan havoyokigazyordamida qarama - karshiyunalim dapuflab tozalanadi. Ba'zihollarda sekstiyalifiltrlar ham ishlatiladi. Bunda har sekstiyao'zining silkituvchi mexanizmiga egabo'ladi. Buesa, filtr sekstiyalarni ketma-kettozalashimkoniniberadi, ya'nifiltrkurilmanito'xtatmasdan filtrlar elementlarini qaytatiklash jarayonini amalga oshirsa bo'ladi.

Uzluksiz ishlaydigan eng liftrlarning filtrlashtezligi  $0,007 \dots 0,017 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{s})$  gateng. Lekin, filtrlarlovchito'qimalaruzluksiz ravishda qaytatiklanishitufaylifiltrlashtezligi  $0,05 \dots 0,08 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{s})$  gacha ortadi.

Eng keng tarqalgan eng liftrlarning gidravlik qarshiligi  $1,5 \dots 2,5 \text{ kN/m}^2$  ( $150 \dots 250 \text{ mm}$ . suvust.).

Agar eng liftrlardan to'g'ri foydalanilsa, gazlarni mayin, dispers changlardan tozalash darajasi  $98 \dots 99\%$  nitashqiletadi.

Eng lartabiiy, sintetik va mineral materiallardan tayyorlanadi. Masalan,  $800^\circ\text{S}$  dan past temperaturalarida paxta, buzdan,  $110^\circ\text{S}$  dan past temperaturalarida shundan  $130 \dots 140^\circ\text{S}$  da poliamid, polietilen, poliakrilnitril tolalaridan,  $2750^\circ\text{S}$  gacha politetraftoretlen va ftoroplastdan,  $400^\circ\text{S}$  gacha shisha tolalaridan yasalgan filtrlarlovchi eng lar ishlatiladi.

Kamchiliklari: eng lartezishdanchiqadivakanallarito'libkoladi; yuqori temperaturali vanam gazlarni tozalashim mumkin emas.

Yarimqattiq filtrlarlovchito'siqli filtrlar kassetalardan tarkib topgan bo'ladi. Gaz tarkibi dagiqattiq zarrachalarni uшлаb qolish uchun kassetada ikkita to'rorasidashis hatolalar, metall qirindiyokiboshqamateriallar qatlamijoylashtirilgan bo'ladi.

Sekstiyalargabiriktirilgankassetalarpastkonstentrastiyali 0.001...0,005 g/m<sup>3</sup> changlarnitozalashuchunmo'ljallangan.

Qattiq, filtrlovchito'siqlifiltrlarodatdachangligazlarnimayintozalashuchunishlatiladi. Filtrlovchito'siqlarg'ovaklikeramika, presslanganyokiqidiribbiriktirilgankukunlar, hamdoplastmassalardanyasalishimumkin.

TSilindrikfiltrlovchielementli, patronlifiltrlar.

Temperaturasiyuqoribo'lganchangligazlarnitozalashuchunqo'llaniladi.

Buqurilmalarningfiltrlovchielementig'ovakliqilibmetallokeramikadanyasaladivaula rpatronlardeb nomlanadi(12.6-rasm).

Filtrlovchielementlarstilindrikhalqasimonyokitekisshakldabo'lishimumkin.

Changfiltrlovchielementdano'tib,

tozalangangazqurilmaningyukoriqismidagishtusterdanchiqibketadi.

Changlaresafiltrlovchipatronningtashqiyuzasivag'ovaklaridaushlanibkoladi.

Patronlartashqiyuzasivag'ovaklarichangbilanto'libqolsa, jarayontezligikeskinravishdapasayadi.

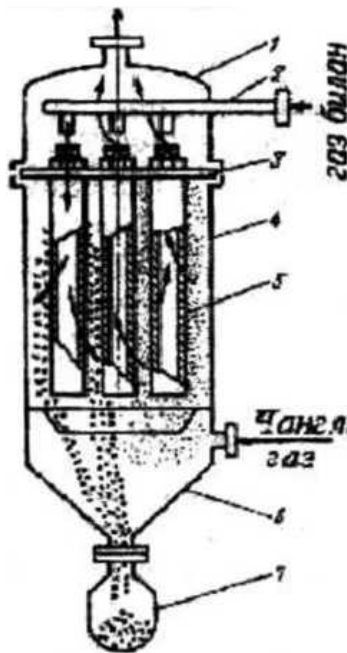
Shuninguchunular siqilgangazyokihavoyordamidapuflabqaytatiklanadi.

Undankeyin, yanaqaytadangaznitozalashjarayonidavomettiriladi.

12.6-rasm. Patronlifiltr.

1 - kopqoq; 2 — kollektor; 3 — trubapanjarasi; 4 — qobiq; 5 — filtrlovchielement; 6 - tub; 7 - changyig'gich.

Tozalangan gaz



Qaytatiklash paytida patron dan puflab chiqarilgan changlark onussimontub 6 danchangyiggich 7 gato'qiladi.

Metallokeramik filtrelementli filtrlardazarrachalarning o'lc hami 4

mkmdanyuqoribo'lganchangligazlarnitozalashmumkin.

Patronli filtrlovchielementlarqattiqligi, yuqorimexanikmustahkamligi, kimyoviyvatemperaturaningkeskintebnanishlarigachidamliligibilanajralibturadi. Shuninguchunham, ushbu filtrlovchielementlarkimyoviyagressivvaissiqchaglarnitozalashuchunishlatil adi.

Gazlarnitozalash filtrlarninghisobinio'tkazishdanmaqsad, uningumumiy filtrlashyuzasinianiklashdir, ya'ni

$$F = \frac{V}{V_{sol}}$$

buerda  $V$  - changligazninghajmiy sarfi,  $m^3/s$ ;  $V_{sol}$  - filtrlarning solishtirmatezligi,  $m^3/(m^2s)$ ;

Filtrlovchielementlar soniesha, ushbutenglikdantopiladi:

$$n = F(\pi dl) \quad (12.3)$$

buerdad  $val$  - engningdiametrivauzunligi. <sup>119</sup>

Donadorqatlamli filtrlar. Bunday filtrlardadavriy, ko'zg'almas yoki uzluksiz harakatdagifiltrlovchi qatlam sifatidamaydalangan koks, kvarstqum, shlak, shag'alvaboshqa materiallarko'llanishimumkin.

Filtrlovchiqatlampanjarayokito'rorasidagi sekstiyada, gorizontalyokivertikalholatdao'rnatilishimumkin.

3.16-rasmdauzluksizishlaydiganqumlifiltrkonstrukstiyasikeltirilgan. Buturdagifiltrlargazlarnimayintozalashuchunqo'llaniladi. Masalan, siqilgangazlarnimoylardan, qorakuyadanva sintezgazlarinichangdantozalashuchunishlatilishimumkin

Ma'ruza 13.GAZLARNITOZALASH

Reja

Sanoatgazlarinitozalashusullari.

Inerstonajratgichlar.

Gazlarni suyuqlikbiyanuyibtozalash.

Inerstonajratgichlar.

120

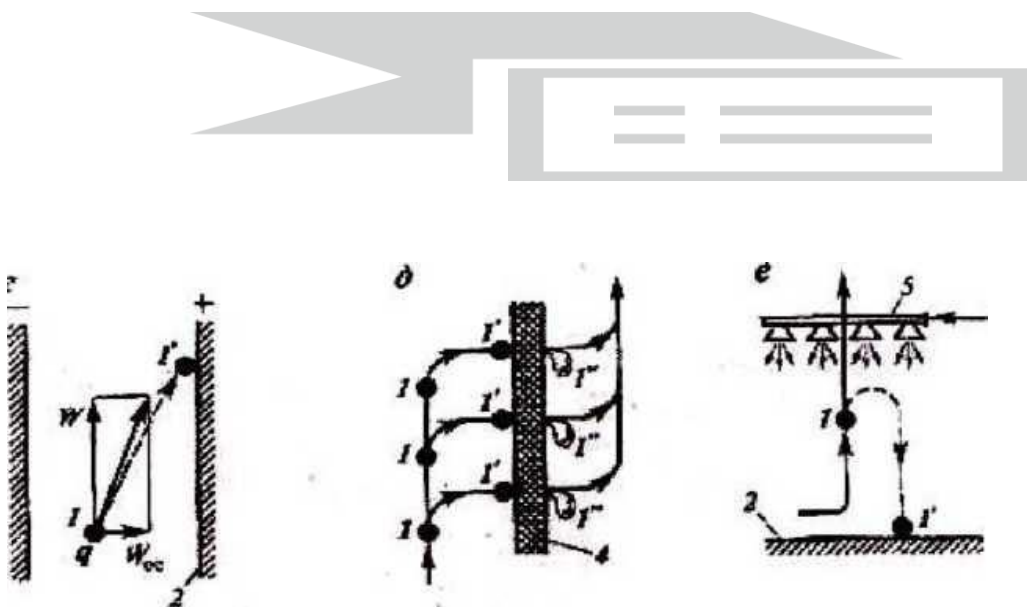
Mavhumqaynashqatlami.

Gazaralashmalartarkibidagi qattiq yoki suyuq zarrachalarni sanoatmiqyosida ajratishdan maksad havoiflosligini kamaytirish, kimmat bahomahsulotlarni ajratib olish yoki texnologiyaga salbiy ta'sir etuvchi zararli, hamda qurilmalarni buzilishga olib keluvchi moddalarni chiqarib tashlashdir.

Kimyo, engil, tog'-kon va oziq-ovqat sanoatlarning asosiy texnologik jarayonlaridan biri ifloslangan gazlarni tozalashdir. Shuning uchun, turli jinsli gaz sistemalarini ajratish kimyoviy texnologiyaning dolzarb va eng keng tarqalgan asosiy jarayonlaridan biridir.

Sanoatmiqyosida chang hosil bo'lishining manbalari: qattiq jismlarni mexanik maydalash (chaqish, ezish, arralash, edirilish va ularni uzatish), yoki ilg'ili yonishida (kul hosil bo'lish), bularkondensatsiyalanishidagina hamda gazlarning o'zaro kimyoviy ta'sir natijasida qattiq mahsulotlar hosil bo'lish jarayonidir.

Odatda, changlarning tarkibidagi o'lchami 3...100 mikrometrgacha bo'lgan qattiq zarrachalar mavjud bo'ladi. Bug'larning kondensatsiyalanish natijasida 0,001... 1 mikrometrgacha bo'lgan mayda suyuqlik tomchilari hosil bo'ladi.



Gazoqimidagi zarrachalarni ajratib olishning asosiy usullari.

a- og'irlik kuch ta'sirida cho'ktirish; b- inertsion kuchlarga ta'sirida cho'ktirish;

v- markazdan qochma kuch ta'sirida cho'ktirish; g-

elektr maydon ta'sirida cho'ktirish; d- filtrash; e- yuvib tozalash; 1-

gaztarkibidagizarracha; 1'(1'')- gazdanajratibolinganzarracha; 2- cho'ktirishyuzasi; 3- to'siq;4- filtr-to'siq; 5- suyuqliknipurkashmoslamasi.

Gazlarniquyidagitozalashusullarima'lum:

Og'irlikkuchita'siridacho'ktirish (gravitastiontozalash);

inerstiyakuchlarta'siridacho'ktirish, ya'nimarkazdanqochmakuchlar;

filtrlash;

suyukyaikbilanyuvibtozalash;

elektrostatikkuchlarta'siridacho'ktirish (elektrmaydonta'sirida).

Birinchiikkitausulda, ya'niokirlikvamarkazdanqochmakuchlarta'sirida, tozalashnatijasidayirikzarrachalarni, kolganusullardaesa- 20 mkmvaundano'lchamikichikbo'lganzarrachalarniajratibolishmumkin.

Hardoimhambittagaztozalashqurilmasidagazlarnikerakliyukoridarajadatozalabbulm aydi. Shuninguchun, amaliyotdakkivako'pbosqichlitozalashqurilmalariqo'llaniladi.

Gaznitozalashdarajasiquyidagitenglamadananikhanadi:

$$\eta = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \cdot 100\% = \frac{V_1 x_1 - V_2 x_2}{V_1 x_1} \cdot 100\%$$

buerdaG1va G2 — boshlang'ichvatozalangangazdagiqattiqzarrachalarmassasi. kg/soat; V1vaV2 —boshlang'ichvatozalangangazlarnishhajmiy sarflari, m3/soat; x1vax2 — boshlang'ichvatozalangangazdaqattik, zarrachalarkonstenttrastiyasi, kg/m3.

Gazsimonturlijinsli sistemalarnitozalashjarayoniningnazariyasoslari 3.1... 3.13 paragraflardabayonetilgan.

Og'irlikkuchita'snrndagazlarnitozalash

Cho'ktirishjarayoninixisoblashda 3.4 paragrafdakeltiribchiqarilgan, ya'niqattiqzarrachalarni

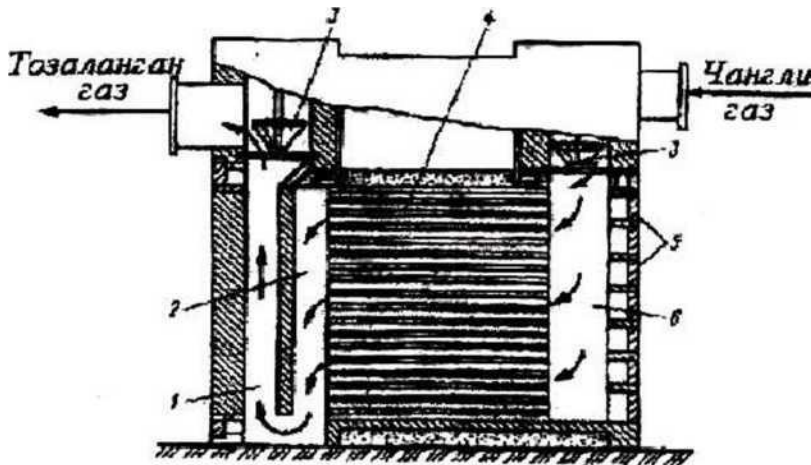
suyuqliklardacho'kishiniiifodalovchitenglamavaqonuniyatlarqo'llaniladi.

Changlarni (dag'altozalashuchun)

tozalashuchundavriyvauzluksizishlaydigancurilmalardanfoydalaniladi.

Changcho'ktirishkamasibuturdagiasosiyqurilmalardanbiridir.

Changcho'ktirishkamasiiichidagorizontaltokchalarjoylashtirilganbo'lib, tubito'rtburchakshakldagiasosiyqismdaniborat (13.1-rasm).



13.1-rasm. Changcho'ktirishkamasii.

1 - chiqishkanali; 2 - yig'uvchikanal;

3 - klapanlar; 4 - gorizontaltokcha;

5 - eshikchalar; 6 - so'rishkanali.

Chang, rostlovchiklapan 3 orqali so'rishkanali 6 gakiradivagorizontaltokchalar 4 orasigataqsimlanadi. Tokchalarorasidagimasofa 100...400 mmbo'ladi.

Tokchalarningasosiyvazifasichangzarrachalariningcho'kishmasofasiniqisqartirishdir. Undantashqari, tokchalarborligicho'kishyuzasiningko'payishigaolibkeladi.

Tokchalarorasidachangharakatkilganda, changoqiminingyo'nalishio'zgaradi, buesauningtezliginikamayishigaolibkeladi.

Natijadaqattiqzarrachalarularnipgyuzasidacho'kibqoladi. Tozalangan gasesa, chiqishkanaliorqalitashqarigayunaladi.

Qurilmakamasidachanggazokiminingtezligicho'kishvaqtibilanchegaralanadi.

Cho'ktirishkamasidachanggazoqiminingharakativaqtidaqattiq, zarrachalartokchalaryuzasigacho'kibulgurishikerak.

Tokchalargayig'ilibqolganchanglarvaqti-vaqtibilankurakchalardaolibtashlanadiyoki suvbilanyuviladi.

Changcho'ktirishkamasinavbatma- navbatishlaydigankibo'limdaniborat. Birinchibo'limchang (qattiqzarrachalar)dantozalansa, ikkinchisidaesa, shuvaqtdagaznitozalashjarayoniboradivanatijadaqurilmaninguzluksizishlashigaeris hiladi.

Changcho'ktirishkamasiningishchiyuzasitenglamayordamidahisoblanadi. Bundaxch=1 debqabulqilishmumkin.

Changcho'ktirishkamasidafaqatgazlardanyirikzarrachalarniajratishmumkin, ya'nidag'altozalashuchunko'llashmaqsadgamuvofiqdir. Shuninguchun, buturdagiqurilmalardastlabkitozalashuchun, ya'niqattiqzarrachalaro'lchami 100 mkm dankatabulgangazsimonturlijinsli sistemalarniajratishuchunmo'ljallangan. Qurilmaningtozalashdarajasi -30...40%.

Hozirgikundaushbuturdagiqurilmalarqo'polligiva samadorligipastbo'lganiuchunzamonaviyvamukammaltozalashqurilmalaribilanalm ashtirilmoqda.

Inerstonvamar kazdanqochmakuchlarta'snrndagazlarnitozalash

Inerstiyakuchlariostidagazlarnitozalashqaytaruvchito'siqlitindirgichvamar kazdanq ochmakuchlarta'siridaishlaydiganstiklonlarkonstrukstiyasiasosidayotibdi.



13.2-rasm. Qaytaruvchito'siqlitindirgich.

1 - qaytaruvchito'siqlar; 2 - changiyigich;

Kaytaruvchito'siqlitindirgichyirikdisperslichanglarniajratishuchunmo'ljallangan(1 3.2-rasm).

Qaytaruvchito'siqlargazoqiminiuyurmalanishiuchunxizmatqiladi.

Tusiqlardano'tishpaytidahosilbo'ladiganinerstiyakuchlariqattiqzarrachalarniintensi vkiirishiga sababchibo'ladi. Yig'gich 2 gato'planganqattiq; zarrachalarshiber 3 yordamidachiqaribyuboriladi. Bundayqurilmalargazo'tkazish sistemalaridao'rnatiladi.

Inerstiyakuchlariasosidaishlaydiganchangtozalashqurilmalariningtuzilishi soddavaixcham. Tozalashdarajasi 60%, cho'ktirilayotganzarrachalaro'lchami 25 mkmvaundanyuqori.

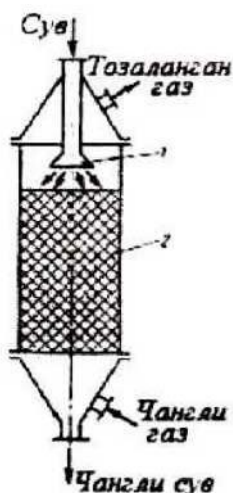
Gazlarni suyuksidbilanyuvibtozalash

Changligazlarnitozalashuchunularni suvyokiboshqa suyuqliklaryordamidayuvib, qattiqzarrachalardantozalanadi. Buusulgazlarni sovitishvanamlashruksatetilgan, hamdaqattiqzarrachalarqimmatibo'lmaganhollardaqo'llaniladi. Ma'lumki, gazlar sovutilganda suvbug'larikondensastiyalanib, zarrachalarnamlanadivaularningzichligiortadi. Natijadaqattiqzarrachalargazdanosonajraladi. Bunda, zarrachalarkondensastiyalanishmarkazlarivazifasinibajaradi. Agar, zarrachalar suyuqlik bilanqo'llanmasa, undabuturdagiqurilmalardagazlarnitozalash samarasizdir. Bundayhollardagazlarnitozalashdarajasinioshirishuchun suyuqliktarkibiga spirt — sirtiyfaolmoddalarqo'shiladiya'ni suyuqlikningho'llashqobiliyatioshiriladi.

Suyuqlik bilan yuvib tozalovchi qurilmalarda, ularning konstruktiviyasiga qarab, gazlarni tozalash darajasi 60 dan 85% gacha bo'ladi. Buturdagi qurilmalarning asosiy kamchiligishundaki, tozalash jarayoni o'tkazilish natijasida oqava suvlar hosil bo'lishidir. Ma'lumki, oqava suvlar ham o'z navbatida tozalanish kerak.

Skrubberlar ichibo'shyokinasadkali, kundalang kesimiyuzasigakarabstilindrsimonyokito'g'rito'rt burchak shakldagikolon nalarko'rinishidabo'ladi.

Ichibo'sh scrubberlarga changligaz qurilmaning pastki qismidan 0.8...1.0 m/stezlikda kiritiladi. Gazo'zyo'nalishini o'zgartirib, yuqoriga qarab harakat qiladi. Skrubberning tepa qismidagi purkagichdan suvyokiboshqa suyuqlik sochilib, og'irlik kuchita'siridamaydatomchilarpastga qarab yunaladi. Natijadagazva suvtomchilari qarama-qarshiyulliharakatidabir-birigako'pmarta uriladi. Buo'zarota'sirtufayligaz tarkibidagi qattiqzarrachalar suyuqlik bilan yuviladi, og'irlashadivaoqava suvhosilqilib, pastgatushadi. Tozalangan gaz



skrubberning tepa qismidanshtusterdanchiqibketadi. Oqava suvqurilmaning tubidagishtuster orqalitozalashgachiqaribyuboriladi.

Ichibo'sh skrubberdagazlarning tozalanish darajasi 60...75% nitashqiletadi. Nasadkali skrubberlardakobig'ning ichiganasadkalar ma'lumbirtartibdayokitartibsizor'natiladi (13.3a-rasm).

Tozalash jarayoni intensivligi vatezligini oshirish uchun skrubberlarga albat nasadkalar joylashtiriladi.

Nasadkalar qo'llanilish natijasidagazva suyuq fazalar o'rtasida urinishlar ortadi, ya'nito'qnashuvyuzasioshadi. Odatda skrubberlarga halkasimon yoki xordalin nasadkalar paror'natiladi. Ayrim hollarda esa, koks yoki kvarst bulaklaridan hosil qilingan qatlam, nasadka

sifatida ishlatilishi mumkin. Nasadkali skrubberlardagazlarning tozalanish darajasi

13.3a-rasm. Nasadkali skrubber.

75...85%.

1-purkagich;

Nazorat savollari.

1. Suyuqlik sistemasida aralashtirish nima maqsadlarda qo'llaniladi va u qanday qurilmalarda amalga oshiriladi?

Ma'ruza 14. Elektrostatik kuchlarita'siridacho'ktirish.

Reja.

Elektr maydonta'siridagazlarnitozalash.

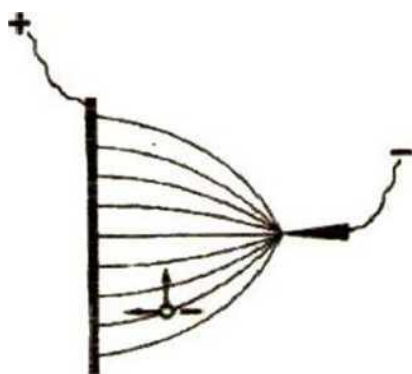
Ionlashtirish.

Nurlanuvchi(tojli) vacho'ktiruvchielektrod.

Elektrofiltrlarturlari, tuzilishivaishlashprinstipi.

Elektr maydonta'snridagazlarnitozalash

Jarayonning fizikasoslari. Elektr maydonta'siridagazlarnitozalash elektr zaryadi yordamida gaz molekularining ionizatsiyakilinishiga asoslangan.



Elektr maydon kuch  
chizmalarining sxemasi

Agar, gaz yuqori kuchlanishli o'zgaruvchan elektr maydoniga gaz yuborilsa, uning molekulari ionizatsiyaga uchraydi, ya'ni musbat va manfiy zaryadlangan zarrachalarga ajraydi.

Natijada ular kuch chiziqlari yo'nalishida harakat qilishni iboshlaydi.

Zaryadlangan zarrachatezligining vektoryo'nalishi, uning musbat yoki manfiyligiga bog'liq bo'lsa, harakatezligi sae elektr maydoni kuchlanganligi bilan b

elgilanadi.

Agarelektrmaydonkuchlanganligini 10000Vdanoshirsak, ionvaelektronlarkinetikenergiyasishunchalikkattalashadiki, harakatyulidauchragangazningbarchaneytralmolekulalarinimusbationvaerkinelektronlargaparchalaydi.

Yangidanhosilbo'lganzaryadlarhamuzharakatyo'naltshidagazlarniionizastiyagaduc horqiladi. Natijadato'xtovsizravishdaionhosilbo'ladi vahammagazionizastiyalanadi. Bundayjarayonzarbaliionizastiyadebnomlanadi.

Gazto'liqionizastiyagauchraganda, elektrodlarorasidaelektrrazryadipaydobo'lishiuchunsharoitlaryaratiladi. Agar, elektrmaydonkuchlanganligiyanadaoshirilsa, uchqun sakrabo'tishi, keyinesaelektro'tishvaelektrodlarqisqatutashuvibo'lishimumkin. Bundayhodisalaroldiniolishuchunturlijinslielektrmaydonihosilkilnadi.

Buninguchun, trubao'qidanyokiikkiparalleplastinalarorasidatortilganingichka simlarko'rinishidaelektrodyasaladi.

Simatrofidaelektrmaydonkuchlanganligijudayuqoribo'lib, trubayokiplastinatomongayakinlashgan sarikamayibboradiShunialohidata'kidlashkerakki, trubayokiplastinaoldidagimaydonkuchlanganligishundayki, uchkunvaelektro'tishhodisalariro'ybermaydi.

To'liqionizastiyagaoidmaydonkuchlanganligidaelektrodlarorasida "tojli" razryadhosilbo'ladi. Bundabutunlayionizastiyagauchragangazqatlamichug'lanib, nurvacharsillaganovozchiqaradi. Tojdahosilbo'ladiganelektrod"tojli" elektroddebnoylanadi. Trubayokiplastinako'rinishidagiqarama - qarshizaryadlanganelektrod - cho'ktiruvchielektroddebataladi.

"Tojli" elektrodmanfiy, cho'ktiruvchiesa - musbatqutbgaulanadiBundayholatlardaelektrodlargajudayuqorikuchlanishberishmu mkin. "Toj" hosilbo'lishibilanikkalaishoraliionvaeerkinelektronlarpaydobo'ladi.

Elektrmaydonkuchlanganligita'siridaionlar "tojli" elektrodtoomonharakatqiladivaundaneytrallanadi.

Manfiyionvaeerkinelektronlarcho'ktiruvchielektrodtomonyunaladi. Yul-yulakaychangvatomchilarbilanto'qnashib, ulargao'zzaryadinio'tkazadivacho'ktiruvchielektrodtoomonolibketadi.

Natijadachangyokitumanzarrachalarishuelektroddacho'kadi.

Gazdagichangzarrachalariningasosiyqismimanfiyzaryadlanadi, chunkimusbationlargaqaragandaxarakatchanmanfiyelektronvaionlarcho'ktiruvchiel

ektrodgaetgunchakattamasofanibosibo'tadi. Shuninguchunham, gazdagizarrachalarbilanularningto'qnashishehtimolikatga. Faqat "tojli" elektrodatrofidagimusbatzaryadlanganionlarbilanto'qnashganda, changyokitumanzarrachalariningkichikbirqismi "tojli" elektrodacho'kadi. Manfiyzaryadlanganionlar, changyokitumanzarrachalaricho'ktiruvchielektrodgaetganda, ungao'zzaryadiniberadivaog'irlikkuchita'siridacho'kadi. Bundaycho'ktirishjarayonielektrofiltrdaolibboriladi.

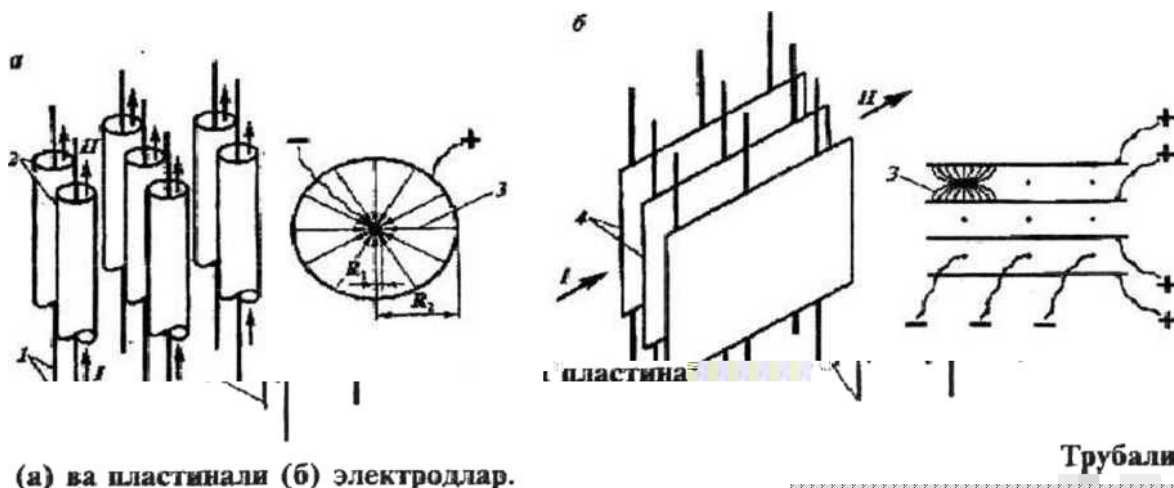
Elektrodlargao'tiribqolganchangzarrachalariningzararlita'sirinikamaytirishmaqsadi da, vaqti-vaqtibilanelektrodlargao'tiribqolganzarrachalar silkitibtushiriladiyokielekgrofiltrgakiritilishdanavvalchangligaznamlanadi (o'tkazuvchanliginioshirishuchun). Lekin, gazningtemperaturasishudringnuqtasidanpasayibketishimumkinemas.

Changligazlartarkibidagi (qattiqzarrachalarnielektrmaydonita'siridatozalash, boshqausullargaqaragandako'pginaafzalliklargaega. Cho'ktirishqurilmalarida, ya'nistiklon, englifiltr, skrubberlardaog'irlikvamarkazdanqochmakuchta'siridamaydazarrachalarniajratibb ulmaydi.

Turlijinsligazaralashmalarinielektrmaydonta'siridaajratishielektrodlardaamalgaoshi riladi. Changvatutunlarnitozalashuchunkuruq,tumanlarnitozalashuchunesa - ho'lelektrofiltrlarqo'llaniladi.

Oddiyelektrofiltr- ikkitaelektroddaniboratbo'lib, bittasi - anod- trubayokiplastina, ikkinchisiesa - katod - simko'rinishidatayyorlanadi. Katod - simtrubaichigayokiplastinaanodlarorasigatortiladi. Anodlarhardoimergaulanadi.

Elektrodlaro'zgarmastokmanbasigaulanganda 4...6 kV/smgatengpotensiallarfarqihosilbo'ladi. Buqiymatkatodning1muzunligida 0,05...0,5 mAtokzichliginita'minlaydi.



14.1-rasm. 1-«tojli» elektrod; 2-cho'ktiruvchitrubalielektrod; 3-kuchyo'nalishlari; 4-cho'ktiruvchi, plastinalielektrod. I-changligaz; II-tozalangangaz.

Gazliaralashmatrubali-elektrodichigayokiplastinalarorasigauzatiladi. Elektrodlardagiyuqoripotenstiallarfarqivaelektrmaydoniningturlijinslilitufaylimanfiyelektrod-katodatrofidagigazqatlamidaanodgaqarabyo'nalganelektronlaroqimihosilbo'ladi. Natijadagazneytralmolekulariningelektronlarbilanto'qnashuvitufayligazionizastiyagauchraydi.

Ionizastiyao'znavbatidagaznimusbatvamanfiyionlarajratishigaolibkeladi. Musbationlarkatod, manfiylariesakattatezlikdaanodtomonharakatqiladi. Odatdchangvatumanzarrachalarianodgacho'kadivaunicho'kmaqatlamibilanqoplaydi. Elektrmaydonita'siridacho'ktirishtezligi sekundigabirnecha santimetrdanbirnechao'nlab santimetr gachaoraliqdabo'ladi. Cho'ktirishtezligizarrachao'lchamivagazninggidravlikqarshiligigabog'liq.

Elektrmaydonidazarrachaparningcho'kishtezliginianiklashuchunjarayonlaminarrejimdaamalgaoshadidebqabulqilamiz.

Elektrmaydonizaryadlanganzarrachaga  $F = pe_0 \cdot E_x$  (buerdap - zarrachaolgan zaryad;  $e_0$  - elementarzaryadkattatigi;  $E_x$  - katodukndanxmasofadagielektrmaydonpoteniingatradiengi) kuchbilanta'siretadi.

Elektrmaydonta'siridazarrachaningcho'kishtezligiushbutenglamadananiqlanadi:

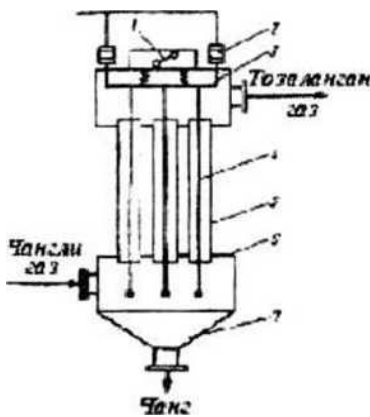
$$w_{ch} = \frac{ne_0 E_x}{3\pi d\mu}$$

Zarrachaningcho'kishdavomiyligi:

$$\tau_{ch} = \int_r^R \frac{d_x}{w_{ch}}$$

buerda: R - katoduqidananodo'qigachabo'lganmasofa; r - katodradiusi.

ElektrmaydonpoteniatigradiantiExkatodgachabo'lganmasofaxgabog'liqShuninguc hun, zarrachalarningcho'kishvaqti (3.73) tenglamanigrafikintegrallashusulibilananikdanadi.



14.2-rasm. Trubachielektrofiltr.

- silkituvchimoslama;

- izolyator; 3 - rom; 4 - "toj" xosil kiluvchi elektrod;

Trubalielektrofiltrlar. Changvatutungazlariqurilmaningpastkiqismibo'lmishelek- trodlarmahkamlanganteshiklipanjara (6) tagigauzatiladivatrubalielektrod (anod)larichigataqsimlanadi (14.2-rasm).

Trubalielektrodlarichiga "toj" hosilqiluvchielektrodlar- katodlarurnatilgan. Elektrodlarizolyatorgatayanibturuvchiumumiyromdamaxkamlanadi. Elektrmaydonita'siridagaztarkibidagizarrachalarcho'kadi. Anodgacho'kib, kotlamhosilqilgan zarrachalarvaqt-vaqtibilan silkitibturiladivaqurilmaningpastkiqismidakonussimontubdayig'iladi. Yig'ilganchangzarrachalardaniboratcho'kmastkiishtusterdanto'kiladi.tozalangang aza - filtrningtepaqismidagishtusterdanatrofmuhitgachiqaribyuboriladi.

Hozirgikunda. birnechtaketma- ketulangan sekiiyalardangazo'tadigan sekstiyalielekgrofiltrlaryaratilgan.

Odatda, trubalardiametri 150...300 mmvauzunligi 3...4 mqilibyasaladi. Trubalarichidatortilgan simlardiametri 1,5...2,0 mm.

Gazlarningtozalanishdarajasi 99%, ayrimhollarda 99,9% nitashkil

egadi.

Plastinalielskrofiltrlarda anod vazifasini plastinalar, katod nesa - plastinalar orasiga tortilgan simlar bajaradi. Elektrofildagazlarni tozalanish darajasi, changlarning elektro'tkazuvchanligi bog'liq.

Agar zarrachalar elektr tokini yaxshiro'tkazsa, unda zarrachalar zaryadi bir zumdabera diva elektron zaryadi negallaydi. Bunda, bir - biridan qochish Kulon kuchini hosil bulib, filtdan ta'zibilan zarrachalar uchib ketishga olib keladivatozalanish darajasi kamayadi.

Agar, zarrachalar elektr tokini yomonro'tkazsa, unda elektroddan fizar yadlangan zarrachalardan iborat zich qatlam, hosil bo'lib, asosiy elektr maydoni qatlamga sirqiladi.

Gaz tarkibidagi zarrachalar konstantasi yuqoribo'lgandaham, gazning tozalanish darajasi past bo'ladi. Chunki, ionlarning zarrachalardacho'kishi, olibo'tilgan zaryadlar soni kamayishiga sababchibo'ladi. Demak, tok kuchini ham pasayadi.

Gaz tarkibidagi zarrachalar konstantasi pasaytirish uchun elektrofiltrdan oldin ko'shimchaga filtrlar o'rnatiladi.

Plastinali elektrofiltr elektrodlarigachok'gan changlar trubali filtrni kidan osonroq tozaladivasi simuzunligi birligiga kamroq, energiya ishlatadi. Unda tashqari, bu filtrlar ixcham, kam metall sarflaydi.

Agar, elektrodlar soni va qurilmaning ko'ndalang kesim mimalumbo'lsa, elektrofiltrlarini hisoblab uning "tojli" elektrodlarining uzunligini aniqlashdan iborat bo'ladi.

Elektrofildagi tok miqdori  $I = iL$  ga teng bo'lib, buerlai- tok zichligi; L - elektrodlar uzunligi.

Quyidakeltirilgan tenglamadan potentsialning kritik gradienti topiladi:

$$E_K = 31 + 9,54 \sqrt{\frac{\sigma}{r}}$$

Agar, elektrodlar orasidagi masofani bilsak, elektrodlardagi potentsiallar farqini topish mumkin.

Gazlarni tozalanish darajasi ushbu umumiy formulayordamida aniqlanishi mumkin:

$$\eta = 1 - \frac{x_2}{x_1} = 1 - e^{-wf}$$

buerda:  $x_1$  va  $x_2$  -  
elektrofiltrdargakirayotgan va undan chiqayotgan gazlarda qattiq zarrachalar konstantra  
stiyasi, kg/m;  $w$  -

elektrodyuzasiga qarab harakat qilayotgan zaryadlangan zarrachatezligi, m/s;  $f$  -  
solishtirmacho'kish yuzasi,  $m^2/(m^3/s)$

Trubali elektrofiltrlar uchun:

$$f = \frac{2l}{rw}$$

$rw$

Plastinali elektrofiltrlar uchun:

$$f = \frac{l}{hw}$$

buerda:  $l$  - truba skiplastina uzunligi, m;  $r$  - cho'ktirish elektroditrubasi nish radiusi,  
m;  $h$  — cho'ktiruvchiva «tojli» elektrodlar orasidagimasofa. m;  
elektrofiltrlardagazning tezligi, m/s.

Ma'ruza 15. ARALASH TIRISH

Reja

Aralashtirish jarayonlari.

Suyuqliklarni aralashtirish turlari va xarakteristiklari.

Aralashtirgichlarning turlari.

4. Plastmassalarni aralashtirish turlari va xarakteristiklari.

Aralashtirish. Umumiy tushunchalar

Suspenziya va emulsiyalar hosil qilish uchun suyuqlik muhitlarida aralashtirish jarayoni qo'llaniladi. Plastik va sochiluvchan materiallarni qorishtirishdan maqsad tarkibida qattiq, suyuq va plastikko'shimchamodda bir jinsli asosiy massa olishdir.

Aralashtirish paytida issiqlik, massa va biokimyoviy jarayonlar intensivlashadi. Aralashtirish jarayoni ni amalga oshirish uchun turli usullar va aralashtirgich konstruksiyalari qo'llaniladi.

Aralashtirish sifatifazalarni qorishtirish darajasi bilan xarakterlanadi.

Aralashtirish qurilmasini iqtibutun hajmidagi fazalarni qorishtirish darajasi quyidagidek tenglamada aniqlanishi mumkin:

$$I = 1 - \frac{\sum_1^m \frac{\Delta x'}{100 - x_{ap}} + \sum_1^n \frac{\Delta x''}{x_{ap}}}{m + n}$$

bu erda  $\Delta x$  - tahlil uchun olingan namuna,  $\Delta x > 0$ ;  $\Delta x'$  - aralashtirgichdagi musbat kontrastiyalar farqi va u shu formuladan topiladi  $\Delta x' = x - x_{ar}$ ;  $x_{ar}$  - ideal qorishtirishda aralashmadagi zarrachalarning kontrastiyasi bulib, u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$x_{ar} = \frac{100 V_K \cdot \rho_K}{V_C \rho_C + V_K \rho_C}$$

bu erda  $V_K$  - asosiy massada (suyuqlikda) taksimlangan qattiq zarrachalarning hajmi;  $\rho_K$ ,  $\rho_C$  - aralashmadagi qattiq zarracha va suyuqlik zichliklari;  $V_C$  - suyuqlik hajmi,  $p$  - tahlil uchun olingan namunalar soni.  $\Delta x'' < 0$ ;  $\Delta x''$  - manfiy kontrastiyalar farqi.  $\Delta x'' = x - x_0$  formuladan hisoblab topiladi.

Fazalarni qorishtirish darajasi 0 dan 1 gacha o'zgarishi mumkin. Agar, komponentlari ideal qorishtirilsa,  $I = 1$  ga teng bo'ladi.



## Suyuqlikiiaralash tirishusullari

Suyuqliklarni aralash tirish pnevmatik, stirkulyastiyali, statik va mexanikusullarda olib boriladi.

Pnevmatika aralash tirish uchun siqilgan gaz (ko'pincha siqilgan havo) suyuqlik katlamio'rtacha qalio'tkazish yo'libilana amalga oshiriladi.

Suyuqlik qatlamidagi gazni bir tekis dataksimlash uchun barboterishlatiladi.

Barboterning teshikchalitribalari aralash tirigich tubiga o'rnatiladi.

Bu usulo'rtacha qovushoqlikka (-200 Pa s) ega

suyuqliklarni aralash tirish uchun ishlatiladi. Jarayon tezligi past va energiya sarfi ko'p bo'ladi.

Ayrim hollarda aralash tirishni injektorlari yordamida amalga oshiriladi.

Siqilgan havo yordamida aralash tirish uchun erlift prinsipi ham qo'llaniladi.

Aralash tirigichda

suyuqlik erkini yuzasibirligidan vaqt birligidan o'tayotgan gaz miqdoriga aralash tirish intensivligi deb ataladi.

Sanoatda quyidagi gaz sarflari ishlatiladi:

t/r	Aralash tirish intensivligi	Gaz sarfi, m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> -min)
1.	Past	0,4
2.	O'rtacha	0,8
3.	Yuqori	1,2

Pnevmatika aralash tirish usulining qo'llanish cheklangan bo'ladi,

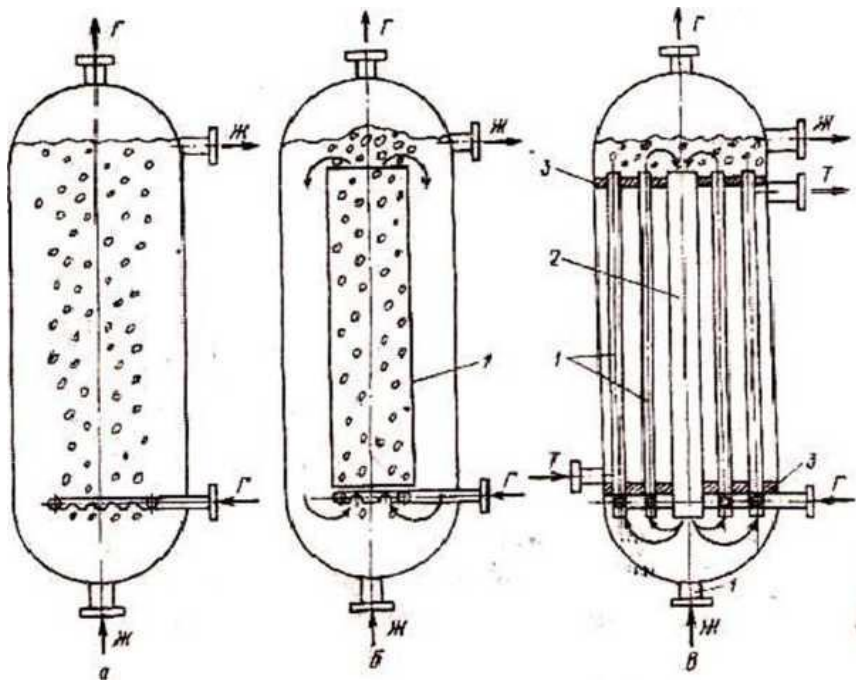
chunki ayrim hollarda zararli jarayonlar,

ya'ni oksidlanish yoki maksimal o'tlanish yuz berishi mumkin. Shuning uchun,

ushbu usul gaz va

suyuq fazalar o'zaro ta'qinlash uchun ishlatilish maqsadga muvofiqdir.

3.48-rasmda pnevmatika aralash tirigichlarni ijayrim konstruktsiyalar keltirilgan.



15.1-rasm. Siqilganhavoyordamida aralash tirish.

a - markaziy barboterli; b — gazlift (erlift) trubali; v - gazlift va markaziy stirkulyastiyatrubali qobiq - trubali qurilma.

1 - gazlift trubalari; 2 - stirkulyastiyatrubasi;

3 - teshikli trubapanjaralari; s - suyuqlik; g - gaz; ie - issiqlik keltkich

Agar, siqilgan havo qurilmaning pastki qismiga yuborilsa, unda erlift hosil bo'ladi (15.1a-rasm). Havo qurilmaning qanchalik yuqori qismiga uzatilsa, shunchalik siqish uchun energiya sarfi kam bo'ladi. Shuning uchun, havoni balandlik amqatlamlargayuborish kerak, ya'ni pnevmatika aralash tirish uchun diametrikatta, balandlik ichik bo'lgan qurilmalarni qo'llash maqsadga muvofiqdir.

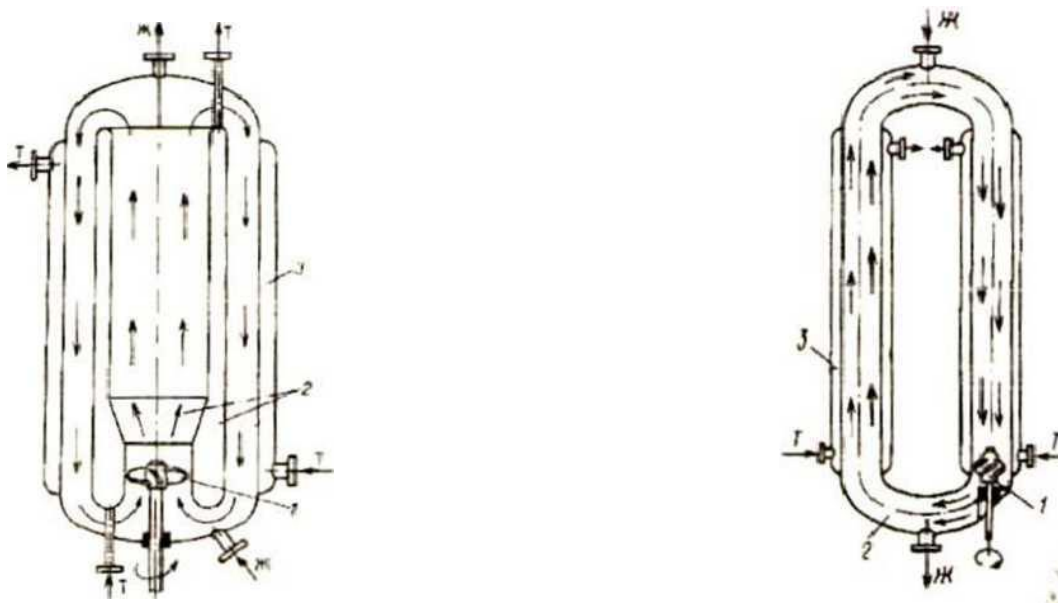
Pnevmatika aralash tirish jarayonini intensivlash uchun qurilmalardagi gazlift (erlift) trubalari o'rnatiladi. Ushbu trubalar suyuqlikni ko'pmart stirkulyastiyaga qilinishini ta'minlaydi (3.48b-rasm). Buning uchun, ikki tonni ochiq gazlift trubasi qurilmamarkaziga joylashtiriladi. Siqilgan havo gazlift trubasi ichiga uzatiladi va ko'tariluvchi oqim qanchalik kattabo'lsa, aralashish shunchalik samarali bo'ladi.

Issiqlikni uzatish va ajratib olish uchun gazlift va markaziy stirkulyastiyatrubali qurilmalarga ratilgan (15.1v-rasm).

TSirkulyastiyali aralash tirish, nasos yordamida amalga oshiriladi. Bunda, «aralash tirgich - nasos — aralash tirgich» yopiq sistemasida suyuqlik uzluksiz aylanib yuradi.

Aralash tirish jarayonining intensivligi, stirkulyastiyakarraligiga, ya'ni vaqt birligidan nasos ishunumdorligining, qurilma ichidagi suyuqlik hajminisbatiga bog'liq. Ayrim hollardan nasoslar o'rniga bug'injektorlari qo'llanishi ham mumkin.

Undan tashqari, turli sohalarda yunalgiriuchi trubalar (diffuzor) livintsimon aralash tirgichlar ham ishlatiladi (15.2-rasm).



15.2-rasm. Diffuzor livintsimon aralash tirgichli qurilma.

1 - vintsimon aralash tirgich; 2 - issiqlik mashinasi kamerali diffuzor; 3 - gilof; ie - issiqlik keltkich; s - aralash tirilayotgan suyuqlik.

Butundagi qurilmalarda yopiq stirkulyastion kontur hosil kilinadi. Nasos vazifasini odatda uch parrak livintsimon aralash tirgich bajaradi. Shuni uchun, bunday aralash tirgichlar hisobio'qlin nasoslar hisobiga o'xshashdir.

Statik aralash tirish. Qovushoqliq o'rtacha suyuqlik, hamdagi suyuqlik bilan aralash tirish bir ortafazaning kinetik energiyasi hisobiga statik aralash tirgichlarda olib boriladi (15.3-rasm).

Odatda, statik aralash tirgichlar reaktorgacha bo'lgan trubalar va qurilmalar yoki bevosita reaktoringa o'ziga o'rnatiladi.

15.3a-rasmdagazva suyuqliklarni aralash tirish uchun mo'ljallangan nosimmetrik, legirlangan po'lat plastinalarni burash yulibilanoling anyasama elementlari aralash tirigich tasvirlangan.

Harbi elementning geometrik xarakteristikalarini burash burgachivayo'nalishi, hamda element diametrining uzunligi nisbat bilan ifodalana di.

O'rnatilish zarur bo'lgan elementlar soni

suyuqlik qovushoqligiga, hamda aralash tirilayotgan

suyuqliklar qovushoqligini nisbatigabog'liqdir. Agar,

suyuqlik vafazalar o'rtasidagi qovushoqliklar farqi qanchakattabulsa, shunchalik ko'pelementlar o'rnatilish zarur.

3.50b-rasmdayog' -

fosfatidli emulsiyasini ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan uyur mali emulsorko'rsatilgan.

Bosim 0,3—0,36 MPa bo'lganda, uyur mali emulsoryuqori

samarali emulgastiyaqilish nita'minlaydi. Buturdagi qurilmalar sodda,

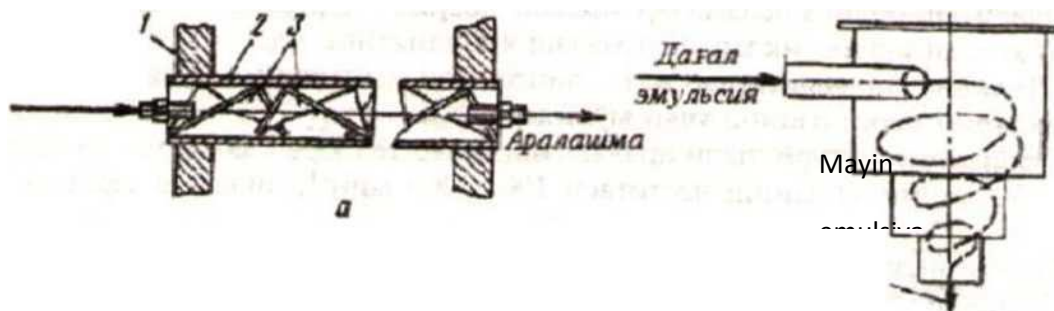
tayyorlanish oson va foydalanishda qulay. Ishlash prinsipi -

markazdan qochmapurkagicheffektiga asoslangan. Olingan 3

mk mo'ljamlizarrachalardan tarkib topgan emulsiya 24

soatda yomida hamqatlamlarga ajralmaydi.

suyuqliklar



15.3-rasm. Statik aralash tirigichlar.

a- stilindrik, yasama elementli; b- emulsor.

1- flanest; 2- kobik; 3- aralash tiruvchielement

Mexanik aralash tirish «suyuqlik - suyuqlik», «gaz - suyuqlik» va «gaz- suyuqlik - qattiq jism» sistemali gidromexanik, issiqlik va massa,

hamdabiokimyoviy jarayonlarni intensivlashtirish uchun moslama (aralash tirigich)

lari yordamida amalga oshiriladi. Aralash tirigich, aylanuvchi o'qgao'rnatilgan,

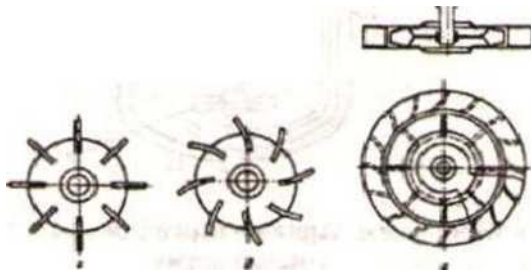
turli xil parraklardan tarkib topgan moslama.

Kimyovaboshqa sanoatlarda qo'llaniladigan hamma aralashtirish moslamalarini 2 guruhga ajratsabo'ladi: birinchi guruh gaparrakli, turbinalivapropellerli; ikkinchi guruhga - maxsus - vintli, shnekli, lentali, romli, yakorli, pichoklivaboshqamoslamalarkiradi. Birinchi guruh suyuqliklar uchun bo'lsa, ikkinchisi esa - plastik va sochiluvchan materiallarni aralashtirish uchun xizmat qiladi.



15.4-rasm. Aralashtirgichlar turlari.

a - uch parrakli; b - ikki parrakli; v - propellerli; g - turbinali ochiq; d - qiya parrakli, turbinali, ochiq; s - turbinali spist.



Ishchi organining aylanish chastotasiga qarab aralashtirish moslamalari sekin vatezyurarguruxlarga bqlinadi.

Parrakli, lentali, yakorlivashneklialashtirgichlar sekinyurarmoslamalar qatorigakiradi (15.4 a,b-rasm). Ularning aylanmachastotasi 30...90 min<sup>-1</sup>, kovushoq; muhitlardaparrakuchidagiyaylanmatezligi - 2...3 m/s.

Parrakli aralashtirgichlar afzalliklari: moslama soddavanarxiqimmatemas.

Kamchiliklari - aylanish o'qibo'ylab suyuqlik oqimikichik bo'ladi, natijada aralashtirgich hajmida suyuqlik to'liq, aralashmaydi. O'qbuylab

suyuqlikoqimiharakatinijadallashtirishuchunparraklarog'ishburchagi  $30^\circ$  gatengbo'lishikerak.

Yakorliaralastirgichlarqurilmatabiningshakligamosbo'ladi.

Buturdagimoslamalarqovushoq, vao'taqovushoq suyuqliklarniaralastirishuchunishlatiladi.

Yakorlimoslamalarishlashdavridaqurilmadevorivatubiniyopishibkolganiflosliklardanto zalashqobiliyatigaega.

Shnekliaralastirgichlarvintsimonshakllibo'lib, qovushoq suyuqliklarniqorishtirishuchunmo'ljallangan.

Propellervaturbinaliaralastirgichlartezyuramoslamalarqatorigakiradi. Ularningaylanishchastotasi  $100 \dots 3000 \text{ min}^{-1}$ , aylanmatezligi  $3 \dots 20 \text{ m/s}$ .

Propellerliaralastirgichlar 2 yoki 3 parrakliqilibyasaladi (15.4v- rasm).

Ushbumoslamalarganasoseffektixosbo'ladiva

suyuqlikningintensivstirkulyastiyasinihosilqilishuchunishlatiladi. Qovushoqligi 2 Pa·sbo'lgan suyuqliklarniaralastirishuchunko'llashmumkin.

Turbinaliaralastirgichlarturbinag'ildiraklarishaklidabo'lib, parraklariyasi, qiyavaegrichiziqilibo'lishimumkin (15.4 g,d,e-rasm). Ularochiqvayopiqturlibo'ladi.

Turbinag'ildiragingishlashprinstipimarkazdanqochmakuchlarta'sirigaasoslangan.

Yopiqaralastirgichkitadiskdaniboratbo'lib, suyuqliko'tishiuchunteshigibor.

Hamradial, hamturbinao'qibuylaboqimlarhosilqilishuchunqiyaparrakli, turbinaliaralastirgichlardanfoydalaniladi.

Turbinalimoslamalarqurilmaningbutunhajmida suyuqlikniintensivaralastiradi.

Suyuqlikningaylanabuylabharakatinnkamaytirishvaqurilmadao'ramahosilbo'lishinibart arafqilishuchunstilindrsimonqaytaruvchito'siqlaro'rnatiladi.

Turbinaliaralastirgichlarqovushoqligi 500 Pasgachabo'lgan suyuqliklarnivadag'al suspenziyalarniaralastirishuchunqo'llaniladi.

Qopqoqdiqobiq, uzatmavaaralastirgichlardantashkiltopgantipikqorishtirgich3.52-rasmdako'rsatilgan.

Ishchig'ildirak  $200 \dots 2000 \text{ ayl/min}$ chastotabilanaylanmaharakatlanadi.

Turbinag'ildiragimarkazdanqochmakuchta'sirida

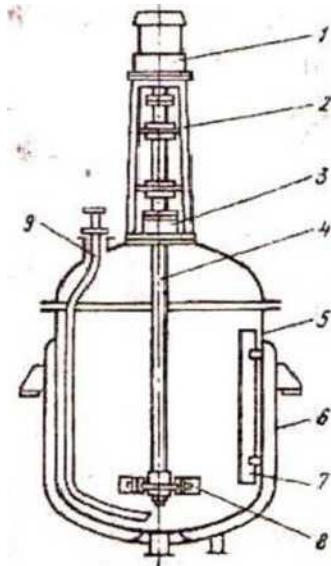
suyuqlikkategishlienergiyaberadi.Suyuqlikaralastirgichmarkaziyteshigidankirib,

uermarkazdanqochmakuchta'siridatezlanisholganholdaradianyo'nalishidachiqibketa-

di. Turbinada suyuqlikvertikalyo'nalishdangorizontalgao'tadivaun-

dankattatezlikdachiqibketadi. Buturdagiqurilmaning samaradorligiyuqori.

Turbinali aralashtirgich diametri kurilmakobig'idiometrining 0,15...0,35 ulushini tashkilotadi. Bu qurilmalar qovushoqligi 1...700 Pasgating suyuqliklarni aralashtirish uchun mo'ljallangan.



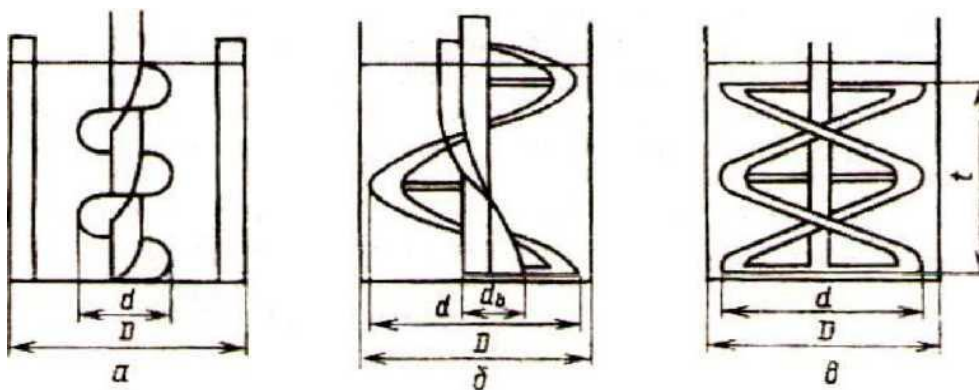
15.5-rasm. Aralashtirgichli qorishtirgich.

1 - uzatma; 2 - uzatmatayanchi; 3 - zichlagich; 4 - o'q; 5 - qobiq; 6 - g'ilof; 7 - qaytaruvchito'siq; 8 - aralashtirgich; 9 - truba.

Kimyo sanoatida plastik massalarni aralashtirishda, oziq-ovqat sanoatidan o'nyopish, makaron va qandolat maxsulotlarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Bu jarayonda nafaqat turli komponentlarni qorishtiriladi, balki, xamirezib qorishtiriladi, havob bilan tuyintiriladi va ma'lum bir xossalarga ega bo'ladi.

Aralashtirish jarayonidavriy va uzluksiz qorish tirgichlarda olib borilishim mumkin. Buturdagi qurilmalar ichida romli, shnekli yoki lentali aralashtirgichlar vertikal yoki horizontal o'qda o'rnatiladi (3.53-rasm).



15.6-rasm. Shnekli (a) valentali (b,v) aralashtirgichlar sxemasi.

Shnekli aralashtirgichda molstilayotgan kuch va taniq, pashuchunush butenglamakullani shimumkin:

$$Eu_M = \frac{71}{Re_M}$$

yoki

$$N = A d_M \cdot n^2 \mu$$

bu erda  $d_M$  - aralashtirgich diametri;  $A$  - aralashtirgich moslamasining geometrik nisbatlarifunktsiyasi sifatida topiladigan koeffitsient.

Ma'ruza 16. Issiqlik o'tkazish asoslari

Reja.

Qurilmalarda issiqlik o'tkazish asoslari

Furqonuni

Tekis va silindrsimon devorning issiqlik o'tkazuvchanligi.

Issiqlik berish koeffitsienti.

Issiqlik nurlanishi.

Stefan – Boltzman va Kirxgoff qonuni.

Issiqlik o'tkazuvchanlik

Fureqonuni. Qattiq jismlarda issiqlik tarqalish jarayonini tajribaviy o'rganish natijasida Fure (1768-1830) issiqlik o'tkazuvchanlikning asosiy qonunini kashf etdi.

Ushbu qonungabinoan,

issiqlik o'tkazuvchanlik orqali uzatilgan issiqlik miqdori  $Q$  temperaturagradienti  $\frac{\partial t}{\partial n}$  vaqt  $d\tau$  gava issiqlik oqimi yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan maydon yuzasida  $F$  gap proporsional bo'ladi, ya'ni:

$$dQ = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} dF \cdot d\tau \quad (16.1)$$

(16.1) formuladagi proporsionallik koeffitsient  $\lambda$  issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientidebat aladi.

Bu koeffitsient jismning issiqlik o'tkazish qobiliyatini xarakterlaydigan va quyidagi o'lchov birligi gigaega:

$$[\lambda] = \left[ \frac{dQ \partial n}{\partial t dF \cdot d\tau} \right] = \left[ \frac{J \cdot m}{K \cdot m^2 \cdot s} \right] = \left[ \frac{Vm}{m \cdot K} \right]$$

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti issiqlik almashinish yuzabirligidan ( $1 \text{ m}^2$ ) vaqt birligidan va zot termiki yuzaganormal bo'lgan 1 muzunlik kato'g'ri kelgan temperaturalarining  $1 \text{ K}$  ( $^{\circ}\text{S}$ ) gapasayishi vaqtida uzatilgan issiqlik miqdorini ifodalaydi.

Jismlarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti uning tarkibi, fizik-kimyoviy xossalari, temperatura, bosim va boshqa kattaliklarga bog'liq. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsient turli materiallar uchun quyidagi oraliqdabo'ladi:

gazlar uchun  $0,005 \dots 0,5 \text{ Vt}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ;

suyuqliklar uchun  $0,08 \dots 0,7 \text{ Vt}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ;

issiqlik qoplam va kurilish materialari uchun  $0,22 \dots 3,0 \text{ Vt}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ;

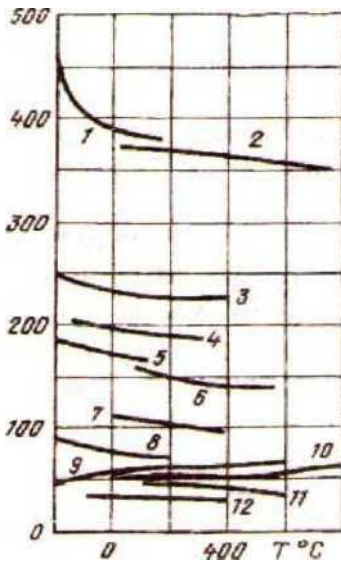
metallar uchun  $2,3 \dots 458,0 \text{ Vt}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .

Kimyovaboshqa

sanoatlarda qo'llaniladigan ayrim metallar issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti quyidagi qiymatlarga ega: legirlangan pulat —  $14 \dots 23$ ; qo'rg'oshin —  $35$ ; uglerodli pulat —  $45$ ; nikel —  $58$ ; cho'yan —  $63$ ; alyuminiy —  $204$ ; mis —  $384$ ; kumush —  $458 \text{ Vt}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .

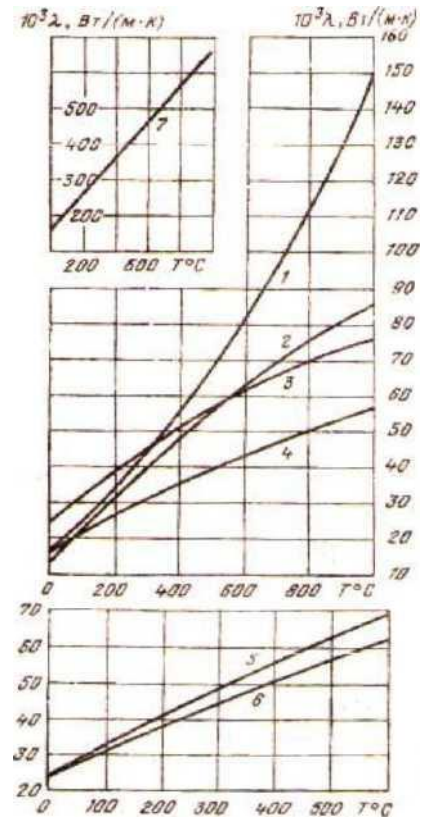
Sanoatda eng ko'p qo'llaniladigan metallar va

suyuqliklar issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientlari 4.2 va 4.3 — rasmlarda keltirilgan.



16.1-rasm. Ayrimetallarning  
 issiqliko'tkazunchanlikkoeffisientlari.

1-tozamis; 2-mis 99,9%; 3-alyuminiy  
 99,7%; 4-alyuminiy 99,0%; 5-tozamarganest;  
 6-marganest 99,6%; 7- rux 99,8%; 8-tozaplatina;  
 9-nikel 99%; 10-nikel 99,2%; 11 -temir 99.2%;  
 12 -texniktozako'rg'oshin.



16.2-rasm Turli gazlarning issiqlik

o'tkazuvchanlik koeffisientlarn. 1-suv bug'i;  
 2-uglekislota; 3-havo; 4-argon; 5-kislorod; 6-  
 azot; 7- vodorod.

Issiqlik berish koeffisienti.

Kimyo sanoatida qo'llaniladigan ba'zi jarayonlarda materiallar o'z agregat holatini o'zgartiradi, ya'ni bug'lanish, kondensasiylanish, suyulish yoki kristallanish jarayonlari sodir bo'ladi. Bu jarayonlarda bosim o'zgarmas bo'lsa, materialga issiqlikning berilishi va undan olib ketilishi o'zgarmas temperaturada boradi. Issiqlik almashinish jarayonlaridan suyuqlikning qaynashi, bug'lanishi va bug'larning kondensasiylanishi yuqoridagi xususiyatlarga ega bo'ladi.

Issiqlik tashuvchi sifatida qurilmaga berilgan suv bug'i uning issiqlik almashinish yuzasida plyonka holida kondensasiylanadi. Bu jarayonda issiqlik berish koeffisientini aniqlashda yuqorida aytilganlardan tashqari kondensasiylanish mezonidan ham foydalaniladi:

$$N_u = f(Ga, Pr, K); \quad K = r / (c \cdot \Delta t) \quad (16.2)$$

bu erda: K - kondensasiylanish mezon; s-kondensatning issiqlik sig'imi, J/kg. K; p - bug'ning kondensasiylanish issiqligi, kDj/kg.K.

Mezonlarni qayta ishlash natijasida vertikal tekis va silindrsimon sirtida, hamda birta gorizonta truba sirtida yupqa plyonka holida kondensasiylanayotgan bug'dan sirtga issiqlik berish koeffisientini aniqlash uchun quyidagi tenglamalar keltirib chiqarilgan:

$$\alpha_1 = 1.15 \cdot 4 \sqrt{\frac{\lambda^3 \cdot \rho^2 \cdot r \cdot g}{\mu \cdot \Delta t \cdot H}} \quad (16.3)$$

$$\alpha_2 = 0.72 \cdot 4 \sqrt{\frac{\lambda^3 \cdot \rho^2 \cdot r \cdot g}{\mu \cdot \Delta t \cdot d}} \quad (16.4)$$

bu erda:  $\lambda, \rho, \mu$  - mos ravishda, kondensat plyonkasining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti, zichligi va dinamik qovushqoqlik koeffisienti; p - kondensasiylanish issiqligi; H - vertikal sirt balandligi;  $\alpha_1$  - vertikal va birta gorizonta truba sirtida kondensasiylanayotgan bug'dan issiqlik berish koeffisienti;  $\alpha_2$  - truba ichki yuzasidan isitilayotgan mahsulotga issiqlik berish koeffisienti, d - gorizonta trubaning tashqi diametri.

Gorizonta trubalar o'rami uchun:

$$\alpha_y = \varepsilon \cdot \alpha_2 \quad (16.5)$$

bu erda:  $\varepsilon$  -trubalarning o'ramda joylashuvi va soniga bog'lik koeffitsient bo'lib, grafikdan aniqlanadi.

### 14.3 Issiqlikning nurlanishi.

Har qanday jism o'zidan to'liq uzunligining ma'lum intervalida energiyani nurlatish qobiliyatiga ega. Nurlangan energiya boshqa jismga yutiladi va qaytadan issiqlikkaaylanadi. Natijada nurlanish yo'li bilan issiqlik almashinish jarayoni sodir bo'lib, u o'z navbatida nur chiqarish va nur yutish jarayonlaridan tashqil topadi.

O'zaro parallel joylashgan, absolyut temperaturalari  $T_1$  va  $T_2$  bo'lgan tekis qattiq jismlar o'rtasidagi nurlanish orqali o'tgan issiqlik miqdori quyidagichaaniqlanadi:

$$Q_{1-2} = C_{1-2} \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \cdot F \quad (16.6)$$

bu erda:  $Q_{1-2}$ - birinchi jismdan ikkinchisiga nurlanish orqali berilgan issiqlik miqdori;

$F = F_1 = F_2$ - jismlar nur chiqarish va yutish yuzalari, m<sup>2</sup>;

$S_{1-2}$  - jismlar sistemasining keltirilgan nur chiqarish koeffitsienti, Vt/(m<sup>2</sup> K<sup>4</sup>).

Jism sirtiga tushgan  $Q_H$  miqdordagi nurlangan issiqlikning bir ulushi ( $Q_A$ ) jism tomonidan yutiladi, boshqa ulushi ( $Q_R$ ) jism sirtidan qaytariladi, qolgan ulushi ( $Q_D$ ) esa jismdan o'tib ketadi:

$$Q_H = Q_A + Q_R + Q_D \quad (16.7)$$

yoki:

$$\frac{Q_A}{Q_H} + \frac{Q_R}{Q_H} + \frac{Q_D}{Q_H} = 1 \quad (16.8)$$

(16.8) tenglamadagi birinchi bōlinma jismning nurlangan issiqlikni yutish qobiliyati deyiladi va  $A$  harfi bilan belgilanadi; ikkinchi bōlinma nur qaytarish qobiliyati deyiladi va  $P$  harfi bilan belgilanadi; uchinchi bōlinma nurni otkazib yuborish qobiliyati deyiladi va  $D$  harfi bilan belgilanadi.

Agar  $A=1$  bōlsa jism absolyut qora,  $P=1$  bōlsa , absolyut ok,  $D=1$  bōlsa diatermik jism deyiladi. Real jismlar uchun esa  $A$ ,  $P$  va  $D$  birga teng bōlmaydi va ular kulrang jismlar deb yuritiladi.

Issiqlik nurlanishi taxlil qilinganda asosiy parametr bu jismlarning nur chiqarish qobiliyati hisoblanadi va  $u$  jism yuzasi birligidan vaqt birligida tōlqin uzunligining barcha intervali bōyicha nurlangan energiyaning miqdorini bildiradi.

Stefan-Bolstman konunijismning nurchiqarish qobiliyati  $E$  va jismdan 1 soat mobaynida  $F$  yuzasidan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori  $Q$  orasidagi bog'liqlikni ifodalaydi:

$$E = \frac{Q}{F \cdot \tau} \quad (16.9)$$

Nurlanish energiyasi tōlqin uzunligi va jismining temperaturasi bog'liq bo'ladi.

Absolyut qora jismning nurchiqarish qobiliyati va temperaturasi orasidagi bog'liqlikni bu formuladantopiladi:

$$E_0 = K_0 T^4 \quad \text{yoki} \quad E_0 = C_0 \left( \frac{T}{100} \right)^4$$

$\epsilon_0 = (4,19 \cdot 10^{-8} \cdot 5,67) \cdot 10^{-8} \text{ Vt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$  -

absolyutqorajismningnurchiqarishkonstantasi;  $S_0 = K_0 \cdot 10^8 = 4,19 \cdot 10^8 \cdot 5,67 \text{ Vt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$

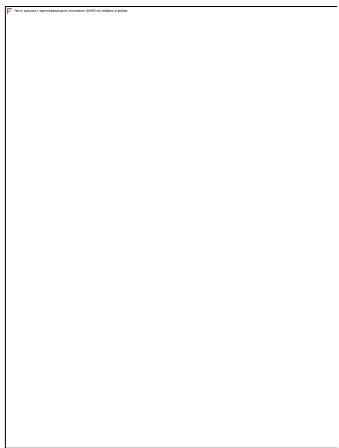
(4.42) formula Stefan - Bolstman konunining ifodasi bo'lib, Plank tenglamasi xosilidir.

Stefan - Bolstman konunini absolyutqorabo'lmagan jismlar uchun ham ko'rsatish mumkin. Masalan, kulrang jismlar uchun quyidagicha ifodalash mumkin:

$$E_0 = \epsilon \cdot C_0 \left( \frac{T}{100} \right)^4 \quad (16.10)$$

bu yerda  $\epsilon = C/C_0$  — kulrang jismlarning qoralik darajasi yoki ularning nurchiqarish koeffitsienti;  $S_0$  - kulrang jismlarning nurchiqarish koeffitsienti.

Kulrang jismlarning nurchiqarish koeffitsienti har doim 1 dan kichik bo'lib, 0,055...0,95 oraligida o'zgaradi.



Kirxgof konun kulrang jismlarining nurchiqarish va uniyutish qobiliyatlarini o'rtasida bog'liklikni ifodalaydi.

Bir-biri ga parallel joylashgan, kulrang va absolyutqora jismlarini ko'rib chiqamiz (16.3-rasm).

Kulrang jismlarning yutish qobiliyatini  $A_1$  absolyutqorajismlariki nisbatida  $A_2 = A_0 = 1$ . Kulrang jismlar temperaturasi absolyutqorani kichik kattalikka, ya'ni  $T_1 > T_2$  deb qabul qilamiz. Bunda, kulrang jismlar nurlanish usulida uzatilgan issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

16.3-rasm. Kirxgof stonunnga oid sxema.

Ostay/Fnur  $Q_n/Q_{icyp}$

$$q = E_1 - E_0 A_1 \quad (16.11)$$

Ikkala jismlarning temperaturasi tenglashganda, issiqlik muvozanat holati yuzaga keladi va  $q = 0$  bo'ladi.

Demak:

$$E_1 - E_0 A_1 = 0$$

bundan

$$\frac{E_1}{A} = E_0$$

Ushbu xulosani umumlashtirib,  
bir nechta parallel joylashtirilgan jismlar uchun ushbu ifoda ni keltirib chiqaramiz:

$$\frac{E}{A} = \frac{E}{A} = \dots = \frac{E_n}{A_n} = \frac{E_0}{A_0} = f(T)$$

tenglama Kirxgof krnunin xarakterlaydi. Ushbu tenglamaga binoan, ma'lum bir ort temperatura uchun istalgan bir jismning nurlanish qobiliyati, uning nurlanish qobiliyatiga bo'lgan nisbat o'zgarishga mikrobo'lib, absolyut qorajismning nurlanish qobiliyatiga tengdir.

MA'RUZA 17 Konvekstiya asoslari

Reja

Konvekstiya

Nyuton qonuni.

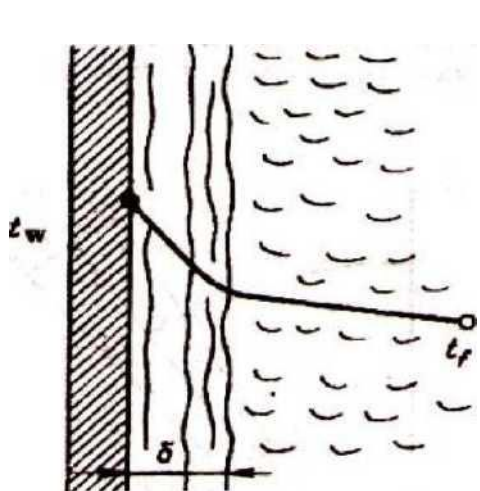
Issiqlik almashinish jarayonlarini ifodalovchi kriteriyalari

Konvekstiya.

Suyuqlik massasi turbulenti ligi qanchalik yuqori va uning zarrachalari jadal ravishda aralash tirilsa, konvekstiya usulida issilik almashinish shunchalik intensiv bo'ladi. Shunday qilib, konvektiv issiqlik almashinish, issiqlikning mexanika usulida uzatilishi va suyuqlik xarakatidagi gidrodinamika sig'atliq bog'liqdir.

Issiqlik almashinish jarayonida qatnashayotgan suyuqlik kikkatlamdantashkil topgan, ya'ni chegaraviy qatlam va oqimo'zagi (yadrosi) dan.

Oqimo'zagi issiqlik o'tish vaqtining o'zida ham konveksiya, xam issiqlik o'tkazuvchanlik usullarida amalga oshadi. Bunday issiqlik almashinish konvektiv issiqlik almashinish deyiladi (17.1-rasm).



Issiqlikning qattiq, jismyuzasi-dan suyuqlik (yoki gaz) ga yoki suyuqlik (yoki gaz)

dan qattiq jismyuzasi ga o'tishi issiqlik berish deb nomlanadi.

Devoryuzasidan chegaraviy qatlam orqali energiya issiqlik o'tkazuvchanlik usul bilan o'tadi. Chegaraviy qatlamdan esa, suyuqlik o'ziga energiya asosan konveksiya usulida uzatiladi. Issiqlik energiyasining devoryuzasidan suyuqlikka uzatilish jarayoniga oqimning xarakteristik kattata'sirkiladi.

Konvektiv issiqlik almashinish asosan 2 xil bo'ladi, ya'ni erkin (yoki tabiiy) va majburiy konveksiya.

17.1-raem. Konvektiv issiqlik almashinish sxemasi.

Suyuqlik hajmining turlinuktalaridagi zichliklarning farqi tufayli ru'y beradigan issiqlik almashinishga erkin konveksiya deyiladi. Bujarayonga

suyuqlikning fizik xossalari, uning hajmi, sovuq va issiq zarrachalar orasidagi temperaturalar farqi kattata'sirkursatadi.

Butun

suyuqlik hajmining tashqi kuchlari ta'sir natijasida ru'y beradigan issiqlik almashinishga majburiy konveksiya deyiladi. Suyuqlikning harakati asos, aralashtirgich, ventilyatorlari yordamida amalga oshirilishi mumkin. Bujarayonga suyuqlikning fizik xossalari, uning tezligi, kanalning shakli va o'lchamlari salmoqlita'siretadi.

Suyuqlikning turbulents harakat rejimi dalaminar rejimdagiga qaraganda issiqlik almashinish shuncha intensiv bo'ladi.

Nyuton qonuni

Issiqlikberishning asosiy konuni — bu Nyutonning sovitish qonunidir.

Issiqlik almashinish yuzasiva suyuqlik (gaz) yoki suyuqlik (gaz) va issiqlik almashinish yuzasida energiya o'tishiga issiqlikberish deb nomlanadi.

Issiqlikberish jarayoni issiqlikberish koeffitsienti  $\alpha$  bilan belgilanadi.

Ushbu qonungabinoan, issiqlik almashinish suyuqlik (gaz) ga uzatilgan issiqlik miqdori  $Q$ , devorning yuzasi  $F$ , yuzat  $w$  va muxit temperaturalaritfning farqi ( $t_w - t_f$ ), hamda jarayonning davomiyligi  $d\tau$  ga tug'ri proporsionaldir, ya'ni:

$$dQ = \alpha(t_w - t_f) \cdot dF \cdot d\tau$$

$$dQ = \alpha(t_f - t_w) \cdot dF \cdot d\tau \quad (4.51)$$

(4.51)

tenglamadan issiqlikberish koeffitsientining o'lchov birligini keltirib chiqarish mumkin:

$$\alpha = \left[ \frac{dQ}{(t_w - t_f) \cdot dF \cdot d\tau} \right] = \left[ \frac{J}{m^2 \cdot soat \cdot K} \right] = \left[ \frac{Vt}{m^2 \cdot K} \right]$$

Agar,

issiqlik almashinish yuzasibuylab issiqlikberish koeffitsientining qiymati o'zgarmas ( $\alpha = \text{const}$ ) bo'lsa, (4.51) tenglama ushbu ko'rinishni oladi:

$$Q = \alpha(t_w - t_f) \cdot F \cdot \tau \quad (4.52)$$

$$Q = \alpha(t_f - t_w) \cdot F \cdot \tau$$

Demak, issiqlikberish koeffitsienti  $\alpha$  devorning 1 m<sup>2</sup> yuzasidan suyuqlikka 1 s vaqt davomida, devorva suyuqlik temperaturalarining farqi 1 K bo'lganda uzatilgan issiqlik miqdori bildiradi. Ushbu, issiqlikberish koeffitsientining miqdori bir nechta parametrlarga bog'liqdir, ya'ni suyuqlikning harakat rejimi  $w$ , uning zichligi  $\rho$ , kovushoqligi  $\mu$ , solishtirma issiqlik sig'imi  $s$ , issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti  $\lambda$ , hajmiy kengayish koeffitsienti  $\beta$ , devorning shakli va o'lchamlari (trubadimetrid va uzunligi  $L$ ), hamda g'adir-budurligieva hokazolarga.

Yuqorida aytilganlarni quyidagi funktsiya xolatida yozish mumkin:

$$\alpha = (f, w, \rho, \mu, c, \lambda, \beta, d, L, e, \dots) \quad (4.53)$$

Umumiy ko'rinishga ega bo'lgan issiqlik berish koeffitsientini tenglamasi ko'rinishidan soddabo'lsaham, aniqlash juda murakkab. Chunki, (4.53) dan ko'rinib turibdiki, o'zgaruvchi parametrlarga bog'liq. Shuning uchun, tajribani natijalarini o'xshashlik nazariyasi yordamida umumlashtirish yulib bilan issiqlik berish koeffitsientini hisoblash kriterial formulasini keltirib chiqarish mumkin.

Issiqlik berish koeffitsientini aniqlash uchun suyuqlikda temperaturataqsimlanishini bilish zarur. Undan tashqari, issiqlik almashinish jarayonini hisoblash uchun issiqlik berish koeffitsientini o'zgaruvchi parametrlar bilan bog'liq tenglamasi ega bo'lishi kerak.

Bunday tenglamabo'lib konvektiv issiqlik almashinishning differentsial tenglamasi xizmat qiladi. Lekin, ushbu tenglamadevorva suyuqlik chegarasidagi shartlarni xarakterlovchi tenglamabilant o'ldirilgan bo'lishi kerak.

Issiqlik almashinish jarayonlarini ifodalovchi kriteriyalari

Ma'lumki, yuqoridagi keltirib chiqarilgan (4.55) va (4.56) tenglamalar murakkab konvektiv issiqlik almashinish jarayonlarini ifodalaydi.

Ushbu tenglamalarni amalda uchraydigan jarayonlarga qo'llash mumkin emas, chunki ularni topish qiyin.

Issiqlik almashinish jarayonlarini amaliy hisoblashda o'xshashlik nazariyasi usullari yordamida (4.55) va (4.56) tenglamalardan keltirib chiqarilgan kriterial tenglamalari keng miqyosda ishlatiladi.

Agar, (4.56) tenglamani g'ayri qismini chiqarib qismini ega bo'lsak, ushbu o'lg'amsiz kompleksni o'lg'ish mumkin:

$$\frac{\alpha(t_w - t_f) \partial n}{\lambda \partial t} = \frac{\alpha \cdot \Delta t \partial n}{\lambda \partial t}$$

O'lg'ano'lg'amsiz kompleksda differentsial shartlarni uchirib, p'ni g'almashtirib va qisqartirish yulib bilan Nusselt sonini o'lg'amiz:

$$Nu = \frac{\alpha l}{\lambda}$$

A.

bu erda  $\alpha$  - issiqlik berish koeffitsienti,  $Vt/(m^2 \cdot K)$ ;  $l$  - geometrik o'lg'am,  $m$ ;  $\lambda$  - muhitning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti,  $Vt/(m \cdot K)$ .

Nusseltkriteriysidevorva

suyuqliko'rtasidagichegarada issiqlik almashinish jarayoni intensivligini xarakterlaydi.

Ushbu kriteriy chegaraviy qatlam qalinligi  $\delta$  ning aniqlovchi geometriko'lcham (truba chununing diametri  $d$ ) ga nisbatini xarakterlaydi.

Konvektiv issiqlik almashinishning differensial tenglamasidan:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} + \frac{\partial t}{\partial x} + \dots = a \cdot \left( \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \dots \right)$$

uning hamma qo'shiluvchilarini  $a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}$  ga bo'lishi bilan ushbu o'lchamsiz kompleksni olish mumkin:

$$\frac{\partial t \partial x^2}{\partial \tau a d^2} \text{ va } \frac{\partial t w_x \partial x^2}{\partial x a d^2 t}$$

Differensiallash,

belgi va yo'nalishlarini o'chirish va qisqartirish bilan Furekriteriysini:

$$F_0 = \frac{a \tau}{l^2}$$

va Peklekriteriysini

$$Pe = \frac{w l}{a}$$

keltirib chisaramiz.

Furekriteriysini tur g'uni issiqlik almashinish jarayonlarida temperaturamaydonining o'zgarish tezligi,

muhitning o'lcham va fizik kattaliklarini o'rtasidagi bog'likliklarni xarakterlaydi.

Peklekriteriysi

suyuqlik oqimida konvektiv va issiqlik o'tkazuvchanlik usullari bilan issiqlik tarqalishni nisbatini xarakterlaydi.

Odatda,

Peklekriteriysini ikki ta o'xshashlik kriteriyalarining ko'paytmasi ko'rinishida keltiriladi:

$$Pe = \frac{w l}{a} = \frac{w l}{a} \cdot \frac{v}{a} = Re \cdot Pr$$

Prandtlkriteriysi

suyuqlikqovushoqligivatempuraturo'tkazuvchanligixossalariningnisbatiniifodaetadi. Ushbukriteriyafaqat suyuqliklarningdiffuzion — issiqlikparametrlariyardamidaaniqlanadi:

$$Pr = \frac{\nu}{a} = \frac{\mu}{\alpha\rho} = \frac{\mu g}{\alpha\gamma}$$

Grasgofkriteriysitabiiykonvekstiyajarayonidagi suyuqlikoqimininggidrodinamikrejiminixarakterlaydi:

$$Gr = \frac{gl^3}{\nu^2} \beta \cdot \Delta t$$

buerda $\Delta t$  — devorva suyuqliklaro'rtasidagitemieraturalarfarqi.  $K$ ;  $\beta$ -suyuqliknishhajmiykengayishkoeffistienti;  $g$  — erkintushishezlanishi, m/s<sup>2</sup>.

AyrimhollarlaNusseltkriteriysio'rnigakonvektivissiqlikalmashinishkriteriysi, Stentonkriteriysini, hamqo'llashmumkin:

$$St = \frac{Nu}{Pe} = \frac{\alpha}{c_p\rho w}$$

Ushbukriteriyissiqlikberishintensivligini suyuqlikissiqlikoqimiganisbatinianiqlaydi.

Yuqoridakeltiribchiqarilgano'xshashlikkriteriyalarikonvektivissiqlikalmashinishningo'xshashliktenglamasinianiqlashimkoniniberadi:

$$f(Re, Nu, Pr, Fo, Gr)=0$$

UshbutenglamadafaqatNusseltNu sonianiqlovchibo'lganligiuchun, (4.64) tenglamaquyidagiko'rinishdayoziladi:

$$Nu=(Re, Pr, Gr, Fo)$$

Issiqlikalmashinishjarayonininganiq, masalalariniechishda (4.65) tenglamaniancha soddalashtirishmumkin.

Turg'unissiqlikalmashinishjarayonidatenglamadanFokriteriysitushirilibqoldiriladivau shbuko'rinishinioladi:

$$Nu=(Re, Pr, Gr) \quad (4.66)$$

Suyuqlikningmajburiyharakatidavridatabiiykonvekstiyaniinobatgaolmasahambo'ladi vaundatenglamaGrkriteriysikiritilmaydi:

$$Nu=(Re, Pr) \quad \text{yoki} \quad Nu=ARe^n \cdot Pr^m \quad (4.67)$$

Suyuqlikning erkin harakati (tabiiy konvektsiya)  
davrida tenglamadan Reynoldskriteriyasi tushurib koldiriladi:

$$Nu = f(Gr, Pr) \quad \text{yoki} \quad Nu = A Gr^m \cdot Pr^n$$

Ma'ruza 18

Issiqlik o'tkazish

Reja.

1. Jarayonning issiqlik balansi.

2. Issiqlik o'tkazish sifati tenglamasi vakoeffitsienti

3. Issiqlik almashinish jarayonlarini harakatlantiruvchi kuchi.

4. Issiqlik almashinish qurilmalari

Issiqlik balansi

Temperaturasi yuqori issiqlikeltkichdan berilayotgan issiqlik miqdori  $Q_1$  temperaturasi pasteltkichni isitish uchun  $Q_2$  va ma'lum bir qismi qurilmadan atrof muhitga yuqotilayotgan issiqlik o'rnini to'ldirish uchun  $Q_{yo}$  sarf bo'ladi. Odatda, issiqlik qoplama qurilmalar uchun  $Q_{yo}$  miqdori foydali issiqlik miqdorining 3...5% ni tashkil etadi. Shuning uchun, buturdagi qurilmalarni xisoblashda  $Q_{yo}$  ni e'tiborga olmasa ham bo'ladi. Unda, issiqlik balansi quyidagideglilik bilan ifodalaniishi mumkin:

$$Q = Q_1 = Q_2$$

bu erda  $Q$  - qurilmaning issiqlik yuklamasi.

Agar, issiqlikeltkichning massaviy sarfi  $G_1$ , uning qurilmaga kirishentalpiyasi  $I_1$  va chiqishdagisi  $I_1$  ch, sovuqlikeltkichning sarfi  $G_2$  qurilmaga kirishentalpiyasi  $I_2$  va chiqishdagisi  $I_2$  ch bo'lganda (4.1) tenglikni ushbu ko'rinishda yozish mumkin:

$$Q = G_1(I_1 - I_2) = G_2(I_2 - I_1) \quad (4.2)$$

Agar, issiqlik almashinish jarayonida issiqlikeltkichning agregat holatiga o'tkazilgan energiya, unda uningentalpiyasi ushbu ko'rinishda ifodalaniadi:

$$I_1 = c_1 t_1 \quad I_2 = c_2 t_2$$

$$I_2 = c_2 t_2 \quad I_1 = c_1 t_1$$

Odatda, texnik hisoblarda ma'lum temperatura uchunentalpiya qiymatijadval va diagrammalardan topiladi.

Agar, ikkalaeltkichning solishtirma issiqlik sig'implari ( $c_1$  va  $c_2$ ) temperaturaga bog'liq emas deb hisoblansa, unda issiqlik balansining tenglamasi quyidagicha ko'rinadi:

$$Q = G_1 c_1 (t_1 - t_2) = G_2 c_2 (t_2 - t_3)$$

Issiqlik o'tkazuvchanlik

Furkoni. Qattik jismlarda issiqlik tarqalish jarayonini tajribaviy o'rganish natijasida Fourier (1768-1830) issiqlik o'tkazuvchanlikning asosiy qonunini kashf etdi.

Ushbu kruning asosida,

issiqlik o'tkazuvchanlik orqali uzatilgan issiqlik miqdori  $Q$  temperaturagradienti  $\frac{\partial t}{\partial n}$ , vaqt  $d\tau$

gava issiqlik oqimi yunalishiga perpendikulyar bulgan maydon yuzasidagi  $F$  ga proporsional bo'ladi, ya'ni:

$$dQ = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} dF \cdot d\tau$$

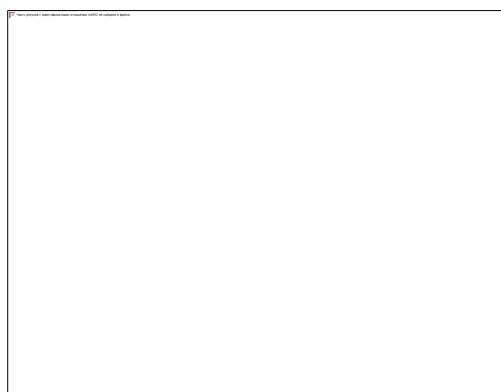
(4.8) formuladagi proporsionallik koeffitsienti  $\lambda$  issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti deb ataladi.

Bu koeffitsient jismning issiqlik o'tkazish qobiliyatini xarakterlaydigan quyidagi o'lchov bir ligiga ega:

$$[\lambda] = \left[ \frac{dQ \partial n}{\partial t dF \cdot d\tau} \right] = \left[ \frac{J}{K \cdot m^2 \cdot s} \right] = \left[ \frac{W}{m \cdot K} \right]$$

Issiqlik o'tkazish asosiy tenglamasi va koeffitsienti

Issiqlik almashinish jarayonlarida ko'pincha issiqlik energiyasi bir suyuqlikdan ikkinchisiga o'tkaziladi.



Temperaturasi yuqorib o'tgan suyuqlikka devor orqali issiqlikning uzatilishi issiqlik o'tkazish deyiladi.

Ushbu buyo' bilan uzatilgan issiqlik miqdori issiqlik o'tkazishning asosiy tenglamasi bilan aniqlanadi:  $Q = K \Delta t_{ur} F$  (4.92)

bu yerda  $K$  - issiqlik o'tkazish koeffitsienti,  $Vt/(m^2 \cdot K)$ ;  $\Delta t_{ur}$  - issiqlik va

4.13-rasm. Tekis devor orqali issiqlik o'tkazish jarayonida temperaturaning o'zgarish xarakteri.

sovuqlikeltkichlartemperaturalariningfarqi, K; F-ajratibturuvchidevoryuzasi, m<sup>2</sup>.

Tekisdevorningissiqliko'tkazishi.4.13-

rasmdakalinligi $\delta$ vamaterialiningissiqliko'tkazuvchanlikkoeffisientil $\lambda$ bo'lgantekisdev ortasvirlangan.

Devorningbirtomonidantemperaturasit $t_{f1}$ (oqimo'zagida) bo'lganissiqlikeltkich, ikkinchitomonidanesa - temperaturasit $t_{f2}$  bo'lgan sovuqlikeltkichoqibo'tmoqda.

Devoryuzalariningtemperaturasit $t_{w1}$  vat $t_{w2}$ .Issiqlikberishkoeffisientlari $\alpha_1$ vaa $\alpha_2$ .

Turg'unjarayondaFyuzaorqalibirinchiissiqlikeltkicho'zagidandevorgauzatilayotganis siqlikmikdori, devordano'tganvadevordanikkinchiissiqlikeltkicho'zagigauzatilayot- ganissiqlikmiqdorigatengbo'ladi.

Ushbuissiqlikmiqdoriniquyidagitenglamalardantopishmumkin:

$$Q = \alpha_1(t_{f1} - t_{w1}) \cdot F$$

$$Q = \frac{\lambda}{\delta}(t_{w1} - t_{w2}) \cdot F$$

$$Q = \alpha_2(t_{w2} - t_{f2}) \cdot F$$

Yuqoridakeltirilgantenglamalardanquyidagiifodalarniolishmumkin:

$$t_{f1} - t_{w1} = \frac{1}{\alpha_1} \cdot \frac{Q}{F}$$

$$t_{w1} - t_{w2} = \frac{\delta}{\lambda} \cdot \frac{Q}{F}$$

$$t_{w2} - t_{f2} = \frac{1}{\alpha_2} \cdot \frac{Q}{F}$$

Tenglamalarchapvao'ngtomonlariniqo'shishnatijasida, ushbuko'rinishgaerishamiz:

$$t_{f1} - t_{f2} = \frac{Q}{F} \left( \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \right)$$

bundan:

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \cdot (t_{f1} - t_{f2}) \cdot F$$

(4.92) va (4.95) tenglamalarni solishtirib, quyidagi formulaga erishamiz

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

bu erda  $K$  — issiqlik o'tkazish koeffitsienti,  $Vt/(m^2 \cdot K)$ .

Unda,

tekis devor uchun issiqlik o'tkizishning o'zgarish temperaturalarida issiqlik o'tkazish tenglamasi ushbu ko'rinishni oladi:

$$Q = KF\tau \cdot (t_{f1} - t_{f2})$$

uzluksiz jarayonlar uchun esa:

$$Q = KF(t_{f1} - t_{f2})$$

(4.97) tenglamaga binoan issiqlik o'tkazish koeffitsientining o'lchov birligi:

$$K = \left[ \frac{Q}{F\tau \cdot (t_{f1} - t_{f2})} \right]^{196} \left[ \frac{J}{m \cdot s \cdot K} \right] = \left[ \frac{Vt}{m^2 \cdot K} \right]$$

(4.96) tenglamadan

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$$

Shundayqilib issiqlik o'tkazish koeffitsienti  $K$  temperaturasi yuqoribo'lgan issiqlik keltirib chiqarishdan, temperaturasi pasteltirib chiqarish gavaqta birlikda ajratuvchi devorning  $1 \text{ m}^2$  yuzasidan o'tkazilgan issiqlikning miqdori  $Q$  bo'lganda o'tkazilgan issiqlikning miqdori  $Q$  bildiradi.

Issiqlik o'tkazish koeffitsientini  $K$  bo'lgan kattalik termik qarshilik deb nomlanadi.  $1/\alpha_1$  va  $1/\alpha_2$  lar issiqlik berishning termik qarshiligi bo'lsa,  $\delta/\lambda$  devorning termik qarshiligi. (4.99) tenglamada  $K$  o'rinib turibdiki, issiqlik o'tkazishning termik qarshiligi issiqlik berish va devorning termik qarshiliklari  $r_{ifl}$  g'indisi ga teng.

Devorning termik qarshiligini aniqlashda, uning o'tirib qolgan quyqavai flosliklarning termik qarshiligini ham hisobga olish zarur (4-5 jadval).

$$r_{ifl} = \frac{\delta_{ifl}}{\lambda_{ifl}}$$

Ko'pqatlamli tekis devordan issiqlik o'tish jarayonida har bir qatlamning termik qarshiligi hisobga olinishi zarur.

Bunday devorlar uchun  $K$  ni quyidagi tenglamadan aniqlash lozim:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

bu erda  $n$  - qatlamning tartib raqami;  $n$  - qatlamlar soni.

Shunialohidata'kidlashkerakki,  
hardoimissiqliko'tkazishkoeffistientiengminimalissiqlikberishkoeffistientiqiymati  
dankichikbo'ladi.

Gifl. ningtahminiyqiymatlari

4-5 jadval

t/r	Issiqlikeltkich	rifl,
1	Suv	
	- distillangan	0,00009
	- dengiz	0,00009
	- sifatliquduq, qo'l, vodoprovod, daryo suvi	0,00018
	- $w < 0,9$ m/s	0,00035
	- $w > 0,9$ m/s	0,00018
	- ifloslangandaryo suvi	
	- $w < 0,9$ m/s	0,00053
	- $w > 0,9$ m/s	0,00035
2	Neftmahsulotlari	
	- xom-ashyo	0,00009
	- toza (shujumladanmineralmoylar)	0,00009
3	Organik suyuqliklar, tuzlieritmalar, sovuqlikeltkichlar (NH <sub>3</sub> , freonlarvaxokazo.)	0,00018
4	Suvbug'i	0,00018
5	Bug'lar	
	- organik suyuqlikniki	0,00009
	- sovuqeltkichlarniki	0,00035

TSilindrikdevorning issiqlik o'tkazishi. Ma'lumki, sanoatning turli sohalarida issiqlik mashinasi truba orqali o'tadi (4.7-rasm). Trubada temperaturasi  $t_1$  bo'lgan suyuqlik harakat kilsa, tashqarisida esa —  $t_2$  temperaturali suyuqlik oqibo'tsin, ya'ni  $t_1 > t_2$  dan. Temperaturasi yuqori suyuqlikdan truba ichki devoriga issiqlik berish koeffitsienti  $\alpha_1$ , tashqi yuzasidan sovuq suyuqlikka issiqlik berish koeffitsienti  $-\alpha_2$ , trubabalandligi  $L$ , ichki radiusi  $r_1$  va tashqi radiusi  $r_2$  bo'lsa, silindrik yuzadan uzatilgan issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = K_R 2\pi\tau \cdot (t_1 - t_2)$$

Issiqlikalmashinishjarayonlariniharakattakeltiruvchikuch

Issiqlikalmashinishjarayonlariniharakatgakeltiruvchikuchi -  
issiqlikeltkichlarningtemperaturalarfarqi.

Ushbufarqta'siriostidaissiqliktemperaturasiyuqorimuhitdantemperaturasi pastmuhit  
gautadi.

O'zgar mastemperaturadaissiqliko'tkazishjarayonijudakamtarqalgan.

Bundayjarayonlar, birtomonida 6yg'kondensastiyalansa, ikkinchisidaesa,  
suyuqlikqaynashiro'yberadi. Lekin,  
sanoatdako'pchilikjarayonlarissiqlikeltkichlarningo'zgaruvchitemperaturalarida  
sodirbo'ladi.

OdatdatemperaturaiissiqlikeltkichlarniajratibturuvchidevoryuzasiFbo'ylabo'zgarad  
i. Lekin,

vaqto'tishibilanissiqlikeltkichningtemperaturasio'zgar masligimumkinvaut =  
f(F)fun kniyabilanifodalanadi.

Bundayholturg'unissiqlikalmashinishjarayoninixarakterlaydi.

Noturg'unissiqlikalmashinishjarayonlarida 2 holatbo'lishimumkin:

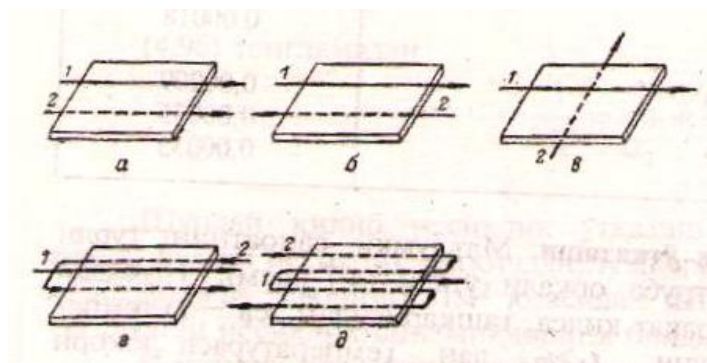
devoryuzasiningharbirnuqtasidatemperaturafakatvaqto'tishibilano'zgaradi, ya'nit  
= f( $\tau$ );

issiqlikeltkichningtemperaturasivaqto'tishivadevoryuzasibo'ylabo'zgaradi, ya'nit  
> f( $\tau, F$ ).

O'zgaruvchantemperaturadaissiqliko'tkazish  
suyuqliklarningharakatyo'nalishigabog'liqdir.

Uzluksizishlaydiganqurilmalardaissiqlikalmashinishjarayonida  
suyuqliklarharakatiparallel, qarama-qarshi, kesishibo'tganvamurakkab

(aralash) yunalishlibo'lishimumkin (4.14-rasm).



4.14-rasm. Issiqlikalmashinishjarayonida suyuqliklarningharakatyunalishlari

a - parallel; b - qarama - qarshi; v - kesishibo'tgan; g, d - aralash.

Ajratib turuvchi devorbo'y labbir-biriganisbatan suyuqliklar harakatining quyidagi variantlarini bo'lish mumkin:

parallel xarakatda (4.14a-rasm)

ikkala issiqlik o'tkichlari kam bir xil yunachishda harakat qiladi;

qarama-qarshi harakatda (4.14b-rasm) issiqlik o'tkichlari bir-biriga qarshi yo'nalishda harakat qiladi;

kesishib o'tuvchi harakatda (4.14g, d-rasm) issiqlik o'tkichlari bir-biriga nisbatan perpendikulyar yo'nalishda harakat qiladi;

murakkab yoki aralash harakatda (4.14g, d-rasm)

birinchi issiqlik o'tkichi bir yo'nalishda harakat qilinsa, ikkinchisi ham to'g'ri, ham teskari yo'nalishda harakat qiladi.

O'zgaruvchan temperaturali jarayonlarda issiqlik o'tkichlarining o'zaro harakati yo'nalishi haqida qarab, issiqlik apmashinsh jarayonining harakatga keltiruvchi kuchini o'zgaradi.

Shuning uchun,

issiqlik o'tkazishning asosiy tenglamasida g'rtach harakatga keltiruvchi kuch suyuqliklarning bir-

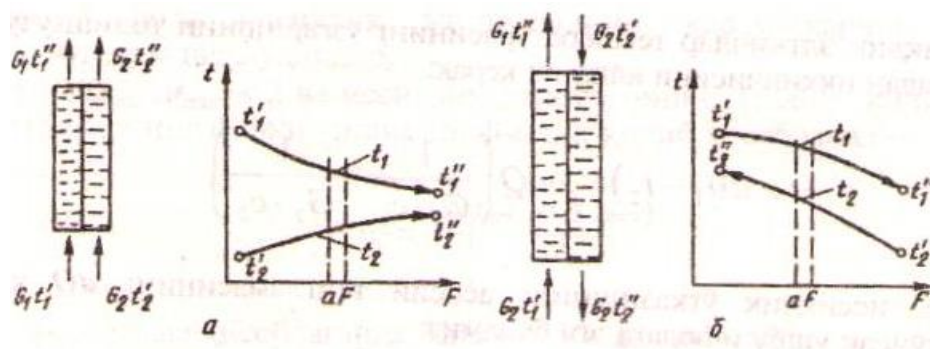
biriganisbatan harakati yo'nalishiga va jarayonni tashqil etilishiga bog'liq bo'ladi.

4.15 rasmda parallel va qarama-

qarshi yo'nalishli harakatlari paytida issiqlik o'tkichlari temperaturalarining o'zgarishi ta svirlangan. Issiqlik o'tkichlardan biri  $G_1$  sovitilganda temperaturasi  $t_1$  dan  $t_1''$  gacha pasaymoqda, ikkinchisi esa  $G_2$  isitilganda  $t_2$  dan  $t_2''$  gacha ko'tarilmoqda.

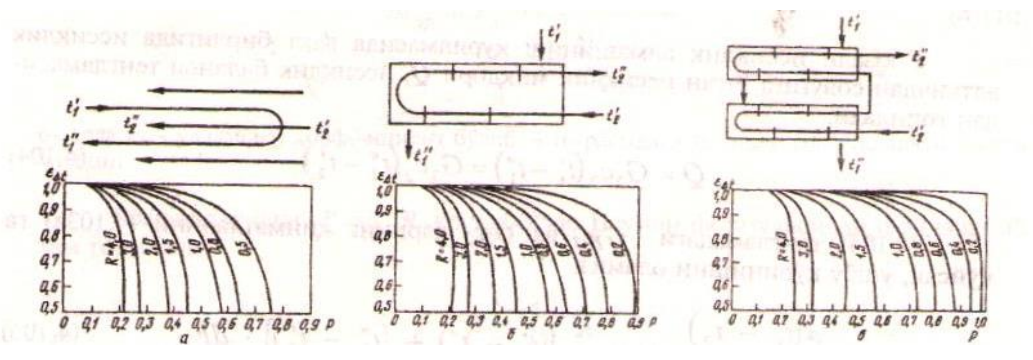
4.16 rasmda qobiq - trubali issiqlik almashinsh qurilmalarida tez-

tez uchra turadigan aralash yo'nalishli suyuqliklar harakati sxemalari keltirilgan.



4.15-rasm. Issiqlik o'tkichlari temperaturalarining o'zgarish sxemasi.

a – parallel yo'nalish, b – qarama qarshi yo'nalish



4.16-rasm. Aralashyo'nalishliqobiq -

trubaliissizlikalmashinishqurilmasidaissizlikeltkichlarningharakat

sxemasivae $\Delta t$ koefitsienti:a -

trubalararobo'shlig'ibirvatrubalararobo'shlig'iesaikki, to'rt, oltivaundanortiqyulli;

b - ko'ndalangto'sizlitrubalararobo'shlig'ibirvatrubalararobo'shlig'iikki, to'rt, oltivaortiqyulli; v -

ko'ndalangto'sizlitrubalararobo'shlig'iikkivatrubalararobo'shlig'ito'rtiyulli.

4.15 rasmdanko'rini b t u r i b d i k i,

issizlikalmashinishjarayonidaikkiissizlikeltkichlarorasidagiharakatgakeltiruvchi kuchmiqdoridevoryuzasibo'ylabo'zgarimoqda. Masalan,

issizlikeltkichlarningqurilmagakirishda, parallelyo'nalishda (4.15a-rasm)

lokalharakatgakeltiruvchikuchmaksimalqiyamatgaega:  $\Delta t_{max} = t_1' -$

$t_2'$ qurilmadanchiqishdaesa, minimal $\Delta t_{min} = t_1'' - t_2''$ . Qarama-

qarshiyunalishliharakatdahamxuddishundaynatijagaegabo'lamiz.

Shuninguchunissizlikalmashinishjarayonlarinihisoblashdao'rtachaharakatgakeltiruvchikuchdanfoydalaniladi.

Issizlikalmashinishyuzasiningcheksizkichikelementidavaqtbirligidaiissizlikeltkichdan sovuqeltkichgauzatilayogganissizlikmiqdori (4.15a-rasm)

ushbutenglamadananiqlanadi:  $dQ = K(t_1 - t_2)dF$ .

Issizlikalmashinishoqibatidaissizlikeltkichningtemperaturasid $t_1 =$   
 $dQ / (G_1 c_1)$ gapasayadi.

Sovuqeltkichningtemperaturasi $t_2 = dQ / (G_2 \cdot c_2)$ gako'tariladi.

Buerda $G_1$ va $G_2$ -issizqiva sovuqeltkichlarningmassaviy sarfi;  $c_1$ vac $c_2$  - issizqiva sovuqeltkichlarning solishtirmaissizlik sig'imlari.

Issizlikeltkichlartemperaturasiningo'zgarishinitopishuchunbirinchitenglamadanikinichisiniayirishkerak:

$$d(t_1 - t_2) = -dQ \left( \frac{1}{G_1 \cdot c_1} - \frac{1}{G_2 \cdot c_2} \right)$$

Agar, issizliko'tkazishningasosiy tenglamasining $dQ$ qiymatini (4.103) gaqo'ysakushbuifodagaegabo'lamiz:

$$\frac{d(t_1 - t_2)}{t_1 - t_2} = - \left( \frac{1}{G_1 c_1} + \frac{1}{G_2 c_2} \right) dF$$

Fyuzali issiqlik mashinasi qurilmasidavaqt birligida issiqlikeltkichdan sovug'igao'tgan issiqlik miqdori  $Q$ , issiqlik balansitenglamasidan topiladi:

$$Q = G_2 c_2 (t_1' - t_1'') = G_2 c_2 (t_2'' - t_2')$$

(4.104) tenglamadagi  $G_1 c_1$  va  $G_2 c_2$  larning qiymatlarini (4.103a) ga qo'ysak, ushbu ko'rinishni olamiz:

$$\frac{d(t_1 - t_2)}{t_1 - t_2} = - \frac{K}{Q} [(t_1' - t_1'') + (t_2'' - t_2')] \cdot dF$$

(4.105) tenglamani o'zgarma  $K$  da integrallasak:

$$Q = KF \frac{(t_1' - t_2') - (t_1'' - t_2'')}{\ln \frac{t_1' - t_2'}{t_1'' - t_2''}}$$

yoki:

$$Q = KF \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}}$$

(4.106), (4.107) va issiqlik o'tkazishning asosiy tenglamalarini solishtirish natijasida issiqlik o'tish jarayonining o'rtacha harakatga keltiruvchi kuchi nitopish mumkin:

$$\Delta t_{ur} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}}$$

Ushbu ifoda issiqlikeltkichlarning qarama-qarshi yo'nalishli harakati uchun ham taalluqlidir.

Agar  $\Delta t_{max} / \Delta t_{min} \leq 2$  va issiqlikeltkichlarning tezligi kichik bo'lganda, temperaturalarning farqi o'rtacha arifmetik qilib hisoblanadi:

$$\Delta t_{ur} = \frac{(\Delta t_{max} + \Delta t_{min})}{2}$$

Bu formulada hisoblaganda, xatolik 5% danoshmaydi.

Issiqlik etkichlarning kesishibo'tgan va aralash yo'nalishli hapakatlarida o'rtacharakatlantiruvchikuch quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\Delta t_{ur} = \varepsilon_{\Delta t} \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}}$$

bu erda  $\varepsilon_{\Delta t}$  – o'lchamsiz, koeffitsient bo'lib, 4.16-rasmdagi tegishli grafiklardan topish mumkin.

Grafiklardagi  $R$  va  $P$  kattaliklar Bouman formulasidan foydalanib ham topiladi:

$$P = \frac{t_2'' - t_2'}{t_1' - t_2'}$$

$$R = \frac{t_1' - t_1''}{t_2'' - t_2'}$$

Issiqlik almashinish qurilmalari

Issiqlik almashinish qurilmalari ishlash prinsipiga ko'ra rekuperativ, regenerativ, aralash tiruvchi turlarga bo'linadi.

Rekuperativ (yoki sirtiy) issiqlik almashinish qurilmalarida issiqlik tashuvchilar devor bilan ajratilgan bo'lib, issiqlik shu devor orqali o'tkaziladi.

Regenerativ issiqlik almashinish qurilmalarida qattiq jismlar tashqil topgan birta yuza navbat bilan turli issiqlik tashuvchi agentlar bilan kontaktda bo'ladi, natijada bu jismlar issiqlik tashuvchidan olingan issiqlikni ikkinchisiga beradi.

Aralash tiruvchi issiqlik almashinish qurilmalarida ikki issiqlik tashuvchi agent bir-bir bilan o'zaro kontaktda bo'ladi.

Sirtiy issiqlik almashinish qurilmalari o'z navbatida qobiq - trubali, "truba ichida truba" tipidagi, zmeevikli, plastinali, g'iloqli, spiralsimon, qovurgaliva boshqa turlarga bo'linadi.

Kimyo sanoatida asosan sanabo'tilgan birinchi beshturdagi sirtiy issiqlik almashinish qurilmalarikeng kullaniladi.

Qobiq-trubali issiqlik almashinish qurilmalari. Buturdagi issiqlik almashinish qurilmalari qobiq ichida joylashgan trubalar to'plamidan tashqil topgan. Bunda trubalar ikki tomondan truba turiga qotirilgan bo'ladi, natijada trubalar tashqi sirti, qobiq va truba turib ilanchegaralangan trubalar orasidagi bo'shlik hamda issiqlik almashinish trubalarining ichki sirtiva ikkita qopqoq bilan chegaralangan trubalar ichki bo'shligi yuzaga keladi. Ushbu qurilmalarda issiqlik trubalarning devori orqali uzatiladi. Truba orasidagi boshliqdan asosan yuzani ifloslantirmaydigan, cho'kma hosil qilmaydigan issiqlik tashuvchilari yuboriladi. Trubalar ichki bo'shlig'idan esa asosan isitilayotgan yoki sovitilayotgan suyuqlik yuboriladi. Issiqlik tashuvchilarning harakate tezligini oshirish yoki jarayonni samarali olib borish maqsadida bu qurilmalarning ikkala bo'shligi ham ko'phollarda bir necha yo'lliqilib tayyorlanadi. Biryulli qobiq-trubali issiqlik almashinish qurilmasi, qobiq 1, truba turlari 2, trubalar 3, qopqoq 4, issiqlik tashuvchilari kiradigan va chiqadigan patrubkalar 5, 6, bolt 7 va zichlagich 8 dan iborat (6.8 - rasm).

Issiqlik tashuvchilarning tezligini oshirish maqsadida ko'pyo'lli isitkichlar ishlatiladi. Buisitkichlarda suyuqlikning sarfi kam bo'lganda ularning trubalaridagi tezligi kichik bo'lib, natijada issiqlik almashinish ko'efficienti ham kam bo'ladi.

Ko'pyo'lli isitkichlarda trubalarni sekstiyalarga bo'lish uchun yoki muhit harakati yo'lining soniga qarab, isitkichning qopqog'ib ilan truba turining orasiga ko'ndalang to'siqlar o'rnatiladi (6.9.-rasm). Bunda har bir sekstiyadagi trubalarning soni bir xil bo'lishi kerak. Ko'pyo'lli isitkichlarda biryulli isitkichlarga nisbatan muhitlarning tezligi yo'llarning soniga qarab proporsional o'zgaradi.

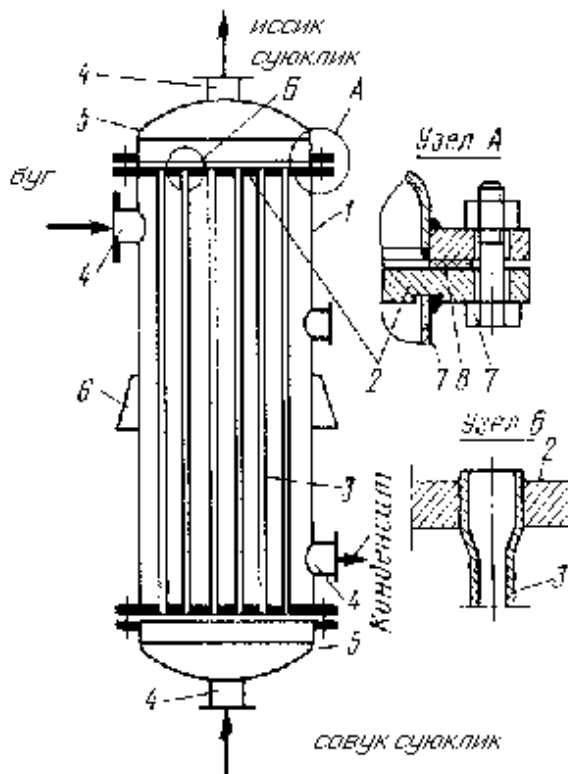
Kimyo sanoatida 4-6 yo'lli isitkichlar ishlatiladi, chunki yo'llarning soni ortib borishi bilan isitkichning gidravlik qarshiligi ortib, qurilmaning konstruksiyasi murakkablashadi.

Qobiq-trubali isitkichlarda qobiq bilan trubalar orasidagi temperaturalarining farqiga qarab truba va qobiqning uzayishi har xil bo'ladi.

Shuninguchun qobiqtrubali isitkichlarning konstruksiyasiga ko'ra ikkixil bo'ladi: 1) qo'zg'almas turli isitkichlar; 2) kompensatorli isitkichlar.

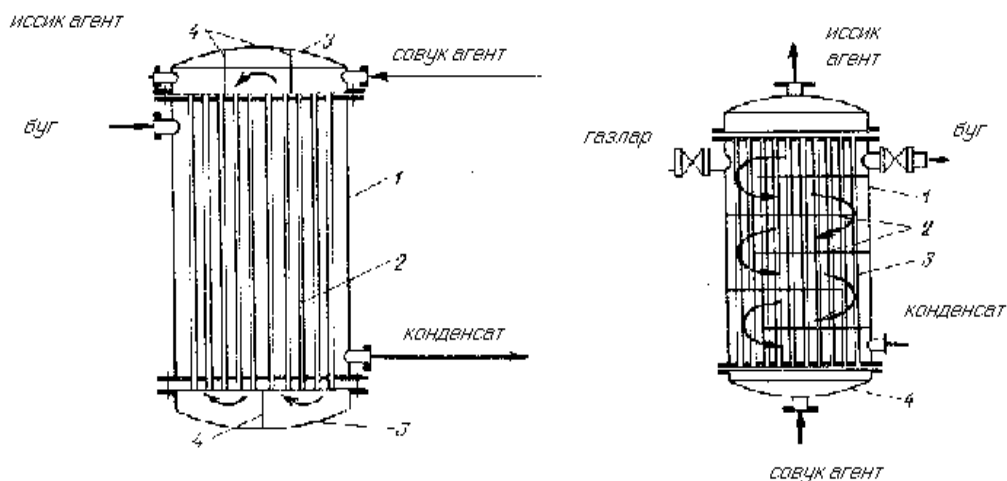
Qo'zg'almas turli isitkichlarda issiqlik ta'sirida trubalar va qobiq harxil uzayadi, shu sababli bunday isitkichlar trubalar va qobiq o'rtasidagi temperaturalar farqida bo'lmaganda ( $50^{\circ}\text{C}$  gacha) ishlatiladi.

Temperaturalar farqi  $50^{\circ}\text{C}$  dan katta bo'lganda trubalar va qobiqning harxil uzayishini kompensatsiyalash maqsadida linza kompensatorli (6.10 - rasm, a) va U - simontrubali (6.10 - rasm, b) qobiqtrubali isitkichlar ishlatiladi.



6.8. - rasm. Biryulliqobiqtrubali isitkichlar:

1- qobiq; 2- truba turlari; 3 - trubalar; 4- qopqof; 5,6 - issiqlik agentlarini kiradigan va chiqadigan sustertlar; 7- bolt; 8- qistirma.



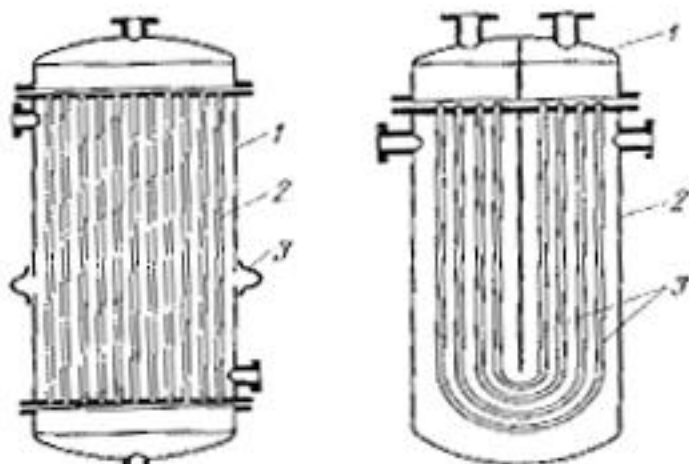
6.9. - rasm. Ko'pyulliqobiqtrubaliisitkichlar:

a) ikkiyo'lli; b) to'rtyo'lli.

I - II - issiqliktashuvchi agentlar; 1 - qopqoq; 2- ko'ndalangto'siqlar.

Linzalikompensatorisitishtrubalariva qurilma devorio'rtasidagibosim  $6 \cdot 10^5 \text{ H} / \text{M}^2$  gacha bo'lganda ishlatiladi.

U - simonqobiqtrubaliisitkichlarda issiqlikta'sirida trubalarninguzayishidagikompensastiyanitruba qurilmalariningo'zibajaradi.

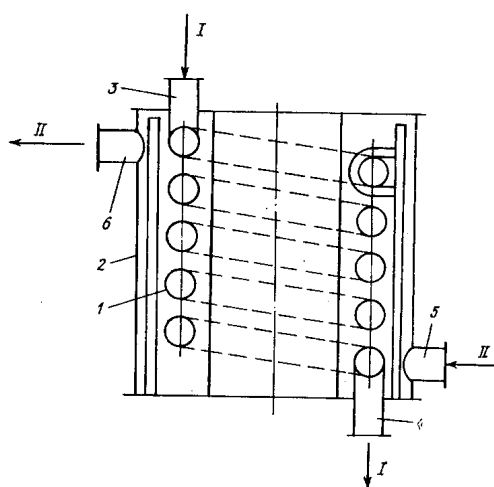


6.10 - rasm. Temperatura yuqoribo'lganda qobiqva trubalarniuzaytirishnihisobga oluvchiqobiq-trubaliisitkichlar:

a) linza kompensatorli; b) U - simontrubali.

Zmeevikliissiqlik almashinishqurilmalari.

Buturdagiqurilmalarstilindrsimonqobiqichida joylashgan spiralsimonzmeevikdaniborat. Bunda zmeevik asosan 25-75 mmli trubalardantayyorlanadi. Zmeeviktrubalaridangazyokibug'harakatlanadi (6.11- rasm).



6.11- rasm. Zmeevikliisitkich

Suyuqlik bilant o'ldirilgan idishning hajmikatta bo'lgan va idishidagi suyuqlikning tezligi juda kichik bo'lgani uchun zmeevikning tashqi devor tomonidagi bug' bilan suyuqlik orasida issiqlik berish koeffitsientini ham kichik bo'ladi. Qurilmaning hajmini kamaytirish va suyuqlikning tezligini oshirish uchun uning ichiga stakanga o'xshash idish joylashtiriladi.

Agar issiqlik tashuvchining miqdori katta bo'lsa, bir nechta parallel sekstiyalardan iborat bo'lgan zmeeviklar o'rnatiladi. Sekstiyalar bunday parallel ulanganda, muhitning tezligi va harakat yo'likamayish natijasida qurilmaning gidravlik qarshiligini ham kam bo'ladi. Bu qurilmalarda isitilayotgan suyuqlik asosan kichik tezlikda harakatlanganligi sababli zmeevik devoridan issiqlik kinkonveksiya usulida o'tkaziladi.

Ularning kamchiligi shundaki, issiqlik almashinish yuzasiva issiqlik berish koeffitsientini nisbatan kichik, lekin ular nita'mirlashoson.

"Truba ichida truba" tipidagi issiqlik almashinish qurilma. Buturdagi qurilmalar bir-bir bilan konstantrik joylashgan ichki va tashqi trubadan tashqil topgan. Bular da isitilayotgan yoki sovitilayotgan mahsulot asosan ichki truba orqali uzatiladi. Trubalar orasida gibo'shliq dan esa yuzani ifloslantirmaydigan issiqlik tashuvchi yuboriladi.

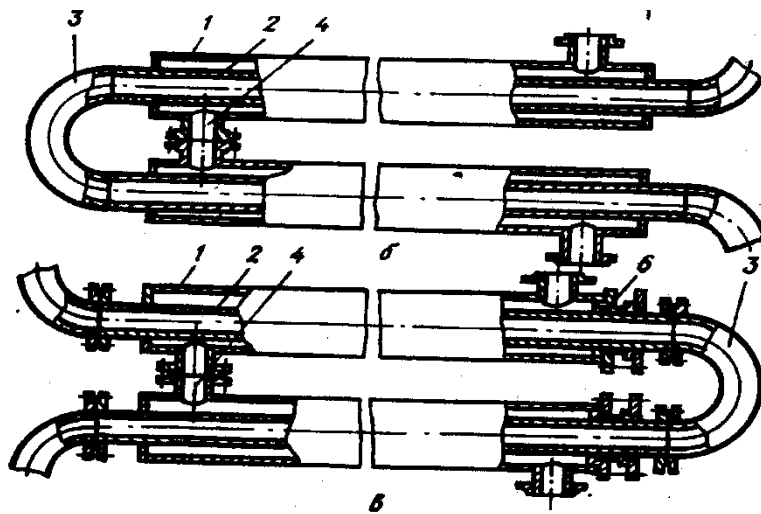
Butidagi isitkichlari yuqoribosimda va issiqlik tashuvchilarnig sarfi kam bo'lganda hamish laydi. Bunday qurilmalarning afzalligi shundaki, ular nita'yorlashoson. Kamchiligi: issiqlik almashinish yuzasini nisbatan kichik. Ishlab chiqarish yuzasini iqtisod qilish maqsadida bular bir-bir bilan kalach va patrubkalari yordamida tutashtirilgan bir necha elementliva bir necha sekstiyaliqilib tayyorlanadi. «Truba ichida truba» tipidagi issiqlik almashinish qurilmalarning sxemasi 6.12. - rasmda keltirilgan bo'lib, qurilma ichki truba 1, tashqi truba 2, kalach 3 va birlashtiruvchi patrubka 4 dan iborat (I, II issiqlik tashuvchi agentlar).

Plastinali issiqlik almashinish qurilmasi. Bunday qurilmalari yuqqa metallistlardan tayyorlangan bir necha qator parallel gofrirlangan plastinalardan tuzilgan. Plastinalar orasida hosil qilingan kanallari kiguruxga bo'linadi: Birinchi gurux kanallardan issiqlik tashuvchi, ikkinchidan esa issiqlik qabul qiluvchi agent harakat qiladi. Plastinalar qo'zg'aluvchiva qo'zg'almasplitalar orasida vintlari yordamida siqiladi. Ushbu qurilmaning afzallik tomonishundaki, plastina yuqqa ( $d=1-1,5\text{mm}$ ) listdan tayyorlanganligi, oqimlari tezligining kattaligi sababli issiqlik ko'tkazish koeffitsientikatta qiymatga ega.

Plastinali issiqlik almashinish qurilmalarning umumiy ko'rinishi 6.13 - rasmda ko'rsatilgan bo'lib, unda isitgich sxemasi (a), isitgich plastinasining tuzilishi (b) tasvirlangan. Qurilma juft plastinalar 1, tok plastinalar 2, issiqlik tashuvchi agentlarning kirish va chiqish shtusterlari 3, 4, (I - suyuqlik kuchun); shtusterlar 5, 6 (II - suyuqlik kuchun); qo'zg'almasplita 7, harakatlanuvchiplita 8, tortishvinti 9, zichlagich 1, 4; suyuqlik teshiklari 2, 3 (I - suyuqlik kuchun); teshiklar 5, 6 (II - suyuqlik kuchun).

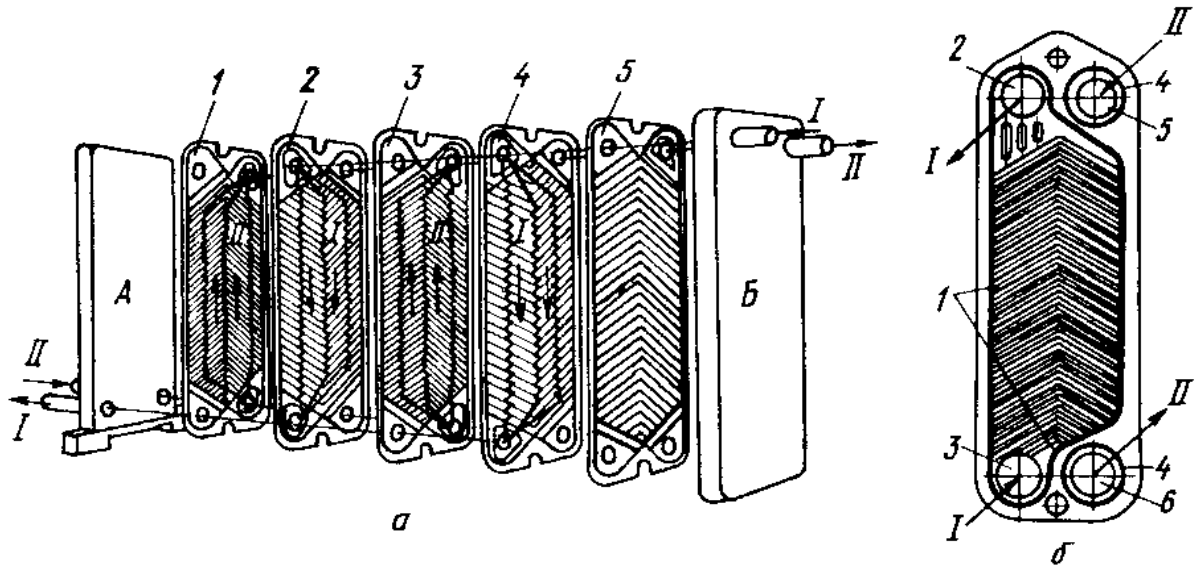
Kamchiligi: qurilmaning yuqoribosimda ishlatish va plastinalarni ta'mirlagach, ular orasida tegishlilikni ta'minlash imkoniyati yo'q.

G'iloqli issiqlik almashinish qurilmasi. Ishunumdorligi kichik, davriy ishlaydigan korxonalarda qovushqoqligi katta bo'lgan suyuqliklarni isitish uchun asosan g'iloqli issiqlik almashinish qurilmalari ishlatiladi. Bu qurilmalarning shajami asosan sferik taglikka ega bo'lgan silindrik shaklida bo'lib, utashqitomon dang'ilo bilan qoplangan. G'iloqqa berilgan suv bug'ini silindrik devorida kondensatsiya qilib, issiqlik devori orqali qurilmada isitilayotgan suyuqlikka yuboriladi. Issiqlik ko'rsatkich ko'rsatgichining qiymatini oshirish maqsadida bu qurilmalarning kuphollarda aralashtirgich bilan ta'minlangan bo'ladi. G'iloqli issiqlik almashinish qurilmasi 6.14 - rasmda keltirilgan bo'lib, qurilma korpus 1, bug' qobigi 2 va flanest 3 dan iborat (a - past bosimlar uchun; b - yuqoribosimlar uchun).



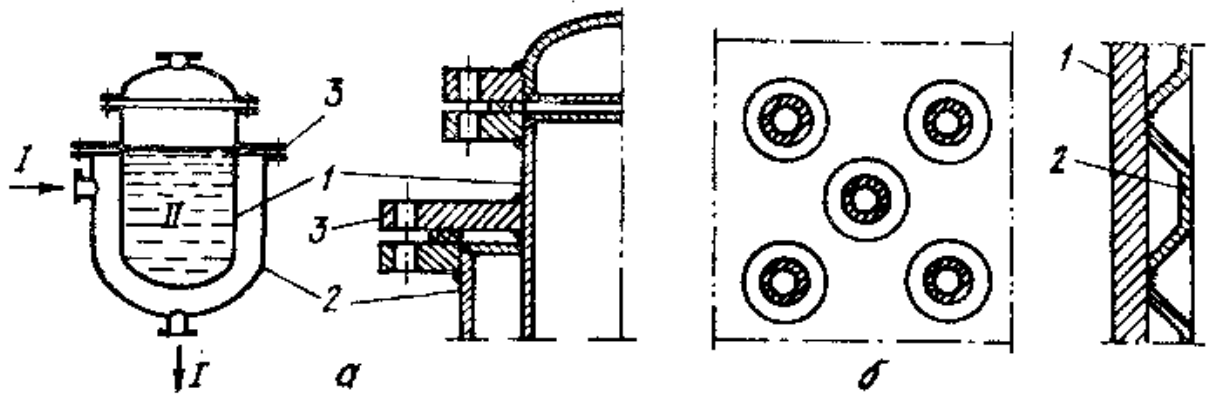
6.12- rasm. «Truba ichida truba» tipidagi isitkich:

I - II - issiqlik tashuvchi agentlar; 1 - ichki truba; 2 - tashqi truba; 3 - kalach; 4 - birlashtiruvchi trubka.



3 6.13- rasm. Plastinaliisitkich:

a) isitkich sxemasi; b) isitkichplastinaningtuzilishi.



3 6.14- rasm. G'iloqliisitkich:

a) pastbosimlaruchun; b) yuqoribosimlaruchun.

Agar issiqlik tashuvchilardan birining issiqlik berish koeffitsienti ikkinchisini kidan ancha kichik bo'lsa, u holda  $\alpha$  ning qiymati kichik bo'lgan tomondagi issiqlik almashinish yuzasiga kattalashtiriladi.

## Adabiyotlar ro'yxati

1. Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А. Каримов. Асосий вазифамиз – ватанимиз тараккиёти ва халқимиз фаровонлиги янада юксалтиришдир. Тошкент-2010 йил.
2. Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А. Каримов. “Мамлакатни ва кучли фуқаролик жамиятини барпо этиш- устувор мақсадимиздир” Тошкент. 2010 йил.
3. Касаткин А.Г. Основние процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия 1973-754с.
4. Плановский А.Н., Рамм Б.К., Каган С.З. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: 1968-847с.

5. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Зокиров С.Г. Кимёвий технология асосий жараён ва курилмалар. Т.: Шарк, 2003-644 б.
6. Юсуфбеков Н.Р. Нурмухамедов Х.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озик-овкат саноатларининг жараён ва курилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. –Т.: NISIM, 1999.-351 б.
7. Скобло А.И. Молоканов Ю.К. Владимиров А.И., Щелкунов В.А. «Процессии аппарати нефтегазопереработки и нефтехимии- М.: Недра - 2000-677.
8. Дитнерский Ю.И. Дипломное и курсовое проектирование по курсу «Процессии и аппарати химической технологии»- Химия, 1986-290с.
9. Павлов К.Ф. Романков П.Г., Носков А.А., Примерии задачи по курсу процессии и аппарати химической технологии- М-Л .: Химия, 1983-576с.
10. Салимов З.С., Туйчиев И.С. Кимёвий технология жараёнлари ва курилмалари. -Т.: колос, 1998-407.б
11. Кавецкий Г.Д. Васильев В.В. Процессии и аппарати пищевой технологии - М.: Колос, 1998-539с.
12. Юсупбеков Н.Р. Нурмухамедов Х.С., Исматуллаев П.Р., Зокиров С.Г., Маннонов У.В. Кимё ва озик-овкат саноатларининг асосий жараён ва курилмаларни ҳисоблаш ва лойихалаш.- Т.: Жаҳон, 2000-231б.
13. Нурмухамедов Х.С., Гулямова Н.У., Кимёвий технологиянинг гидромеханик, иссиқлик масса алмашиниш жараёнлари бўйича лаборатория ишлари.-Ташкент, ТашПИ, 1989.-84б.
14. Нурмухамедов Х.С., Гулямова Н.У., Кимёвий технологиянинг гидромеханик, иссиқлик масса алмашиниш жараёнлари бўйича лаборатория ишлари.-Ташкент, ТашПИ, 2001.152 б.

Qo`shimcha

Нурмухамедов Х.С., Туйчиев И.С., Кимёвий технология жараёнлари ва курилмалари фани бўйича сиртки бўлим талабалари учун назорат вазибаларини бажариш Т.ТошКТИ, 2001. 35

Нурмухамедов Х.С., Гуломова Н.У., Исматуллаев П.Р. Кимёвий технология жараёнлари ва курилмалари фанидан тестлар.-Тошкент, ТошКТИ, 1998.-58 б

Ditnerskiy Yu.G. Prostessi i apparati ximicheskoy texnologii. M.: Ximiya, 1999. I chast.-399 с.

Ditnerskiy Yu.G. Prostessi i apparati ximicheskoy texnologii. M.:

Ximiya,1999. II chast. -367 с.

5. Kavestkiy G.D., Korolyov A.V. Prostessi i apparati piщevix proizvodstv. M.: 1991. – 432 s.

6.KavestkiyG.D.Prostessi i apparati pishevoy texnologii.M.: 1999. – 620s.

Elektron ta`lim resurslari

[www.google.com](http://www.google.com)

[www.yandex.ru](http://www.yandex.ru)

[www.yahoo.com](http://www.yahoo.com)

[www.atkall rights ressedrved.com](http://www.atkallrightsreserved.com)

## Mundarija

bet

Kirish.....	3
Gidrodinamika .....	10
Oqim harakati tenglamalari.....	21
Gidravlik qarshiliklar.....	25
O'xshashlik nazariyasi asoslari.....	37
Suyuqlikda qattiq jism harakati.....	43
Mavhum qaynash qatlami.....	47
Nasoslar.....	50
Nasoslarni turlari.....	54
Turli jinsli sistemala.....	58
Filtrlash jarayoni.....	63
Tsentrifugalash jarayoni.....	75
Gazlarni tozalash.....	81
Elektrostatik kuchlari ta'sirida cho'ktirish.....	86
Aralashtirish.....	91
Issiqlik o'tkazish asoslari.....	98
Konvekstiya asoslari.....	103
Issiqlik o'tkazish.....	108
19. Adabiyotlar ro'yxati.....	126

Tarqatma materiallar, mustaqil  
ta'lim uchun materiallar

Amaliy mashg'ilotlarning materiallari

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY  
VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**BUXORO MUHANDISLIK –  
TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**«KIMYOVIY TEXNOLOGIYA»  
KAFEDRASI**

**"ASOSIY TEXNOLOGIK JARAYON VA  
QURILMALAR"**

**FANIDAN AMALIY MASHG'ULOTLAR BAJARISH  
BO'YICHA**

# U S L U B I Y      K O ' R S A T M A

BUXORO-2016

Tuzuvchilar:            S.SH.Ismatov. "Kimyoviy texnologiyalar" kafedrası  
dotsenti

B.B.Muslimov "Kimyoviy texnologiyalar" kafedrası    katta  
o'qituvchisi

Taqrizchilar: A.A.Hayitov « Kimyoviy texnologiyalar » kafedrası  
mudiri

Q.K.Jumaev «Neft kimyo sanoati texnologiyasi»  
kafedrası dotsenti

Ma'ruzalar matni "Kimyoviy texnologiyalar" kafedrasining yiilishida (Bayon  
№ \_\_\_\_\_ 201 y.) muhokama qilingan.

Institutning ilmiy-uslubiy kengashi qarori (Bayon № 1 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_  
201 y.) asosida ko'p nusxada chop ettirilish uchun va talabalar tomonidan  
foydalanish uchun tavsiya etilgan.

Tajriba mashg'ulotlarini bajarishda talabalarning rioya qilish kerak bo'lgan xavfsizlik qoidalari.

Talabalar tajriba mashg'ulotlarini bajarish jarayonida turli-tuman kimyoviy moddalardan, elektr toki bilan ishlaydigan jihozlardan, gaz gorelkasi va shunga o'xshash kerakli asboblardan foydalaniladi. Shu sababli talabalar mashg'ulotlarni bajarish davomida hushyor bo'lishlari, jihozlardan va kimyoviy moddalardan ehtiyotlik bilan foydalanishi zarur. «Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar» fanidan tajriba mashg'ulot bajarishni boshlashdan oldin birinchi darsda o'qituvchi talabalarga tajriba mashg'uloti o'tiladigan laboratoriya xonasida rioya qilish kerak bo'lgan xavfsizlik qoidalarini tushuntiradi.

**Talabalar quyidagi xavfsizlik qoidalariga rioya qilishlari kerak:**

**Kimyoviy moddalar va eritmalar (efir, kislota, benzin, spirt va xokazo) bilan ishlaganda ularni qo'lga, ust – boshga va stolga tuqilishiga yo'l quymaslik, ishlash vaqtida kulni yuzga, ko'zga surtmaslik, oqkat iste'mol qilmaslik kerak va ishni bajarib bo'lgandan so'ng kulni sovun bilan yaxshilab yuvish kerak.**

**Kimyoviy moddalarning ta'mini bilish taqiqlanadi.**

**Kimyoviy moddalarni hidini bilish uchun engashib idishdan hidlamaslik kerak. Aksincha suyuqlik quyilgan idishni ogzini ochib, sath bug'ini kul yordamida uzingiz tomonga yunaltirishingiz kerak.**

**Suyuqlik qaynab turgan idishga va suyuqlik quyilayotgan idishga engashib qaramang, chunki suyuqlik tomchilari yuzingiz va ko'zingizga sachrashni mumkin.**

**Tarkibida cho'kmasi bor suyuqlik idishlarni kizdirganda juda ehtiyot bo'lish kerak. Chunki qaynash vaqtida suyuqlik tarkibidagi cho'kma suyuqlik bilan birga atrofga sachrab yuzga, qo'lga, ko'zga ta'sir etishi mumkin.**

Suvni va boshqa suyuqliklarni ogzi berkitilgan idishlarda qaynatish taqiqlanadi. Yengil bug'lanuvchi suyuqliklar (efir, spirt va benzin) solingan idishlarni ogzini mustahkam berkitish taqiqlanadi.

Yengil (tez) bug'lanuvchi suyuqliklar (benzin, efir, benzol) va yuqori konsentratsiyali kislotalar bilan faqatgina maxsus mo'ri ostida ishlash kerak. Agar mabodo bu suyuqliklar bilan ishlaganda alanga chiqsa uni qum bilan o'chirish kerak. Yoki qum bo'lmasa maxsus yopgich (kigiz) bilan yopish mumkin.

Yengil uchuvchan suyuqliklar qoldig'ini idishlarga quyish kerak.

Kislota va zaharli reaktivlarni naysimon shishalarda olganda ularni ogiz bilan surish taqiqlanadi. Buning uchun maxsus rezinkali naylardan foydalaniladi.

Elektr toki bilan ishlaydigan asboblarni tok manbaiga ulangan holatida ularni kamchiligini tuzatish taqiqlanadi.

Agar shisha naylarga rezinkali ulamalarni ulash kerak bo'lsa, shisha nayni oldin moy, vazilin va shunga o'xshash moddalar surtib keyin rezinani o'tkazish kerak.

O'qituvchi yoki laborantning ruxsatisiz elektr toki bilan ishlaydigan jihozlarga tegish ta'qiqlanadi.

Laboratoriya idishlaridan suv ichish yoki boshqa oziq – ovqat mahsulotlarini iste'mol qilish uchun foydalanish ta'qiqlanadi.

Amaliy mashg'ulotlar o'tkaziladigan xonada, o't uchirish vositalari bo'lishi shart va talabalar ulardan foydalanish qoidalarini bilishlari kerak.

Mashg'ulot tugagandan sung navbatchi talaba suv jumraklarini bekitish va xonadagi elektr chiroklarini uchirish, stollarni artish, stullarni joy –joyiga kuyishi kerak.

Tajriba mashg'ulotlarini o'tkazishda talabalar xalat kiyishlari kerak.

Tajriba mashg'ulotlarini bajarish vaqtida biror – bir  
kungilsiz vokea yuz berganida birinchi yordam kursatish  
tartibi.

Tajriba mashg'uloti o'tkaziladigan laboratoriya xonasida meditsina aptechkasi bo'lishi shart.

Agar talabalarni biror joyi kesilsa, kesilgan joyiga yod yoki 3% li vodorod peroksidi eritmasini surkash kerak.

Agar talabaning biror joyi kuysa, usha yerni darxol kaliy permanganat eritmasi yoki etil spirti bilan yuvish kerak.

Agar kul va terining boshqa joylariga konsentrlangan kislota sachrasa usha yuzani darxol sovuk suv bilan yuvish va sungra usha yuzaga ichimlik sodasining kuchsiz eritmasidan surtish kerak.

Agar talabalarning terisini biror joyiga uyuvchi ishkor to'kilsa, usha joyni darxol suv bilan yuvish va sungra sirka kislotasining past konsentratsiyali eritmasidan surtish kerak.

## **Tajriba mashgulotlarini laboratoriya xonasida o'tkazish tartibi.**

**Talabalar darsning tajriba mashgulotga tegishli nazariy qismini utganlaridan sung shu bo'limda oid tajriba mashgulotni bajaradilar. Tajriba mashgulotni bajarish uni o'tkazish uchun muljallangan va kerakli asbob uskunalar bilan jihozlangan xonada o'tkaziladi.**

**Talabalar tajriba mashgulotlarni 3 – 4 kishi bo'lib, bajarishadi. Talabalar tajriba mashgulotni bajarish tartibini mustakil bilishlari kerak. Buning uchun ular mashgulotga oid materiallarni nazariy darsdan, tegishli adabiyotlardan va maxsus uslubiy kullanmadan foydalanishlari kerak. Talabalar tajriba mashgulot darslari uchun aloxida daftar tutishlari kerak va shu daftarga uslubiy kullanmadan har bir tajriba mashgulotga oid materiallarni ishni bajarish jarayonida olingan natijalarni va hisoblashlarni ish daftariga yozib boradilar.**

**Tajriba mashgulotni bajarishga kirishishdan oldin ukituvchi har bir talabadan shu mashgulotni bajarish tartibini va mashgulotga doir nazariy bilimlarini sinab kuradi va talaba tayyor bo'lsa ukituvchi talabag mashgulotni bajarishga ruxsat beradi. Talabalar mashgulotni bajarishga oid tegishli jihozlarni va materiallarni labarantdan oladilar.**

**Ishni bajarishga ruxsat olgan talabalar, ishni kullanmadan kursatilgandek bajaradilar. Elektr toki va bug' bilan ishlaydigan qurilmalarda ishlash ukituvchi yoki labarant ishtirokida olib boriladi.**

**Ishni bajarish jarayonida olingan natijalarni talabalar ish daftariga yozib boradilar va ular asosida mashgulot ishlarini yakuniy natijalarini aniqlaydilar.**

**Labaratoriyada kungilsiz xodisa yuz bermasligi uchun talabalar tartib va intizomni saklashlari lozim. Ular har bir jarayon uchun ish mazmunini tushunib olishlari va xavfsizlik qoidalariga rioya qilishlari kerak.**

**Talabalar mashgulotni bajarib olingan ulchash natijalarini ukituvchi yoki labarantga kursatadilar, ukituvchi olingan natijalarni ma'kullaganidan sung talabalar hisoblashlarni bajarib ishga doir xulosa yozadilar. Ishga oid hisoblashlarni bajarganlaridan sung talabalar sinov savollari buyicha yakuniy kollokvium topshiradilar. Kollokvium topshirganlaridan sung ukituvchi talabani daftariga imzo kuyadi. Kollokvium topshirmagan talaba navbatdagi mashgulotni bajarishga kuyilmaydi. Mashgulotga kelmagan talaba, labarant bilan kelishgan holda laboratoriya xonasi bush bo'lgan vaqtda ishni bajaradi.**

## AMALIY MASHG'ULOT №1

Gidromexaniq jarayonlar haqida tushuncha.

**Gidromexaniqa – suyuqlikning muvozanatini va harakatini xamda suyuqlik bilan unga tula yoki qisman chuktirilgan jism urtasidagi uzaro ta'sirini urganuvchi fan.**

**Gidromexaniq jarayonlar asosan: a) suyuqliklar, gazlar, ularning aralashmalarini truboprovodlar va qurilmalar orkali siljitish; b) har xil jinsli sistemalarni turli usullar bilan ajratish (chuktirish, sinflash, filtrlash, tsentrifugalash); v) suyuq muxitlarni aralashtirish; g) kattik jismlarni xavo oqimi yordamida uzatish (pnevmatransport); d) mavxum qaynash katlamining xosil bo'lishi kabilarni uz ichiga oladi.**

**Bu jarayonlarning tezligi gidromexaniqa konunlari bilan ifodalanadi. Gidromexaniqa konunlari gidravlika fanida urganiladi.**

**Gidravlika ikki asosiy qismdan: suyuqliklarning muvozanat konunlarini urganadigan gidrostatika va suyuqliklarning harakat konunlarini urganadigan gidrodinamikadan iborat.**

**Suyuqliklar okuvchanlik xususiyatiga ega bo'lib, molekulyar kuchlar ta'siri ostida shar shaklini oladi. Moddalarning suyuq holatini gaz holat bilan kattik holat oraligi deb karaladi.**

**Suyuqlik va gazlarning harakat tezliklari tovush tezligidan past bo'lgani uchun ularning harakat konunlari bir xil. Shuning uchun gidravlikada suyuqlik deyilganda gaz xam, suyuqlik xam tushuniladi. Ularni bir – biridan ajratish uchun suyuqliklar tomchili, gazlar esa elastik suyuqlik deb karaladi.**

**Suyuqlik va gazlar quyidagi xossalari bilan bir – biriga o'xshaydi :**

**suyuqliklar xuddi gazlar kabi ma'lum shaklga ega emas, uning fizik xossalari barcha yunalishda bir xil, ya'ni izotopdir;**

**gazlarning qovushqoqligi kichiq bo'lib, suyuqliklarnikiga yakinlashadi;**

**3) kritik temperaturadan yuqori temperaturada suyuqliklar bilan gazlar orasidagi fark yuqoladi.**

**Ba'zi suyuqliklarning qovushqoqligi juda kichiq bo'lib, temperatura va bosim ta'siri natijasida uz hajmini juda kam mikdorda uzgartiradi, bunday suyuqliklar ideal suyuqliklar deyiladi. Elastik suyuqliklarning hajmi temperatura va bosim ta'sirida keskin uzgaradi.**

**Gidrodinamikani urganish masalalari uch turga bo'linadi: ichki, tashki va aralash. Suyuqlik va gazlarning truba va kanallar buyicha harakati gidrodinamikaning ichki vazifasini, kattik zarrachalarning gaz yoki suyuq muxitdagi harakati tashki vazifani, suyuqlik va gazlarning kattik jism katlami orkali harakati esa aralash vazifani tashkil etadi.**

Gidrostatik bosim.

**Sirt va hajm kuchlarining ta'sirida suyuqlikning ichida gidrostatik bosim paydo bo'ladi. Tinch turgan suyuqlik hajmidan elementar yuza  $\Delta F$  ni ajratib olamiz. Ushbu yuzaning turgan holatidan tashkari unga normal buyicha yunalgan ma'lum bir kuch  $\Delta P$  ta'sir kiladi. Ushbu kuchning elementar yuzaga nisbati ( $\Delta P / \Delta F$ ) urtacha gidrostatik bosimni tashkil etadi:**

$$P_{yp} = \frac{\Delta P}{\Delta F} \quad (3.1)$$

**Elementar yuzaning ayrim nuktalaridagi haqiqiy bosim esa turlicha bo'lishi mumkin, ya'ni bir nuktada kuprok boshqasida kamrok.**

Elementar yuzaning qiymati nolga yaqinlashganda kuchning yuzaga nisbati berilgan nuktadagi haqiqiy gidrostatik bosim deb ataladi:

$$P = \lim_{\Delta F \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta F} \quad (3.2)$$

Kupincha gidrostatik bosimni ulchashda suyuqlikning erkin yuzasiga ta'sir qilayotgan atmosfera bosimi hisobga olinmaydi. Bunda atmosfera bosimidan ortikcha bo'lgan, manometrik bosim aniqlanadi. Manometrik bosim suyuqlikdagi absolyut va atmosfera bosimi urtasidagi ayirmaga teng:

$$P_{\text{ман}} = P_{\text{абс}} - P_{\text{атм}} \quad (3.3)$$

Manometrik bosim texnik atmosfera bilan ulchanib, ortikcha bosimni tashkil etadi. Texnik atmosfera absolyut bosimni tashkil etadi.

Agar jarayon siyraklashgan sharoitda /vakuumda/ ketsa, vakuumning qiymati atmosfera bosimi bilan suyuqlikdagi absolyut bosimning orasidagi ayirmaga teng bo'ladi:

$$P_{\text{вак}} = P_{\text{атм}} - P_{\text{абс}} \quad (3.4)$$

$P_{\text{вак}}$  ning qiymati noldan atmosfera bosimi urtasidagi chegarada o'zgarishi mumkin. Texnik atmosferada bosim 1 кгк/см<sup>2</sup> ga teng.

Nyuton va nonyuton suyuqliklari.

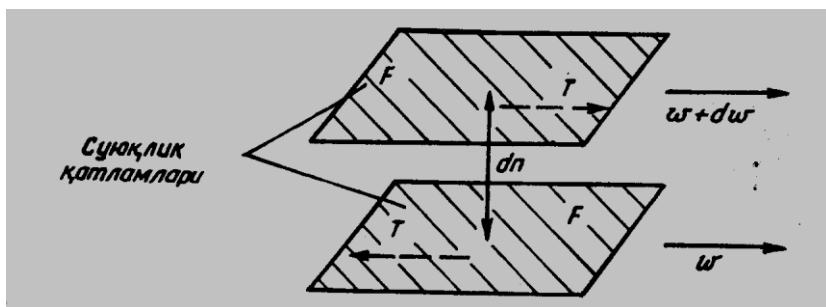
Suyuqliklarning umumlashgan mexanik xossalari nyuton suyuqliklari orkali tushuntiriladi. Berilgan temperatura va bosimdan nyuton suyuqliklarining qovushqoqligi uzgarmas qiymatga ega bo'ladi.

Murakkab qovushqoqlikka, oqish sharoitlariga bog'liq suyuqliklar, masalan polimer eritmasi, buyok, tsellyuloza, pasta, suspenziya kabi suyuqliklar nonyuton suyuqliklar deyiladi, bunday suyuqliklarning qovushqoqlik qiymati siljish tezligiga va uning davomlilikiga karab uzgaradi.

Nyutonning ishkalanish qonunini quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{T}{F} = \tau = \mu \frac{d\omega}{dn} \quad (3.5)$$

bu yerda  $\tau$  - siljish kuchlanishligi /ichki ishkalanish kuchlanishligi/, Pa. Bu tenglamadagi  $\tau$  ning qiymati doimiy musbat bo'ladi.

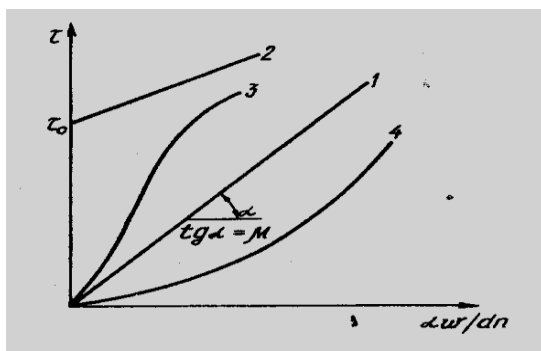


rasm Qovushqoqlikni aniqlash.

Agar bir – biriga nisbatan harakat kiluvchi suyuqlik katamlari yuzasi  $F$  ga normal o'tkazish paytida uning yunalishini tezlik kamrok tomonga karab olinsa, u holda tezlik gradientining qiymati doimo manfiy bo'ladi. U holda /3.5/ tenglama quyidagicha yoziladi:

$$\tau = -\mu \frac{d\omega}{dn} \quad /3.6/$$

Bu tenglama Nyutonning ichki ishkalanish konunini ifoda kiladi. Bu konunga kura, suyuqlikning okishi paytida uning katamlari urtasida paydo bo'lgan ichki ishkalanish kuchlanishligi normal buyicha olingan tezlik gradientiga tugri propoertsional. bunday bog'liqlik Oqish egri chizigi deyiladi va grafik shaklida quyidagi tarzda ifodalanadi. /3.2/ - rasm:



rasm. Oqish egri chiziqdari. Suyuqliklar: 1- nyuton;

2- bingam 3 –mavxumplastik 4 – dilatant.

Nyuton suyuqliklar uchun bilan o'rtasidagi bog'liqlik tugri chiziqni tashkil etadi. Bu chiziq qiyalik burchagining tangensi dinamik qovushqoqlik koeffitsientiga teng bo'ladi.

Bingam yoki plastik suyuqliklar katoriga suspenziyalar, hul qum, loy, pastalar kiradi. Siljish kuchlanishi kichiq qiymatga ega bo'lganda bunday suyuqliklar okmaydi /2 – chiziq/, faqat ularning shakli uzgaradi. > o bo'lganda Oqish boshlanadi va keyinchalik plastik suyuqliklar uzining xossalari buyicha nyuton suyuqlikka o'xshab qoladi. Plastik suyuqliklar uchun Oqish egri chizigining tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$\tau - \tau_0 = \mu_{nl} \frac{d\omega}{dn} \quad /3.7/$$

bu yerda  $\mu_{nl}$ - proporsionallik koeffitsienti /yoki plastik qovushqoqlik/.

Mavxum plastik suyuqliklar /masalan, polimerlarning eritmaları, tsellyulozalar, assimetrik zarrachali suspenziyalar siljish kuchlanishligi juda kichiq qiymatga teng bo'lgandayok oka boshlaydi /3 – egri chiziq/ biroq ularning qovushqoqlik koeffitsienti tezlik gradientining ortishi bilan kamayib boradi. Dilatant suyuqliklar /masalan, kraxmal suspenziyasi, tarkibida kattik jism zarrachalari kup bo'lgan turli yelimlar/ da esatezlik gradientining ortishi bilan qovushqoqlik koeffitsienti ortib boradi /4 – egri chiziq/.

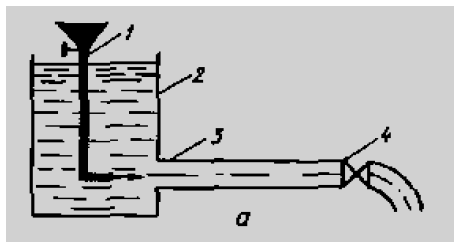
Mavxumplastik va dilatant suyuqliklar tuyuladigan qovushqoqlik // bilan harakterlanadi:

$$\mu_{\ominus} = \frac{\tau}{d_{\omega} / dn} \quad /3.8/$$

## AMALIY MASHG'ULOT №2

Reynolds rangli eritma asosidagi tajribasi

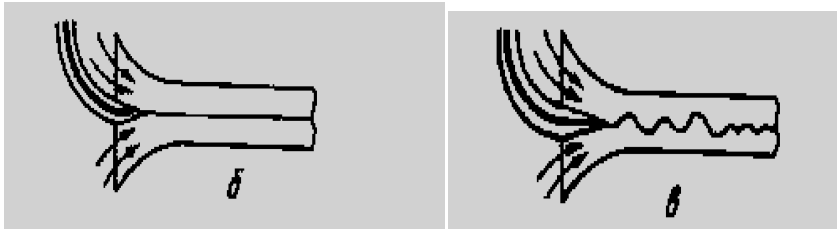
Reynolds rangli eritmalar misolida suyuqlik oqimi harakatini o'zgarishi ikki xil rejimda bo'lishini aniqladi; ya'ni laminar va turbo'lent. Tajriba qurilmasi quyidagicha 3.3 – rasm:



a) qurilma chizmasi; 1 – rangli suyuqlik yuboriladigan naycha; 2 – suyuqlik tuldirilgan idish; 3 – suyuqlik okadigan truba; 4 – suyuqlik harakatini rostlab turuvchi kran;

b) trubadagi suyuqlikning laminar harakati;

v) trubadagi suyuqlikning turbo'lent harakati.



rasm. Reynolds tajribasi.

Rezervuarda suvning satxi bir xil ushlab turiladi. Unga gorizontaal shisha truba biriktirilgan. Shisha trubadagi oqim harakatini kuzatish uchun uning uki buylab rangli suyuqlik yuboriladigan naycha urnatilgan. Suvning trubadagi tezligi kran orkali rostlanadi.

Suv oqimining tezligi kichiq bo'lganda rangli suyuqlik suvga aralashmasdan tugri chiziq buylab gorizontaal ip shaklida harakat kiladi. Chunki kichiq tezlikda suvning zarrachalari bir – biriga aralashmasdan parallel holda tartibli harakat kiladi. (3.3- rasm, b) bunday harakat laminar rejim deyiladi.

Trubadagi suv oqimi tezligi keskin kupaytirilsa, rangli eritma truba buylab to'liqinsimon harakat kilib, suvning butun massasiga aralashib ketadi /3.3- rasm, v/. Bu vaqtda suv zarrachalari xam bir – biri bilan aralashib, tartibsiz to'liqinsimon harakat kiladi. Bunday oqim turbo'lent yoki uyurma rejim deyiladi.

#### Reynolds mezon

Reynolds tajriba asosida tezlik, truba diametri, suyuqlikning qovushqoqligi va zichligini uzgartirib, Reynolds mezonini yaratdi. Bu uzgaruvchan kattaliklar asosida ulchamsiz kompleks keltirib chiqardi, ya'ni:

$$Re = \quad (3.9)$$

bu yerda  $v$  - oqimning urtacha tezligi, m/s;  $d$  - oqimning aniqlovchi chiziqli ulchami /dumalok kesimli trubaprovod uchun uning diametri/, m;  $\rho$  - suyuqlikning zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $\mu$  - qovushqoqlikning dinamik koeffitsienti, Pa.s;  $\nu$  - qovushqoqlikning kinematik koeffitsienti, m<sup>2</sup>/s.

Reynolds mezon harakat rejimini aniqlash bilan birga oqim harakatidagi qovushqoqlik va inertsiya kuchlarining uzaro nisbatini xam aniqlaydi. Suyuqliklarning harakat rejimi Reynolds mezonining kritik qiymati  $Re_{kr}$  bilan aniqlanadi. Tugri va tekis yuzali trubalardagi suyuqlik oqimi uchun  $Re_{kr} = 2300$  ga teng. Agar  $Re_{kr} < 2300$  bo'lsa, laminar rejim,  $Re_{kr} > 2300$  bo'lsa, to'liqinsimon harakat /turbo'lent rejim/ bo'ladi.  $Re > 10000$  bo'lganda turgun turbo'lent rejim bo'ladi.  $Re = 2300 - 10000$  chegarada uzgarsa utish soxasi bo'lib, bunda bir vaqtning uzida trubada ikki xil harakat mavjud bo'ladi, ya'ni truba urtasida suyuqlik turbo'lent, devor yakinida laminar harakatda bo'ladi.

Suyuqliklar harakatini dumalok kesim yuzali trubalardan tashkari har xil kanallarda aniqlash uchun  $Re$  mezonidagi diametr urniga ekvivalent diametr kattaligi ishlatiladi, u holda

$$Re = \frac{\omega d_3 \rho}{\mu}; \quad d_3 = \frac{4S}{\Pi} \quad (3.10) \text{ Bu yerda } S - \text{ suyuqlik oqimining kesim yuzasi, m}^2; \quad P$$

– xullangan perimetr, m.

Diametr  $d$  ga teng bo'lgan dumalok kesim yuzali truba uchun  $d_e = d$ .

Agar kanalning kesim yuzasi tomonlari  $a$  va  $b$  teng bo'lgan to'rtburchaklik bo'lsa, u holda:

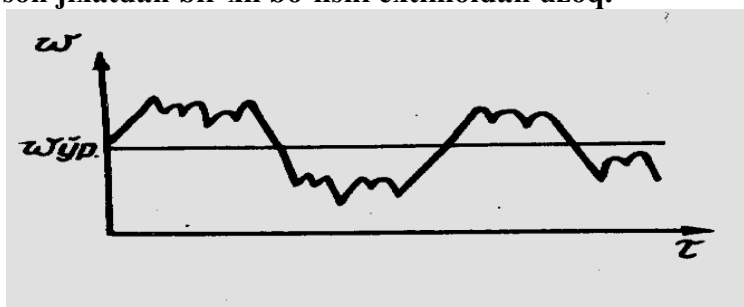
$$d_3 = \frac{4S}{\Pi} = \frac{4a\bar{b}}{2a + 2\bar{b}} = \frac{2a\bar{b}}{a + \bar{b}} \quad (3.11)$$

Reynolds mezonining kritik qiymati turli sharoitlarga bog'liq, ya'ni suyuqlikning trubaga qanday yo'l bilan kirishi, truba devorlarining g'adir – budurligi, uning shakli kabi. Oqimning turbulენტlik darajasi

Oqimning turbulენტlik darajasi pulsatsiya tezligining jadalligi bilan belgilanadi. Pulsatsiyaning jadalligi haqiqiy oniy tezlikning urtacha tezlikka nisbatan vaqt davomida o'zgarishi bilan ifodalanadi /3.4- rasm/. Ushbu tezlik o'zgarishini koordinata o'qlari yunalishi buyicha taksimlash mumkin:

$$\Delta\omega_x \Delta\omega_y, \text{ va } \Delta\omega_z$$

turg'unlik ikki xil: izotrop va anizotrop bo'ladi. Izotrop turg'unlikda tezlik pulsatsiyalarining hamma yunalishlar buyicha o'zgarishlari // bir xil musbat va manfiy son qiymatga ega bo'lishi mumkin. Anizotrop turbo'lentlikda esa tezlik pulsatsiyalarining hamma yunalishlar buyicha o'zgarishlari turlicha bo'lib, ularning son jixatdan bir xil bo'lishi extimoldan uzoq.



$\tau$

### AMALIY MASHG'ULOT № 3.

#### Tsentrifuga turlari

Emulsiyadagi suyuqlik tomchilarini va suspenziyadagi kattik modda zarrachalarini markazdan kochma kuchlar maydonida ajratib olish jarayoni tsentrifugalash deyiladi.

Turli jinsli aralashmalarni ajratish printsipiga kura tsentrifugal uch turga bo'linadi: 1/ filtrlovchi tsentrifugal; 2/ cho'ktiruvchi tsentrifugal; 3/tarelkali separatorlar.

Ajratish koeffitsientiga kura hamma tsentrifugal ikki guruxga bo'linadi.

Normal tsentrifugal /Ka 3600.

Uta tsentrifugalalar /Ka>3600.

Filtrlovchi tsentrifugalarning barabani govaksimon turli metallardan ishlanib, uning yuzasiga mato koplanadi. Filtrlovchi tsentrifugalarda suspenziya yoki emulsiya markazdan kochma kuch ta'sirida baraban devorlariga karab otiladi, bunda kattik modda zarrachalari filtr materiallarning yuza qismida kolib, suyuq faza bu kuch ta'sirida cho'kma katlami va filtr tusiklardan utadi xamda barabandan uzluksiz chiqarib turiladi.

Cho'ktiruvchi tsentrifugalarda baraban yaxlit metall plastinkalardan kilinadi. Bu tsentrifugalarda baraban aylanishi natijasida markazdan kochma kuch ta'sirida suspenziya yoki emulsiya baraban devorlari tomon harakatlanadi. Zichligi katta bo'lgan suyuqlik va kattik fazalar baraban devorlari yakinida, zichligi kamrok bo'lgan boshqa faza esa uk atrofida yigiladi.

Tarelkali separatorlar uzluksiz ishlaydigan cho'ktiruvchi uta tsentrifugalalar katoriga kiradi. Bunday tsentrifugalarning rotori bo'lib, suyuqlik bir necha tarelkalarga tarkaladi va zarrachalarning chukishi laminar rejimda amalga oshiriladi. Tarelkali separatorlar emulsiyalarni ajratish va suyuqliklarni tindirish uchun ishlatiladi.

Tsentrifugalarni hisoblash.

Tsentrifugalarda yuzaga chiqadigan markazdan kochma kuch G(N hisobida) quyidagi tenglama buyicha aniqlanadi:

$$G = Mn^2 \cdot R = Mw^2R \approx 40M \cdot n^2 \cdot R \approx 20Mn^2 D \quad /5.40/$$

Bu yerda M – tsentrifuga barabani ichida joylashgan cho'kma va suyuqlikni massasi, kg;  $\Delta$  - burchak tezligi, s<sup>-1</sup>; D =2R - barabanning diametri, m; R - barabanning radiusi, m; n- tsentrifuganing aylanish chastotasi, s<sup>-1</sup>.

Tsentrifugalash paytidagi filtrlashning bosimi (Pa hisobida) taxminan:

$$\Delta P_u = \frac{G}{F} \quad (5.41)$$

bu yerda G-(5.40) tenglama buyicha aniqlangan markazdan kochma kuch, N; F =  $\Delta DN$  – urtacha filtrlash yuzasi, m<sup>2</sup>; D - barabanning balandligi yoki filtrlash zonasining uzunligi, m.

$\Delta P_u$  ning qiymatini aniqrok kilib quyidagi tenglama bilan hisoblash mumkin:

$$\Delta P_u = 20 \rho_c n^2 (R^2 - R_1^2) 5 \rho_c n^2 (D^2 - D_1^2), \quad (5.42)$$

- suyuqlik ic

bu yerda  $\rho_c$  – suspenziyaning zichligi, kg/m<sup>3</sup>; D1= 2R1hki katlamining diametri, m; D2 = 2R2– barabanning ichki diametri, m.

Tsentrifugalash paytidagi filtrlash tezligi umumiy gidravlika konuniga asosan quyidagi tenglama orkali ifodalanadi:

$$\frac{dV}{d\tau} = \frac{\Delta P_u}{R_u}, \quad (5.43)$$

bu yerda  $R_{ts}$  – tseñtrifugalash paytidagi bosim farki;  $R_{ts} = R_{ch} + R_{ft}$  – tseñtrifugalash paytidagi umumiy karshilik;  $R_{ch}$  – cho‘kmaning karshiligi;  $R_{ft}$  – filtrlovchi tusikning karshiligi.

Tseñtrifuga barabanining aylanishida xosil bo‘lgan voronkaning chukurligi  $h$  (m hisobida) taxminan quyidagi tenglama bilan aniqlasa bo‘ladi:

$$h = 2n^2R^2$$

$$V_u = 25,3 \eta L n^2 R^2 \omega_3 R, \quad (5.44)$$

Bu yerda  $L$  - barabanning uzunligi, m;  $R_0$  - suspenziya xalkasimon katlamining ichki radiusi, m;  $\omega_3$  - zarrachaning chukish tezligi;

$\eta$  - tseñtrifuganing haqiqiy va nazariy ish unumdorliklarining nisbatini hisobga oluvchi koeffitsient ( $\eta = 0,4 \div 0,5$ );

$k$  – suspenziyani berish vaqtini ( ya‘ni asli tseñtrifugalash vaqtini) tseñtrifuganing umumiy ishlash vaqtiga nisbati.

Davriy ishlaydigan tseñtrafugalarda quvvat sarfini aniqlash.

Davriy ishlaydigan tseñtrifugalarning ishga tushirish paytidagi kuvvatining sarfi quyidagi tenglamalar yordamida hisoblanadi.

Barabanning ishga tushirish paytidagi inertsiyani yengish uchun sarflangan ishning qiymati  $T_1$  (J hisobida) :

$$T_1 = \frac{\omega_2^2 M_\delta}{2} \quad (5.45)$$

Bu yerda  $\omega$  - tegishli aylanish chastotasiga yetgan paytdagi

barabanning turgun aylanish tezligi ( barabanning radiusi  $R_2$  bo‘lgan tashki yuzasi buyicha) , m/s;  $M_b$  – barabanning massasi, kg.

Tseñtrifugani ishga tushirish paytidagi yuklash inertsiyasini yengish uchun sarf bo‘lgan ish  $T_2$  (J hisobida):

$$T_2 = \frac{0,75 \omega_1^2 \rho V}{4} \quad (5.46)$$

Bu yerda  $\omega_1$  – barabaning ichki radius  $R_1$  buyicha aylanish

tezligi m/s;  $\rho$  - yuklangan materialning zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $V$  – tseñtrifuga barabanining tula hajmi, V = , m<sup>3</sup>.

$T_2$  ni hisoblash paytida yuklangan materialning hajmini baraban umumiy hajmining yarmiga teng deb olinadi. Ishga tushirish paytidagi baraban va yuklash inertsiyasini yengish uchun sarf bo‘lgan quvvat ( $V_t$  hisobida):

$$N_1 = \frac{T_1 + T_2}{\tau}, \quad (5.47)$$

Bu yerda  $\tau$  - ishga tushirish davrining davomlilik, s (tajribalarga asosan  $\tau = 1 \div 3$  min)

Podshipniklardagi valning ishkalanishini yengish uchun sarflangan quvvat  $N_2$  (Bt hisobida):

$$N_2 = \lambda M \omega_m, \quad (5.48)$$

Bu yerda  $\lambda$  - ishkalanish koeffitsienti ( $\lambda = 0,07 \div 0,1$  – xalkali moylanadigan oddiy podshipniklar uchun  $\lambda = 0,03$  – sharikli podshipniklar uchun);

$M$  – tsentrifuga hamma aylanuvchi qismlarning (yuklangan material bilan birgalikda) massasi, kg;  $\omega$  - tsapfa valining aylanish tezligi, m/s.

Baraban devorining xavo bilan ishkalanishini yengish uchun sarflangan quvvat  $N_3$  (Vt hisobida):

$$N_3 = 2,94 \cdot 10^3 \beta R^2 \omega^3 \rho_x \quad (5.49)$$

Bu yerda  $\rho_x$  – xavoning zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $\beta$  - karshilik koeffitsienti ( $\beta = 2,3$ ).

Davriy ishlaydigan tsentrifuganing ishga tushirish paytidagi kuvvatning tula sarfi  $N$  (Vt hisobida):  $N_\tau = N_1 + N_2 + N_3$ , (5.50)

O'tkazish qurilmasining foydali ish koeffitsienti u hisobiga olingandagi kuvvatning tula sarfi:  $N = \frac{N_\tau}{\eta_y}$  (5.51) Tsentrifugal elektrodvigatellarni urnatish uchun zarur bo'lgan kuvvatning sarfi aniqlanganda 10-20% zapas olinadi.

Amaliy mashg'ulot № 3

Filtrlash tsiklini aniqlash.

Filtr qurilmani hisoblashdan maksad kerak blgan filtrlash yuzasini topishdan iborat. Davriy ishlaydigan filtrlarni hisoblash uchun har bir tsiklning ish davrini bilish lozim. Filtrlashning har bir tsikli quyidagi boskichlardan iborat bo'ladi: 1/ filtrlashning uzi; 2/ cho'kmani yuvish; 3/ q'o'shimcha ishlar/cho'kmani tushirish, gazlamani almashtirish.../.

Filtrlash tsiklining umumiy vaqti T/s/:

$$T = \tau + \tau_{10} + \tau_{\kappa} \quad /5.26/$$

Bu yerda  $\tau$  - filtrlash uchun ketgan vaqt, s;  $\tau_{10}$  – cho'kmani yuvish uchun ketgan vaqt, s;  $\tau_{\kappa}$  – q'o'shimcha ishlarni bajarish uchun ketgan vaqt, s.

Agar filtrlash yuzasini  $F$  /m<sup>2</sup>/ bilan va filtrning solishtirma ish unumdorligini  $V$ /m<sup>3</sup>/ bilan belgilasak, u holda bitta tsiklda olingan filtratning miqdori  $v \cdot F$ /m<sup>3</sup>/ ga teng bo'ladi, filtrning ish unumdorligi esa  $V$  /m<sup>3</sup>/soat/:

$$V = \frac{3600 \cdot v \cdot F}{T} \quad /5.27/$$

Zarur bo'lgan filtrlash yuzasi:

$$F = \frac{VT}{3600 \cdot v} \quad /5.28/$$

Uzluksiz ishlaydigan filtrlar /masalan, barabanli vakuum – filtr/ uchun filtrlash tsiklining umumiy vaqti  $T$ /s/ :

$$T = \frac{(\tau + \tau_{\text{ro}}) \cdot m}{m_{\phi} + m_{\text{ro}}} \quad /5.29/$$

Bu yerda  $m$  - sektsiyalarning umumiy soni;  $mF$  – filtrlash soxasidagi sektsiyalarning soni;  $m_{\text{ro}}$  – yuvish soxasidagi sektsiyalarning soni.

Filtrlash uchun zarur bo'lgan vaqt quyidagi tenglama orkali hisoblanadi:

$$\tau = \frac{\mu_{\text{ro}} h_{\text{ro}}^2}{2\Delta P x_{\text{ro}}} \quad /5.30/$$

bu yerda  $\mu$  - filtratning kovushokligi, Pa . s;  $m_{\text{ro}}$  – cho'kmaning solishtirma hajmiy qarshiligi, m<sup>-2</sup> ;  $h_{\text{ro}}$  - cho'kmaning kalinligi, m;  $\Delta P$  – bosimlar farki, Pa;  $x_{\text{ro}}$  – cho'kmaning hajmini filtrat hajmiga nisbati.

4. Filtrat hajmini va unumdorligini aniqlash.

Barabanning bir marotaba aylanishida uning yuzasidan olingan filtratning hajmi  $V$ /m<sup>3</sup>/ quyidagi nisbat asosida topiladi:

$$V = \frac{h_{\text{ro}} S}{x_{\text{ro}}} \quad /5.31/$$

**Bu yerda S - barabanning yuzasi, m<sup>2</sup>.**

**Filtrlash vaqti tga asosan barabanning suspenziyaga botirilish darajasi aniqlanadi:**

$$\Phi = \frac{\tau}{T} \quad /5.32/$$

**Barabanli vakuum filtrning filtrat buyicha ish unumdorligi /m<sup>3</sup>/ soat quyidagi tenglama yordamida topiladi:**  $\frac{3600 \cdot V}{T}$

#### AMALIY MASHG'ULOT №4

Aralashtirish jarayoni haqida tushuncha.

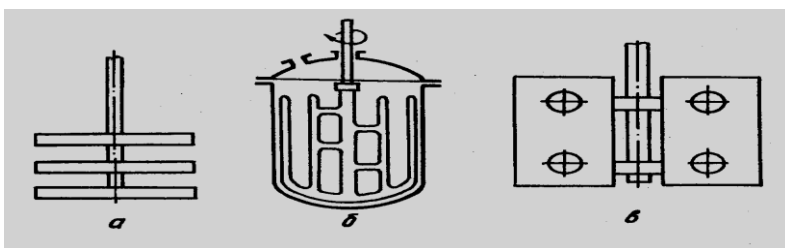
Gidromexaniq jarayonni asosiy mezoni suyuqlik bilan bog'liq sistemalardagi aralashtirish bo'lib, muxitga tashqi kuch ta'sirida q'o'shimcha impuls berishga asoslangan. Aralashtirish jarayonida qurilma hajmidagi okuvchan muxit zarrachalarini bir – biriga nisbatan kup marotaba siljitish sodir bo'ladi. Aralashtirish quyidagi maksadlar uchun ishlatiladi: a/ kattik zarrachalarni suyuqlik hajmida bir tekisda tarkatish /suspenziya xosil qilish/; b) suyuqlik zarrachalarini tegishli ulchamlargacha maydalash va ularni suyuqlik muxitda bir tekisda tarkatish /emulsiya xosil qilish/; v) gaz zarrachalarini suyuqlikda bir tekisda tarkatish /aeratsiya/; g/ suyuqlikni isitish yoki sovutish jarayonlarini tezlashtirish; d/ aralashadigan sistemalardagi /masalan, kattik materiallarni suyuqlik yordamida eritish// modda almashinishini tezlashtirish. Kimyo sanoatida aralashtirishning quyidagi usullaridan foydalaniladi: 1/ mexaniq; 2/ tsirkulyatsion; 3/ turbo'lizator yordamida; 4/ pnevmatik. Bu usullarni tanlashda quyidagi shart – sharoitlar hisobga olinadi: aralashtirishning maksadi; jarayonning asosiy harakteristikalari /temperatura, bosim/; aralashadigan muxitning xossalari; qurilmaning ish unumdorligi.

**.Mexaniq usulda aralashtirish.**

**Sanoat ishlab chiqarishlarida aralashtirgichlar uch turga bo'linadi: 1/ parakli; 2/ propellerli /vintli/; 3/ turbinali.**

**Parrakli aralashtirgich bir yoki bir nechta parrakdan iborat bo'ladi rasmlar/**

Aralashtirgich turlari: a parrakli; b propellerli; v turbinali.

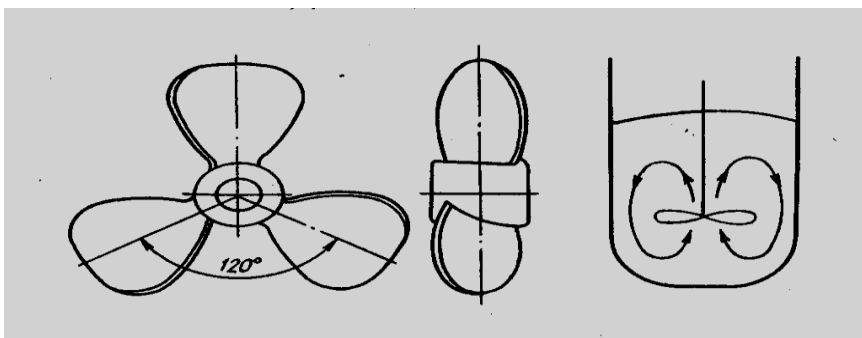


**Parrakli aralashtirgichning turlari:**

**a ramali; b yakorli; v yaproksimon.**

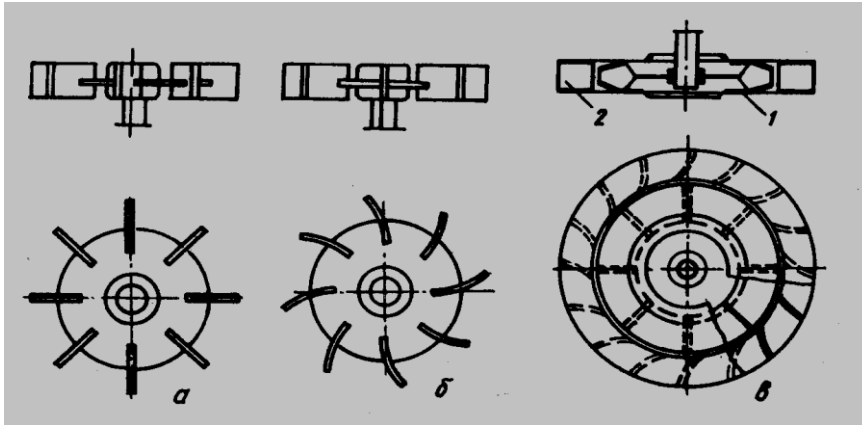
Bir parrakli oddiy aralashtirgichlar qovushqoqligi kichiq bo'lgan /  $<0,1 \text{ Pa s/}$  suyuqliklarni aralashtirish uchun ishlatiladi. Qovushqoqligi katta bo'lgan suyuqliklarni aralashtirish uchun kup parrakli va maxsus tayyorlangan aralashtirgichlardan foydalaniladi. Cho'kma ajratuvchi sistemalarni aralashtirish uchun yakorli aralashtirgichlar ishlatiladi. Parrakli aralashtirgichlar minutiga 400 martagacha aylanishi mumkin, odatda  $n = 20 - 80 \text{ ayl/min}$ .

Propellerli aralashtirgichning asosiy ish organi ukka urnatilgan propeller /yoki vint/ dan iborat /4.3- rasm/. Uk gorizontal, vertikal yoki kiya urnatilgan bo'lishi mumkin.



Propellerli aralashtirgich Vintlar ikki yoki uch kanotli bo'ladi. Kanotlar suyuqlikda xudi vint kabi harakat kiladi. Propellerli aralashtirgichlar harakatchan va qovushqoqligi bir oz katta bo'lgan suyuqliklarni aralashtirish uchun ishlatiladi. Vintli aralashtirgich quyidagi kattaliklarga ega:  $d = 0,25 - 0,33D$ ;  $h = 0,5 - 1D$ ;  $n = 150 - 1000 \text{ ayl/min}$ . Vint kiya joylashtirilsa aralashtirgichning samaradorligi ortadi.

Trubinali aralashtirgichning asosiy ish organi trubina gildiragi bo'lib, u vertikal o'qqa joylashtirilgan bo'ladi /4.4 – rasm.



### Trubinali aralashtirgich turlari.

A. Ochiq tugri kurakchali; b. ochiq kiya kurakchali; v. yopik turbinali; 1- turbina; 2- yunaltirgich.

Suyuqlik aralashtirgichning markaziy teshikchalaridan kirib, u yerda markazdan kochma kuch taʼsirida tezlanish olgan holda gildirakdan radial yunalishda chiqib ketadi. Gildirakda suyuqlik vertikal yunalishdan gorizontal yunalishga utib, undan katta tezlik bilan chiqadi. Bunday suyuqlik aralashtirgich qovushqoqligi kam va katta boʻlgan  $< 500 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  suyuqliklarni aralashtirish uchun ishlatiladi. Turbinali aralashtirgich uchun  $d = /0,15 - 0,6/$  va  $n = 200 - 2000$  ayl/min. Turbinali aralashtirgichda tarkibida ulchami 25 mm gacha yetadigan zarrachalari bor suyuqliklarni aralashtirish mumkin. Aralashayotgan suyuqlikning gidrodinamik

rejimi Reynolds mezonining boshqa kurinishi bilan aniqlanadi  $Re_M = \frac{\omega d \rho}{\mu} = \frac{\rho n d^2}{\mu}$  bu

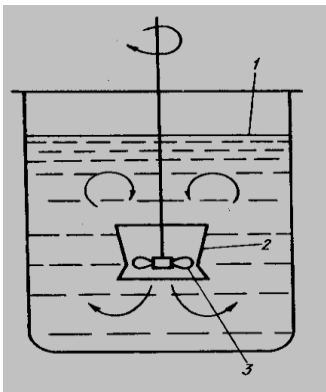
yerda  $n$  - aralashtirgichning aylanish chastotasi, ayl/s;- aralashayotgan suyuqlikning zichligi,  $\text{kg/m}^3$ ;  $\mu$  - aralashayotgan suyuqlikning qovushqoqligi,  $\text{Pa} \cdot \text{s}$ ;  $d$  - aralashtirgichning diametri, m.

Amaliy mashg'ulot №5

Mexaniq aralashtirishdagi quvvat sarfi.

**Aralashtirgichning aylanishi uchun zarur bo'lgan energiya**

**ishkalanish kuchlarini yengishga xamda uyurmalarining xosil bo'lishi va ularning buzilishiga sarflanadi. 4.5 – rasmda ichida aralashtirgich urnatilgan idish tasvirlangan:**



Mexaniq aralashtirishdagi energiya sarfini aniqlash uchun ulchamlarni analiz qilish usulidan foydalaniladi. Aralashtirgichning ishlashi uchun zarur bo'lgan  $N$  suyuqlikning zichligi  $R$  va qovushqoqlik, aylantirgichning aylanish chastotasi  $n$  va uning diametri  $d$  ga bog'liq. Bu kattaliklar urtasidagi kriterial bog'liqlikni aniqlaymiz.

4.5–rasm. Aralashtirish uchun energiya sarfini aniqlash.

**Dastlabki funktsional boglanish quyidagicha:**

$$N = \Phi(\mu, P, n, d), \quad /4.1/$$

**Yoki** 
$$N = C \mu^x P^y n^z d^\gamma \quad /4.2/$$

Bu yerda S, X,y; z,  $\gamma$  - sonli koeffitsient va daraja kursatkichlari.

/4.2/ tenglamada 5 ta uzgaruvchi kattalik bor. Demak  $\pi$  - teoreмага asosan, mezonlarning soni  $5 - 3 = 2$ . Ushbu tenglama tarkibidagi kattaliklarning ulchov birliklrini yozamiz:

$$[N] = \text{B}\Gamma = \frac{H \cdot M}{c} = \left(\frac{\kappa\mathcal{L} \cdot M}{c^2}\right) \frac{M}{c} = \frac{\kappa\mathcal{L} \cdot M^2}{c^3};$$

$$[\mu] = \frac{H \cdot c}{M^2} = \left(\frac{\kappa\mathcal{L} \cdot M}{c^2}\right) \frac{c}{M^2} = \frac{\kappa\mathcal{L}}{c \cdot M};$$

$$[\rho] = \frac{\kappa\mathcal{L}}{M^3}; \quad [n] = \frac{1}{c}; \quad [d] = M$$

Ulchamlarning tenglamasini tuzamiz:

$$\frac{\kappa\mathcal{L} \cdot M^2}{c^3} = \left(\frac{\kappa\mathcal{L}}{c \cdot M}\right)^x \left(\frac{\kappa\mathcal{L}}{M^2}\right)^y \left(\frac{1}{c}\right)^z / M / \gamma.$$

Ushbu tenglamani boshqacha kurinishga keltiramiz:

$$\kappa\Gamma \cdot M^2 \cdot c^{-3} = \kappa\Gamma^{x+y} c^{-x-z} M^{-x-3y+\gamma}$$

Asosiy birliklar uchun tenglamalar sistemasini tuzamiz:

$$\begin{array}{ll} \kappa\Gamma & 1 = x+y \\ M & 2 = -x-3y+\gamma \\ c & -3 = -x-z \end{array}$$

Ushbu tenglamalarga kirgan qiymatlarni x orkali ifodalab quyidagilarga erishamiz:

$$y = 1 - x; \quad \gamma = 5 - 2x; \quad h = 3 - x$$

/4.2/ тенгламани куйидаги куринишда кайта ёзамиз:

$$N = C \rho n^3 d^5 (\mu / \rho n d^2)^x \text{ёки} \frac{N}{\rho n^3 d^5} = C (\rho n d^2 / \mu)^{-x} \quad /4.3/$$

Amaliy mashg'ulot №6

Quvvat mezonining ifodalanishi.

Ulchamsiz kompleks  $\frac{N}{\rho n d^5}$  Эйлер mezoni yoki quvvat mezoni K deb ataladi.

Yeum bilan, mezon  $\frac{\rho n d^2}{\mu}$  Reynolds mezonining boshqa bir kurinishi bo'lib, Re bilan belgilanadi:

$$Eu_M = \frac{N}{\rho nd^5} = K_N \quad /4.4/ \quad Re_M = \frac{\rho nd^2}{\mu} \quad /4.5/$$

Demak, mexaniq aralashtirish paytidagi energiya sarfining umumiy tenglamasi quyidagi kurinishga ega bo'ladi:

$$Eu_M = Cre^{R_M} \quad /4.6/$$

Коэффициент  $S$  va daraja kursatkichi  $R$  ning qiymatlari tajriba yuli bilan aniqlanib aralashtirgichning turiga, qurilmaning tuzilishiga va aralashtirish jarayonining rejimiga bog'liq bo'ladi.

Agar qurilmadagi suyuqlikning balandligi  $N$ , uning diametri  $D$  ga teng bo'lmasa, /4.4/ tenglama buyicha aniqlangan kuvvatning qiymati tuzatish koeffitsientiga kupaytirilishi kerak:

$$f_H = \sqrt{\frac{H}{D}}$$

#### AMALIY MASHG'ULOT № 7

##### Issiqlik almashinish jarayonlari

##### Issiklikning tarkalishi

Har xil temperaturaga ega bo'lgan jismlarda issiklik energiyasini biridan ikkinchisiga utishi issiklik almashinish jarayoni deyiladi. Issiklik almashinish jarayonining harakatlantiruvchi kuchi «Issik» va «sovuk» jismlarning temperaturasi urtasidagi fark hisoblanadi. Issiklik almashinishida katnashadigan jismlar issiklik tashuvchilar deyiladi. Issiklik tarkalishining uchta asosiy turi bor: issiklik o'tkazuvchanlik, konvektsiya va issiklikning nurlanishi.

Bir – biriga tegib turgan kichiq zarrachalarning tartibsiz harakati natijasida yuz beradigan issiklikning utish jarayoni issiklik o'tkazuvchanlik deyiladi (konduktsiya). Gaz va suyuqliklarda molekularning harakati natijasida yoki kattik jismlarda krisstal panjaradagi atomlarning tebranishi ta'sirida shuningdek, metallarda erkin elektronlarning diffuziyasi okibatida issiklik o'tkazuvchanlik sodir bo'ladi.

Gaz yoki suyuqliklarda makroskopik hajmlarning harakati va ularni aralashtirish natijasida yuz beradigan issiklikning tarkalishi konvektsiya deyiladi. Konvektsiya ikki xil (erkin va majburiy) bo'ladi. Gaz yoki suyuqlikning ayrim qismlaridagi zichlikning farki natijasida xosil bo'ladigan issiklikning almashinishi tabiiy yoki erkin konvektsiya deyiladi. Tashki kuchlar ta'sirida (masalan, suyuqliklarni nasoslar yordamida uzatish yoki ularni mexaniq aralashtirgichlar bilan aralashtirish paytida) majburiy konvektsiya paydo bo'ladi.

Issiklik energiyasining elektr magnit to'liqin yordamida tarkalishi issiklikning nurlanishi deyiladi. Har qanday jism uzidan energiyani nurlatish kobiliyatiga ega.

Nurlangan energiya boshqa jismga yutiladi va kaytadan issiklikka aylanadi. Natijada nur bilan issiklik almashinish jarayoni sodir bo'lib, u uz navbatida nur chiqarish va nur yutish jarayonlaridan tashkil topadi

Qurilmalarning ishlash rejimiga kura jarayonlar ikki xil bo'ladi. Uzluksiz ishlaydigan qurilmalarning turli nuktalaridagi temperatura vaqt davomida uzgarmaydi, bunday qurilmalarda ketayotgan jarayon turgun bo'ladi. Noturgun jarayonlarda (davriy ishlaydigan issiklik almashinish qurilmalarida) temperatura vaqt davomida uzgarib turadi (masalan, isitish yoki sovitish paytida).

Amaliy mashg'ulot №8

Issiklik balansi.

Issiklik almashinish paytida temperaturasi yuqori bo'lgan jismning berilgan issiklik miqdori ( $Q_1$ ) temperaturasi past bo'lgan jismni isitish uchun ( $Q_2$ ) sarf bo'ladi. Issiklikning yukolishi hisobiga olinmagan holatda, issiklik balansining tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:

$$Q = Q_1 = Q_2 \quad (7.1)$$

Bu yerda,  $Q$  - qurilmaning issiklik sarfi,  $J$ .

Temperaturasi yuqori bo'lgan issiklik tashuvchining miqdorini  $G_1$ , uni qurilmaga kirishdagi issiklik ushlashini  $\tau_{16}$  va qurilmadan chiqishdagi issiklik ushlashini  $\tau_{1k}$ , temperaturasi past bo'lgan issiklik tashuvchining miqdorini  $G_2$ , uning boshlangich issiklik ushlashini  $\tau_{26}$  va oxirgi issiklik ushlashini  $\tau_{2k}$  bilan belgilaymiz. Bunday issiklik balansining tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$Q = G_1(\tau_{16} - \tau_{1k}) = G_2(\tau_{2k} - \tau_{26}) \quad (7.2)$$

Agar issiklik almashinish jarayoni issiklik tashuvchilarning agregat holati uzgarmagan sharoitda sodir bo'lsa, issiklik tashuvchi jismlarning issiklik saklashi (yoki entalpiyasi) solishtirma issiklik sigimi  $s$  ni temperatura  $t$  ga kupaytmasiga teng bo'ladi:

$$\tau = ct \quad (7.3)$$

Solishtirma issiklik sigimi – modda birligi temperaturasini  $1^\circ C$  ga uzgartirish uchun zarur bo'lgan issiklik miqdoridir; ulchov birligi  $G/(kg.K)$ . bunda issiklik balansining tenglamasi:

$$Q = G_1 c_1 (\tau_{16} - \tau_{1k}) = G_2 c_2 (\tau_{2k} - \tau_{26}) \quad (7.4)$$

Bu yerda  $c_1$  va  $c_2$  – temperaturasi yuqori va past bo'lgan issiklik tashuvchilarning urtacha solishtirma sigimlari,  $J/(kg.K)$ ;  $t_b$  va  $t_k$  issiklik tashuvchilarning boshlangich va keyingi temperaturasi.

Agar issiklik almashinish issiklik tashuvchining agregat holati uzgaradigan sharoitda (bug'ning kondenslanishi, suyuqlikning bug'lanishi) sodir bo'lsa, issiklik balansini tuzish paytida jarayon davomida yuz beradigan q'o'shimcha issiklik effekti hisobga olinadi. Masalan tuyingan bug'ning kondenslanish jarayoni buyicha issiklik balansi tuzilayotgan paytda 1b uchun kondensatorga kirayotgan bug'ning issiklik saklashi, uchun esa qurilmadan chiqayotgan bug' kondensatning issiklik saklashi hisobga olinadi. Agar uta kizdirilgan bug'ning kondenslanishini kurib chiqsak, bunday sharoitda qurilmaning issiklik sarfi Q uch qismdan tashkil topishi mumkin: 1) bug'ni tb temperaturasidan tuyinish temperaturasi ttuy gacha sovutilganda ajralib chiqkan issiklik Qkizd , 2) kondenslanish issiklik Qkond ; 3) kondensatni sovitish paytida ajralib chiqkan issiklik Qsov. Bunday sharoitda issiklik balansining tenglamasi quyidagi kurinishda bo'ladi:

$$Q = G (\tilde{\tau}_{16} - \tilde{\tau}_{1k}) = Q_{kizd} + Q_{kond} + Q_{sov} = Gc_6 (t_6 + t_{tuy}) + G_{ch} + Gc_k (t_k - t_{sov}) \quad (7.5)$$

Bu yerda  $c_6$  va  $c_k$  – bug' va kondensatning solishtirma issiklik sigimi, J(kg.K);  $ch$  – kondenslanish (bug'lanish) ning solishtirma issikligi, J/kg;  $t_k$  va  $t_{sov}$  – kondensatning dastlabki va sovitilgandan keyingi temperaturasi, K

Amaliy mashg'ulot №9

Issiklik o'tkazuvchanlik.

Suyuqliklar va kattik jismlar – dielektriklarda issiklik o'tkazuvchanlik yonma – yon joylashgan zarrachalar atom va molekulalarning issiklik harakati ta'sirida energiya almashinishiga asoslangan. Metallarda issiklikning almashinishi asosan erkin elektronlarning diffuziyasi orkali boradi. Gazlarda issiklik o'tkazuvchanlik molekula va atomlarning uzaro to'knashuvi va ularning diffuziyasi ta'sirida yuz beradi.

Temperatura maydoni va gradienti. Jismning hamma nuktalaridagi temperatura qiymatlarining yigindisi temperatura maydonini tashkil etadi. Temperatura maydoni turgun va turgunmas bo'ladi. Agar har bir nuktadagi temperatura vaqt davomida uzgarmasa, bunday temperatura maydoni turgun, temperatura vaqt utishi bilan uzgarsa, noturgun temperatura maydoni deb yuritiladi.

Temperatura maydoni umumiy holatda quyidagi funktsional bog'liqlik bilan ifodalanadi:

$$t = \tau (x, y, z) \quad (7.6)$$

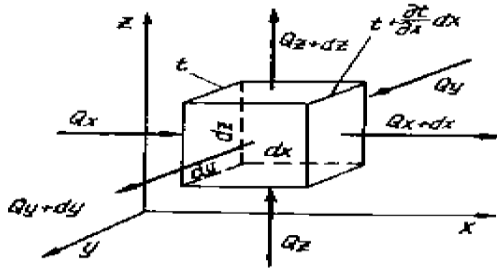
bu yerda  $t$  - tekshirilayotgan nuktadagi temperatura;  $x, u, z$  - tekshirilayotgan nuktaning koordinatalari;  $\tau$  - vaqt.

Koordinatalarning soniga kura, temperatura maydoni bir, ikki, uch ulchamli bo'lishi mumkin.

Bir xil temperaturaga ega bo'lgan nuqtalarning geometrik urni izotermik yuza deyiladi. Temperatura bir izotermik yuzadan ikkinchisi izotermik yuza yunalishiga karab uzgaradi. (7.1-rasm). Temperaturalarining eng kup o'zgarishi izotermik yuzalarga o'tkazilgan normal o'tkazilgan normal chiziqlar buyicha yuz beradi.

Temperaturalar farki ( $\Delta t$ ) ning izotermik yuzalar oraligidagi normal buyicha olingan masofa ( $\Delta n$ ) ga nisbati temperatura gradienti (gradt) deb ataladi:

$$\text{grad } t = \lim_{\Delta n \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta t}{\Delta n} \right) = \frac{dt}{dn} \quad (7.7)$$



7.1-pacm

Temperatura gradienti nolga teng bo'lmagan takdirda ( $\text{grad}t \neq 0$ ) issiklik oqimi yuzaga keladi. Bunda issiklik oqimining yunalishi temperatura gradienti chizigi buyicha boradi, ammo temperatura gradientiga karama karshi yunalgan bo'ladi:

$$\mathbf{q} \sim \left( - \frac{\partial t}{\partial n} \right)$$

. Fure konuni.

Bu konunga kura, issiklik o'tkazuvchanlik orkali utgan issiklik mikdori  $dQ$  temperatura gradientiga  $\left( \frac{\partial t}{\partial n} \right)$ , vaqtga ( $d\tau$ ) va issiklik oqimi yunalishiga perpendikulyar bo'lgan maydon kesimiga ( $dF$ ) proporsionaldir, ya'ni:

$$dQ = \lambda \frac{\partial t}{\partial n} dF d\tau \quad (7.8)$$

Agar  $\frac{Q}{F\tau} = q$  deb olinsa, u holda:

$$q = \lambda \frac{\partial t}{\partial n} \quad (7.9)$$

bu yerda  $q$  - issiklik oqimi zichligi;  $\lambda$  - issiklik o'tkazuvchanlik koeffitsienti.

Issiklik o'tkazuvchanlik koeffitsienti quyidagi ulchov birligiga ega:

$$[\lambda] = \left[ \frac{dQ \cdot \partial n}{\partial t \cdot dF \cdot d\tau} \right] = \left[ \frac{\mathcal{K} \cdot \mathcal{M}}{\text{ср} \partial \cdot \mathcal{M}^2 \text{с}} \right] = \left[ \frac{\text{Bm}}{\mathcal{M} \cdot \mathcal{K}} \right]$$

Issiklik o'tkazuvchanlik koeffitsienti issiklik almashinish yuzasi birligidan ( $1\text{m}^2$ ) vaqt birligi davomida ( $\tau$ ) izotermik yuzaga normal bo'lgan 1 m uzunlikka tugri kelgan temperaturalarning bir gradusga pasayishi vaqtida issiklik o'tkazuvchanlik yuli bilan berilgan issiklik mikdorini belgilaydi.

Issiklik o'tkazuvchanlik koeffitsientining qiymati moddaning tuzilishi va uning fizik kimyoviy xossalariga, temperaturaga bog'liq.

Tsilindrsimon devorning issiklik o'tkazuvchanlik tenglamasi.

Uzunligi  $L$ , ichki radiusi  $r_u$  va tashki radiusi  $r_t$  ga teng bo'lgan tsilindrsimon devorning issiklik o'tkazuvchanligini kurib chiqamiz (7.2- rasm). Ichki va tashki devordagi temperaturalarni uzgarmas xamda ular  $t_u$  va  $t_t$  ga teng deb olinadi ( $t_u > t_t$ ).

Biror kesim uchun tsilindrsimon devorning yuzasi  $F = 2\pi r L$  ning qiymatini Fure tenglamasiga (7.8) kuyib, bir ulchamli maydon uchun quyidagi ifodani olamiz:

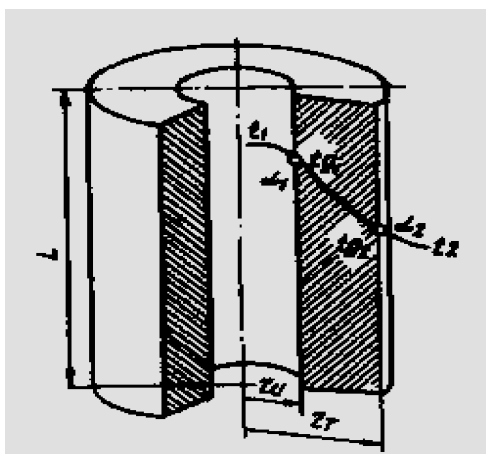
$$Q = \lambda 2\pi r L \tau \frac{dt}{d\delta},$$

bu yerda  $\delta = u_m - u_u$ ;  $d\delta$  urniga  $du$  ni kuyish mumkin:

$$Q = -\lambda 2\pi r L \tau \frac{dt}{du}$$

yoki

$$\frac{du}{u} = -\lambda \frac{2\pi L \tau}{Q} dt \quad (7.10)$$



Bu (7.10) tenglamani  $r_u$  dan  $r_t$  gacha va  $t_u$  dan  $t_t$  gacha chegaralar buyicha integralaymiz:

$$\int \frac{d\varphi}{\varphi} = -\lambda \frac{2\pi\tau}{Q} \int dt,$$

**bundan**

$$\ln \frac{\varphi_u}{\varphi_d} = -\frac{\lambda 2\pi\tau}{Q} (t_d - t_u)$$

**yoki**  $r_{\tau} / r_u = d_{\tau} / d_u$  hisobga olinsa:

$$Q = \frac{2\pi L \tau (t_{d_1} - t_{d_2})}{\frac{1}{\lambda} 2,3 \ell g d_{\tau} / d_u} \quad (7.11)$$

**Bu yerda  $d_{\tau}/d_u$  – tsilindrsimon devorning tashqi va ichki diametrlarining nisbati.**

**Bu tenglama turgun issiklik rejimi uchun tsilindrsimon devorning issiklik o'tkazuvchanligini ifodalaydi va temperatura egri chiziq buyicha uzgaradi.**

**Bir necha katlamli tsilindrsimon devordan issiklik o'tkazuvchanlik yuli bilan berilgan issiklik miqdorini quyidagi tenglama orkali hisoblash mumkin:**

$$Q = \frac{2\pi L \tau (t_{d_1} - t_{d_2})}{\sum \frac{1}{\lambda_i} 2,3 \ell g \frac{d_{i+1}}{d_i}} \quad (7.12)$$

Amaliy mashg'ulot № 10

Nurlanish yordamida issiklik almashinish

**Nurlanish yordamida issiklik almashinishi jism ichki energiyasini elektr magnit to'lqin orkali tarkalishiga asoslangan. Nurlanayotgan jismdan ajralgan elektr magnit to'lqinning vakuumdagi tezligi nurning tezligiga teng. ( $C=3 \cdot 10^8$  m/). Elektr magnit to'lqin boshqa biror jismda yutilganida kaytadan molekularning issiklik harakati energiyasiga aylanadi. Issiklik nurlanishining to'lqin uzunligi  $700 - 4 \cdot 10^5$  nm chegarasida uzgaradi. Nurlanish tezligi temperatura oshishi bilan kupayadi.**

Agar jismning yuzasiga  $Q_H$  miqdorida nurlangan issiklik tushsa, uning faqat bir ulushi  $Q_A$  jism tomonidan yutiladi va issiklik energiyasiga aylanadi, boshqa ulushi  $Q_R$  jismning yuzasidan kaytariladi, energiyaning kolgan ulushi  $Q_D$  esa jism orkali utib ketadi. Demak:

$$Q_H = Q_A + Q_R + Q_D \quad (7.13)$$

ёки

$$\frac{Q_A}{Q_H} + \frac{Q_R}{Q_H} + \frac{Q_D}{Q_H} = 1 \quad (7.14)$$

(7.14) tenglamadagi birinchi bo'linma jismning nurlangan issiklikni yutish kobilyatini, ikkinchi bo'linma kaytarish kobilyatini, uchinchi bo'linma esa jismning uzidan nurlangan issiklikni o'tkazib yuborish kobilyatini bildiradi. Agar

$$\frac{Q_A}{Q_H} = A, \quad \frac{Q_R}{Q_H} = R \quad \text{va} \quad \frac{Q_D}{Q_H} = D, \text{ bo'lsa demak,}$$

$$\text{quyidagiga ega bo'lamiz: } A + R + D = 1 \quad (7.15)$$

$A$ ,  $R$  va  $D$  ning son qiymatiga kura, jismlar quyidagi turlarga bo'linadi:

- 1) agar  $A = 1$  ( $R = D = 0$ ) bo'lsa u holda jismga tushayotgan nurlangan energiyaning xammasi yutiladi. Bunday jism absolyut kora jism deyiladi;
- 2) agar  $R = 1$  ( $A = D = 0$ ) bo'lsa, jismga tushayotgan nurlangan energiyaning xammasi kaytariladi. Bunday jism absolyut ok jism deb yuritiladi;
- 3) agar  $D = 1$  ( $A = R = 0$ ) bo'lsa, jismning yuzasiga tushayotgan nurlangan energiyaning xammasi jismdan utib ketadi. Bunday jism diatermik jism deb ataladi.

Tabiatda absolyut kora yoki absolyut ok diatermik jismlar yuk,  $A$ ,  $R$ ,  $D$  urtasidagi bog'liqlik jismning tabiatiga, yuzasining harakteri va uni temperaturasiga bog'liq. Kattik jismlar va suyuqliklar uchun  $D = 0$  va  $A + R = 1$  bo'ladi. Gazlar esa asosan diatermik jismlar katoriga kiradi.

Haqiqiy sharoitda jismlar yuzasiga nur xolida tushgan energiyaning bir ulushi yutiladi, yana bir ulushi kaytariladi, kolgan qismini esa jism uzidan o'tkazib yuboradi. Bunday jismlar kulrang jismlar deb yuritiladi.

*Stefan – Boltsman konuni.*

Biror jismning yuza birligi  $F$  dan vaqt birligi  $\tau$  davomida to'lqin uzunligining hamma intervali buyicha ( $\lambda = 0$  dan  $\lambda = \infty$  gacha) nurlangan energiyaning miqdori jismning nur chiqarish kobilyati  $E$  deb ataladi.

$$E = \frac{Q_H}{F_q} \quad (7.16)$$

Bu yerda  $Q_H$  - jism tomonidan nurlangan energiya.

Jismning nur chiqarish xususiyatining to'liq uzunligi intervaliga nisbati nurlanish intensivligi deyiladi:

$$\mathfrak{S} = \frac{dE}{d\lambda} \quad (7.17)$$

Oxirgi tenglamani integrallash natijasida jismning nur chiqarish xususiyati va nurlanish intervali urtasidagi bog'liqlikni aniqlash mumkin:

$$\begin{aligned} \lambda &= \infty \\ E &= \int \mathfrak{S} \cdot d\lambda \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$

Nurlanish umumiy energiyasining absolyut temperatura va to'liq uzunligiga bog'liqligini Plank nazariy yo'l bilan kashf etgan:

$$Y_e = \quad (7.18)$$

(7.18) tenglamadagi doimiylar ushbu qiymatlarga ega:  $s_1 = 3,22 \cdot 10^{-16} \text{ Vt/m}^2$  va  $s_2 = 1,24 \cdot 10^{-2} \text{ Vt/m}^2$ .

Oxirgi tenglamani ixchamlashtirib quyidagi bog'liqlikni olamiz:

$$E_0 = K_0 T^4 \quad (7.19)$$

bu yerda  $E_0$  – absolyut kora jismning nur chiqarish kobilyati,  $\text{Vt/m}^2$ ;  $K_0$  – absolyut kora jismning nur chiqarish doimiyligi,  $K_0 = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Vt/m}^2 \cdot \text{K}^4$ ;  $T$  – jism yuzasining absolyut temperaturasi,  $\text{K}$ .

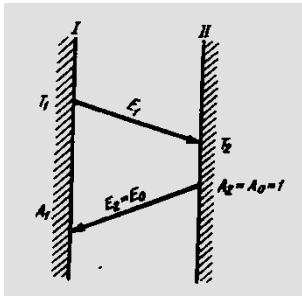
(7.19) tenglama Stefan – Boltsman konuni deb ataladi. Bu konun Plank tenglamasining xosilasi hisoblanadi. Bu konunga kura absolyut kora jismning nur chiqarish xususiyati yuza absolyut temperaturasining to'rtinchi darajasiga proporsionaldir. Stefan – Boltsman konuni kul rang jismlar uchun quyidagi kurinishga ega:

$$E = \varepsilon C_0 \left(\frac{T}{100}\right)^4, \quad (7.20)$$

Bu yerda  $\epsilon$  - kul rang jismning nisbiy nur chiqarish koeffitsienti;  $S_0$  – absolyut kora jismning nur chiqarish koeffitsienti,  $S_0 = 5,67 \text{ Vt/m}^2 \cdot \text{K}^4$

Kulrang jismning nisbiy nur chiqarish koeffitsienti materialning tabiati, uning rangi, temperaturasi, yuzasining holatiga bog'liq bo'lib, uning qiymati 1 dan kichiq bo'ladi. 0,055 0,95 chegarada uzgaradi.

Kirxgof konuni. Bu konun kulrang jismning nur chiqarish va nurni yutish xususiyatlari urtasidagi bog'liq-likni ifodalaydi. Uzaro parallel joylashgan kulrang 1 va absalyut kora II jismlarni olib kuramiz (7.3- rasm).



Kirxgof konunini aniqlash.

Bir jism yuzasidan chiqarilgan nur ikkinchi jismning yuzasiga tushadi. Kulrang jismning yutish kobiliyatini  $A_1$  bilan belgilaymiz. Absolyut kora jism uchun  $A_2 = A_0=1$ . Kulrang jism temperaturasini absolyut kora jism temperaturasidan yuqori deb olamiz, ya'ni  $T_1 > T_2$ . Bunda kulrang jismning yuza birligidan (vaqt birligida) nurlanish orkali berilgan issiklikning mikdori quyidagicha topiladi:

$$q = E_1 - E_0 \cdot A_1 \quad (7.21)$$

Ikkala jismning temperaturasi bir xil bo'lganda issiklik muvozanati yuzaga keladi( $q=0$ ):

$$E_1 - E_0 \cdot A_1 = 0$$

bundan

$$\frac{E_1}{A_1} = E_0$$

Natijada uzaro parallel joylashgan bir kator jismlar uchun quyidagi ifodani yozish mumkin:

$$(7.22)$$

(7.22) tenglama Kirxgof konunini ifodalaydi. Bu konunga asosan ma'lum temperatura uchun ixtiyoriy bir jismning nur chiqarish kobiliyatini uni nur yutish kobiliyatiga

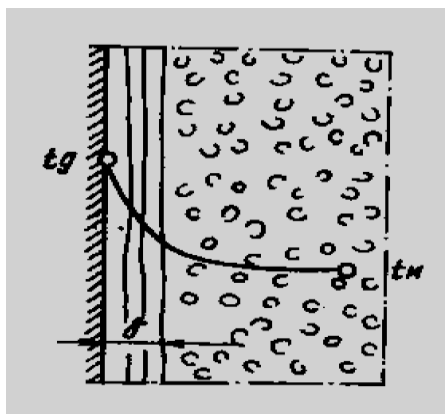
bo'lgan nisbati uzgarmas miqdor bo'lib, bu miqdor absolyut kora jismning nur chiqarish kobilyatiga teng.

Amaliy mashg'ulot №11

.Konvektiv issiklik almashinish.

**Konvektsiya** – suyuqlik yoki gaz katta zarrachalarining siljishi paytida issiklik temperaturalarini turlicha bo'lgan bir qismidan boshqa qismiga utishidir. Konvektsiya faqat harakat kilayotgan muxitda sodir bo'ladi, chunki issiklikning tarkalishi muxitning siljishi bilan bog'liq.

Suyuqlik yoki gaz oqimi va ularga tegib turgan jism yuzasi oraligidagi issiklikning tarkalishi konvektiv issiklik almashinish yoki issiklikning berilishi deb ataladi. Suyuqlik muxiti ikki katlamdan iborat bo'ladi: chegara katlami va oqimning markazi. Kattik jism yuzasidagi temperaturani  $t_g$ , oqim markazidagi temperaturani  $t_m$ , chegara katlamining kalinligini bilan belgilaymiz.



7.4-rasm. Konvektiv issiklik almashinishida temperaturalarining o'zgarishi.

Issiklikning kattik jism yuzasidan suyuqlik muxitiga berilish jarayoniga oqimning harakat rejimi katta ta'sir kursatadi.

Konvektsiya ikki turga bo'linadi: tabiiy va majburiy. Suyuqlikning «issik» va «sovuk» qismlaridagi zichliklar farki ta'sirida tabiiy konvektsiya yuzaga keladi. Majburiy konvektsiya tashki kuchlar (nasos, ventilyator, aralashtirgich) ta'sirida xosil bo'ladi.

Suyuqlik turbo'lent rejim bilan harakatlanganda issiklik almashinish jarayoni ancha tez boradi, laminar rejimda esa sekin ketadi.

( $t_D$  Nyuton konuni.

Konvektiv issiklik almashinishning asosiy konuni Nyutonning sovitish konuni hisoblanadi. Bu konunga asosan issiklik almashinish yuzasidan atrof muxitga (yoki, aksincha biror muxitdan kattik jism yuzasiga) berilgan issiklik miqdori  $dQ$  devorning yuzasiga ( $dF$ ), yuza va muxit temperaturalarning farkiga -  $t_M$ ) **xamda jarayonning davomliligiga ( $d\tau$ ) tugri proporsional:**

$$dQ = \alpha (t_D - t_M) dF d\tau \quad (7.23)$$

bu yerda - issiklik berish koeffitsienti.

Issiklik berish koeffitsienti quyidagi ulchov birligiga ega:

$$[\alpha] = \left[ \frac{dQ}{dF d\tau (t_D - t_M)} \right] = \left[ \frac{\mathcal{J}}{m^2 \cdot c \cdot \text{grad}} \right] = \left[ \frac{Bm}{m^2 K} \right]$$

Узлуксиз исиклик алмашиниш жараёни учун (7.23) тенглама куйидаги куринишда булади:

$$Q = dF(t_D - t_M) \quad (7.24)$$

Issiklik berish koeffitsienti devorning 1 m<sup>2</sup> yuzasidan suyuqlikka (yoki muxitdan 1 m<sup>2</sup> yuzali devorga) 1 s vaqt davomida, devor va suyuqlik temperaturalarning farki 1°C bo'lganda berilgan issiklikning miqdorini bildiradi. Bu koeffitsientning miqdori suyuqlikning tezligi  $\omega$ , uning zichligi  $\rho$ , qovushqoqligi  $\mu$ , muxitning issiklik - fizik xossalari (solishtirma issiklik sigimi  $c$ , issiklik o'tkazuvchanlik koeffitsienti  $\lambda$ , suyuqlikning hajmiy kengayish koeffitsienti  $\beta$ , devorning shakli, ulchami) truba uchun  $d$ - diametr,  $L$  - uzunlik va uning g'adir - budurligina  $\varepsilon$  o bog'liq, ya'ni

$$\alpha = f(\omega, \rho, \mu, c, \lambda, \beta, d, L, \varepsilon) \quad (7.25)$$

#### AMALIY MASHG'ULOT №12

Konvektiv issiklik almashinishning kriterial tenglamasi.

**Konvektiv issiklik almashinishning kriterial tenglamasi quyidagi kurinishga ega:**

$$Nu = f(fo, Pe, Ho, Re, Fr, \Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_n) \quad (7.26)$$

$Nu = \frac{d\ell}{\lambda}$  - Nusselt mezoni:  $\alpha$  - issiklik berish koeffitsienti;  $\ell$  - aniqlovchi geometrik ulcham; - muxitning issiklik o'tkazuvchanlik koeffitsienti. Nusselt mezoni asosiy aniqlovchi mezon bo'lib, devor va oqim chegarasidagi isiklikning utish tezligini ifodalaydi.

$Fo = \frac{a\tau}{\ell^2}$  Fure mezoni: - temperatura o'tkazuvchanlik koeffitsienti; - jarayonning davomligi. Fure mezoni noturgun issiklik jarayonlarida temperatura maydonining o'zgarish tezligi, muxitning ulchami va fizik kattaliklari urtasidagi bog'liqliklarni belgilaydi.

$Pe = RePr \frac{\omega\ell}{a} = \frac{\omega\ell c\rho}{\lambda}$  Pekle mezoni:  $\omega$  - oqimning tezligi;  $s$  - solishtirma issiklik sigimi;  $\rho$  - muxitning zichligi. Pekle mezoni konvektiv issiklik o'tkazuvchanlik usullari yordamida o'tkazilgan issiklik miqdorining nisbati ifodalaydi.

$Ho = \frac{\omega\tau}{\ell}$  - Gomoxron mezoni. Bu mezon o'xshash oqimlardagi noturgun harakatning harakterini hisobga oladi.

$Re = \frac{\omega\ell\rho}{\mu} = \frac{\omega\ell}{\gamma}$  - Reynolds mezoni:  $\mu, \gamma$  - muxitning dinamik va kinematik qovushqoqlik koeffitsienti. Reynolds mezoni oqimdagi inertsiya va ishkalanish kuchining nisbatini aniqlaydi.

$Fr = \frac{\omega^2}{g\ell}$  - Frud mezoni :  $g$  - erkin tushish tezlanishi. Frud

mezoni ogirlik kuchining suyuqlik harakatiga ta'sirini ifodalaydi.

$\Gamma_1 =$  -geometrik o'xshashlik mezonlari:

$L_1, L_2, \dots, L_n,$  - issiklik almashinishda katnashayotgan devor yoki yuzaning asosiy geometrik ulchami,  $L_0$  - harakterli ulcham, diametr trubalar uchun harakterli.

MALIY MASHG'ULOT № 13

Issiklik almashinish qurilmalari.

*Issiklik almashinish qurilmalari turlari*

Kimyo sanoatida mahsulotlarni issiklik ta'sirida kayta ishlash jarayonidan keng foydalaniladi. Bu narsa quyidagi maksadlarda olib boriladi: 1) jarayon temperaturasini berilgan darajada ushlab turish; 2) sovuk mahsulotni isitish yoki issik mahsulotni sovitish; 3) bug'ni kondensatsiyalash; 4) eritmalarni kuyiltirish va boshqalar.

**Bu jarayonlar aloxida olingan issiklik almashinish qurilmalarida yoki texnologiya qurilmasining uzida amalga oshiriladi.**

**Issiklik almashinish qurilmalari asosan ikkiga bo'linadi: issiklik almashinish qurilmalarining uzi va reaktorlar. Issiklik almashinish qurilmalarida issiklik almashinish jarayoni asosiy jarayon hisoblanadi. Reaktorlarda esa fizik – kimyoviy jarayonlar asosiy hisoblanib, issiklik almashinish esa yordamchi jarayondir.**

**Kimyo, neft kimyosi, neftni kayta ishlash korxonalarida ishlatiladigan texnologik uskunalarning katta qismini issiklik almashinish qurilmalari tashkil kiladi.**

**Sanoatda turli-tuman issiklik almashinish qurilmalari ishlatiladi. Ish printsiptiga kura issiklik almashgichlar uchga bo'linadi: 1)rekuperativ; 2) regenerativ; 3) aralashtiruvchi.**

**Rekuperativ (yoki yuzali) issiklik almashgichda issiklik tashuvchi agent bir – biri bilan devor orkali ajratilgan va issiklik birinchi issiklik tashuvchi muxitdan ikkinchisiga ularni ajrtuvchi devor orkali utadi.**

**Regenerativ issiklik almashgichda kattik jismdan tarkib topgan bir xil yuza navbat bilan turli issiklik tashuvchi agentlar orkali kontaktda bo'ladi. Kattik jism unga tegib utgan issiklik tashuvchidan issiklik olib isiydi; boshqa issiklik tashuvchi utganda esa kattik jism uz issikligini unga berib soviydi. Demak, regeneratordlarda issiklik tashuvchi agentlarning harakatidan tashkari kattik jismning mavjud bo'lishi zarur.**

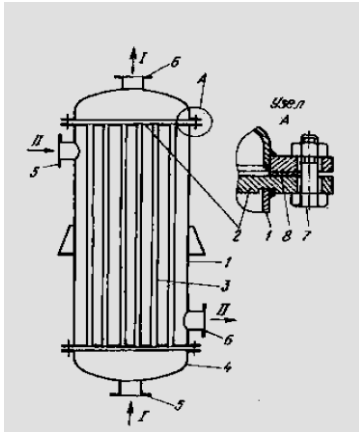
**Aralashtiruvchi qurilmalarda issiklik tashuvchi agentlarning uzaro uchrashuvi va aralashuvi natijasida issiklikning almashinish yuz beradi.**

***Kobik – trubali issiklik almashgichlar.***

**GOST 9929 – 82 ga asosan kobik – trubali issiklik almashinish qurilmalari pulatdan quyidagi tiplar buyicha tayyorlanadi: N – kuzgalmas truba turlari bilan; K – temperatura yuqori bo'lganda kobik va trubalarning uzayishini hisobga oluvchi va kobikda joylashgan kompensator bilan; P – harakatchan kalpokchali; Y – simon trubali; PK – harakatchan kalpokchali va undagi kompensator bilan.**

**Misli kobik trubali qurilmalar GOST 11971-77 ga asosan ikki tipda (N va K ) tayyorlanadi. Kobik trubali qurilmalar issiklik almashgich, sovitgich, kondensator va bug'latgich sifatida ishlatilishi mumkin, ular bir va kup yulli kilib tayyorlanadi.**

**Bunday issiklik almashgichlar kobik ichiga joylashgan trubalar tuplamidan iborat bo'lib, trubalarning uchi turlarga maxkamlangan bo'ladi. (8.1-rasm).**



8.1 –rasm 1-kobik; 2-truba turlari; 3-trubalar; 4-kopkok; 5,6 –issik tashuvchi agentlar kiradigan va chiqadigan shtutser 1;7-bolt; 8-kistirma.

Qurilmaning yuqorigi va pastki qismlaridagi kopkok flanets yordamida truba turiga biriktiriladi. Yuqorigi va pastki kopkoklarga isitilayotgan yoki sovitilayotgan agentlarni berish uchun shtutser muljallangan. Issiklik tashuvchi agentning birinchisi trubaning ichidan, ikkinchisi esa truba va qurilmaning ichki devori oraligidagi bushlikdan utadi. Bir yunalishli kobik-trubali issiklik almashinish qurilmasida isitiluvchi gaz yoki suyuqlik kopkokdagi trubka orkali bitta trubadan kirib, usha trubadan chiqib ketadi. Asosan bu tipdagi isitgichlarda isitilayotgan va issiklik berayotgan muxit bir – biriga karshi yunalishda harakat kiladi. Isituvchi agent doim isitgichning yuqorigi qismidan va isitilayotgan muxit esa qurilmaning pastki qismidan trubalar ichiga beriladi. Bu muxitning yunalishi isitgichdagi yunalishga mos keladi, chunki isitilayotgan vaqtda temperatura ortishi va kamayishi bilan ularning zichligi uzgaradi. Masalan, bug' uz issikligini berib sovishi natajasida uning zichligi oshib, pastga karab harakatlanadi. Muxitning bu yunalishida ularning tezligi bir xil taksimlanib, qurilmaning kundalang kesimida issiklik almashinish uzgarmas bo'ladi.

Bu issiklik almashgichlarda suyuqlikning sarfi kam bo'lganda ularning trubadagi tezligi kichiq bo'lib, issiklik almashinish koeffitsienti kam bo'ladi. Issiklik tashuvchi agentning tezligini oshirish uchun kup yulli isitgichlar ishlatiladi.

Kimyo sanoati tarmoklarida 2, 4, 6 yulli issiklik almashgich ishlatiladi. Yullarning soni ortishi bilan gidravlik karshilik ortib, issiklik almashinish qurilmasining konstruksiyasi murakkablashadi.

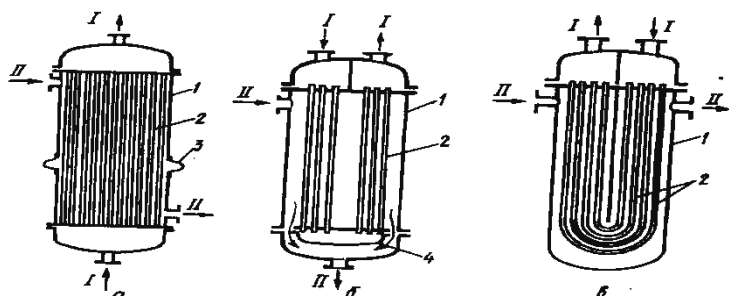
Bir yulli va kup yulli kobik – trubali issiklik almashgich vertikal va gorizontal holatda bo'ladi. Vertikal issiklik almashinish qurilmalarini ishlatish kulay, ularning tuzilishi sodda va kam joyni egallaydi. Gorizontal issiklik almashinish qurilmalari kupincha kup yulli kilib tayyorlanadi.

*Kobik trubali qurilmalarni konstruksiyasiga kura kullanish turlari.*

Kobik-trubali qurilmalarda kobik bilan trubalar orasidagi temperaturaning farkiga karab truba va kobikning uzayishi har xil bo'ladi. Shuning uchun kobik-trubali qurilmalar konstruksiyasiga kura ikki xil bo'ladi: 1) kuzgalmas turli issiklik almashgichlar; 2) kompensatsiyalovchi qurilmali issiklik almashgichlar.

Kuzgalmas turli issiklik almashgichda issiklik ta'sirida truba va kobik har xil uzayadi, shu sababli bunday qurilmalar trubalar va kobik urtasidagi temperaturalar farki katta bo'lmaganda (50o S gacha) ishlatiladi.

Temperaturalar farki 50o S dan katta bo'lganda truba va kobikning har xil uzayishini yukotish uchun linza kompensatorli, harakatchan truba turli, v - simon trubali issiklik almashinsh qurilmalari ishlatiladi (8.2-pacm).

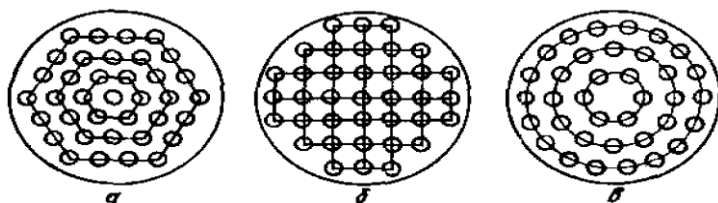


8.2-rasm. Kobik va trubalarning turlicha uzayishini kompensatsiya kiladigan kobik – trubali issiklik almashgichlar.

a) linza kompensatorli; b) harakatchan kalpokchali; v) v – simon trubali; 1- kobik; 2- trubalar; 3-linzali kompensatorlar; 4-harakatchan kalpokcha.

4. Kobik trubalai issiklik almashgichlarda trubalarni turda joylashishi.

Kobik trubali issiklik almashgichlarda trubalar turga uch xil usul bilan joylashtiriladi;a) tugri oltiburchakning kirralari buylab; b) kontsentrik aylanalar buyicha; v) kvadratning tomonlari buylab(8.3- rasm)



Trubalarni truba turlariga joylashtirish usullari:

- a) tugri oltiburchakning kirralari buylab;
- b) kvadratning tomonlari buylab;
- v) kontsentrik aylanalar buylab.

Kobik – trubali qurilmalarda yuqori issiklik berish koeffitsientiga erishish uchun issiklik tashuvchi agentlarning tezligi ancha katta bo'lishi kerak: gazlar uchun 8-30 m/s, suyuqliklar uchun eng kami bilan 1,5 m/s.

Kobik trubali issiklik almashinsh qurilmalarini afzalliklari: ixcham, metall kam sarf kilinadi, issiklik almashinsh yuzasi katta, trubalarning ichini tozalash oson.

Bu qurilmalarni kamchiliklari: issiklik tashuvchilarni katta tezlik bilan o'tkazish kiyin, trubaning tashkarisidagi bushlikni tozalash va tuzatish imkoni kam.

Kush trubali, namlovchi va zmeevikli issiklik almashgichlar

**Kush trubali issiklik almashgichlarni «truba ichida truba» tipidagi issiklik almashgich deb xam yuritiladi. Bunday qurilmalar bir necha elementdan tuzilgan. Har bir element katta diametrli tashki truba va konsentrik holda joylashgan ichki trubadan iborat. Ichki trubadan isitilayotgan muxit harakatlanisa, trubalararo bushlikdan esa sovitilayotgan agent harakatlanadi.**

**Kush trubali issiklik almashgichlar yigma yoki noyigma xolida bir va kup oqimli kilib tayyorlanadi.**

**Bir oqimli noyigma (ya'ni qismlarga ajratilmaydigan) issiklik almashgich bir necha elementdan tuzilgan bo'lib, har bir element tashki (yoki kobik sifatidagi) truba (1) va (yoki issiklik almashuvchi) truba (2) dan iborat bo'ladi. Elementlar vertikal katonga tuzilgan bo'lib, issiklik almashinish sektsiyasini tashkil etadi. Ichki trubalar tirsaklar (3) orkali, tashki trubalar esa flanetslardagi shtutserlar (4) yordamida yoki payvandlash yuli bilan birlashtiriladi. Issiklik almashinish sektsiyasi metallardan kilingan kobirgalariga tutkichlar yordamida mustaxkamlangan (8.4 –rasm, a.).**

**Noyigma qurilmalarda trubalar kuzgalmas kilib joylashtirilgan bo'ladi. (8.4 – rasm, a), shuning uchun bunday issiklik almashgichlardan trubalar temperaturalari orasidagi fark 70o S gacha kullanish mumkin. Trubalar temperaturalari urtasidagi fark ancha katta bo'lsa (>70oS) va trubalararo bushlikni mexanik usul bilan tozalash zarur bo'lganda, kompensatsiya moslamali issiklik almashgichlar ishlatiladi (8.4-rasm, b). Bunday sharoitda trubalar oraligidagi xalkasimon tirkishlar bir tomondan zich payvand kilinadi, ikkinchi tomondan esa koplama (salnik) bilan berkitiladi.**

**Bu tipdagi qurilmalarning afzalliklari: issiklik tashuvchi agentlar katta tezlikka ega bo'lganligi uchun issiklik o'tkazish koeffitsientining qiymati xam katta, qurilmani tayyorlash oson, gidravlik karshiligi kam.**

**Kamchiliklari: bu tipdagi qurilmalar issiklik almashinish kursatkichlari bir xil bo'lgan sharoitda kobik-trubali qurilmaga nisbatan ulchami katta bo'ladi va tayyorlanishi uchun kup metall sarflanadi.**

#### **Issiklik almashgichlarning ish jarayoni**

**Namlovchi issiklik almashgichlar tashki tomonidan suyuq holdagi issiklik (odatda suv) tashuvchi bilan namlanib turuvchi zmeeviklardan iborat (8.5-rasm). Purkab beruvchi tarnov orkali suv yukorigi trubaga berilib, undan keyin pastki trubaga tushadi. Ketma – ket hamma trubalardan utgach, suv trubalarning tagida joylashgan yiggichga tushadi. Odatda bunday sovitkichlar ochiq xavoda joylashtirilgan bo'ladi.**

**Afzalliklari: sovituvchi suvning sarfi kam, tuzilishi sodda va arzon, trubalarni tozalash oson.**

**Bu qurilmalar suyuqlik yoki gazlarni sovitish xamda bug'larni kondensatsiyalash maksadida ishlatiladi.**

**Zmeevikli issiklik almashgichlar 25 75 mm li trubalardan tayyorlangan spiralsimon zmeeviklar suyuqlik bilan tuldirilgan idishda urnatiladi. Botirilgan zmeevik trubalaridan gaz yoki bug' harakatlanadi. Zmeevikli issiklik almashgichning diametri idishning ulchamiga kura 300 2000 mm ga teng bo'lishi mumkin.**

**Suyuqlik bilan tuldirilgan idishning hajmi katta va idish ichidagi suyuqlikning tezligi juda kichik bo'lgani uchun zmeevikning tashki devori tomondagi bug' bilan suyuqlik orasidagi issiklik berish koeffitsienti xam kichik qiymatga ega bo'ladi. Qurilmaning**

hajmini kamaytirish va suyuqlikning tezligini oshirish uchun uning ichiga stakanga o'xshash idish tushiriladi.

Zmeevik trubalarida harakatlanayotgan bug' bosimi 0,2 0,5 MPa gacha bo'lganda zmeevik uzunligining truba diametriga nisbati 200 245 bo'lishi kerak. Agar bu nisbatning mikdori katta bo'lsa, bug' kondensati zmeevik trubalarning pastki qismida yigilib, issiklik almashinish tezligi kamayadi va gidravlik karshilik ortib ketadi.

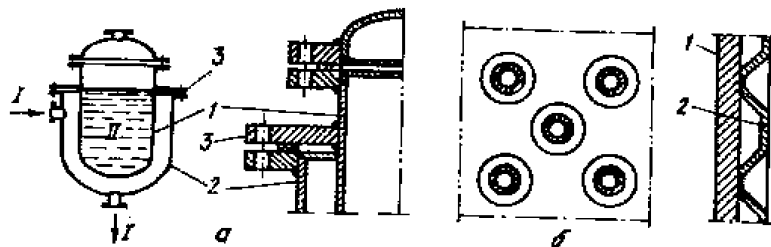
Afzalligi: tuzilishi sodda, tayyorlash oson, issiklik almashinish yuzasini almashtirish kulay, idishdagi suyuqlikning hajmi katta bo'lganligi sababli rejimning o'zgarishlariga uncha sezgir emas.

Kamchiliklari: ulchami va gidravlik karshiligi katta, idishdagi suyuqlikning tezligi kam bo'lganligi uchun zmeevikning tashkarisidagi issiklik berish koeffitsienti kichiq, trubalarning ichki yuzasini tozalash kiyin.

### 3. Gilofli issiklik almashgichlar

Gilofli issiklik almashgichlarda isitish yoki sovitish boshqa jarayonlar bilan (masalan kimyoviy) birgalikda olib boriladi. Bunday qurilmalarda issiklik almashinish yuzasi vazifasini reaktorning devori bajaradi. Gilof(2) kobik (1) ga flanetslar (3) yordamida biriktirilgan. Qurilma devorining tashki yuzasi va gilof oraligidagi bushlikda (1) issiklik tashuvchi agent tsirkulyatsiya kiladi. Qurilmaning ichida esa (II) issiklik tashuvchi agent bor. Bu tipdagi qurilmalarning yuzasi chegaralangan (10 m<sup>2</sup> gacha) bo'lib, gilofdagi ortikcha bosim 1 MPa dan oshmasligi kerak.

Yuqori bosimlarda (7,5 MPa gacha) ishlash uchun gilofni kup sondagi teshiklari bo'lgan listlardan kilinadi; bunda listlarning chekkalari teshiklarning perimetrlari buylab egiladi, qurilma kobigiga payvandlanadi (8.4-rasm, a,b).



8.4 – rasm. Gilofli qurilma. a) past bosimlar uchun 1- kobik; 2- gilof; 3- flanets

### Gorelkali issiklik almashgichlar.

Gorelkali issiklik almashgichlarda yonish mahsulotlari tugridan – tugri isitilayotgan suyuqlik bilan kontaktda bo'ladi (8.5-rasm). Suyuqlik bilan tuldirilgan idish (1) ga gorelka (3) tushirilgan bo'ladi. Gaz bilan xavo aralashmasi gorelkada yonadi. Yonish mahsulotlari tur (2) orkali utganida barbotaj jarayoni yuz berib, gaz oqimi mayda pufakchalarga ajraladi. Pufakchalar suyuqlik yuzasiga kutarilib uz issikligini suyuqlikka beradi xamda shu paytning uzida suv bug'lari bilan tuyinadi. Okibat ssiklik berish koeffitsientining qiymati ancha kupayadi. Shtutser (4) qurilmani suyuqlikdan bushatish uchun xizmat kiladi.

Yonish mahsulotlari tugridan-tugri suyuqlik bilan kontaktda uchraganda issiklikning yukolishi juda kam bo'ladi. Suyuqlikning qaynashi uchun botirilgan gorelka

kullanilgan paytda yokilgining yonish issikligidan foydalanish koeffitsienti 95-96 % ga yetadi.

Gorelkali qurilmalar bug'latish qurilmalarida korroziyaga aktiv suyuqliklarni kuyiltirish uchun ishlatiladi.

8.5-rasm Botirilgan gorelkali issiklik - almashinish qurilmasi. b) yuqori bosimlar uchun 1-kobik; 2-tur; 3-gorelka; 4-shtutser

#### Amaliy mashG'ulot №14

Issiklik almashgichlarda konstruktiv hisoblash tartibi.

Isitish yuzasini topish.

Issiklik almashgichning isitish yuzasi  $F(m^2)$  issiklik o'tkazishning umumiy tenglamasidan topiladi:

$$F = \frac{Q}{K\Delta t_{yp}}$$

Bu yuza uchun kabo'l kilingan isitgichning sxemasi trubalarning diametri va uzunligiga kura joylashtiriladi.

Konstruktiv hisoblashning umumiy maksadi issiklik almashinish qurilmasining asosiy ulchamlarini topishdan iborat. Bunda quyidagilar aniqlanadi: qurilma trubali qismining ulchamlari, trubalarning soni, turda trubalarning joylashuvi, qurilma diametri, qurilma balandligi, patrubkalar diametri.

Qurilma trubali qismining ulchamlarini aniqlash. Bitta yuldagi trubalarning kundalang kesimini topamiz:

$$f_T = \frac{G}{\rho g}, \quad (8.16)$$

Bu yerda  $G$  - suyuqlikning sarfi, kg/s;  $\rho$  - suyuqlikning zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $g$  - suyuqlikning tezligi, m/s.

Bitta yuldagi trubalarning soni:

$$n_1 = \frac{f_m}{0,785 \cdot d_u^2} \quad (8.17)$$

$d_u$  – trubaning ichki diametri, m.

Hamma yuldagi trubalarning uzunligi:

$$L = \frac{F}{\pi d_x n_1} \quad (8.18)$$

Bu yerda  $F$  - isitkichning isitish yuzasi,  $m^2$ ;  $d_x$  – trubalarning hisobiy diametri,  $m$ ;  $d_x$  – trubalarning hisobiy diametri,  $m$ ;  $d_x$  ning qiymati  $L_1$  va  $L_2$  ning nisbatlariga bog'liq. Agar  $L_1 \approx L_2$  bo'lsa,  $d_x = 0,5(d_u + d_T)$ ,  $L_1 \gg d_2$  bo'lsa,  $d_x = d_u$ ,  $L_1 \ll L_2$  bo'lsa,  $d_x = d_T$ .

Yullar soni:

$$Z = \frac{L}{\ell} \quad (8.19)$$

Bu yerda  $\ell$  - trubalarning kabo'l kilingan uzunligi ( $\ell = 1 \div 3M$ ).

Turda joylashgan trubalarning umumiy soni:

$$n = Z \cdot n_1, \quad (8.20)$$

Amaliy mashg'ulot №15

.Trubalarni turda joylashtirish usullar.

Trubalar turda uch xil usul bilan joylashtirilishi mumkin: tugri oltiburchaklarning kirralari buylab; kvadratning tomonlari buylab; konsentrik aylanalar buylab. Kupincha birinchi usuldan foydalaniladi. Bunda turdagi trubalarning soni quyidagicha aniqlanadi:

$$n_o = 3a(a-1) + 1 = \frac{3}{4}(\delta^2 - 1) + 1 \quad (8.21)$$

$a$  – katta oltiburchakning bitta tomonida joylashgan trubalar soni;  $\delta = 2a-1$  – katta oltiburchakning diagonali buylab joylashgan trubalar soni.

Trubalar oltiburchakning kirralari buyicha joylashtirilganda turning bir qismi foydalanilmay qoladi. Shu sababli, agar  $a > 8$  bo'lganda, q'o'shimcha yana  $m$  mikdordagi trubalarni joylashtirish imkoniyati paydo bo'ladi. Bunda umumiy trubalarning soni kupayadi:

$$n = n_o + m \quad (8.22)$$

odatda

$$m = (0, 1 \div 0,18)n$$

Qurilma kobigining ichki diametrini aniqlash. Kobik ichiga joylashtirilgan trubali turning maydoni quyidagi tenglama orkali topiladi:

$$\Phi = \Phi_\phi + \Phi_\psi = \frac{\Phi_\phi}{\Psi}, \quad (8.23)$$

Bitta truba uchun trubali turning foydali maydonini aniqlash.

Bu yerda  $\Phi_\phi$  – trubalar tomonidan egallangan foydali maydon;  $\Phi_\psi$  – trubalar joylashmagan erkin maydon;  $\Psi$  - truba turidan foydalanish koeffitsienti; oltiburchaklar kirralari buyicha joylashtirilganda  $\Psi = 0,6$  kup yulli,  $0,9$  – bir yulli qurilmalar uchun.

Bitta trubaning foydali maydoni (10.13-rasm)  $t \sin \alpha$  ga teng ( $t$ - trubalarning joylanish kadami,  $\alpha = 60^\circ$  – truba katorlarining markaziy chiziqlari xosil kilgan burchak). Bunda hamma trubalar  $n$  uchun trubali turning maydoni:

$$\Phi = \frac{nt^2 \sin \alpha}{\Psi} \quad (8.24)$$

(10.24) tenglamaga asosan bitta yulli trubalarning isitish yuzasi ( $d_{x1} = d_T$  bo'lganda) :

$$F = n \pi d_T \ell \quad (8.25)$$

bundan

$$n = \frac{F}{\pi d_T \ell} \quad (8.26)$$

Agar  $\Phi = \frac{\pi D_o^2}{4}$  hisobga olinganda kobikning ichki diametri  $D_o$  (m hisobida)

quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$D_o = \sqrt{\frac{4\Phi}{\pi}} = \sqrt{\frac{4nt^2 \sin \alpha}{\pi\Psi}} = \sqrt{\frac{4Ft^2 \sin \alpha}{\pi\Psi \pi d_T \ell}} = 0,635 \frac{t}{d_T} \sqrt{\frac{F d_T \sin \alpha}{\ell \Psi}} \quad (8.27)$$

Amaliy mashg'ulot №16

Qurilmaning tula balandligini topish.

**Issiklik almashinish qurilmasining balandligi (yoki uzunligi) quyidagi tenglama bilan topiladi:**

$$H = \ell + 2\delta + 2h \quad (8.28)$$

Bu yerda - trubalarning uzunligi; - turning kalini, m; h - kiruvchi va chiquvchi kameralarning balandligi, m.

**Patrubkalarining diametrini aniqlash. Patrubkalarining ichki diametri berilgan muxitning sarfiga va harakat tezligiga karab aniqlanadi:**

$$D_n = \sqrt{\frac{4V}{\pi\omega}} \quad (8.29)$$

Bu yerda V – muxitning sarflanish mikdori, m<sup>3</sup>/c;  $\omega$  - muxitning harakat tezligi, m/s.

Hisoblashlar uchun quyidagi tezlik qiymatlaridan foydalanish mumkin: suyuqliklap 0,1 ÷ 2,5 m/s; gazlar 2 ÷ 20 m/s; suv bug'i 15 ÷ 60 m/s.

Gidravlik hisoblashdan asosiy maksad issiklik almashinish qurilmasidagi ishkalanish xamda maxalliy karshiliklarni yengish uchun ketgan bosimni va ish muxitini qurilmadan o'tkazish uchun kerak bo'lgan kuvvatni topishdan iborat.

Kobik-trubali issiklik almashgichning trubali qismi xamda kundalang tusiklari bo'lmagan trubalararo bushligi uchun gidravlik karshilik ( $\Delta P, Pa$ ) ni quyidagi tenglama orkali aniqlash mumkin:

$$\Delta T = \Delta P_u + \Delta P_{MK} = \lambda \frac{Z\ell}{d_3} \rho \frac{\omega^2}{2} + \sum \xi \frac{\rho \omega^2}{2} \quad (8.30)$$

bu yerda  $\Delta P_u$  – ishkalanish karshiliklarini yengish uchun yukotilgan bosim, Pa;  $\Delta P_{MK}$  – maxalliy karshiliklarni yengish uchun yukotilgan bosim, Pa;  $\lambda$  - ishkalanish koefitsienti;  $\ell$  - trubalarning bitta yuli uzunl ekvivalent diametr, m;  $\rho$  - suyuqlik yoki gazning zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $\omega$  - oqimning tezligi, m/s;  $\xi$  - maxalliy karshilik koefitsienti.

Ishkalanish koefitsienti - muxitning harakat rejimiga va truba devorlarining g'adir – budirlik darajasiga bog'liq. Laminar rejimda ( $Re < 2300$ ) g'adir – budirlik ishkalanish koefitsientiga amaliy jixatdan ta'sir kilmaydi va dumalok kesimli trubalar uchun ning qiymati quyidagi tenglama bilan topiladi:

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (8.31)$$

Turbo'lent rejimda ( $2300 < Re < 10^4$ ) gidravlik tekis trubalar (shisha, mis, kurgoshin) uchun:

$$\lambda = \frac{0,316}{Re^{0,25}} \quad (8.32)$$

Gidravlik g'adir- budir trubalar (pulat, chuyanli) uchun turbo'lent rejimda ( $Re > 2300$ )  $\lambda$  ni hisoblash uchun quyidagi tenglamadan foydalaniladi:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left[ \frac{\varepsilon}{3,7} + \left( \frac{6,81}{Re} \right)^{0,9} \right] \quad (8.33)$$

$Re > 10^5$  bo'lganda turbo'lent rejim uta rivojlangan bo'lib, ning qiymati  $Re$  ga bog'liq bo'lmay qoladi. Bunday holat avtomodel rejimi deb yuritiladi. Ushbu rejimda ning qiymati quyidagi tenglama orkali aniqlanadi:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \lg \frac{3,7}{\varepsilon} \quad (8.34)$$

bu yerda  $\varepsilon = k/d$ , trubaning nisbiy g'adir- budirligi;  $d$  – trubaning ekvivalent diametri;  $k$ - truba yuzasining urtacha absolyut g'adir – budirligi,  $k$  ning taxminiy qiymati tegishli kullannmalarda berilgan bo'ladi.

Ekvivalent diametr  $d_e$  suyuqlik yoki gaz utadigan kanalning shakliga kura uzgaradi. kanallar kundalang kesimining shakliga kura ekvivalent diametrning qiymati 10.1- jadvaldan foydalanib hisoblanadi:

Ekvivalent diametrning qiymatini aniqlash.

Kundalang kesimning	Eslatma
---------------------	---------

shakli	
Xalkasimon D - du	D- tashki diametr, du – ichki diametr
Kvadrat a	a- kvadratning tomoni
Tugri to'rtburchakli	a a v – tugri to'rtburchakning tomonlari
Trubalar orasidagi bushlik	D – qurilmaning ichki diametri. d- trubalarning tashki diametri. n- trubalar soni

#### Amaliy mashG'ulot№ 17

.Maxalliy karshiliklar koeffitsientini aniqlash

Maxalliy karshiliklar koeffitsientlarining qiymati tajriba yuli bilan aniqlanadi va tegishli kullanmalarda berilgan bo'ladi. Kobik – trubali issiklik igi, m; Z - yullarning soni; d<sub>3</sub> – almashinish qurilmalari uchun hisoblash paytida maxalliy karshiliklar koeffitsientining qiymatini quyidagicha olish mumkin:

#### Trubali bushlik

Kiruvchi yoki chiquvchi kamera - 1,5

Yullar yoki sektsiyalar oraligida 180o ga burilishi - 2,5

Trubalarga kirish yoki ulardan chiqish - 1,0

#### Trubalararo bushlik.

Trubalararo bushlikka kirish yoki undan chiqish -1,5

Trubalararo bushlikdagi tusik orkali 180o ga burilish - 1,5

Trubalararo bushlikda 90o ga burilish - 1,0

Issiklik almashgich uchun R ning qiymati aniqlangandan sung, suyuqlikni qurilma orkali xaydash uchun kerak bo'lgan nososning kuvvati (NkVt) topiladi:

$$N = \frac{G\Delta P}{1000\rho\eta}, \quad (8.35)$$

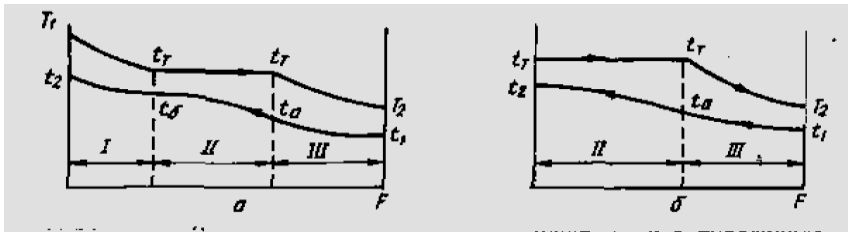
Bu yerda G – suyuqlik sarfi, kg/s;  $\rho$  - suyuqlik zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $\Delta P$  – nasos tomonidan xosil kiladigan bosim farki, Pa;  $\eta$  - nasosning foydali ish koeffitsienti.

Issiklik almashinish qurilmalarni loyixalashda issiklik, konstruktiv va gidravlik hisoblashlardan sung mexanik hisoblashlar amalga oshiriladi.

Amaliy mashG'ulot №18

Yuzali kondensatorlarni hisoblash tartibi.

Yuzali kondensatorni hisoblashda bug'ning holatiga ahamiyat beriladi. Odatda kondensatsiyalashga yuborilgan suv bug'i ikki xil kurinishda bo'ladi: a) uta kizigan bug'; b) tuyingan bug'. Kondensiyalanish paytida temperaturaning o'zgarishi 8.10 – rasmda berilgan. Uta kizigan bug'ni kondensiyalashda issiklik almashinish yuzasi (8.10-rasm, a) shartli ravishda uch soxaga bo'linadi: I – uta kizigan bug'ning sovishi; II- bug'ning kondensiyalanishi; III- kondensatning sovishi. Tuyingan bug'ni kondensiyalashda issiklik almashinish yuzasi (8.10-rasm, b) shartli ravishda ikki soxaga bo'linadi: bug'ning kondensatsiyalanishi; конденсатнинг совиши.



8.8-rasm. Kondensatsiyalashda ish – muxit temperaturasi o'zgarishi. a-uta kizigan bug'ning kondensatsiyalanishi;

b- tuyingan bug'ning kondensatsiyalanishi; I – bug'ning sovish soxasi; II- kondensatsiyalanish soxasi; III- kondensatning sovish soxasi.

Tuyingan bug'ning kondensatsiyalanishi doimiy temperatura  $tT$  da yuz beradi. Har bir zonada issiklik sarfi  $Q(Bt)$  har bir soxa uchun aloxida topiladi:

$$Q_{II} = Dc = Wc(t_2 - t_a), \quad (8.35)$$

$$Q_{III} = Dc(tT - T_2) = Wc(t_a - t_1), \quad (8.36)$$

Bu yerda  $D$  – kondensatsiyalanayotgan bug'ning sarfi, kg/s;  $S_1$  – kondensatning solishtirma issiklik sigimi, j/(kg · K);  $W$  - sovituvchi suvning sarfi, kg/s;  $c$  – Sovituvchi suvning solishtirma issiklik sigimi, J/(kg · K);  $tT$  - kondensatsiyalanish temperaturasi, °C;  $T_2$  – kondensatning sovish temperaturasi, °C;  $t_1$  va  $t_2$  – sovituvchi suvning boshlangich va oxirgi temperaturasi, °C;  $t_a$ - suvning kondensatsiyalanish va sovish shartli chegarasidagi temperatura °C.

(8.35) va (8.36) tenglamalardan quyidagi ifodaga erishamiz:

$$\frac{t_2 - t_a}{t_a - t_1} = \frac{Q_{II}}{Q_{III}} \quad (8.37)$$

Ushbu tenglamadan  $t_a$  qiymati aniqlanadi. Sungra soxalar buyicha temperaturalar farki, issiklik o'tkazish koeffitsienti va isitish yuzasini aniqlash imkoniyati paydo bo'ladi:

$$F_{II} = \frac{Q_{II}}{K_{II}\Delta t_{II}}; \quad F_{III} = \frac{Q_{III}}{K_{III}\Delta t_{III}} \quad (8.38)$$

#### Amaliy mashg'ulot №19

O'ta kizigan bug'ning kondenslanish jarayoni

O'ta qizigan bug''ning kondensatsiyalanishini kurib chiqamiz. Muxit qarama- qarshi harakat kilganda, agar isitish devori yuzasining temperaturasi,  $t_D$  kondensatsiyalanish temperaturasi  $t_T$  dan yuqori bo'lsa, I soxada uta kizigan bug'ning faqat sovishi yuz beradi, bunda bug'dan devorga bo'lgan issiklik berish koeffitsienti xuddi gazlar kabi aniqlanadi.  $T_D = t_T$  bo'lganda kondensatsiyalanish jarayoni boshlanadi.

Birinchi soxa uchun issiklik sarfi quyidagicha topiladi:

$$Q_1 = D c_6 (T_1 - T_T), \quad (8.39)$$

bu yerda  $c_6$  – uta kizigan bug'ning urtacha solishtirma issiklik sigimi  $\text{Ж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$ .  $\Delta t_1$  va  $K_1$  ning qiymati topilgandan sung I soxa uchun issiklik almashinish yuzasi aniqlanadi:

$$F_1 = \frac{Q_1}{K_1 \Delta t_1}. \quad (8.40)$$

Kondensatorning umumiy issiklik almashinish yuzasi:

$$F = F_I + F_{II} + F_{III},$$

bu yerda  $F_{II}$   $F_{III}$ - bug'ning kondensatsiyalanish va kondensatning sovish soxalarining yuzalari (8.38) tenglamalari orkali aniqlanadi. Barometrik kondensatorni hisoblash tartibi. Barometrik kondensatorni hisoblashda quyidagilar aniqlanadi: 1) sovituvchi suvning sarfi; 2) kondensatorning ulchami; 3) tokchalar soni; 4) barometrik trubalar ulchami; 5) tortib olinishi zarur bo'lgan xavo mikdori.

Kondensatorning issiklik balansi quyidagi kurinishga ega:

$$D(i - ct_2) = W C_c (t_2 - t_1) \quad (8.41)$$

Bu yerda  $D$  – bug' sarfi,  $\text{kg/s}$ ;  $W$  - sovituvchi suv sarfi,  $\text{kg/s}$ ;  $i$  - bug'ning solishtirma entalpiyasi,  $\text{J/kg}$ ;  $s$  – kondensatning solishtirma issiklik sigimi,  $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ;  $t_1$  – sovituvchi suvning temperaturasi,  $^{\circ}\text{S}$ ;  $t_2$ - barometrik suvning temperaturasi,  $^{\circ}\text{S}$ ;  $S_s$  – suvning solishtirma issiklik sigimi,  $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ . (8.41) tenglamadan sovituvchi suvning solishtirma sarfini (1kg bug'ni kondensatsiyalash uchun sarf bo'lgan kg hisobidagi suvning mikdori) aniqlash mumkin:

$$m = \frac{W}{D} = \frac{i - ct_2}{C_c(t_2 - t_1)} \quad (8.42)$$

Odatda  $m = 15 \text{ } 60 \text{ kg suv /bug'}$ . Kabo'l kilingan  $m$  ning qiymatiga asosan suvning sarfi topiladi:  $W = mD$ . Kondensatorning ulchami uning diametri  $DR$  ga karab topiladi. Kondensatorning diametrini hisoblash uchun bug'ning tezligini  $W = 35 \text{ } 55 \text{ m/s}$  ga teng deb olamiz. Bug' utishi uchun bushlik yuza kondensator kundalang kesimi yuzasining  $30 - 37 \%$  iga teng bo'ladi.

Tokchalar soni 5-7 ta olinadi. Yukorigi tokchalar orasidagi masofa  $R_{min} = 0,3 DR$ ; pastki tokchalar orasidagi masofa esa  $h_{max} = 0,6 DR$ ; urtacha hur =  $0,4 DR$  ga teng deb olinadi.

Shtutserning diametri tezlikka nisbatan kabo'l kilinadi: bug' uchun tezlik 40-50 m/s, xavo uchun 15 m/s, sovuk suv uchun 1 m/s. barometrik trubadagi suvning tezligi 1-2 m/s.

Barometrik kondensatorlarda bug'ning kondensatsiyalanishi vakuum (yoki siyraklanish) ta'sirida boradi. Odatda kondensatoridagi absolyut bosimning qiymati 0,1 - 0,2 at (vakuum 0,9 - 0,8 at) ga teng bo'ladi. Barometrik trubaning balandligi (m) quyidagi tenglik bilan aniqlanadi:

$$H = h_B + h_D + 0,5 \quad (8.43)$$

Bu yerda  $h_B$  - kondensatoridagi vakuum qiymatini (yoki kondensatoridagi bosim va atmosfera bosimi urtasidagi ayirmani) muvozanatda ushlab turish uchun zarur bo'lgan barometrik trubadagi suv ustuni, m;  $h_D$  - barometrik trubada dinamik bosim xosil qilish uchun (ya'ni suyuqlikning trubadagi harakatini ta'minlash uchun) zarur bo'lgan suv ustuni, m; 0,5 m - q'o'shimcha balandlik, bu balandlik bosim atmosfera bosimidan ortib ketganda kondensatorning bug' shtutseriga suv kirib ketishining oldini olish uchun kushiladi.

$h_B$  ning qiymati (m) quyidagi nisbat orkali aniqlanadi:

$$h_B = 10,33 \frac{B}{760}, \quad (8.44)$$

bu yerda  $B$  - kondensatoridagi siyraklanishning qiymati, mm simob ustuni.

$h_D$  balandligi (m) quyidagi tenglama yordamida topiladi:

$$h_D = \frac{\omega^2}{2g} \left( 2,5 + \lambda \frac{H}{d} \right) \quad (8.45)$$

bu yerda  $\omega$  - suyuqlikning barometrik trubadagi tezligi, m/s;  $d$  - barometrik trubaning diametri, m;  $\lambda$  - ishkalanish koefitsienti.

680 mm simob ustuniga teng vakuumga erishish uchun barometrik trubaning uzunligi 11 m ga teng bo'ladi.

Barometrik trubaning diametri quyidagi tenglama orkali aniqlanadi:

$$D = \sqrt{\frac{0,004(D + N)}{3,14 \cdot 3600 \cdot \omega}}; \quad (8.46)$$

Bu yerda  $D$  - kondensatsiyalanayotgan bug' mikdori, kg/soat;  $\omega$  - suyuqlikning barometrik trubadagi tezligi, m/s;  $W$  - suv sarfi, kg/soat;

Bug'ning tarkibida xavo borligi kondensatsiyalanish jarayonida issiklik berish koeffitsientini anchaga pasaytiradi, natijada qurilmaning ish unumdorligi kamayadi. Shu sababli xavo kondensatordan vakuum – nasos yordamida uzluksiz ravishda surib turilishi kerak. Surib olinishi kerak bo'lgan xavoning hajmi (m<sup>3</sup>/s) quyidagi tenglama orkali topiladi:

$$\gamma = MД \frac{273 + t}{760 - B}, \quad (8.47)$$

M = 0,0688 – bug'dagi gaz mikdorini harakterlovchi koeffitsient; t - nasosga kirayotgan xavo temperaturasi, odatda B = 660 .... 680 mm simob ustuni.

### Ba'zi terminlarning ta'rifi

Apparat (lat.), asbob, texnik qurilma, moslama. Darslikda apparat termini urniga qurilma suzi ishlatiladi. Masalan, mexaniq, gidromexaniq, issiklik yoki modda almashinish qurilmalari. Barbotaj (frants.), aralashtirish, suyuqlik katlamidan gaz yoki bug'ni bosim bilan o'tkazish.

Barbotyor (frants.), idishning ichiga suv bug'i yoki gaz berishga muljallangan turli shaklga ega bo'lgan teshikli truba. Vakuum (lat.), idishga kamalgan, bosimi atmosfera bosimidan anchagina past bo'lgan gaz holati. Vakuum -nasos (lat.,rus.), siyrak gazlar (vakuum<sup>0</sup> xosil qilish maksadida idishlardan gaz yokibug'larni surib oladigan qurilma. Ventel (nem), trubada harakatlanuvchi suyuqlik, gaz yoki bug' berish mikdorini zolotnik yordamida rostlaydigan berkitish--ochish moslamasi. Ventilyator (lat.), xonalarni shamollatish, aeroaralashmalarni trubalarda uzatishda xavo yoki boshqa gazlarni xaydash uchun kichiq bosim(0,01 Mpa gacha) xosil kiladigan qurilma. Venturi trubasi (Italiya olimi J.Venturi nomidan), bosimlar tafovutiga kura, suyuqlik, bug' yoki gaz tezligi yoki sarfi ulchanadigan qurilma. Gazoduvka (rus.), xavo yoki boshqa gazlarni sikish va xaydash uchun urtacha bosim (0,01 dan 0,3 Mpa gacha) xosil kiladigan qurilma. Gazlift (rus.), suyuqliklar (neft, suv turli eritmalar va boshqalar)ni ularga aralashtirilgan gaz energiyasi hisobiga kutarish qurilmasi. Agar qurilmada gaz urniga sikilgan xavo ishlatilsa erlift deb ataladi. Gidravlika (yunon.), suyuqliklarning harakati va muvozanat konunlarini xamda bu konunlarni injenerlik masalalarini xal qilishda tatbik etish usullarini urganuvchi fan. Ggidrodinamika (yunon.), gidromexaniqaning sikilmaydigan suyuqliklar harakatini va ularning kattik jismlar bilan uzaro tasirini urganadigan bo'limi.

Gidromexaniqa (yunon.), suyuqlikning muvozanati va harakati, shuningdek, suyuqlikning unga botirilgan yoki unda harakatlanayotgan jism bilan uzaro tasirini urganadi

Gidrostatika (yunon.), gidromexaniqaning kuyilgan kuchlar tasirida suyuqliklarning ularga botirilgan jismlarga va idish devorlariga tasirini urganadigan bo'limi.

Gidrotsiklion (yunon.), bir-biridan massalari bilan fark kiladigan mineral donachalarni suv muxitida ajratadigan qurilma.

Gorelka (rus.), gazzimon, suyuq yoki changsimon yokilgilarning xavo yoki kislorod bilan aralashmasini xosil kiladigan va uni yOqish joyiga uzatadigan qurilma.

Gradirnya (nem.), suvni atmosfera xavosi bilan sovutish qurilmasi.

**Granulalash (lat.),** moddaga mayda bo'laklar (granulalar) shaklini berish jarayoni.

**Dezintegrator (lat.),** kam abraziv murt materiallarini yanchish (dagal maydalash) mashinasi. **Diafragma (yunon.),** teshikli yoki teshiksiz plastinka (tusik).

**Dispergirlash (lat.),** kattik yoki suyuq jismlarni mayin kilib maydalash.

**Diffuziya (lat.),** moddaning bir muxitdan konsentratsiyasi kamayish yunalishda tarkalishi. Diffuziya ionlar, atomlar, molekulalar, shuningdek ancha yirik zarralarning issiklik harakati tufayli yuz beradi .

**Zadvijka (rus.),**truboprivodidagi oqim mikdorini pona shakliga ega bo'lgan zatvor yordamida rostlaydigan berkitish-ochish moslamasi. **Zaslonka (us.),** kanal (truba)ning kesim yuzini uzgartiradigan xamda shu yo'l bilan undan utadigan gaz yoki suyuqlik massasi va hajmini rostlaydigan moslama **Zolotnik (rus.),** sirpanadigan sirtidagi teshiklarga nisbatan siljib ,ish suyuqligi yoki gaz oqimini kerakli kanalga yunaldiruvchi kuzgaluvchan element.

**Zmeevik (rus.),** issiklik almashinish qurilmalarida isituvchi yoki sovituvchi eltkich yuborish uchun ishlatiladigan spiralsimon truba. **Klapan (nem.),** mashinalar va truboprovodlarda gaz, bug' yoki suyuqlik sarfini boshqaradigan detal. Klapan bosimlar farkini xosil qilish (droselli klapanlar.), suyuqlikning teskari oqimi paydo bo'lishiga yo'l kuymaslik (teskari klapanlar.), gaz, bug' yoki suyuqlik bosimi belgilanganidan ortganda ularni qisman chiqarib yuborish ( saklash klapanlari.),bosimni pasaytirish va uni maromida tutib turish (reduksion klapanlarda)da ishlatiladi.

**Kompressor (lat.),** xavo yoki gazni 0,3 Mpa va undan yuqori bosim bilan sikadigan mashina. **Konvektsiya (lat.),** muxit (gaz,suyuqlik ) makroskopik qismning siljishi, massa ,issiklik va boshqa fizik mikdorlarning kuchishiga sabab bo'ladi .

**Kondensat (lat.),** gaz yoki bug'ni kondensatsiyalashda xosil bo'ladigan suyuqlik.

**Kondensator (lat.),** moddalarni sovitish yuli bilan gaz (bug') holatda suyuq holatga o'tkazadigan issiklik almashtirgich. **Korpus (lat.),** mashina detali, odatda, mashinaning barcha asosiy mexanizmlarini kutaradigan asosi, negizi hisoblanadi.

**Laminar oqim (lat.),** yopishkok suyuqlik yoki gazning tartibli oqimi suyuqlik kushni katlamlarini uzaro aralashib ketmasligi bilan karakterlanadi.

**Manometr (yunon.),** suyuqlik va gaz bosimini ulchaydigan asbob. Atmosfera bosimini ulchash uchun barometrlar ,nolga yakin bosimlarni ulchash uchun vakuummetrlar ishlatiladi .

**Modellash (rus.),** murakkab obektlar, xodisalar yoki jarayonlarni, ularning modellarida yoki haqiqiyo qurilmalarda tajriba o'tkazish va ishlashiga o'xshash modellarini kullab tadvik qilish usuli.

**Mufta (nem.),** val tortki, truba kanat, kabel va boshqalar biriktiriladigan qurilma.

**Napor (rus.),** suyuqlik oqimining berilgan nuktada solishtirma energiyasini belgilovchi chiziqli kattalik. **Nasadka (rus.),** ayrim qurilmalarning ichiga solib kuyiladigan har-xil shaklli kattik jismlar.

**Patrubik (rus.),** asosiy truba, rezurvuvar va qurilmalardan gaz, bug' yoki suyuqlik olinadigan kiska truba. **Protsess (lat.),** xodisalarning izchil almashinib turishi, biror narsaning tarakkiyot holati, jarayon. **Psixrometr (yunon.),** xavoning temperaturasi va namligi aniqlanadigan asbob. **Regeneratsiya (lat.),** ish bajargan jismning dastlabki

sifatlarini tiklash ,masalan ,adsorblash jarayonida adsorbentlarning xossalarini tiklash.

Rekuperator (lat.), issiklik almashinish qurilmasi, unda issiklik eltuvchilarni ajratib turgan devor orkali ular orasida issiklik almashib turadi.

Separatsiya (lat.), suyuq yoki kattik zarrachalarni gazlardan,kattik zarralarni esa suyuqliklardan ajratish, kattik yoki suyuq aralashmalarni tarkibiy qismlarga ajratish. Skrubber (ingliz.), changli gazlarni yuvish yuli bilan tozalaydigan qurilma. Texnologiya (yunon.), mahsulot ishlab chiqarish jarayonida xom ashyo, material yoki yarimfabrikatga ishlov berish, tayyorlash, ularning holati, xossalari va shaklini uzgartirish usullari majmui.

Turbina (frants.), berilayotgan ish jismi (bug', gaz, suv )ning Kinetik energiyasini mexanik ishga aylantirib beradigan birlamchi dvigatel. Turbo'lent oqim (lat.), zarrachalari murakkab traektoriyalar buyicha turgunlashmagan tartibsiz harakatlanadigan suyuqlik (yoki gaz ,) oqimi . Bunday holatda suyuqlik tezligi va uning bosimi oqimning har bir nuqtasida tartibsiz uzgaradi.

Flanets (nem.), truba, armatura, rezurvar, vallar va boshqalarning birlashtiruvchi qismi, odatda, boltlar yoki shpilkalar o'tkazish uchun bir tekisda joylashgan teshiklari bo'lgan yassi xalka yoki diskdan iborat. Tsapfa (nem.), uk yoki valning podshipnikka tiralib turadigan qismi.

Shtutser (nem.) uchi rezbali biriktirish patrubogi. Rezurvarlar yoki qurilmalarning trubalariga yoxud chiqish patruboklariga payvandlanadi ,kavsharlanadi yoki burab kuyiladi. Elevator (lat.), yuklarni tik yoki kiya yunalishlarda uzluksiz tashiydigan qurilma.

Kondensat (lat.), gaz yoki bug'ni kondensatsiyalashda xosil bo'ladigan suyuqlik.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOLAR**

- 1. A.A. Lashinskiy, A.R.Tolchinskiy. «Osnov konstruirovaniya i raschyot ximicheskoy apparatur». L: Mashinostroenie 1970 g.**
- 2. A.G.Kasatkin. «Osnovn protsess i opparat ximicheskoy texnologii. Ximiya 1973 g.**
- 3. Z.Salimov, I.Tuychiev. «Ximiyaviy texnologiya jarayonlari va qurilmalari». Toshkent 1987 yil.**

**4. P.G. Romankov, M.I.Kurochkina, Yu.A.Mozjerin, N.N.Smirnov. «Protsess i apparat ximicheskoy promshlennosti». L.: Ximiya 1989 yil.**

**5. A.M.Kutepov, T.N.Bondaryova, M.G. Berengorten «Obshaya ximicheskaya texnologiya» M. Vsshaya shkola 1990 yil**

**Tajriba  
materiallari**

**mashg'ulotlarning**

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA  
O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**BUXORO MUXANDISLIK - TEXNOLOGIYA  
INSTITUTI**

**“KIMYOVIY  
KAFEDRASI**

**TEXNOLOGIYALAR”**

**5320400 –Kimyoviy texnologiya ( tarmoqlar texnologiyasi  
bo`yicha)**

**“ASOSIY TEXNOLOGIK JARAYONLAR  
VA QURILMALAR”  
fanidan**

# **TAJRIBA MASHG'ULOTLARINI bajarishuchun uslubiy ko'rsatma**

**Buxoro – 2015**

**Tuzuvchilar:** Ismatov S.Sh.– “KT” kafedrası dotsenti.

Sharipova M. – “TJBAKT” kafedrası assistenti.

Yuldasheva Sh. - “KT” kafedrası assistenti.

**Taqrizchilar:** M.S.Sharipov – BDU“Kimyo” kafedrası dotsenti

“Kimyoviy texnologiyalar” kafedrasining 2015 - yil \_\_\_\_\_dagi yig'ilishining  
№ \_\_ bayoni bilan uslubiy kengash muhokamasiga tavsiya qilindi.

Bux MTI uslubiy kengashining 2015 - yil \_\_\_\_\_dagi № \_\_ majlisi bayoni bilan chopqilishga tavsiya qilindi.

## **Annotatsiya**

Ushbu uslubiy ko`rsatma “Kimyoviy texnologiyalar” yo`nalishida tahsil oluvchi talabalar uchun «Asosiy texnologik jarayonlar va qurilmalar» fani bo`yicha tajriba ishlarini bajarishga oid bo`lib, unda tajriba ishlarini bajarish tartibi hamda gidromexani, mexanik, issiqlik, modda almashinish va elektrofizik jarayonlarga oid tajriba ishlarining yozuvi kiritilgan. Har bir tajriba ishining yozuvida ushbu ishga oid nazariy ma`lumotlar, ishning maqsadi, tajriba qurilmasining tuzilishi, hamda ishni bajarishga tayyorlanish uchun tavsiya qilinayotgan adabiyotlar ro`yxati kiritilgan. Talaba ma`ruza darslarida olgan bilimni amaliy jihatdan mustahkamlashga muvaffaq bo`ladi.

## MUNDARIJA

Kirish.....	4
Tajriba ishini bajarishda texnika xavfsizligi qoidalari bilan tanishish.....	5
Suyuqliklarni oqish rejimini aniqlash.....	7
Cho`ktirish doimiylari va muhitning qarshilikkoefitsentini aniqlash.....	12
Mavhumqaynashqatlamidazarrachalarningqaynashvauchibchiqishtezkiklarinianiqlash .....	17
Fil`trlash doimiylarini aniqlash.....	22
Aralashtirish uchun sarf bo`lgan quvvatni aniqlash.....	28
Distilyasiya jarayonini tadqiq qilish.....	34
Bir korpusli vakuum bug`latgichni sinash.....	39
Nasoslarning tuzilishini, ish tarzini o`rganish. nasoslarning prinsipial sxemalarini chizib olish.....	46
Birvaikkiyo`lliisitgichdaissiqlikalmashinishjarayoninitadqiqqilish.....	52
Issiqlikalmashinishjarayonlarini “Trubaichidatruba” tipidagiisitgichdatadqiqqilish	60
Nam havoning asosiy parametrlarini o`lchash va hisoblash.....	67
Mahsulotlarni konvektiv quritish jarayonini tekshirish.....	74
Mahsulotlarni maydalash jarayonining asosiy xarakteristikalarini aniqlash.....	82
Sochiluvchi materiallarni dispersligini aniqlash.....	91
<b>Ilovalar</b> .....	95
<b>Adabiyotlar</b> .....	100

## KIRISH

Xalq xojaligining asosiy tarmoqlaridan biri bolgan kimyoviy texnologiya sanoati bugungi kunda tez rivojlanayotgan, yangi texnika va texnologiyalar joriy qilinib, mahsulot assortimenti va sifati talab va ehtiyojdan kelib chiqib yaxshilanib borayotgan soha hisoblanadi.

Kimyo sanoatini mutaxassis kadrlar bilan ta'minlashda shu yo`nalishdagi oily oquv yurtlariga katta mas'uliyat yuklangan. Chunki sanoatning intensiv rivojlanayotgan bu tarmog'ida zamonaviy texnika va texnologiyalarni boshqara oladigan kadrlarga bo`lgan ehtiyoj kun sayin oshib bormoqda. Bu yo`nalishda tahsil olayotgan talabalar uchun «Asosiy texnologik jarayonlar va qurilmalari» fani asosiy fanlardan biri bo`lib, bu fan ularga o`z ixtisosliklarini chuqur egallashlariga, umummuhandislik fanlaridan olgan bilimlarini mustahkamlashga hamda texnologik jihozlardan unumli foydalanish usullarini o`rganishlariga ko`maklashadi.

Kimyo ishlab chiqarish korxonalarida turli texnologik jarayonlar amalga oshiriladi. Texnologik jarayonlar ichida gidromexanik, mexanik, issiqlik, modda almashinish va elektrofizik jarayonlar ham asosiy o`rinni egallaydi. Chunki ushbu soha korxonalarining barchasida suyuqlik gaz va qattiq moddalarni bir joydan ikkinchi joyga uzatish turli jinsli gaz va suyuqlik aralashmalarni ajratish, qattiq moddalarni maydalash, saralash jarayonlarini uchratish mumkin.

Bu kurs kimyo texnologiyasining nazariy asosi bo`lib, jarayonlarni tahlil qilish va hisoblashga, optimal parametrlarni aniqlashga, jarayonlar borishi uchun apparatlar loyihasini ishlab chiqishga imkon beradi. Bunda laboratoriya sharoitidagi jarayonlar va qurilmalardan sanoat miqiyosiga masshtabli o`tishning qonuniyatlari o`rganiladi. Ushbu qonuniyatlarni bilish kimyo texnologiyasida zamonaviy, ko`p tarmoqli sanoat jarayonlarini loyihalash va yaratish uchun zarurdir.

Talaba ushbu uslubiy korsatmadan foydalanish natijasida, ma`ruza darslarida olgan bilimni amaliy jihatdan mustahkamlashga muvaffaq bo`ladi.

### **Tajriba ishini bajarishda texnika xavfsizligi boyicha asosiy qoidalar.**

«Asosiy texnologik jarayonlar va qurilmalari» laboratoriyasida ishlaganda quyidagi qoidalarga rioya qilish kerak.

1. Uskunalarni ishlatishdan oldin texnika xavfsizligi qoidalari bilan tanishish.

2. Elektr toki bilan ishlaydigan priborlarda (texnika va elektr xavfsizligi qoidalari bilan tanishish.

3. Laboratoriyada mehnat muhofazasi va yong'in xavfsizligi bo'yicha instruktsiyalar bilan tanishish.

4. Uskunalarni ishlash vaqtida ularni harakatlantiruvchi mexanizmlarni to'xtatish va chiqqan qayishlarini o'rnatish uchun qo'l, tayoq va boshqa jihozlarni qo'llash ta'qiqlanadi.

5. Uskunalarning ishlash vaqtida aylanadigan mexanizmlardan himoya qobiqlarini olish va qo'yish ta'qiqlanadi.

6. Mashina va uskunalarni ishlash vaqtida aylanadigan va harakatlanadigan qismlarini tozalash, moylash va boltlarni tortish ta'qiqlanadi.

7. Laboratoriyadagi uskuna va asboblarni belgilanmagan boshqa maqsadlarda ishlatishga ruxsat berilmaydi.

8. Kimyoviy moddalar bilan ishlaganda tozalikka rioya qilish kerak. Moddalarni qo'lga tegishidan ehtiyot bo'lish kerak. Kimyoviy moddalar bilan ishlagan vaqtda qo'lni ko'z va betga tegizish, ovqat iste'mol qilish mumkin emas. Ishni tugatgandan keyin qo'lni sovun bilan yaxshilab yuvish kerak.

9. Yonuvchi va engil alanganuvchi moddalar (etil spirti, spirt, atseton va boshqalar) bilan ishlaganda ochiq olovdan foydalanish ta'qiqlanadi. Bu kimyoviy moddalarni isitgich qurilmalari yonida saqlash ta'qiqlanadi.

10. Zaharli va ishqorli moddalar bilan bog'liq bo'lgan ishlar havo tortuvchi shkaflarda bajariladi. O'zidan issiqlik chiqaradigan moddalarni aralashtirish uchun farforli yoki issiqlikka chidamli idishlar qo'llanadi.

11. Ishlatilgan ishqorli suyuqliklarni va organik yonadigan eritmalarni havo tortuvchi shkaflarda maxsus idishlarga qo'yiladi.

12. Simobli termometrlar bilan ishlaganda juda ehtiyot bo'lish kerak. Agar tajriba ishlarini bajarishda termometr sinib ketsa, simob darhol maxsus shyotka bilan mis idishga yiqib olinishi, simob tekkan yuzaga (pol, stol va boshqalar) 20 % li temir xlori eritmasi bilan ishlov berilishi kerak.

13. Teri engil kuyganda yuviladi, keyin glitserin yoki vazelin surtish kerak. Agar terida kuchli kuyish sodir bo'lgan bo'lsa, kuygan joyni kaliy permanganatning kontsentrlangan eritmasi bilan yuvish kerak, keyin kuyishga qarshi malham surtish kerak.

14. Kislotali kuyishda kuygan joyni ko'p miqdordagi suv bilan yuvish kerak, keyin kuchsiz iste'mol sodasi eritmasi bilan yuvish kerak.

Ishqorli kuyishda kuygan joyni suv bilan, keyin suyultirilgan sirka kislotasi bilan yuviladi.

15. Ko'zga ishqor yoki kislota kirganida ularni suv bilan yaxshilab yuvish kerak. Keyin suyultirilgan borli kislotali eritma bilan (agar ko'zga ishqor kirgan bo'lsa) yoki 1 % li bikarbonat eritmasi bilan (agar ko'zga kislota kirgan bo'lsa) artib, tezda vrachga murojat qilish kerak.

16. Yonuvchi suyuqliklar alanga olgan hollarda ularni isitishi uchun ishlatiladigan qizdirgichlarni butunlay o'chirish va alangani qum bilan ko'mish kerak. Katta alanga olov o'chirgich yordamida uchiriladi.

17. Agar kiyim olov olsa, kiyimi yonayotgan odamning ustiga xalat, junli odeyal va boshqa yopib bo'ladigan buyumlarni yopish kerak.

## **Tajriba ishining bajarilishiga qo`yiladigan talablar**

Har bir tajriba ishini bajarishdan oldin talabalar mustaqil ravishda ko`rsatmada ko`rsatilgan adabiyot va ma`ruza konspekti yordamida ishga tayyorlanishi lozim. Bu shart talabalarning nazariy bilimlarini mustahkamlashga imkon beradi.

Tajriba ishini bajarishni boshlashdan oldin o`qituvchi talabaning darsga tayyorligini o`tgan darsni birma-bir so`rab chiqib tekshiradi. O`tgan tajriba ishini bajargan talabalargina keyingi ishni bajarishi mumkin.

Har bir ishni bajarishda ishga tayyorlanish uchun berilgan savollarga to`liq javob tayyorlash kerak.

## **1 - Tajriba ishi**

### **SUYUQLIKLARNING OQISH REJIMLARINI ANIQLASH.**

**Ishning maqsadi:** Suyuqlikning oqim holatlarni tajribada kuzatish. Suyuqlikning oqimiga ta'sir qiladigan kattaliklarni o'rganish. Reynol'ds kriteriyasining qiymatlarini tajribada aniqlash.

#### **Umumiy tushuncha**

Ko'pchilik texnologik jarayonlar suyuqlik va gazlarning xarakati bilan bog'liq bo'lib, ularni xisoblashda, suyuqliklar va gazlarning oqish rejimlarini bilish kerak bo'ladi.

Aylana va boshqa shakldagi ko'ndalang kesim yuziga ega bo'lgan kanalda suyuqlik ikki xil, ya'ni laminar yoki to'lqinsimon oqim rejimida harakat qiladi.

Suyuqlikning oqim rejimlarini birinchi bo'lib 1883 yilda ingliz fizigi O. Reynol'ds aniqladi. U rangli suyuqlik yordamida suyuqlikning ikki xil laminar va to'lqinsimon xolatda oqishini tajriba qurilmasida ko'rsatib berdi.

Reynol'ds o'z tajribalari natijasida suyuqliklarning oqish xolatlarini aniqlaydigan quyidagi o'lchamsiz kompleks formulani keltirib chiqardi:

$$\text{Re} = \frac{v_{o'r} \cdot d \cdot \rho}{\mu} \quad (1.1)$$

bu ifodada,

$v_{o'r}$  - oqayotgan suyuqlikning o'rtacha tezligi, m/s

$d$  - suyuqlik oqimning diametri, m

$\rho$  - oqayotgan suyuqlikning zichligi, kg/m<sup>3</sup>

$\mu$  - oqayotgan suyuqlikning dinamik qovushqoqligi, Pa. s.

Bu formula Reynol'ds kriteriyasi deb ataladi. Bu formulaning fizik ma'nosi xarakatlanayotgan suyuqlik qovushqoqligi bilan uni xarakatga keltirayotgan inertsiya kuchlarini o'zaro nisbatini ko'rsatadi.

Suyuqliklarning xarakat xolati Reynol'ds kriteriyasining kritik qiymati  $\text{Re}_{kp}$  - bilan aniqlanadi.  $\text{Re}_{kp} = 2320$  ga teng. Agar  $\text{Re} \leq 2320$  bo'lsa, laminar oqim agar  $\text{Re} \geq 2320$  bo'lsa to'lqinsimon oqim bo'ladi.

Laminar oqim - qovushqoq suyuqliklarning tartibli oqimi bo'lib, suyuqlik qo'shni qatlamlarining o'zaro aralashib, u suyuqlik qo'shni qatlamlarining o'zaro aralashib ketmasligi bilan xarakterlanadi. Laminar oqim Reynol'ds soni  $\text{Re} \leq \text{Re}_{kp}$  ni qanoatlantiruvchi qiymatlarda sodir bo'ladi.

Laminar oqim suyuqliklarni xarakat tezliklari kichik bo'lganda sodir bo'ladi, bu oqim beqaror bo'lib tasodifiy ta'sirlar ostida to'lqinsimon oqimga aylanadi.

To'liqsimon oqim suyuqlik zarrachalarining murakkab traektoriyalari bo'yicha, turg'unlashmagan, tartibsiz oqimdir. To'liqsimon oqimda tezlik va bosim, oqimning xar bir nuqtasida tartibsiz o'zgaradi. Bu oqimda suyuqliklar intensiv aralashadi.

To'liqsimon oqim laminar oqim turg'unligi yo'qolishi natijasida vujudga keladi va bunda Reynol'ds soni kritik qiymatdan katta bo'ladi. Bu oqim soni Reynol'ds soni  $Re \succ Re_{kp}$  tengsizligini qanoatlantiruvchi qiymatlarda sodir bo'ladi.

Suyuqliklar harakatini dumaloq kesim yuzali trubalardan tashqari har xil kanallarda aniqlash uchun  $Re$  kriteriyasidagi diametr o'rniga ekvivalent diametr kattaligi ishlatiladi va u quyidagicha aniqlanadi:

$$d_e = \frac{4 \cdot S}{P} \quad (1.2)$$

bu ifodada,

$S$  - suyuqlik oqimining ko'ndalang kesim yuzasi,  $m^2$

$P$  - ho'llangan perimetr,  $m$

Suyuqlikning to'liqsimon oqim rejimi o'z navbatida ikki turga, ya'ni o'tish va turg'un to'liqsimon harakat rejimlariga bo'linadi.  $Re = 2300 \div 10000$  chegarada o'zgarsa o'tish sohasi bo'lib, bunda bir vaqtning o'zida trubada ikki xil harakat mavjud bo'ladi, ya'ni truba o'rtasida suyuqlik to'liqsimon devor yaqinida laminar harakatda bo'ladi. Bunga sabab, suyuqlik oqim tezligining truba ko'ndalang kesimi bo'yicha bir xil taqsimlanmaganligidir.

$Re \succ 10000$  bo'lganda oqim turg'un to'liqsimon bo'ladi.

### **Tajriba o'tkaziladigan qurilmaning tuzilishi**

Tajriba o'tkaziladigan qurilmaning tuzilishi 1.1 - rasmda ko'rsatilgan. Qurilma suyuqlik to'ldirilgan idish 1, shisha truba 2, suyuqlik sarfini o'zgartirish uchun mo'ljallangan jo'mrak 3 dan iborat. Suyuqlik temperaturasini o'lchash uchun termometr 8 o'rnatilgan. Rangli suyuqlik 4 idishdan 5 shlang orqali shisha truba ichiga uzatiladi. SHlangning uchiga naycha o'rnatilgan. Suyuqlik sarfini o'lchash uchun o'lchov stakani 9 dan foydalaniladi. Rangli suyuqlik 7 jumrak orkali rostlanadi.

### *Ishni bajarish tartibi:*

Tajribani boshlashdan oldin 1 - idishni suv bilan to'ldiriladi va imkoniyati bo'lsa tajriba davomida idishda suvning sathini bir xilda saqlab turish kerak, chunki idishdagi suv satxining o'zagrishi, suvning 2- trubadagi oqim tezligiga ta'sir qiladi. 3,7- jumraklarning holati hamda 4-idishdagi suyuqlikning holati ham tekshiriladi.

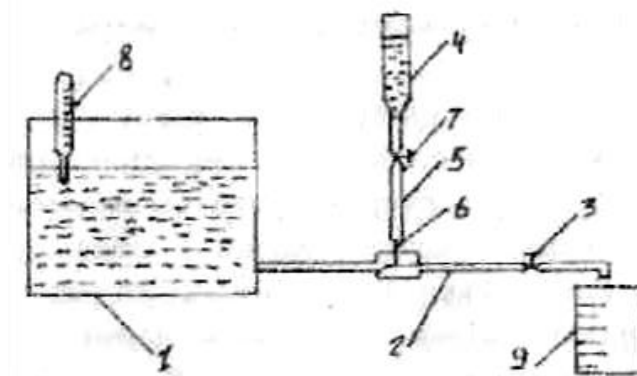
Tajriba ikki qismdan iborat. Tajribaning birinchi qismida suvning harakatini rostlab turuvchi jumrak 3, asta-sekin ochiladi. Suv oqimining tezligi kichik bo'lganda rangli suyuqlik suvga aralashmasdan to'g'ri chiziq buylab gorizonta ip shaklida harakat qiladi. Bunda shisha truba 2 dan oqayotgan suv bilan rangli suyuqlikning tezligi bir xilda bo'ladi. Bunda laminar oqim bo'ladi.

Shundan so'ng rostlovchi, jumrak 3 ni ko'proq ochib suv oqimining tezligi kupaytiriladi, bunda rangli suyuqlik shisha truba buylab tulqinsimon harakat qilib suvning butun hajmga aralashdi. Bunda oqim tulqinsimon bo'ladi.

Tajribaning ikkinchi qismida, Reynol'ds kriterisining qiymatini aniqlash uchun, rostlovchi jumrak 3 yordamida suvning oqimi laminar holatiga keltiriladi va jumrakdan oqayotgan suvning miqdori, o'lchov kolbasi 9 yordamida o'lchanadi, kolba to'lishi uchun ketgan vaqt sekundomer bilan o'lchanadi, o'lchash 4 - 5 marotaba takrorlanadi. Xuddi shunday o'lchash tulqinsimon holat

uchun ham takrorlanadi. Tajriba o'tkazishda suvning temperaturasi ham o'lchanadi.

O'lchov ishlari tugaganidan so'ng, rostlovchi kranlar bekitiladi va hisoblash ishlari bajariladi.



### 1.1– rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi

1-idish, 2-shisha truba, 3,7-jumrak, siyox idish, 5-rezina shlang, 6-naycha, 8-termometr, 9- o'lchov idish.

### Tajriba natijalarini hisoblash va hisobot tuzish.

Shisha truba 2 dan oqayotgan suvning harakat tezligi quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$g = \frac{4 \cdot G}{\pi \cdot \rho} \text{ yoki } g = \frac{V}{t \cdot S} \quad (1.3)$$

bu ifodada:

G - suvning massaviy sarfi, kg/s

d - shisha trubaning

$\rho$  - suvning zichligi, kg/m<sup>3</sup>

V- xajmiy sarf, m<sup>3</sup>/s

t- vaqt, s

S- kundalang kesim yuza (shisha truba), m<sup>2</sup>

Suvning zichligi va qovushqoqligi ilovadagi 2-jadvaldan aniqlanadi. Fizik kattaliklar aniqlangandan so'ng Reynol'ds kriteriysining qiymati quyidagi ifodadan hisoblanadi.

$$\text{Re} = \frac{V_{or} \cdot d \cdot \rho}{\mu} \quad (1.4)$$

kuzatish natijalari va hisoblashlar quyidagi jadvalga yoziladi.

**Jadval 1.1**

Tajriba	Suvning massaviy sarfi, G  kg/s	Suvning temperatu rasi  t, °C	Cuv-ning qovushq oqligi  $\mu$ , Pa.s	Suv- ning tezligi  $\vartheta$ , m/s	Re	Oqim- ning holati

Tajriba natijalari asosida Reynol'ds kriteriysi bilan suvning oqish tezligi Re -  $\vartheta$  o'rtasidagi bog'linishi ifodalovchi grafik chizilib, bu grafikdan, suvning kritik tezligi  $\vartheta$  aniqlanadi.

**Takrorlash uchun savollar.**

- 1.Qanday oqim laminar oqim deb aytiladi?
- 2.Truboprivoddan oqayotgan suyuqlik tezligi qanday topiladi?

3. Qanday oqim to'liqinsimon oqim deb aytiladi?
4. Qanday kattaliklar suyuqliklarning oqim xolatlarini xarakterlaydi?
5. Reynol'ds kriteriysi deb nimaga aytiladi, uning o'lchov birligi?
6. Reynol'ds kriteriysining kritik qiymati tug'ri va dumaloq trubalarda qanday bo'ladi?
7. Reynol'ds kriteriysining qaysi - qiymatlarida, suyuqlik oqimi o'tish holatidan to'liqinsimon holatga o'tadi?
8. Tajriba o'tkazish tartibini tushuntirib bering.
9. Suyuklikning qovushqoqligi deb nimaga aytiladi?

## **2- Tajriba ishi**

### **CHO'KTIRISH DOIMIYLARI VA MUHITNING**

### **QARSHILIK KOEFFITSIENTINI ANIQLASH**

**Ishning maqsadi:** Shar shaklidagi zarraning suyuq muhitda cho'kish nazariyasini o'rganish. Zarraning cho'kish tezligini tajribada aniqlash. Cho'ktirish asosiy tenglamasi doimiylari; shuningdek muhitning qarshilik koeffitsientini tajribada aniqlash.

### **Umumiy tushuncha**

Cho'ktirish usuli suspenziya, emul'siya va changli gazlarni ajratish uchun ishlatiladi. Cho'ktirish jarayoni turli jinsli sistema tarkibidagi qattiq jism mayda zarrachalarining og'irlik kuchi ta'sirida apparat tubiga cho'kishga asoslangan.

Cho'ktirish tezligini aniqlash uchun alohida olingan sharsimon zarrachaning suyuqlik muhitidagi muvozanat shartidan foydalanamiz. Muhitdagi zarrachaga og'irlik kuchi  $G$ , ko'tarish kuchi  $A$ , muhitning qarshilik kuchi  $R$  ta'sir qiladi. Jarayonning harakatlantiruvchi kuchi og'irlik va ko'tarish kuchlari orasidagi farq, ya'ni zarraning suyuqlikdagi og'irligidir.

$$P = G - A = \frac{\Pi \cdot d^3}{6} q(\rho_{k.z} - \rho_s) \quad (2.1)$$

bu erdagi  $d$  -zarra diametri, m

$(\rho_{k.z} - \rho_s)$  - mos ravishda qattiq jism zarrasi va suyuqlik zichliklari,  $\text{kg/m}^3$

Muhitning qarshiligi  $R$ - zarra harakat yunalishiga qarama-qarshi bo'lib, ishqalanish va inertsiya kuchlaridan tashkil topgan.

Laminar oqimda ishqalanish kuchlari inertsiya kuchlaridan katta bo'ladi. Stoks konuniga ko'ra, laminar rejim uchun:

$$R = 3 \cdot \Pi \cdot d \cdot \mu \cdot \omega_r \quad (2.2)$$

Zarra dastlab tezroq cho'kadi, bir oz vaqtdan keyin harakatlantiruvchi kuch qarshilik kuchi bilan tenglashganda o'zgarmas tezlik bilan cho'ka boshlaydi. Shu o'zgarmas tezlik cho'kish tezligi deyiladi.

$P=R$  shartidan foydalanib cho'kish tezligini aniqlaymiz.

$$\frac{\Pi \cdot d^3}{6} q(\rho_{k.z} - \rho_s) = 3\Pi \cdot d \cdot \mu \cdot \omega_r \quad (2.3)$$

$$\omega_r = d^2 \cdot q(\rho_{k.z} - \rho_s) / (18 \cdot \mu) \quad (2.4)$$

Bu tenglama Stoks tenglamasi deyiladi va  $Re < 2$  bo'lganda ishlatiladi.

Turbulent rejimda ( $Re > 500$ ) inertsiya kuchlari ishqalanish kuchlaridan ustun bo'ladi. Bu holda qarshilik kuchi N'yuton qonunidan topiladi.

$$R = \xi \cdot F \frac{\rho_s \cdot \omega_r^2}{2} \quad (2.5)$$

$\xi$  - qarshilik koeffitsienti;

F - zarraning harakat yunalishiga perpendikulyar bo'lgan tekislikdagi proektsiya yuzasi.

$\xi = 0,44$  agar  $Re > 500$  bo'lsa,

$\xi = 18,5 / (Re)^{0,6}$  agar  $2 < Re < 500$  bo'lsa.

Turbulent rejim uchun quyidagi tenglikni yozish mumkin:

$$\frac{\pi d^3}{6} \cdot g(\rho_{k.z} - \rho_s) = \xi \cdot F \frac{\rho_{k.s} \cdot \omega_r^2}{2} \quad (2.6)$$

Bu erdan

$$\omega_r = 5,45 \sqrt{\frac{d \cdot (\rho_{k.z} - \rho_s)}{\rho_s}}$$

Sharsimon bo'lmagan zarralarning cho'kish tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\omega = \omega_r \cdot \varphi \quad (2.7)$$

bu erda

$\varphi$  - shakl koeffitsienti

$\varphi$  - 0,77 - dumaloq zarralar uchun:

$\varphi$  -0,43 - Yapaloq zarralar uchun:

$\varphi$  -0,66 - uchburchak shaklidagi zarralar uchun:

Ishlab chiqarishda cho'ktirish jarayoni ma'lum hajmda, qattiq zarralarning kontsentratsiyasi katta bo'lganda olib boriladi. Bunda siqilgan holatdagi cho'kish yuz beradi. Siqilgan holatdagi cho'kish tezligi erkin cho'kish tezligidan kichik bo'ladi.

Cho'ktirish jarayoni cho'ktiruvchi va quyultiruvchi apparatlarda olib boriladi. Cho'ktiruvchi apparatlar davriy, uzluksiz va yarim uzluksiz rejimda ishlatiladigan apparatlarga bo'linadi. Uzluksiz ishlaydigan apparatlar bir yarusli, ikki yarusli va ko'p yarusli bo'ladi.

### **Tajriba qurilmasining tuzilishi.**

Qurilmaning tuzilishi 2.1- rasmda ko'rsatilgan. U suyuqlik bilan to'ldirilgan shaffof tsilindr (1) dan iborat. TSilindrda cho'ktirishning boshlanishi va tugashini qayd qilish uchun belgilar (2) mavjud.

Sharning diametrini aniqlash uchun shtangentserkuldan foydalaniladi. Sharning massasi analitik tarozida aniqlanadi. Sharlar tsilindrning yuqori qismidan tushiriladi va tsilindrning pastki qismida yig'iladi.

#### ***Ishni bajarish tartibi:***

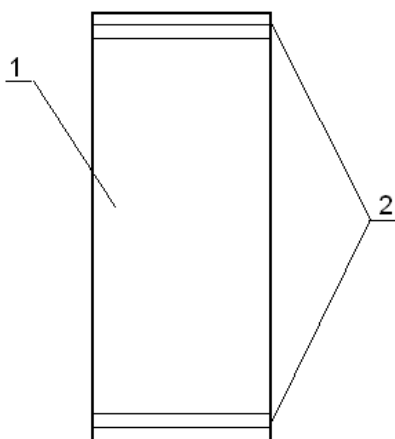
1. Tsilindrda uning yuqori belgisidan balandroq qilib suyuqlik qo'yiladi.
2. Suyuqlikning temperaturasi o'lchanadi. Agar suyuqlik uzoq vaqt davomida tsilindrda turgan bo'lsa, uning temperaturacini xona temperaturasiga teng deb olsa ham bo'ladi.

3. Har xil diametrli va turli materiallardan yasalgan sharlar tanlanadi. Ularning diametri mikrometr yoki shtangentsirkul bilan aniqlanadi, massasi analitik tarozida o'lchanadi.

4. Shar materiallarning zichligi hisoblanadi.

5. Shar tsilindrga tushiriladi va cho'kish davomiyligi ya'ni sharning yukori belgidan pastki belgigacha bo'lgan masofani o'tish vaqti aniqlanadi.

6. Har qaysi suyuqlik va shar uchun tajriba 5-6 marta takrorlanadi. O'lchash va hisoblash natijalari sinov jadvaliga kiritiladi.



**2.1 – rasm. Tajriba qurilmasi.**

*1 – tsilindr, 2 – belgilar.*

### **Tajriba natijalarini tahlil qilish.**

1. Suyuqlikning o'lchangan temperaturadagi zichligi va dinamik qovushqoqlik koeffitsienti ilovadagi jadvaldan topiladi.

2. Shar materialining zichligi ilovadagi jadvaldan topiladi.



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

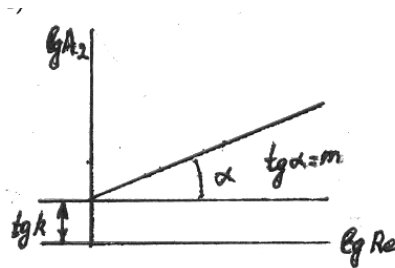
5. Cho'ktirishning kriterial tenglamasi logarifmlanadi:

$$Re = KA_r^m$$

$$A_r = \frac{(\rho_{kz} - \rho_s) \cdot d^3 \cdot g \cdot \rho_s}{\mu^2} \quad (2.10)$$

$$\lg Re = \lg K + m \lg A_r$$

6. Hisob natijalari asosida  $\lg A_r = f(\lg Re)$  grafigi ko'riladi. (2.2 rasm)



(2.2 rasm)

7. Grafikdan  $\lg K$  va  $m = tg \alpha$  ning qiymatlari topiladi. Keyin  $K$  hisoblanadi.

8. Suyuqlikning qarshilik koeffitsenti  $\xi$  aniqlanadi.

$$R_e^2 = \frac{3}{4} \xi A_r \quad (2.11)$$

## Takrorlash uchun savollar

1. Cho'ktirgichlarda qanday kuchlar hisobiga cho'ktirish boradi.
2. Qanday holda zarra yuqoriga ko'tariladi?
3. Turli jinsli sistemalar nima va ular qanday sinflarga bo'linadi?
4. Qaysi holda turli jinsli sistemalarni cho'ktirish usuli bilan ajratib bo'lmaydi?
5. Nimaga zarra asosan doimiy tezlik bilan cho'kadi?
6. Zarraning cho'kish tezligini aniqlashda nimaga asoslanib kuchlar muvozanati tenglamasidan foydalaniladi?
7. Nimaga qarshilik koeffitsientini oldindan hisoblay olmaymiz?

## 3 - Tajriba ishi

### MAVHUM QAYNASH QATLAMIDA ZARRACHALARNING QAYNASH VA UCHIB CHIQISH TEZKIKLARINI ANIQLASH

*Ishning maqsadi: Mavhum qaynash qatlamining holatlari va turlarini o'rganish. Mavhum qaynash qatlamining asosiy gidromexanik xarakteristikalarini (kritik tezlik, gidrodinamik qarshilik, bo'sh hajm)ni aniqlash.*

### Umumiy tushuncha

Hozirgi vaqtda oziq-ovqat turli sohalarida mavhum qaynash usuli keng qo'llanilmoqda. Issiqlik almashinish, quritish, adsorbtsiyalash kabi jarayonlarda. Bu usulning qo'llanilishi katta natijalar bermokda. Mavhum qaynash jarayonida fazalarning kontakt yuzasi katta bo'lishi tufayli jarayon bir necha marta tezlashadi. Natijada apparatning ish unumdorligi oshadi. Mavhum qaynash qatlamining gidravlik qarshiligi nisbatan kichik.

Mavhum qaynash ikki xil (bir jinsli va turli jinslar) ko'rinishda yuz beradi. Sanoatda asosan qattiq modda - gaz sistemasidagi turli jinsli ko'rinishdagi mavhum qaynash qatlami ko'proq ishlatiladi.

Donador zarrachalar mavhum qaynash qatlamini hosil qilish uchun sim - to'r bilan ikkiga ajratilgan ixtiyoriy shakldagi idishga to'r ustiga donador mahsulot solinadi va to'r orqali pastdan yuqoriga kichik tezlikda gaz yoki suyuqlik oqimi yuboriladi. Dastlab qatlam o'zgarmay qoladi. Oqim tezligi asta - sekin oshirib borilsa, tezlikning ma'lum qiymatida qatlamdagi mahsulot og'irligi oqimning gidrodinamik bosim kuchiga teng bo'lib qoladi, bu holda qattiq zarrachalar gidrodinamik muvozanat bo'lmaydi, qatlam mavhum qaynash holatini egallaydi, ya'ni qatlam xuddi qaynayotgandek ko'rinadi.

Qatlamning o'zgarmas holatidan mavhum qaynash holatiga o'tishiga to'g'ri keladigan muhitning oqim tezligi mavhum qaynashning boshlanish tezligi yoki birinchi kritik tezlik deyiladi. Agar oqim tezligini oshiraversak, tezlik mavhum qiymatga etgach gidrodinamik bosim kuchlari mahsulotning og'irlik kuchidan oshib ketadi, natijada mahsulot zarralari oqim bilan birga chiqib keta boshlaydi. SHu holatga to'g'ri keluvchi tezlik chiqib ketish tezligi yoki ikkinchi kritik tezlik deyiladi. SHunday qilib, mavhum qaynash birinchi va ikkinchi kritik tezliklar o'rtasida yuz beradi.

Agar zarralar o'lchami kattalashib, apparatning diametri kichiklashsa va gazning tezligi oshsa o'zaro porshenli qatlam paydo bo'ladi.

Namligi yuqori bo'lgan qattiq mahsulot yoki o'lchami juda kichik mahsulot mavhum qaynash holatiga keltirilsa kanal hosil qiluvchi qatlam paydo bo'ladi.

Konussimon yoki konus - tsilindrsimon apparatlarda kanal hosil qiluvchi qatlam fontanli qatlamga aylanadi.

## **Tajriba qurilmasining tuzilishi.**

Tajriba qurilmasining tuzilishi 4.1 - rasmda tasvirlangan. Qurilma ventilyator 1, vertikal holda joylashgan prizmasimon shisha idish 2 dan iborat. Havo sarfini o'zgartirish uchun ventillyatorning so'rish trubasiga erkin siljitish imkoni bo'lgan to'siq 3 o'rnatilgan. Material 4 ni ushlab turish uchun idishning ichiga sim to'r 5 o'rnatilgan.

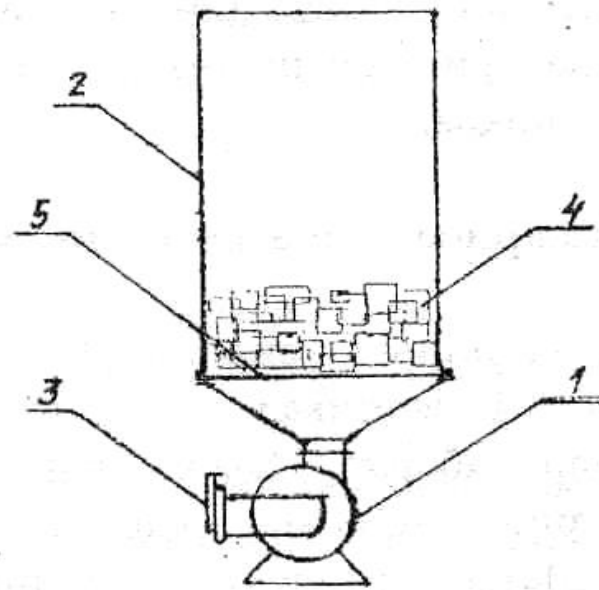
### *Ishni bajarish tartibi:*

Sinovni boshlashdan oldin donador qatlamni tavsiflovchi kattaliklar 4.1. jadvalda qayd qilinadi: materialning massasi  $m$  (kg); uning zichligi  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>); zarraning o'rtacha o'lchami  $a$  (m); uskunaning ichki yuzasi  $S$  (m<sup>2</sup>).

So'ngra qurilmani ishga tayyorlashga kirishiladi. Birinchi navbatda ventillyator ishga tushiriladi. Havoning mavhum qaynash rejimiga mos keluvchi tezligi o'rnatiladi. Buning uchun anemometr dan foydalaniladi. Mahsulot qatlamining balandligi o'lchanadi.

Havo tezligini anemometr yordamida o'lchash quyidagicha amalga oshiriladi: anemometr ko'rsatkichi ( $n$ ) o'nlik, yuzlik va mingliklarda yozib olinadi. So'ngra sekundomerni ishga tushirish anemometrni gorizontol holatda havo oqimi yo'lida joylashtiriladi. Anemometrni havo oqimida 100 sekund ushlab turgach uchta tsiferblat bo'yicha uning ko'rsatkichi ( $n_2$ ) yozib olinadi. Ylchash boshidagi va oxiridagi anemometr ko'rsatkichlari orasidagi farq aniqlanadi. Olingan farqni 100 sekundga bo'lib havo oqimining tezligi aniqlanadi, (m/s).

$$V_x = \frac{n_2 - n_1}{100} \quad (3.1)$$



**4.1 - rasm. Tajriba qurilmasining tuzilishi.**

1 - ventilyator, 2 - prizmasimon shisha idish, 3 - to'siq,

4 - donasimon material qatlami, 5 - sim to'r.

Ventilyator so'rish trubasidagi to'siqni ko'tarib havo sarfi, mos ravishda uning tezligi o'zgartiriladi. SHunday qilib havo sarfi va tezligining uch xil qiymatida sinov o'tkaziladi. O'lchash natijalari 4.1. jadvalga kiritiladi.

Mahsulot massasi -  $m = 80 \text{ gr}$

zarraning o'rtacha o'lchami -  $a = 2,5 \text{ sm}$

uskunaning ichki yuzasi -  $S_{ap} = 0,06 \text{ m}$

zarraning zichligi -  $\rho = 20 - 30 \text{ kg/m}^3$

Jadval 4.1

№	Havo oqimining tezligi $v$ , m/s	Qatlam zichligi $\rho_k$ , kg/m <sup>3</sup>	Material qatlami balandligi $H$ , m

### Tajriba natijalarini hisoblash.

1. Mavhum qaynash boshlanishiga mos keluvchi havo oqimi tezligi Lev formulasi bo'yicha aniqlanadi.

$$V = 9,35 \cdot 10^{-3} \left( a^{1,82} / \gamma^{0,88} \right) \left( \frac{\rho_z - \rho_{\delta}}{\rho_{\delta}} \right) \quad (3.2)$$

bu erda:  $a$  – zarraning o'rtacha o'lchami, m;

$\gamma$  - havoning kinematik qovushqoqlik koeffitsienti, havo temperaturasiga bog'liq holda ma'lumotlar to'plamidan aniqlanadi, m<sup>2</sup>/s.

$\rho_z$  - zarraning zichligi, kg/m<sup>3</sup>.

$\rho_x$  - havoning zichligi,  $\text{kg/m}^3$ .

2. Havoning sarfi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$G_x = V_x \cdot S_T \quad (3.3)$$

bu erda  $S_T$  - havo kirayotgan trubkaning ko'ndalang kesim yuzasi,  $\text{m}^2$ ;

3. Mavhum qaynash qatlamidagi bosimlar farqi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P_k = (\rho_3 - \rho_x) \cdot g(1 - \varepsilon) \cdot h \quad (3.4)$$

bu erda  $\varepsilon$  - qo'zg'almas qatlam bo'sh hajmi;

$g$  - erkin tushish tezlanishi,  $\text{m/s}^2$ ;

$h$  - mavhum qaynash qatlamining balandligi, m.

$$\varepsilon = 1 - \frac{\rho_k}{\rho_z} \quad (3.5)$$

4. Havo oqimining ichidagi soxta tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\omega_o = G_x / S_{an} \quad (3.6)$$

bu erda  $S_{an}$  - apparatning ko'ndalang kesim yuzasi,  $\text{m}^2$ .

5. Havo oqimining apparat ichidagi haqiqiy tezligi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$\omega = \frac{\omega_0}{\varepsilon} \quad (3.7)$$

6. Qaynayotgan qatlamdagi zarralarning aralashish tezligini xarakterlovchimavhum qaynash soni quyidagicha aniqlanadi:

$$N = \frac{\omega}{V_{kp}} \quad (3.8)$$

Hisoblash natijalari 3.2 – jadvalga yoziladi.

Jadval 3.2.

№	Havoning sarfi $G_x \quad m^3 / s$	Bo'sh hajm, $\varepsilon$	Bosimlar farqi $\Delta P_k, \quad Pa$	Mavhum qaynash soni $N$

Olingan natijalar bo'yicha  $\Delta P_k = f(\omega)$  grafigi quriladi.

#### Takrorlash uchun savollar.

1. Mavhum qaynash qatlamining qanaqa holatlari mavjud?
2. Mavhum qaynash qatlami nima maqsadlarda foydalaniladi?
3. Mavhum qaynash tezligi tajribada qanday aniqlanadi?
4. Mavhum qaynash sonining fizik ma'nosi nima va u son qanday aniqlanadi?
5. Bo'sh hajm deb nimaga aytiladi va u qanday aniqlanadi?
6. Solishtirma yuza nima?

#### 4- Tajriba ishi

##### FIL'TRLASH DOIMIYLARINI ANIQLASH

**Ishning maqsadi:** Nutch-fil'trning tuzilishi bilan tanishish. Nutch-fil'trda tajribalar o'tkazish va tajriba natijalirga ko'ra:

- a) fil'trlash doimiylarini aniqlash;
- b) fil'trlash tezligini aniqlash.

Fil'trlash grafigini qurish.

### **Umumiy tushuncha**

O'zaro erimagan va kimyoviy birikmagan moddalarning mexanik aralashmasiga (masalan, suyuqliq-qattik modda, suyuqlik gaz va hokazo) turli jinsli sistema deb ataladi.

Ishlab chiqarish jarayonlarida va mahsulot olishda turli jinsli sistemalarni alohida qismlarga ajratish kerak. Buning uchun oziq-ovqat sanoatida quyidagi usullardan foydalaniladi:

1. Cho'ktirish
2. Fil'trlash
3. Tsentrifugalash
4. Suyuqlik yordamida ajratish
5. Elektr maydon ta'sirida

Fil'trlash deb qattiq va suyuq fazali turli jinsli sistemani g'ovak to'siqlar (fil'tr to'siqlari) dan o'tkazib tarkibiy kislmlarga ajratadigan jarayonlarga aytiladi.

Fil'tr-to'siqlar sifatida paxtadan, yung va sintetik moddalardan olingan gazlamalardan, keramika va asbestdan olingan materiallardan foydalaniladi.

U yoki bu materialdan tayyorlangan fil'trlash materiali quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1. G'ovaksimon bo'lishi;
2. Fil'trlanadigan suyuqlik bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmasligi;

3. Mexanik kuchga nisbatan mustahkam bo'lishi;

4. Issiqlikka chidamli bo'lishi.

Fil'trlash jarayoniga ta'sir ko'rsatadigan kattaliklar umumiy holda quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\frac{dV}{F \cdot d\tau} = \frac{\Delta P}{R} \quad (4.1)$$

Bu tenglama fil'trlash tenglamasi deb aytiladi.

Bu tenglamada:

$dV$  – elementar  $d\tau$  vaqt davomida olingan fil'tratning hajmi;

$dV/(F \cdot d\tau)$  - fil'trlash tezligi

$\Delta P$  - fil'trlash jarayonini yuzaga keltiruvchi kuch (bosimlar farqi);

$R$  - fil'trlash jarayonining qarshiligi.

Fil'trlash jarayonini fil'tr to'siqning ikkala tomonidagi bosimlar farqi yuzaga keltiradi. Bu bosimlar farqi quyidagi usullarda hosil qilinadi.

a) fil'trlanadigan suyuqlik qatlamining gidrostatik bosim yordamida;

b) fil'trlanadigan suyuqlikni nasos yordamida uzatish bilan;

v) fil'tr to'siq ostida siyraklanish hosil qilish bilan;

Fil'trlash jarayonining qarshiligi fil'trlash materialining qarshiligi va hosil bulgan cho'kmaning qarshiligidan iborat.

$$R = R_m + R_r \quad (4.2)$$

Fil'trlash jarayonining intensivligi va fil'tr apparatining ish unumi fil'trlash tezligi bilan xarakterlanadi.

Fil'trlash tezligi vaqt birligi ichida fil'tr to'siq yuza birligidan o'tgan fil'tratning hajmini ko'rsatadi. Fil'trlash tezligi ajratilayotgan suspenziyaning fizik-kimyoviy xossalriga, hosil bo'layotgan cho'kmaning xaraketri, fil'tratning xossasi, fil'trlash rejimi va boshqa kattalaiklarga bog'liq. Fil'trlash tezligi har doim bosimlar farqiga tug'ri va suspenziyaning qovushqoqligiga, cho'kma va fil'tr tusiqlarning gidravlik qarshiliklariga teskari proporsionaldir. Fil'trlash jarayonida vaqt o'tishi bilan bosimning farqi va cho'kmaning gidravlik qarshiligi o'zgarib boradi. Shu sababli fil'trlash tezligi differentsial ko'rinishida quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{dV}{F \cdot d\tau} = \frac{\Delta P}{\mu \cdot \left( r_o \cdot x_o \frac{V}{F} + R_T \right)} \quad (4.3)$$

$\mu$  - suspenziyaning qovushqoqligi;

$dV$  - cho'kma hajmi;

$V$  - fil'trat hajmi;

$r_o$  - cho'kmaning solishtirma qarshiligi;

$F$  - fil'tr to'siqning yuzasi;

$R_T$  - fil'tr to'siqning qarshiligi.

Fil'trlash tezligiga ta'sir qiluvchi faktorlarning ba'zilarini aniqlash qiyin, shuning uchun fil'trlarni loyihalashda va hisoblashda oldindan fil'trlash doimiylari aniqlanadi.

Agar  $\Delta\rho = const, r_o = const$  bo'lsa (3.3) tenglamani ma'lum o'zgartirishlardan sung 0 dan  $\tau$  gacha va 0 dan V gacha integrallaymiz;

$$\mu \cdot r_o \cdot x_o \int_0^v V \cdot dv + \mu R_T \cdot F \int_0^v dv = \Delta\rho \cdot F^2 \int_0^\tau d\tau \quad (4.4)$$

o'zgartirishlardan so'ng quyidagiga ega bo'lamiz;

$$V^2 + 2 \frac{F \cdot R_T}{r \cdot X_o} \cdot V = \frac{2 \cdot \Delta P \cdot F^2}{\mu \cdot r_o \cdot X_o} \cdot \tau \quad (4.5)$$

Ushbu tenglamani ikkila tomonini. V ga bo'lib, hosil bo'lgan tenglamadan  $\frac{\tau}{V}$  ni topib olsak, u quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{\tau}{V} = \frac{\mu \cdot r_o \cdot X_o}{2 \cdot \Delta P \cdot F^2} \cdot V + \frac{R_T \cdot \mu}{\Delta P \cdot F} \quad (4.6)$$

Bu tenglamadagi o'zgarmaydigan kattaliklarni quyidagicha belgilab olamiz:

$$M = \frac{\mu \cdot r_o \cdot X_o}{2 \cdot \Delta P \cdot F^2} \quad N = \frac{R_T \cdot \mu}{\Delta P \cdot F} \quad (4.7)$$

Buni hisobga olsak (3.6) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{\tau}{V} = M \cdot V + N \quad (4.8)$$

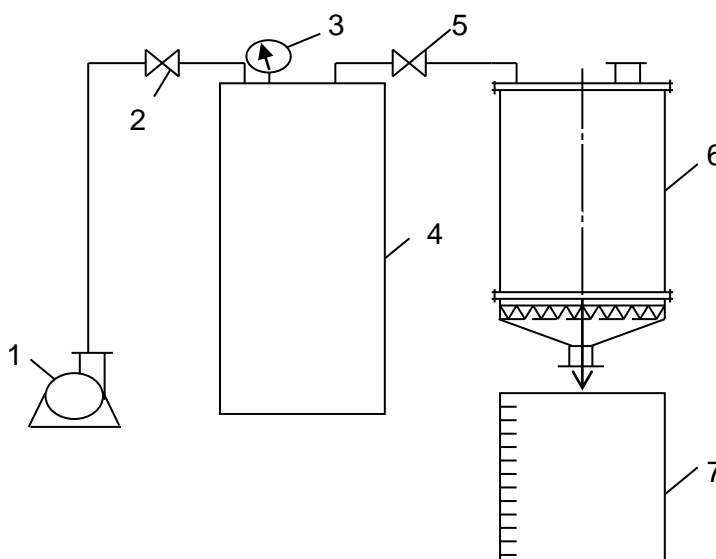
Bu tenglama  $\frac{\tau}{V} = f(v)$  funktsiya to'g'ri chiziqli grafikka ega ekanligini bildiradi va tenglamadagi M va N fil'trlash doimiylari deyiladi.

Ularning qiymati tajriba natijalari asosida ko'rilgan  $\frac{\tau}{V} = f(v)$  funktsiyaning grafigidan aniqlanadi, ya'ni  $N$  – grafikning

$\frac{\tau}{V}$  o'q bilan nuqtasi bo'lsa,  $M$ - grafikning gorizonttal o'qqa og'ish burchagining tangensidir.

### Tajriba qurilmasining tuzilishi

Fil'trlash doimiylarini aniqlash maqsadida tayyorlangan tajriba qurilmasining sxemasi 4.1 – rasmda keltirilgan.



**4.1-rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi.**

Qurilma quyidagi elementlardan tashkil topgan. 1-kompressor. 2,5 – havoventillatorlari, 3-monometr, 4-havo sig'imi (resiver), 6-fil'trlash qurilmasi, 7-menzurka.

## Ishni bajarish tartibi

1. Qurilmaning germetikligi tekshiriladi. Buning uchun 5-ventilni yopib, 2-ventil ochiq holatida 1-kompressor ishga tushiriladi va 3- manometr ko`rsatkichi  $2 \text{ kg/sm}^2$  darajasiga yetguncha kompressor yordamida resiverga havo haydaladi. Shu holatda kompressor ishdan to`xtatilib, 2-ventil berkitiladi. Agar sistemada yetarli germetiklik mavjud bo`lsa manometrning ko`rsatkichi vaqt o`tishi bilan o`zgarmaydi. Agar sistemadagi havo bosimi kamayib borsa, kamchilikni bartaraf qilish choralari ko`rilib, sistemadagi bosim qayta tiklanadi.
2. Fil`tr qurilmasining ishchi holatda ekanligi tekshiriladi. Buning uchun qurilmada fil`trlash materiali va tekis turishini ta`minlovchi metall to`rning mavjudligi, fil`trlash materialining tekis turganligi, qurilmadagi biriktiruvchi flanetslar orasida rezina prokladkaning mavjudligi tekshiriladi.
3. Boltli birikmalar yordamida fil`trlash qurilmasi germetik yopiladi.
4. Fil`trlash qurilmasining suspenziya qo`yiladigan qopqog`i ochilib, unga tayyorlab qo`yilgan suspenziya qo`yildi va germetik yopiladi.
5. Tajriba qurilmasidagi 5-ventil ochiladi va shu bilan bir vaqtda sekundomer ishga tushiriladi.
6. Ventil ochilgandan keyin har 15 sekunda fil`tr to`siqdan o`tgan fil`trat miqdori yozib olinadi va 3.1 jadvalga kiritiladi. Qurilmadan fil`trat chiqishining to`xtashi tajribaning yakunlanganligini bildiradi.
7. Cho`kmaning umumiy hajmi aniqlanadi.
8. Fil`tratning umumiy hajmi aniqlanadi.

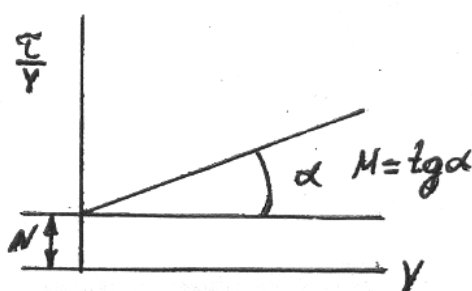
	$\Delta P$	$\rho$	V	$\tau$	$\frac{\tau}{V}$	$V_f$	$V_r$	$X_0$	M	N	$r_2$	$R_f$
								=				

F,	<i>Pa</i>	kg/	m <sup>3</sup>	S		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	$\frac{V_r}{V_f}$				
m <sup>2</sup>		m <sup>3</sup>										

Jadval 4.1.

### Tajriba natijalarini tahlil qilish.

1. Fil'tr tusiqling F yuzasi aniqlanadi;
2. Suspenziyaning dinamik qovushqoqlik koeffitsienti aniqlanadi;
3.  $\frac{\tau}{V} = f(V)$  grafigi ko'riladi:



4. Grafikdan M va N ning qiymatlari aniqlanadi;
5. Quyidagi tenglamalar yordamida cho'kmaning solishtirma hajmiy qarshiligi va fil'tr to'siqning qarshiligi hisoblanadi.

$$M = \frac{\mu \cdot r_o \cdot x_o}{2 \cdot \Delta P \cdot F^2} \quad N = \frac{\mu \cdot R_T}{\Delta P \cdot F} \quad (4.9)$$

### **Takrorlash uchun savollar.**

1. Fil'trlash jarayonining mohiyati nimadan iborat?
2. Oziq-ovqat sanoatida uchraydigan fil'trlash jarayonlaridan misollar keltiring?
3. Fil'trlash jarayonining harakatlantiruvchi kuchi nima va uni qanday usullar bilan hosil qilish mumkin?
4. Fil'trlash tezligi nima va unga qanday omillar ta'sir ko'rsatadi?
5. Cho'kmaning xarakteri (siqiladigan va siqilmaydigan) fil'trlash tezligiga qanday ta'sir ko'rsatadi?

### **5 – Tajribaishi**

#### **ARALASHTIRISHUCHUN SARFBO'LGAN QUVVATNI ANIQLASH**

.

**Ishning maqsadi:** Aralashtirgichning ishlash printsipi va konstruktiv qismlari bilan tanishish. Aralashtirish organining aylanishlar soni turlicha bo'lganda, energiya sarfini aniqlash. Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisoblash.

#### **Umumiy tushuncha**

Texnologik jaryonlarni amalga oshirish, gomogen sistemalar hosil qilish issiqlik va modda almashinish jarayonlarini tezlatish uchun suyuqlik muhitlarini aralashtirish keng qo'llaniladi. Suyuq fazalarni aralashtirish uch xil usulda amalga oshiriladi:

1. Mexanik usul – bu usulda aralashtirish mexanik kuch yordamida yakorli, parrakli, propellerli va turbinali aralashtirgichlarda amalga oshiriladi.
2. Pnevmatik usul – bu usulda aralashtirish siqilgan havo va inert gazni aralashtiriladigan suyuqlik katlamidan purkash yordamida amalga oshiriladi.
3. Nasos yordamida – bu usulda aralashtiriladigan suyuqlik, idishning ostki qismidan nasos yordamida olinib, ustki qismiga quyiladi.

Har qanday aralashtirgich qurilmasining ishi ikki xil kattalik bilan xarakterlanadi:

1. Aralashtirish samaradorligi.
2. Aralashtirish uchun sarf bulgan energiya miqdori.

Sanoatdagi turli jarayonlar uchun aralashtirish samaradorligi turlicha bo'ladi. Masalan, agar suspenziya tekshirilayotgan bo'lsa, aralashtirish samaradorligi qattiq modda zarrachalarining suyuqlikda bir xil tarqalish vaqti bilan belgilanadi.

Aralashtirish samaradorligi, aralashtirgich ishchi organining ma'lum bir vaqt ichidagi aylanishlari soni bilan ifodalanishi mumkin.

Ikkinchi muhim kattalik, bu aralashtirishda, aralashtirgichni aylantirish uchun sarf bulgan energiya miqdori yoki quvvatidir. Bu energiya aralashtiriladigan suyuqliklarning aralashtirgichning ishchi organiga ta'sir qilayotgan qarshiligini engishga sarf bo'ladi.

Gidrodinamika nuqtai nazaridan aralashtirishni xuddi suyuqlik oqimining xarakatidek qarash va shunga asoslanib uni quyidagi umumiy kriteriy orqali ifodalash mumkin:

$$E_u = f(\text{Re}, F_r, F_D, \Gamma_v, \Gamma_u) \quad (5.1)$$

bu erda

$E_u = \Delta P / (\rho \cdot \omega^2)$	- Eyler kriteriyasi;
$\text{Re} = \omega \cdot d \cdot \rho / \mu$	- Reynol'ds kriteriyasi;
$F_r = \omega^2 / (g \cdot d)$	- Frud kriteriyasi;
$F_D = \frac{D}{d};$  $\Gamma_u = \frac{v}{d}; \quad \Gamma = \frac{H}{d}$	- Geometrik o'xshashlik, bu o'xshashliklar aralash-tirish organining o'lchamlarini xarakterlaydi;

D – idishning diametri, m;

d – aralashtirish organining diametri, m;

v – aralashtirish organing qalinligi, m.

N – suyuqlik sathining balandligi, m

R – bosimning yuqolishi, Pa;

W – oqim harakatining o'rtacha tezligi, m/ s;

$\mu$  - dinamik quvoshqoqlik koeffitsienti, N.s/m;

g – erkin tushish tezlanishi; m/ s<sup>2</sup>

Aralashtirgich uchun, geometrik o'lchamni xarakterlaydigan kattalik qilib aralashtirish organining diametri qabul qilingan. Aralashtirilayotgan suyuqlikning tezligini aniqlash juda ham murakkab, shuning uchun unga proporsional bo'lgan kattalik, aralashtirgichning ishchi organing aylanishlar soni qabul qilingan, bulardan tashqari bosimning yo'qolishi o'rniga sarf bo'lgan quvvat qabul qilingan. Bunda (5.1) ifoda quyidagicha yoziladi:

$$\frac{N}{\rho \cdot n^3 \cdot d^3} = C \left( \frac{\rho \cdot n \cdot d^2}{\mu} \right)^m \cdot \left( \frac{n^2 \cdot d}{g} \right)^n \quad (5.2)$$

bu erda:

n – aylantirish organining aylanishlar soni, ayl/min;

N – aylantirish organi valining kuvvati, Vt.

Agar aralashtirilayotgan suyuqlik sathida voronka hosil bo'lmasa, aralashtirish organi suyuqlikka to'liqligicha cho'kkan bo'lsa, bunda og'irlik kuchining ta'siri kamayadi va uni hisobga olmasa bo'ladi. Unda (5.2) ifoda quyidagicha ko'rinishni oladi:

$$\frac{N}{\rho \cdot n^3 \cdot d^3} = C \left( \frac{\rho \cdot n \cdot d^2}{\mu} \right)^m \quad (5.3)$$

bu erda:

C – va m – lar o'zgarimas sonlar bulib, tajribadan topiladi.

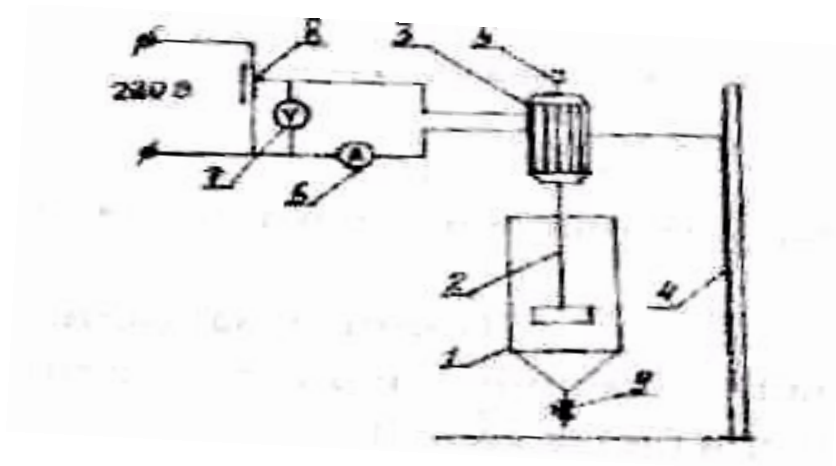
### Tajriba o'tkaziladigan qurilmaning tuzilishi.

Tajriba o'tkazish qurilmasining tuzilishi, 5.1 – rasmda ko'rsatilgan. U aralashtirish kerak bo'lgan suyuqliklar solinadigan idish 1, parrakli aralashtirish organi 2, elektrodvigatel' 3, tutkich 4, aylanishlar sonini o'lchaydigan taxometr 5, tok kuchini o'lchaydigan ampermetr 6, kuchlanishni o'lchaydigan vol'tmetr 7, elektrodvigatelga kelayotgan kuchlanishni o'zgartiradigan latr 8 va namuna olish uchun o'rnatilgan jumrak 9 dan tashkil topgan.

### Ishni bajarish tartibi:

Sinovni boshlashdan oldin sinov qurilmasi va suyuqlikning asosiy parametrlari: idishning diametri D, suyuqlik qatlamining balandligi N, suyuqlikning zichligi  $\rho$ ; temperaturasi t; dinamik qovushqoqlik koeffitsienti  $\mu$ ; aralashtirish organining aylanish diametri d, parrak kengligi b, parraklar soni aniqlanadi.

Parrakli aralashtirgich sinovi nazorat o'lchrv asboblari (vol'tmetr, ampermetr, taxometr)ni tekshirishdan boshlanadi. So'ngra ishchi organing berilgan aylanishlar sonida, idishda suyuqlik bo'lmaganda aralashtirgichning salt ishlashi uchun sarflanadigan energiya mikdori aniqlanadi.



5.1 – rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi.

1 – idish, 2 – aralashtirgich, 3 – elektrodvigatel', 4 – shtativ, 5 – taxometr, 6 – ampermetr, 7 – vol'tmetr, 8 – latr, 9 – jo'mrak.

Buning uchun vol'tmetr va ampermetr yordamida kuchlanish va tok kuchining qiymati o'lchanadi. So'ngra quyidagi formula yordamida sarflanadigan quvvat hisoblanadi:

$$N = J \cdot U \quad (5.4)$$

Idish suv bilan to'ldirilib, uning temperaturasi o'lchanadi. SHu temperaturada ilovadagi jadvaldan suvning kerakli fizik kattaliklarning qiymatlari aniqlanadi.

Aralashtirgich ishga tushirilib, aralashtirish uchun sarf bo'ladigan quvvat miqdori aniqlanadi.

Aralashtirgichning turli aylanishlar sonida tajriba 5 marta takrorlanadi. Olingan natijalar 5.1 – jadvalda qayd qilib boriladi.

Jadval 5.1

Quvvat	Aylanishlar soni, min <sup>-1</sup>				
	1	2	3	4	5
Salt aylanishda Nc					
Suyuqlikni aralashtirishda, Nu					

#### Tajriba natijalarini hisoblash

Aralashtirish jarayoni uchun hisoblashning kriterial qonuniyati quyida formula bilan ifodalanadi.

$$E_v = C \cdot Re^m \quad (5.5)$$

$E_u$  va  $Re$  ning qiymati quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi.

$$E_u = \frac{N}{\rho \cdot n^3 \cdot d}; \quad Re = \frac{n \cdot d^2 \cdot \rho}{\mu} \quad (5.6)$$

$E_V$  va  $Re$  ning hisoblangan qiymatlari bo'yicha  $lg Re$  ning  $lg E_V$  ga bog'liklik grafigi ko'riladi:

Ushbu grafik bo'yicha  $s$  va  $m$  ning qiymatlari aniqlanadi. (5.5) formulani logarifmlash to'g'ri chiziq tenglamasini beradi.

$$\lg E_u = \lg c + m \lg Re \quad (5.7)$$

Daraja ko'rsatkich  $m$  qurilgan to'g'ri chiziqning gorizonta o'kka og'ish burchagining tangensiga teng.

Doimiy son  $s$  qurilgan to'g'ri chiziqning ordinata o'qi bilan kesishish nuqtasi koordinatasi bilan aniqlanadi.

Aralashtirgich validagi quvvat, quyidagicha topiladi.

$$N_b = N_1 \cdot \eta_{dv} \cdot \eta_{uzat} \quad (5.8)$$

$N_1$  - vol'tmetr va ampermetrning ko'rsatkichlari bo'yicha hisoblangan quvvat, Vt;

$\eta_{dv}$  - elektrodvigatelning foydali ish koeffitsienti;

$\eta_{uzat}$  - uzatmaning foydali ish koeffitsienti.

Tajriba va hisoblash natijalari 5.2 jadvalga yoziladi, so'ngra quvvatning ishchi organ aylanishlar soniga bog'liqligi haqida xulosa qilinadi.

Jadval 5.2.

N	n	$\eta_{uz}$	$\eta_{dv}$	I	V	N	$E_i$	$lg E_i$	$Re$	$lg Re$	$lg C$	C	m

### Takrorlash uchun savollar.

1. Aralashtirgichlar nima uchun qo'llaniladi?
2. Suyuqlikning qovushqoqligi aralashtirish uchun sarf bo'layotgan energiya miqdoriga qanday ta'sir qiladi?
3. Aralashtirish usullari.
4. Mexanik aralashtirgichlarning konstruktiv tuzilishi?
5. Aralashtirgichlarning ishini xarakterlaydigan kattaliklar?
6. Quvvat va Reynol'ds kriteriyalarini yozing.
7. Qaysi hollarda pnevmatik aralashtirish usuli qo'llaniladi?
8. Ishni bajarish tartibini tushuntirib bering.
9. Qaysi hollarda parrakli, yakorli va turbinali aralashtirgichlar qo'llaniladi?

10. Aralashtirish uchun sarflanadigan quvvatga qanday faktorlar ta'sir kursatadi.

## 6- Tajriba ishi

### DISTILLYATSIYA JARAYONINI TADQIQ QILISH

**Ishning maqsadi:** Oddiy haydash jarayonini o`rganish. Distillyat va qoldiq tarkibi hamda miqdorini tajribada aniqlash. Sinov va hisoblash natijalarini solishtirish.

#### Umumiy tushuncha

Oddiy haydash kubli distillyatsion qurilmada amalga oshiriladi. Oddiy haydashda qaynash temperaturasi past bo`lgan suyuqlik tezroq bug` holatiga o`tadi, uning suyuqlikdagi konsentratsiyasi kamayib boradi. Shunday qilib jarayon davomida suyuqlikning qaynash temperaturasi oshib boradi hamda hosil bo`ladigan bug`ning tarkibida past temperaturada qaynaydigan komponent miqdori kamayib boradi.

Oddiy haydash komponentlarning qaynash temperaturasi keskin farq qilganda va aralashmani to`la ajratish talab qilinmagan hollarda qo`llanadi.

#### Tajriba qurilmasining tuzilishi.

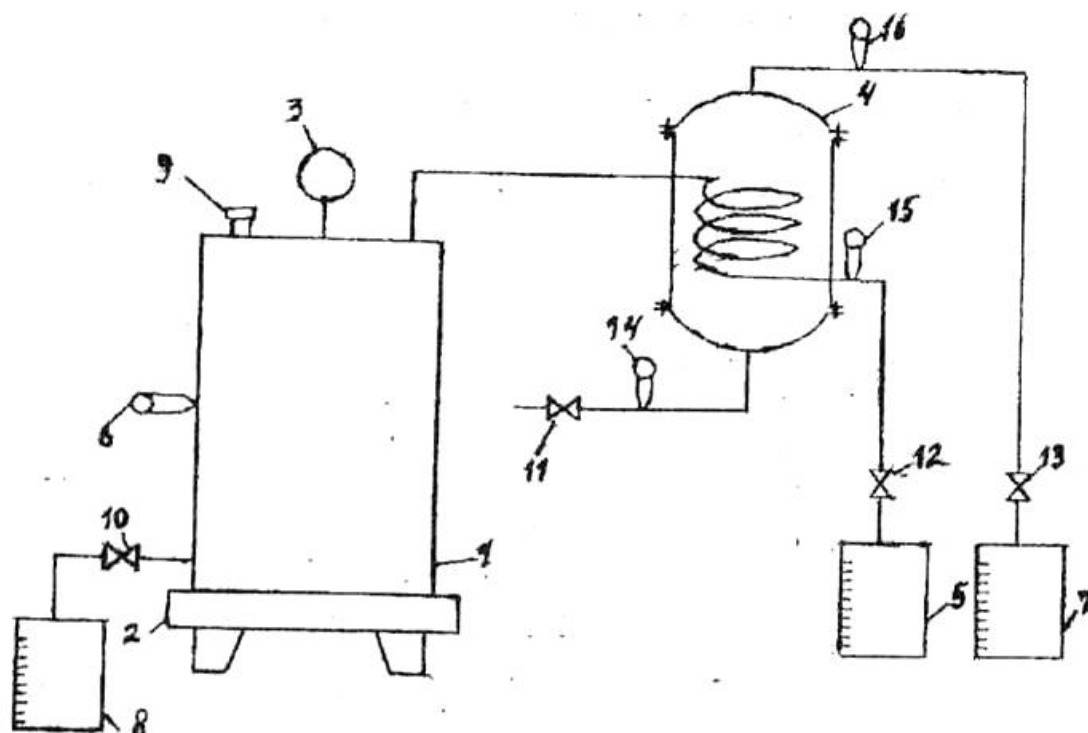
Jarayonni o`rganish quyidagi qismlardan iborat bo`lgan qurilmada (1-rasm) amalga oshiriladi. Dastlabki aralashmaning ma`lum miqdori 1-haydash kubiga 9-truba orqali qo`yiladi. Aralashmani isitish 2-elektr isitgich yordamida amalga oshiriladi. Kubdagi bosim 3-manometr bilan o`lchanadi.

Aralashma qaynashi natijasida hosil bo`lgan bug` 4-sovitgich-kondensatorga yuboriladi. Kondensator zmayevigi orqali o`tish davomida bug` suv bilan sovutiladi va hosil bo`lgan distillyat 5-idishda to`planadi. Qoldiq 10 - jo`mrak orqali olinadi.

#### *Ishni bajarish tartibi:*

Ajratish uchun 40% etil spirti va 60% suvdan iborat bo`lgan ma`lum miqdordagi aralashma hosil qilinadi va haydash kubiga quyiladi.

Dastlabki aralashmadagi spirt konsentratsiyasi ( $X=0,4$ ) bo'yicha 1-jadvaldan [3], uning qaynash temperaturasi  $t_k$  aniqlanadi.



**6.1-rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi**

So'ngra elektr isitgich tok manbaiga ulanadi. Aralashmaning temperaturasi o'zgarishi 6-termometr yordamida kuzatib boriladi. Aralashma temperaturasi  $t_k$  ga tenglashgan vaqt sinov boshlanishi hisoblanadi. Sinov boshlangach har 10 minutdan so'ng quyidagi o'lchovlar o'tkaziladi: 6 - termometr yordamida kubdagi aralashma temperaturasi, yig'gichdagi distillyatning temperaturasi, kubdagi bug' bosimi, menzurka yordamida hosil bo'lgan distillyat miqdori, sovituvchi suv sarfi, suvning kondensatorga kirishdagi va undan chiqishdagi temperaturasi. Shuningdek har minutda 7-kran orqali kubdagi aralashmadan proba olinib, uning konsentratsiyasi aniqlanadi.

Sinov qoldiqdagi spirt miqdori 5% ga tushguncha davom ettiriladi. Olingan natijalar 1- jadvalga yozib boriladi. Sinov oxirida qoldiq miqdori  $G_k$  o`lchanadi.

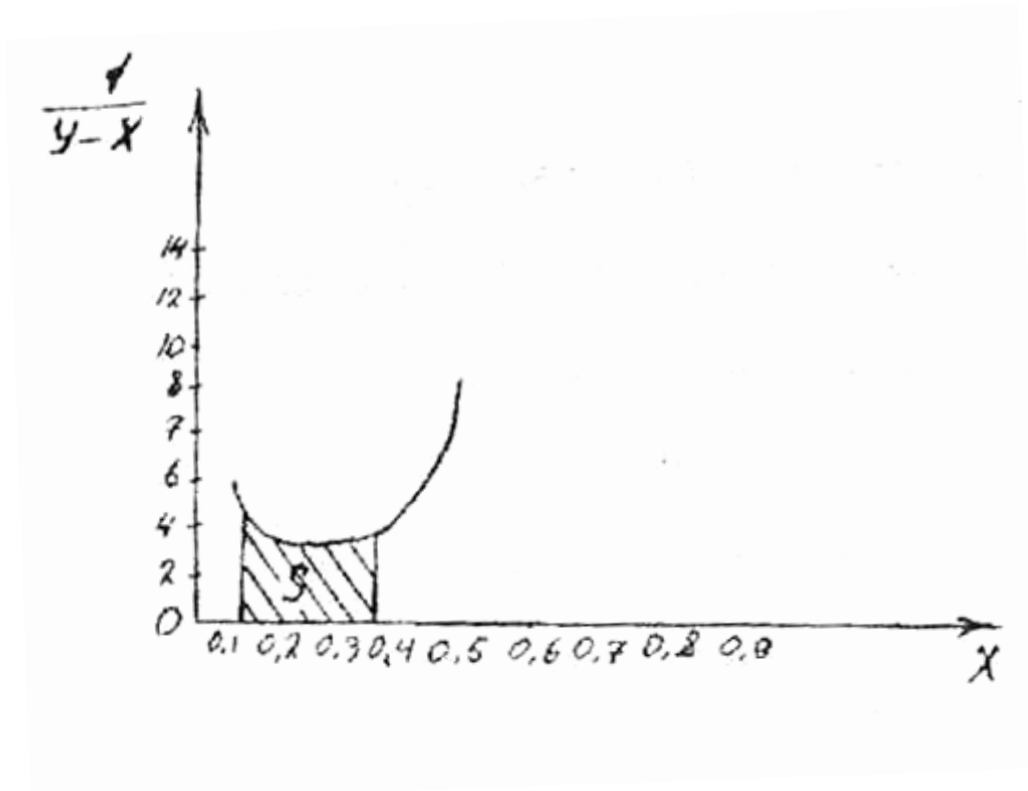
### **Sinov natijalarini hisoblash.**

Distillyatning tarkibi va miqdorini, shuningdek qoldiq miqdorini aniqlash uchun quyidagi tenglamadan foydalaniladi:

$$lH \frac{G_{\delta}}{G_k} = \int_{x_k}^{x_{\delta}} dx / (y - x) \quad (6.1)$$

bu yerda:  $G_{\delta}$  va  $G_{k1}$  - mos holda, boshlang`ich aralashma va qoldiq miqdorlari;

$x_{\delta}$  va  $x_k$  - mos holda, spirtning boshlang`ich aralashma va qoldiqdagi kontsentratsiyasi, %.



6.2-rasm.

Tenglamani yechish uchun grafik usulidan foydalaniladi. Buning uchun millimetrli qog`ozda ma`lum masshtabda spirt-suv aralashmasi uchun 2-jadvaldan [5] foydalanib  $1/(u-x)$  ning  $x$  bilan bog`lanish grafigi quriladi (2-rasm).

$x_b = 0,4$  dan  $x_k = 0,05$  gacha chegarada ushbu integral qiymati shtrixlangan yuza  $S$  ( $\text{mm}^2$  da) tasvirlanadi. U holda:

$$\int_{0,05}^{0,4} dx/(y-x) = S \cdot M_s \quad (6.2)$$

bu yerda  $M_s$  - yuza grafigidagi masshtab.

U holda  $\ln(G_b/G_k) = S M_s$  formuladan  $G_b/G_k$  nisbatni topish mumkin.

Shartga ko`ra boshlang`ich aralashma miqdori aniq ( $G_b = 2-5$  kg), noaniq  $G_k$  - qoldiqning nazariy qiymati aniqlanadi.

6.1. - jadval

Boshlang`ich aralashma - etil spirti - suv.

Miqdori -  $G_b$

Tarkibi -  $\chi_{\delta}$

Aralashmaning boshlang`ich temperaturasi -  $t_b$

Qoldiq:

Miqdori -  $G_k$

Konsentratsiyasi -  $x_k$

O`lchovlar orasidagi	Sinov boshlanishi- danhisoblangan vaqt , $\tau$	Aralashmaqaynash temperaturasi	Oson qaynadigan komponent (spirt bo`yicha tarkib)			Kubdagibosim	Distill.		Sovituvchi suv	
			Dast labki erit ma	Dist ilyat	Qoldiq		Miqdori	Temperatura	Miq Dor i	Temperatu ra
			$x_{\delta}$	$x_{\partial}$	$x_k$		R, Pa	$G_b$ , l	$t_g$ $^{\circ}C$	Bos hl $t_{\delta}^c, ^{\circ}C$
			Massaviy ulushlarda							

Qoldiq tarkibi bo`yicha undagi spirt miqdori aniqlanadi (kg):

$$G_c^k = G_k \cdot X_k \quad (6.3)$$

Distillyat miqdori (kg)

$$G_g = G_\delta - G_k \quad (6.4)$$

Distillyatdagi spirt miqdori (kg):

$$G_c^g = G_c - G_c^k \quad (6.5)$$

bu yerda  $G_c^{\delta}$  - boshlang'ich aralashmadagi spirt miqdori (kg)

$$G_\delta \approx G_\delta \cdot x_\delta \quad (6.6)$$

$G_c^k$  - qoldiqdagi nazariy spirt miqdori, kg.

Distillyatning spirt bo'yicha tarkibi (%):

$$x_g = \frac{G_c^g \cdot 100}{G_g} \quad (6.7)$$

2. - jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga asosan distillyatdagi spirt miqdori aniqlanadi:

$$G_c^{\delta} = G_{\delta} \cdot X_{\delta} \quad (6.8)$$

6.2-jadval

Ko`rsatkichlar	Qoldiq miqdori	distillyat miqdori	distillyat tarkibi	Dist.dagi Spirt miq.

Nazariy hisob bo`yicha:				
Sinov natijasi bo`yicha: farq%				

### **Takrorlash uchun savollar.**

1. Suyuqlik sistemalarini haydash jarayonining mazmuni?
2. Oddiy haydash (distillyatstsiya) va rektifikatsiya jarayonlarining bir-biridan farqi?
3. Distillyatsiya jarayonining amalga oshirish usullarini ayting.
4. Distillyatsiya va bug`latish jarayonlari orasidagi farqni tushuntirib bering.
5. Boshlang`ich eritma, qoldiq va distillyatning bir-biridan farqi nimada?
6. Distillyatsiya jarayonining harakatlantiruvchi kuchi nima?

### **Adabiyotlar:**

1. Salimov Z., Tuychiyev I. – Ximiyaviy texnologiya protsesslari va apparatlari. Toshkent, O`qituvchi, 1987. – 408 b. [285 – 293]
2. Г.Д.Кавецкий. Процессы и аппараты пищевой технологии. М.: 1999. – 620 с. (345-346, 351-356)
3. Гинзбург А.С. и др. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам пищевых производств. М.: Агропромиздат, 1990. 225 с.

## **BIRKORPUSLIVAKUUMBUG`LATAKICHNISINASH**

**Ishning maqsadi:** Bir korpusli bug`latgichning tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishish. Vakuum bug`latgichning ish unumdorligini aniqlash. Vakuum bug`latgichning issiqlik uzatish koeffitsientini aniqlash.

### **Umumiy tushuncha**

Uchuvchan bo`lmagan moddalar eritmalarini, uning tarkibidagi erituvchini qaynatish paytida chiqarib yuborish yo`li bilan quyuqlashtirish jarayoni bug`latish deb yuritiladi. Agar bug`lanish jarayoni qaynash temperaturasidan past temperaturada suyuqlikning yuzasida ro`y bersa, bug`latish jarayonida bug` eritmaning butun hajmidan ajralib chiqadi.

Quyuqlashtirilgan eritmalar va bug`latish natijasida hosil bo`lgan qattiq moddalarni oson hamda arzon qayta ishlash, saqlash va boshqa joylarga jo`natish mumkin.

Bug`latish jarayonida isituvchi agent sifatida asosan suv bug`i ishlatiladi, bunday bug` birlamchi bug` deb yuritiladi. Qaynayotgan eritmadan ajralib chiqayotgan bug` ikkilamchi bug` deb ataladi. eritmani bug`latish uchun zarur bo`lgan issiqlik miqdori devor orqali beriladi. Faqat ayrim hollarda eritmani quyuqlashtirish uchun kerak bo`lgan issiqlik tutun gazlari yoki boshqa gazsimon issiqlik tashuvchi agentlarning suyuqlik bilan o`zaro kontakti orqali beriladi.

Bug`latish jarayoni vakuum sharoitida, atmosfera va yuqori bosimda olib borilishi mumkin. Eritmalarning xossalari va ikkilamchi bug`ning issiqligidan foydalanish zaruratiga ko`ra yuqoridagi usullardan biri qo`llaniladi.

Vakuum sharoitida bug`latish bir qator afzalliklarga ega: jarayonni ancha past temperaturada olib borish mumkin, bu hol ayniqsa yuqori temperaturada parchalanib ketishi mumkin bo`lgan moddalar eritmalarini quyuqlashtirishda

juda qo`l keladi. Bundan tashqari, bu usulda isituvchi agent va eritma temperaturasi o`rtasidagi foydali farq ko`payadi, bu esa qurilmaning isitish yuzasini kamaytirish imkoniyatini yaratadi; vakuum sharoitida bug`latish uchun nisbatan past parametrli (temperatura va bosim) isituvchi agentdan foydalanish mumkin. Bu usulda ikkilamchi bug`dan isituvchi agent sifatida foydalanish imkoni tug`iladi. Vakuum sharoitida bug`latish kamchiliklardan ham xoli emas: bu usulda bug`latish qurilmasining narxi oshadi; vakuum hosil qilish uchun kondensator, tomchi ushlagich va vakuum-nasoslar kerak bo`ladi, bundan tashqari, qurilmani ishlatish uchun zarur bo`lgan sarf ham ko`payadi.

Atmosfera bosimidan yuqori bo`lgan bosimda bug`latishda hosil bo`lgan ikkilamchi bug`dan qaytadan bug`latish jarayonida hamda bug`latish bilan bog`liq bo`lmagan boshqa maqsadlarda foydalanish mumkin. Boshqa maqsadlar uchun foydalanilayotgan ikkilamchi bug` ekstra-bug` deb ataladi. Yuqori bosim bilan bug`latish jarayonida ekstra-bug`ni ajratib olib ishlatish vakuum sharoitida bug`latishga nisbatan issiqlikdan to`laroq foydalanish imkonini beradi. Yuqori bosim bilan bug`latish eritmaning qaynash temperaturasining ortishiga olib keladi. Bundan tashqari, yuqori bosim bilan bug`latishni amalga oshirish uchun yuqori temperaturali isituvchi agent kerak bo`ladi. Shu sababli bu usul yuqori temperaturaga chidamli moddalarning eritmalarni quyultirishda ishlatiladi.

Atmosfera bosimi sharoitida bug`latishda ikkilamchi bug` ishlatilmaydi, u atmosferaga chiqarib yuboriladi. Bunday usul eng oddiy, ammo iqtisodiy jihatdan eng tejamsiz hisoblanadi.

Sanoatda bug`latish jarayoni bir va ko`p korpusli qurilmalarda amalga oshiriladi. Asosan ko`p korpusli, ya`ni bir necha korpusdan tashkil topgan bug`latish qurilmalari ishlatiladi. Ko`p korpusli qurilmalarning faqat birinchi korpusiga isituvchi (birlamchi) bug` beriladi, keyingi korpuslarini isitish uchun

esa oldingi korpuslardan chiqqan ikkilamchi bug` ishlatiladi. Natijada isituvchi bug`ning umumiy sarfi kamayadi.

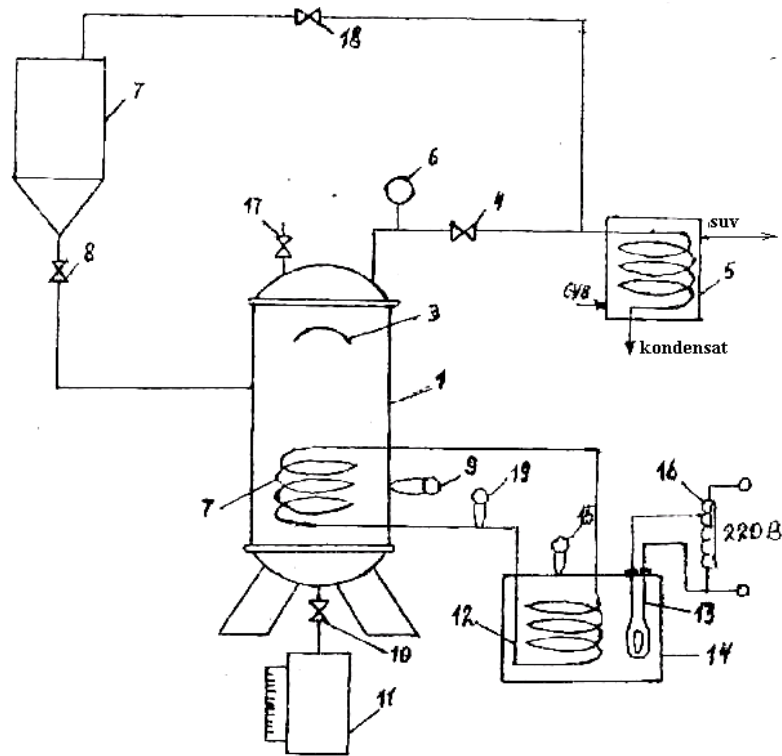
Ishlash rejimiga ko`ra bug`latish qurilmalari davriy va uzluksiz bo`ladi. Kichik masshtabdagi ishlab chiqarishlarda va ayrim vaqtda, eritmalarni yuqori konsentratsiyalargacha bug`latishda davriy ishlaydigan bug`latish qurilmalari qo`llaniladi. Sanoatda asosan uzluksiz ishlaydigan bug`latish qurilmalaridan foydalaniladi. Zamonaviy bug`latish qurilmalari ancha katta isitish yuzasiga ega, ba`zan bitta qurilmaning isitish yuzasi 2000 m<sup>2</sup> dan ortib ketadi.

### **Qurilmaning tuzilishi**

Tadqiqotlar 7.1. - rasmda tasvirlangan qurilmada olib boriladi. Qurilma vakuum-bug`latgich (1) dan iborat bo`lib, uning ichida zmeevik shaklida tayyorlangan isitgich (2) joylashtirilgan. eritmadan ajralib chiqayotgan ikkilamchi bug`dan suyuqlik tomchilarini saqlab qolish uchun qurilmaning bug` separatori qismida tomchi ushlagich (3) joylashtirilgan. Bug`latgich ventil (4) yordamida zeevikli kondensator (5) bilan tutashtirilgan. Qurilmadagi ikkilamchi bug` bosimi vakuumometr (6) bilan o`lchanadi.

Bug`latiladigan eritma o`lchov idishi (7) va ventil` (8) orqali bug`latgichga beriladi. eritmaning qurilmadagi temperaturasi termometr (9) yordamida nazorat qilib turiladi. Quyuqlashgan eritma ventil` (10) orqali vakuum qurilmaga tutashgan o`lchov idishi (11) da to`planadi.

Issiqlik tashuvchi - kompressor moyi ichida zmeevik (12) va elektr issitgichi (13) bo`lgan idish (14) da 120-150 °S gacha isitiladi. Isituvchining temperaturasini rostlab turish uchun elektr isitgich latr (16) orqali tok manbaiga ulangan.



**7.1-rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi**

***Ishni bajarish tartibi:***

Sinovni boshlashdan oldin isitkich (13) tok manbaiga ulanib, sistemadagi moy 120 - 150 °S gacha isitiladi. Moy temperaturasi termometr (15) va latr (16) yordamida rostlab turiladi. So`ngra bug`latkichga eritma quyiladi. Buning uchun havo ventili (17) va (18) ochilib, ventil (10) yopiladi. Ventil (8) ochilib sekundomer ishga tushiriladi. O`lchov idishi (7) dan 10 l miqdordagi eritma oqib tushgach, sekundomer to`xtatilib, ventel (8) yopiladi. Sinov bayoniga qurilmani to`ldirish vaqti yozib qo`yiladi. Havo ventili (17) yopilib, ventil (4) ochiladi va sekundometr ishga tushiriladi. Vakuummetr ko`rsatkichi o`zgarmay qolgach, sekundomer to`xtatilib, sinov bayoniga siyraklanish qiymati yozib qo`yiladi.

Eritmaning boshlang`ich temperaturasi, konsentratsiyasi, isitishni boshlash vaqti bayonda qayd qilib qo`yiladi. Konsentratsiya areometr yordamida o`lchanadi.

Eritma qaynash vaqtida quyidagilar bajariladi. Ikkinchi sekundomer yordamida isitish davomiyligi aniqlanadi. (eritmaning qaynash temperaturasi termometr 9 ning ko`rsatkichi o`zgarmay qolganiga qarab aniqlanadi). Eritma qaynay boshlagach ikkilamchi bug`ning bosimi va moyning qurilmadan chiqishdagi temperaturasi qayd qilib boriladi (o`lchashlar 1,5 soat davomida har 15 minutda o`tkaziladi). Berilgan vaqt tugashi bilan ventil (4) yopilib, havo ventili (13) ochiladi.

Eritmani qurilmadan chiqarish uchun ventil` (10) ochilib sekundomer ishga tushiriladi. Sinov bayonida qurilmani bo`shatish vaqti va o`lchov idish (11) dagi quyuqlashgan eritma miqdori yozib qo`yiladi. Quyuqlashgan mahsulot konsentratsiyasini ariometr yordamida o`lchab bayonda qayd qilib qo`yiladi.

Dastlabki suyuq eritma miqdori,  $G_{\delta}$  kg

Eritmaning boshlang`ich temperaturasi,  $t_1^{\circ}C$

Isitishni boshlanish vaqti

Quyuqlashgan eritma miqdori,  $G_0$  кг

Eritmaning boshlang`ich konsentratsiyasi,  $\theta_{\delta}$

Eritmaning oxirgi konsentratsiyasi,  $\theta_o$

Eritmaning qaynash temperaturasi,  $t_2^{\circ}C$

Bug`lat tuldiril	Isitish vaqti	Vakuum xos. qilish	Bug`latis h	Qurilmani bo`shatish	Moyning qurilmadan chiqishdagi	Moyning boshl.
---------------------	------------------	-----------------------	----------------	-------------------------	--------------------------------------	-------------------

vaqti		vaqti	vaqti	vaqti	temper.	temperaturasi
$\tau_{to\grave{l}}$	$\tau_{is}$	$\tau_{vaq}$	$\tau_{bug\grave{l}}$	$\tau_{bo\grave{sh}}$	$t_{moy}^0, ^0C$	$t_{moy}^{\delta}, ^0C$
S	S	S	S	S	$^0C$	$^0C$

### Tajriba natijalarini hisoblash

Sinov natijalarini hisoblash bayonda qayd qilingan kattaliklar bo`yicha amalga oshiriladi.

Bug`latkichning ish unumdorligini aniqlash.

Ish siklining davomiyligi (soat) aniqlanadi.

$$\tau_s = \tau_{is} + \tau_{bug\grave{l}} + \tau_{vaq} + \tau_{to\grave{l}} + \tau_{bo\grave{sh}} \quad (7.1)$$

bu yerda  $\tau_{is}, \tau_{bug\grave{l}}, \tau_{vaq}, \tau_{to\grave{l}}, \tau_{bo\grave{sh}}$  - mos ravishda qaynash temperaturasigacha isitish, bug`latish, siyraklanish hosil qilish, to`ldirish va bo`shatish vaqtlari.

Qurilma ish unumdorligi (dastlabki eritma bo`yicha kg/soatlarda)

$$G = \frac{V \cdot \rho}{\tau} \quad (7.2)$$

bu yerda: V –dastlabki eritma hajmi, m<sup>3</sup>

$\rho$  - eritma zichligi (eritma temperaturasi va konsentratsiyasi bo'yicha ilovadan aniqlanadi), kg/ m<sup>3</sup>.

Issiqlik o'tkazish koeffitsienti issiqlik o'tkazishning asosiy tenglamasidan aniqlanadi:

$$K = \frac{Q_{um}}{F \cdot \Delta t_f} \quad (7.3)$$

bu yerda  $Q_{um}$  - issiqlik sarfi, Vt

F - issiqlik uzatish yuzasi, m<sup>2</sup>

$\Delta t_f$  - foydali temperaturalar farqi, °S

Issiqlik sarfi eritmani qaynash temperaturasigacha isitish, bug'latish va atrof muhitga sarflanadigan issiqlik miqdorlarining yigindisidan iborat.

Eritmani qaynash temperaturasigacha isitish uchun issiqlik miqdori quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q_1 = G_{\sigma} \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \quad (7.4)$$

bu yerda  $G_{\sigma}$  - dastlabki eritma miqdori

s – eritmaning solishtirma issiqlik sig'imi,  $\frac{j}{kg, ^{\circ}C}$

$t_1$  - eritmaning boshlang'ich temperaturasi, °C

$t_2$  - eritmaning qaynash temperaturasi, °C

Bug'latish uchun sarflangan issiqlik miqdori

$$Q_2 = W \cdot r \quad (7.5)$$

bu yerda  $W$  - bug`latishda ajralgan ikkilamchi bug`ning miqdori, kg

$r$  - solishtirma bug` hosil bo`lish issiqligi, qurilmadagi bosimga ko`ra jadvaldan olinadi. Qurilmadagi bosim vakuumetr ko`rsatkichiga ko`ra quyidagicha aniqlanadi:

$$P = \frac{P_{bar} - B}{98071,7} = \frac{99991,5 - B}{98071,7} \quad (7.6)$$

Bug`latishda ajralgan ikkilamchi bug` miqdori moddiy balans tenglamasidan aniqlanadi:

$$W = G_6 - G_0 \quad (7.7)$$

Atrof muhitga sarflangan issiqlik miqdori 2% ga teng. U holda umumiy issiqlik sarfi:

$$Q_{um} = 1,02 (Q_1 + Q_2) \quad (7.8)$$

Temperaturalar farqi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta t_{ur} = t_{moy}^{ur} - t_2 \quad (7.9)$$

bu yerda  $t_{moy}^{ur}$  - moyning o`rtacha temperaturasi,  $^{\circ}S$ , 15, 16 - termometrlar ko`rsatkichiga ko`ra aniqlanadi.

Issiqlik almashinish yuzasini aniqlash quyidagicha amalga oshiriladi:

$$F = \pi \cdot D_{ur} \cdot l \quad (7.10)$$

bu yerda  $D_{ur}$  - isituvchi moy harakatlanayotgan zmeyevikning o`rtacha diametri, m.

$l$  - zmeyevik uzunligi, m.

Zmeyevikning o`rtacha diametri uning ichki va tashki diametrlarini shtangensirkul bilan o`lchab aniqlanadi.

Zmeyevik uzunligi quyidagicha aniqlanadi:

$$l = n \cdot l_{o`ram} \quad (7.11)$$

bu yerda:  $n$  - zmeyevik o`ramlarining soni;

$l_{o`ram}$  - bitta o`ram uzunligi, m.

$$l_{o`ram} = \pi \cdot D_{zm} \quad (7.12)$$

bu yerda  $D_{zm}$  - zmeyevik o`ramining diametri, m, (o`lchab olinadi).

### **Takrorlash uchun savollar.**

1. Bug`latish jarayonining fizik mazmunini tushuntirib bering.
2. Bug`latish jarayoni nima maqsadda foydalaniladi?
3. Bug`latish jarayonida temperaturaning yo`qolishiga sabab nima?
4. Bug`latish jarayoni qanday sharoitlarda amalga oshiriladi?
5. Bug`latish qurilmalarida nima maqsadda korpuslar soni oshiriladi?
6. Birlamchi, ikkilamchi va ekstra bug`ning bir biridan farqi nimada?

### **Adabiyotlar:**

1. Salimov Z., Tuychiyev I. – Ximiyaviy texnologiya protsesslari va apparatlari. Toshkent, Ukituvchi, 1987. – 408 b. [158–173]
2. Salimov Z. Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari. 1-tom. Toshkent, O`zbekiston, 1994. – 366 b. [326–333]
3. Г.Д.Кавецкий. Процессы и аппараты пищевой технологии. М.: 1999. – 620 с. [266-283]

## 8 – Tajriba ishi

### NASOSLARNING TUZILISHINI, ISH TARZINI O`RGANISH. NASOSLARNING PRINSIPIAL SXEMALARINI CHIZIB OLSH

**Ishning maqsadi:** Nasoslarning tuzilishini, ish tarzini va prinsipial sxemalarini o`rganish.

#### Umumiy tushuncha

Suyuqlikni uzatish. Suyuqliklarni uzatish uchun mo`jallangan mashinalar (qurilmalar) *nasoslar* deyiladi. Trubaning boshlang`ich va oxirgi nuqtalaridagi bosimlar farqi trubalarda suyuqlikning oqishi uchun harakatlanuvchi kuch hisoblanadi. Suyuqlik oqimining trubalardagi harakatlantiruvchi kuchi gidravlik mashinalar yoki nasoslar orqali hosil qilinadi. Nasos elektr dvigateldan mexanik energiya olib, uni suyuqlik xarakatining oqim energiyasiga aylantirib, bosimini oshiradi.

Nasoslar iqtisodiyotning barcha sohalarida: mashinasozlikda, metallurgiyada, oziq – ovqat sanoatida, er ishlarini gidromexanizatsiyalashtirishda va ko`pchilik boshqa tarmoqlarda keng qo`llaniladi.

Nasoslarning turlari va asosiy parametrlari. Nasoslar asosan ikki turga: dinamik va hajmiy nasoslarga bo`linadi.

Dinamik nasoslarda suyuqlik tashqi kuch ta`sirida harakatga keltiriladi. Nasos ichidagi suyuqlik nasosga kirish va undan chiqish trubalari bilan uzluksiz bog`langan bo`ladi. Suyuqlikka ta`sir qiladigan kuchning turiga ko`ra, dinamik nasoslar parrakli va ishqalanish kuchi yordamida ishlaydigan nasoslarga bo`linadi.

Parrakli nasoslar o`z navbatida markazdan qochma va propellerli (o`qli) nasoslarga bo`linadi. Markazdan qochma nasoslarda suyuqlik ish g`ildiragining markazidan uning chetiga qarab harakat qilsa, propellerli nasoslarda esa suyuqlik g`ildirakning o`qi yo`nalishida harakat qiladi.

Ishqalanish kuchiga asoslangan nasoslar ikki xil (uyurmaviy va oqimli) bo`ladi. Uyurmaviy va oqimli nasoslarda suyuqlik asosan ishqalanish kuchi ta`sirida harakatga keladi.

Hajmiy nasoslarning ishlash printsipti suyuqlikning ma`lum bir hajmini yopiq kameradan itarib chiqarishga asoslangan. Hajmiy nasoslar jumlasiga porshenli, plunjerli, diafragmali, shesternyali, plastinali va vintsimon nasoslar kiradi.

Sanoatda suyuqliklarni siqilgan gaz (yoki havo) yordamida uzatish uchun *gazliftlar va montejoyular* ham ishlatiladi.

Nasosning asosiy parametrlari. Nasoslardan foydalanish ish unumdorligi, napor va quvvat kabi kattaliklar bilan belgilanadi.

Nasosning vaqt birligi ichida uzatib beradigan suyuqlik miqdori ish unumdorligi (yoki sarfi) deyiladi ( $Q, m^3/s$ ).

Nasosning massa birligiga ega bo`lgan suyuqlikka bergan solishtirma energiyasi *napor* deb yuritiladi ( $N, m$ ). Nasosning napori oqimning nasosga kirish va chiqishdagi solishtirma energiyalari ayirmasiga teng.

Suyuqlikka energiya berish uchun sarflangan nasosning foydali quvvati  $N_{\text{suyuqlik}}$  sarfi miqdori  $\gamma \cdot Q$  ning solishtirma foydali energiyaga ko`paytirilganiga teng:

$$N_{\phi} = \gamma \cdot Q \cdot H = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \quad (8.1)$$

Nasosning o`qidagi quvvati foydali quvvatdan kattaroq bo`ladi, chunki nasosda energiyaning bir qismi yo`qoladi. energiyaning yo`qolishi nasosning foydali ish koeffitsienti (FIK)  $\eta_n$  bilan belgilanadi. Demak, nasosning o`qidagi quvvat quyidagi tenglama bilan topiladi:

$$N_e = \frac{N_{\phi}}{\eta_n} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta_n} \quad (8.2)$$

Foydali ish koeffitsienti  $\eta_h$  nasosdagi quvvatning nisbiy yo`qolishini, nasosning mukammalligini va uni ishlatishning arzonligini ifodalaydi hamda quyidagi ko`paytma orqali topiladi:

$$\eta = \eta_V \cdot \eta_z \cdot \eta_M \quad (8.3)$$

bu yerda  $\eta_V$  hajmiy FIK;  $\eta_z$  - gidravlik FIK;  $\eta_M$  - mexanik FIK.

Hajmiy FIK nasosning haqiqiy ish unumdorligining nazariy ish unumdorligiga nisbatiga teng bo`lib, nasos konstruksiyasining zich bo`lmagan joylaridan sizib chiqqan suyuqlikning miqdorini belgilaydi.

Gidravlik FIK suyuqlikning nasosdan o`tishida gidravlik va mahalliy qarshiliklarni engish uchun sarf bo`lgan naporning yo`qolishini ifodalaydi.

Mexanik FIK nasos mexanizmlaridagi ishqalanishni engishga sarflangan quvvatning yo`qolishini belgilaydi.

Dvigatel' iste`mol qiladigan quvvat (yoki dvigatelning nominal quvvati) nasos o`qidagi quvvatdan ortiqroq bo`ladi, chunki quvvatning bir qismi elektr dvigatelning o`qida va elektr dvigateldan mexanik energiya nasosga berilayotganda sarf bo`ladi, ya`ni:

$$N_{gs} = \frac{N_e}{\eta_y \cdot \eta_{\partial\phi}} = \frac{N_\phi}{\eta_h \cdot \eta_y \cdot \eta_{\partial\phi}} \quad (8.4)$$

Ko`paytma  $\eta_h \cdot \eta_y \cdot \eta_{\partial\phi}$  nasos qurilmasining to`la FIK deb yuritiladi va  $\eta$  bilan belgilanadi.

Nasos qurilmalarini o`rnatish uchun zarur bo`lgan quvvat quyidagiga teng:

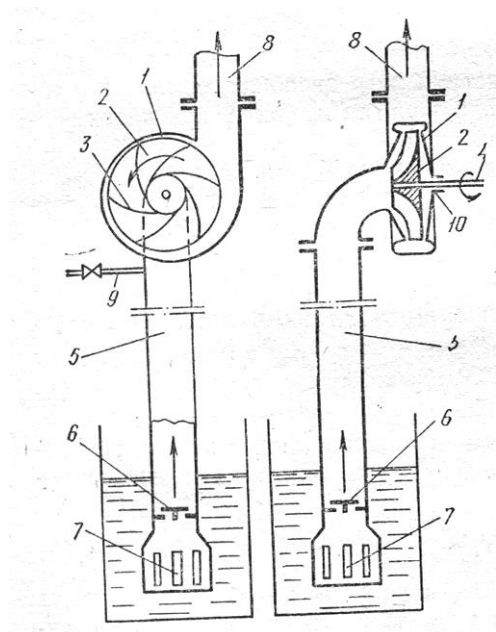
$$N_h = \beta \cdot N_{\partial\phi} \quad (8.5)$$

bu yerda  $\beta$  - quvvatning extiyot koeffitsienti, bu koeffitsientning qiymati dvigatelning nominal quvvatiga nisbatan topiladi (8.1 - jadval)

8.1– jadval.

$N_{\text{ob}}, \kappa Bm$	1 dan kam	1 – 5	5 – 50	50 dan ko`p
$\beta$	2 – 1.5	1.5 – 1.2	1.2 – 1.15	1.1

Markazdan qochma tipdagi nasoslar. Markazdan qochma nasoslarda spiralsimon qobiq ichida parrakli ish g`ildirak joylashgan bo`ladi. Ish g`ildirakning aylanishida markazdan qochma kuch hosil bo`ladi. Bu kuch ta`sirida suyuqlikning so`rilishi va uni haydash bir me`yorda uzluksiz boradi. 8.1 – rasmda markazdan qochma nasos sxemasi ko`rsatilgan.



8.1-Rasm. Markazdan qochma nasos.  
 1-spiralsimon qo`zg`almas kamera;  
 2- ish g`ildiragi; 3-parraklar;  
 4- bal; 5-so`ruvchi truba; 6-kirish klapani; 7-to`rli filtr;  
 8- uzatuvchi truba; 9- suyuqlik quyiladigan truba; 10 – sal`nik.

Nasos ishga tushirilishidan oldin so`rish trubasi, ish g`ildiragi va qobiq suyuqlik bilan to`ldiriladi. SHundan keyin dvigatel` tok manbaiga ulanadi va ish

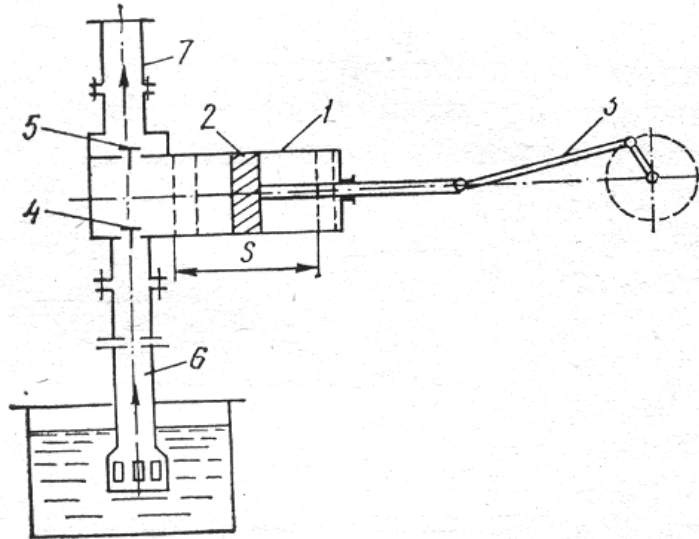
g'ildiragi harakatga keltiriladi. Suyuqlik g'ildirak bilan birga aylanib, markazdan qochma kuch ta'sirida parraklar vositasida g'ildirakning markazidan chekkasiga o'tilib, spiralsimon qo'zg'almas kamerani to'ldiradi va haydash trubasi orqali balandlikka ko'tariladi. Bunda ish g'ildiragiga kirish oldida siyraklanish vujudga keladi. Suyuqlik atmosfera bosimi ta'sirida yig'gich rezervuardan kirish klapani orqali so'rish trubasidan nasosga kirib, ish g'ildirakning markaziy qismini to'ldiradi hamda g'ildirakning chekkalariga chiqarib tashlanadi va hokazo. SHunday qilib, uzluksiz markazdan qochma kuch ta'sirida suyuqlikning nasos orqali o'tadigan uzluksiz oqimi vujudga keladi.

Suyuqlikning ish g'ildiragi orqali oqib o'tishida dvigatelning mexanik energiyasi suyuqlik oqimi energiyasiga aylanadi. Bunda ish g'ildirakdan chiqish oldida suyuqlikning bosimi ortadi.

**Porshenli nasoslar. *Porshenli nasoslarning tuzilishi va ishlash printsiipi.*** Porshenli nasoslarda suyuqlik haydash trubasiga ilgarilanma – qaytma harakat qiluvchi mexanizmlar orqali uzatiladi. Porshenli nasoslar vositasida har qanday qovushqoqlikdagi suyuqliklarni uzatish mumkin. Porshenli nasoslardan oz miqdordagi suyuqliklarni yuqori bosimda uzatishda va suyuqlik sarfi o'zgarmas bo'lib, bosim keskin o'zgaradigan hollarda foydalanish qulay. Bu nasoslarda porshen' nasos qobig'ida gorizonta va vertikal hollarda joylashgan bo'lishi mumkin. Ishlash printsiipiga ko'ra porshenli nasoslar oddiy, ikki bosqichli va ko'p bosqichli bo'ladi.

Porshen suyuqlikni faqat old tomoni bilan siqib chiqaradigan nasos oddiy bir tomonlama ishlaydigan nasos deyiladi.

Agar nasos tsilindrida porshenning ikkala tomonida joylashgan ish kamerasi bo'lsa va porshen' ulardan suyuqlikni ketma – ket siqib chiqarsa, bunday nasos ikki bosqichli yoki ikki tomonlama ishlaydigan nasos deyiladi.



8.2 - rasm. Oddiy gorizontol holatdagi porshenli nasos

1- tsilindr; 2- porshen; 3- ilgari lanma – qaytma harakat qiluvchi mexanizm; 4,5 – so`ruvchi va uzatuvchi klapanlar; 6,7 – suro`vchi va uzatuvchi trubalar.

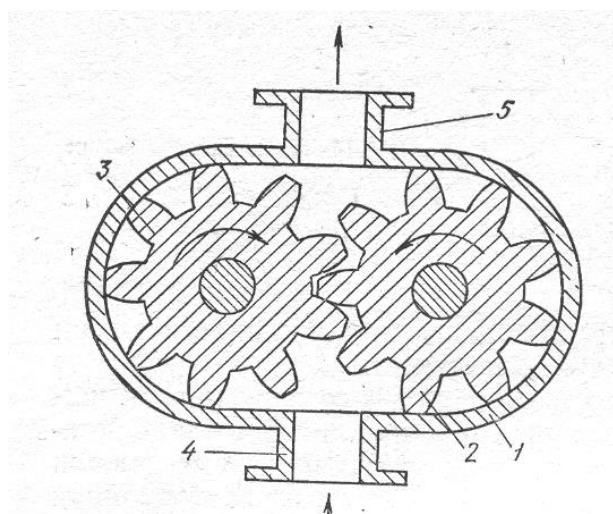
Oddiy porshenli nasosning ishlash printsiptini ko`rib chiqamiz (8.2 - rasm). Nasos porsheni so`rish jarayonida o`ng tomonga harakat qilganda ish kamerasing hajmi kattalashadi. Undagi bosim kamayib, siyraklanish hosil bo`ladi. Pastki rezervuardagi (nasos suyuqlikni so`rib oladigan basseyndagi) suyuqlikning erkin sirti atmosfera bosimi  $R$  ta`sirida bo`ladi. Atmosfera bosimi bilan pasaytirilgan bosim  $R_1$  orasidagi farq ta`sirida suyuqlik rezervuardan so`rish trubasi bo`ylab tsilindrda ko`tariladi hamda so`rish klapanini ochib, nasosning ish kamerasi bo`shlig`ini to`ldiradi. Porshen o`ng chekka holatni egallab, chap tomonga harakat boshlanishi bilan so`rish klapani yopilib, haydash klapani ochiladi va tsilindrda yig`ilgan suyuqlik porshen vositasida uzatish trubasiga siqib chiqariladi.

Suyuqlikning harakat tezligi va bosimlarining pul`satsiyalanishini tenglashtirish hamda suyuqlikning so`rish va haydash trubalarida bir me`yorda tekis oqishini ta`minlash uchun nasosga maxsus qurilma (havo qalpoqchalari) o`rnatiladi.

**Maxsus nasoslar.** Ishlab chiqarishda suyuqliklarni uzatish uchun markazdan qochma va porshenli nasoslardan tashqari maxsus nasoslar ham ishlatiladi. Maxsus nasoslar qovushqoqligi yuqori boʻlgan, juda ifloslangan, chuqur quduqdagi suyuqliklarni uzatish uchun qoʻllaniladi. Maxsus nasoslar sifatida rotorli (shesternyali, plastinali), vintli, oqimli, propellerli gazlift, erliftlar va montejoylar ishlatiladi.

**Rotorli nasoslar.** Qovushqoqligi juda yuqori, ifloslangan va uzatilishi qiyin boʻlgan suyuqliklarni uzatish uchun rotorli nasoslardan foydalaniladi. Bu nasoslarda suyuqlik aylanuvchi mexanizmlar harakati vositasida uzatiladi. Rotorli nasoslar porshenli nasoslardan klapan va havo qalpoqchalarining yoʻqligi bilan farqlanadi.

Rotorli nasoslar oʻz navbatida plastinali va shesternyali nasoslarga boʻlinadi. Sanoatda koʻpincha shesternyali (tishli) nasoslar ishlatiladi. Nasos qobigʻida oʻzaro ilashgan holatdagi uzluksiz aylanib turuvchi shesternyalar jufti joylashgan (8.3 - rasm).



8.3-Rasm. Shesternyallinasos.

1 – qobiq; 2,3 – bir-biriga ilashgan tishli shesternyalar; 4 – soʻruvchi potrubka;

5 – uzatuvchi potrubka.

Shesternyalar aylanganda bir shesternyaning har qaysi tishi ilashgan holatdan chiqib, ikkinchi shesternyaning chiqurchasidagi tegishli xajmni boʻshatadi. Yigʻgich rezervuardagi atmosfera bosimi taʼsirida suyuqlik boʻshagan hajmga soʻriladi. Shesternyalarning keyingi aylanishida tishlar orasidagi suyuqlik tishlar bilan birgalikda soʻrish sohasidan haydash sohasiga oʻtadi.

SHesternyalarning tishlari yana qaytadan ilashgan paytda ikkala shesternyaning tishlari orasidagi chuqurchalarni to`ldirgan suyuqlik siqib chiqariladi va haydash trubasiga o`tadi. SHesternyali nasoslar katta aylanishlar chastotasida (3000ayl/min gacha) ishlay oladi, shuning uchun ularni tez aylanadigan dvigatelning valiga bevosita ulash mumkin. Ular konstruktsiyasining soddaligi, ishonchli ishlashi, o`lchamlarining kichikligi va arzonligi bilan boshqa nasoslardan ajralib turadi. SHuning uchun shesternyali nasoslar amalda keng ishlatiladi.

### **Takrorlash uchun savollar.**

1. Nasoslar deb nimaga aytiladi ?
2. Nasoslar xalq xo`jaligining qaysi tarmoqlarida ishlatiladi ?
3. Nasoslarning turlari va asosiy parametrlarini aytib bering?
4. Nasosning o`qidagi quvvat qanday tenglama bilan ifodalanadi?
5. Porshenli nasoslarning tuzilishi va ishlash printsipini aytib bering?
6. Rotorli nasoslarning tuzilishi va ishlash printsipini aytib bering?

## **9 – Tajriba ishi**

### **BIR VA IKKI YO`LLI ISITGICHDA ISSIQLIK ALMASHINISH JARAYONINI TADQIQ QILISH**

**Ishning maqsadi:** Bir va ko`p yo`lli issiqlik almashinish qurilmalarida issiqlik almashinish jarayonini o`rganish. Sinov natijalari bo`yicha issiqlik o`tkazish koeffitsientini aniqlash. Bir va ko`p yo`lli issiqlik almashinish qurilmalari ishining effektivligini solishtirish.

#### **Umumiy tushuncha**

Oziq-ovqat sanoati korxonalarida issiqlik almashinish jarayonlari juda keng tarqalgan jarayonlardan hisoblanadi. Moddalararo issiqlik almashinish ro`y beradigan agregatlar issiqlik almashinish qurilmalari deyiladi.

Issiqlik almashinish qurilmalari ishlash printsipligiga ko`ra rekuperativ , regenerativ va aralashtiruvchi turlarga bo`linadi.

Rekuperativ (yoki sirtiy) issiqlik almashinish qurilmalarida issiqlik tashuvchilar devor bilan ajratilgan bo`lib, issiqlik shu devor orqali o`tkaziladi.

Regenerativ issiqlik almashinish qurilmalarida qattiq jismdan tashkil topgan birta yuz navbat bilan turli issiqlik tashuvchi agentlar bilan kontaktda bo`ladi, natijada bu jism bir issiqlik tashuvchidan olgan issiqligini ikkinchisiga beradi.

Aralashtiruvchi issiqlik almashinish qurilmalarida ikki issiqlik tashuvchi agent bir-biri bilan o`zaro kontaktda bo`ladi.

Sirtiy issiqlik almashinish qurilmalari o`z navbatida qobiq - trubali, "truba ichida truba" tipidagi, zmeevikli, plastinali, g`ilofli, spiralsimon, qirrali va boshqa turlarga bo`linadi.

Qobiq-trubali qurilmalar eng keng tarqalgan issiqlik almashinish qurilmalari jumlasiga kiradi. Ushbu qurilmalarda issiqlik trubalar ichidagi oqimdan trubalararo bo`shliqdagi oqimga uzatiladi yoki aksincha.

Ushbu ishda yo`llar soni turli xil bo`lgan qobiq trubali qurilmalarda sovuq suvni qizdirilgan issiqlik tashuvchi yordamida isitish jarayoni o`rganiladi.

Issiqlik balansi va issiqlik uzatish tenglamalari asosiy hisoblash formulalari bo`lib hisoblanadi.

Suyuqlikni isitish yoki sovitishda issiqlik tashuvchining agregat holati o`zgarmasa, ya`ni gaz yoki suyuqlik issiqlik tashuvchi bo`lganda, issiqlik balansi tenglamasi quyidagi ko`rinishga ega bo`ladi.

$$Q = G_1 \cdot c_1 (t_1^I - t_1^{II}) = G_2 \cdot c_2 (t_2^{II} - t_2^I) + Q_{sarf} \quad (9.1)$$

bu yerda  $G_1$  va  $G_2$  - mos holda «issiq» va «sovuq» issiqlik tashuvchilarning sarfi, kg/c;

$c_1$ ,  $c_2$  - mos holda «issiq» va «sovuq» issiqlik tashuvchilarning solishtirma issiqlik sig`imi, ularning qiymati issiqlik tashuvchilarning o`rtacha temperaturasiga mos holda jadvaldan olinadi.

$t_1^I, t_1^{II}$  - mos holda, «issiq» issiqlik tashuvchining boshlang`ich va oxirgi temperaturasi,  $^{\circ}\text{S}$ ;

$t_2^I, t_2^{II}$  - mos holda, «sovuq» issiqlik tashuvchining boshlang`ich va oxirgi temperaturasi,  $^{\circ}\text{S}$ ;

$Q_{\text{sarf}}$  - atrof muhitga sarf bo`lgan issiqlik miqdori.

Uzluksiz jarayonlar uchun issiqlik o`tkazishning asosiy tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$Q = K \cdot F \cdot \Delta t_{o'r} \quad (9.2)$$

bu yerda:  $K$  - issiqlik o`tkazish koeffitsienti,  $\text{Vt}/(\text{m}^2 \text{K})$ ;

$F$  - qurilmaning issiqlik almashinish yuzasi,  $\text{m}^2$ ;

$\Delta t_{o'r}$  - issiq va sovuq muhit temperaturalarining o`rtacha farqi,  $^{\circ}\text{S}$ .

Issiqlik o`tkazish koeffitsienti issiqlikning bir muhitdan ikkinchi muhitga o`tish tezligini belgilovchi koeffitsient bo`lib, vaqt birligi ichida ajratuvchi devorning  $1 \text{ m}^2$  yuzasidan, muhitlar temperaturasi farqi  $1 \text{ }^{\circ}\text{S}$  bo`lganda o`tkazilgan issiqlik miqdorini bildiradi.

(8.2) formuladan ko`rinib turibdiki  $Q$  va  $\Delta t_{o'r}$  ning bir xil qiymatlarida  $K$  ning qiymati oshishi bilan qurilmaning o`lchamlari, massasi, binobarin narxi kamayadi.

Dumaloq shaklga ega bo`lgan trubalar uchun issiqlik o`tkazish koeffitsienti quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{\lambda} \cdot 2,3 \lg \frac{d_1}{d_2} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}} \quad (9.3)$$

bu yerda:  $\alpha_1$  - issiq muhitdan isitish devoriga issiqlik berish koeffitsienti,  $Vt/(m^2 \cdot K)$ ;

$\alpha_2$  - isitish devoridan sovuq muhitga issiqlik berish koeffitsienti,  $Vt/(m^2 \cdot K)$ ;

$\lambda$  – devor materialining issiqlik o`tkazuvchanlik koeffitsienti  $Vt/(m \cdot K)$ ;

$d_1, d_2$  - issiq va sovuq muhitlar tomonidan trubaning diametri, m.

Issiqlik berish koeffitsienti quyidagi ko`rinishidagi kriterial tenglamadan aniqlanadi:

$$Nu = f(Re \cdot Pr \cdot Gr) \quad (9.4)$$

bu yerda:  $Nu$  - Nusel't kriteriyasi:  $Nu = \alpha l / \lambda_m$

$l$  - issiqlik berayotgan yoki issiqlikni qabul qilayotgan sirt uchun aniqlovchi geometrik o`lcham, m;

$\lambda_m$  - issiqlik berayotgan yoki qabul qilayotgan muhitning issiqlik o`tkazuvchanlik koeffitsienti,  $Vt/(m \cdot K)$ ;

Hisoblash formulasi issiq va sovuq muhitlarning oqish rejimlariga asoslanib tanlanadi:

- laminar rejimda ( $Re < 2320$ )

$$Nu = 0,7(Re \cdot Pr)^{0,2} \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,1} \quad (9.5)$$

- o'tish rejimida  $2320 \leq Re \leq 10000$

$$Nu = 0,009 \cdot Re^{0,9} \cdot Pr^{0,43} \quad (9.6)$$

- turbulent rejimida  $Re > 10000$

$$Nu = 0,023 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4} \quad (9.7)$$

Prandtl kriteriyasi  $Pr$  suyuqliklarning fizik xossalarini xarakterlaydi:

$$Pr = \frac{c \cdot \mu}{\lambda} = \frac{c \cdot \nu \cdot \rho}{\lambda} \quad (9.8)$$

bu yerda:  $\beta$  - suyuqlikning hajmiy kengayish koeffitsienti,  $1/K$ ,

$$\beta = 1,82 \cdot 10^{-4} 1/K; \quad (9.9)$$

$\Delta t$  - devor va suyuqlik temperaturalari farqi,  $^{\circ}C$

$$\Delta t = 3 \div 5^{\circ}C$$

### Tajriba qurilmasining tuzilishi

Bir yo'lli issiqlik almashinish qurilmasi (1.1- rasm) tsilindirsimon qobiq (1) ichiga joylashgan trubalardan (2) iborat. Trubalarning uchi truba to'riga (3) mahkamlangan. Qurilma yuqorisi va pastidan qopqoqlar (4) bilan yopilgan.

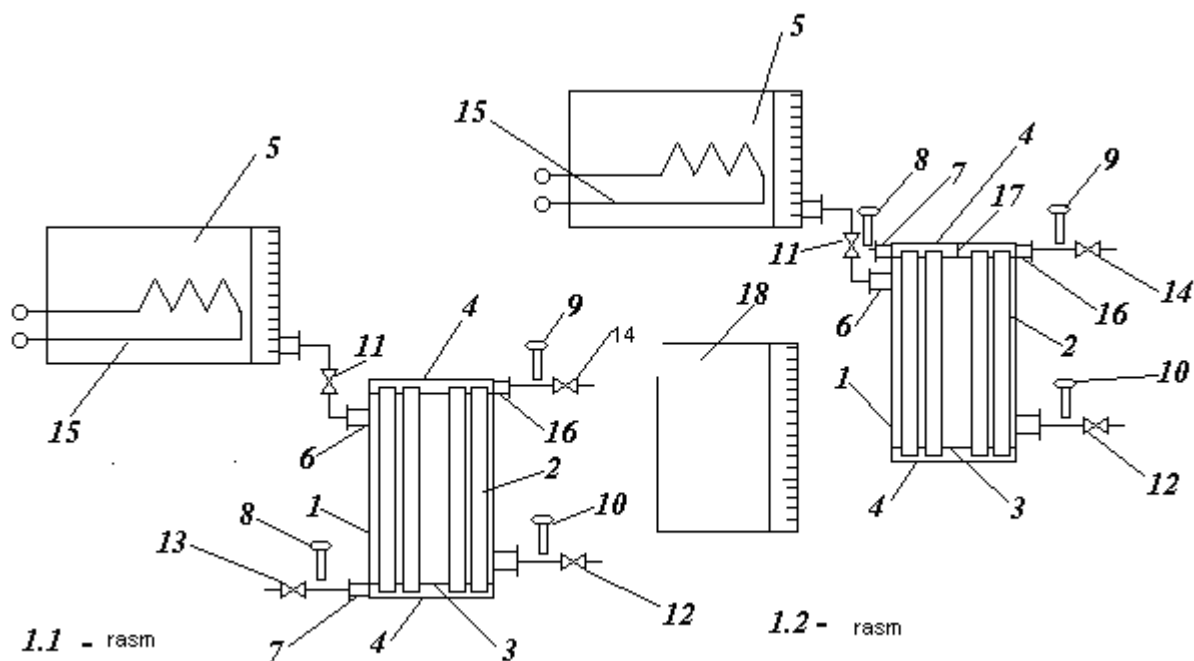
Trubalar ichidan oqayotgan sovuq suv bak (5) da qaynash temperaturasigacha qizdirilgan va shtuser (6) orqali qurilma trubalari orasidagi bo`shliqqa beriladigan issiq suv bilan qizdiriladi.

Vodoprovoddan kelayotgan sovuq suv qurilmaning pastki qismida shtuser (7) bilan berilib trubalar orqali yuqoriga harakatlanadi. Sovuq suvning temperaturasi termometr (8) yordamida o`lchanadi. Qurilmadan jo`mrak (12) orqali chiqarilayotgan issiq suvning temperaturasi termometr (10) yordamida o`lchanadi. Qurilmadan o`tayotgan sovuq va issiq suv sarfi (5) va (18) baklardagi o`lchov shkalalari yordamida aniqlanadi. Bu isitkichlarda suyuqlikning sarfi kam bo`lganda ularning trubalardagi tezligi kichik bo`lib, issiqlik o`tkazish koeffitsienti ham kichik qiymatga ega bo`ladi. Issiqlik tashuvchilarning tezligini oshirish uchun ko`p yo`lli isitkichlar ishlatiladi.

Ko`p yo`lli isitkichlarda trubalarni seksiyalarga bo`lish uchun isitkichning qopqog`i bilan truba to`rining orasiga ko`ndalang to`siqlar o`rnatiladi. Natijada yo`llar soniga proporsional ravishda oqim tezligi oshadi. Bu esa issiqlik berish va issiqlik o`tkazish koeffitsientlarining oshishiga olib keladi.

Ikki yo`lli isitkichda (1.2-rasm) silindrsimon qobiq (1) ning truba to`rlari (3) orasiga to`rt dona truba (2) joylashtirilgan. Qobiq bilan truba to`ri orasiga to`siq (17) o`rnatish natijasida qurilma ikkita seksiyaga bo`lingan.

Vodoprovoddan kelayotgan sovuq suv qurilmaning birinchi seksiyasiga shtuser orqali kirib birinchi yo`lning trubalari orqali pastga tushib, ikkinchi seksiyaning trubalari orqali yana yuqoriga ko`tariladi va shtuser (16) orqali o`lchash idishi (18) ga tushadi.



**9.1 - rasm. Bir yo`lli issiqlik almashinish qurilmasi.**

**9.2 - rasm. Ikki yo`lli issiqlik almashinish qurilmasi.**

**1 - isitgich qobig`i; 2 - ichki trubalar; 3 - truba to`ri;**

**4 - qopqoq; 5, 18 - o`lchov shkalali baklar; 6, 7, 16 - shtuserlar;**

**8, 9, 10 - termometrlar; 11, 12, 13, 14 - jo`mraklar;**

**16 - elektr isitgich, 17 - to`siq.**

Qaynagan suv bakdan trubalar orasidagi bo`shliqqa shtuser (6) orqali berilib jo`mrak (12) orqali qurilmadan chiqariladi.

Issiq va sovuq suvning temperaturalarini termometrlar (8,9 va 10) yordamida o`lchanadi.

### ***Ishni bajarish tartibi:***

Bir yo`lli va ikki yo`lli isitkichlarda suvning turli sarflarida uchtadan sinov o`tkaziladi.

Sinovni boshlashdan oldin qurilma ishga tayyorlanadi: Bakdagi suv isitkich yordamida qaynash temperaturasigacha qizdiriladi. Jo`mraklar (13 va 14) ochilib sovuq suvning sarfi o`rnatiladi.

So`ngra (11) jo`mrak ochilib qaynagan suv qurilmaga beriladi. Sovigan suv qurilmadan oqib chiqishi uchun jo`mrak (12) ochiladi. Sovuq suvning temperaturasi asta-sekin ko`tarila boshlaydi. Ma`lum vaqt o`tgach uning temperaturasi o`zgarmay qoladi. Bu holat isitkichda turg`un rejim boshlanishini tavsiflaydi.

So`ngra suv sarfi o`zgartirilib yana yuqoridagi tartibda ikkita sinov o`tkaziladi.

Shu tartibdagi sinov ikki yo`lli isitkichda ham o`tkaziladi.

Sinov natijalari 9.1 - jadvalda qayd qilinadi.

9.1.-jadval

Sinov tartib	Sinov boshlangandan keyingi vaqt $\tau$ , s.	Sovuq suv			Issiq suv		
		Suv ning sarfi $V_2$ $m^3 / s$	Boshlang`ich temperatura $t_2^\delta$ $^0S$	Oxir gi temper atura $t_2^0$ $^0S$	Suv ning sarfi $t_2^0$ $^0S$	Bosh lang`ich tempera tura $m^3 / c$	Oxir gi tempera tura $t_1^\delta$ $^0S$
<b>Bir yo`lli isitgich</b>							
1							

2							
<b>Ikki yo`lli isitgich</b>							
1							
2							

### **Sinov natijalarini hisoblash.**

1. Issiqlik almashinish qurilmasidagi suvning oqimi uchun Reynolds kriteriyasi aniqlandi:

$$\text{Re} = \frac{\mathcal{G} \cdot d_{ekv}}{\nu} = \frac{\mathcal{G} \cdot d_{ekv} \cdot \rho}{\mu} \quad (9.10)$$

$\mathcal{G}$  - suvning isitkichdagi harakatlanish tezligi, m/s;

$d_{ekv}$  - suv oqayotgan trubaning ekvivalent diametri, m;

$\mu$  - suvning dinamik qovushqoqlik koeffitsienti, Pa s;

$\rho$  - suvning zichligi kg/m<sup>3</sup>

Suvning tezligi sarf tenglamasidan aniqlanadi

$$\mathcal{G} = V / S \quad (9.11)$$

V - suvning hajmiy sarfi, m<sup>3</sup>/s;

$$V = V_{um} / \tau \quad (9.12)$$

$V_{um}$  -  $\tau$  vaqt davomida qurilmadan oqib o'tgan suv hajmi, m<sup>3</sup>.

Suv oqimining ko`ndalang kesim yuzasi;

issiq muhit uchun

$$S = \pi D^2 / 4 - (\pi d^2 / 4) \cdot n' \quad (9.13)$$

sovuq muhit uchun

$$S = (\pi \cdot d_u^2 / 4) \cdot n' \quad (9.14)$$

$D$  -qurilmaning diametri, m;

$d_t$  - trubaning tashqi diametri, m;

$d_i$  - trubaning ichki diametri, m;

$n'$  - bir yo`ldagi trubalar soni

2. Reynolds kriteriyasining qiymatiga mos holda suvning qurilmadagi oqim rejimi aniqlanadi.

3.Oqim rejimiga mos holda Nuselt kriteriyasini hisoblash uchun (9.5), (9.6) yoki (9.7) formulalardan biri tanlanadi va u hisoblanadi.

4. Issiqlik berish koeffitsientlari aniqlanadi:

$$Nu = \alpha \cdot d_{ekv} / \lambda \quad (9.15)$$

5. (1.3) formula bo`yicha issiqlik o`tkazish koeffitsienti aniqlanadi.

6.Issiqlik o`tkazish koeffitsientining hisoblab topilgan qiymatlari bir-biri bilan solishtirilib, tegishli xulosa qilinadi.

**Takrorlash uchun savollar.**

Issiqlik almashinish qurilmalarining klassifikatsiyasini tushuntirib bering.

Issiqlik berish koeffitsientining fizik ma`nosi nima va uning qiymati nimalarga bog`liq?

Issiqlik o`tkazish koeffitsientining fizik ma`nosi nima?

Isitkichni ko`p yo`lli qilib yasashdan maqsad nima?

Issiqlik o`tkazish koeffitsientini hisoblashda qanday o`xshashlik kriteriyalaridan foydalaniladi?

Issiqlik almashinish jarayonlarining harakatlantiruvchi kuchi nima va u qanday topiladi?

Issiqlik uzatishning asosiy tenglamasini tushuntirib bering.

## **10- T a j r i b a i s h i**

### **ISSIQLIK ALMASHINISH JARYONLARINI “TRUBA ICHIDA TRUBA” TIPIDAGI ISITGICHDA TADQIQ QILISH**

**Tajriba ishining maqsadi:** Issiqlik almashinish qurilmasida issiqlik o`tkazish koeffitsientini aniqlash. Issiqlik o`tkazish koeffitsientiga oqim rejimi ta`sirini aniqlash. Issiqlik almashinish qurilmasining uzunligi bo`yicha temperatura taqsimoti qonuniyatini tajriba yo`li bilan aniqlash.

### **Umumiy tushuncha**

Issiqlik almashinish jarayonlari oziq-ovqat sanoatida asosiy jarayonlardan biri hisoblanadi. Chunki ushbu tarmoqlarning asosan hamma korxonalarida issiqlik almashinish apparatlari qo`llaniladi. Bu qurilmalar tuzilishi, ishlash printsipli va ularda jarayonning tashkil qilinishiga qarab bir nechta sinflarga bo`linadi. Ulardan biri “truba ichida truba” tipidagi issiqlik almashinish qurilmasidir.

Bu qurilma katta diametrli tashqi truba va konsentrik holda joylashgan ichki trubadan iborat. Bir-biri bilan issiqlik almashinayotgan muhitlarning birtasi ichki trubadan harakat qilsa, trubalararo bo`shliqdan esa ikkinchi muhit harakat qiladi. Issiqlik ichki trubaning devori orqali bir muhitdan ikkinchisiga o`tkaziladi. Ichki trubaning va trubalararo bo`shliqning ko`ndalang kesimlari kichik bo`lganligi sababli kichik sarflarda ham issiqlik tashuvchi agentlardan katta tezliklar bilan o`tkazish mumkin. Shuning uchun bunday isitkichlarda yuqori ko`rsatkichli issiqlik o`tkazish koefitsientiga erishish imkoniyati bo`ladi.

Qurilmaning massa birligiga to`g`ri keladigan issiqlik miqdori qobiq trubali, zmeyevikli va g`ilofli isitkichlarga nisbatan yuqori bo`ladi. Bundan tashqari issiqlik tashuvchi agentlarning tezligi katta bo`lgani uchun trubalarning yuzasida har xil iflosliklar hosil bo`lmaydi.

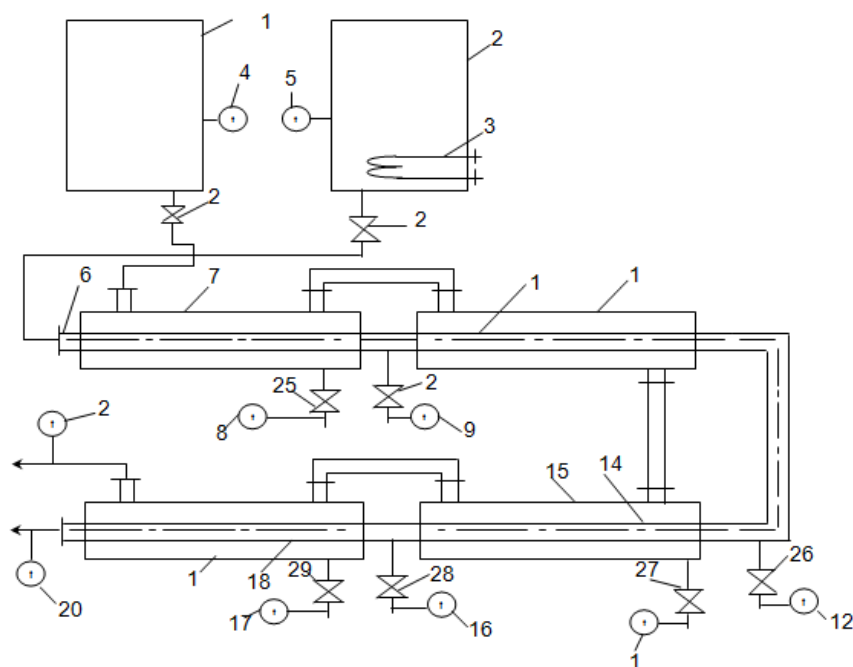
Bu qurilmaning konstruktiv tuzilishining soddaligi va tayyorlashning osonligi, sababli ishlab chiqarish hajmi kichik bo`lgan korxonalar uchun juda qulay hisoblanadi.

### **Tajriba qurilmasining tuzilishi**

Issiqlik almashinishi jarayonini tadqiq qilish uchun tayyorlangan tajriba qurilmasi quyidagi qismlardan tuzilgan. (9.1 - rasm):

Tajriba qurilmasi ketma–ket ulangan to`rtta bir xil o`lchamdagi “truba ichida truba” tipidagi issiqlik almashinish elementlaridan hamda issiq va sovuq sig`imlaridan iborat bo`lib, quyidagi qismlardan tashkil topgan:

1,2-mos holda sovuq va issiq suv sig`imlari; 3-elektrik isitgich; 4, 5, 8, 9, 12, 13, 16, 17, 20, 21 - suv temperaturasini o`lchash uchun termometrlar; 6, 10, 14, 18 - issiqlik almashinish elementlarining tashqi trubalari; 22, 23 - elementlarga issiq va sovuq suv uzatiladigan 24, 25, 26, 27, 28, 29 - issiqlik tashuvchilardan proba olish uchun ventillar.



**10.1-rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi**

*1,2-mos holda sovuq va issiq suv sig`imlari; 3-elektr isitgich;  
4,5,8,9,12,13,16,17,20,21-suv temperaturasini o`lchash uchun termometrlar;  
6,10, 14,18-issiqlik almashinish elementlarining ichki trubalari; 7, 11, 15, 19-  
issiqlik almashinish elementlarining tashqi trubalari; 22,23-elementlarga issiq  
va sovuq suv uzatiladigan ventillar; 24, 25, 26, 27,28,29-issiqlik  
tashuvchilardan proba olish uchun ventillar.*

### *Ishni bajarish tartibi:*

“Truba ichida truba” tipidagi issiqlik almashinish qurilmasida jarayonni tadqiq qilish quyidagi tartibda olib boriladi:

1. Sovuq va issiq suv sig`imlari suv bilan to`ldiriladi.
2. Elektrik isitgich tok manbaiga ulanib, sig`imdagi suv 100<sup>0</sup> gacha isitiladi.
3. 22 va 23 ventillar ma`lum miqdorda ochilib oqimning laminar rejimini ( $Re < 2320$ ) ta`minlaydigan suv sarfi o`rnatiladi. Bunda suv sarfi quyidagicha teng bo`lishi shart:

$$G_2 = \mathcal{G}_2 \cdot S_2 \cdot \rho_2 \quad (10.1)$$

$$\mathcal{G}_2 \leq (2320 \cdot \mu_2) / d_{2e} \cdot \rho_2 \quad (10.2)$$

$$d_e = D_{ich} - d_m \quad (10.3)$$

bu yerda:  $\mathcal{G}_2$  - sovuq suvning trubalar orasidagi halqasimon bo`shliqdagi oqim tezligi, m/s;

$$S_2 = \frac{\pi}{4} (D_{ich}^2 - d_m^2) - \text{sovuq suvning halqasimon bo`shliqdagi}$$

oqimining ko`ndalang kesim yuzasi, m<sup>2</sup>;

$\rho_2, \mu_2$  - sovuq suvning o`rtacha temperaturasigacha mos keluvchi zichligi va dinamik qovushqoqlik koeffitsienti

Sovuq suv sarfi sekundomer va menzurka yordamida aniqlanadi:

$$G_2 = V_2 \cdot \rho_2 \quad (10.4)$$

$$V_2 = V' / \tau \quad (10.5)$$

bu yerda:  $V_2$  - sovuq suvning hajmiy sarfi;  $m^3/s$ ;

$V' - \tau$  vaqt davomida menzurkaga yig`ilgan suv hajmi,  $m^3$ .

Yuqoridagi tartibda issiq suvning ham sarfi o`rnatiladi.

4. Ma`lum vaqt oraliqlarida sovuq va issiq suv temperaturalarini o`lchab boriladi. Tajriba sovuq va issiq suvning isitkichdan chiqishidagi temperatura turlari o`zgarishsiz qolgungacha davom ettiriladi. O`lchash natijalari 10.1-jadvalga yozib boriladi.

10.1.- jadval.

№	$G_2$ kg/s	$V_2$ $m^3/s$	Re	$\tau_i$ s	Termometrlar ko`rsatkichi <sup>0</sup> S										$G_1$ kg/s	K, $\frac{VT}{m^2 \cdot K}$	$K_{kr}$ , $\frac{VT}{m^2 \cdot K}$
					4	5	8	9	12	13	16	17	20	21			

### 5. Tajriba natijalari asosida quyidagi hisob - kitoblar bajariladi:

A) Issiqlik o`tkazishning asosiy tenglamasidan issiqlik o`tkazish koeffitsienti aniqlanadi:

$$K = Q_1 / (F \cdot \Delta t_{o'r}), \quad \text{Vt}/(m^2 \text{ K}) \quad (10.6)$$

bu yerda: F- issiqlik almashinish yuzasi,  $m^2$

$$F = \pi \cdot d_{o'r} \cdot l$$

(10.7)

$D_{o'r}$  - ichki trubaning o`rtacha diametri, m;

$$d_{o'r} = (d_i + d_m / 2)$$

$d_i, d_m$  - ichki trubaning ichki va tashki diametrlari, m;

$l$  - ichki trubaning issiqlik almashinish jarayonida qatnashayotgan uzunligi, m.

$\Delta t_{o'r}$  - issiqlik almashinish jarayonining harakatlantiruvchi kuchi, °S.

$$\Delta t_{o'r} = \frac{\Delta t_{\max} - \Delta t_{\min}}{2,31 \cdot \lg \frac{\Delta t_{\max}}{\Delta t_{\min}}} \quad (10.8)$$

Agar issiq va sovuq suv bir tomonga harakatlansa:

$$\Delta t_{\max} = t_{1b} - t_{2b}$$

$$\Delta t_{\min} = t_{1o} - t_{2o}$$

Agar issiq va sovuq suv bir - biriga qarama - qarshi harakatlansa:

$$\Delta t_{\max} = t_{1o} - t_{2b} \quad \Delta t_{\min} = t_{1b} - t_{2o}$$

Agar  $\Delta t_{\max} / \Delta t_{\min} < 2$  bo`lsa,  $\Delta t_{o'r} = \frac{\Delta t_{\max} + \Delta t_{\min}}{2}$  (10.9)

$Q_1$  - jarayonda issiq suvdan berilgan issiqlik miqdori, Vt:

$$Q_1 = 1,05 \cdot Q_2 = 1,05 \cdot G_2 \cdot c_2 (t_{2o} - t_{2b}) \quad (10.10)$$

$c_2$  - sovuq suvning o`rtacha temperaturasiga mos keluvchi solishtirma issiqlik sig`imi, J/(kg K).

B) Issiqlik o`tkazish koeffitsientining kriterial qiymati quyidagicha hisoblanadi:

$$K_{kr} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (10.11)$$

bu yerda  $\alpha_1, \alpha_2$  - mos holda, issiq suvdan ichki trubaning ichki sirtiga va tashqi sirtidan sovuq suvga issiqlik berish koeffitsientlari, Vt/(m<sup>2</sup>S)

$\delta, \lambda$  - ichki truba devori qalinligi (m) va issiqlik o`tkazuvchanlik koeffitsienti, Vt/(m K)

Issiqlik berish koeffitsienti quyidagi kriterial tenglamadan hisoblanadi:

$$\alpha_1 = \frac{Nu_1 \cdot \lambda_1}{d_{1e}} \quad (9.12) \quad \alpha_2 = \frac{Nu_2 \cdot \lambda_2}{d_{2e}} \quad (10.13)$$

bu yerda:  $Nu_1, Nu_2$  - issiq va sovuq suv oqimlari uchun Nuselt kriteriyasi bo`lib, uni hisoblash tenglamasining shakli Reynolds kriteriyasining qiymatidan bog`liq bo`ladi. Reynolds kriteriyasi quyidagi tenglamadan hisoblanadi:

$$Re_1 = \frac{\rho_1 \cdot g_1 \cdot d_{1e}}{\mu_1} \quad (9.14) \quad Re_2 = \frac{\rho_2 \cdot g_2 \cdot d_{2e}}{\mu_2} \quad (10.15)$$

bu yerda:  $\rho_1, \mu_1, \lambda_1, \rho_2, \mu_2, \lambda_2$  - mos holda, issiq va sovuq suvning o`rtacha temperaturasiga mos keluvchi zichligi, dinamik qovushqoqlik va issiqlik o`tkazuvchanlik koeffitsienti.

$d_{1e} = d_i$  - issiq suv oqimining ekvivalent diametri, m.

$G_1 = G_1 / (\rho_1 \cdot S_1)$  - issiq suvning ichki trubdagi oqim tezligi, m/s.

$S_1 = \pi \cdot d_i^2 / 4$  - issiq suv oqimining ko'ndalang kesimi yuzasi, m<sup>2</sup>

Sovuq va issiq suvning oqim rejimiga mos holda Nuselt kriteriyasi quyidagi tenglamalardan biri bilan hisoblanadi:

Agar  $Re < 2320$  bo'lsa;

$$Nu = 0,74 \cdot (Re \cdot P_{ch})^{0,2} \cdot (Gr \cdot P_{ch})^{0,1}$$

Agar  $2320 \leq Re < 10000$  bo'lsa  $Nu = 0,08 \cdot Re^{0,9} \cdot Pr^{0,43}$

Agar  $Re \geq 10000$  bo'lsa:

$$Nu = 0,023 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4}$$

bu yerda:  $Pr$  - Prandtl kriteriyasi

$$Pr = c \cdot \mu / \lambda \quad (9.16)$$

$c, \mu, \lambda$  - issiqlik berayotgan va qabul qilayotgan muhitlarning issiqlik sig'imi, dinamik qovushqoqlik va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti.

$Gr$  - Grasgof kriteriyasi

$$Gr = (g \cdot d_{ek}^3 / \nu^2) \beta \cdot \Delta t \quad (10.17)$$

bu yerda:  $g$  - erkin tushish tezlanishi, m/s<sup>2</sup>;

$\nu$  - muhitning kinematik qovushqoqligi,

$$\nu = \mu / \rho \quad (10.18)$$

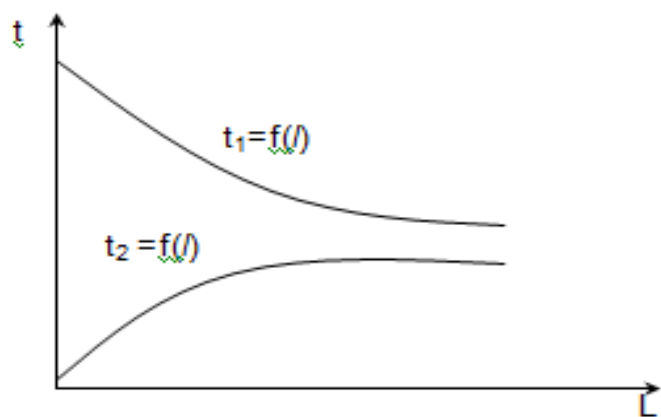
$\beta$  - muhitning issiqlikdan kengayish koeffitsienti,  $K^{-1}$

$\Delta t$  - muhitning o`rtacha temperaturasi va devor temperaturasi orasidagi farq,  $^{\circ}S$

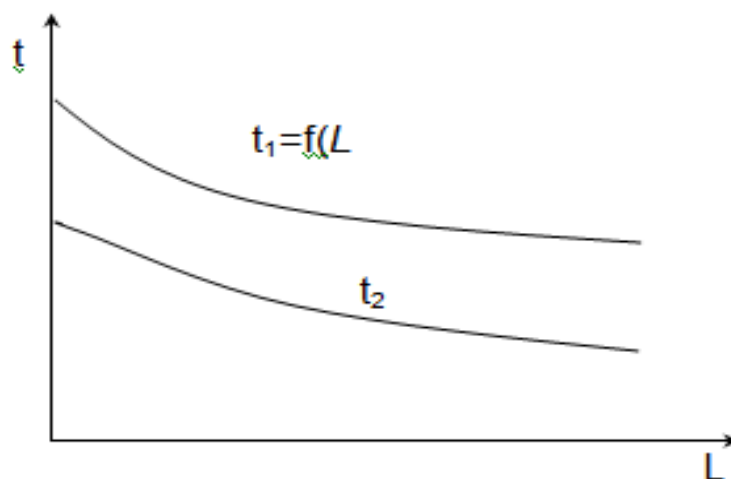
$$\Delta t = 2 \div 5^{\circ}C$$

Hisoblash natijalari 10.1 - jadvalga yoziladi.

V) Ikki uslub bilan hisoblab topilgan issiqlik o`tkazish koeffitsientining qiymatlari solishtirilib, o`lchash va hisob - kitoblarning qanday aniqlikda bajarilganligi haqida xulosa qilinadi.



a)



b)

**10.2. – rasm. Issiqlik tashuvchilar temperaturasining qurilma uzunligi bo`yicha o`zgarishi.**

a) issiqlik tashuvchilarning bir tomonlama harakatida;

b) issiqlik tashuvchilarning qarama-qarshi yo`nalishdagi harakatida.

6. Tajriba natijalari asosida issiq va sovuq suv temperaturasining qurilma uzunligi bo`yicha o`zgarish grafigi quriladi.

7. Sovuq suv sarfi dastlab o`tish va so`ngra turbulent rejimni ta`minlaydigan darajada oshirilib tajriba takrorlanadi.

8. Sovuq suvning harakat yo`nalishi o`zgartirilib tajriba qayta bajariladi. Bu 9, 11 ventillarni yopish va 10, 12 kranlarni ochish bilan amalga oshiriladi.

### **Takrorlash uchun savollar.**

1. "Truba ichida truba" tipidagi issiqlik almashinish qurilmasining boshqa isitgichlarga nisbatan afzallik va kamchiliklarini ayting.
2. Issiqlik tashuvchining oqim rejimi issiqlik o`tkazish koeffitsientining qiymatiga qanday ta`sir qiladi?
3. Isitkich uzunligi bo`yicha temperatura tarqalishini aniqlashdan maqsad nima?
4. Issiqlik o`tkazish koeffitsientini hisoblashda qanday o`xshashlik kriteriyalaridan foydalaniladi?
5. Issiqlik almashinish jarayonlarining harakatlantiruvchi kuchi nima va u qanday topiladi?
6. Issiqlik uzatishning asosiy tenglamasini tushuntirib bering.

### **11 - tajribaishi.**

#### **NAM HAVONING ASOSIYPARAMETRLARINI O`LCHASH VA HISOBLASH**

**Ishning maqsadi:** Nam havoning asosiy parametrlarini o`lchash uslubi bilan tanishish. Nam havoning asosiy parametrlarini analitik hisoblash. Qizdirish jarayonida nam havo parametrlarini aniqlash va ularning o`zgarishini tahlil qilish.

Analitik hisob natijalarini  $I - x$  diagramma ko`rsatkichlari bilan solishtirish.

#### **Umumiy tushuncha**

Quritish jarayonida nam havo namlik va issiqlik tashuvchi agent vazifasini bajaradi. Nam havo quruq havo va suv bug`larining aralashmasidan iborat.

Nam havoning asosiy parametrlariga absolyut namlik, nisbiy namlik, nam saqlash va entalpiya kiradi.

Nam havoning hajm birligiga to`g`ri keluvchi suv bug`lari miqdoriga absolyut namlik deyiladi va  $S$  harfi bilan belgilanib,  $\text{kg/m}^3$  birligida o`lchanadi. Agar nam havo sovutib borilsa, ma`lum temperaturada uning tarkibidagi suv bug`lari shudringga aylanadi. Shu holatga to`g`ri keluvchi temperaturaga shudring nuqtasi deyiladi. Bunday havo tarkibida maksimal miqdorda suv bug`i bo`ladi. Havoning bu holati to`yinish holati deyilib, uning absolyut namligi  $ST$  bilan belgilanadi. Havo absolyut namligining to`yinishi paytidagi absolyut namlikka nisbati nisbiy namlik deyiladi.

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_m} = \frac{P_{c\bar{o}}}{P_m}$$

bu yerda:  $P_{c\bar{o}}$  -tekshirilayotgan nam havo tarkibidagi suv bug`larining portsial bosimi, Pa.

$P_m$  - berilgan temperatura va umumiy barometrik bosimda to`yingan suv bug`larining portsial bosimi, Pa.

Havo tarkibida namlik qancha kam bo`lsa, uning quritish jarayonidagi samaradorligi shuncha yuqori bo`ladi. Namligi yuqori bo`lgan havodan quritishda foydalanib bo`lmaydi.

Nisbiy namlikni aniqlash uchun psixrometr deb ataluvchi asbobdan foydalaniladi. Psixrometr 2 - ta termometrdan iborat bo`lib, termometrlarning birining sharchasi ho`llab turiladi. Bu termometr ho`l termometr deyiladi, ikkinchisi esa quruq termometr deyiladi.

Nisbiy namlik qancha kichik bo`lsa, ho`l termometr sharchasi sirtidan suv bug`larining bug`lanishi shuncha tez boradi. Natijada sharcha tezlik bilan soviydi. Shuning uchun ham havo nisbiy namligi kamayishi bilan ho`l va quruq termometrlar temperaturalarini orasidagi farq oshadi. Shu farqqa asoslanib psixorometrik jadval yoki diagrammalar yordamida havoning nisbiy namligini aniqlash mumkin.

1 kg absolyut quruq havoga to`g`ri keluvchi suv bug`larining miqdori havoning nam saqlashi deyiladi va  $x$  (kg/kg) yoki  $d$  (g/kg) bilan belgilanadi.

$$x = \frac{m_{c.\bar{o}}}{m_{k.x}} = \frac{\rho}{\rho_{k.x}}$$

bu yerda:  $m_{c.\bar{o}}$  nam havoning berilgan hajmidagi suv bug`larining vazni;

$m_{k.x}$  - berilgan hajmdagi nam havo tarkibidagi absolyut quruq havo vazni;

$\rho_{k.x}$  - absolyut quruq havoning zichligi.

Nam havoning entalpiyasi quruq havo entalpiyasi va shu nam havo tarkibidagi suv bug`larining entalpiyalari yig`indisiga teng:

$$I = c_{kx} \cdot t + x \cdot i_{y\bar{o}}$$

bu yerda:  $c_{kx}$  - quruq havo solishtirma issiqlik sig`imi, (J/kg)

$t$  - havo temperaturasi, OS;

$i_{y\bar{o}}$  - o`ta qizdirilgan bug`ning entalpiyasi, (J/kg)

Nam havoning asosiy parametrlarini yetarli aniqlikda L.K. Ramzining  $I - x$  diagrammasi yordamida hisoblab topish mumkin. Diagrammani tuzishda bosimning qiymati o`zgarmas deb qabul qilingan, ya`ni  $R = 745$  mm. sim. ust. ga teng. Diagramma asosiy o`q- lari orasidagi burchak 1350ga teng. Asosiy o`qlarga entalpiya  $I$  (J/kg) va nam saqlash  $x$  (kg/kg) joylashtirilgan.

Diagrammadan foydalanish qulay bo`lishi uchun nam saqlash qiymatlari joylashgan o`q gorizontal holatga keltirilgan.  $I = const$  chiziqlari ordinata o`qiga nisbatan 1350 burchak ostida ma`lum masshtab bo`yicha joylashtirilgan.  $x = const$  chiziqlari yordamchi absissa o`qiga perpendikulyar qilib o`tkazilgan.

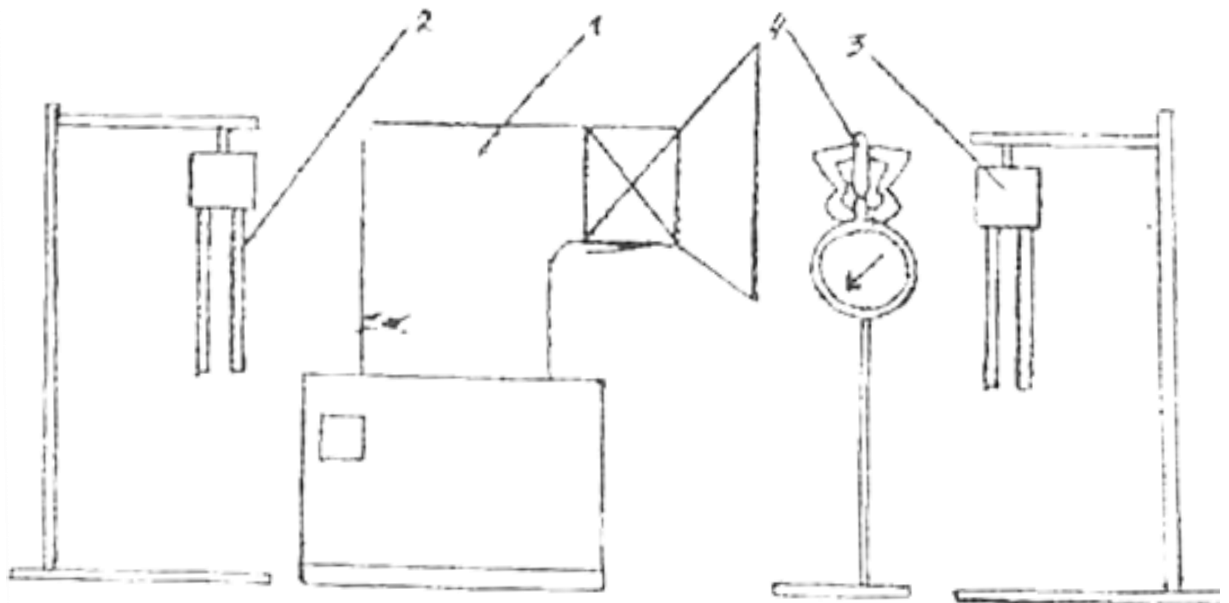
$I - x$  diagrammaga asosiy chiziqlardan tashqari o`zgarmas temperatura chiziqlari yoki izotermalar ( $t = const$ ), o`zgarmas nisbiy namlik chiziqlari ( $\varphi = const$ ), suv bug`ining portsiyal bosimi chizig`i ham qurilgan.  $\varphi = 100\%$  chizig`i diagrammani ikki qismga bo`ladi. Shu chiziqdan yuqorida joylashgan soha to`yinmagan nam havoga to`g`ri keladi.

Temperatura  $99,4^{\circ} S$  ga yetganda to`yingan suv bug`ining bosimi o`zgarmas qiymatga  $R = 745$  mm. sim. ust. ga teng bo`lib qoladi. Shuning uchun ham  $t = 99,4^{\circ} C$  da  $\varphi = const$  chizigi yuqoriga vertikal bo`ylab yo`naladi.

Nam havoning istalgan ikkita parametri bo`yicha  $I - x$  diagrammadan uning qolgan parametrlarini topish mumkin.

### **Tajriba qurilmasining tuzilishi**

Tajriba qurilmasi 1 - kaloriferdan, 2 va 3 ikkita psixrometrdan va havoning tezligini o`lchash uchun 4 - anemometrdan iborat.



### Tajriba qurilmasining sxemasi

#### *Ishni bajarish tartibi:*

Xonada (psixrometr bo`yicha) havoning parametrlarini aniqlash uchun psixrometr bo`yicha «quruq» termometrning temperaturasi  $t_k$  va «ho`l» termometrning temperaturasi  $t_x$  aniqlanadi.

Qizdirishda havo parametrlarining o`zgarishini o`rganish uchun ular kalorifergacha va kaloriferdan keyin aniqlanadi.

Sinov quyidagi ketma-ketlikda olib boriladi:

1. Psixrometr 2 yordamida kalorifergacha quruq termometrning temperaturasi  $t_k$  va ho`l termometrning temperaturasi  $t_x$  aniqlanadi.

2. Kalorifer 1 ishga tushiriladi va 100 sekund davomida ishlab turadi.

3. Anemometr 4 bilan kalloriferdan chiqayotgan havoning tezligi o`lchanadi.

4. Kaloriferdan keyingi psixrometr 3 yordamida «quruq» va ho`l termometrlarning ko`rsatkichi aniqlanadi. O`lchash va hisoblash natijalari jadvalda yoziladi.

11.1- jadval

Havoning parametrlari	Kalorifergacha	kaloriferdan so`ng
Quruq termometrning ko`rsatkichi, $t_k$ °C		
Ho`l termometrning ko`rsatkichi, $t_x$ , °C		
Kaloriferdan chiqayotgan havoning tezligi, $g$ , m/c		
Ho`l termometrning ko`rsatkichiga tuzatma, $\Delta$ ,%		
Ho`l termometrning haqiqiy temperaturasi, $t_x$ , °		
Quritish potentsiali, <b>E</b>		
Solishtirma nam saqlash $d$ , $z/\kappa z$		
Solishtirma ental`piya <b>I</b> , kJ/kg		
Nisbiy namlik, $\varphi$ , %		
Bug`ning portsial bosimi, $R_b$ , mPa		
To`yingan bug`ning bosimi, $R_t$ , mPa		

## Tajriba natijalarini tahlil qilish

I. Xona havosining parametrlarini aniqlash.

1. Ilovadan foydalanib, havo tezligi nolga teng boʻlgan holat uchun hoʻl termometr koʻrsatkichiga tuzatma topiladi.

2. Quyidagi formula bilan hoʻl termometr koʻrsatkichining haqiqiy qiymati topiladi:

$$t'_x = t_x - \frac{\Delta(t_k - t_x)}{100}$$

bu yerda:  $t_x$  - psixrometrdagi hoʻllangan termometrning koʻrsatkichi:

$\Delta$  - havoning tezligi va hoʻllangan termometrning koʻrsatkichi boʻyicha ilovadan topilgan tuzatma, %

3. Nam havoning asosiy parametrlari hisoblanadi:

Havoning nisbiy namligi

$$\varphi = \frac{P_x}{P_m} - \frac{A \cdot B}{P_m} (t_k - t_x)$$

bu yerda:

$R_x$  - nam havo tarkibidagi suv bugʻlarining porsial bosimi (Pa), hoʻl termometrning haqiqiy temperaturasida, ilovadagi 1 - jadval boʻyicha aniqlanadi;

$R_t$  - quruq termometr temperaturasiga mos keluvchi toʻyingan bugʻning bosimi, (Pa), 1 - jadvaldan aniqlanadi;

V - barometrik bosim, Pa;

A - havoning tezligiga bog`liq bo`lgan psixrometrik koeffitsient,

$$A = 6,6 \times 10^{-4}$$

Solishtirma nam saqlash:

$$d = 622 \frac{\varphi \cdot P_m}{B - \varphi \cdot P_m}$$

Solishtirma entalpiya:

$$I = c_{\kappa.x.} \cdot t_{\kappa} + \frac{d}{1000} (r + c_{\sigma} \cdot t_x)$$

bu yerda:

$c_{\kappa.x.}$  - quruq havoning solishtirma issiqlik sig`imi

$$c_{\kappa/x} = 1004,64 J / (kg \cdot k)$$

$c_{\sigma}$  - bug`ning solishtirma issiqlik sig`imi

$$c_{\sigma} = 1841,84 J / (kg \cdot k)$$

$r$  - 0 0Sda bug` hosil bo`lish solishtirma issiqligi,

$$r = 2499,042 kJ / kg$$

Quritish potentsiali:

$$E = t_{\kappa} - t_x$$

Bug`ning porsial bosimi:

$$P_{\sigma} = \varphi \cdot P_m$$

II. Isitganda havo parametrlarini o`zgarishi.

1. Kaloriferdan keyin o`rnatilgan ho`l termometrning ko`rsatkichi bo`yicha havoning o`lchangan tezligida ho`l termometr ko`rsatkichiga tuzatma topiladi;

2. Ho`l termometrning haqiqiy temperaturasi  $t_x$  topiladi.

3. Kaloriferdan keyingi nam havoning asosiy parametrlari hisoblanadi:

nisbiy namlik,  $\varphi$ , %

solishtirma nam saqlash,  $d$ ,

solishtirma entalpiya,  $I$ ,

quritish potentsiali,  $E$ ,

bug`ning portsiyal bosimi,  $R_b$

### **Takrorlash uchun savollar.**

1. Nam havoning holati qanday asosiy parametrlar bilan tavsiflanadi?

2. Havoning absolyut namligi deb nimaga aytiladi?

3. Havoning nisbiy namligi nimani tavsiflaydi va u havoni qizdirganda qanday o`zgaradi?

4. Havoning solishtirma entalpiyasi deb nimaga aytiladi? Havoni qizdirganda u qanday o`zgaradi?

5. Havoning solishtirma nam saqlashi deb nimaga aytiladi? Havoni qizdirganda u qanday o`zgaradi?

6. Ho`l termometr temperaturasining ma`nosi nima?
7. Quritish potentsiali nimani tavsiflaydi va u qanday aniqlanadi?
8. Havoning sirkulyatsiyasi majburiy bo`ladigan psixrometrning tuzilishi. Tuzatmaning kattaligi nimaga bog`liq va u qanday aniqlanadi?
9. Psixrometrning ko`rsatkichi bo`yicha havoning nisbiy namligi qanday aniqlanadi?
10. I - x diagrammani tushuntirib bering.

## **12 - Tajriba ishi**

### **MAHSULOTLARNI KONVEKTIV QURITISH JARAYONINI TEKSHIRISH**

**Ishning maqsadi:** Donador materiallarni konvektiv quritish jarayonini o`rganish. Sinov natijalari bo`yicha quritish egri chizig`i va quritish tezligi egri chizig`ini qurish. Qurilgan egri chiziqlar asosida quritish jarayonining davrlarini tahlil qilish.

#### **Umumiy tushuncha**

Qattiq va pastasimon materiallarni qurituvchi agent yordamida suvsizlantirish jarayoni quritish deb ataladi. Bu jarayonda namlik qattiq faza tarkibidan gaz fazasiga o`tadi.

Quritilgan materiallarni transport vositasida uzatish arzonlashadi, ularning tegishli xossalari yaxshilanadi, uskuna va trubalarning korroziyaga uchrashi kamayadi, materiallarning saqlanish muddati uzayadi.

Materiallarni uch xil usulda suvsizlantirish mumkin: mexanik, fizik - kimyoviy va issiqlik yordamida.

Mexanik usul tarkibida ko`p miqdorda suv tutgan materiallarni suvsizlantirish uchun ishlatiladi. Bu usulda namlik siqish yoki sentrifugalash yo`li bilan ajratib olinadi.

Issiqlik ta`sirida suvsizlantirish ko`pchilik кимёвий mahsulotlari ishlab chiqarish jarayonlarining yakunlovchi bosqichi bo`lib hisoblanadi.

Quritish ikki xil, ya`ni tabiiy va sun`iy usulda olib boriladi: - materiallarni ochiq havoda suvsizlantirish tabiiy quritish deyiladi, bu jarayon uzoq vaqt davom etadi.

Sanoatda mahsulotlarni quritish sun`iy usulda olib boriladi, bu jarayon maxsus quritgich qurilmalarida amalga oshiriladi.

Issiqlik tashuvchi agentning quritilayotgan material bilan o`zaro ta`sirlashuv usuliga ko`ra quritish jarayoni quyidagi turlarga bo`linadi:

1) konvektiv quritish - nam material bilan qurituvchi agent to`g`ridan - to`g`ri o`zaro aralashadi;

2) kontaktli quritish - issiqlik tashuvchi agent va nam material o`rtasida ularni ajratib turuvchi devor bo`ladi;

3) radiatsiyali quritish - issiqlik infraqizil nurlar orqali uzatiladi;

4) dielektrik quritish - material yuqori chastotali tok maydonida qizdiriladi;

5) sublimatsiyali quritish - material muzlagan holda, chuqur vakuum sharoitida suvsizlantiriladi.

Quritkichlarni hisoblash va loyihalash uchun jarayon tezligi cheksiz qisqa vaqt davomida material namligini kamayishi orqali aniqlanadi:

$$\omega = \frac{dW}{d\tau} \quad (12.1)$$

Havo parlamentlari o'zgaras bo'lganda ( $t - \text{const}$ ,  $w - \text{const}$ ) material namligining vaqt davomida o'zgarish grafigi quritish egri chizig'i deb yuritiladi (12.2 - rasm).

Quritish jarayonining boshlanishida namlik ajralib chiqishi bilan birga material qiziydi. Bu davr qisqa vaqtni tashkil qiladi va quritish jarayoni egri chiziq bo'yicha o'zgaradi. Materialning qizishi tugagach quritish jarayoni to'g'ri chiziq bilan tasvirlanadi. Bu davrda quritish jarayoni o'zgaras tezlikka ega bo'ladi. Bu davr  $K$  nuqtada tamom bo'ladi, bu nuqta material tarkibida bog'langan namlik sohasining boshlanishiga to'g'ri keladi. III davrda quritish tezligi kamayib boradi.

Quritish egri chizig'ining istalgan nuqtasiga o'tkazilgan urinma og'ish burchagining tangensi quritish tezligi ( $dW/dr$ ) ni tashkil qiladi (12.3 - rasm). Gorizontol o'qqa material namligining qiymati (%), vertikal o'qqa esa quritish tezligi ( $dW/d\tau$ ) ning qiymati qo'yiladi.

I - davrda quritish tezligi gorizontol to'g'ri chiziq bo'ladi, chunki bu davrda quritish tezligi o'zgaras qiymatga ega. II davrda quritish tezligining chizig'i materialning turiga va namlikning material bilan birikish turiga ko'ra har xil ko'rinishga ega bo'ladi va bu davrda tezlik kamayib boradi. Quritish jarayoni muvozanat namlikka yetguncha davom etadi.

Birinchi davrda quritish jarayoni asosan tashqi diffuziya natijasida boradi.

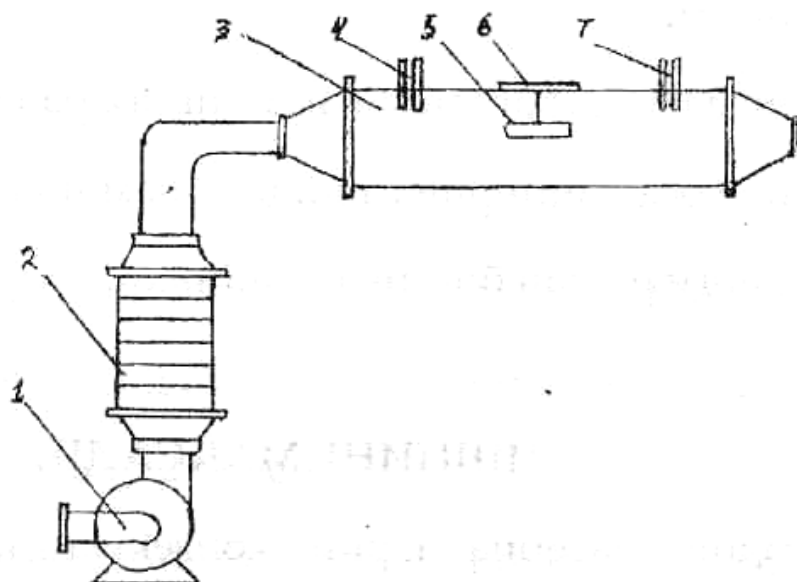
Ikkinchi davrda bog'langan namlik ajrala boshlaydi va quritish tezligi asosan material ichidagi namlikning material bilan bog'lanish energiyasidan bog'liq bo'ladi.

### **Tajriba qurilmasining tuzilishi**

Quritish jarayoni o'rganiladigan tajriba qurilmasi 6.1 - rasmda tasvirlangan.

Qurilma ventilator 1, elektr isitkich 2, quritish kamerasi 3, psixorometrlar 4 dan iborat.

Xonadagi toza havo ventilator 1 orqali so`rilib elektr isitkich 2 ga beriladi. Isitkichda qizdirilgan havo quritish kamerasiga kiritiladi. Foydalanilgan havo ishchi kameradan xonaga chiqarib yuboriladi. Kameradagi havo parametrlarini nazorat qilish uchun kamerada psixrometrlar o`rnatilgan. Materialni quritishdan oldin va quritishdan keyin tortish uchun analik tarozidan foydalaniladi.



**12.1-rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi**

***Ishni bajarish tartibi:***

Quritish obykti sifatida non yoki namlangan dondan foydalanilsa bo`ladi.

Sinovni boshlashdan oldin qalinligi 7 - 10 mm bo`lgan non bo`laklari yoki namligi 25 - 30% bo`lgan dondan namunalar tayyorlanadi.

Ushbu namunalarning boshlang'ich namligini aniqlash uchun ulardan 4 - 5 g miqdorda maxsus idishlarga solib olinadi. Namunalar idishlar bilan birga tortilib 40 daqiqa davomida quritish shkafida ushlab turiladi. Shkafning temperaturasi termorostlagich yordamida 130<sup>0</sup>S da ushlanadi. So`ngra shkafdan olinib yana tortiladi.

Tortish natijalari 6.1 - jadvalga yoziladi.

Qurilma sinovga tayyorlanadi: dastlabki ventilator, keyin elektr isitgich ishga tushiriladi.

Tayyorlangan namuna tarozida tortilib nam material vazni aniqlanadi. So`ngra material maxsus idishga solinib, tuynukcha orqali quritish kamerasiga kiritiladi. Har 10 daqiqada mahsulot

12.1 - jadval

Idish vazni, gr	
Quritilmagan mahsulotning idish bilan birgalikdagi vazni $G_1'$ , gr	
Quritilgan mahsulotning idish bilan birgalikdagi vazni $G_2'$ , gr	
Quritilmagan mahsulotning vazni $G_1$ , gr	
Quritilgan mahsulotning vazni $G_2$ , gr	
Namunaning namligi, $W_0^c$ (quruq modda vazniga nisbatan % hisobida)	

tarozida tortiladi va uning vaznining kamayishi 6.2 - jadvalda qayd qilib boriladi. Materialning quritish kamerasiga joylanish vaqti, sinovni boshlanish vaqti ham xuddi shu jadvalda qayd qilinadi.

12.2-jadval

Quritish obykti		Sinovning boshlanishi	
Nam namunaning massasi, $G_1$		Sinovning tugashi	
Materialning boshlang`ich namligi, $W_s^0$		Quritish davomiyligi	
Quritilgan namunaning massasi, $G_k$		Quritish rejimi	

Sinov boshlangandan keyingi vaqt $\tau$ , min				
O`lchovlar orasidagi vaqt, $\Delta\tau$ min				
Namunaning vazni, $G_n$ , kg				
Namlikning vazni, $G_{kn}$ kg				
Namunaning namligi, $W_c^0$ , (quruq modda vazniga nisbatan % xis.)				

### Tajriba natijalarini hisoblash

Materialning boshlang`ich namligini hisoblash. Bu parametr har bir idishdagi mahsulot uchun 12.1- jadval natijalariga asosan quyidagi formuladan foydalanib topiladi:

$$W_c^0 = \frac{G_H}{G_2} \cdot 100\% \quad (12.2)$$

$$G_H = G_1 - G_2$$

Namunaning quruq vaznini topish. Bu parametr quyidagi formula bo`yicha topiladi:

$$G_k = \frac{G_1}{1 + \frac{W_{yp}^0}{100}}, \quad W_{c_{yp}}^o = \frac{W_{o1}^c + W_{o2}^c}{2} \quad (12,3)$$

Quritish jarayonida materialning namligini aniqlash;

Namlik har bir n- chi o`lchov uchun quyidagi formula bo`yicha topiladi:

$$W_n = \frac{G_{hn}}{G_k} \cdot 100\% \quad (12,4)$$

Buning uchun 6,2 jadval va hisob natijalaridan foydalanib har bir o`lchov uchun dastlab quyidagilar aniqlanadi:

$$\text{Namunaning quruq vazni} \quad G_K = G_O - G_H$$

$$\text{Namunaning namlik vazni} \quad G_{hn} = G_n - G_K$$

### ***Quritish egri chizig`ini qurish***

Material namligining vaqt bo`yicha o`zgarishini ifodalovchi quritish egri chizig`i 12.2- jadvaldan foydalanib millimetrli qog`ozda quriladi (12.2.a -rasm)

Absissa o`qida masshtab asosida vaqt qiymatlari qo`yib chiqiladi, ordinata o`qida esa materialning namligi (%) qo`yiladi.

Tajriba nuqtalarini silliq chiziq bilan tutashtirib chiqiladi. Quritish egri chizig`ida jarayonning doimiy va kamayuvchi tezlik bilan kechuvchi davrlarini ajratib turuvchi kritik nuqtasi topiladi:

### **Quritish tezligi egri chizig`ini qurish**

Bu egri chiziq quritish egri chizig`ini grafik differentsiallash uslubi bilan quriladi. Quritish egri chizig`ida bir nechta nuqta belgilanadi. Bu nuqtalarning har biri orqali egri chiziqqa urinma o`tkazib, har bir urinma og`ish burchagining tangensi aniqlanadi.

$$tg\alpha = a/b$$

bu yerda,  $a'$  - ordinata o`qidagi kesma;

$v$  - absissa o`qidagi kesma.

Topilgan urinma og`ish burchaklarining tangensi (% /soat) o`lchovida ifodalanib, material namligining vaqt birligida o`zgarishini bildiradi, ya`ni nuqtalardagi quritish tezligiga mos keladi.

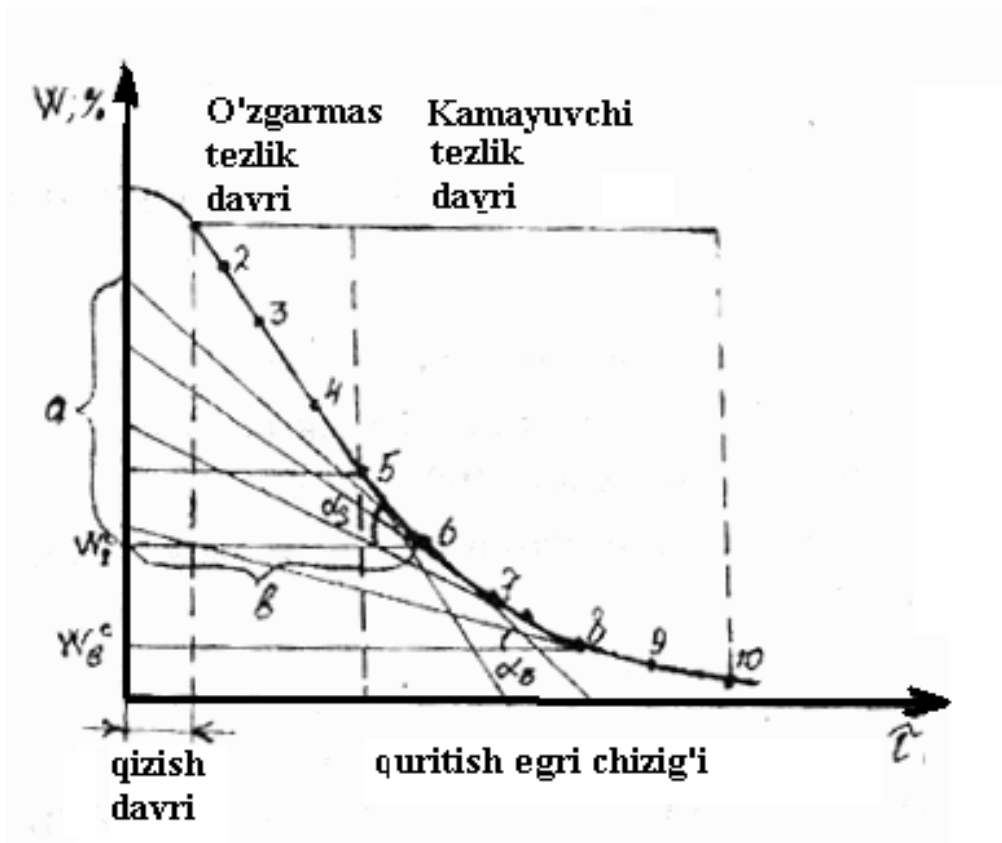
Quritish tezligi qiymatlari 12.3- jadvalga yoziladi.

12.3 - jadvaldan foydalanib millimetrli qog`ozda quritish tezligi egri chizig`i chiziladi, ordinata o`qida quritish tezligi qiymatlari (% / soat), absissa o`qida- material namligi (%), (12.2.b- rasm)

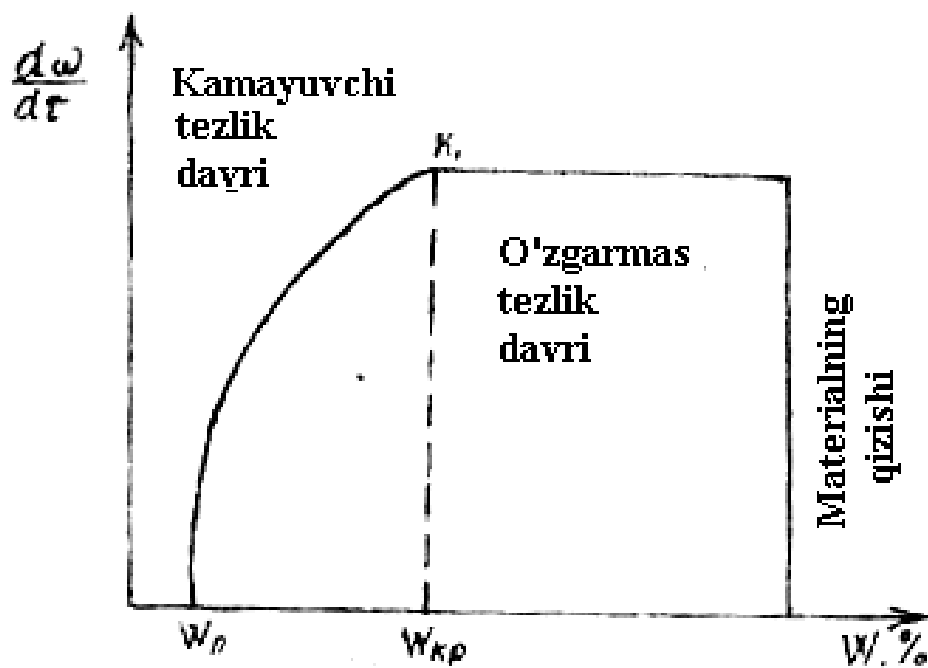
Grafikda kritik namlikka to`g`ri keluvchi kritik nuqta belgilanadi.

12.3-jadval

Parametrlar	Nuqta raqamlari						
	1	2	3	4	5	6	7
Nuqtalardagi namlik $W_0, \%$							
Quritish tezligi $\frac{dW}{d\tau}$ , %/soat							



a)



b)

## 12.2-rasm. Quritish egri chizig`i (a) va quritish tezligi egri chizig`i (b)

### Takrorlash uchun savollar.

1. Konvektiv quritishni izohlab bering.
2. Quritish egri chizigi qanday quriladi?
3. Quritish tezligi egri chizig`i qanday quriladi?
4. Grafik differensiallash uslubining mohiyati nimadan iborat?
5. Quritish va quritish tezligi egri chiziqlarini tahlil qilib bering.

### Adabiyotlar:

1. Salimov Z., To`ychiyev I. – Ximiyaviy texnologiya protsesslari va apparatlari. Toshkent, O`qituvchi, 1987. – 408 b. [367 – 372]
2. Г.Д.Кавецкий. Процессы и аппараты пищевой технологии. М.: 1999. - 620 s. [444 – 462]

### 13- Tajriba ishi

#### MAHSULOTLARNI MAYDALASH JARAYONINING ASOSIY XARAKTERISTIKALARINI ANIQLASH

**Ishining maqsadi:** Bolg`ali maydalagichning ishlash printsiplari bilan tanishish. Maydalash jarayonida boshlang`ich va oxirgi mahsulotning donadorligi va maydalash darajasini aniqlash. Ezishda sarflanadigan energiya miqdorini aniqlash.

### Umumiy tushuncha

Qattiq materiallarni maydalash jarayoni moddalarning o`zaro ta`sir yuzasini ko`paytirish, kimyoviy, issiqlik almashinuv va modda almashinuv jarayonlarining tezlashuviga imkon beradi. O`zaro ta`sir yuzasining katta bo`lishi, fazalarning ichidagi modda tarkalishini va modda bir fazadan ikkinchi fazaga o`tishini tezlatadi.

Qattiq materiallarni maydalash ikki turga bo`linadi.

1. Yanchish (kichik-kichik bo`laklarga bo`lish)

## 2. Maydalash (yupqa va o'ta yupqa maydalash)

Materiallarni maydalash – ezish, yorish, va zarba berish kabi usullar yordamida amalga oshiriladi.

Sanoatda materiallarni fizik xossalarini va bo'laklarning o'lchamini hisobga olgan holda, maydalashning u yoki bu usuli qo'llaniladi.

Shunga muvofiq ezish, yorish va zarba berish usuli bilan qattiq va mo'rt materiallar, ezish va eyilish usuli bilan esa qattiq va qovushqoqlik materiallar maydalanadi.

Materiallarni yanchish, odatda quruq (suvsiz) usul bilan, yupqa maydalash esa ko'pincha hul (suv bilan) usulda amalga oshiriladi.

Ishlab chiqarishda suv ishlatish yuli bilan qattiq materiallarni maydalash maqsadga muvofikdir, chunki maydalash jaerayonida ko'pincha chang hosil bo'ladi. Ho'l maydalashda buning yuli olinadi, atrof muhit ifloslanmaydi, mahsulotni olish ancha osonlashadi.

Maydalash jarayonining samaradorligini aniqlash uchun maydalanish darajasi tushunchasi ishlatiladi. Bu ko'rsatkich maydalanishgacha bo'lgan material bo'lagining o'rtacha xarakterli o'lchami (D) ni maydalangan material bo'lagining o'rtacha xarakterli o'lchami (d) ga nisbati bilan belgilanadi.

$$I = \frac{D}{d} \quad (13.1)$$

Maydalash jarayonida shar shakliga ega bo'lgan material bo'lagining xarakterli o'lchami sifatida diametr, kub shakliga ega bo'lgan material bo'lagi uchun esa qirrasining uzunligi olinadi.

Noto'g'ri geometrik shakliga ega bo'lgan bo'lakning o'rtacha qiymati quyidagi tenglik orqali topiladi:

$$d_x = \sqrt{\ell \cdot b \cdot h} \quad (13.2)$$

bu erda:  $\ell, b, h$  – material bo'lagining o'zaro perpendikulyar yo'nalgan uchta tomonning eng katta o'lchami.

Ushbu o'lchamlar ichida eng kattasi ( $\ell$ )- uzunlik, o'rtachasi ( $v$ ) kenglik, eng kichik o'lcham ( $h$ )- qalinlikdir.

Sanoatda yoki laboratoriya sharoitida maydalangan bo'laklarni fraktsiyalarga ajratish, saralovchi g'alvir yordamida amalga oshirilib, maydalangan bo'lakning o'rtacha xarakterli o'lchami aniqlanadi. Har bir fraktsiyadagi eng katta va eng kichik bo'lakning o'rtacha o'lchami quyidagicha aniqlanadi:

$$d_{yp} = \frac{d_{\max} + d_{\min}}{2} \quad (13.3)$$

Material zarrachalarning o'zaro tortishish kuchini engish uchun maydalash paytida tashqi kuchlar ta'sir qiladi. Qattiq materiallar yanchilganda, uning bo'laklari avval hajmiy deformatsiyaga uchraydi, so'ngra (kichik va katta) yoriqlar bo'ylab emirilib natijada bo'laklarning yangi yuzalari hosil bo'ladi. Bundan xulosa qilish mumkinki, qattiq materiallarni yanchish uchun bajarilgan ish bo'lakning hajmiy deformatsiyasi va yangi yuza hosil qilish uchun sarflanadi. SHunga muvofiq maydalash darajasi oshishi bilan bo'lakni maydalashga sarf bo'lgan energiya miqdori ham oshadi.

Materialning yanchilish paytida hajmiy deformatsiyani amalga oshirishga sarflangan ish emirilayotgan bo'lak hajmining o'zgarishiga proporsional bo'lib quyidagicha aniqlanadi.

$$A_d = R \cdot \Delta V \quad (13.4)$$

bu erda: R - proporsionallik koeffitsienti, qattiq jism bo'lagini hajmiy deformatsiya qilish uchun sarf bo'lgan ish.

$\Delta V$  - emirilayotgan bulak hajmining (deformatsiyalangan hajm) o'zgarishi.

Yanchishda yangi yuzani hosil qilish uchun sarflangan ishni proporsional o'zgarishi:

$$A_{,yu} = \sigma \cdot \Delta F \quad (13.5)$$

bu erda:  $\sigma$  — proporsionallik koeffitsienti qattiq jismda yangi yuzani hosil qilish uchun sarflangan ish miqdori.

$\Delta F$  — qayta hosil bo'lgan yuza, m<sup>2</sup>

Rebinder tenglamasi yordamida yanchish uchun sarf bo'lgan to'la ish topiladi.

$$A = A_d + A_{yu} = R \cdot \Delta V + \sigma \cdot \Delta F \quad (13.6)$$

Katta bo'laklarni kichik maydalanish darajasi bilan yanchish paytida yangi yuza hosil qilishga sarf bo'lgan ishni hisobga olmasa ham bo'ladi, chunki uning qiymati ancha kichik bo'ladi. Bunday holatda (13.6) tenglamani quyidagicha ifodalash mumkin:

$$A = R\Delta V = R_1 \cdot d^3 \quad (13.7)$$

bu erda:  $R_1$  - proporsionallik koeffitsienti.

d - bo'lakning xarakterli o'lchami; mm.

(13.7) - tenglama Kik – Kirpechivning yanchish gipotezasini ifodalaydi, gipotezaga ko'ra qattiq jismni yanchish uchun sarflangan ish yanchilayotgan bo'lak hajmiga yoki massasiga proporsionaldir.

Agar yanchish yuqori maydalanish darajasi bilan amalga oshirilsa, u holda (13.6) tenglamadagi hajmiy deformatsiya uchun sarflangan ishni hisobga olmasa bo'ladi, chunki uning qiymati yangi yuza hosil qilishga sarflanayotgan ishga nisbatan ancha kamdir. Bunday holatda (13.6) tenglama quyidagicha yoziladi:

$$A = \sigma \cdot \Delta F = \sigma_1 \cdot d^2 \quad (13.8)$$

bu erda  $\sigma_1$  - proporsionallik koeffitsienti.

(13.8) - tenglama Ritenger gipotezasini ifodalaydi.

Bu gipotezaga ko'ra yanchish uchun sarf bo'lgan ish qayta hosil bo'lgan yuzaga proporsionaldir.

(13.6) - tenglama o'ng tomonidagi ikkala tashkil etuvchilarni hisobga olish bo'lgan paytda (maydalanishning o'rtacha darajalari uchun) Bond quyidagicha tenglama taklif etgan.

$$A = k_2 \sqrt{d^3 \cdot d^2} = k_2 \cdot d^{2,5} \quad (13.9)$$

Ushbu tenglama muvofiq bitta bo'lakni yanchish uchun sarflangan ish, uning hajmi va hosil bo'lgan yuza o'rtasidagi geometrik o'lchamga proporsionaldir.

Qattiq donador mahsulotlarni mexanik yul - ya'ni ezish, zarba usullari yordamida bo'laklarga bo'lish, ularning o'lchamini kamaytirish maydalash jarayoni deb ataladi.

Un ishlab chiqarish, konservalash, spirt ishlab chiqarish tarmoqlarida eng ko'p qo'llaniladigan jarayon bu maydalash jarayonidir.

Ushbu tajriba ishida biz bolg'ali maydalagichning ishlash printsipli bilan tanishib chiqamiz.

Quyidagi emperik tenglama orqali bolg'ali maydalagichning taxminiy ish unumdorligini aniqlash mumkin:

$$G_1 = K_1 \cdot \rho \cdot D_p^2 \cdot L \cdot n_p \quad (13.10)$$

bu erda:  $K_1$  - emperik koeffitsient hisoblanib, bu koeffitsient asosan maydalanayotgan mahsulotning fizik kimyoviy xossasidan, bolg'aning konstruktsiyasidan hamda elakning yuzasi va tezliklar o'lchamidan bog'liq. Ushbu koeffitsientning qiymati quyidagicha qabul qilinadi: agar elakning diametri 3 mm gacha bo'lsa

$$K_1 = \frac{3,6}{10^5} \div \frac{4,7}{10^5};$$

agar elakning diametri 4 - 5 dan 10 mm gacha bo'lsa

$$K_1 = \frac{6,0}{10^5} \div \frac{10,5}{10^5};$$

$\rho$  - mahsulotning zichligi,  $\text{kg/m}^3$

$D_p$  - maydalagich rotorining diametri, m.

$L$  - rotorning uzunligi, m.x

$n_r$  - rotorning aylanishlar soni, ayl/min.

Rotornig aylanishlar soni quyidagi formula orqali aniqlanishi mumkin:

$$n_p = \frac{n_e \cdot D_e}{D_d} \quad (13.11)$$

bu erda:

$n_e$ - elektrodvigatel' valining aylanishlar soni, ayl/min.

$D_e$ - elektrodvigatel' validagi shkivning diametri, m.

$D_d$ - maydalagich validagi shkivning diametri, m.

Maydalagich elektrodvigatelining quvvati quyidagi emperik tenglama orqali aniqlanishi mumkin:

$$N = K_1 \cdot K_2 \cdot \rho \cdot D_p^2 \cdot n_p \quad (13.12)$$

$K_2$ - emperik koeffitsient,  $K_2 = 2,0 \div 4,0$

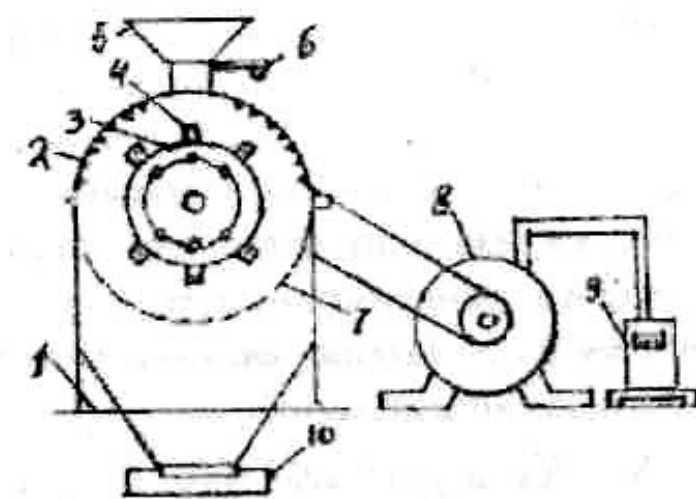
### **Tajriba qurilmasining tuzilishi.**

Tajriba qurilmasi bolg'ali maydalagich hisoblanib, (13.1 - rasm) maydalagich korpusi 1, deka 2, rotor 3, bunker 5, rostlagich 6, elak 7, electromotor 8, vattmetr 9 va maydalangan mahsulot uchun 10 - yig'gichdan iborat. Mahsulot bunker orqali ishchi kameraga beriladi, natijada bolg'alarni zarbasi hamda dekaga va elakga ishqalanishi tufayli maydalanadi.

Maydalangan mahsulot elakdan o'tib yig'gichga tushadi. elektromotorning energiya sarfi vattmetr orqali o'lchanadi.

Tajriba o'tkazish uchun qurilmadan tashqari quyidagi yordamchi jihozlar ham mavjudligi talab etiladi.

1. Texnik tarozi.
2. Sekundomer.
3. Elaklar to'plami.



**13.1- rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi.**

**1-korpus, 2-deka, 3-rotor, 4-bolg`a, 5-bunker, 6-rostlagich, 7-elak, 8-  
elektromotor, 9-vattmetr, 10-yig`gich.**

***Ishni bajarish tartibi:***

1. Ko`mir, oxak yoki gips 3 ta bir xil og`irlikda 100 grammdan mahsulot olinib, mahsulotning har biri to`g`ri 5 daqiqa davomida teshiklarini diametri 5, 4, 3, 2, 1 mm - li elakdan o`tkazilib, fraktsiyalarga bo`linadi. Har bir elakda qolgan fraktsiya texnik tarozida o`lchanib umumiy miqdorga nisbatan foiz hisoblanadi va 13.1 - jadvalga qayd etiladi.

Jadval 13.1.

Elan- mayo`t gan	Elak teshigi bo'yicha elakda qolgan mahsulot miqdori ( % )					
	Taglik	1	2	3	4	5
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
Lot						
O`rta- cha miqdori						

Mahsulot bo'lagining o'rtacha o'lchami quyidagicha aniqlanadi:

$$d_{yp} = \frac{d_1x_1 + d_2x_2 + d_3x_3 + d_4x_4 + d_5x_5 + d_6x_6}{100} \quad (13.13)$$

$X_1$  - mahsulotning tagligida qolgan miqdori, %.

$X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$  - teshiklarining diametri 1, 2, 3, 4, 5 mm o'lchamli elakda qolgan mahsulotning miqdori %.

1. Maydalagichga eng kichik o'lchamga ega bo'lgan elak o'rnatiladi.
2. Ta'minlovchi bunker ostidagi potrubka shiber yordamida yopiladi va bunkerga 5 - 10 kg mahsulot solinadi.
3. Maydalagich mahsulotsiz ishlatilib, dvigatelning ushbu holatda talab qiladigan vattmetr orqali aniqlanadi.
4. Shiber asta - sekin mahsulot sarfi, maydalagichning ish unumdorligi (6.10) - formula bilan hisoblangan qiymatgacha etkaziladi va bu holatda dvigatel talab qiladigan quvvat aniqlanadi.
5. 40 - 90 sekunddan so'ng maydalangan mahsulot olinib uning massasi o'lchanadi va natijalar 6 - jadvalga qayd etiladi.

Xuddi shuningdek, maydalagichga boshqa elak o'rnatilib yuqoridagi tajriba takror o'tkaziladi.

### **Tajriba natijalarini hisoblash.**

1. Bolg'ali maydalagichning hakikiy ish unumdorligi  $G_x$  (kg/s) hisoblanadi:

$$G_x = \frac{m_\tau}{\tau} \quad (13.14)$$

bu erda:  $m_\tau$  - maydalangan mahsulotning massasi, kg:

$\tau$  - tajriba davomiyligi, s.

2. (13.13) - tenglama orqali mahsulotning o'rtacha o'lchami aniqlanadi.
3. (13.1) - tenglama orqali maydalash darajasi aniqlanadi.
4. Maydalangan mahsulot uchun maydalagichda o'rnatilgan elak o'lchami bo'yicha K1 va K2 koeffitsientlarning haqiqiy qiymati (13.10) va (13.12) tenglamalar orqali topiladi.
5. Energiyaning solishtirma sarfi quyidagicha topiladi.

$$\Delta N = \frac{N_{ish} - N_{salt}}{G_{haq}} \quad (13.15)$$

Bu erda:  $N_{ish}$ ,  $N_{salt}$  - maydalagichning ish holati va salt ishlashida elektrodvigatel quvvati - vattmetr ko'rsatkichi bo'yicha olinadi, kVt.

Hamma hisob kitoblar va tajribadan olingan natijalar 6.2 jadvalga qayd etiladi.

Olingan natijalar asosida elak o'lchami (Ds) ga nisbatan quyidagi grafiklar ko'riladi.

1. Donadorlik
2. Maydalash darajasi.

Jadval 13-2.

O'tkazilgan tajriba raqami	1	2	3	4	5
Maydalagichga o'rnatilgan elak diametri, mm;D					
Olingan mahsulot massasi $m_{\epsilon}$ ; kg					
Jarayon doimiyligi $\tau, s$					
Maydalagich ish unumdorligi, $G_{haq} kg/s$					

energiya sarfi, kVt Salt holatda $N_{soat}$ Ishchi rejimda $N_{ish}$					
Maydalashda solishtirma energiya sarfi $\Delta N$ , kVt*s/kg					
Donadorlik $d_{ur}$ , mm					
Maydalash darajasi $i$					
Emperik koefitsientlar					
$K_1$					
$K_2$					

**Takrorlash uchun savollar.**

### **14 - Tajriba ishi**

## **SOCHILUVCHAN MATERIALLARNING DISLERSLIGINI ANIQLASH**

**Ishning maqsadi:** Sochiluvchan material zarralari o'lchamlarining differentsial va integral taqsimot egri chiziqlarini ko'rish va tekshirish. Qurilgan grafiklar asosida zarralarning o'rtacha o'lchamlari va chetlashish koeffitsentini aniqlash.

### **Umumiy tushuncha**

Disperslik sochiluvchan materiallarning muhim xarakteristikalaridan biridir. Disperslik sochiluvchan materiallarning texnologik xossalarini aniqlaydi va zarralarning kattaligi bo'yicha yoki solishtirma yuzasi bo'yicha taqsimot funksiyasi bilan ifodalanadi. (Solishtirma yuz deb zarralar sirti yuzasining ular massasi yoki hajmiga nisbatiga tushiniladi). Amaliyotda sochiluvchan materialning tarkibi bo'yicha quyidagicha tavsiflash qabul qilingan.

1. Material zarralari o'lchamlari bo'yicha (elaklar yordamida tahlil qilishga asoslangan).

2. Zarralar solishtirma yuzasining o'rtacha qiymati bo'yicha.

Sochiluvchan materiallarni elaklar to'plami elab bir necha fraktsiyalarga ajratish mumkin. Fraktsiyalar soni 5 tadan kam va 20 tadan ko'p bo'lmasligi kerak. Olinadigan fraktsiyalar zarralarining o'lchami elak teshigining o'lchami bilan chegaralanadi. elakning o'lchami deganda, to'kish natijasida hosil bo'lgan kvadrat tomonlarining uzunligini tushiniladi. elak teshiklari o'lchamining pastki chegarasi GOST 3584 bo'yicha 40 mkm bo'ladi.

Elak teshigi o'lchamining o'zidan keyingi elak teshigi o'lchamiga nisbati doimiy kattalik bo'lib elaklar to'plamining moduli deyiladi. elakdagi barcha teshiklar yuzasining elakning umumiy yuzasiga nisbati ham doimiy bo'lib, bu nisbatan elaklarning butun qatori uchun 36% - ga tengdir.

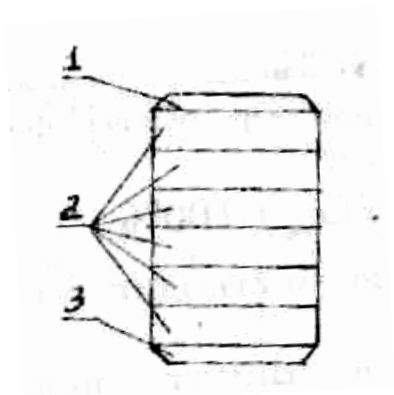
### **Tajriba qurilmasining tuzilishi.**

14.1-rasmda mexanik elash uchun ishlatiladigan tajriba qurilmasining sxemasi ifodalangan. Bu qurilma 10; 7; 5; 3; 2; 1 raqamli (3) elaklar tuplamidan, (1) qopqoq va (2) taglikdan iborat. Elaklar to'plamini aylantirish, ilgari lanma qaytma harakatlantirish va silkitish qo'lda amalga oshiriladi.

***Ishni bajarish tartibi:***

O'lchab olingan (200 g) sochiluvchan material yuqoridagi elaklar to'plamiga solinadi va to'plab qopqoq bilan yopiladi, 20 daqiqa davomida elanadi. elash tugagach har bir elakda qolgan maxsulot miqdori texnik tarozida 0,01 g aniqlikgacha tortiladi va natijalar sinov bayonida qayd qilinadi (14.1-jadval)

Alohida elaklardagi mahsulotlar massasi yig'indisi va o'lchash uchun olingan dastlabki sochiluvchan mahsulot massasining farki 2% dan ortiq bo'lmasligi kerak.



**14.1.- rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi.**

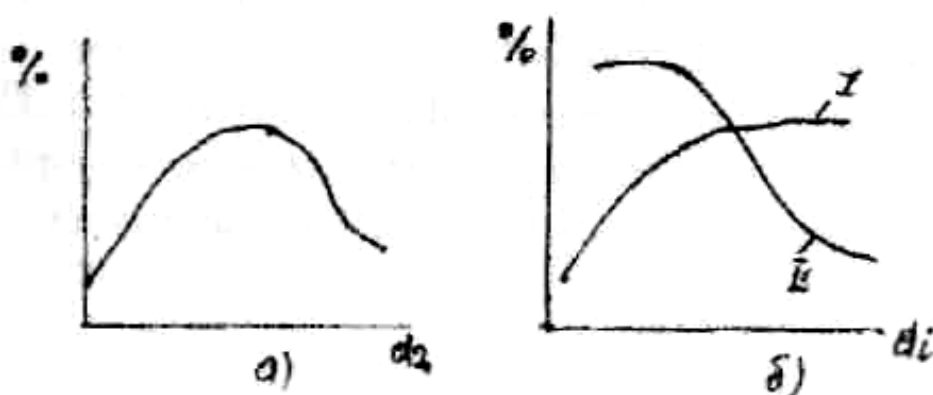
1-qopqoq, 2- elaklar to'plami, 3- taglik.

**Olingan natijalar tahlili.**

14.1-jadval qiymatlari bo'yicha taqsimotning differentsial egri chizig'ini ifodalovchi grafigi ko'riladi. Bunda vertikal o'qda fraktsiyaning foizlardagi

miqdori, gorizontal o'qda esa fraktsiya zarrachalarining o'rtacha o'lchami qo'yiladi. Fraktsiya zarralarining o'rtacha o'lchami berilgan fraktsiya o'tgan va ushbu fraktsiya ushlanib qolgan elaklar teshiklari o'lchamining o'rta - arifmetik qiymatiga teng.

SHuningdek berilgan o'lchamdan katta yoki kichik bo'lgan barcha fraktsiyalarning umumiy foizlari miqdorini ifodalovchi, taqsimotning integral egri chizig'i ham ko'riladi.



**14.2-rasm. Taqsimotning differentsial (a) va integral (b) egri chizig'i**

I - elakdan o'tgan mahsulot miqdori;

II - elakda ushlanib qolgan mahsulot miqdori.

Mahsulotning fraktsiyalar bo'yicha foizlar miqdori quyidagi nisbatan topiladi:

$$G_i / G_{um} \cdot 100\% \quad (14.1)$$

bu erda  $G_i$  - ma'lum o'lchamdagi elakda ushlanib qolgan mahsulot massasi, g;

$G_{um}$  - dastlabki mahsulot miqdoriga teng bo'lgan barcha fraktsiyalarning umumiy massasi, g;

Zarralarning o'rtacha o'lchami quyidagi formula bilan topiladi:

$$d_{or} = m_1 \cdot d_1 + m_2 \cdot d_2 + \dots + m_n \cdot d_n = \sum m_i \cdot d_i \quad (14.2)$$

bu erda  $m_1, m_2, \dots, m_n$  - sochiluvchan mahsulot alohida fraktsiyalarining miqdori;

$d_1, d_2, \dots, d_n$  - berilgan fraktsiya zarralarining o'rtacha o'lchamlari;

$n$  - fraktsiyalar soni.

CHetlashish koeffitsienti quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$R_0 = \frac{d_{84} - d_{16}}{2 \cdot d_{50}} \quad (14.3)$$

bu erda:  $d_{50}$  - ushlanib qolgan mahsulotni ifodalovchi integral egri chiziqning 50% miqdoriga mos keluvchi elak teshigining o'lchami, mm;

$d_{84}$  - shu egri chiziqning 84% miqdoriga mos keluvchi elak teshigining o'lchami, mm;

$d_{16}$  - ushbu egri chiziqning 16% miqdoriga mos keluvchi elak teshigining o'lchami.

Jadval 14. 1.

Elak	Fraktsiya	Fraktsiya miqdori	Integral xarakteristika
------	-----------	-------------------	-------------------------

raqami	zarrachalarini ng o'rtacha o'lchami diur, mm			Elakda qolgan mahsulot		Elakdan o'tgan mahsulot	
		gr.	%	gr.	%	gr.	%
10							
7							
5							
2							
1							
Poddon							
jami							

### Takrorlash uchun savollar.

1. Mahsulot zarralarining o'lchamlari bo'yicha taqsimotning differentsial va integral egri chiziqlari qanday ko'riladi?
2. Chetlanish koeffitsienti  $R_0$  qanday aniqlanadi?
3. Ekvivalent diametr nima?
4. Sochiluvchan mahsulotning dispersligi deganda nimani tushunasiz?
5. Elaklar to'plamining moduli nima?

## ILOVA-1

Suv bug`ining to`yinish holatidagi parametrlari: (temperatura bo`yicha)

<b>Tempera tura, t,<sup>o</sup>S</b>	<b>Bosim R 10<sup>-3</sup>Pa</b>	<b>Bug` hosil bo`lish solishtirma issiqligi, r,kJ/kg</b>	<b>Bug`ning ental`piyasi, I', kJ/kg</b>	<b>Suyuqlik ental`piyasi I', kJ/kg</b>
10	1,23	2476,9	2518,7	41,99
11	1,31	2474,3	2520,4	46,19
12	1,40	2472,3	2522,5	50,38
13	1,50	2469,7	2524,3	54,57
14	1,59	2467,6	2526,3	58,75
15	1,71	2465,1	2527,9	62,94
16	1,82	2462,6	2529,6	67,13
17	1,94	2460,1	2531,3	71,31
18	2,06	2457,6	2532,9	73,50
19	2,19	2455,5	2535,0	79,63
20	2,34	2453,0	2535,7	83,80
21	2,49	2450,5	2538,4	88,04
22	2,64	2448,4	2540,5	92,22
23	2,82	2445,9	2542,2	96,41
24	2,98	2443,8	2544,3	100,59

25	3,17	2441,3	2540,9	104,77
26	3,36	2438,8	2547,6	108,95
27	3,66	2436,7	2549,7	113,13
28	3,78	2434,2	2531,4	117,31
29	4,00	2432,1	2553,5	121,48
30	4,24	2429,6	2555,1	125,66
31	4,46	2427,0	2556,8	129,84
32	4,80	2424,0	2558,9	134,02
33	5,10	2422,4	2560,6	138,20
34	5,33	2419,9	2562,3	142,38
35	5,83	2417,8	2564,3	148,56
36	5,95	2415,3	2586,6	150,74
37	6,27	2412,8	2567,7	154,92
38	6,63	2410,7	2569,8	159,09
39	6,99	2408,2	2571,5	164,27
40	7,35	2405,7	2573,1	167,45
41	7,35	2406,7	2575,2	171,63
42	7,75	2403,6	2576,9	175,81
43	8,64	2398,6	2578,6	189,99
44	9,10	2396,1	2580,2	184,17
45	9,57	2393,6	2581,9	189,35
46	10,10	2391,0	2583,6	192,53

47	10.62	2388.9	2585.7	196.71
48	11.15	2386.4	2587.4	200.89
49	11.75	2383.9	2598.0	205.07
50	12.35	2381.8	2591.1	209.26
51	12.99	2379.3	2592.8	213.44
52	18.61	2376.8	2564.5	217.62
53	14.40	2374.7	2596.8	221.80
54	15.01	2372.2	2599.2	225.98
55	15.75	2369.7	2599.9	230.17
56	16.38	2367.6	2602.0	234.35
57	12.99	2379.3	2592.8	213.44
58	18.20	2362.6	2605.4	242.72
59	19.05	2360.1	2607.0	246.92
60	19.92	2357.6	2608.7	251.07
61	20.84	2355.0	2610.4	255.23
62	21.81	2352.5	2618.1	259.46
63	22.81	2350.0	2613.7	263.65
64	23.88	2347.5	2615.4	267.84
65	25.01	2345.0	2617.1	272.02
66	28.20	2342.5	2617.8	276.31
67	27.38	2340.0	2620.4	280.40
68	28.31	2337.5	2622.1	284.59

69	29.80	2335.4	2624.2	289.78
70	31.10	2334.9	2625.9	292.97
71	32.45	2330.3	2627.6	297.16
72	34.10	2327.8	2620.2	301.36
73	35.45	2325.3	2630.9	305.55
74	37.00	2322.6	2632.6	309.74
75	38.45	2320.3	2634.2	313.94
76	40.17	2317.8	2635.9	318.13
77	41.90	2315.3	2537.6	322.33
78	43.60	2312.3	2639.3	325.52
79	45.50	2310.3	2640.9	330.72
80	47.40	2307.7	2642.6	334.92
81	49.40	2305.2	2644.3	339.11
82	51.49	2302.7	2646.0	343.31
83	53.40	2300.2	2647.6	347.51
84	55.70	2297.7	2649.3	351.71
85	57.60	2295.2	2651.0	355.92
86	60.20	2292.7	2652.7	360.12
87	62.40	2290.2	2654.3	364.32
88	65.00	2287.6	2656.0	368.53
89	67.50	2284.7	2657.3	378.73
90	71.00	2282.2	2658.9	376.94

91	72.70	2279.7	2660.6	381.15
92	75.70	2277.2	2662.7	385.36
93	78.40	2274.7	2664.4	389.57
94	82.50	2272.2	2666.1	393.78
95	84.50	2269.2	2667.3	397.99
96	87.70	2266.7	2669.0	402.20
97	91.00	2264.2	2670.7	406.42
98	94.30	2261.7	1672.3	408.63
99	97.70	2258.8	2673.6	414.85
100	101.30	2256.3	2675.3	419.06
101	104.99	2254.6	2677.9	423.28
102	108.78	2252.0	2679.5	427.50
103	112.67	2249.3	2681.0	431.73
104	116.68	2246.6	2682.6	435.95
105	120.80	2243.0	2684.1	440.17
106	125.04	2241.3	2685.7	444.40
107	129.41	2238.6	2687.2	448.63
108	133.90	2235.9	2638.8	452.85
109	138.52	2233.2	2690.3	457.08
110	143.26	2230.5	2691.9	461.32
111	148.14	2227.7	2693.3	465.55
112	153.16	2225.0	2694.8	469.78

113	158.32	2222.3	2696.3	474.02
114	163.61	2219.5	2697.8	476.28
115	189.05	2216.8	2699.3	482.50

## I L O V A -2

Ba`zi suyuqliklarning va qattiq materiallarning zichligi

Materialning nomi	Materialning zichligi, kg/m <sup>3</sup>
Po`lat	7850
Kul rang cho`yan	7250
Mis	8800
Lagun	8500
Bronza	8000
Alyuminiy	2700
Qo`rg`oshin	11400
Shisha	2500
Viniplast	1380
Beton	2300
Granit	2700
Quruq tuproq	1800

Quruq teri	850
Rezina	1500
Asbest	600
Simob	13600
Etil spirti	790
Glitsirin	1270
Neft	790
Ksilol	880
Benzin	760

### ILOVA-3

Suvning fizik xossalari.

$\rho$ , kg·s/sm <sup>2</sup>	t, °S	$\rho$ , kg/m <sup>3</sup>	i, kJ/kg	S, kJ/kg·K	$\lambda \cdot 10^8$ , Bm/m· K	$\alpha \cdot 10^7$ , m <sup>2</sup> /s	$\mu^7 \cdot 10^6$ , Pa.s	$\nu \cdot 10^6$ , m <sup>2</sup> /s	$\beta \cdot 10^4$ , K <sup>-1</sup>	$\sigma \cdot 10^4$ , kg/s <sup>2</sup>	Rg
1	0	1000	0	4,23	55,1	1,31	1790	1,79	0,63	756	13,7
1	10	1000	41,9	4,19	57,5	1,37	1310	1,31 ,	0,70	762	9,52
1	20	998	83,8	4,19	50,9	1,43	1000	1,01	1,82	727	7,02
1	30	996	126	4,18	61,8	1,49	804	0,81	3,21	712	5,42
1	40	992	168	4,18	63,4	1,53	657	0,66	3,87	697	4,31
1	50	998	210	4,18	64,8	1,57	549	0,566	4,49	677	3,54
1	60	983	251	4,18	65,9	1,61	470 '	0,478	5,11	662	2,98
1	70	978	293	4,19	63,8	1,63	406	0,415	5,70	643	2,55

1	80	972	335	4,19	67,5	1,66	355	0,365	$\text{jA}^{32}$	626	2,21
1	90	965	377	4,19	68.0	1.68	315	0.326	6.95	607	1.95
1.03	100	958	419	4.23	68.3	1.69	282	0.205	7.5	589	1.75
1.46	110	951	461	4.23	68.5	1.69	256	0.263	8.0	569	1.58
2.02	120	943	503	4.23	68.6	1.72	231	0.244	8.6	549	1.43
2.75	130	935	545	4.27	68.6	1.72	212	0.226	9.2	529	1.32
3.68	140	926	587	4.27	68.5	1.72	196	0.212	9.7	507	1.23
4.85	150	917	629	4.32	68.4	1.72	185	0.202	10.3	487	1.17
6.30	160	907	671	4.36	68.3	1.72	174	0.191	10.3	466	1.10
8.08	170	897	713	4.40	67.9	1.72	163	0.181	11.5	444	1.05
10.23	180	837	753	4.43	67.5	1.72	153	0.173	12.2	424	1.01

### Atmosfera sharoitida havoning fizik xossalari

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho,$ $\text{kg/m}^3$	$s,$ $\text{kkal/}$ $(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$	$\lambda \cdot 10^2$ $\text{kkal/}$ $(\text{m soat } ^\circ\text{S})$	$\mu \cdot 10^6,$ $\text{Pa c}$	$\nu \cdot 10^7,$ $\text{m}^2/\text{s}$	$R_r$
0	1.293	0.240	2.10	1.75	13.28	0.707
10	1.247	0.240	2.16	1.80	14.16	0.705
20	1.205	0.240	2.23	1.85	15.06	0.703
30	1.165	0.240	2.30	1.90	16.09	0.701
40	1.128	0.240	2.37	1.95	16.96	0.699
50	1.093	0.240	2.43	2.00	17.95	0.698
60	1.060	0.240	2.49	2.05	18.97	0.696

70	1.029	0.241	2.55	2.10	20.02	0.694
80	1.000	0.241	2.62	2.15	13.28	0.707
90	0.972	0.241	2.69	2.19	22.10	0.690
100	0.946	0.241	2.76	2.23	23.13	0.688
130	0.898	0.241	2.87	2.33	25.45	0.686
140	0.854	0.242	3.00	2.42	27.80	0.684
160	0.815	0.243	3.13	2.50	30.09	0682

## A D A B I Y O T L A R

1. Yusupbekov N.R. va boshqalar. Kimyo va oziq – ovqat sanoatlarning asosiy jarayon va qurilmalarini hisoblash va loyihalash Toshkent. ToshKTI, 2000. - 321b.

2. Yusupbekov N.R. va boshqalar. Kimyo texnologiyaning asosiy jarayoni va qurilmalari. Toshkent. Sharq. 2003. -644 b.

3. Salimov Z. Neft va gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalari. Toshkent. Aloqachi, 2010. – 507 b.

4. Jumayev Q.K. va boshqalar. Neft va gazni qayta ishlash korxonalarini jihoz va qurilmalari. Toshkent. O`zbekiston, 2009-260 b.

5. Salimov Z., Tuychiev I. – Ximiyaviy texnologiya protsesslari va apparatlari. Toshkent, O`qituvchi, 1987. – 408 b.

6. Salimov Z. Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari. 1-tom. Toshkent, O`zbekiston, 1994. –366 b.

7. Yusupbekov N.R., Nurmuhamedov N.R. va boshqalar. Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarning jarayonlari va qurilmalari fanidan hisoblar va misollar.- T.: ToshKTI, 1999 -352 b.

8. Дитнерский Ю.Г. Процессы и аппараты химической технологии.  
М.: Химия 1999. I-часть

9. Дитнерский Ю.Г. Процессы и аппараты химической технологии.  
М.: Химия 1999. II-часть

10. Ковецкий Г. Д. Процессы и аппараты пищевой технологии.  
М.: Химия 1999.- 620с.

## **Kurs loyahasini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma**



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS  
TA'LIM VAZIRLIGI  
BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**“Kimyoviy texnologiya”**

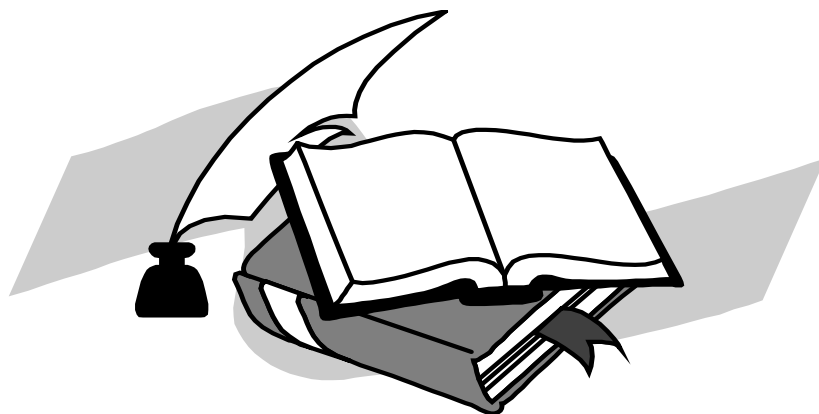
**kafedrası**

**Oliy ta'limning**

**"5320400-Kimyoviy texnologiya (Tarmoqlar bo'yicha)"**

**bakalavriat yo'nalishi talabalari ushun**

**“Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar» fanidan**  
**kurs loyihasini bajarilish bo`yicha**  
**USLUBIY KO`RSATMA**



**BUXORO – 2016 yil**

**Tuzuvchilar:**  
**o`qituvchisi:**

**“KT” kafedrasi katta**  
**t.f.n. Safarov B.J.**

**“KT” ” kafedrasi dotsenti: S.Sh.Ismatov**  
**“KT” kafedrasi katta o`qituvchisi: B.B.Muslimov.**

**Taqrizchilar:**  
**Hayitov A.A.**

**“KT” kafedrası mudiri: dots.**

**«Texnika xavfsizligi» kafedrası dotsenti: R.T.Adizov**

Uslubiy ko'rsatma “KT” kafedrasining №\_\_ yig'ilishida «\_\_»\_\_\_\_\_ 2016 yil tasdiqlangan.

Uslubiy ko'rsatma Bux.MTI uslubiy kengashida «\_\_»\_\_\_\_\_ 2016 yil №\_\_ majlisida tasdiqlangan.

Uslubiy ko'rsatmada "Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar" fani "5320400 Kimyoviy texnologiya" (Tarmoqlar bo'yicha) bakalavriat yo'nalishi talabalarining kurs loyihasini bajarish usullari bayon etilgan. Har bir mavzu buyicha quyilgan vazifaning echimi bu boradagi asosiy ko'rsatmalar berilib, kerakli adabiyotlar tavsiya etilgan.

## **MUNDARIJA**

Kurs loyihasini bajarish tartibi.....5

Kurs loyihasining maqsadi.....	5
Kurs loyihaning vazifasi mazmuni va hajmi.....	5
Kurs loyihasini tashkil etish.....	6
Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar fanidan kurs loyihasi mavzulari.....	6
Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar fani bo'yicha tavsiya etiladigan kurs loyihalari.....	7
Mavzu-1: Gaz aralashmasi tarkibidan CO <sub>2</sub> ni ajratishda ish unumdorligi G=2m <sup>3</sup> /sek bo'lgan absorberni hisoblash va loyihalash.....	8
Hisoblash qismi neftni fraktsiyalarga ajratish qurilmalarini moddiy balansini tuzish.....	10
Mavzu-2. Soatiga 40000 kg moy fraktsiyasini absorbtсион usulda tozalash, asosiy jihozni konstruktiv o'lchamlarini hisoblash va loyihalash.....	19
Hisoblash qismi.....	20
Ilovalar.....	24
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	31

## **1. Kurs loyihasini bajarish tartibi**

"Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar" fani "5320400-Kimyoviy texnologiya" (Tarmoqlar bo'yicha) bakalavriat mutaxassisligi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar uchun o'quv rejasiga muvofiq asosiy fanlardan biri hisoblanadi.

Rejaga muvofiq bu fandagi murakkab va o'zlashtirish qiyin bo'limlardan talabalar qo'shimcha mustaqil shug'ullanib, kurs loyihani bajarishlari uchun mo'ljallangan.

Quyidagi uslubiy ko'rsatmada «Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar» faniga oid kurs loyihasini bajarish yo'l-yo'riqlari va hisoblash uchun topshiriqlari keltirilgan.

## **2. Kurs loyihasining maqsadi.**

Kurs loyihasini topshiriq bilan birga shartli ma'lumotlar, tegishli adabiyotlar belgilanib, asosiy uslubiy ko'rsatmalar berilgan. Har bir mavzuga tegishli adabiyotlar ro'yxati ham keltirilgan.

Kurs loyihasi talabani mutaxassislik fanlari bo'yicha birinchi muxandislik loyiha bo'lib, talabani aniq amaliy masalalarni hal etishga o'rgatadi. Shuningdek diplom loyihasida bajarilloyiha lozim bo'lgan vazifalarni asta-sekin o'rganishga tayyorlaydi.

Kurs loyiha talabani texnikaviy hisoblashlar, vfvzuga oid har-xil grafik va chizma tasvirlarini chizish borasidagi malakasini oshiradi.

## **3. Kurs loyihaning vazifasi mazmuni va hajmi.**

Kurs loyihasini hisoblash – tushintirish matnlardan va grafik qismidan iborat bo'ladi.

Hisoblash-tushintirish matni 30-40 sahifadan iborat bo'lib A-4 formatga qog'ozda yoziladi. Unda loyihalashtiriladigan jarayonga asoslanib, qo'yilgan vazifani echishning asosiy usullari va zarur hisoblash bajariladi.

Qabul qilingan qarorni asoslashda har-xil, mumkin bo'lgan variantlarning hisoblash natijalari tasdiqlanib, qabul qilingan variantning texnikaviy-iqtisodiy ko'rsatkichlari keltiriladi.

Kurs loyihasining grafik qismi A-1formatidagi 2 ta chizmadan iborat bo'ladi.

Kurs kurs loyihasini berilgan vazifa maxsus blankda rasmiylashtirilib, rahbar tomonidan imzolanadi va kafedra mudiri tomonidan tasdiqlanadi.

#### **4.Kurs loyihasini tashkil etish**

Kurs loyihasining vazifasi fanni o'qitish boshlangan ikkinchi haftasida beriladi.

Kurs loyihasini rahbarlari talabalar bilan qo'lgan masalaning mazmuni kurs loyihasini bajarish uslubi to'g'risida suhbat o'tkazadi, tegishli adabiyolarni tavsiya etadi. Rahbar muntazam maslahat o'tkazib turadi.

Kurs loyihasini bajarishning quyidagi umumiy qoidasi tavsiya etiladi:

- qo'yilgan vazifaga muvofiq kerakli adabiyolarni o'rganish;
- qo'yilgan masalani asoslab berish va uni hisoblash;
- **tadqiqot usulini** topish;
- loyihalashtirish uchun shartli ma'lumotlarini rasmiylashtirish;
- qaralayotgan jarayonning hisoblashlarni bajarish;
- hisoblash-tushintirish matnini yozish;
- loyihaning chizma qismini bajarish.

Quyilgan vazifani to'la bajargan talaba loyihani himoya qilishga tavsiya etiladi.

#### **5. Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar fanidan kurs loyihasi mavzulari**

Kurs loyihasi uchun o'tiladigan fan bo'yicha kafedrada tasdiqlangan namunali mavzular jumlasidan beriladi.

Kurs loyihasi mavzulari ishlab chiqarish korxonalarining sharoitlariga moslashtirib beriladi.

##### **Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar fani bo'yicha tavsiya etiladigan kurs loyihalari.**

1.Ishlab chiqarish quvvati 1500 kg/soat bo'lgan reaktorda benzolni propilen tetrameri bilan alyumeniy xloridi ishtirokida alkillash jarayoni tahlili va reaktorini hisoblash loyihalash.

2.Cho'kindi miqdori  $x=0,04 \text{ m}^3/\text{m}^3$  bo'lgan doimiy  $r=3$  at bosim ostida ishlovchi sutkasiga 180  $\text{m}^3$  suspenziyani ramali filtrpressda filtrlash jarayoni tahlili va uni hisoblash .

3.Separastiyalovchi sentrafuga qurilmasida moylarni tindirish jarayoni uchun balandligi  $N=0,5 \text{ m}$  diametri  $D=1 \text{ m}$  bo'lgan ( $\nu = 1200$ ) stentrafugani hisoblash va loyihalash.

4. Gazlarni siklon yordamida changlardan tozalash jarayoni va quvvati  $V=30000 \text{ m}^3/\text{soat}$  siklonni hisoblash.

5. Gaz aralashmasi tarkibidan  $\text{CO}_2$  ni ajratishda ish unumdorligi  $G=2\text{m}^3/\text{sek}$  bo'lgan absorberni hisoblash va loyihalash.

6. Quvvati  $G=1000$  t/soat bo'lgan alyumoslikatli katalizatorlarni transportirovka qilish quvurini hisoblash va loyihalash. ( $G=1000$  t/soat).
7. Rektifikatsiya jarayonini tahlili va rektifikatsion kolonnani issiqlik balansini hisoblash va loyihalash.
8. Binar aralashmalardan benzol va toluolni ajratishda quvvati soatiga 20000 kg bo'lgan rektifikatsion kolonnani hisoblash va loyihalash.
9. Uzluksiz ishlaydigan qalpoqchali rektifikatsion kolonna hisoblash va loyihalash.
10. Filtrlash jarayoni tahlili va vakuum-barabanli filtrni asosiy jihozlarini hisoblash va loyihalash.
11. Issiqlik almashinish jarayoni tavsifi va qobiq trubali sovutgichni hisoblash va loyihalash.
12. Issiqlik almashinish jarayoni tahlili va plastinkali qobiq trubali sovutgichni hisoblash va loyihalash.
13. Aylanish chastotasi 1200 ayl/min va diameti  $d=1$  metr bo'lgan separatsiyalovchi sentrafuganing 1-soatdagi quvvatini hisoblash
14. Uch korpusli vakuum-bug'latish qurilmasini hisoblash .
18. Reaktorlarni tuzilishi va ishlash prinsiplari, rejimlarini tahlili qilish hamda aralastirgichi bo'lgan reaktorni hisoblash va loyihalash
15. Absorbtsiya jarayoni tahlili va nasadkali absorberni hisoblash hamda loyihalash
16. Quritilgan ammoniy sulfat moddasiga nisbatan quritish quvvati  $G=1,25$  kg/sek bo'lgan barabanli quritgichning hisoblash
17. Mavhum qatlamli quritish jarayoni va quritgichni hisoblash
18. Yiliga 400 ming tonna aromatik uglevodorodlarni ekstraktsiyalash jarayoni va ekstraktorni hisoblash va loyihalash.
19. Dastlabki aralashma sarfi 542 kg/soat bo'lgan metan tarkibidagi vodorodni tozalashda adsorberni o'lchamlarini hisoblash va loyihalash.
20. Ikki oqimli gidrodinamik oqimlarning xususiyatlari va ularni parametrlarini hisoblash.

**Kurs loyihaga beriladigan vazifaning qisqacha mazmuni.**

Har bir mavzu buyicha quyilgan vazifa ma'lum ketma-ketlikda bajariladi.

Quyida namuna sifatida bir kurs loyihada bajariladigan ishlar ko'lamini keltirilgan.

# **1-Mavzu: Gaz aralashmasi tarkibidan CO<sub>2</sub> ni ajratishda ish unumdorligi $G=2\text{m}^3/\text{sek}$ bo'lgan absorberni hisoblash va loyihalash.**

## **Kirish**

O'zbekistonda kimyo sanoatining rivojlanishi va istiqbollari haqida ma'lumotlar.

## **I. Asosiy qism. Adabiyotlar tahlili**

I.1 **Absorbtsion jarayon jarayonning** tarixi va rivojlanish bosqichlari. Kimyo sanoatida atmosfera gazlaridan oqilona foydalanish istiqbollari.

I.2. Absorbtsiya jarayoni qurilmalari va ularni sinflash (klassifikatsiya).

I.3. Absorbtsion kolonnalarning tuzilishi va ishlash prinsiplari.

I.5 Absorbtsion kolonnalarning ish rejimlari, yutuq va kamchiliklari.

I.6. loyihalangan absorbtsion kolonnaning tasnifi

## **II. Hisoblash qismi**

II.1. Jarayonning moddiy balansini hisoblash

II.2. **Tarelk**alarning gidravlik qarshiligini hisoblash

II.3. Konstruktiv hisoblash

## **3. Grafik qism**

3.1. Absorbtsion kolonnani yaxlit ko'rinish sxemasi o'lchamlari (balandlik, diametr) bilan birga berilishi kerak.

3.2. (**Detalirovka**) Asosiy detall va jihozlari chizmasi (yaxlit ko'rinishda, ba'zan mavzuning ichki xususiyatidan kelib chiqqan holda qirqim ko'rinishi asosida) **yoki ularni sxematik grafik nomogramma yechimi ko'rinishi holida ham bersa bo'ladi.**

## **Xulosa**

## **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

## Vazifalar mazmuni:

Kirish qismida: O'zbekistonda kimyo sanoatining rivojlanishi va istiqbollari haqida ma'lumotlar beriladi.

### 1. Asosiy qism. Adabiyotlar tahlilida:

- Dastlab absorbsion jarayon jarayonning tarixi va rivojlanish bosqichlari to'g'risida batavsil ma'lumotlar berilib so'ngra, kimyo sanoatida atmosfera gazlaridan oqilona foydalanish istiqbollari, ekologik muammolarni bartaraf etgan holda zamonaviy yuqori rentabli texnologik ishlab chiqarish jarayonlarini joriy qilishga qaratilgan ma'lumotlar keltirilishi lozim;
- Absortsiya jarayoni qurilmalarini sinflashga (klassifikatsiya) oid ma'lumotlar orqali yoritilishi lozim;
- Absorbtsion kolonnalarning tuzilishi (ichki tuzilishlari) va ishlash prinsiplariga oid ma'lumotlar orqali yoritilishini kerak;
- Absorbtsion kolonnalarning ish rejimlari: bosim harorat konsentratsiya v.k.zolar,hamda yutuq va kamchiliklari haqida ma'lumotlar keltirilishi kerak;
- loyihalananayotgan absorbtсион kolonnaning tasnifi mukammal yoritilishi lozim.

## 2. HISOBLASH QISMI

### 2.1. ABSORBER MODDIY BALANSINI TUZISH

Moddiy va issiqlik hisoblari kolonnalar bir xil me'yorda ishlaganda, ya'ni kelayotgan xom ashyo va issiqlik oqimlarining yig'indisiga teng bo'lgan sharoit uchun hisoblanadi.

Berilgan shart qiymatlari:

Gaz -CO<sub>2</sub>.

Normal sharoit uchun gaz bo'yicha ish unumdorlik. –  $G_0 = 2 \text{ m}^3/\text{sek}$ .

Gaz aralashmasi tarkibi: CO<sub>2</sub> – 20% , havo– 80%.

Yutuvchi suyuqlik suv.

Suv temperaturasi  $t_s = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Yutuvchi suyuqlikda SO<sub>2</sub> gazini saqlashi–  $x_n = 0$ .

Koponentning ajratib olish darajasi–  $\varphi = 90\%$ .

Qurilmadagi bosim–  $R = 0,1$  MPa.

Yutuvchining qo'shimcha ish koeffestenti– 1,8.

Absorbstiyalashdagi temperatura -  $t_a = 20^0$  C.

Kiruvchi gaz temperaturasi –  $t = 150^0$  C.

Absorber turi - nasadkali.

Absorberning geometrik ulchamlari asosan zururiy modda o'tkazish va fazadar tezligi orqali aniqlanadi.

Modda almashinish yuzasi quyidagicha aniqlanadi:

$$F = \frac{M}{K_y \cdot \Delta \bar{Y}_{yp}}, (1)$$

Bu erda  $K_u$  – Gaz fazasiga modda o'tkazish koeffistienti,  $\text{kg}/(\text{m}^2\text{s})$ ;

$M$  – Yutiluvchi modda massasi.

## 1. Yutiluvchi modda massasi va yutuvchi sarfi

$\text{CO}_2$  gazining vaqt davomida absorbentdan o'tish miqdorini quyidagicha aniqlaymiz:

$$M = G \cdot (\bar{Y}_o - \bar{Y}_o) = L \cdot (\bar{X}_o - \bar{X}_o), (2)$$

Bu erda  $G, L$  – mos holda toza yutuvchi va gazning inert qismini sarfi,  $\text{kg/s}$ ;

$\bar{X}_H, \bar{X}_K$  -  $\text{CO}_2$  gazining yutuvchidagi boshlang'ich va oxirgi konstentrastiyalari,  $\text{kg} \cdot \text{CO}_2/\text{kg}$ ;

$\bar{Y}_H, \bar{Y}_K$  -  $\text{CO}_2$  gazdagi komponentning gaz aralashmasidagi boshlang'ich va oxirgi konstentrastiyalari,  $\text{kg} \cdot \text{CO}_2/\text{kg}$  gaz.

Hisob:

$$\bar{X}_o = 0 \quad \bar{Y}_o = \frac{y_H \cdot M_{\text{CO}_2}}{V_M} = \frac{0,35 \cdot 44}{22,4} = 0,39 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol gaz}$$

$$\bar{Y}_O = \bar{Y}_6 \cdot (1 - \varphi) = 0,39 \cdot (1 - 0,9) = 0,039 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol gaz}$$

CO<sub>2</sub> gazning  $\bar{X}_O$  yutuvchidagi oxirgi konstantriyasini  $\bar{Y}_H = f(\bar{X})$  aniqlaymiz.

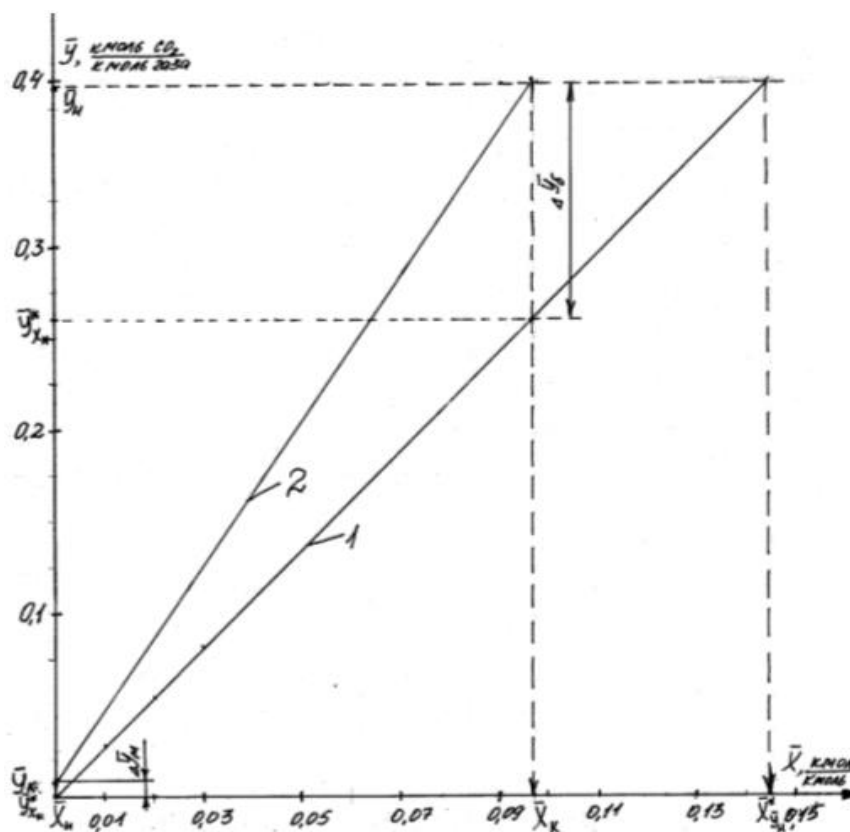
$$\bar{y}^* = \frac{K}{P} \cdot \bar{x}, (3)$$

Bu erda  $K = 20,4 \text{ mm. sim.ust.} = 2719,32 \text{ Pa}$ .

Qiymatlarni qo'yib quyidagini aniqlaymiz:

$$\bar{y}^* = \frac{0,027}{0,1} \cdot \bar{x} = 0,27 \cdot \bar{x}$$

Absorbtsiyaning ish va muvozanat chiziqlarini quramiz (1 rasm).



rasm-1. 1 – muvozanat chizig'i, 2 – ish chizig'i

$$X_{y_H}^* = 0,0145 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol topamiz.}$$

CO<sub>2</sub> gazining yutuvchi  $\bar{X}_k$  dagi oxirgi konstantriyasi va suyuqlikni regenerastiyalash uchun yo'qotilgan energiyaning bir qismini aniqlaymiz (absorberning o'lchamini o'zgarishiga ta'sir qiladi).

Bu quyidagini topamiz:

$$\bar{X}_o = \frac{X_{y_6}^* + 0,5 \cdot \bar{X}_6}{1,5} = \frac{0,145}{1,5} = 0,097 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol}.$$

Inert qismining sarfi:

$$G = V_o \cdot (1 - Y_{o6}) \cdot (\rho_{oy} - \bar{Y}_6), \quad (4)$$

Bu erda  $\rho_{oy} = 1,29 \text{ kg/m}^3$ ;

$Y_{o6} = 0,2 \text{ m}^3 \text{ CO}_2/\text{m}^3 \text{ gaz}$  –gazdagi CO<sub>2</sub> komponentning hajmiy miqdori.

Qo'yamiz va aniqlaymiz:

$$G = 2 \cdot (1 - 0,2) \cdot (1,29 - 0,39) = 1,44 \text{ kg} / \text{sek}$$

Yutilayotgan komponent bo'yicha absorber ish unumdorligi:

$$M = G \cdot (\bar{Y}_H - \bar{Y}_K), \quad (5)$$

Qo'yamiz va aniqlaymiz:

$$M = 1,44 \cdot (0,39 - 0,039) = 0,7 \text{ kg} / \text{sek}$$

Yutuvchi sarfi:  $L = \frac{M}{(\bar{X}_o - \bar{X}_6)}, \quad (6)$

Qo'yamiz va aniqlaymiz:

$$L = \frac{0,7}{0,097} = 7,2 \text{ kg} / \text{sek}$$

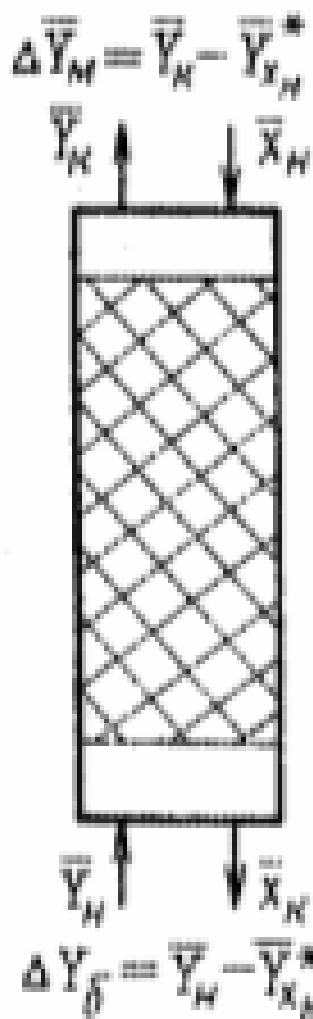
Fazalararo sarfning bog'lanishi yoki yutuvchining solishtirma sarfi:

$$l = \frac{L}{G} = \frac{7,2}{1,44} = 5,0 \text{ kg} / \text{kg}$$

## 1 Modda berishda harakatlantiruvchi kuch

$$\Delta \bar{Y}_{cp} = \frac{(\Delta \bar{Y}_6 - \Delta \bar{Y}_M)}{\ln \frac{\Delta \bar{Y}_6}{\Delta \bar{Y}_M}}, \quad (7)$$

Bu erda  $\Delta \bar{Y}_6, \Delta \bar{Y}_M$ , - Absorberga kirish xamda chikishdagi katta va kichik harakatlantiruvchi kuch, kmol CO<sub>2</sub>/kmol gaz (rasm-2).



Rasm-2. Absorberda gazva yutuvchi oqimlarida konstentrastiyalarning

taqsimlanish sxemasi:

Unda

$$\Delta \bar{Y}_6 = \bar{Y}_H - \bar{Y}_{X_K}^* \quad \Delta \bar{Y}_M = \bar{Y}_K - \bar{Y}_{X_H}^*,$$

Bu erda  $\bar{Y}_{X_K}^*$ ,  $\bar{Y}_{X_H}^*$  - gaz aralashmasidagi CO<sub>2</sub> konsentratstiyasi,.

Bundan quyidagini olamiz:

$$\Delta \bar{Y}_G = 0,39 - 0,25 = 0,14 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol gaz},$$

$$\Delta \bar{Y}_M = 0,039 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol gaz},$$

$$\Delta \bar{Y}_{cp} = \frac{(0,14 - 0,039)}{\ln \frac{0,14}{0,039}} = 0,079 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol gaz}$$

### 3. Modda o'tkazish koeffistenti

$K_y$ -modda o'tkazish koeffistentini aniqlaymiz. Fazalar qarshiliklari diffuziyasi additivligi orqali aniqlanadi:

$$K_y = \frac{1}{\frac{1}{\beta_y} + \frac{m}{\beta_x}} \quad (8)$$

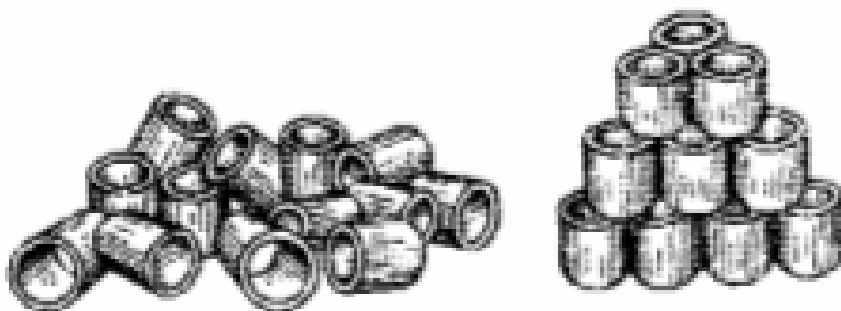
Bu erda  $\beta_u$ ,  $\beta_x$  – mos holda gaz fazasi hamda suyuq fazalarning modda berish koeffistentlari, kg/m<sup>2</sup>s;

$m$  – taqsimlanish koeffestenti, kg/kg gaz.

Avvalam bor modda berish koeffistentlarni aniqlash uchun absorberdagi oqimlar tezligi hamda nasadkaning turini aniqlaymiz.

Ushbu loyiha uchun nasadkani quyidagicha qabul qilamiz:

– keramik, Rashig halqali nasadka (rasm-3)



### Rasm-3. Rashiga halqali nasadkalari

Qabul qilingan nasadka xarakteristikasi;

- $a = 60 \text{ m}^2/\text{m}^3$  – nasadkaning solishtirma yuzasi;
- $\varepsilon = 0,72$  –  $\text{m}^3/\text{m}^3$  – bo'sh xajmi;
- $d_e = 0,048\text{m}$  – ekvivalent diametri;
- $\rho = 670 \text{ kg}/\text{m}^3$  – sochiluvchi zichligi;
- soni – 1050 ta.

### 4. Gazning tezligi va absorber diametri

Absorberdagi gazning ruxsat etilgan tezligi:

$$\lg \left[ \frac{\omega_{\text{ip}}^2 \cdot a}{g \cdot \varepsilon^3} \cdot \frac{\rho_y}{\rho_x} \cdot \left( \frac{\mu_x}{\mu_y} \right)^{0,16} \right] = A - B \cdot \left( \frac{L}{G} \right)^{1/4} \cdot \left( \frac{\rho_y}{\rho_x} \right)^{1/8}, \quad (9)$$

Bu erda  $\omega_{\text{pr}}$  – gazning ruxsat etilgan (fiktiv-soxta) tezligi. m/s;

$\mu_x = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$  – Absorberdagi temperaturaga mos holda yutuvchining qovushqoqligi;

$\mu_u = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$  – absorberdagi 20 °C dagi suvning qovushqoqligi;

$\rho_x = 1015 \text{ kg}/\text{m}^3$  – yutuvchi zichligi;

A, V – nasadkalarining turiga qarab ularning koeffitsientlari,  $A=0,073$ ,  $V = 1,75$ .

Absorberdagi shartga binoan gazning zichligini aniqlaymiz:

$$\rho_y = \rho_{0y} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot \frac{P}{P_0}, \quad (10)$$

Aniqlaymiz:

$$\rho_y = 1,29 \cdot \frac{273}{293} \cdot \frac{0,1 \cdot 10^6}{1,013 \cdot 10^5} = 1,19 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$\omega_{\text{cheg}}$  -tezlikni aniqlaymiz (chegaraviy):

$$\lg \left[ \frac{\omega_{\text{tp}}^2 \cdot 60}{9,81 \cdot 0,72^3} \cdot \frac{1,19}{1015} \cdot \left( \frac{2,0 \cdot 10^{-3}}{10^{-3}} \right)^{0,16} \right] = -0,073 - 1,75 \cdot \left( \frac{7,2}{1,44} \right)^{1/4} \cdot \left( \frac{1,19}{1015} \right)^{1/8}$$

Yuqoridagi tenglikni yechib,  $\omega_{\text{cheg}} = 1,9$  m/sek aniqlaymiz.

Ishchi tezlikni quyidagicha qabul qilamiz  $\omega = \omega_{\text{cheg}} \cdot 0,5 = 1,9 \cdot 0,5 = 0,95$  m/s.

Sarf tenglamasi orqali absorberning diametrini aniqlaymiz:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_0 \cdot \frac{T}{T_0} \cdot \frac{P_0}{P}}{\pi \cdot \omega}} \quad (11)$$

Aniqlaymiz:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,78 \cdot \frac{293}{273} \cdot \frac{1,013 \cdot 10^5}{1 \cdot 10^5}}{3,14 \cdot 0,95}} = 2,01 \text{ m}$$

Absorberning diametrini quyidagicha qabul qilamiz  $d = 2,0$  m.

### 5. Nasadkaning aktiv va aktib bo'lmagan ish yuzalarining zichligi:

Nasadkaning aktiv bo'lmagan yuzasi zichligi quyidagichsa aniqlanadi:

$$U = \frac{L}{\rho_x \cdot S}, \quad (12)$$

Bu erda  $S$  – Absorberning ko'ndalang yuzasidagi nasadka zichligi,  $\text{m}^2$ .

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 2,0^2}{4} = 3,14 \text{ m}^2$$

Quyidagicha aniqlaymiz:

$$U = \frac{7,2}{1015 \cdot 3,14} = 22,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{sek}$$

Nasadkaning aktiya bo'lmagan qismining minimal ishchi zichligi

$$U_{\text{min}} = a \cdot q_{\phi}, \quad (13)$$

Bu erda  $q_{ef} = 0,022 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sek}$

Keltirib quyidagini aniqlaymiz:

$$U_{\min} = 60 \cdot 0,022 \cdot 10^{-3} = 13,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{sek}$$

Nasadkaning aktiv yuzasi:

$$\varphi_a = \frac{3600 \cdot U}{a(p + 3600 \cdot q \cdot U)}, \quad (14)$$

Bu erda  $p$  va  $q$  – nasadkalarining tipiga bog'liq koeffisient.

Son qiymatlarini qo'yib quyidagini olamiz:

$$\varphi_a = \frac{3600 \cdot 22,6 \cdot 10^{-4}}{60 \cdot (0,0005 + 3600 \cdot 0,8 \cdot 22,6 \cdot 10^{-4})} = 0,021$$

## 6. Modda berish koeffisienti.

Gaz fazasidagi modda berish koeffisienti quyidagicha  $\beta_u$  topamiz:

$$\beta_y = 0,167 \cdot \left( \frac{D_y}{d_g} \right) \cdot \text{Re}_y^{0,74} \cdot \text{Pr}_y^{0,33} \cdot \left( \frac{l}{d_g} \right)^{-0,47}, \quad (3.15)$$

Bu erda:  $D_u$  – CO<sub>2</sub> ning gazdagi o'rtacha diffuziya koeffisienti, m<sup>2</sup>/s;

$\text{Re}_u$  – Nasadkadagi gaz fazasining Reynolds kriteriyasi;

$\text{Rr}'_u$  – Gaz fazasidagi Prnatdtning diffuziya kriteriyasi;

$\mu_y = 0,015 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$  – gaz qovushqoqligi;

$l = 0,1 \text{ m}$  – Nasadka balandligi.

Zaruriy kattaliklarni aniqlaymiz.

Gazdagi SO<sub>2</sub> diffuziya koeffisientini quyidagicha aniqlaymiz:

$$D_y = \frac{4,3 \cdot 10^{-8} \cdot T^{3/2}}{P \cdot (g_{CO_2}^{1/3} + g_2^{1/3})^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{M_{CO_2}} + \frac{1}{M_g}}, \quad (16)$$

Son qiymatlarini mos holda keltirib quyidagini olamiz:

$$D_y = \frac{4,3 \cdot 10^{-8} \cdot 293^{3/2}}{0,1 \cdot (34,0^{1/3} + 29,0^{1/3})^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{44} + \frac{1}{29}} = 1,28 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 / \text{sek}$$

Nasadkadagi gaz fazasining Reynolds kriteriyasi:

$$Re_y = \frac{\omega \cdot d_s \cdot \rho_y}{\varepsilon \cdot \mu_y} = \frac{0,95 \cdot 0,048 \cdot 1,19}{0,72 \cdot 0,015 \cdot 10^{-3}} = 5024$$

Nasadkadagi gaz fazasining Prandtl kriteriyasi:

$$Pr'_y = \frac{\mu_y}{\rho_y \cdot D_y} = \frac{0,015 \cdot 10^{-3}}{1,19 \cdot 1,28 \cdot 10^{-5}} = 0,98$$

Modda berish koeffisienti:

$$\beta_y = 0,167 \cdot \left( \frac{1,28 \cdot 10^{-5}}{0,048} \right) \cdot 5024^{0,74} \cdot 0,98^{0,33} \cdot \left( \frac{0,1}{0,048} \right)^{-0,47} = 0,017 \text{ kg} / \text{m}^2 \cdot \text{sek}$$

$\beta_u$  – aniqlaymiz:

$$\beta_u = 0,017 \cdot (\rho_u - u_{sr}) = 0,017 \cdot (1,19 - 0,019) = 0,02 \text{ kg} / \text{m}^2 \cdot \text{sek}.$$

Suyuq fazaga modda berish koeffisienti  $\beta_x$  quyidagicha aniqlanadi:

$$\beta_x = 0,0021 \cdot \left( \frac{D_x}{\delta_{np}} \right) \cdot Re_x^{0,75} \cdot Pr_x^{/0,5}, \quad (17)$$

Bu erda:  $D_x$  – Yutuvchida  $CO_2$  ning diffuziya koeffisienti,  $m^2/s$ ;

$\delta_{pr}$  – Suyuqlikdagi plyonkasimon oqayotgan suyuqlik keltirilgan qalinligi, m;

$Re_x$  – Plyonkasimon oqayotgan suyuqlik uchun Reynolds kriteriyasining o'zgartirilgan ya'ni modifikatsiya qilingan ko'rinishi;

$Pr'_x$  – Suyuqlikdagi Prandtl diffuziya kriteriyasi.

Diffuziya koeffitsientini topamiz:

$$D_x = 7,4 \cdot 10^{-12} \cdot (\beta \cdot M)^{0,5} \cdot \frac{T}{\mu_x \cdot g_{CO_2}^{0,6}}, \quad (18)$$

Bu erda:  $M$  – Yutuvchining mol massasi, kg/kmol;

$\beta$  – molekullarni hisobga oluvchi parametrlar;

$T$  – yutuvchi temperaturasi.

Son qiymatlarini qo'yib quyidagini aniqlaymiz:

$$D_x = 7,4 \cdot 10^{-12} \cdot (1 \cdot 61)^{0,5} \cdot \frac{288}{2,0 \cdot 10^{-3} \cdot 34,0^{0,6}} = 1,003 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{sek}$$

Plyonkasimon oqayotgan qatlam keltirilgan qalinligi:

$$\delta_{\text{tp}} = \left( \frac{\mu_x^2}{\rho_x^2 \cdot g} \right)^{1/3} = \left( \frac{(2,0 \cdot 10^{-3})^2}{1015^2 \cdot 9,81} \right)^{1/3} = 5,83 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

Reynolds kriteriysining modifikastiyalangan ko'rinishi yechimi:

$$\text{Re}_x = \frac{4 \cdot U \cdot \rho_x}{a \cdot \mu_x} = \frac{4 \cdot 22,6 \cdot 10^{-4} \cdot 1015}{60 \cdot 2,0 \cdot 10^{-3}} = 76,5$$

Prandtlning diffuzion kriteriysi:

$$\text{Pr}'_x = \frac{\mu_x}{\rho_x \cdot D_x} = \frac{2,0 \cdot 10^{-3}}{1015 \cdot 1,003 \cdot 10^{-6}} = 1,97$$

Son qiymatlarini keltirib quyidagini olamiz:

$$\beta_x = 0,0021 \cdot \left( \frac{1,003 \cdot 10^{-6}}{5,83 \cdot 10^{-4}} \right) \cdot 76,5^{0,75} \cdot 1,97^{0,5} = 7,6 \cdot 10^{-4} \text{ kg} / \text{mm} \cdot \text{sek}$$

Hisobni bajarish uchun olingan  $\beta_x$  quyidagicha:

$$\beta_x = 7,6 \cdot 10^{-6} (\rho_x - s_{x0'r}) = 7,6 \cdot 10^{-6} (1015 - 20,1) = 0,756 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$$

(8) formulaga qo'yib gaz fazasining modda berish koeffitsientini aniqlaymiz:

$$K_y = \frac{1}{\frac{1}{0,017} + \frac{2}{0,756}} = 0,0162$$

### 7. Modda o'tkazish yuzasi hamda absorber balandligi.

Absorberda modda o'tkazish yuzasini topamiz (1):

$$F = \frac{0,7}{0,0162 \cdot 0,079} = 546,9m^2$$

Modda o'tkazish koeffenti uchun nasadka balandligi quyidagicha aniqlanadi:

$$H = \frac{F}{0,785 \cdot a \cdot d^2 \cdot \varphi_a}, (19)$$

Son qiymatlarini qo'yib quyidagini olamiz:

$$H = \frac{546,9}{0,785 \cdot 60 \cdot 2,0^2 \cdot 0,021} = 138,2m$$

Ushbu jarayonni amalga oshirish uchun 4 ta bir - biriga bog'langan skrubber o'rnatilgan bo'lib, ularning har biridagi nasadka 35 m ga teng. Har bir yarusdagi panjaralar soni 25 ga teng va orasidagi masofa 0,3 m. Absorberning nasadkali qismini balandligini aniqlaymiz:

$$H_{\text{H}} = H + 0,3 \cdot \left( \frac{H}{0,25 \cdot l} - 1 \right) = 35 + 0,3 \cdot \left( \frac{35}{25 \cdot 0,1} - 1 \right) = 38,9m$$

Absorberning umumiy balandligi:

$$N_a = N_n + Z_v + Z_n = 38,9 + 2,3 + 3,2 = 44,4 m$$

### 8. Absorberlarning gidravlik qarshiligi:

$$\Delta P_a = \Delta P_c \cdot 10^{b \cdot U}, (20)$$

Bu erda:  $\Delta R_s$  – quruq nasadkaning gidravlik qarshiligi (aktiv bo'lmagan ya'ni xullanmagan qismi);

U – namlash zichligi,  $m^3/m^2 \cdot \text{sek}$ ;

b = 119 – koeffitsient.

Quruq nasadkaning gidravlik qarshiligi  $\Delta R_s$  quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P_c = \lambda \cdot \frac{H}{d_s} \cdot \frac{\omega_0^2}{2} \cdot \rho_y, (21)$$

Bu erda:  $\omega_0$  – gaz tezligi, m/s;

$\lambda$  – qarshilik koeffitsienti:

$$\lambda = \frac{6,64}{Re_y^{0,375}} = \frac{6,64}{5024^{0,375}} = 0,27$$

Bo'sh holatdagi oqimning tezligi:

$$\omega_0 = \frac{\omega}{\varepsilon} = \frac{0,95}{0,72} = 1,32 \text{ m / sek}$$

Son qiymatlarini keltirib quyidagini aniqlaymiz:

$$\Delta P_c = 0,27 \cdot \frac{138,2}{0,048} \cdot \frac{1,32^2}{2} \cdot 1,19 = 805,9 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_a = 805,9 \cdot 10^{119 \cdot 22,6 \cdot 10^{-4}} = 1497,0 \text{ Pa}$$

## **Mavzu-2. Soatiga 40000 kg moy fraksiyasini absorbtсион usulda tozalash, asosiy jihozni konstruktiv o'lchamlarini hisoblash va loyihalash**

### **Kirish**

O'zbekistonda moylarini ishlab chiqarishning tarixiy bosqishlari va zamonaviy usullari hamga uning istiqbollari

### **I. Asosiy qism. Adabiyotlar tahlili**

I.1.Sanoat ishlab chiqarish moylarining sinflanishi

I.2.Sanoat moylarini olinishi

I.3.Moylarining fizik-kimyoviy xossalari

I.4. Moylarini fizik-kimyoviy usullar yordamida tozalash usullari

I.5. Moyllarni erituvchilar yordamida selektiv absorbtсион tozalash usullari

I.6. Absorbtсион usulda tozalashda asosiy jihozlarning tuzilishi va ishlash printsipti.

I.7. Erituvchilarni tayyorlash va ularning ta'sir etish omillari

## **II. Hisoblash qismi**

II.1. Jarayonning moddiy balansini hisoblash

II.2. Jarayonning issiqlik balansini hisoblash

II.3. Konstruktiv hisoblash

## **III. Grafik qism**

3.1. Ekstraksiyon kolonnani yaxlit ko'rinish sxemasi o'lchamlari (balandlik, diametr) bilan birga berilishi kerak.

3.2. Asosiy detall va jihozlari chizmasi (yaxlit ko'rinishda, ba'zan mavzuning ichki xususiyatidan kelib chiqqan holda qirqim ko'rinishi asosida) **yoki ularni sxematik grafik nomogramma vechimi ko'rinishi holida ham bersa bo'ladi.**

## **Xulosa**

## **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

### **Vazifalar mazmuni:**

Kirish qismida: Respublikamizda moylarini tozalashning tarixiy va zamonaviy usullari, uning istiqbollari haqida ma'lumot beriladi.

#### **1. Asosiy qism. Adabiyotlar tahlilida:**

- t moylarining qovushqoqligi bo'yicha sinflanishi;
- yoqilg'i va neft moylarini olinish texnologiyalari;
- moylarining fizik-kimyoviy xossalari haqidagi ma'lumotlar;
- moylarini fizik-kimyoviy usullar yordamida tozalash usullari haqida ma'lumotlar;
  
- moyllarni erituvchilar yordamida selektiv absorbtсион tozalash usullarining afzaliklari va kamchiliklari haqida tushunchalar;
  
- absorbtсион usulda tozalashda asosiy jihozlarning tuzilishi va ishlash printsiptini yoritib berish;

- erituvchilarni tayyorlash va ularning ta'sir etish omillari haqida batavsil ma'lumotlar berish lozim.

## II-Hisoblash qismi

**Jarayon moddiy balansi.** Rafinatning chiqishi ko'pgina qiyin sanaladigan faktorlarga bog'liq bo'lgani uchun, hozirgi vaqtda uni hisoblash uchun ishonchli formulalar yo'q. Shuning uchun olinadigan rafinat miqdori sanoat qurilmalarini namunali ishlashlariga va eksperimental tadqiqotlar natijalariga asoslanib aniqlanadi. Ma'lumotnoma [2] da turli neftlar uchun distillyatlar va qoldiq moy fraksiyalari tavsiflari va chiqishlari keltirilgan. O'rtacha rafinat chiqishi xom ashyoga ko'ra 50% dan – to 80% ni tashkil etadi. Rafinatli eritmada fenolning miqdori 12 – 20% gacha, ekstraktida – 80 – 88% gacha oraliqda bo'ladi.

**Ekstraksion kolonnaning geometrik o'lchamini aniqlash.** Ekstraksion kolonna (ekstraktor) asosiy jihoz hisoblanib, unda xom ashyodagi keraksiz komponentlarni fenolda erishish jarayoni amalga oshiriladi. Sanoatda bu maqsadda nasadkali va tarelkali kolonnalar qo'llaniladi. Kolonnaning yuqori va pastki qismlarida rafinatli va ekstraktli eritmalarini tindirish uchun bo'sh zonalari mavjud. Kolonnani hisoblash uning diametri va balandligini aniqlash bilan amalga oshiriladi.

Ekstraksion kolonna diametri ( $D$ , m) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$D = 2\sqrt{\frac{G'_c + G'_\phi}{\pi W}} \quad (1)$$

bu yerda  $G'_c$  – kolonnaga kiruvchi xomashyoning hajmiy sarfi,  $m^3/\text{soat}$ ;

$G'_r$  – erituvchi (fenol) ning hajmiy sarfi,  $m^3/\text{soat}$ ;  $W$  – ekstraksion kolonnadagi aralashma oqimining shartli tezligi,  $m^3/(m^2 \cdot \text{soat})$ .

Erituvchining hajmiy sarfi berilgan xomashyoning turli erituvchida turlicha eruvchanligiga bog'liqligidan kelib chiqqan holda hisoblanadi. Fenolli tozalashda xomashyo aralashmasi oqimining shartli tezligi 10 dan 12  $m^3/(m^2 \cdot \text{soat})$ , furfurool foydalanilganda – 6,5 dan 13  $m^3/(m^2 \cdot \text{soat})$  gacha bo'ladi.

Ekstraksion kolonna baladligini taxminan ushbu formula orqali aniqlash mumkin.

$$H = h_1 + h_2 + h_3$$

Bu yerda:  $h_1$  – ustki qopqoq va yuqori tarelka orasidagi masofa (rafinatli eritma uchun tindirish zonasi balandligi), m;

$h_2$  – kolonna tubi va pastki tarelka orasidagi masofa (ekstraktli eritma uchun tindirish zona balandligi), m;

$h_3$  – yuqori va pastki tarelkalar orasidagi masofa (kontakt qurilmalari egallagan balandlik), m.

Rafinatli eritma uchun kolonnaning tindirish qismi balandligi ushbu formula bilan hisoblanadi.

$$h_1 = \frac{G'_p \tau_1}{S} \quad (2)$$

bu yerda:  $G'_p$  – rafinatli eritma hajmiy sarfi, m<sup>3</sup>/soat;  $\tau_1$  – rafinatli eritmaning tinish vaqti,  $\tau_1 = 1,2 - 1,5$  soat;  $S$  – kolonnaning ko'ndalang kesimi yuzasi, m<sup>2</sup>.

Ekstraktli eritma uchun tindirish qismi balandligi ushbu formula orqali aniqlanadi.

$$h_2 = \frac{G'_e \tau_2}{S} \quad (3)$$

bu yerda  $G'_e$  – ekstraktli eritma hajmiy sarfi, m<sup>3</sup>/soat,  $\tau_2$  – ekstraktli eritmani tindirish vaqti,  $\tau_2 = 0,5 - 1,0$  soat.

Rafinatli va ekstraktli eritmalar sarfi quyidagi formulalar bilan topiladi:

$$G'_p = \frac{G_p}{\rho_p} + \frac{G_p(1-x)}{X\rho_\phi} \quad (4)$$

$$G'_e = \frac{G_e}{\rho_e} + \frac{G_\phi}{\rho_\phi} - \frac{G_p(1-x)}{x\rho_\phi} \quad (5)$$

bu erda:  $G_p, G_e, G_\phi$  – mos ravishda rafinat, ekstrakt va erituvchining massa sarfi, kg/soat;  $\rho_r$  – kolonna yuqorisidagi temperaturada rafinat zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $\rho_e$  – kolonna pastidagi temperaturada ekstrakt zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $\rho'_r, \rho''_r$  – kolonna yuqori va pastki temperaturalariga to'g'ri keluvchi erituvchi zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $X$  – rafinatli eritmadagi rafinatning massa ulushi.

Kontakt qurilma–jihazlar egallagan balandlik ushbu formula bilan hisoblanadi.

$$h_3 = (n-1)h_t \quad (6)$$

Bu yerda  $n$  – tarelkalar soni;  $h_t$  – tarelkalar orasidagi masofa, m.

Nasadkali kolonnalarda 5–7 ta tarqatuvchi tarelkalar joylashtiriladi, ular orasidagi masofa 2,0 – 2,2 m ni tashkil etadi. Tarelkali kolonnalarda 20 dan to 30 gacha elaksimon, kaskadli, jalyuzali yoki boshqa tarelkalar bir–biridan 0,4 – 0,7 m oralig`ida joylashtiriladi.

## Kurs loyahasini bajarish uchun boshlang'ich shartlar

Selektiv tozalash qurilmasiga 40 000 kg/soat moy fraksiyasi ( $\rho_4^{20} = 0,928$ ) kiritilmoqda. Tozalash fenol yordamida o`tkaziladi, uning xomashyo massasiga nisbati 1,7:1 ni tashkil etadi. Ekstraksion kolonnaning pastki qismidagi temperatura 56 °C, kolonna yuqorisidagi esa 82 °C. Rafinatni massa bo`yicha chiqishi ( $\rho = 0,907$ ) 76% ni tashkil etadi, uning rafinatli eritmadagi massa ulushi 0,86 ga teng. Rafinatli eritmaning tinish (turish) vaqti 1,2 soat, ekstraktida – 0,5 soat. ekstraktning nisbiy zichligi  $\rho_4^{20} = 0,985$ , fenolning zichligini 56 °C da 1043 kg/m<sup>3</sup>, 82 °C da – 1021 kg/m<sup>3</sup> ga teng deb qabul qilingan. Kolonnadagi aralashma oqimining shartli tezligi 9,5 m<sup>3</sup>/m(m<sup>2</sup> · soat)ni tashkil etadi. Kolonnada 2,2 m masofa oralig`ida 6 ta nasadkali tarelka o`rnatilgan. Kolonna diametri va balandligini aniqlang.

**Hisoblash.** Ekstraksion kolonnadagi oqimning o`rtacha temperaturasini topamiz:

$$t_{yp} = \frac{56 + 82}{2} = 69 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Xomashyo zichligi ayni temperaturada D.I. Mendeleev formulasi bo`yicha kilogramm/metr kubda ifodalanib, quyidagiga teng bo`ladi.

$$\rho_{x\text{-ashyo}}^{69} = 898 \text{ kg} / \text{m}^3 .$$

Fenolning zichligini ikkala temperatura uchun o`rtacha arifmetik qiymat holida olish mumkin:

$$\rho_f = \frac{1043 + 1021}{2} = 1032 \text{ kg} / \text{m}^3 .$$

Xomashyoga nisbatan fenolning massa sarfi quyidagini tashkil etadi:

$$G_F = 40\,000 \cdot 1,7 = 68\,000 \text{ kg/soat.}$$

Xomashyo va fenolni hajmiy sarflari quyidagilarni tashkil etadi:

$$G'_{x\text{-ashyo}} = \frac{40000}{898} = 44,5 \text{ m}^3 / \text{soat}; \quad G'_f = \frac{68000}{1032} = 65,9 \text{ m}^3 / \text{soat} .$$

ekstarktsion kolonna diametri (1) formula bo`yicha aniqlanadi.

$$D = 2 \sqrt{\frac{44,5 + 65,9}{3,14 \cdot 9,5}} = 3,85m$$

uning ko`ndalang kesimi yuzasi:

$$S = \frac{3,14 \cdot 3,85^2}{4} = 11,6m^2$$

Rafinatni 82 °C dagi zichligini va ekstraktni 56 °C dagi zichligini D. I. Mendeleev formulasiga ko`ra hisoblaymiz:

$$\rho_r = 868 \text{ kg/m}^3; \quad \rho_e = 966 \text{ kg/m}^3.$$

Rafinat va ekstrakt sarfi quyidagini tashkil etadi:

$$G_p = 40\,000 \cdot 0,76 = 30\,400 \text{ kg/soat};$$

$$G_e = 40\,000 \cdot 0,24 = 9600 \text{ kg/soat}.$$

Rafinatli eritma hajmiy sarfini (6) formulasi bo`yicha topamiz.

$$G'_p = \frac{30400}{868} + \frac{30400(1 - 0,86)}{0,86 \cdot 1021} = 39,9m^3 / soat$$

Ekstraktli eritmaning sarfi – (5) formulasi bo`yicha hisoblanadi:

$$G'_e = \frac{9600}{966} + \frac{68000}{1043} - \frac{30400(1 - 0,86)}{0,86 \cdot 1043} = 70,4m^3 / soat.$$

Rafinatli eritma uchun tindirish zonasi balandligini (2) formula bilan hisoblanadi.

$$h_1 = \frac{39,9 \cdot 1,2}{11,6} = 4,1m.$$

Ekstraktli eritma uchun tindirish zonasi balandligi (3) formula ko`ra aniqlaymiz.

$$h_2 = \frac{70,4 \cdot 0,5}{11,6} = 3m$$

Kontaktli jihozlar qismi egallagan balandligi (6) formulaga ko`ra aniqlanadi:

$$h_3 = (6-1) \cdot 2,2 = 11m.$$

Kolonnaning umumiy balandligi:

$$H = 4,1 + 3 + 11 = 18,1m \text{ ga teng bo`ladi.}$$

**3.Chizma qismining tuzilishi:** 1 Loyihalananayotgan jihozning umumiy ko`rinishi ikki proekstiyada o`lchamlari keltirilgan holda (ilova-3).

2. Jihozning detal qismi ikki proekstiyada o`lchamlari keltirilgan holda (ilova-4).

**4. Xulosa.**

**5. Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati**

**ilova-1**

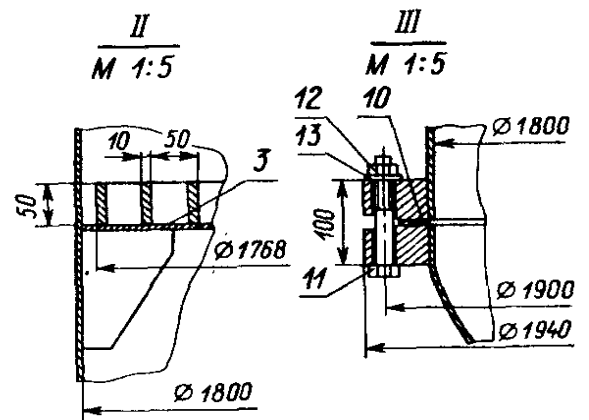
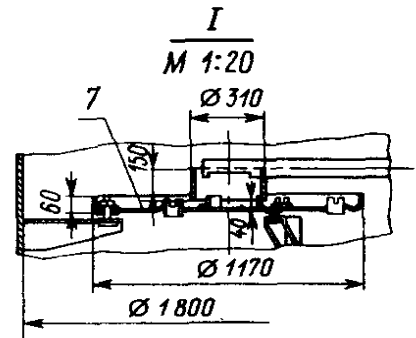
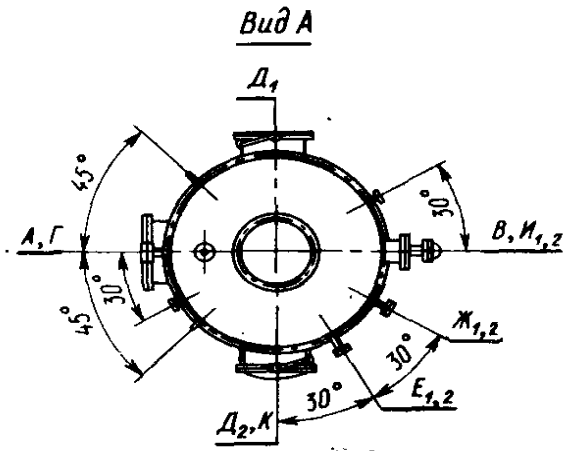
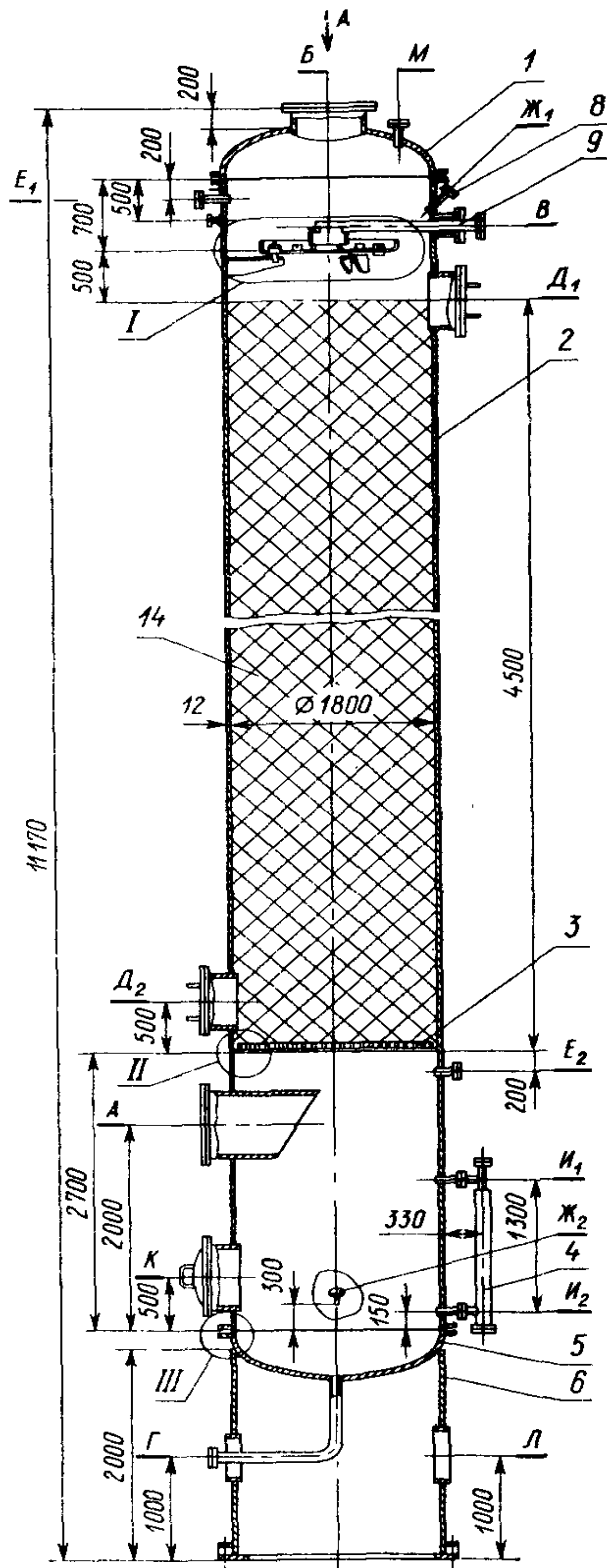




Таблица штудеров

Обозначение	Наименование	Кол.	Проход условный $D_y$ , мм	Давление условное $P_y$ , МПа
А	Вход газа	1	600	0,1
Б	Выход газа	1	600	0,1
В	Вход жидкости	1	80	0,12
Г	Выход жидкости	1	80	0,12
Д <sub>1-2</sub>	Люк	2	500	0,1
Е <sub>1-2</sub>	Для манометра	2	50	0,1
Ж <sub>1-2</sub>	Для измерения температуры	2	50	0,1
И <sub>1-2</sub>	Для уравнера	2	50	0,1
К	Люк	1	600	0,1
Л	Лаз	1	500	0,1
М	Резервный	1	50	0,1

Зона	Формат	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Прочие материалы		
			14	Кольца Рашига		
				80x80x8 ГОСТ 17612 - 72	45 м <sup>3</sup>	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист

1. Колонна предназначена для поглощения аммиака из газовой смеси концентрацией 12 % (по объему)
2. Тип аппарата — насадочный.
3. Давление — атмосферное.
4. Число решеток — 1 шт.
5. Среда в аппарате — токсичная, коррозионная.
6. Насадка — керамические кольца Рашига 80x80x8 мм.
7. Высота насадки — 4,5 м.
8. Материал — сталь Х18Н9Т.
9. Температура в аппарате — 45 °С

Зона	Формат	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Сборочные единицы		
		1		Крышка колонны	1	
		2		Корпус колонны	1	
		3		Решетка	1	
		4		Устройство указателя уровня	1	
		5		Днище колонны	1	
		6		Опора цилиндрическая	1	
		7		Тарелка насадочная	1	
		8		Гильза термометра	2	
		9		Труба $D_y 80$	1	
				Детали		
		10		Прокладка $\phi 1875 \times \phi 1825$	2	
				Стандартные изделия		
		11		Болт М20x130 ГОСТ 7798-70	136	
		12		Гайка М20 ГОСТ 5915 - 70	136	
		13		Шайба 20 ГОСТ 11371 - 78	136	

Лист	Изм.	№ докум.	Подпись	Дата	Литера	Масса	Масшт.
Разраб.							1:40
Пров.							
					Лист	Листов	
Н.конт.							

Рис. 8.14. Колонна абсорбционная. Чертеж общего вида. Техническая характеристика колонны:

ilova-2

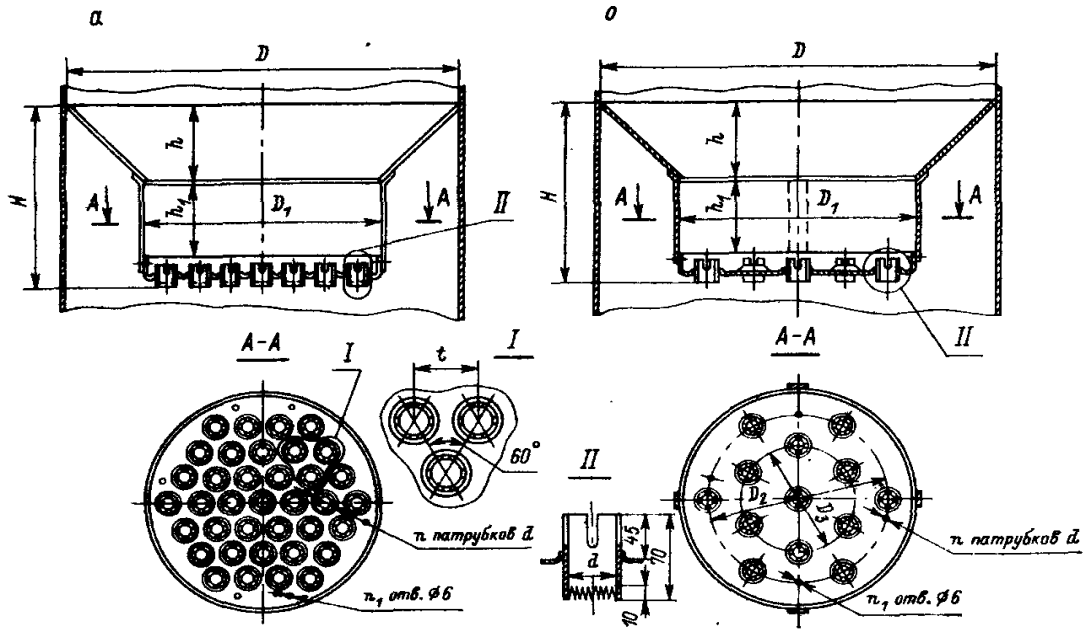


Рис. 8.15. Тарелка ТСН-2:  
 а — диаметром от 1000 до 2800 мм; б — диаметром от 400 до 800 мм.

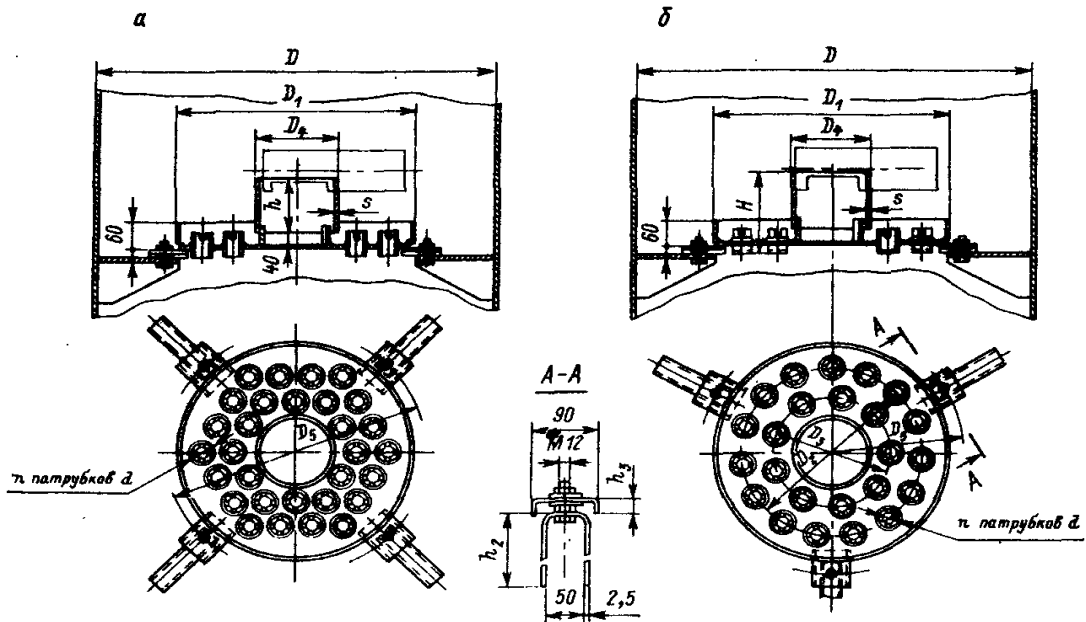
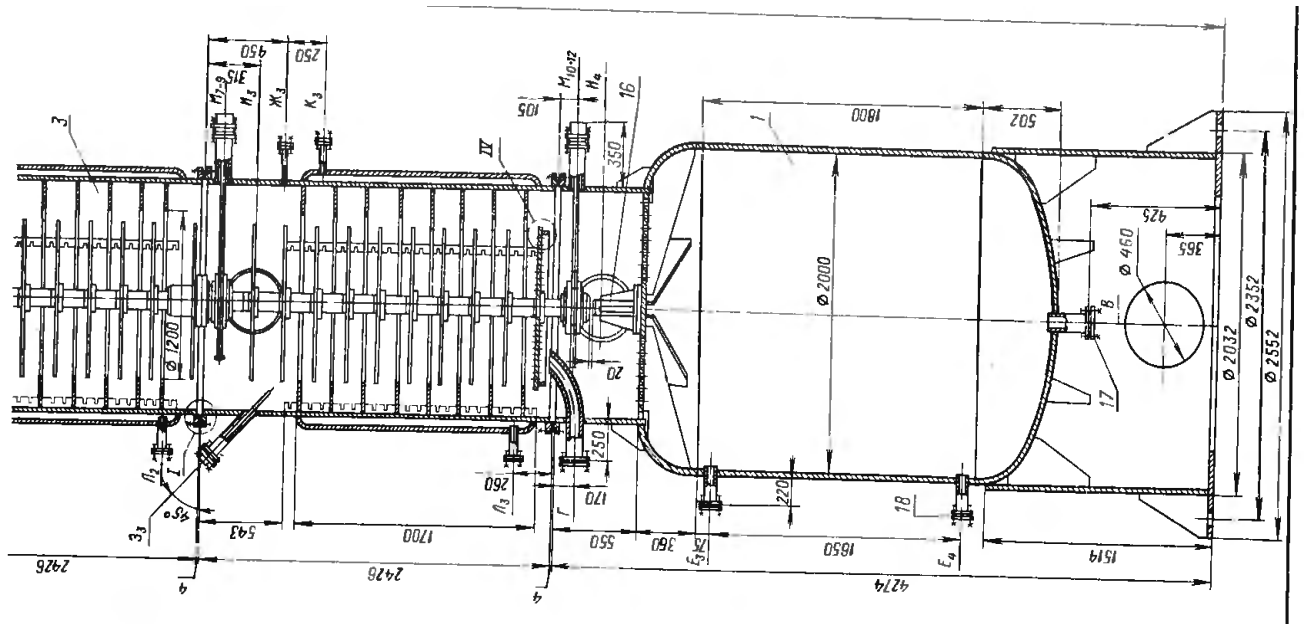
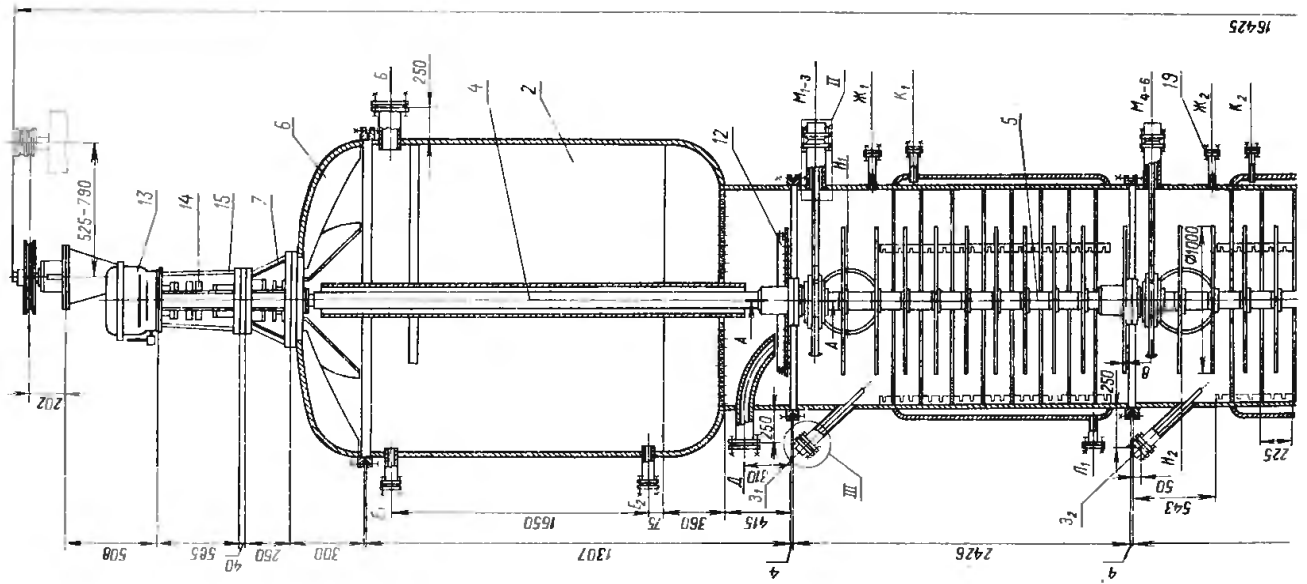


Рис. 8.16. Тарелка ТСН-3:  
 а — диаметром 600 и 800 мм; б — диаметром от 1000 до 2800 мм





Rotor diskli ekstraktorning umumiy ko'rinishi

4-IIova

Таблица штуцеров

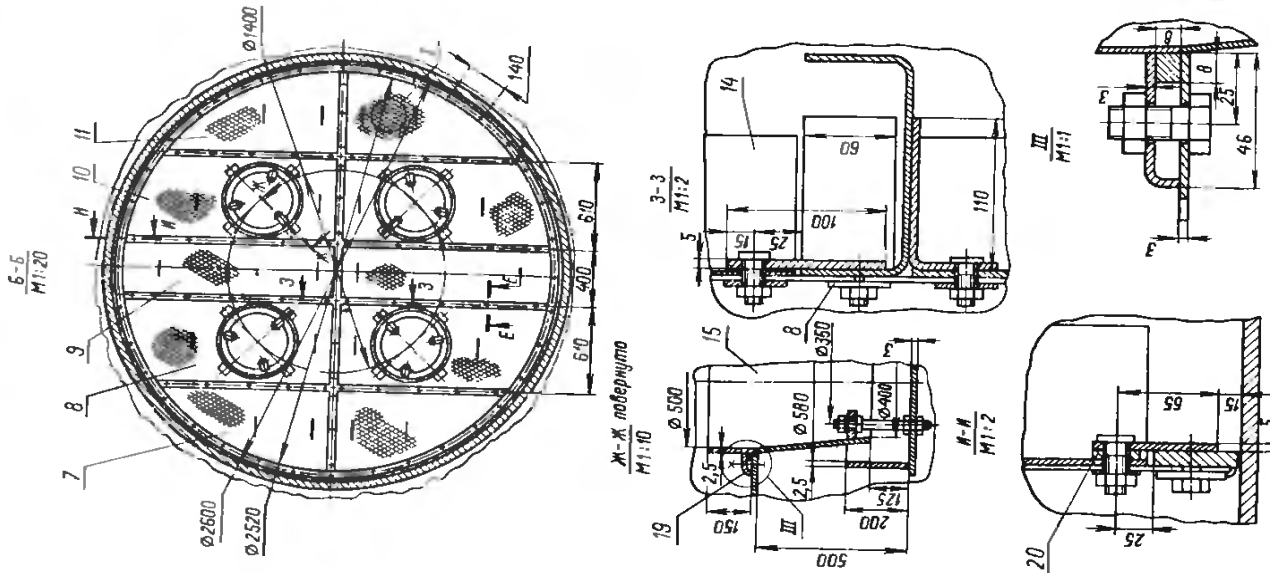
Обозначение	Наименование	Кол. шт.	Проход штуцера, мм	Давление, МПа
Б	Выход легкой фазы	1	100	0,6
В	Выход тяжелой фазы	1	100	0,6
Г	Вход легкой фазы	1	100	0,6
Д	Вход тяжелой фазы	1	100	0,6
Е <sub>1-4</sub>	Для урбиметра	4	25	0,6
Ж <sub>1-3</sub>	Для отбора проб	3	20	0,6
З <sub>1-3</sub>	Гильза для термометра	3	25	2,5
И <sub>1-4</sub>	Люк	4	400	0,6
К <sub>1-3</sub>	Вход пара	3	25	0,6
Л <sub>1-3</sub>	Выход конденсата	3	25	0,6
М <sub>1-4</sub>	Выход тяги	12	50	0,6

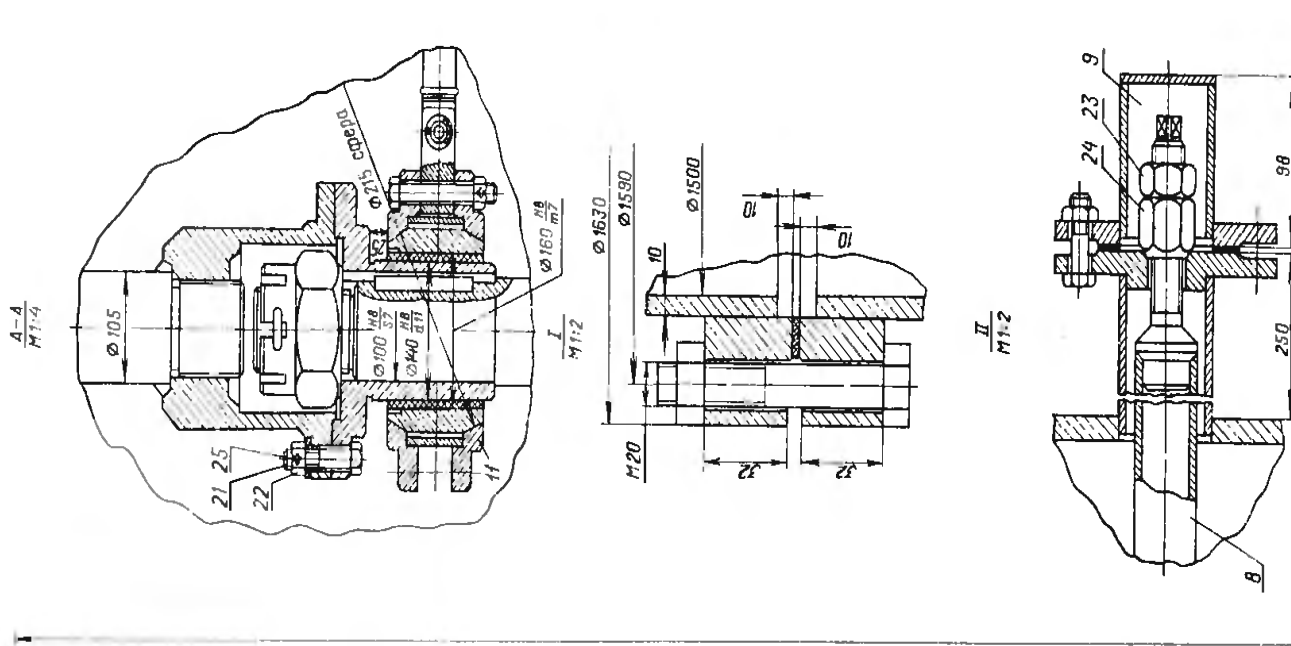
Техническая характеристика

1. Аппарат предназначен для измерения карорактата из три этилена водой.
2. Номинальная емкость 20,5 м<sup>3</sup>.
3. Производительность 0,012 м<sup>3</sup>/с.
4. Давление в колонне:
  - а) рабочее - 0,1 МПа;
  - б) при пропарке водяным паром - 0,2 МПа.
5. Температура в колонне:
  - а) рабочая 20-25°С;
  - б) при пропарке водяным паром 120°С.
6. Мощность обогрева 4 кВт.
7. Угловая скорость вращения ротора 2,1-4,5 рад/с.
8. Среды в аппарате - токсичная, коррозионная.

Технические требования

1. При изготовлении, испытании и поставке аппарата должны выполняться требования:
  - а) ГОСТ 12.2.003-74 "Оборудование производственное. Общие требования безопасности";
  - б) ГОСТ 26-291-75 "Сосуды и аппараты стальные, сварные. Технические требования".
2. Материал деталей экстрактора, соприкасающихся с образцами жидкостями, - сталь Х18Н10Т, ГОСТ 5 632-72, остальных деталей - сталь Ст 3 ГОСТ 380-71.
3. Аппарат испытать на прочность и плотность гидравлическим методом в положении под давлением 0,3 МПа, в две каляном положении - налицом.
4. Сварные соединения должны соответствовать требованиям, ГОСТ 26-01-02-77, сварка в химическом машиностроении.
5. Сварные швы в объеме 100% контролировать рентгеном сечиванием.
6. Действительные расположения штуцеров и люков см. на све
7. Не указанный билет штуцеров - 200 мм.
8. Размеры для справок.





Rotor diskli ekstraktorning ba'zi bir elementlarining ko'rinishi

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Кузнецов А.А., Кагерманов С.М., Судаков Е.Н. Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности. М.: Химия. 2002. 340 с.

2. Основные процессы и аппараты химической технологии. Под общ. редакцией Ю.А. Дытнерского. М.: Химия. 1999. 265 с.

3. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А. А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Л. Химия. 2003. 560 с.

4. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М., Химия. 2001. 752 с.

5. Лашинский А.А., Толчинский А. Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Л.: Машиностроения. 2000. 752 с.

6. Кувшинский М. Н., Соболева А. П. Курсовое проектирование по предмету “Процессы и аппараты химической промышленности”. М.: Высшая школа. 2001 . 223 с.

7. Расчёты основных процессов и аппаратов нефтепереработки. Под ред. Е.Н. Судакова, М.: Издательство «Химия», 2002

8. С.В. Адельсон, «Процессы и аппараты нефтепереработки и нефтехимии»

ГНТИ нефтяной и горно-топливной литературы М.: 2008

9. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа. Под ред. С.А. Ахметова, Санкт-Петербург 2006.

10. А.Г. Сарданашивили , А.И. Львова «Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа» М.: 1998

[www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz), [www.colibri.ru](http://www.colibri.ru), [www.bmti.uz](http://www.bmti.uz), [www.books.econprofi.ru](http://www.books.econprofi.ru)

8-ilovada esa kurs loyihasining bajarilishi bo'yicha talabalar, professor-o'qituvchilar tomonidan taklif va mulohazalar berilishi mumkinligi inobatga olingan.

Kurs loyihasining tushuntirish qismi quyidagi bo'limlardan iborat:

- kirish;
- taklif etiladigan sintetik va tabiiy yukori molekulyar birikmalar ishlab chiqarish kimyoviy texnologiyalarini texnik-iqtisodiy asoslash;
- xom-ashyo va materiallarning tavsifi va ularga qo'yilgan talablar, ularni nazorat qilish uslublari;
- tanlangan ishlab chiqarish texnologiyasining tavsifi va texnologik sxemalari;
- hisobiy bo'lim (moddiy va energetik hisoblashlar);
- ishlab chiqarish texnologiyasidan foydalanishda xavfsizlik chora-tadbirlari;
- xulosa;
- qo'llanilgan adabiyotlar ro'yxati;
- ilova;
- mundarija.

Kurs loyihasiniig grafik qismi quyidagi qismlardan iborat:

- ishlab chiqarish texnologiyasining umumiy ko'rinish chizmasi;
- detallarning ishchi chizmalari.



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS  
TA'LIM VAZIRLIGI  
BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**“Kimyoviy texnologiya”**

**kafedrasi**

**Oliy ta'limning**

**“5320400-Kimyoviy texnologiya (Tarmoqlar bo'yicha)”**

**bakalavriat yo'nalishi talabalari ushun**

**“Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar» fanidan**

**kurs loyihasini bajarilish bo'yicha**

**USLUBIY KO'RSATMA**



## **BUXORO – 2016 yil**

**Tuzuvchilar:**  
**o'qituvchisi:**

**“KT” kafedrası katta  
t.f.n. Safarov B.J.**

**“KT” ” kafedrası dotsenti: S.Sh.Ismatov  
“KT” kafedrası katta o'qituvchisi: B.B.Muslimov.**

**Taqrizchilar:**  
**Hayitov A.A.**

**“KT” kafedrası mudiri: dots.**

**«Texnika xavfsizligi» kafedrası dotsenti:**

**R.T.Adizov**

Uslubiy ko'rsatma “KT” kafedrasining №\_\_ yig'ilishida «\_\_»\_\_\_\_\_ 2016 yil tasdiqlangan.

Uslubiy ko'rsatma Bux.MTI uslubiy kengashida «\_\_»\_\_\_\_\_ 2016 yil №\_\_ majlisida tasdiqlangan.

Uslubiy ko'rsatmada "Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar" fani "5320400 Kimyoviy texnologiya" (Tarmoqlar bo'yicha) bakalavriat yo'nalishi talabalarining kurs loyihasini bajarish usullari bayon etilgan. Har bir mavzu buyicha quyilgan vazifaning echimi bu boradagi asosiy ko'rsatmalar berilib, kerakli adabiyotlar tavsiya etilgan.

## MUNDARIJA

Kurs loyihasini bajarish tartibi.....	5
Kurs loyihasining maqsadi.....	5
Kurs loyihaning vazifasi mazmuni va hajmi.....	5
Kurs loyihasini tashkil etish.....	6

Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar fanidan kurs loyihasi	
mavzulari.....	6
Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar fani bo'yicha tavsiya etiladigan	
kurs loyihalari.....	7
Mavzu-1: Gaz aralashmasi tarkibidan CO <sub>2</sub> ni ajratishda ish unumdorligi	
G=2m <sup>3</sup> /sek bo'lgan absorberni hisoblash va loyihalash.....	8
Hisoblash qismi neftni fraktsiyalarga ajratish qurilmalarini moddiy balansini	
tuzish.....	10
Mavzu-2. Soatiga 40000 kg moy fraktsiyasini absorbtсион usulda tozalash,	
asosiy jihozni konstruktiv o'lchamlarini hisoblash va loyihalash.....	19
Hisoblash qismi.....	20
Ilovalar.....	24
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	31

## 2. Kurs loyihasini bajarish tartibi

"Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar" fani "5320400-Kimyoviy texnologiya" (Tarmoqlar bo'yicha) bakalavriat mutaxassisligi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar uchun o'quv rejasiga muvofiq asosiy fanlardan biri hisoblanadi.

Rejaga muvofiq bu fandagi murakkab va o'zlashtirish qiyin bo'limlardan talabalar qo'shimcha mustaqil shug'ullanib, kurs loyihani bajarishlari uchun mo'ljallangan.

Quyidagi uslubiy ko'rsatmada «Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar» faniga oid kurs loyahasini bajarish yo'l-yo'riqlari va hisoblash uchun topshiriqlari keltirilgan.

## **2. Kurs loyahasining maqsadi.**

Kurs loyahasini topshiriq bilan birga shartli ma'lumotlar, tegishli adabiyotlar belgilanib, asosiy uslubiy ko'rsatmalar berilgan. Har bir mavzuga tegishli adabiyotlar ro'yxati ham keltirilgan.

Kurs loyihasi talabaning mutaxassislik fanlari bo'yicha birinchi muxandislik loyiha bo'lib, talabani aniq amaliy masalalarni hal etishga o'rgatadi. Shuningdek diplom loyahasida bajarilloyiha lozim bo'lgan vazifalarni asta-sekin o'rganishga tayyorlaydi.

Kurs loyiha talabaning texnikaviy hisoblashlar, vfvzuga oid har-xil grafik va chizma tasvirlarini chizish borasidagi malakasini oshiradi.

## **3.Kurs loyihaning vazifasi mazmuni va hajmi.**

Kurs loyahasini hisoblash – tushintirish matnlardan va grafik qismidan iborat bo'ladi.

Hisoblash-tushintirish matni 30-40 sahifadan iborat bo'lib A-4 formatga qog'ozda yoziladi. Unda loyihalashtiriladigan jarayonga asoslanib, qo'yilgan vazifani echishning asosiy usullari va zarur hisoblash bajariladi.

Qabul qilingan qarorni asoslashda har-xil, mumkin bo'lgan variantlarning hisoblash natijalari tasdiqlanib, qabul qilingan variantning texnikaviy-iqtisodiy ko'rsatkichlari keltiriladi.

Kurs loyahasining grafik qismi A-1formatidagi 2 ta chizmadan iborat bo'ladi.

Kurs kurs loyahasini berilgan vazifa maxsus blankda rasmiylashtirilib, rahbar tomonidan imzolanadi va kafedra mudiri tomonidan tasdiqlanadi.

## **4.Kurs loyahasini tashkil etish**

Kurs loyahasining vazifasi fanni o'qitish boshlangan ikkinchi haftasida beriladi.

Kurs loyahasini rahbarlari talabalar bilan qo'rilgan masalaning mazmuni kurs loyahasini bajarish uslubi to'g'risida suhbat o'tkazadi, tegishli adabiyolarni tavsiya etadi. Rahbar muntazam maslahat o'tkazib turadi.

Kurs loyahasini bajarishning quyidagi umumiy qoidasi tavsiya etiladi:

- qo'yilgan vazifaga muvofiq kerakli adabiyolarni o'rganish;
- qo'yilgan masalani asoslab berish va uni hisoblash;
- **tadqiqot usulini** topish;
- loyihalashtirish uchun shartli ma'lumotlarini rasmiylashtirish;
- qaralayotgan jarayonning hisoblashlarni bajarish;
- hisoblash-tushintirish matnini yozish;
- loyihaning chizma qismini bajarish.

Quyilgan vazifani to'la bajargan talaba loyihani himoya qilishga tavsiya etiladi.

## **5. Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar fanidan kurs loyihasi mavzulari**

Kurs loyihasi uchun o'tiladigan fan bo'yicha kafedrada tasdiqlangan namunali mavzular jumlasidan beriladi.

Kurs loyihasi mavzulari ishlab chiqarish korxonalarining sharoitlariga moslashtirib beriladi.

### **Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar fani bo'yicha tavsiya etiladigan kurs loyihalari.**

1. Ishlab chiqarish quvvati 1500 kg/soat bo'lgan reaktorda benzolni propilen tetrameri bilan alyumeniyl xloridi ishtirokida alkillash jarayoni tahlili va reaktorini hisoblash loyihalash.
2. Cho'kindi miqdori  $x=0,04 \text{ m}^3/\text{m}^3$  bo'lgan doimiy  $r=3$  at bosim ostida ishlovchi sutkasiga 180  $\text{m}^3$  suspenziyani ramali filtrpressda filtrlash jarayoni tahlili va uni hisoblash .
3. Separastiyalovchi sentrafuga qurilmasida moylarni tindirish jarayoni uchun balandligi  $N=0,5$  m diametri  $D=1$  m bo'lgan ( $\nu = 1200$ ) stentrafugani hisoblash va loyihalash.
4. Gazlarni siklon yordamida changlardan tozalash jarayoni va quvvati  $V=30000 \text{ m}^3/\text{soat}$  siklonni hisoblash.
5. Gaz aralashmasi tarkibidan  $\text{CO}_2$  ni ajratishda ish unumdorligi  $G=2\text{m}^3/\text{sek}$  bo'lgan absorberni hisoblash va loyihalash.
6. Quvvati  $G=1000 \text{ t}/\text{soat}$  bo'lgan alyumoslikatli katalizatorlarni transportirovka qilish quvurini hisoblash va loyihalash. ( $G=1000 \text{ t}/\text{soat}$ ).

7. Rektifikatsiya jarayonini tahlili va rektifikatsion kolonnani issiqlik balansini hisoblash va loyihalash.
8. Binar aralashmalardan benzol va toluolni ajratishda quvvati soatiga 20000 kg bo'lgan rektifikatsion kolonnani hisoblash va loyihalash.
9. Uzlüksiz ishlaydigan qalpoqchali rektifikatsion kolonna hisoblash va loyihalash.
10. Filtrlash jarayoni tahlili va vakuum-barabanli filtrni asosiy jihozlarini hisoblash va loyihalash.
11. Issiqlik almashinish jarayoni tavsifi va qobiq trubali sovutgichni hisoblash va loyihalash.
12. Issiqlik almashinish jarayoni tahlili va plastinkali qobiq trubali sovutgichni hisoblash va loyihalash.
13. Aylanish chastotasi 1200 ayl/min va diameti  $d=1$  metr bo'lgan separatsiyalovchi sentrafuganing 1-soatdagi quvvatini hisoblash
14. Uch korpusli vakuum-bug'latish qurilmasini hisoblash .
18. Reaktorlarni tuzilishi va ishlash prinsiplari, rejimlarini tahlili qilish hamda aralastirgichi bo'lgan reaktorni hisoblash va loyihalash
15. Absorbtsiya jarayoni tahlili va nasadkali absorberni hisoblash hamda loyihalash
16. Quritilgan ammoniy sulfat moddasiga nisfatan quritish quvvati  $G=1,25$  kg/sek bo'lgan barabanli quritgichning hisoblash
17. Mavhum qatlamli quritish jarayoni va quritgichni hisoblash
18. Yiliga 400 ming tonna aromatik uglevodorodlarni ekstrakstiyalash jarayoni va ekstraktorni hisoblash va loyihalash.
19. Dastlabki aralashma sarfi 542 kg/soat bo'lgan metan tarkibidagi vodorodni tozalashda adsorberni o'lchamlarini hisoblash va loyihalash.
20. Ikki oqimli gidrodinamik oqimlarning xususiyatlari va ularni parametrlarini hisoblash.

### **Kurs loyihaga beriladigan vazifaning qisqacha mazmuni.**

Har bir mavzu buyicha quyilgan vazifa ma'lum ketma-ketlikda bajariladi.

Quyida namuna sifatida bir kurs loyihada bajariladigan ishlar ko'lamini keltirilgan.

**1-Mavzu: Gaz aralashmasi tarkibidan CO<sub>2</sub> ni ajratishda ish**

# unumdorligi $G=2\text{m}^3/\text{sek}$ bo'lgan absorberni hisoblash va loyihalash.

## Kirish

O'zbekistonda kimyo sanoatining rivojlanishi va istiqbollari haqida ma'lumotlar.

## I. Asosiy qism. Adabiyotlar tahlili

I.1 **Absorbtsion jarayon jarayonning** tarixi va rivojlanish bosqichlari. Kimyo sanoatida atmosfera gazlaridan oqilona foydalanish istiqbollari.

I.2. Absorbtsiya jarayoni qurilmalari va ularni sinflash (klassifikatsiya).

I.3. Absorbtsion kolonnalarning tuzilishi va ishlash prinsiplari.

I.5 Absorbtsion kolonnalarning ish rejimlari, yutuq va kamchiliklari.

I.6. loyihalananayotgan absorbtzion kolonnaning tasnifi

## II. Hisoblash qismi

II.1. Jarayonning moddiy balansini hisoblash

II.2. **Tarelk**alarning gidravlik qarshiligini hisoblash

II.3. Konstruktiv hisoblash

## 3. Grafik qism

3.1. Absorbtsion kolonnani yaxlit ko'rinish sxemasi o'lchamlari (balandlik, diametr) bilan birga berilishi kerak.

3.2. (**Detalirovka**) Asosiy detall va jihozlari chizmasi (yaxlit ko'rinishda, ba'zan mavzuning ichki xususiyatidan kelib chiqqan holda qirqim ko'rinishi asosida) **yoki ularni sxematik grafik nomogramma yechimi ko'rinishi holida ham bersa bo'ladi.**

## Xulosa

## Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

Vazifalar mazmuni:

Kirish qismida: O'zbekistonda kimyo sanoatining rivojlanishi va istiqbollari haqida ma'lumotlar beriladi.

## **2. Asosiy qism. Adabiyotlar tahlilida:**

- Dastlab absorbsion jarayon jarayonning tarixi va rivojlanish bosqichlari to'g'risida batafsil ma'lumotlar berilib so'ngra, kimyo sanoatida atmosfera gazlaridan oqilona foydalanish istiqbollari, ekologik muammolarni bartaraf etgan holda zamonaviy yuqori rentabli texnologik ishlab chiqarish jarayonlarini joriy qilishga qaratilgan ma'lumotlar keltirilishi lozim;

- Absortsiya jarayoni qurilmalarini sinflashga (klassifikatsiya) oid ma'lumotlar orqali yoritilishi lozim;

- Absorbtsion kolonnalarning tuzilishi (ichki tuzilishlari) va ishlash prinsiplariga oid ma'lumotlar orqali yoritilishini kerak;

- Absorbtsion kolonnalarning ish rejimlari: bosim harorat konsentratsiya v.k.zolar,hamda yutuq va kamchiliklari haqida ma'lumotlar keltirilishi kerak;

- loyihalananayotgan absorbtсион kolonnaning tasnifi mukammal yoritilishi lozim.

## **2. HISOBLASH QISMI**

### **2.1. ABSORBER MODDIY BALANSINI TUZISH**

Moddiy va issiqlik hisoblari kalonnalar bir xil me'yorda ishlaganda, ya'ni kelayotgan xom ashyo va issiqlik oqimlarining yig'indisiga teng bo'lgan sharoit uchun hisoblanadi.

Berilgan shart qiymatlari:

Gaz -CO<sub>2</sub>.

Normal sharoit uchun gaz bo'yicha ish unumdorlik.–  $G_0 = 2 \text{ m}^3/\text{sek}.$

Gaz aralashmasi tarkibi: CO<sub>2</sub> – 20% , havo– 80%.

Yutuvchi suyuqlik suv.

Suv temperaturasi  $t_s = 30 \text{ }^\circ\text{C}.$

Yutuvchi suyuqlikda SO<sub>2</sub> gazini saqlashi–  $x_n = 0.$

Koponentning ajratib olish darajasi–  $\varphi = 90\%.$

Qurilmadagi bosim–  $R = 0,1 \text{ MPa}.$

Yutuvchining qo'shimcha ish koeffestenti– 1,8.

Absorbstiyalashdagi temperatura -  $t_a = 20^0\text{C}$ .

Kiruvchi gaz temperaturasi –  $t = 150^0\text{C}$ .

Absorber turi - nasadkali.

Absorberning geometrik ulchamlari asosan zururiy modda o'tkazish va fazadar tezligi orqali aniqlanadi.

Modda almashinish yuzasi quyidagicha aniqlanadi:

$$F = \frac{M}{K_y \cdot \Delta \bar{Y}_{yp}}, (1)$$

Bu erda  $K_u$  – Gaz fazasiga modda o'tkazish koeffistienti,  $\text{kg}/(\text{m}^2\text{s})$ ;

$M$  – Yutiluvchi modda massasi.

## 1. Yutiluvchi modda massasi va yutuvchi sarfi

$\text{CO}_2$  gazining vaqt davomida absorbentdan o'tish miqdorini quyidagicha aniqlaymiz:

$$M = G \cdot (\bar{Y}_\delta - \bar{Y}_o) = L \cdot (\bar{X}_\delta - \bar{X}_o), (2)$$

Bu erda  $G, L$  – mos holda toza yutuvchi va gazning inert qismini sarfi,  $\text{kg/s}$ ;

$\bar{X}_H, \bar{X}_K$  -  $\text{CO}_2$  gazining yutuvchidagi boshlang'ich va oxirgi konstantriyalari,  $\text{kg} \cdot \text{CO}_2/\text{kg}$ ;

$\bar{Y}_H, \bar{Y}_K$  -  $\text{CO}_2$  gazdagi komponentning gaz aralashmasidagi boshlang'ich va oxirgi konstantriyalari,  $\text{kg} \cdot \text{CO}_2/\text{kg}$  gaz.

Hisob:

$$\bar{X}_\delta = 0 \quad \bar{Y}_\delta = \frac{y_H \cdot M_{\text{CO}_2}}{V_M} = \frac{0,35 \cdot 44}{22,4} = 0,39 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol gaz}$$

$$\bar{Y}_o = \bar{Y}_\delta \cdot (1 - \varphi) = 0,39 \cdot (1 - 0,9) = 0,039 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol gaz}$$

CO<sub>2</sub> gazning  $\bar{X}_o$  yutuvchidagi oxirgi konstantrasiyasini  $\bar{Y}_H = f(\bar{X})$  aniqlaymiz.

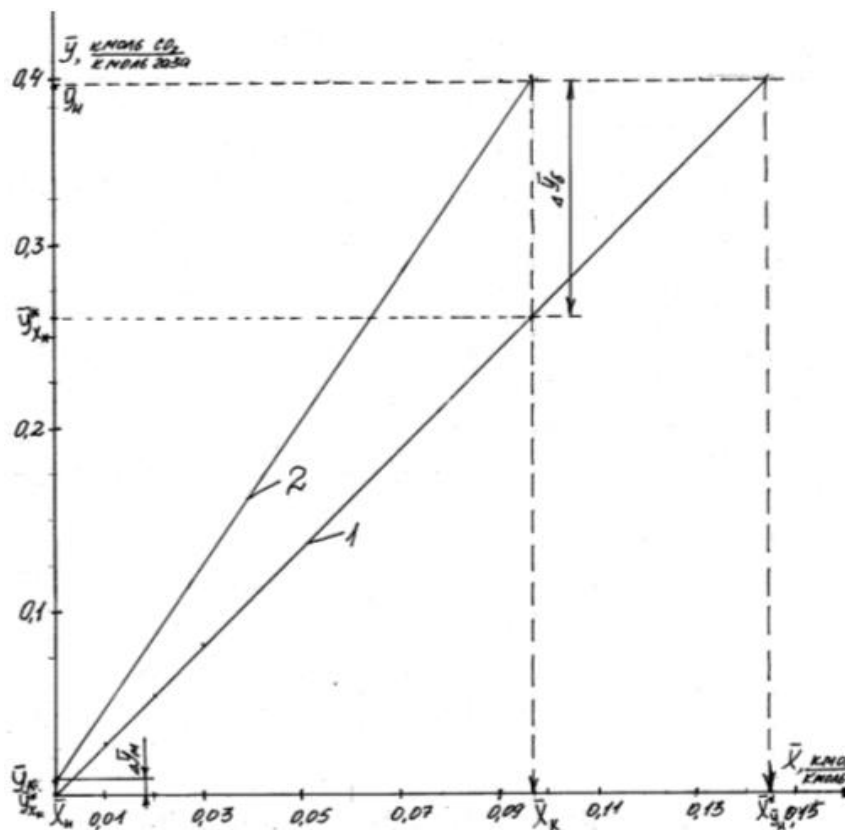
$$\bar{y}^* = \frac{K}{P} \cdot \bar{x}, \quad (3)$$

Bu erda  $K = 20,4 \text{ mm. sim.ust.} = 2719,32 \text{ Pa}$ .

Qiymatlarni qo'yib quyidagini aniqlaymiz:

$$\bar{y}^* = \frac{0,027}{0,1} \cdot \bar{x} = 0,27 \cdot \bar{x}$$

Absorbstiyaning ish va muvozanat chiziqlarini quramiz (1 rasm).



rasm-1. 1 – muvozanat chizig'i, 2 – ish chizig'i

$$X_{\bar{y}_H}^* = 0,0145 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol topamiz.}$$

CO<sub>2</sub> gazining yutuvchi  $\bar{X}_k$  dagi oxirgi konstantrasiyasi va suyuqlikni regenerastiyalash uchun yo'qotilgan energiyaning bir qismini aniqlaymiz (absorberning o'lchamini o'zgarishiga ta'sir qiladi).

Bu quyidagini topamiz:

$$\bar{X}_o = \frac{X_{y_6}^* + 0,5 \cdot \bar{X}_6}{1,5} = \frac{0,145}{1,5} = 0,097 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol}.$$

Inert qismining sarfi:

$$G = V_0 \cdot (1 - Y_{o6}) \cdot (\rho_{0y} - \bar{Y}_6), \quad (4)$$

Bu erda  $\rho_{0y} = 1,29 \text{ kg/m}^3$ ;

$Y_{o6} = 0,2 \text{ m}^3 \text{ CO}_2/\text{m}^3 \text{ gaz}$  –gazdagi  $\text{CO}_2$  komponentning hajmiy miqdori.

Qo'yamiz va aniqlaymiz:

$$G = 2 \cdot (1 - 0,2) \cdot (1,29 - 0,39) = 1,44 \text{ kg} / \text{sek}$$

Yutilayotgan komponent bo'yicha absorber ish unumdorligi:

$$M = G \cdot (\bar{Y}_H - \bar{Y}_K), \quad (5)$$

Qo'yamiz va aniqlaymiz:

$$M = 1,44 \cdot (0,39 - 0,039) = 0,7 \text{ kg} / \text{sek}$$

Yutuvchi sarfi:  $L = \frac{M}{(\bar{X}_o - \bar{X}_6)}, \quad (6)$

Qo'yamiz va aniqlaymiz:

$$L = \frac{0,7}{0,097} = 7,2 \text{ kg} / \text{sek}$$

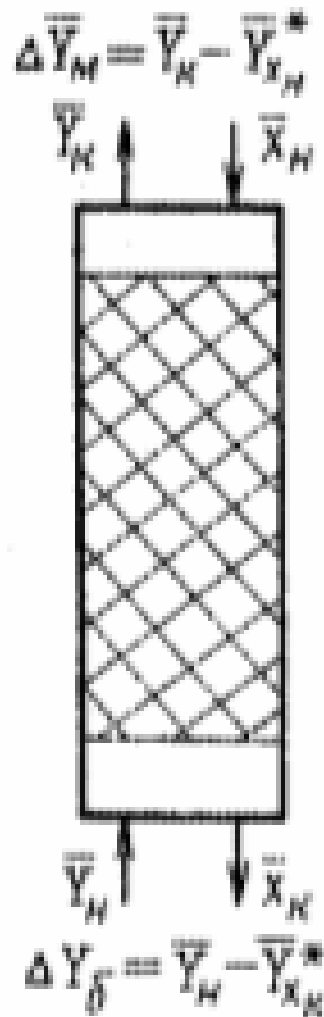
Fazalararo sarfning bog'lanishi yoki yutuvchining solishtirma sarfi:

$$1 = \frac{L}{G} = \frac{7,2}{1,44} = 3,6 \text{ kg} / \text{sek}$$

## 2 Modda berishda harakatlantiruvchi kuch

$$\Delta \bar{Y}_{cp} = \frac{(\Delta \bar{Y}_6 - \Delta \bar{Y}_M)}{\ln \frac{\Delta \bar{Y}_6}{\Delta \bar{Y}_M}}, (7)$$

Bu erda  $\Delta \bar{Y}_6, \Delta \bar{Y}_M$  - Absorberga kirish xamda chikishdagi katta va kichik harakatlantiruvchi kuch, kmol CO<sub>2</sub>/kmol gaz (rasm-2).



**Rasm-2. Absorberda gazva yutuvchi oqimlarida konstrentsiyalarning**

**taqsimlanish sxemasi:**

Unda

$$\Delta \bar{Y}_6 = \bar{Y}_H - \bar{Y}_{X_K}^* \quad \Delta \bar{Y}_M = \bar{Y}_K - \bar{Y}_{X_H}^*,$$

Bu erda  $\bar{Y}_{X_K}^*, \bar{Y}_{X_H}^*$  - gaz aralashmasidagi CO<sub>2</sub> konstrentsiyasi,.

Bundan quyidagini olamiz:

$$\Delta \bar{Y}_G = 0,39 - 0,25 = 0,14 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol gaz},$$

$$\Delta \bar{Y}_M = 0,039 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol gaz},$$

$$\Delta \bar{Y}_{cp} = \frac{(0,14 - 0,039)}{\ln \frac{0,14}{0,039}} = 0,079 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol gaz}$$

### 3. Modda o'tkazish koefffisienti

$K_u$ –modda o'tkazish koefffisientini aniqlaymiz. Fazalar qarshiliklari diffuziyasi additivligi orqali aniqlanadi:

$$K_y = \frac{1}{\frac{1}{\beta_y} + \frac{m}{\beta_x}} \quad (8)$$

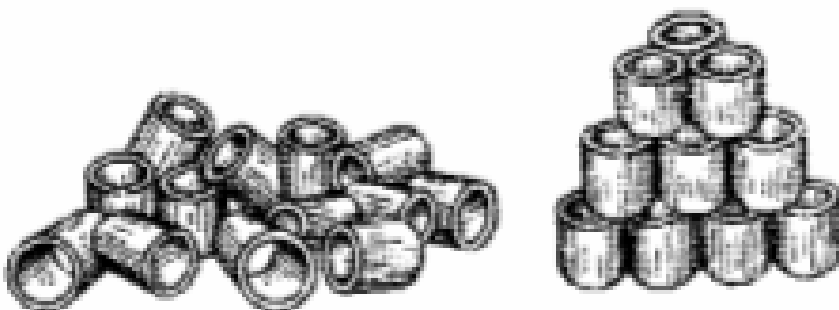
Bu erda  $\beta_u, \beta_x$  – mos holda gaz fazasi hamda suyuq fazalarning modda berish koefffisientlari,  $\text{kg/m}^2\text{s}$ ;

$m$  – taqsimlanish koefffisienti,  $\text{kg/kg gaz}$ .

Avvalam bor modda berish koefffisientlarni aniqlash uchun absorberdagi oqimlar tezligi hamda nasadkaning turini aniqlaymiz.

Ushbu loyiha uchun nasadkani quyidagicha qabul qilamiz:

– keramik, Rashig halqali nasadka (rasm-3)



**Rasm-3. Rashiga halqali nasadkalari**

Qabul qilingan nasadka xarakteristikasi;

- $a = 60 \text{ m}^2/\text{m}^3$  – nasadkaning solishtirma yuzasi;
- $\varepsilon = 0,72$  –  $\text{m}^3/\text{m}^3$  – bo'sh xajmi;
- $d_e = 0,048\text{m}$  – ekvivalent diametri;
- $\rho = 670 \text{ kg}/\text{m}^3$  – sochiluvchi zichligi;
- soni – 1050 ta.

#### 4. Gazning tezligi va absorber diametri

Absorberdagi gazning ruxsat etilgan tezligi:

$$\lg \left[ \frac{\omega_{\text{np}}^2 \cdot a}{g \cdot \varepsilon^3} \cdot \frac{\rho_y}{\rho_x} \cdot \left( \frac{\mu_x}{\mu_y} \right)^{0,16} \right] = A - B \cdot \left( \frac{L}{G} \right)^{1/4} \cdot \left( \frac{\rho_y}{\rho_x} \right)^{1/8}, \quad (9)$$

Bu erda  $\omega_{\text{pr}}$  – gazning ruxsat etilgan (fiktiv-soxta) tezligi. m/s;

$\mu_x = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$  – Absorberdagi temperaturaga mos holda yutuvchining qovushqoqligi;

$\mu_u = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$  – absorberdagi  $20^\circ\text{C}$  dagi suvning qovushqoqligi;

$\rho_x = 1015 \text{ kg}/\text{m}^3$  – yutuvchi zichligi;

$A, V$  – nasadkalarining turiga qarab ularning koeffitsientlari,  $A=0,073$ ,  $V = 1,75$ .

Absorberdagi shartga binoan gazning zichligini aniqlaymiz:

$$\rho_y = \rho_{0y} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot \frac{P}{P_0}, \quad (10)$$

Aniqlaymiz:

$$\rho_y = 1,29 \cdot \frac{273}{293} \cdot \frac{0,1 \cdot 10^6}{1,013 \cdot 10^5} = 1,19 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$\omega_{\text{cheg}}$  -tezlikni aniqlaymiz (chegaraviy):

$$\lg \left[ \frac{\omega_{\text{np}}^2 \cdot 60}{9,81 \cdot 0,72^3} \cdot \frac{1,19}{1015} \cdot \left( \frac{2,0 \cdot 10^{-3}}{10^{-3}} \right)^{0,16} \right] = -0,073 - 1,75 \cdot \left( \frac{7,2}{1,44} \right)^{1/4} \cdot \left( \frac{1,19}{1015} \right)^{1/8}$$

Yuqoridagi tenglikni yechib,  $\omega_{\text{cheg}} = 1,9$  m/sek aniqlaymiz.

Ishchi tezlikni quyidagicha qabul qilamiz  $\omega = \omega_{\text{cheg}} \cdot 0,5 = 1,9 \cdot 0,5 = 0,95$  m/s.

Sarf tenglamasi orqali absorberning diametrini aniqlaymiz:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_0 \cdot \frac{T}{T_0} \cdot \frac{P_0}{P}}{\pi \cdot \omega}} \quad (11)$$

Aniqlaymiz:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,78 \cdot \frac{293}{273} \cdot \frac{1,013 \cdot 10^5}{1 \cdot 10^5}}{3,14 \cdot 0,95}} = 2,01m$$

Absorberning diametrini quyidagicha qabul qilamiz  $d = 2,0m$ .

### 5. Nasadkaning aktiv va aktib bo'lmagan ish yuzalarining zichligi:

Nasadkaning aktiv bo'lmagan yuzasi zichligi quyidagichsa aniqlanadi:

$$U = \frac{L}{\rho_x \cdot S}, \quad (12)$$

Bu erda  $S$  – Absorberning ko'ndalang yuzasidagi nasadka zichligi,  $m^2$ .

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 2,0^2}{4} = 3,14m^2$$

Quyidagicha aniqlaymiz:

$$U = \frac{7,2}{1015 \cdot 3,14} = 22,6 \cdot 10^{-4} m^3 / m^2 \cdot sek$$

Nasadkaning aktiya bo'lmagan qismining minimal ishchi zichligi

$$U_{\text{min}} = a \cdot q_{\text{ef}}, \quad (13)$$

Bu erda  $q_{\text{ef}} = 0,022 \cdot 10^{-3} m^2/sek$

Keltirib quyidagini aniqlaymiz:

$$U_{\min} = 60 \cdot 0,022 \cdot 10^{-3} = 13,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{sek}$$

Nasadkaning aktiv yuzasi:

$$\varphi_a = \frac{3600 \cdot U}{a(p + 3600 \cdot q \cdot U)}, \quad (14)$$

Bu erda p va q – nasadkalarining tipiga bog'liq koeffisient.

Son qiymatlarini qo'yib quyidagini olamiz:

$$\varphi_a = \frac{3600 \cdot 22,6 \cdot 10^{-4}}{60 \cdot (0,0005 + 3600 \cdot 0,8 \cdot 22,6 \cdot 10^{-4})} = 0,021$$

### 6. Modda berish koeffisienti.

Gaz fazasidagi modda berish koeffisienti quyidagicha  $\beta_u$  topamiz:

$$\beta_y = 0,167 \cdot \left( \frac{D_y}{d_g} \right) \cdot \text{Re}_y^{0,74} \cdot \text{Pr}_y^{0,33} \cdot \left( \frac{l}{d_g} \right)^{-0,47}, \quad (3.15)$$

Bu erda:  $D_u$  – CO<sub>2</sub> ning gazdagi o'rtacha diffuziya koeffisienti, m<sup>2</sup>/s;

$\text{Re}_u$  – Nasadkadagi gaz fazasining Reynolds kriteriyasi;

$\text{Pr}'_u$  – Gaz fazasidagi Prnadtning diffuziya kriteriyasi;

$\mu_y = 0,015 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$  – gaz qovushqoqligi;

$l = 0,1 \text{ m}$  – Nasadka balandligi.

Zaruriy kattaliklarni aniqlaymiz.

Gazdagi SO<sub>2</sub> diffuziya koeffisientini quyidagicha aniqlaymiz:

$$D_y = \frac{4,3 \cdot 10^{-8} \cdot T^{3/2}}{P \cdot (g_{CO_2}^{1/3} + g_2^{1/3})^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{M_{CO_2}} + \frac{1}{M_g}}, \quad (16)$$

Son qiymatlarini mos holda keltirib quyidagini olamiz:

$$D_y = \frac{4,3 \cdot 10^{-8} \cdot 293^{3/2}}{0,1 \cdot (34,0^{1/3} + 29,0^{1/3})^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{44} + \frac{1}{29}} = 1,28 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 / \text{sek}$$

Nasadkadagi gaz fazasining Reynolds kriteriysi:

$$Re_y = \frac{\omega \cdot d_s \cdot \rho_y}{\varepsilon \cdot \mu_y} = \frac{0,95 \cdot 0,048 \cdot 1,19}{0,72 \cdot 0,015 \cdot 10^{-3}} = 5024$$

Nasadkadagi gaz fazasining Prandtl kriteriysi:

$$Pr'_y = \frac{\mu_y}{\rho_y \cdot D_y} = \frac{0,015 \cdot 10^{-3}}{1,19 \cdot 1,28 \cdot 10^{-5}} = 0,98$$

Modda berish koeffisienti:

$$\beta_y = 0,167 \cdot \left( \frac{1,28 \cdot 10^{-5}}{0,048} \right) \cdot 5024^{0,74} \cdot 0,98^{0,33} \cdot \left( \frac{0,1}{0,048} \right)^{-0,47} = 0,017 \text{ kg} / \text{m}^2 \cdot \text{sek}$$

$\beta_u$  – aniqlaymiz:

$$\beta_u = 0,017 \cdot (\rho_u - u_{sr}) = 0,017 \cdot (1,19 - 0,019) = 0,02 \text{ kg} / \text{m}^2 \cdot \text{sek}.$$

Suyuq fazaga modda berish koeffisienti  $\beta_x$  quyidagicha aniqlanadi:

$$\beta_x = 0,0021 \cdot \left( \frac{D_x}{\delta_{np}} \right) \cdot Re_x^{0,75} \cdot Pr_x^{0,5}, (17)$$

Bu erda:  $D_x$  – Yutuvchida  $\text{CO}_2$  ning diffuziya koeffisienti,  $\text{m}^2/\text{s}$ ;

$\delta_{pr}$  – Suyuqlikdagi plyonkasimon oqayotgan suyuqlik keltirilgan qalinligi, m;

$Re_x$  – Plyonkasimon oqayotgan suyuqlik uchun Reynolds kriteriyasining o'zgartirilgan ya'ni modifikastiya qilingan ko'rinishi;

$Pr'_x$  – Suyuqlikdagi Prandtly diffuziya kriteriyasi.

Diffuziya koeffisientini topamiz:

$$D_x = 7,4 \cdot 10^{-12} \cdot (\beta \cdot M)^{0,5} \cdot \frac{T}{\mu_x \cdot \rho_{CO_2}^{0,6}}, (18)$$

Bu erda:  $M$  – Yutuvchining mol massasi, kg/kmol;

$\beta$  – molekullarni hisobga oluvchi parametrlar;

$T$  – yutuvchi temperaturasi.

Son qiymatlarini qoʻyib quyidagini aniqlaymiz:

$$D_x = 7,4 \cdot 10^{-12} \cdot (1 \cdot 61)^{0,5} \cdot \frac{288}{2,0 \cdot 10^{-3} \cdot 34,0^{0,6}} = 1,003 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{sek}$$

Plyonkasimon oqayotgan qatlam keltirilgan qalinligi:

$$\delta_{\text{np}} = \left( \frac{\mu_x^2}{\rho_x^2 \cdot g} \right)^{1/3} = \left( \frac{(2,0 \cdot 10^{-3})^2}{1015^2 \cdot 9,81} \right)^{1/3} = 5,83 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

Reynolds kriteriysining modifikastiyalangan koʻrinishi yechimi:

$$\text{Re}_x = \frac{4 \cdot U \cdot \rho_x}{a \cdot \mu_x} = \frac{4 \cdot 22,6 \cdot 10^{-4} \cdot 1015}{60 \cdot 2,0 \cdot 10^{-3}} = 76,5$$

Prandtlning diffuzion kriteriysi:

$$\text{Pr}'_x = \frac{\mu_x}{\rho_x \cdot D_x} = \frac{2,0 \cdot 10^{-3}}{1015 \cdot 1,003 \cdot 10^{-6}} = 1,97$$

Son qiymatlarini keltirib quyidagini olamiz:

$$\beta_x = 0,0021 \cdot \left( \frac{1,003 \cdot 10^{-6}}{5,83 \cdot 10^{-4}} \right) \cdot 76,5^{0,75} \cdot 1,97^{0,5} = 7,6 \cdot 10^{-4} \text{ kg} / \text{mm} \cdot \text{sek}$$

Hisobni bajarish uchun olingan  $\beta_x$  quyidagicha:

$$\beta_x = 7,6 \cdot 10^{-6} (\rho_x - s_{x0'r}) = 7,6 \cdot 10^{-6} (1015 - 20,1) = 0,756 \text{ kg} / \text{m}^2 \cdot \text{s}$$

(8) formulaga qoʻyib gaz fazasining modda berish koeffitsientini aniqlaymiz:

$$K_y = \frac{1}{\frac{1}{0,017} + \frac{2}{0,756}} = 0,0162$$

## 7. Modda o'tkazish yuzasi hamda absorber balandligi.

Absorberda modda o'tkazish yuzasini topamiz (1):

$$F = \frac{0,7}{0,0162 \cdot 0,079} = 546,9m^2$$

Modda o'tkazish koeffenti uchun nasadka balandligi quyidagicha aniqlanadi:

$$H = \frac{F}{0,785 \cdot a \cdot d^2 \cdot \varphi_a}, (19)$$

Son qiymatlarini qo'yib quyidagini olamiz:

$$H = \frac{546,9}{0,785 \cdot 60 \cdot 2,0^2 \cdot 0,021} = 138,2m$$

Ushbu jarayonni amalga oshirish uchun 4 ta bir - biriga bog'langan skrubber o'rnatilgan bo'lib, ularning har biridagi nasadka 35 m ga teng. Har bir yarusdagi panjaralar soni 25 ga teng va orasidagi masofa 0,3 m. Absorberning nasadkali qismini balandligini aniqlaymiz:

$$H_n = H + 0,3 \cdot \left( \frac{H}{0,25 \cdot l} - 1 \right) = 35 + 0,3 \cdot \left( \frac{35}{25 \cdot 0,1} - 1 \right) = 38,9m$$

Absorberning umumiy balandligi:

$$N_a = N_n + Z_v + Z_n = 38,9 + 2,3 + 3,2 = 44,4 m$$

## 8. Absorberlarning gidravlik qarshiligi:

$$\Delta P_a = \Delta P_c \cdot 10^{b \cdot U}, (20)$$

Bu erda:  $\Delta R_s$  – quruq nasadkaning gidravlik qarshiligi (aktiv bo'lmagan ya'ni xullanmagan qismi);

U – namlash zichligi,  $m^3/m^2 \cdot \text{sek}$ ;

b = 119 – koeffitsient.

Quruq nasadkaning gidravlik qarshiligi  $\Delta R_s$  quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P_c = \lambda \cdot \frac{H}{d_3} \cdot \frac{\omega_0^2}{2} \cdot \rho_y, \quad (21)$$

Bu erda:  $\omega_0$  – gaz tezligi, m/s;

$\lambda$  – qarshilik koeffitsienti:

$$\lambda = \frac{6,64}{\text{Re}_y^{0,375}} = \frac{6,64}{5024^{0,375}} = 0,27$$

Bo'sh holatdagi oqimning tezligi:

$$\omega_0 = \frac{\omega}{\varepsilon} = \frac{0,95}{0,72} = 1,32 \text{ m / sek}$$

Son qiymatlarini keltirib quyidagini aniqlaymiz:

$$\Delta P_c = 0,27 \cdot \frac{138,2}{0,048} \cdot \frac{1,32^2}{2} \cdot 1,19 = 805,9 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_a = 805,9 \cdot 10^{119 \cdot 22,6 \cdot 10^{-4}} = 1497,0 \text{ Pa}$$

## **Mavzu-2. Soatiga 40000 kg moy fraksiyasini absorbtсион usulda tozalash, asosiy jihozni konstruktiv o'lchamlarini hisoblash va loyihalash**

### **Kirish**

O'zbekistonda moylarini ishlab chiqarishning tarixiy bosqishlari va zamonaviy usullari hamga uning istiqbollari

### **II. Asosiy qism. Adabiyotlar tahlili**

I.1.Sanoat ishlab chiqarish moylarining sinflanishi

I.2.Sanoat moylarini olinishi

I.3.Moylarining fizik-kimyoviy xossalari

I.4. Moylarini fizik-kimyoviy usullar yordamida tozalash usullari

I.5. Moyllarni erituvchilar yordamida selektiv absorbtсион tozalash usullari

I.6. Absorbtsion usulda tozalashda asosiy jihozlarning tuzilishi va ishlash printsipti.

I.7. Erituvchilarni tayyorlash va ularning ta'sir etish omillari

## **II. Hisoblash qismi**

II.1. Jarayonning moddiy balansini hisoblash

II.2. Jarayonning issiqlik balansini hisoblash

II.3. Konstruktiv hisoblash

## **III. Grafik qism**

3.1. Ekstraksion kolonnani yaxlit ko'rinish sxemasi o'lchamlari (balandlik, diametr) bilan birga berilishi kerak.

3.2. Asosiy detall va jihozlari chizmasi (yaxlit ko'rinishda, ba'zan mavzuning ichki xususiyatidan kelib chiqqan holda qirqim ko'rinishi asosida) **yoki ularni sxematik grafik nomogramma yechimi ko'rinishi holida ham bersa bo'ladi.**

## **Xulosa**

## **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

### **Vazifalar mazmuni:**

Kirish qismida: Respublikamizda moylarini tozalashning tarixiy va zamonaviy usullari, uning istiqbollari haqida ma'lumot beriladi.

#### **2. Asosiy qism. Adabiyotlar tahlilida:**

- t moylarining qovushqoqligi bo'yicha sinflanishi;
- yoqilg'i va neft moylarini olinish texnologiyalari;
- moylarining fizik-kimyoviy xossalari haqidagi ma'lumotlar;
- moylarini fizik-kimyoviy usullar yordamida tozalash usullari haqida ma'lumotlar;
  
- moylarni erituvchilar yordamida selektiv absorbtsion tozalash usullarining afzaliklari va kamchiliklari haqida tushunchalar;
  
- absorbtsion usulda tozalashda asosiy jihozlarning tuzilishi va ishlash printsiptini yoritib berish;
  
- erituvchilarni tayyorlash va ularning ta'sir etish omillari haqida batavsil ma'lumotlar berish lozim.

## II-Hisoblash qismi

**Jarayon moddiy balansi.** Rafinatning chiqishi ko'pgina qiyin sanaladigan faktorlarga bog'liq bo'lgani uchun, hozirgi vaqtda uni hisoblash uchun ishonchli formulalar yo'q. Shuning uchun olinadigan rafinat miqdori sanoat qurilmalarini namunali ishlashlariga va eksperimental tadqiqotlar natijalariga asoslanib aniqlanadi. Ma'lumotnoma [2] da turli neftlar uchun distillyatlar va qoldiq moy fraksiyalari tavsiflari va chiqishlari keltirilgan. O'rtacha rafinat chiqishi xom ashyoga ko'ra 50% dan – to 80% ni tashkil etadi. Rafinatli eritmada fenolning miqdori 12 – 20% gacha, ekstraktda – 80 – 88% gacha oraliqda bo'ladi.

**Ekstraksion kolonnaning geometrik o'lchamini aniqlash.** Ekstraksion kolonna (ekstraktor) asosiy jihoz hisoblanib, unda xom ashyodagi keraksiz komponentlarni fenolda erishish jarayoni amalga oshiriladi. Sanoatda bu maqsadda nasadkali va tarelkali kolonnalar qo'llaniladi. Kolonnaning yuqori va pastki qismlarida rafinatli va ekstraktli eritmalarini tindirish uchun bo'sh zonalar mavjud. Kolonnani hisoblash uning diametri va balandligini aniqlash bilan amalga oshiriladi.

Ekstraksion kolonna diametri ( $D$ , m) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$D = 2\sqrt{\frac{G'_c + G'_f}{\pi W}} \quad (1)$$

bu yerda  $G'_c$  – kolonnaga kiruvchi xomashyoning hajmiy sarfi,  $m^3$ /soat;

$G'_f$  – erituvchi (fenol) ning hajmiy sarfi,  $m^3$ /soat;  $W$  – ekstraksion kolonnadagi aralashma oqimining shartli tezligi,  $m^3/(m^2 \cdot \text{soat})$ .

Erituvchining hajmiy sarfi berilgan xomashyoning turli erituvchida turlicha eruvchanligiga bog'liqligidan kelib chiqqan holda hisoblanadi. Fenolli tozalashda xomashyo aralashmasi oqimining shartli tezligi 10 dan 12  $m^3/(m^2 \cdot \text{soat})$ , furfurool foydalanilganda – 6,5 dan 13  $m^3/(m^2 \cdot \text{soat})$  gacha bo'ladi.

Ekstraksion kolonna baladligini taxminan ushbu formula orqali aniqlash mumkin.

$$H = h_1 + h_2 + h_3$$

Bu yerda:  $h_1$  – ustki qopqoq va yuqori tarelka orasidagi masofa (rafinatli eritma uchun tindirish zonasi balandligi), m;

$h_2$  – kolonna tubi va pastki tarelka orasidagi masofa (ekstraktli eritma uchun tindirish zona balandligi), m;

$h_3$  – yuqori va pastki tarelkalar orasidagi masofa (kontakt qurilmalari egallagan balandlik), m.

Rafinatli eritma uchun kolonnaning tindirish qismi balandligi ushbu formula bilan hisoblanadi.

$$h_1 = \frac{G'_p \tau_1}{S} \quad (2)$$

bu yerda:  $G'_p$  – rafinatli eritma hajmiy sarfi, m<sup>3</sup>/soat;  $\tau_1$  – rafinatli eritmaning tinish vaqti,  $\tau_1 = 1,2 - 1,5$  soat;  $S$  – kolonnaning ko'ndalang kesimi yuzasi, m<sup>2</sup>.

Ekstraktli eritma uchun tindirish qismi balandligi ushbu formula orqali aniqlanadi.

$$h_2 = \frac{G'_e \tau_2}{S} \quad (3)$$

bu yerda  $G'_e$  – ekstraktli eritma hajmiy sarfi, m<sup>3</sup>/soat,  $\tau_2$  – ekstraktli eritmani tindirish vaqti,  $\tau_2 = 0,5 - 1,0$  soat.

Rafinatli va ekstraktli eritmalar sarfi quyidagi formulalar bilan topiladi:

$$G'_p = \frac{G_p}{\rho_p} + \frac{G_p(1-x)}{X\rho_\phi} \quad (4)$$

$$G'_e = \frac{G_e}{\rho_e} + \frac{G_e}{\rho_\phi} - \frac{G_p(1-x)}{x\rho_\phi} \quad (5)$$

bu erda:  $G_p$ ,  $G_e$ ,  $G_F$  – mos ravishda rafinat, ekstrakt va erituvchining massa sarfi, kg/soat;  $\rho_r$  – kolonna yuqorisidagi temperaturada rafinat zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $\rho_e$  – kolonna pastidagi temperaturada ekstrakt zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $\rho'_r$ ,  $\rho''_r$  – kolonna yuqori va pastki temperaturalariga to'g'ri keluvchi erituvchi zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $X$  – rafinatli eritmadagi rafinatning massa ulushi.

Kontakt qurilma–jihazlar egallagan balandlik ushbu formula bilan hisoblanadi.

$$h_3 = (n-1)h_t \quad (6)$$

Bu yerda  $n$  – tarelkalar soni;  $h_t$  – tarelkalar orasidagi masofa, m.

Nasadkali kolonnalarda 5–7 ta tarqatuvchi tarelkalar joylashtiriladi, ular orasidagi masofa 2,0 – 2,2 m ni tashkil etadi. Tarelkali kolonnalarda 20 dan to 30 gacha elaksimon, kaskadli, jalyuzali yoki boshqa tarelkalar bir–biridan 0,4 – 0,7 m oralig'ida joylashtiriladi.

## Kurs loyahasini bajarish uchun boshlang'ich shartlar

Selektiv tozalash qurilmasiga 40 000 kg/soat moy fraksiyasi ( $\rho_4^{20} = 0,928$ ) kiritilmoqda. Tozalash fenol yordamida o'tkaziladi, uning xomashyo massasiga nisbati 1,7:1 ni tashkil etadi. Ekstraksion kolonnaning pastki qismidagi temperatura 56 °C, kolonna yuqorisidagi esa 82 °C. Rafinatni massa bo'yicha chiqishi ( $\rho = 0,907$ ) 76% ni tashkil etadi, uning rafinatli eritmadagi massa ulushi 0,86 ga teng. Rafinatli eritmaning tinish (turish) vaqti 1,2 soat, ekstraktida – 0,5 soat. ekstraktning nisbiy zichligi  $\rho_4^{20} = 0,985$ , fenolning zichligini 56 °C da 1043 kg/m<sup>3</sup>, 82 °C da – 1021 kg/m<sup>3</sup> ga teng deb qabul qilingan. Kolonnadagi aralashma oqimining shartli tezligi 9,5 m<sup>3</sup>/m(m<sup>2</sup> · soat)ni tashkil etadi. Kolonnada 2,2 m masofa oralig'ida 6 ta nasadkali tarelka o'rnatilgan. Kolonna diametri va balandligini aniqlang.

**Hisoblash.** Ekstraksion kolonnadagi oqimning o'rtacha temperaturasini topamiz:

$$t_{yp} = \frac{56 + 82}{2} = 69 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Xomashyo zichligi ayni temperaturada D.I. Mendeleev formulasi bo'yicha kilogramm/metr kubda ifodalanib, quyidagiga teng bo'ladi.

$$\rho_{x\text{-ashyo}}^{69} = 898 \text{ kg} / \text{m}^3.$$

Fenolning zichligini ikkala temperatura uchun o'rtacha arifmetik qiymat holida olish mumkin:

$$\rho_f = \frac{1043 + 1021}{2} = 1032 \text{ kg} / \text{m}^3.$$

Xomashyoga nisbatan fenolning massa sarfi quyidagini tashkil etadi:

$$G_F = 40\,000 \cdot 1,7 = 68\,000 \text{ kg/soat.}$$

Xomashyo va fenolni hajmiy sarflari quyidagilarni tashkil etadi:

$$G'_{x\text{-ashyo}} = \frac{40000}{898} = 44,5 \text{ m}^3 / \text{soat}; \quad G'_f = \frac{68000}{1032} = 65,9 \text{ m}^3 / \text{soat}.$$

ekstarktsion kolonna diametri (1) formula bo'yicha aniqlanadi.

$$D = 2 \sqrt{\frac{44,5 + 65,9}{3,14 \cdot 9,5}} = 3,85 \text{ m}$$

uning ko`ndalang kesimi yuzasi:

$$S = \frac{3,14 \cdot 3,85^2}{4} = 11,6m^2$$

Rafinatni 82 °C dagi zichligini va ekstraktni 56 °C dagi zichligini D. I. Mendeleev formulasiga ko`ra hisoblaymiz:

$$\rho_r = 868 \text{ kg/m}^3; \quad \rho_e = 966 \text{ kg/m}^3.$$

Rafinat va ekstrakt sarfi quyidagini tashkil etadi:

$$G_p = 40\,000 \cdot 0,76 = 30\,400 \text{ kg/soat};$$

$$G_e = 40\,000 \cdot 0,24 = 9600 \text{ kg/soat}.$$

Rafinatli eritma hajmiy sarfini (6) formulasi bo`yicha topamiz.

$$G'_p = \frac{30400}{868} + \frac{30400(1 - 0,86)}{0,86 \cdot 1021} = 39,9m^3 / soat$$

Ekstraktli eritmaning sarfi – (5) formulasi bo`yicha hisoblanadi:

$$G'_e = \frac{9600}{966} + \frac{68000}{1043} - \frac{30400(1 - 0,86)}{0,86 \cdot 1043} = 70,4m^3 / soat.$$

Rafinatli eritma uchun tindirish zonasi balandligini (2) formula bilan hisoblanadi.

$$h_1 = \frac{39,9 \cdot 1,2}{11,6} = 4,1m.$$

Ekstraktli eritma uchun tindirish zonasi balandligi (3) formula ko`ra aniqlaymiz.

$$h_2 = \frac{70,4 \cdot 0,5}{11,6} = 3m$$

Kontaktli jihozlar qismi egallagan balandligi (6) formulaga ko`ra aniqlanadi:

$$h_3 = (6 - 1) \cdot 2,2 = 11m.$$

Kolonnaning umumiy balandligi:

$H = 4,1 + 3 + 11 = 18,1m$  ga teng bo`ladi.

**3.Chizma qismining tuzilishi:** 1 Loyihalanayotgan jihozning umumiy ko`rinishi ikki proektsiyada o`lchamlari keltirilgan holda (ilova-3).

2. Jihozning detal qismi ikki proektsiyada o`lchamlari keltirilgan holda (ilova-4).

**4. Xulosa.**

**5. Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati**

**ilova-1**





Таблица штудеров

Обозначение	Наименование	Кол.	Проход условный $D_y$ , мм	Давление условное $P_y$ , МПа
А	Вход газа	1	600	0,1
Б	Выход газа	1	600	0,1
В	Вход жидкости	1	80	0,12
Г	Выход жидкости	1	80	0,12
Д <sub>1-2</sub>	Люк	2	500	0,1
Е <sub>1-2</sub>	Для манометра	2	50	0,1
Ж <sub>1-2</sub>	Для измерения температуры	2	50	0,1
И <sub>1-2</sub>	Для уравнера	2	50	0,1
К	Люк	1	600	0,1
Л	Лаз	1	500	0,1
М	Резервный	1	50	0,1

Зона	Формат	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Прочие материалы		
			14	Кольца Рашига		
				80x80x8 ГОСТ 17612 - 72	45 м <sup>3</sup>	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист

1. Колонна предназначена для поглощения аммиака из газовой смеси концентрацией 12 % (по объему)
2. Тип аппарата — насадочный.
3. Давление — атмосферное.
4. Число решеток — 1 шт.
5. Среда в аппарате — токсичная, коррозионная.
6. Насадка — керамические кольца Рашига 80x80x8 мм.
7. Высота насадки — 4,5 м.
8. Материал — сталь Х18Н9Т.
9. Температура в аппарате — 45 °С

Зона	Формат	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Сборочные единицы		
		1		Крышка колонны	1	
		2		Корпус колонны	1	
		3		Решетка	1	
		4		Устройство указателя уровня	1	
		5		Днище колонны	1	
		6		Опора цилиндрическая	1	
		7		Тарелка насадочная	1	
		8		Гильза термометра	2	
		9		Труба $D_y 80$	1	
				Детали		
		10		Прокладка $\phi 1875 \times \phi 1825$	2	
				Стандартные изделия		
		11		Болт М20x130 ГОСТ 7798-70	136	
		12		Гайка М20 ГОСТ 5915-70	136	
		13		Шайба 20 ГОСТ 11371-78	136	

Лист	Изм.	№ докум.	Подпись	Дата	Литера	Масса	Масшт.
Разраб.							1:40
Пров.							
Н.конт.							

Рис. 8.14. Колонна абсорбционная. Чертеж общего вида. Техническая характеристика колонны:

ilova-2

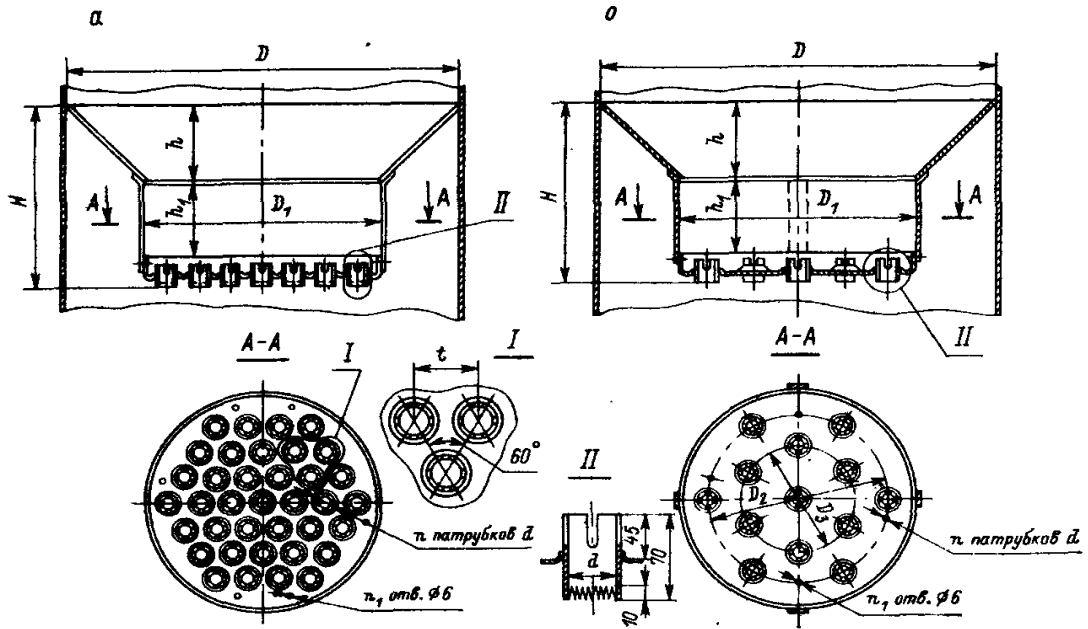


Рис. 8.15. Тарелка ТСН-2:  
 а — диаметром от 1000 до 2800 мм; б — диаметром от 400 до 800 мм.

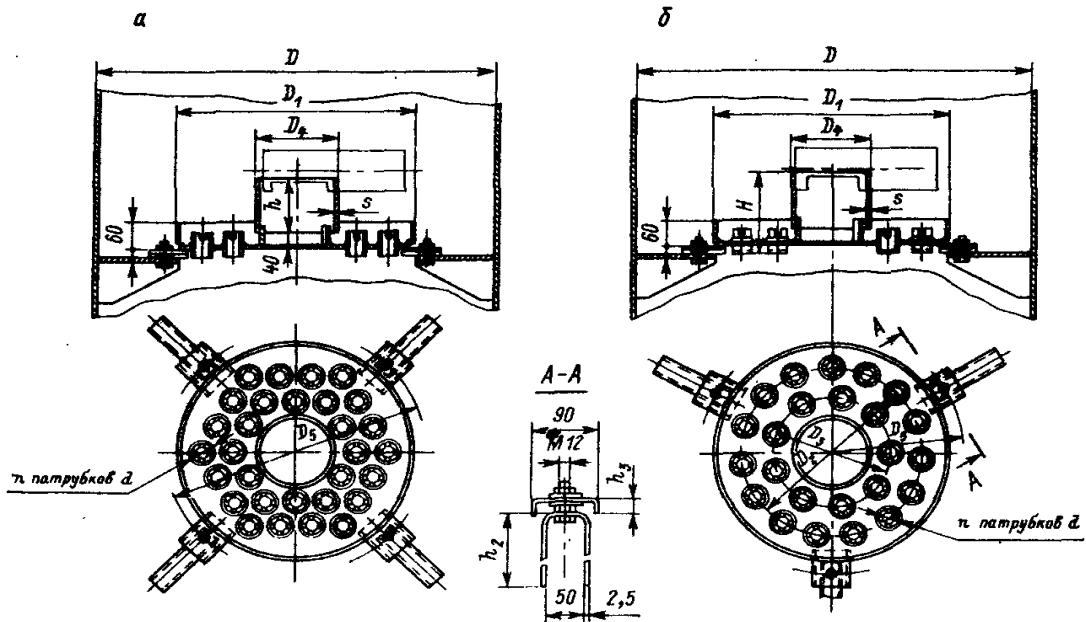


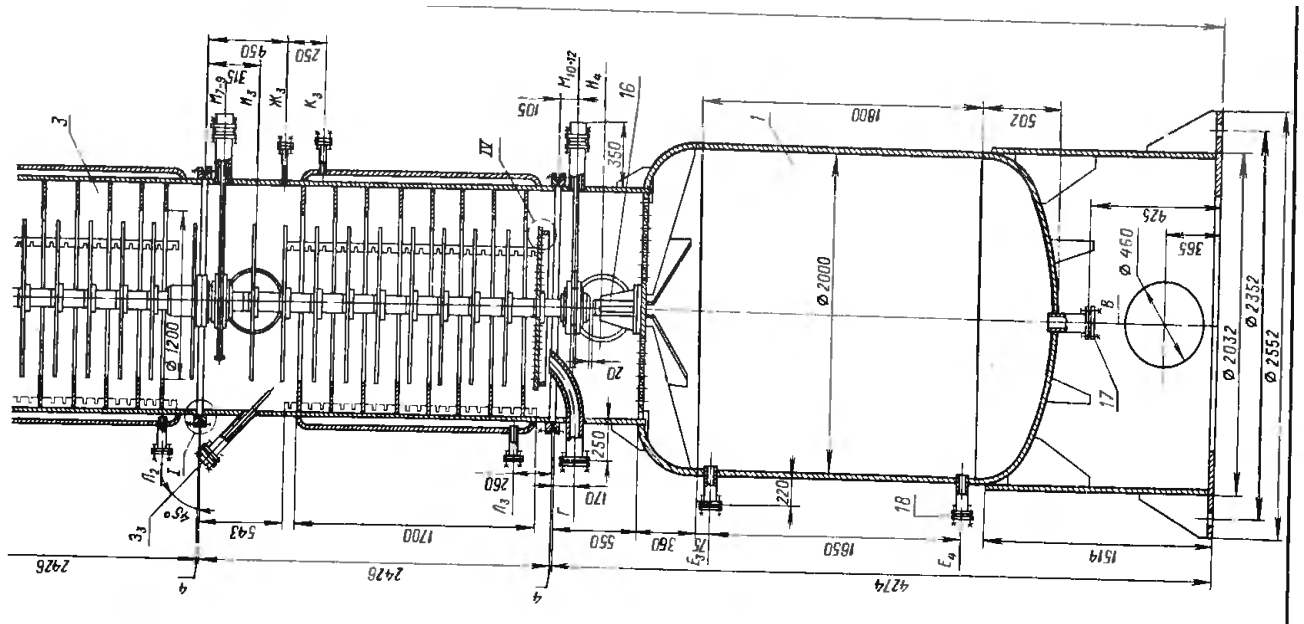
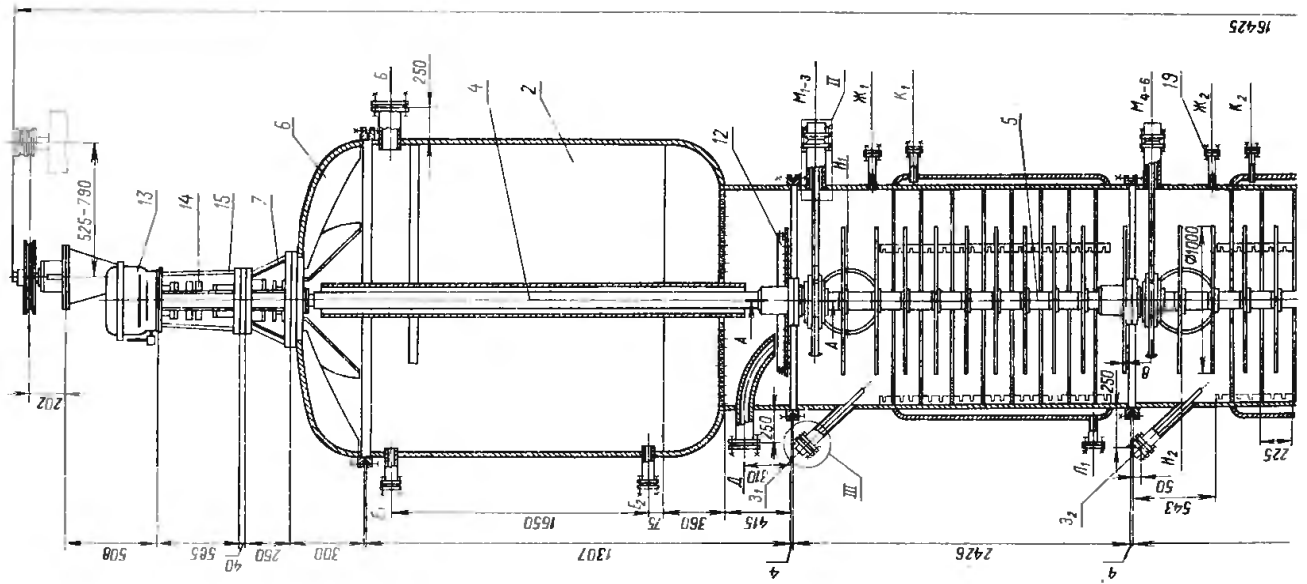
Рис. 8.16. Тарелка ТСН-3:  
 а — диаметром 600 и 800 мм; б — диаметром от 1000 до 2800 мм

По'лат kolonnali apparatlarning qolpoqchali tarelkalari. Tarelka diametrlari:

a) 400-800 mm gacha; b) 1000-2000 mm gacha; в) 2200-4000mm gacha

### 3-iloва

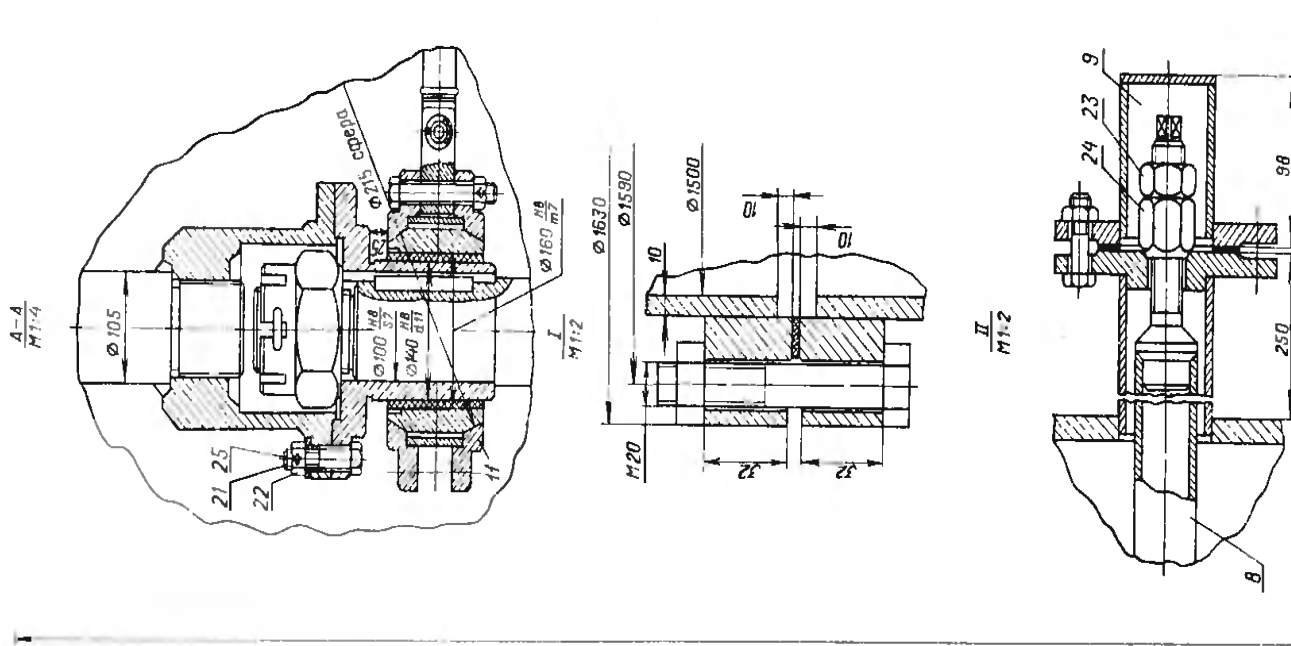
№	Обозначение	Наименование	кол. шт.	Масса, кг	Наименование и марка материала	Примечание
1		Камера отстойная нижняя	1			
2		Камера отстойная верхняя	1			
3		Царга с рубашкой	3			
4		Вал	1			
5		Ротор	3			
6		Крышка экстрактора	1			
7		Опора	1			
8		Тяга	12			
9		Крышка	12			
10		Гильза	3			
11		Узел подшипниковый	4			
12		Распределитель	2			
13		Природ	1			
14		Муфта	1			
15		Стойка	1			
16		Опора	1			
17		Фланец	4		Х18Н10Т D <sub>y</sub> =100	
18		Фланец	10		Х18Н10Т D <sub>y</sub> =25	
19		Фланец	3		Х18Н10Т D <sub>y</sub> =20	
20						
21		Болт 2 М20×80.21				
22		ГОСТ 7798-70	12		Х18Н10Т	
23		Гайка М20.21	12		Х18Н10Т	
24		ГОСТ 5916-70	12		Х18Н10Т	
25		ГОСТ 5927-70	12		Х18Н10Т	
26		Шплицт 4×36.21	12		Х18Н10Т	
27		ГОСТ 397-79	12		Х18Н10Т	
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						
101						
102						
103						
104						
105						
106						
107						
108						
109						
110						
111						
112						
113						
114						
115						
116						
117						
118						
119						
120						
121						
122						
123						
124						
125						
126						
127						
128						
129						
130						
131						
132						
133						
134						
135						
136						
137						
138						
139						
140						
141						
142						
143						
144						
145						
146						
147						
148						
149						
150						
151						
152						
153						
154						
155						
156						
157						
158						
159						
160						
161						
162						
163						
164						
165						
166						
167						
168						
169						
170						
171						
172						
173						
174						
175						
176						
177						
178						
179						
180						
181						
182						
183						
184						
185						
186						
187						
188						
189						
190						
191						
192						
193						
194						
195						
196						
197						
198						
199						
200						
201						
202						
203						
204						
205						
206						
207						
208						
209						
210						
211						
212						
213						
214						
215						
216						
217						
218						
219						
220						
221						
222						
223						
224						
225						
226						
227						
228						
229						
230						
231						
232						
233						
234						
235						
236						
237						
238						
239						
240						
241						
242						
243						
244						
245						
246						
247						
248						
249						
250						
251						
252						
253						
254						
255						
256						
257						
258						



Rotor diskli ekstraktorning umumiy ko'rinishi

4-IIova





Rotor diskli ekstraktorning ba'zi bir elementlarining ko'rinishi

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Кузнецов А.А., Кагерманов С.М., Судаков Е.Н. Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности. М.: Химия. 2002. 340 с.

2. Основные процессы и аппараты химической технологии. Под общ. редакцией Ю.А. Дытнерского. М.: Химия. 1999. 265 с.

3. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А. А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Л. Химия. 2003. 560 с.

4. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М., Химия. 2001. 752 с.

5. Лашинский А.А., Толчинский А. Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Л.: Машиностроения. 2000. 752 с.

6. Кувшинский М. Н., Соболева А. П. Курсовое проектирование по предмету “Процессы и аппараты химической промышленности”. М.: Высшая школа. 2001 . 223 с.

7. Расчёты основных процессов и аппаратов нефтепереработки. Под ред. Е.Н. Судакова, М.: Издательство «Химия», 2002

8. С.В. Адельсон, «Процессы и аппараты нефтепереработки и нефтехимии»

ГНТИ нефтяной и горно-топливной литературы М.: 2008

9. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа. Под ред. С.А. Ахметова, Санкт-Петербург 2006.

10. А.Г. Сарданашивили , А.И. Львова «Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа» М.: 1998

[www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz), [www.colibri.ru](http://www.colibri.ru), [www.bmti.uz](http://www.bmti.uz), [www.books.econprofi.ru](http://www.books.econprofi.ru)

8-ilovada esa kurs loyihasining bajarilishi bo'yicha talabalar, professor-o'qituvchilar tomonidan taklif va mulohazalar berilishi mumkinligi inobatga olingan.

Kurs loyihasining tushuntirish qismi quyidagi bo'limlardan iborat:

- kirish;
- taklif etiladigan sintetik va tabiiy yukori molekulyar birikmalar ishlab chiqarish kimyoviy texnologiyalarini texnik-iqtisodiy asoslash;
- xom-ashyo va materiallarning tavsifi va ularga qo'yilgan talablar, ularni nazorat qilish uslublari;
- tanlangan ishlab chiqarish texnologiyasining tavsifi va texnologik sxemalari;
- hisobiy bo'lim (moddiy va energetik hisoblashlar);
- ishlab chiqarish texnologiyasidan foydalanishda xavfsizlik chora-tadbirlari;
- xulosa;
- qo'llanilgan adabiyotlar ro'yxati;
- ilova;
- mundarija.

Kurs loyihasiniig grafik qismi quyidagi qismlardan iborat:

- ishlab chiqarish texnologiyasining umumiy ko'rinish chizmasi;
- detallarning ishchi chizmalari.

## GLOSSARIY

Absorbsiya	gazlarni suyuqlikda yutilishi.
Fizik absorbsiya	yutilgan modda faqat yutayotgan moddanng sirtiga yutilib ular bir-biri bilan birikmaydi.
Adsorbsiya	gaz va suyuqlik aralashmalaridagi komponentlarning qattiq jism sirtida va g`ovaklarda qotilishi.
Adsorbent	yutish qobiliyatiga ega bo`lgan g`ovaksimon qattiq donalar materiallar.
Desorbsiya	adsorbentga yutilayotgan moddani reagentlar yordamida ajratib olish
Seolit	tuproq jinsi bo`lib, suyuqlik aralashmalarini tozalash uchun ishlatiladi.
Silikagel	gaz aralashmalari tozalovchi natriy silikat eritmalariga mineral kislota va ularning nordon tuzlari ta`sir ettirib olinadi.
Ionit	yuqori molekularli birikma bo`lib, o`z tarkibida xarakatchan kation va anion gruppalari bo`ladi.
Rekonstruksiya	korxonani ishlab chiqarish vositalarini yangi texnika va texnologiya asosida yangi sex yoki qurilish ishlarini olib bormasdan qayta jixozlash.
Mavhum qaynash	kolonna ichiga mayda donador material solib, uning pastki qismidan gaz va suyuqlik beriladigan zarrachalarning intensiv harakatlanishi.
Mavhum qaynash soni	zarrachalarning intensiv harakatlanishini ko`rsatadigan kattalik.

Атаманинг ўзбек тилида номланиши	Атаманинг инглиз тилида номланиши	Атаманинг рус тилида номланиши	Атаманинг маъноси
Нефт газларнинг классификацияси	Oil and gas classification	Классификация нефти и газа	Маълумки, нефт тузулиши жиҳатдан жуда мураккаб табиий тузилишга ега бўлганлиги учун, уни ўрганиш турли хил таҳлиллар асосида олиб борилади.
Алканлар	Alkans	Алканы	Алканлар нефт сақловчи ҳудудларнинг барчасидаги ва табиий ёнувчи газларнинг таркибидаги углеводородларнинг асосий қисмини ташкил этади.
Циклоалканлар	Siklolkans	Циклоалканы	Нефтнинг асосий қисмини циклоалканлар ташкил этади. Нефт таркибида моно ва полицикли циклоалканлар учрайди. Умуман улар цикли тузилиш ега бўлиб умумий- $C_nH_{2n}$ формула орқали характерланади. Циклоалканлар, Марковников томонидан нафтенлар деб номланган.
Ароматик углеводородлар	Aromatics hidrocarbon	Ароматические углеводороды	Марковников ва Оглоблин, Баку конидан чиқадиган нефт таркибини урганаётиб, сул'фокислоталар орқали толуол, бензол, ксилол этилбензол 1, 2, 4, - тримэтилбензол ва шу синфга оид бир қанчаларни ажратиб олди. Ҳозирги кунда нефтни таркибини текширишлар шуни кўрсатадики, бензол гомологарининг яқин гомололари ( $C_7-C_{10}$ ) кўплаб учрайди. Нефтнинг керосин – газойл' қисмида, қайнаш температураси ( $200 - 350^{\circ}C$ ) бўлган бензолни ҳосиларидан ташқари нафталин ва унинг яқин гомололари бисикли конденсирланган ароматик углеводородлар яъни $C_nH_{2n-12}$ учрайди.
Зичлик	Density	Плотность	-деб ҳажм бирлигида мужжасамлашган масса миқдорига айтилади.

Молекуляр оғирлик	Molecular weight	Молекулярный вес	Кўпгина нефтларнинг молекуляр оғирлик 250 – 300 атрофида. Шуни еслаш жоизни, нефтнинг биринчи суюқ углеводород вакили пентан бўлиб, унинг молекуляр оғирлиги 72 га тенг. Жуда юкори молекуляр-гэтероатом боғланиш ега бўлган нефт маҳсулотлари смола, асфалтенларнинг молекуляр оғирлиги 1200-2000 га этади.
Ёпишқоклик қовушқоклик	Viscosity	Вязкость	Нефт ва унинг фракцияларининг қовушқоклиги кимёвий таркиб тузилишига боғлиқ бўлиб, у малекулалараро ўзаро таъсир кучи орқали аниқланади, яъни у ошса қовушқоклик ҳам ошади.
Нефт ва нефт маҳсулотларининг қотиш температураси	Temperature of hardening of oil and oil of products	Температура застывания нефти и нефти продуктов	Нефт маҳсулотларининг қотиш температураси физик константа бўлмайди. Лекин, техник характеристикага эга бўлган катталиқ ҳисобланади. Унинг бу характеристикаси орқали паст температураларда ташиш айниқса қишки шароитда, билиш муҳим аҳамиятга ега. Аниқ стандарт усулда қотиш температурасини инобатга ола туриб, паст температураларда нефт маҳсулотларини сўриб олиш тўғрисида, мулоҳаза юритиш ноаниқ бўлиб қолади. Сўриб олиш вақтида температура қиймати ҳамма вақт 10 – 15 °С да, қотиш температурасига қараганда юкори бўлади. Паст температураларда нефт ва нефт маҳсулотларининг қотиши, қовушқокликнинг паст температураларда ошиб боришига олиб келади.
Хираланиш температураси	Turbidity temperature	Температура помутнения	Хираланиш температураси деб, шундай температурага айтиладики, бундай температурада ёқилғи хиралана бошлайди. Шу кўрсаткичига қараб, карбюраторли ва реактив ёқилиғиларнинг гигроскопиклиги тўғрисида мулоҳаза юритилади. Ёқилғи таркибида ароматик углеводородлар миқдори ошиши билан унинг гигроскоплиги ошади. Махсус ҳолларда, авиацион ёқилғиларда қисман ароматик углеводородлар қўшилади. Умуман, сувнинг углеводородларда ериши жуда кам миқдорда бўлиб, яъни бу кўрсаткич 0,01 % дан кўп емас. Лекин ароматик углеводородларда бу кўрсаткич 2-3 марта юкори. Температуранинг

			<p>пасайиши билан углеводли ёқилгиларда сувнинг ериши камаяди, шунинг учун қисман ёқилги томонидан ҳаво таркибидан ушлаб қолинган сув майда томчи сифатида ажралиб, ёқилиғини хиралаштира бошлайди. Агар ёқилиғи ўз таркибида ериган сувни қанчалик кўп сақласа у шунчалик кўп гигроскопик бўлиб ҳисобланади ва юқори температураларда у сувни ажрата бошлаб хиралашади.</p>
Тўйинган буғ	Steam	Насыщенный пар	<p>Агар идиш зич қилиб беркитиб қўйилса, суюқликнинг камайиши тезда тўхтайдди. Температуранда ўзгармай турганда, суюқлик-буғ системаси иссиқлик мувозанати ҳолатига келади ва бу ҳолатда истаганча узоқ вақт бўла олади. Буғланиш жараёни билан бир вақтда конденсацияланиш ҳам юз беради ва бу иккала жараён ўрта ҳисобда, бир-бирини компенсациялайди. Суюқлик идишга қуйилиб, ендигина қопқоқ ёпилган дастлабки пайтда суюқлик ҳали буғланаверади ва суюқлик устида буғ зичлиги ортади. Бирок, бу билан бирга суюқликка қайтиб тўшаётган молекулалар сони ҳам ортиб боради. Буғнинг зичлиги қанчалик катта бўлса, шунчалик кўп молекула суюқликка қайтиб тўшади. Натижада ёпиқ идишда температура ўзгармай турганда бора-бора суюқлик билан буғ ўртасида динамик мувозанат қарор топади. Суюқлик ичидан бирор вақт ичида чиқиб келаётган молекулалар сони, ўша вақт ичида суюқликка қайтиб тўшаётган буғ молекулалари ўртача сонига тэнг бўлади.</p>
Тўйинган буғ босими	Pressure pair	Давления насыщенного пара	<p>Тўйинган буғ сиқилса мувозанат бўзила бошлайди, дастлабки вақтда буғнинг зичлиги бир оз ортади ва газдан суюқликка ўтувчи молекулалар сони, суюқликдан газга ўтувчи молекулалар сонидан ортиқ бўлади.</p>
Ёниш иссиқлиги	Warmth of burning	Теплота горения	<p>Ёниш жараёнида иссиқлик йиғиндиси доимийдир. Кимёвий жараённинг умумий иссиқлик эффектив йиғиндиси, фақат жараёнга қатнашувчи модда реагентлари ва охириги маҳсулотларига боғлиқ бўлиб, жараённинг ораликларидан бўладиган</p>

			Ўзгаришларига боғлиқ эмас. Бу Гесс конунинг моҳияти англатади.
Иссиқлик ўтказувчанлик	Heat conductivity	Теплопроводность	Иссиқлик ўтказувчанлик деб, вақт бирлиги ичида бирлик юзадан оқиб утувчи шундай тэнг бирлик температура градиентига айтилади.
Адсорбция	Adsorbtion	Адсорбция	У ёки бу компонентнинг танлаб ютувчи каттик модда таркибига ютилиши
Абсорбция	Absorbtion	Абсорбция	У ёки бу компонентнинг танлаб ютувчи суюк модда таркибига ютилиши
Кристаллизаци я	Cristalization	Кристаллизаци я	усулида – нефтда юқори ериш температурасига ега бўлган, яъни оғир углеводларни ажратиб олиш учун қўлланилади. энг яхши натижага қисқа фракциялар билан иш кўрганда, ҳамда қисман каттик моддаларнинг концентрация бўлганда еришилади.

## ТАБИЙ ГАЗ ҚИММАТЛИ ХИМИЯ

### ХОМ АШЁСИДИР

#### КИРИШ

Химия қишлоқ хўжалигини кескин юксалтириш учун имконият яратибгина қолмай, халқ хўжалигининг барча тармоқларини ривожлантириш истиқболларини ҳам очиб беради. Бунда синтетик толалар, каучуқ пластмассалар асосий роль ўйнайди. Яқин вақтлар ичида мамлакатимизда химия саноатининг ишлаб чиқариш ҳажми умуман 17 баравар кўпайса,

синтетик смолалар ва пластмассалар ишлаб чиқариш 60 баравар ортади. Кенг истеъмол моллари тайёрлаш учун керакли бўлган сунъий ва синтетик толалар ишлаб чиқариш 15 баравар кўпаяди.

Синтетик полимер материаллар мустақамлиги ва солиштирма оғирлигининг камлиги, говори ва паст ҳароратга чидамлилиги, нурга ва ҳар қандай об-ҳаво шароитига бардош бериши, электр токини ўтказмаслик адгезион хусусиятлари ва бошқа хоссалари билан қолган материаллардан ажралиб туради. Сунъий ва синтетик толалар ҳар қандай агрессив муҳитга чидай олади. Улардан герметик тарзда ёпиладиган идишлар яшаш, яхши сифатли елимлар тайёрлаш мумкин. Шунингдек синтетик полимер материаллар ишлашга қулай, физикавий, кимёвий ва механик хоссалари уларни қайта ишлашни осонлаштиради.

Табиийки, химия саноатининг тез суръатлар билан юксалаётганлиги ва айниқса юқори полимерли материалларни саноатининг ривожланаётганлиги мазкур материалларни ҳосил қилиш учун ишлатиладиган хом ашё базаси манбаларини қидириб топишни тақозо этади. Бундай хом ашё манбаларидан турли-туман маҳсулотлар таннархи арзон ҳолда олинладиган бўлиши керак. Олимлар Бухоро газини ана шундай хом ашё сифатида танлаб олдилар. Ушбу китобчада бу газни кимёвий қайта ишлаш билан ундан тола, каучук елим, лак пластмасса ва турли хил бўёқлар олиш йўллари ҳақида ҳикоя қилинади.

Ҳозирги замон кўп тармоқли химия саноатининг асосий хом ашё манбаи тошкўмир, нефт, табиий ва йўловчи газлар, қишлоқ хўжалик маҳсулотлари, ўсимликлардир.

Оддий тошкўмирни ҳаво кирмайдиган жойда қиздириш натижасида газ ва тошкўмир смоласи олиш мумкин (қора ва рангли металлургия учун ишлатиладиган кокс бунга кирмайди). Тошкўмрдан олинган смолада 270 хилга яқин модда мавжуд: бензол, нафталин, фенол, ан-троцен ва бошқалар. Маълумки, РОССИЯ тошкўмир запаслари жиҳатидан дунёда биринчи ўринда туради. Бу йил мамлакатимизда 600—612 миллион тонна кўмир қазиб чиқарилади. Бироқ, тошкўмир ўзининг таркиби ва хоссалари жиҳатдан нефт ва газга қараганда анча мураккаб. Шунинг учун ҳам химия саноатида нефт ва газдан фопдаланиш қулайроқ деб топилган.

Нефт химиклар учун битмас-туганмас хазинадир. «Қора олтин» деб аталмиш нефт фақатгина мотор ёнилғиси олинувчи манба сифатида эмас, шу билан бирга энг муҳим синтетик материаллар — пластмасса, кимёвий тола, сунъий каучуқ тозаловчи моддалар ва бошқа хил материаллар олиш учун хом ашё бўлиб хизмат қилади. Нефтни қайта ишлаш учун катта-катта печларда бир неча юз градусгача қиздирилади. Ана шундан кейингина у ўзининг бойликларини бера бошлайди. Энг аввал бензин, керосин ва мазут ажралади. Нефт таркибидаги бошқа бойликларни ажратиб олиш анча мураккабдир.

Илгариги замонда химиклар нефтдан фақат керосин бензин олардилар. Қолган энг қимматбаҳо моддалар хўжасизларча ёндириб юбориларди. Шунинг учун ҳам улуғ рус химики Д. И. Менделеев: «қоғоз пулни ёқиб ўй иситса бўлади» деб киноя қилган эди.

Ҳозирги вақтда нефтни кимёвий қайта ишлаш йўли билан кўпгина кимёвий материаллар ишлаб чиқариш учун хом ашёнинг ўнларча хилини олиш мумкин. Энди нефт соф ҳолда мутлақо ишлатилмайди. Унинг таркибидан бензин ва керосин ҳайдаб чиқарилгандан кейингина энг

қимматли моддалар қолади. Бензин ва керосин ажратиб олинган нефтда мазут- юқори молекулали угле-водородлар қолади. Уни крекинглаш натижасида майда молекулали бирикмалар- этилен, пропилен, бутилен, дивинил, гексан ва бошқа юзлаб маҳсулотлар олинади, улар эса полимер материаллар ишлаб чиқариш учун дастлабки мономерлар асосини ташкил этади.

Табиий ва йўловчи газлар юқорида айтганимиздек энг арзон ва қулай кимёвий хом ашё ҳисобланади. Уларнинг таркиби жуда содда, осон қазиб олинади ва ўз босими билан пўлат қувурлардан узоқ, масофаларга узатилади.

Газдан кимёвий хом ашё сифатида фойдаланишга ўтишнинг сабабларидан бири, аввало бу газларнинг мамлакатимизнинг кўпгина республикаларида кўп миқдорда мавжудлиги ҳамда иқтисодий самаралилигидадир. Мамлакатимизда етти йил мобайнида газ чиқариш беш баравар кўпаяди ва унинг миқдори 150 миллиард кубометрга етади.

1965 йилда кимёвий маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун 2,5 миллион тоннадан ортиқ суюқ углеводород газлари ишлатилиши назарда тутилади. Ама шу миқдордаги углеводородни озиқ-авқат ҳам ашёсидан олиш учун 300 миллион пуд дон ёки 13 миллион тонна картошка керак бўлур эди.

Химияда газ тўрт хилга ажратилади. Нефтнинг оғир фракцияларини чуқур крекиглаб олинadиган моддалар нефтехимик газлар дейилади. Тошкўмирдан кокслаш йўли билан олинadиган, таркиби анча мураккаб бўлган газлар коксохимик газлар деб аталади.

Газлар, шунингдек нефт билан бирга ҳам чиқади. Улар нефт орасида эриган ҳолда бўлади. Ҳар тонна нефтда 40—50 кубометр ана шундай

нефга аралашган газлар бўлади. Шу тўғрисида ҳам уларни йўловчи газлар дейилади.

Йўловчи газлар таркиби пропан-пропилен, бутан-бутилен, пентан-пентилен фракциялардан иборат бўлади. Улар махсус компрессорларда бир-биридан яхшилаб ажратилади. Ҳозирги вақтда мазкур моддалар полиэтилен, полипропилен, бутадиен каучуклари ва бошқа шу каби кенг тарқалган полимерларни олишда асосий хом ашё ҳисобланади.

Таркиби жиҳатидан энг оддий ва қайта ишлаш осон бўлган газ табиий газдир. Табиий газлар қудуқлар қазиш йўли билан олинади. Табиий газлар таркиби, асосан, энг содда углеводород-метан, оз миқдордаги этан, пропан, бутан ва юқори молекулали углеводородлардан ташкил топган. Шу тўғрисида ҳам кейинги ўн йил мобайнида табиий газ бойликларини геологик қидириш ишлари жуда кенг миқёсда олиб борилмоқда. Фақатгина кейинги йиллар мобайнида 30 га яқин янги газ манбалари топилди. Бу жойлардаги газнинг запаси минг-ларча миллиард кубометрга етади. Ҳозир мамлакатимизда 170 та газ конлари бор. Уларнинг энг йириклари Ставрополь ўлкаси, Озарбайжон, Тожикистон ва Ўзбекистон территориясидадир. Табиий запаси жиҳатидан Бухоро—Хива газ кони дунёда энг йирик ҳисобланади. Унинг аниқланган запаси ўнлаб миллиард кубометрдан ошиб кетди. Ҳозир Ўрта Осиё ва Урал саноат корхоналари шу газ асосида ишлаб турибди. Шунингдек бу газ мазкур ўлкаларнинг шаҳар ва қишлоқларида маиший эҳтиёжлар учун ҳам ишлатилмоқда.

Бухоро саноат корхоналари ва аҳолиси табиий газдан кўпдан бери фойдаланиб келмоқда. Самарканд ва Тошкент аҳолиси ҳам ёқининг бу янги туридан тобора кўпроқ баҳраманд бўлаётир.

Ҳозирги вақтда Навоий, Самарканд, Оҳангарон ва Тошкент шаҳарларида Бухоро гази билан ишлайдиган ва электр энергияси ишлаб чиқарадиган қудратли иссиқлик станциялари қуриляпти.

Газдан ёқилги сифатида фойдаланиш саноатда янги, энг илғор технологик жараёнларни жорий қилиш, ишлаб чиқаришни техник жиҳатдан такомиллаштириш имконини бермоқда. Газ меҳнат шароитини яхшилади, меҳнат унумдорлигини оширади ва маҳсулот таннарини камайтиради. Совет кишилари газ плиталари, ҳар хил типдаги сув иситгичлар ва бошқа қулайликлардан фойдаланишмоқда. Яқин вақтларда газ билан ишлайдиган холодильниклар, кир ювиш машиналари ва бонқа замонавий аппаратлар ишлаб чиқариш кенгайтирилади.

Бухоро гази қўшни шаҳарлар ва республикалар учун ҳам катта аҳамиятга эга. Ёқилиғининг бу арзон ва қулай туридан Чимкент, Жамбўл, Фрунзе, Олмаота ва бошқа кўпгина қардош республикаларнинг шаҳарлари энергетик ва технологик эҳтиёжлар учун фойдаланишга ўтади.

Газли- Челябинск ва Газли—Свердловск трассалари муваффақиятли қуриб битказилди, Бунинг натижасида Сибирь ва Урал саноат корхоналари ташиш, сақлаш ва йшлатиш анча қийин бўлган тошкўмир ўрнига газдан фойдаланишмоқда. Мазкур корхоналар кўмир ташиб келтириш, унинг қолдиқлари — қўл ва шлакларни чиқариб ташлаш ва бошқа шу каби машаққатли ишлардан қутулдилар.

Ҳозирги вақтда 250 га яқин шаҳар газ билан таъминланган. Шу йилнинг охирига бориб 515 шаҳар ва аҳоли пунктларида яшовчи 70 миллион аҳоли газ олади. Суюлгирилган газларни ҳам қўшиб ҳисобласак

мамлакатимиздаги шаҳар аҳолисининг 65 фоизи, қишлоқ аҳолисининг 35 фоизи уз маиший эҳтиёжлари учун газдан фойдалана бошлайдилар.

## ГАЗЛАРНИ КИМЁВИЙ ҚАЙТА ИШЛАШ

Газ саноатининг дастлабки даврларида газдан фақат энергия манбаи сифатида фойдаланиб келинган. Газа кимёвий томондан қайта ишлаш эса фан ва техниканинг улуғвор ютуқларидан бири ҳисобланади. Табиий газларнинг кимёвий хом ашё сифатида қиймати шундаки, уларнинг таркибида кўп миқдорда метан-углеводород бор. Масалан, Бухоро конидан олинган табиий газ таркибида 98 фоизга яқин метан борлиги аниқланган. Яқин вақтларгача табиий газлар инерт бирикмалар ҳисобланиб келингани учун улардан химия саноатга фойдаланилмас эди. Метан ва унинг гомологларининг реакция хоссаси яхши эмас деб ҳисобланарди. Бироқ катализаторлардан кенг чуқур ва ҳар тарафлама ўрганиш уларни оксидлаш парчалаш, хлорлаш, нитрлаш ва бошқа реакция натижасида мажбур қилиш имконини берди.

Метаннинг энг истиқболли кимёвий қайта ишлаш жараёнларидан бири унинг оксидланишидир. Бу реакция натижасида формальдегид ва метанол ҳосил бўлади.

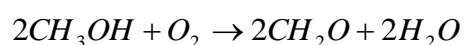


Формальдегид олишнинг бу бевосита методи техника-иқтисодий кўрсаткичлари жуда қулай бўлганлиги сабабли кенг фойдаланилмоқда. Метандан формальдегид ажратиб олиш мумкинлигини дастлаб

академик С. С. Медведев кашф қилган эди. Академик Н. Н. Семенов углеводородларнинг занжирли оксидланиш назариясини яратди. Бутуниттифоқ табиий газ илмий-тадқиқот институту шу назария асосида формальдегид олишнинг янги методини ишлаб чиқди.

Бу метод қўлланилганда таркибида 0,1 фоиз азот оксидлари бўлган метан-ҳаво аралашмаси 600—700 градус қиздирилган реактордан тез ўтказилади. Бу усулда реакцияга киришган метандан ажралиб чиқадиган формальдегид 70 фоизни ташкил этади. Формальдегид актив кимёвий бирикма, у бошқа моддалар билан осон реакцияга киришади. Шу тўғрисида ҳам формальдегид органик синтезнинг бебаҳо ярим маҳсулотига айланиб қолди. Формальдегид асосида мочевина-формальдегид, фенол-формальдегид смолалари, янги полимер-поли-формальдегид, органик бўёқлар, дори ва антисептик препаратлар тайёрланади. Формальдегиддан фойдаланиш миқдори йил сайин кенгайиб бормоқда.

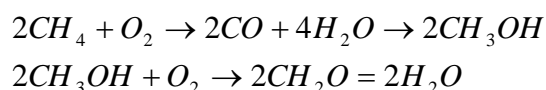
Яқин вақтларгача формальдегидни метил спиртини темирли ва кумушли катализаторлар таъсирида оксидлаш йўли билан олиш асосий усул ҳисобланарди. Бу усулни М. И. Кузнецов, Е. И. Орлов ишлаб чиққан эдилар.



Бундай метод қўлланилганда асосий хом ашё сифатида метил спирти ишлатилади.

Метил спирти оксидланганда 90 фоиз формальдегид олинади. Бироқ, углерод ва водород оксидини коксдан олиш харажатларининг кўплиги метил спиртининг анча вақтгача жуда қиммат туришига сабаб

бўлди. Ҳозирги вақтда углерод оксиди ва углерод табиий газ - метандан олинади. Бу усулда олинган формальдегиднинг таннархи икки баравар арзондир. Давлат азот саноати институтининг филиали ишлаб чиқариш лойиҳада метил спирти ва формальдегидни Бухоро табиий газидан олиш кўзда тутилган.



а) формальдегид феноль – формальдегид смола ишлаб чиқаришда қадимдан фойдаланиб келади. Мазкур смолани саноат усулида олиш методини профессор Г.С. Петров Орехово – Зуево шаҳрида ишлаб чиққан Бу смола “карболит” де аталади.

Формальдегидни фенол ёки унинг гомологлари билан кўп марта конденсациялаш натижасида термопластик ёки терморреактив фенол – формальдегид смолалар олинади. У ёки бу смоланинг пайдо бўлиши асосий моддаларнинг нисбатига боғлиқ. Термопластик фенол – формальдегид смоласи спиртда, ацтонда яхши эрийди. Эриш натижасида юпқа парда ҳосил қилади. Смоланинг бу хоссаси ундан табиий шелак ўрнида фойдаланиш имконини беради. Шу тўғрисида ҳам бу смолани янги лак деб ҳам аташади.

Полимерларнинг иккинчи типи формальдегидни кўпроқ қўшиш натижасида олинади ва резоль смолалари деб аталади.

б) Мочевина – формальдегид смолалар пластмасса, елим, лак сифатида қатъий ўрнашиб олади. Улар фенол – формальдегид смолалардан рангсизлиги, бўёқ қўшилгач турли хил рангга кириши билан фарқ қилади. Мазкур смолани тайёрлаш учун формальдегид ва

мочевина ишлатилади. Бу моддалар эса табиий газдан олинади. олинади. Мочевина-формальдегид смолалар олиш ва уни қайта ишлаш газдан фойдаланишнинг энг рационал йўлларида биридир. Ўзбекистон химиклари яқин келажакда мочевина-формальдегид смоласини чирчиқ электрохимия комбинатида ишлаб чиқаришни мўлжалашмоқда.

Мочевина-формальдегид смолалар ўзининг қимматли техник хоссалари туфайли техникада кенг фойдаланилмоқда. Улар рангсиз, нурга чидамли, қаттиқ, ҳидсиз, турли эритувчи суюқликларга чидамлидир.

Мочевина-формальдегид смолалар асосан қўйма ва прессланган пластмассалар, лаклар, ғовак материаллар ишлаб чиқаришда қўлланилади. Улар электр ёйи таъсирида азот ва водород ажратиб чиқаради. Бу электр ёйини тезда ўчиради. Мочевина-формальдегиднинг бу ажойиб хислати электротехникада турли хил электр деталларини тайёрлашда фойдаланилади. Мочевина-формальдегид смолаларнинг ёғоч қипиғи ва коғоз қўшиб, прессланган порошоклари энг кўп тарқалган Улардан абжур, лампалар, турли хил идишлар, асбоблар, фото-радио инструментлари, приёмниклар, телефонлар, штепселлар, эшик тутқичлари, пардозлаш плиталари ва бошқа шунга ўхшаш кенг истеъмол буюмлари тайёрланади. Чиқиндига чиқган ўнлаб минг тонна ёроч қипиғларига фенол-формальдегид смолалар сингдирилиб мебель саноатида фойдаланилиши мумкин. Фенол-формальдегид шимдирилиб прессланган қипиғ энг яхши навли ёғочникидан ҳам яхши плиталар ясашга ярайди.

Мочевина-формальдегид смоласининг яна бир хислати шундаки, ундан «мипора» деб аталган ғовак материаллар тайёрлаш мумкин. Бу материаллар вагонлар, кемалар, холодильник ва боиқаларни иссиқ,

совуқ, товуш ва электр ўтказмайдиган қилади. Мочевина-формальдегид смолаларнинг турли хил эритмалари ҳар хил газламаларга шимдириш учун ҳам ишлатилади. Шунда газламалар оқармайдиган, ғижимланмайдиган, яхши буяладиган ва чидамли бўлади.

Офтобда айнимаслиги, турли хил буёқларга яхши қўшилиши мочевина-формальдегид смолалардан лак ва эмаль тайёрлашда фойдаланиш имконини беради. Бу смолалардан тайёрланган лак ва эмаллар аниқ ишлайдиган приборлар, машина ва механизмлар, холодильниклар, радио ва телевизион аппаратураларни юпқа парда билан қоплашда фойдаланилади.

Кейинги вақтларда мочевина-формальдегид смолалардан фойдаланишнинг янли энг йирик соҳаси бунёдга келмоқда. Маълум бўлишича, ерга фақат минерал ўғитларгина эмас, балки полимер ўғитлар ҳам солиниши лозим экан. Бу тупроқ ва ўсимликларга яхши таъсир қилар экан.

Мочевина бундан ташқари чорвачилик учун ҳам зарур озуқа моддасидир. Уз таркибида азот сақлайдиган бундай озуқалар 10з\Қалар билан боқилаётган молларнинг мад-•лиғй анча ошади.

, 'рмальдегиддан антисептик моддалар сифатида шо'йдаланиш мумкин. Уротропин, меламина ва ани-н-формальдегид смолалари олишда, кимёвий тола-гар'ни «уловчи» сифатида ишлатиш мумкин, уни. Табиий газдан олинадиган формальдегид ва мочевина тай-ёрлаш миқёси йил сайин тез суръатлар билан ошиб бормоқда. Яқин вақтлар ичида Бухоро табиий газини формальдегид ва мочевинага айлантириш ва шу асосда ун минглаб тонна пластмассалар, лаклар, урит, мол

озуқаси ва медицина препарагглари ишлаб чиқариш мумкин. Бундай реал муваффақиятлар яқин келажакда янада мудим, янги шший кашфиётларнинг очилишига олиб келади.

## **МЕТАН ГАЗИНИНГ ОКСИДЛАНИШИДАН ХОСИЛ БЎЛАДИГАН БОШҚА МОДДАЛАР**

Метан газидан фақат метил спиртигина эмас, балки химия саноатининг асосий мадсулотларидан бири бўлган аммиак ҳам олиш мумкин. Илгари аммиак газини сувни чур бўлиб турган кўмир устидан ўтказиб олинган бўлса, дозир Чирчиқ электрохимия комбинатида бу мақсадлар учун табиий газдан фойдаланилаётир. Комбинатда кўмир ва коксдан аммиак олиш ишига бардам берилган. Унинг ўрнига табиий газ-метанни конверсиялаш цехи қурилиб ишга туширилди.

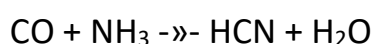
Синтез газ ёки технологик газ олиш учун илгарилари комбинатга кўмир келтириш, сунгра уни майдалаш, қу-ритиш, чангдан тозалаш ва махсус генераторларда кўйдириш керак бўлар эди. Ана шундан кейингина газ дар хил зарарли қушимчалардан тозаланади. Бундай газ олинадиган генератор цехи ва тозалаш агрегатлари-ни 250 дан ортиқ киши бошқарарди. Дозир эса метаний конверсиялаш цехида ҳаммаси бўлиб 90 киши ишлайди. Метан унумдорлиги эса илгаридагига нисбатан уч баравар ортиқдир. Табиий газдан олинадиган технологик газнинг нархи кокс кўмиридан олинадиган газникига Караганда деярли 60 -фоиз арзон. Электр энергия сарфи ҳам дар тонна аммиакка дисобланганда кўмирни газга айлантириш учун кетадиганидан 24 фоиз камдир.

**11** Янги усулда олинган газнинг таркиби олиб, уни боища аралашмалардан ажратишга <sup>idiii</sup> сарфлаш «амайди. Шунингдек синтез катализаторларнинг ишлаш муддати ҳам анча узаяди. Арзон технотогик газнинг олинishi корхонада ундан маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш, унинг қўлланилишини кен-гайтириш, турли хилдаги минерал уритларни янада кўпроқ ишлаб чиқариш имконини беради.

Метил спирти бошқа аралашмалар молекулаларига метил группаларини киритувчи воситачи ролини ҳам ўтайди. Метил спирти айрим ҳолларда турли хил лабораторияларда спиртни денатурлаштириш учун эритувчи сифатида ҳам қўлланилади. Метил спиртининг эритувчи сифатида, айниқса, лак *ишлаб* чиқариш саноатида кенг қўлланилиши ҳаммага маълумдир.

Бироқ, технологик газнинг аҳамияти метил спирти ва формальдегид олиш учун кимёвий хом ашё бўлиши билангина чекланмайди, балки ундан водород олиш ҳозирги вақтда энг муҳим ҳисобланади. Маълумки, водород аммиак азот кислотаси, ўғитлар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Ўсимлик мойларини гидрогенизация қилиб, қаттиқ ёғлар олишда ҳам технологик газнинг аҳамияти катта. Технологик газ ажойиб ёқилри ҳамдир. Ундан металлургия ва коксохимия саноатида муваффақият билан фойдаланса бўлади. Газли—Урал газ қувурини ётқизишда мазкур газнинг катта афзалликлари ҳисобга олинган, чунки ундан фақатгина кимёвий хом ашё сифатида эмас, балки ажойиб ёқилги сифатида ҳам фойдаланилади. Синтез газ, яъни углеводород оксиди билан водород аралашмаси кокс олишда, қора ва рангли металлургия саноатида ишлатилганда меҳнат унумдорлигини анча ошириш, иш маданиятини кескин яхшилаш имконини беради.

Синиль кислотаси органик синтез саноатида турли бирикмаларни циангидридлашда сезиларли роль ўйнайди ва кейинги вақтларда сунъий тола саноатида нитрон толаларини олишда кенг миқёсда ишлатилмоқда. Шу-нинг учун ҳам табиий газдан синтез йули билан синиль кислотаси олиш муҳим ақамиятга эга. Бу кислотанинг таркибий қисмидан бири бўлган углерод оксиди тегишли щароитда аммиак билан осон реакцияга киради.



Ҳозирги вақтда табиий газ ва аммиакдан синиль кислотаси олишнинг энг осон йўли топилган. Газдан қурум олиш ҳам амалий жиҳатдан муҳимдир. Газнинг чала ёниши ёки термин усулда парчаланиши натижасида икки хил — печь ва канал қурумлари олинади. Уларнинг иккинчиси саноат учун жуда керагли бўлган соф углероддан иборатдир. Шундай қурумни олиш учун ер юзида йилига 13 миллиард кубометр табиий газ ёқилади. Бу қурумда босмахона буюқлари активлаштирилган кўмир (ажойиб адсорбент —

нам тортувчи модда) олишда фойдаланилади. Шунингдек қанд ва спирт олишда «кенг қўлланилади. Противо-газларнинг қутисига қурум солинади. Пластмасса саноатида, айниқса, резина ишлаб чиқаришда қурумнинг тўлдирувчи сифатида роли катта.

## **АММИАК АЗОТ КИСЛОТАСИ, ЎҒИТ**

### **ВА МОЧЕВИНА**

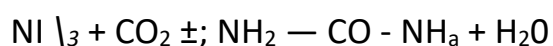
Аммиак олишда ҳаво таркибидаги азот ва турли йуллар билан олинган водород асосий манба ҳисобланади. Азот, одатда, ҳаводан олинади. Водород эса қизиқ лаҳча чур бўлиб турган кўмир қатламлари орасидан иссиқ бўрни ўтказиш орқали олинади.

Бироқ кейинги вақтларда метаний чала оксидлаш орқали водород олиш усули саноатда кенг жорий қилинган. Аммиакни синтез қилиш катализатор устига ўрнатилган катта махсус минораларда олиб борилади. Бу минора кўп миқдордаги трубалардан ташкил топган бўлиб, ундан 400 градус иссиқда ва 150 — 200 атмосфера босимида аммиакни ўтказиб синтез қилинади.

Аммиак — химия индустриясининг энг муҳим маҳсулотларидан бири. У қанчалик кўп ишлаб чиқарилса, мамлакатимиз индустрия қуввати шунчалик ўсади ва қишлоқ хўжалиги минерал ўғитларга сероб бўлади. Аммиак мочевинани синтез қилишда кенг миқёсда қўлланилади.

Мочевинани цианамид методи бўйича ҳам олиш мумкин. Бироқ у анча мураккаб ва қиммат бўлганлиги учун ҳозирда қўлланилмайди.

Мочевинани синтез қилишда бевосита углерод оксидининг ўзигина эмас, балки уни янада оксидлаб олинкарбонат кислота гази ишлатилади.



Амалда мочевина 185—200 градус иссиқ температурада синтез қилинади. Температура ошиши билан реакция тезлашади. Бундай синтез учун энг керакли 200 атмосфера. Реакция бир соат давомида боради 70 фоиз тайёр маҳсулот чиқади. Мочевина карбами деб ҳам аталади. У рангсиз кристаллардан иборат бўлиб, ҳидсиз ва сувда яхши эрийдиган моддadir.

Мочевина азот ўғитларининг энг кучлиларидан биридир. У бошқа ўғитларга Қараганда кўпроқ азотга эга Унинг таркибидаги азотнинг миқдори 46 фоизга яқиндир. Юз килограмм мочевина 300 килограмм натрий селитраси ёки 225 килограмм сульфат аммонийнинг кучини беради. Унинг таркибидаги азот ўсимлик томонидан худди аммоний фосфати таркибидаги азотга ўхшаш осон ўзлаштирилади.

Мочевинадан соф холда ўғит сифатида кенг фойдаланилаётгани йўқ. Бунга, асосан, мочевинанинг қимматлиги сабаб бўлмоқда. Шунга қарамасдан қатор чет эл мамлакатларида ҳар хил аралаш ва мураккаб ўғитлар тайёрлашда мочевина кенг ишлатилмоқда. Мочевинани тупроқда эмас, балки ўсимлик барги орқали берса ҳам бўлади. Аммиак селитраси бундай қилинганда ўсимлик баргларини куйдириб юборади. Мочевина эса баргларни кўйдирмайди.

Мочевина таркибидаги азот ҳайвонлар организмида ҳам яхши ҳазм бўлади. Бу эса ундан қанд ва ёғ саноати чиқиндиларидан чорвага ҳар хил тери тайёрлаш ёки силослашда фойдаланиш имконини беради. Мочевина қўшиш билан бу озуқаларнинг таркибидаги азот ва карбонсувларни кўпайтириш мумкин. Бу эса чорва маҳсулдорлигини анча оширишга олиб келади.

Шундай қилиб, мочевина химия саноатининг энг муҳим маҳсулотларидан бири бўлиб қолади. Табиий газга эга бўлган бизнинг республикамизда мочевина ишлаб чиқаришнинг истиқболлари жуда каттадир.

**ТАБИЙ ГАЗ ЁРДАМИДА «ПОРТЛАТИШ» МУМКИНИМИ?**

Аввало шуни айтиш «керакки, кучли портловчи моддалардан динамит ва тол каби нитробирикмалар шу вақтгача газни химявий қайта ишлаш билан олинган эмас. Бу портловчи моддалар нефт, тошкўмир ва бошқа ҳар хил аралаш газлар ва улўрнинг гомогларидан олиниб келинарни. Метаний нитратлаш реакциясини биринчи марта рус олими Коновалов ишлаб чикқан. У метан ва унинг гомологлари ўта инерт бирикмалар бўлишига қарамай,улардаги водород атомларини маълум шароитда нитрогруппа билан муваффақиятли алмаштиш мумкинлигини топган. Метанда бундай реакцияни тўрт бор қайтариш билан тетранитрометан олиш мумкин экан. Коновалов усулида нитратлаш концентрацияланган азот кислотасини қиздириш орқали олиб борилади.

Ҳозирги вақтда метан ва унинг гомологларини газ фазасида нитратлашдек қулай усул ишлаб чиқилган. Бу эса метан ва унинг гомологларини саноат масштабида нитратлаш имконини беради.

Бу усулда метан 300—500 градус температурада азот кислотаси ва азот икки оксиди аралашмаси таъсир эттирилиб нитратланади. Шунингдек суюқлик ҳолатида нитратлаш усули ҳам бор. Метандан турли нитробирикмалар олиш мумкин. Шунини қайд қилиб утиш керакки, нитрометан лак саноатида эритувчи сифатида ишлатиладиган бутил спирти, аммиак буглари, бензол ва бошқалардан зарарлироқ эмас. Бу эса нитрометанни лак ишлаб чиқаришда кенг фойдаланиш имконини беради.

Нитролаklar бошқа парда ҳосил қилувчи нитроцеллюлозалар, ёглар, табиий ёки синтетик смолалар, пластификаторлар, эритувчилар

билан аралаштириб ишлатиладиган эритмалар йиғиндисидан иборат. Бундай лаклар металл, ёғоч устини қоплашда ва нитроэритмалар (нитробуёқлар) тайёрлашда ишлатилади. Нитролак билан қопланган буюмларни қайноқсув билан ювса қам кетмайди, доимо ялтираб туради. Аммо нитролак қопламалар очик ҳавода узоқда кетмайди. Шунинг учун ҳам унинг устидан парафин ёки мумни новшадилда эритиб сурилади. Бундан ташқари нитролаклар оловга ўч, тез алангаланади.

Нитрометан кучли портловчи моддалар тайёрлашда ҳам кенг қўлланилади.

Хозирги вақтда суюқ углеводородлар билан аралашганда портловчи моддалар ҳосил қиладиган тетронитраметан пиротехниклар эътиборини ўзига жалб қилмоқда. Хлорпикрин қам амалий жиқатдан эътиборга сазовордир. Метанни тўғридан-тўғри хлорлаш йули билан хлороформ олинади. Хлороформнит нитраллаш надижасида эса хлорпикрин олиш мумкин. Бу бирикмани нитрометанни озроқ бўр, оҳак ёки мармар кукуни қўшиб хлорлаш йули билан ҳам олинадн. Хлорпикрин инсектисид ва фунгисид хусусиятлари туфайли дон омборлари складлар ва бошқа жойларни дезинфекциялашда ишлатилади. Нитрометан мотор ёнилғиларининг алангаланиш температурасини пасайтирувчи сифатида ҳам муҳимдир. Унинг бу хислати алангаланиш температураси юксаклиги сабабли дизель ёнилғиси сифатида фойдаланишга яроқсиз бўлган ёнилғи хиллари учун алоҳида аҳамиятга эга.

Нитрометан ҳам табиий газни кимёвий қайта ишлаш орқали олинадиган муҳим моддаларнинг биридир. Ўзбекистонда табиий газ сероб бўлганлиги сабабли нитрометанни саноат масштабида ишлаб чиқариш имконияти бор. Шундай маҳсулот ишлаб чиқариш марказла-

рини Бухоро гази трубаларда етказиб бериладиган ҳамма жойда ташкил этиш мумкин.

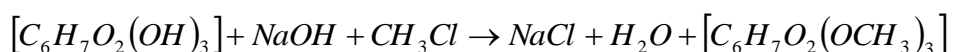
## **МЕТАНИЙ ХЛОРЛАШ ВА ХЛОР ХОСИЛАЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ**

Метан оддий шароитда хлорланмайди, метан ва хлор реакцияга киришмайди. Ёруғлик нури таъсир этиши билан реакция жадал боради ва амалда зарур бўлган маҳсулотлар ҳосил бўлади. Метаннинг хлорланиш вақтидаги реакция шароитларига қараб турли хлор ҳосилалари — метилхлорид, метиленхлорид, хлороформ ва тўртхлорли углерод олинади. Одатда бундай реакция натижасида метаннинг тўрт хил ҳосиласи ажралиб чиқади. Уларнинг қайнаш температуралари турлича бўлганлиги учун бир-биридан ажратиб олиш осон.

Метан хлорли ҳосилалари турли-туман мақсадлар учун фойдаланилади, уларнинг айримлари ҳақида батафсил тўхтаб ўтамиз.

Метилхлорид молекулаларга метил группасини киритувчи восита сифатида кенг қўлланилади. Шу муноса-бат билан метилланган целлюлоза — метиллцеллюлозани Ўзбекистон шароитига мослаб ишлаб чиқариш катта аҳамиятга эга.

Дарқақиқат йирик туз конлари кўп бўлганлиги учун бу тузни электролизлаб етарли миқдорда хлор олиш мумкин.Шунингдек бизга таркибида целлюлоза бўлган хом ашёлар ҳан кўп.Бу Ўзбекистонда кўплаб метил целлюлоза ишлабчиқарувчи кувватли заводлар қуриш имконини беради.



Бизнинг учун зарур бўлган уювчи натр туз кристалларини сувда эритиб электролизлаш орқали олинади. Шундай қилиб, туз электролиз қилинганда бир йула электродларда хлор ва водород, электролизда ишқор суйиқли олиш мумкин.

Метилцеллюлоза аслида оддий эфирдан иборат. Целлюлозани эфирлашни автоклавларда амалга ошириш мумкин. Унинг таркибидаги метил группаларининг миқдорига қараб икки хил типдаги метилцеллюлоза олинади: а) таркибида 2,2—2,4 фоиз метил группалари бўлган сувда эрувчи метилцеллюлоза, у газламаларни пардозлашда елим сифатида фойдаланилади, бунинг учун қимматли озуқа — крахмални исроф қилишга ҳожат қолдирмайди; б) сувда эримайдиган, бироқ ишқорларда эрийдиган, таркибида 0,2 — 0,25 фоиз метил группалари бўлган метилцеллюлоза, у тўқимачилик саноатида газламаларни намга ва мойга чидамли қилиш учун ишлатилади.

Метиленхлориднинг яхши эритувчилик хусусияти бор. Шу туфайли ҳам у поливинилхлорид, хлорли каучук полистирол каби юқори молекулали бирикмаларни эритишда кенг қўлланилади. Спиртли аралашмасидан киноплёнка ва ацетилцеллюлоза ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Шу билан бирга метиленхлорид анча қиммат эритувчи. Шунга қарамай пластмасса, синтетик ва сунъий тола, каучук саноатида эритувчи сифатида салмоқли урин тутади. Шунинг учун ҳам уни зарур миқдорда ишлаб чиқариш жуда муҳимдир. Арзон ва бебаҳо табиий газ метиленхлорид олиш учун битмас-туганмас манба бўлиб хизмат қилади.

Хлороформ ёнмайди, наркотик таъсири бор, қисман захарли суюқликдир. Препаратив органик химия, оғир органик синтез саноати, буюқсаноатида хлороформнинг ақамияти каттадир. Буюқ саноатида халқ хўжалигида кент ишлатиладиган хилма-хил буюқларни учун метаннинг кўп хлорли ҳосилалари ва хлороформ реакциясидан фойдаланилади. Бу усул Фридель-Крафт синтези деб аталади.

Тўртхлорли углерод хлороформдан наркотик таъсири йўқлиги билан ажралиб туради. Бироқ бу ҳам ёғ ва мой, шунингдек вулканизация қилинмаган каучук канифоль, бошқа кўпгина табиий ва синтетик смолалар олтингугуртни яхши эритади. Шунинг учун ҳам тўртхлорли углерод териларни, мўйналарни ёғсизлантиришда қўлланилади, суюқ таркибидаги ва турли ўсимликларнинг уруғидаги ёғни экстракция қилишда, кийимбош ва газламаларни кимёвий йўл билан тозалашда ишлатилади. Тўртхлорли углевод олдирилган ўт ўчиргичлар электр станцияларида, нефт базаларида чиққан ёнгин-ларни оддий ўчиргичлар билан ўчириш мумкин бўлмаса ишга солинади ва жуда қўл келади.

Тўртхлорли углерод гўшт, балиқ ва бошқа тез ҳидланадиган маҳсулотларни сақлашда қўлланилади. У турли хил совитиш қурилмаларида қўлланиладиган фреонлар олиш учун асосий хом ашё ҳисобланади. Бу модда бошқа совитиш моддаларидан кимёвий инертлиги, аппарат ва ускуналарини занг бостирмаслиги билан ажралиб туради. Этиленни тўртхлорли углерод эритмасида полимерланганда реакция одатдагидан бошқачароқ тарзда ўтади. Шундай усулда полимерлашда тўртхлорли углерод реакцияга халақит берувчи бўлиб қолади ва уни дастлабки босқичидаёқ узиб кўяди. Бундай ўзилишли полимерлаш ёки тўртхлорли этиленни теломерлаш дейилиб, энант

синтетик толасини ҳосил қилишда қўлланилади. Энант олишнинг саноат усули яқиндагина ишлаб чиқилди. Бу усулда этиленни нефтни қайта ишлаш маҳсулидан, спиртни дегидротация қилишдан, тўртхлорли углеродни эса метанни хлорлаш йули билан олинади. Бу ҳар икки бирикмани бир-бирига таъсир эттириб учинчи бир маҳсулот — аминокетон кислотаси олинади. Бу кислотани кўп марта конденсациялаш натижасида энант толаси олинади. Энант толаси хоссалари капронникидан кўра анча яхши.

Синтетик толалар халқ хўжалигининг кўпгина соҳаларида революция ясади. Синтетик толанинг энг яхши хили бўлмиш энант катта истиқболга эгадир.

### АЦЕТИЛЕН ОЛИШ

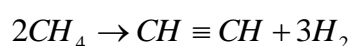
Кейинги йилларда пластмасса, синтетик тола ва каучук саноатларининг тез суръатлар билан ривожланаётганлиги туфайли халқ хўжалигининг шу тармоқларига хом ашё манбаларини топиш масаласи муҳим бўлиб қолди. Бундай хом ашё арзон, енгил ташиладиган, энг муҳими, комплекс тарзда, яъни комплекс қайта ишлаш натижасида турли-туман маҳсулотлар берадиган бўлиши керак.

Шу жиҳатдан олганда органик синтез йўли билан ишлайдиган саноат, айниқса юқори молекулали материаллар саноати учун ацетиленнинг аҳамияти каттадир. Кўмирни саноат нони деб атаганларидаёқ ацетиленни органик синтез саноатининг нони деб аташ мумкин. Химия саноатининг бутун бир соҳаси ацетилен бирикмалари ва уларнинг ҳосилалари билан ишлайди. Кейинги вақтларгача ацетилен асосан кальций карбидидан

олинарди. Бунинг учун кўмир ва оҳак юқори температурада эритиларди. Кальций карбиди сув билан парчаланганда 99,5 фоиз ацетилен олинади.

Мазкур метод саноатда кенг тарқалган бўлса ҳам қатор камчиликлардан холи эмас, газ аралашмалардан тозаланади, технология схемаси нисбатан мураккаб, бир килограмм ацетилен ишлаб чиқариш учун 10 киловатт-соат электр энергияси сарф бўлади. Шу туфайли ҳам ҳозирги вақтда кальций карбиддан ацетилен олиш усули билан рақобатлашадиган янги методлар ишлаб чиқилган. Метан электрокрекинги ва термооксидлаш крекинги шундай усуллардир.

Метан электрокрекинги усули саноатда 1940 йилдан бошлаб қўлланилган. Бу усулда метан электрорадуга печларида электр ёйи орқали металл электродлари орасидан ўтказилади. Бунда реакциянинг қуйидаги шартларига риоя қилинади: реакция кетаётган бушлиқдаги температура 1600 градус цельсий, доимий токнинг кучланиши 800 в, газ оқимининг тезлиги секундига 1000 метр бўлади шунда 50 фоизгача ацетилен ажратиб олинади.



Чиқаётган газ дарҳол сув сепиб совутилади. Метан электрокрекингида ацетилен билан бирга 45 фоизгача водород, 1 фоизга яқин этилен, таркиби тарқамаган метан, синиль кислотаси қолдиқлари углерод оксиди ва бошқа аралашмалар чиқади. 1000 кд, табиий газ электрокрекинги қилинганда 300 килограмм ацетилен, 26 килограмм этилен, 21 килограмм қурум 1170 кубометр водород ҳосил бўлиши ҳисоблаб чиқилган. Кўриниб турибдики, метан электрокрекинги кўпгина миқдорда саноат учун зарур бўлган водород олишнинг энг муҳим

манбаларидан бири бўлиб қолиши мумкин экан. Бу метод бўйича бир килограмм тозаланмаган ацетилен олиш учун 9 киловатт-соат электр энергияси сарфланади. Ана шу жараён асосида олинган ацетилен арзон электроэнергиядан фойдаланилганда карбид усулида олинган ацетилендан анча арзон тушади.

Ацетилен олишнинг яна бир янги методи метаний крекинг усулида оксидлашдан иборатдир. У кислород етишмайдиган муҳитда метаннынг ёниши вақтида таркибий қисмларга ажралишига асосланган. 50 фоиз метан ва 40 фоиз кислород бўлган аралашма мах-сус печларда 1500 градус температурада ёндирилади. Бунинг натижасида 8,5 фоизгача ацетилен чиқади. Метаний ёндириб ацетилен олингандан кейин ёниб бўлган газда 26 фоиз углерод оксиди ва 55 фоиз водород (синтез-газ) қолади. Бу газ эса синтезни давом эттириш ёки водород олиш учун яхши хом ашё ҳисобланади. Шу туфайли ҳам одатда ацетилен олиш бошқа процесслар билан биргаликда боради. Бунда синтез-газ фойдаланилади. Мазкур метод қўлланилганда табиий газни кимёвий хом ашё сифатида қўлланиш имкониятлари кенгайди ҳамда иқтисодий фойдаси катта бўлади.

Метандан ацетилен олиш карбид методи билан ацетилен олишга қараганда икки баравар камроқ маблағ талаб этади. Маҳсулот таннархи эса бир ярим баравар арзон бўлади. Бундан ташқари газдан ҳар бир тонна ацетилен олиш давомида йул-йулакай шунча миқдорда синтез-газ ҳам олиш мумкин. Бу эса ўғит саноати учун зарур бўлган 4 тонна аммиак тайёрлашни таъминлайди.

Қилинган ҳисобларга кўра 1 миллиард кубометр табиий газдан комплекс равишда фойдаланилганда 500 минг тоннага яқин ацетилен,

шунча миқдорда аммиак олиш мумкин экан. Бу миқдордаги аммиакдан 2,7 миллион тонна азот уғитлари ҳосил қилиш мумкин. Шу миқдордаги ацетилендан шунча миқдорда сирка кислотаси, сирка ангидриди 4—10 миллиард метргача ацетат шойи олиш учун керак бўладиган целлюлозани ишлаш имконини беради.

Ацетилен жуда реакциябоп бирикмадир. Унда химия тили билан айтганда учламчи ёки «ацетилен» боғи бор. Бу эса бирикиш реакциясига жуда мойилдир. Ацетиленнинг мана шу хусусияти ундан халқ хўжалигида жуда муҳим аҳамиятга эга бўлган турли хил бирикмаларни олиш учун дастлабки хом ашё сифатида фойдаланиш имконини беради. Шу туфайли ҳам юксак ривожланган индустриал мамлакатларда ацетиленни кўплаб ишлаб чиқаришга жиддий аҳамият берилади. Масалан, АҚШ да йилига 1 миллион тоннадан кўп ацетилен ишлаб чиқарилади. Шундан 70 фоизга оғир органик синтез саноатига, 30 фоизи пайвандлаш ишларига сарфланади.

## **Elektron ta`lim resurslari**

[www.google.com](http://www.google.com)

[www.yandex.ru](http://www.yandex.ru)

[www.yahoo.com](http://www.yahoo.com)

[www.atkallrightsreserved.com](http://www.atkallrightsreserved.com)

# **Internet ma'lumotlari**

# ТАБИЙ ГАЗ ҚИММАТЛИ ХИМИЯ

## ХОМ АШЁСИДИР

### КИРИШ

Химия қишлоқ хўжалигини кескин юксалтириш учун имконият яратибгина қолмай, халқ хўжалигининг барча тармоқларини ривожлантириш истиқболларини ҳам очиб беради. Бунда синтетик толалар, каучуқ пластмассалар асосий роль ўйнайди. Яқин вақтлар ичида мамлакатимизда химия саноатининг ишлаб чиқариш ҳажми умуман 17 баравар кўпайса, синтетик смолалар ва пластмассалар ишлаб чиқариш 60 баравар ортади. Кенг истеъмол моллари тайёрлаш учун керакли бўлган сунъий ва синтетик толалар ишлаб чиқариш 15 баравар кўпаяди.

Синтетик полимер материаллар мустақамлиги ва солиштирма оғирлигининг камлиги, говори ва паст ҳароратга чидамлилиги, нурга ва ҳар қандай об-ҳаво шароитига бардош бериши, электр токини ўтказмаслик адгезион хусусиятлари ва бошқа хоссалари билан қолган материаллардан ажралиб туради. Сунъий ва синтетик толалар ҳар қандай агрессив муҳитга чидай олади. Улардан герметик тарзда ёпиладиган идишлар яшаш, яхши сифатли елимлар тайёрлаш мумкин. Шунингдек синтетик полимер материаллар ишлашга қулай, физикавий, кимёвий ва механик хоссалари уларни қайга ишлашни осонлаштиради.

Табиийки, химия саноатининг тез суръатлар билан юксалаётганлиги ва айниқса юқори полимерли материалларни саноатининг ривожланаётганлиги мазкур материалларни ҳосил қилиш учун

ишлатиладиган хом ашё базаси манбаларини қидириб топишни тақозо этади. Бундай хом ашё манбаларидан турли-туман маҳсулотлар таннархи арзон ҳолда олинадиган бўлиши керак Олимлар Бухоро газини ана шундай хом ашё сифатида танлаб олдилар. Ушбу китобчада бу газни кимёвий қайта ишлаш билан ундан тола, каучук елим, лак пластмасса ва турли хил бўёқлар олиш йўллари ҳақида ҳикоя қилинади.

Ҳозирги замон кўп тармоқуш химия саноатининг асосий хом ашё манбаи тошкўмир, нефт, табиий ва йўловчи газлар, қишлоқ хўжалик маҳсулотлари, ўсимликлардир.

Оддий тошкўмирни ҳаво кирмайдиган жойда қиздириш натижасида газ ва тошкўмир смоласи олиш мумкин (қора ва рангли металлургия учун ишлатиладиган кокс бунга кирмайди). Тошкўмрдан олинган смолада 270 хилга яқин модда мавжуд: бензол, нафталин, фенол, ан-троцен ва бошқалар Маълумки, РОССИЯ тошкўмир запаслари жиҳатидан дунёда биринчи ўринда туради. Бу йил мамлакатимизда 600—612 миллион тонна кўмир қазиб чиқарилади Бироқ, тошкўмир ўзининг таркиби ва хоссалари жиҳатдан нефт ва газга қараганда анча мураккаб. Шунинг учун ҳам химия саноатида нефт ва газдан фопдаланиш қулайроқ деб топилган.

Нефт химиклар учун битмас-туганмас хазинадир. «Қора олтин» деб аталмиш нефт фақатгина мотор ёнилғиси олинувчи манба сифатида эмас, шу билан бирга энг муҳим синтетик материаллар — пластмасса, кимёвий тола, сунъий каучуқ тозаловчи моддалар ва бошқа хил материаллар олиш учун хом ашё бўлиб хизмат қилади. Нефтни қайта ишлаш учун катта-катта печларда бир неча юз градусгача қиздирилади. Ана шундан кейингина у ўзининг бойликларини бера бошлайди. Энг аввал бензин, керосин ва

мазут ажралади. Нефт таркибидаги бошқа бойликларни ажратиб олиш анча мураккабдир.

Илгариги замонда химиклар нефтдан фақат керосин бензин олардилар. Қолган энг қимматбаҳо моддалар хўжасизларча ёндириб юбориларди. Шунинг учун ҳам улуғ рус химики Д. И. Менделеев: «қоғоз пулни ёқиб ўй иситса бўлади» деб киноя қилган эди.

Ҳозирги вақтда нефтни кимёвий қайта ишлаш йўли билан кўпгина кимёвий материаллар ишлаб чиқариш учун хом ашёнинг ўнларча хилини олиш мумкин. Энди нефт соф ҳолда мутлақо ишлатилмайди. Унинг таркибидан бензин ва керосин ҳайдаб чиқарилгандан кейингина энг қимматли моддалар қолади. Бензин ва керосин ажратиб олинган нефтда мазут- юқори молекулали угле-водородлар қолади. Уни крекинглаш натижасида майда молекулали бирикмалар- этилен, пропилен, бутилен, дивинил, гексан ва бошқа юзлаб маҳсулотлар олинади, улар эса полимер материаллар ишлаб чиқариш учун дастлабки мономерлар асосини ташкил этади.

Табиий ва йўловчи газлар юқорида айтганимиздек энг арзон ва қулай кимёвий хом ашё ҳисобланади. Уларнинг таркиби жуда содда, осон қазиб олинади ва ўз босими билан пўлат қувурлардан узоқ, масофаларга узатилади.

Газдан кимёвий хом ашё сифатида фойдаланишга ўтишнинг сабабларидан бири, аввало бу газларнинг мамлакатимизнинг кўпгина республикаларида кўп миқдорда мавжудлиги ҳамда иқтисодий самаралилигидадир. Мамлакатимизда етти йил мобайнида газ чиқариш беш баравар кўпаяди ва унинг миқдори 150 миллиард кубометрга етади.

1965 йилда кимёвий маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун 2,5 миллион тоннадан ортиқ суюқ углеводород газлари ишлатилиши назарда тутилади. Ама шу миқдордаги углеводородни озиқ-авқат ҳам ашёсидан олиш учун 300 миллион пуд дон ёки 13 миллион тонна картошка керак бўлур эди.

Химияда газ тўрт хилга ажратилади. Нефтинг оғир фракцияларини чуқур крекиглаб олинadиган моддалар нефтехимик газлар дейилади. Тошкўмрдан кокслаш йўли билан олинadиган, таркиби анча мураккаб бўлган газлар коксохимик газлар деб аталади.

Газлар, шунингдек нефт билан бирга ҳам чиқади. Улар нефт орасида эриган ҳолда бўлади. Ҳар тонна нефтда 40—50 кубометр ана шундай нефтга аралашган газлар бўлади. Шу туйғайли ҳам уларни йўловчи газлар дейилади.

Йўловчи газлар таркиби пропан-пропилен, бутан-бутилен, пентан-пентилен фракциялардан иборат бўлади. Улар махсус компрессорларда бир-биридан яхшилаб ажратилади. Ҳозирги вақтда мазкур моддалар полиэтилен, полипропилен, бутадиен каучуклари ва бошқа шу каби кенг тарқалган полимерларни олишда асосий хом ашё ҳисобланади.

Таркиби жиҳатидан энг оддий ва қайта ишлаш осон бўлган газ табиий газдир. Табиий газлар қудуқлар қазиш йўли билан олинади. Табиий газлар таркиби, асосан, энг содда углеводород-метан, оз миқдордаги этан, пропан, бутан ва юқори молекулали углеводородлардан ташкил топган. Шу туйғайли ҳам кейинги ўн йил мобайнида табиий газ бойликларини геологик қидириш ишлари жуда кенг миқёсда олиб борилмоқда. Фақатгина кейинги йиллар мобайнида 30 га яқин янги газ манбалари топилди. Бу жойлардаги газнинг запаси минг-ларча миллиард

кубометрга етади. Ҳозир мамлакатимизда 170 та газ конлари бор. Уларнинг энг йириклари Ставрополь ўлкаси, Озарбайжон, Тожикистон ва Ўзбекистон территориясидадир. Табиий запаси жиҳатидан Бухоро—Хива газ кони дунёда энг йирик ҳисобланади. Унинг аниқланган запаси ўнлаб миллиард кубометрдан ошиб кетди. Ҳозир Ўрта Осиё ва Урал саноат корхоналари шу газ асосида ишлаб турибди. Шунингдек бу газ мазкур ўлкаларнинг шаҳар ва қишлоқларида маиший эҳтиёжлар учун ҳам ишлатилмоқда.

Бухоро саноат корхоналари ва аҳолиси табиий газдан кўпдан бери фойдаланиб келмоқда. Самарканд ва Тошкент аҳолиси ҳам ёқғининг бу янги туридан тобора кўпроқ баҳраманд бўлаётир.

Ҳозирги вақтда Навоий, Самарканд, Оҳангарон ва Тошкент шаҳарларида Бухоро гази билан ишлайдиган ва электр энергияси ишлаб чиқарадиган қудратли иссиқлик станциялари қуриляпти.

Газдан ёқилги сифатида фойдаланиш саноатда янги, энг илғор технологик жараёнларни жорий қилиш, ишлаб чиқаришни техник жиҳатдан такомиллаштириш имконини бермоқда. Газ меҳнат шароитини яхшилади, меҳнат унумдорлигини оширади ва маҳсулот таннархини камайтиради. Совет кишилари газ плиталари, ҳар хил типдаги сув иситгичлар ва бошқа қулайликлардан фойдаланишмоқда. Яқин вақтларда газ билан ишлайдиган холодильниклар, кир ювиш машиналари ва бонқа замонавий аппаратлар ишлаб чиқариш кенгайтирилади.

Бухоро гази кўшни шаҳарлар ва республикалар учун ҳам катта аҳамиятга эга. Ёқилиғининг бу арзон ва қулай туридан Чимкент, Жамбўл,

Фрунзе, Олмаота ва бошқа кўпгина қардош республикаларнинг шаҳарлари энергетик ва технологик эҳтиёжлар учун фойдаланишга ўтади.

Газли- Челябинск ва Газли—Свердловск трассалари муваффақиятли қуриб битказилди, Бунинг натижасида Сибирь ва Урал саноат корхоналари ташиш, сақлаш ва йшлатиш анча қийин бўлган тошкўмир ўрнига газдан фойдаланишмоқда. Мазкур корхоналар кўмир ташиб келтириш, унинг қолдиқлари — қўл ва шлакларни чиқариб ташлаш ва бошқа шу каби машаққатли ишлардан қутулдилар.

Ҳозирги вақтда 250 га яқин шаҳар газ билан таъминланган. Шу йилнинг охирига бориб 515 шаҳар ва аҳоли пунктларида яшовчи 70 миллион аҳоли газ олади. Суюлгирилган газларни ҳам қўшиб ҳисобласак мамлакатимиздаги шаҳар аҳолисининг 65 фоизи, қишлоқ аҳолисининг 35 фоизи уз маиший эҳтиёжлари учун газдан фойдалана бошлайдилар.

## **ГАЗЛАРНИ КИМЁВИЙ ҚАЙТА ИШЛАШ**

Газ саноатининг дастлабки даврларида газдан фақат энергия манбаи сифатида фойдаланиб келинган. Газа кимёвий томондан қайта ишлаш эса фан ва техниканинг улуғвор ютуқларидан бири ҳисобланади. Табиий газларнинг кимёвий хом ашё сифатида қиймати шундаки, уларнинг таркибида кўп миқдорда метан-углеводород бор. Масалан, Бухоро конидан олинган табиий газ таркибида 98 фоизга яқин метан борлиги аниқланган. Яқин вақтларгача табиий газлар инерт бирикмалар ҳисобланиб келингани учун улардан химия саноатга фойдаланилмас эди. Метан ва унинг гомологларининг реакция хоссаси яхши эмас деб

ҳисобланарди. Бироқ катализаторлардан кенг чуқур ва ҳар тарафлама ўрганиш уларни оксидлаш парчалаш, хлорлаш, нитрлаш ва бошқа реакция натижасида мажбур қилиш имконини берди.

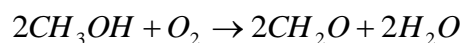
Метаннинг энг истиқболли кимёвий қайта ишлаш жараёнларидан бири унинг оксидланишидир. Бу реакция натижасида формальдегид ва метанол ҳосил бўлади.



Формальдегид олишнинг бу бевосита методи техника-иқтисодий кўрсаткичлари жуда қулай бўлганлиги сабабли кенг фойдаланилмоқда. Метандан формальдегид ажратиб олиш мумкинлигини дастлаб академик С. С. Медведев кашф қилган эди. Академик Н. Н. Семенов углеводородларнинг занжирли оксидланиш назариясини яратди. Бутуниттифоқ табиий газ илмий-тадқиқот институти шу назария асосида формальдегид олишнинг янги методини ишлаб чиқди.

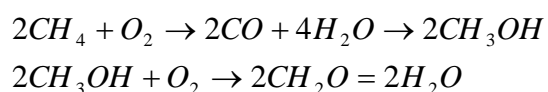
Бу метод қўлланилганда таркибида 0,1 фоиз азот оксидлари бўлган метан-ҳаво аралашмаси 600—700 градус қиздирилган реактордан тез ўтказилади. Бу усулда реакцияга киришган метандан ажралиб чиқадиган формальдегид 70 фоизни ташкил этади. Формальдегид актив кимёвий бирикма, у бошқа моддалар билан осон реакцияга киришади. Шу туфайли ҳам формальдегид органик синтезнинг бебаҳо ярим маҳсулотига айланиб қолди. Формальдегид асосида мочевина-формальдегид, фенол-формальдегид смолалари, янги полимер-поли-формальдегид, органик буюклар, дори ва антисептик препаратлар тайёрланади. Формальдегиддан фойдаланиш миқёси йил сайин кенгайиб бормоқда.

Яқин вақтларгача формальдегидни метил спиртини темирли ва кумушли катализаторлар таъсирида оксидлаш йўли билан олиш асосий усул ҳисобланарди. Бу усулни М. И. Кузнецов, Е. И. Орлов ишлаб чиқган эдилар.



Бундай метод қўлланилганда асосий хом ашё сифатида метил спирти ишлатилади.

Метил спирти оксидланганда 90 фоиз формальдегид олинади. Бироқ, углерод ва водород оксидини коксдан олиш харажатларининг кўплиги метил спиртининг анча вақтгача жуда қиммат туришига сабаб бўлди. Ҳозирги вақтда углерод оксиди ва углерод табиий газ - метандан олинади. Бу усулда олинган формальдегиднинг таннархи икки баравар арзондир. Давлат азот саноати институтининг филиали ишлаб чиқариш лойиҳада метил спирти ва формальдегидни Бухоро табиий газидан олиш кўзда тутилган.



а) формальдегид феноль – формальдегид смола ишлаб чиқаришда қадимдан фойдаланиб келади. Мазкур смолани саноат усулида олиш методини профессор Г.С. Петров Орехово – Зуево шаҳрида ишлаб чиққан Бу смола “карболит” де аталади.

Формальдегидни фенол ёки унинг гомологлари билан кўп марта конденсациялаш натижасида термопластик ёки терморреактив фенол – формальдегид смолалар олинади. У ёки бу смоланинг пайдо бўлиши асосий моддаларнинг нисбатига боғлиқ. Термопластик фенол –

формальдегид смоласи спиртда, ацтонда яхши эрийди. Эриш натижасида юпқа парда ҳосил қилади. Смоланинг бу хоссаси ундан табиий шелак ўрнида фойдаланиш имконини беради. Шу тўғайли ҳам бу смолани янги лак деб ҳам аташади.

Полимерларнинг иккинчи типи формалдегидни кўпроқ қўшиш натижасида олинадиган ва резоль смолалари деб аталади.

б) Мочевина – формальдегид смолалар пластмасса, елим, лак сифатида қатъий ўрнашиб олади. Улар фенол – формальдегид смолалардан рангсизлиги, бўёқ қўшилгач турли хил рангга кириши билан фарқ қилади. Мазкур смолани тайёрлаш учун формальдегид ва мочевина ишлатилади. Бу моддалар эса табиий газдан олинадиган олинадиган. Мочевина-формальдегид смолалар олиш ва уни қайта ишлаш газдан фойдаланишнинг энг рационал йўллари билан биридир. Ўзбекистон химиклари яқин келажакда мочевина-формальдегид смоласини чирчиқ электрохимия комбинатида ишлаб чиқаришни мўлжаллашмоқда.

Мочевина-формальдегид смолалар ўзининг қимматли техник хоссалари тўғайли техникада кенг фойдаланилмоқда. Улар рангсиз, нурга чидамли, қаттиқ, ҳидсиз, турли эритувчи суюқликларга чидамлидир.

Мочевина-формальдегид смолалар асосан қўйма ва прессланган пластмассалар, лаклар, ғовак материаллар ишлаб чиқаришда қўлланилади. Улар электр ёйи таъсирида азот ва водород ажратиб чиқаради. Бу электр ёйини тезда ўчиради. Мочевина-формальдегиднинг бу ажойиб хислати электротехникада турли хил электр деталларини тайёрлашда фойдаланилади. Мочевина-формальдегид смолаларнинг ёғоч қипиғи ва коғоз қўшиб, прессланган порошоклари энг

кўп тарқалган Улардан абажур, лампалар, турли хил идишлар, асбоблар, фото-радио инструментлари, приёмниклар, телефонлар, штепселлар, эшик тутқичлари, пардозлаш плиталари ва бошқа шунга ўхшаш кенг истеъмол буюмлари тайёрланади. Чиқиндига чиқган ўнлаб минг тонна ёроч қипиғларига фенол-формальдегид смолалар сингдирилиб мебель саноатида фойдаланилиши мумкин. Фенол-формальдегид шимдирилиб прессланган қипиғ энг яхши навли ёгочникидан ҳам яхши плиталар ясашга ярайди.

Мочевина-формальдегид смоласининг яна бир хислати шундаки, ундан «мипора» деб аталган ғовак материаллар тайёрлаш мумкин. Бу материаллар вагонлар, кемалар, холодильник ва боиқаларни иссиқ, совуқ, товуш ва электр ўтказмайдиган қилади. Мочевина-формальдегид смолаларнинг турли хил эритмалари ҳар хил газламаларга шимдириш учун ҳам ишлатилади. Шунда газламалар оқармайдиган, ғижимланмайдиган, яхши буяладиган ва чидамли бўлади.

Офтобда айнимаслиги, турли хил буюқларга яхши қўшилиши мочевина-формальдегид смолалардан лак ва эмаль тайёрлашда фойдаланиш имконини беради. Бу смолалардан тайёрланган лак ва эмаллар аниқ ишлайдиган приборлар, машина ва механизмлар, холодильниклар, радио ва телевизион аппаратураларни юпқа парда билан қоплашда фойдаланилади.

Кейинги вақтларда мочевина-формальдегид смолалардан фойдаланишнинг янли энг йирик соҳаси бунёдга келмоқда. Маълум бўлишича, ерга фақат минерал ўғитларгина эмас, балки полимер ўғитлар ҳам солиниши лозим экан. Бу тупроқ ва ўсимликларга яхши таъсир қилар экан.

Мочевина бундан ташқари чорвачилик учун ҳам зарур озуқа моддасидир. Уз таркибида азот сақлайдиган бундай озуқалар 10з\Қалар билан боҚилаётган молларнинг мад-•лигй анча ошади.

, 'рмальдегиддан антисептик моддалар сифатида шо'йдаланиш мумкин. Уротропин, меламина ва ани-н-формальдегид смолалари олишда, кимёвий тола-гар'ни «уловчи» сифатида ишлатиш мумкин, уни. Табиий газдан олинадиган формальдегид ва мочевина тай-ёрлаш миқёси йил сайин тез суръатлар билан ошиб бормокда. Яқин вақтлар ичида Бухоро табиий газини формальдегид ва мочевинага айлантириш ва шу асосда ун минглаб тонна пластмассалар, лаклар, урит, мол озуқаси ва медицина препарагглари ишлаб чиқариш мумкин. Бундай реал муваффақиятлар яқин келажакда янада мудим, янги шший кашфиётларнинг очилишига олиб келади.

## **МЕТАН ГАЗИНИНГ ОКСИДЛАНИШИДАН ХОСИЛ БЎЛАДИГАН БОШҚА МОДДАЛАР**

Метан газидан фақат метил спиртигина эмас, балки химия саноатининг асосий мадсулотларидан бири бўл-ган аммиак дам олиш мумкин. Илгари аммиак газини сув-ни чур бўлиб турган кўмир устидан ўтказиб олинган бўлса, дозир Чирчиқ электрохимия комбинатида бу максадлар учун табиий газдан фойдаланилаётир. Комбини-натда кўмир ва коксдан аммиак олиш ишига бардам берилган. Унинг ўрнига табиий газ-метанни конверсия-лаш цехи қурилиб ишга туширилди.

Синтез газ ёки технологик газ олиш учун илгарилари комбинатга кўмир келтириш, сунгра уни майдалаш, қу-ритиш, чангдан тозалаш ва

махсус генераторларда кўйдириш керак бўлар эди. Ана шундан кейингина газ дар хил зарарли кушимчалардан тозаланарди. Бундай газ олинадиган генератор цехи ва тозалаш агрегатлари-ни 250 дан орғиқ киши бошқарарди. Дозир эса метаний конверсиялаш цехида ҳаммаси бўлиб 90 киши ишлайди. Меднат унумдорлиги эса илгаридегига нисбатан уч ба-равар орғиқдир. Табиий газдан олинадиган технологик газнинг нархи кокс кўмиридан олинадиган газниқига Караганда деярли 60 -фоиз арзон. Электр энергия сарфи дам дар тонна аммиакка дисобланганда кўмирни газга айлантириш учун кетадиганидан 24 фоиз камдир.

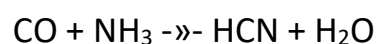
**11**Янги усулда олинган газнинг таркиби олиб, уни боища аралашмалардан ажратишга сарфлаш «амайди. Шунингдек синтез катализаторларнинг ишлаш муддати ҳам анча узаяди. Арзон технотогик газнинг олиниси корхонада ундан маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш, унинг қўлланилишини кен-гайтириш, турли хилдаги минерал уритларни янада кўпроқ ишлаб чиқариш имконини беради.

Метил спирти бошқа аралашмалар молекулаларига метил группаларини киритувчи воситачи ролини ҳам ўтайди. Метил спирти айрим ҳолларда турли хил лабо-раторияларда спиртни денатурлаштириш учун эритувчи сифатида ҳам қўлланилади. Метил спиртининг эритувчи сифатида, айниқса, лак ишлаб чиқариш саноатида кенг қўлланилиши ҳаммага маълумдир.

Бироқ, технологик газнинг аҳамияти метил спирти ва формальдегид олиш учун кимёвий хом ашё бўлиши билангина чекланмайди, балки ундан водород олиш ҳозирги вақтда энг муҳим ҳисобланади. Маълумки, водород аммиак азот кислотаси, ўғитлар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Ўсимлик мойларини гидрогенизация қилиб, қаттиқ ёғлар олишда ҳам

технологик газнинг аҳамияти катта. Технологик газ ажойиб ёқилри ҳамдир. Ундан металлургия ва коксохимия саноатида муваффақият билан фойдаланса бўлади. Газли—Урал газ қувурини ётқизишда мазкур газнинг катта афзалликлари ҳисобга олинган, чунки ундан фақатгина кимёвий хом ашё сифатида эмас, балки ажойиб ёқилги сифатида ҳам фойдаланилади. Синтез газ, яъни углерод оксиди билан водород аралашмаси кокс олишда, қора ва рангли металлургия саноатида ишлатилганда меҳнат унумдорлигини анча ошириш, иш маданиятини кескин яхшилаш имконини беради.

Синиль кислотаси органик синтез саноатида турли бирикмаларни циангидридлашда сезиларли роль ўйнайди ва кейинги вақтларда сунъий тола саноатида нитрон толаларини олишда кенг миқёсда ишлатилмоқда. Шу-нинг учун ҳам табиий газдан синтез йули билан синиль кислотаси олиш муҳим аҳамиятга эга. Бу кислотанинг таркибий қисмидан бири бўлган углерод оксиди тегишли щароитда аммиак билан осон реакцияга киради.



Ҳозирги вақтда табиий газ ва аммиакдан синиль кислотаси олишнинг энг осон йўли топилган. Газдан қурум олиш ҳам амалий жиҳатдан муҳимдир. Газнинг чала ёниши ёки термин усулда парчланиши натижасида икки хил — печь ва канал қурумлари олинади. Уларнинг иккинчиси саноат учун жуда керагли бўлган соф углероддан иборатдир. Шундай қурумни олиш учун ер юзида йилига 13 миллиард кубометр табиий газ ёқилади. Бу қурумда босмахона бўёқлари активлаштирилган кўмир (ажойиб адсорбент —

нам тортувчи модда) олишда фойдаланилади. Шунингдек қанд ва спирт олишда «кенг қўлланилади. Противо-газларнинг қутисига қурум солинади. Пластмасса саноатида, айниқса, резина ишлаб чиқаришда қурумнинг тўлдирувчи сифатида роли катта.

## **АММИАК АЗОТ КИСЛОТАСИ, ЎҒИТ**

### **ВА МОЧЕВИНА**

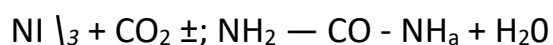
Аммиак олишда ҳаво таркибидаги азот ва турли йуллар билан олинган водород асосий манба ҳисобланади. Азот, одатда, ҳаводан олинади. Водород эса қизиқ лаҳча чур бўлиб турган кўмир қатламлари орасидан иссиқ бўрни ўтказиш орқали олинади.

Бироқ кейинги вақтларда метаний чала оксидлаш орқали водород олиш усули саноатда кенг жорий қилинган. Аммиакни синтез қилиш катализатор устига ўрнатилган катта махсус минораларда олиб борилади. Бу минора кўп миқдордаги трубалардан ташкил топган бўлиб, ундан 400 градус иссиқда ва 150 — 200 атмосфера босимида аммиакни ўтказиб синтез қилинади.

Аммиак — химия индустриясининг энг муҳим маҳсулотларидан бири. У қанчалик кўп ишлаб чиқарилса, мамлакатимиз индустрия қуввати шунчалик ўсади ва қишлоқ хўжалиги минерал ўғитларга сероб бўлади. Аммиак мочевинани синтез қилишда кенг миқёсда қўлланилади.

Мочевинани цианамид методи бўйича ҳам олиш мумкин. Бироқ у анча мураккаб ва қиммат бўлганлиги учун ҳозирда қўлланилмайди.

Мочевинани синтез қилишда бевосита углерод оксидининг ўзигина эмас, балки уни янада оксидлаб олинкарбонат кислота гази ишлатилади.



Амалда мочевина 185—200 градус иссиқ температурада синтез қилинади. Температура ошиши билан реакция тезлашади. Бундай синтез учун энг керакли 200 атмосфера. Реакция бир соат давомида боради 70 фоиз тайёр маҳсулот чиқади. Мочевина карбами деб ҳам аталади. У рангсиз кристаллардан иборат бўлиб, ҳидсиз ва сувда яхши эрийдиган моддадир.

Мочевина азот ўғитларининг энг кучлиларидан биридир. У бошқа ўғитларга Қараганда кўпроқ азотга эга Унинг таркибидаги азотнинг миқдори 46 фоизга яқиндир. Юз килограмм мочевина 300 килограмм натрий селитраси ёки 225 килограмм сульфат аммонийнинг кучини беради. Унинг таркибидаги азот ўсимлик томонидан худди аммоний фосфати таркибидаги азотга ўхшаш осон ўзлаштирилади.

Мочевинадан соф холда ўғит сифатида кенг фойдаланилаётгани йўқ. Бунга, асосан, мочевинанинг қимматлиги сабаб бўлмоқда. Шунга қарамасдан қатор чет эл мамлакатларида ҳар хил аралаш ва мураккаб ўғитлар тайёрлашда мочевина кенг ишлатилмоқда. Мочевинани тупроқда эмас, балки ўсимлик барги орқали берса ҳам бўлади. Аммиак селитраси бундай қилинганда ўсимлик баргларини куйдириб юборади. Мочевина эса баргларни кўйдирмайди.

Мочевина таркибидаги азот ҳайвонлар организмида ҳам яхши ҳазм бўлади. Бу эса ундан қанд ва ёғ саноати чиқиндиларидан чорвага ҳар хил тери тайёрлаш ёки силослашда фойдаланиш имконини беради. Мочевина

қўшиш билан бу озуқаларнинг таркибидаги азот ва карбонсувларни кўпайтириш мумкин. Бу эса чорва маҳсулдорлигини анча оширишга олиб келади.

Шундай қилиб, мочевина химия саноатининг энг муҳим маҳсулотларидан бири бўлиб қолади. Табиий газга эга бўлган бизнинг республикамизда мочевина ишлаб чиқаришнинг истиқболлари жуда каттадир.

### **ТАБИЙ ГАЗ ЁРДАМИДА «ПОРТЛАТИШ» МУМКИНИМИ?**

Авалло шуни айтиш «керакки, кучли портловчи моддалардан динамит ва тол каби нитробирикмалар шу вақтгача газни химявий қайта ишлаш билан олинган эмас. Бу портловчи моддалар нефт, тошкўмир ва бошқа ҳар хил аралаш газлар ва улўрнинг гомогларидан олиниб келинади. Метаний нитратлаш реакциясини биринчи марта рус олими Коновалов ишлаб чикқан. У метан ва унинг гомологлари ўта инерт бирикмалар бўлишига қарамай,улардаги водород атомларини маълум шароитда нитрогруппа билан муваффақиятли алмаштиш мумкинлигини топган. Метанда бундай реакцияни тўрт бор қайтариш билан тетранитрометан олиш мумкин экан. Коновалов усулида нитратлаш концентрацияланган азот кислотасини қиздириш орқали олиб борилади.

Ҳозирги вақтда метан ва унинг гомологларини газ фазасида нитратлашдек қулай усул ишлаб чиқилган. Бу эса метан ва унинг гомологларини саноат масштабида нитратлаш имконини беради.

Бу усулда метан 300—500 градус температурада азот кислотаси ва азот икки оксиди аралашмаси таъсир эттирилиб нитратланади. Шунингдек суюқлик ҳолатида нитратлаш усули ҳам бор. Метандан турли нитробирикмалар олиш мумкин. Шунини қайд қилиб утиш керакки, нитрометан лак саноатида эритувчи сифатида ишлатиладиган бутил спирти, аммиак буглари, бензол ва бошқалардан зарарлироқ эмас. Бу эса нитрометанни лак ишлаб чиқаришда кенг фойдаланиш имконини беради.

Нитролаклар бошқа парда ҳосил қилувчи нитроцеллюлозалар, ёғлар, табиий ёки синтетик смолалар, пластификаторлар, эритувчилар билан аралаштириб ишлатиладиган эритмалар йиғиндисидан иборат. Бундай лаклар металл, ёғоч устини қоплашда ва нитроэритмалар (нитробуёқлар) тайёрлашда ишлатилади. Нитролак билан қопланган буюмларни қайноқсув билан ювса қам кетмайди, доимо ялтираб туради. Аммо нитролак қопламалар очик ҳавода узоқда кетмайди. Шунинг учун ҳам унинг устидан парафин ёки мумни новшадилда эритиб сурилади. Бундан ташқари нитролаклар оловга ўч, тез алангланади.

Нитрометан кучли портловчи моддалар тайёрлашда ҳам кенг қўлланилади.

Ҳозирги вақтда суюқ углеводородлар билан аралашганда портловчи моддалар ҳосил қиладиган тетронитраметан пиротехниклар эътиборини ўзига жалб қилмоқда. Хлорпикрин қам амалий жиқатдан эътиборга сазовордир. Метанни тўғридан-тўғри хлорлаш йули билан хлороформ олинади. Хлороформнинг нитраллаш надижасида эса хлорпикрин олиш мумкин. Бу бирикмани нитрометанни озроқ бўр, оҳак ёки мармар кукуни қўшиб хлорлаш йули билан ҳам олинадн. Хлорпикрин инсектисид ва фунгисид хусусиятлари туфайли дон омборлари складлар ва бошқа

жойларни дезинфекциялашда ишлатилади. Нитрометан мотор ёнилғиларининг алангаланиш температурасини пасайтирувчи сифатида ҳам муҳимдир. Унинг бу хислати алангаланиш температураси юксаклиги сабабли дизель ёнилғиси сифатида фойдаланишга яроқсиз бўлган ёнилғи хиллари учун алоҳида аҳамиятга эга.

Нитрометан ҳам табиий газни кимёвий қайта ишлаш орқали олинadиган муҳим моддаларнинг биридир. Ўзбекистонда табиий газ сероб бўлганлиги сабабли нитрометанни саноат масштабида ишлаб чиқариш имконияти бор. Шундай маҳсулот ишлаб чиқариш марказларини Бухоро вази трубаларда етказиб бериладиган ҳамма жойда ташкил этиш мумкин.

## **МЕТАНИЙ ХЛОРЛАШ ВА ХЛОР ХОСИЛАЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ**

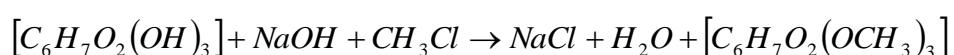
Метан оддий шароитда хлорланмайди, метан ва хлор реакцияга киришмайди. Ёруғлик нури таъсир этиши билан реакция жадал боради ва амалда зарур бўлган маҳсулотлар ҳосил бўлади. Метаннинг хлорланиш вақтидаги реакция шароитларига қараб турли хлор ҳосилалари — метилхлорид, метиленхлорид, хлороформ ва тўртхлорли углерод олинади. Одатда бундай реакция натижасида метаннинг тўрт хил ҳосиласи ажралиб чиқади. Уларнинг қайнаш температуралари турлича бўлганлиги учун бир-биридан ажратиш олиш осон.

Метан хлорли ҳосилалари турли-туман мақсадлар учун фойдаланилади, уларнинг айримлари ҳақида батафсил тўхтаб ўтамиз.

Метилхлорид молекулаларга метил группасини киритувчи восита сифатида кенг қўлланилади. Шу муносабат билан метилланган

целлюлоза — метиллцеллюлозани Ўзбекистон шароитига мослаб ишлаб чиқариш катта аҳамиятга эга.

Дарқақиқат йирик туз конлари кўп бўлганлиги учун бу тузни электролизлаб етарли миқдорда хлор олиш мумкин. Шунингдек бизга таркибида целлюлоза бўлган хом ашёлар ҳам кўп. Бу Ўзбекистонда кўплаб метил целлюлоза ишлабчиқарувчи кувватли заводлар қуриш имконини беради.



Бизнинг учун зарур бўлган уювчи натр туз кристалларини сувда эритиб электролизлаш орқали олинади. Шундай қилиб, туз электролиз қилинганда бир йула электродларда хлор ва водород, электролизда ишқор суйиқли олиш мумкин.

Метилцеллюлоза аслида оддий эфирдан иборат. Целлюлозани эфирлашни автоклавларда амалга ошириш мумкин. Унинг таркибидаги метил группаларининг миқдорига қараб икки хил типдаги метилцеллюлоза олинади: а) таркибида 2,2—2,4 фоиз метил группалари бўлган сувда эрувчи метилцеллюлоза, у газламаларни пардозлашда елим сифатида фойдаланилади, бунинг учун қимматли озуқа — крахмални исроф қилишга ҳожат қолдирмайди; б) сувда эримайдиган, бироқ ишқорларда эрийдиган, таркибида 0,2 — 0,25 фоиз метил группалари бўлган метилцеллюлоза, у тўқимачилик саноатида газламаларни намга ва мойга чидамли қилиш учун ишлатилади.

Метиленхлориднинг яхши зритувчилик хусусияти бор. Шу туфайли ҳам у поливинилхлорид, хлорли каучук полистирол каби юқори молекулали бирикмаларни эритишда кенг қўлланилади. Спиртли аралашмасидан киноплёнка ва ацетилцеллюлоза ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Шу билан бирга метиленхлорид анча қиммат эритувчи. Шунга қарамай пластмасса, синтетик ва сунъий тола, каучук саноатида эритувчи сифатида салмоқли урин тутати. Шунинг учун ҳам уни зарур миқдорда ишлаб чиқариш жуда муҳимдир. Арзон ва бебаҳо табиий газ метиленхлорид олиш учун битмас-туганмас манба бўлиб хизмат қилади.

Хлороформ ёнмайди, наркотик таъсири бор, қисман захарли суюқликдир. Препаратив органик химия, оғир органик синтез саноати, буюқсаноатида хлороформнинг ақамияти каттадир. Буюқ саноатида халқ хўжалигида кент ишлатиладиган хилма-хил буюқларни учун метаннинг кўп хлорли ҳосилалари ва хлороформ реакциясидан фойдаланилади. Бу усул Фридель-Крафтс синтези деб аталади.

Тўртхлорли углерод хлороформдан наркотик таъсири йўқлиги билан ажралиб туради. Бироқ бу ҳам ёғ ва мой, шунингдек вулканизация қилинмаган каучук канифоль, бошқа кўпгина табиий ва синтетик смолалар олтингугуртни яхши эритади. Шунинг учун ҳам тўртхлорли углерод териларни, мўйналарни ёғсизлантиришда қўлланилади, суюк таркибидаги ва турли ўсимликларнинг уруғидаги ёғни экстракция қилишда, кийимбош ва газламаларни кимёвий йўл билан тозалашда ишлатилади. Тўртхлорли углевод олдирилган ўт ўчиргичлар электр станцияларида, нефт базаларида чиққан ёнгин-ларни оддий ўчиргичлар билан ўчириш мумкин бўлмаса ишга солинади ва жуда қўл келади.

Тўртхлорли углерод гўшт, балиқ ва бошқа тез ҳидланадиган маҳсулотларни сақлашда қўлланилади. У турли хил совитиш қурилмаларида қўлланиладиган фреонлар олиш учун асосий хом ашё ҳисобланади. Бу модда бошқа совитиш моддаларидан кимёвий инертлиги, аппарат ва ускуналарини занг бостирмаслиги билан ажралиб туради. Этиленни тўртхлорли углерод эритмасида полимерланганда реакция одатдагидан бошқачароқ тарзда ўтади. Шундай усулда полимерлашда тўртхлорли углерод реакцияга халақит берувчи бўлиб қолади ва уни дастлабки босқичидаёқ ўзиб кўяди. Бундай ўзилишли полимерлаш ёки тўртхлорли этиленни теломерлаш дейилиб, энант синтетик толасини ҳосил қилишда қўлланилади. Энант олишнинг саноат усули яқиндагина ишлаб чиқилди. Бу усулда этиленни нефтни қайта ишлаш маҳсулидан, спиртни дегидротация қилишдан, тўртхлорли углеродни эса метанни хлорлаш йули билан олинади. Бу ҳар икки бирикмани бир-бирига таъсир эттириб учинчи бир маҳсулот — аминокетан кислотаси олинади. Бу кислотани кўп марта конденсациялаш натижасида энант толаси олинади. Энант толаси хоссалари капронникидан кўра анча яхши.

Синтетик толалар халқ хўжалигининг кўпгина соҳа-ларида революция ясади. Синтетик толанинг энг яхши хили бўлмиш энант катта истиқболга эгадир.

## АЦЕТИЛЕН ОЛИШ

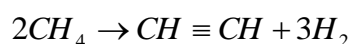
Кейинги йилларда пластмасса, синтетик тола ва каучук саноатларининг тез суръатлар билан ривожланаётганлиги туфайли халқ хўжалигининг шу тармоқларига хом ашё манбаларини топиш масаласи муҳим бўлиб қолди. Бундай хом ашё арзон, енгил ташиладиган,

энг муҳими, комплекс тарзда, яъни комплекс қайта ишлаш натижасида турли-туман махсулотлар берадиган бўлиши керак.

Шу жиҳатдан олганда органик синтез йўли билан ишлайдиган саноат, айниқса юқори молекулали материаллар саноати учун ацетиленнинг аҳамияти каттадир. Кўмирни саноат нони деб атаганларидаёқ ацетиленни органик синтез саноатининг нони деб аташ мумкин. Химия саноатининг бутун бир соҳаси ацетилен бирикмалари ва уларнинг ҳосилалари билан ишлайди. Кейинги вақтларгача ацетилен асосан кальций карбидидан олинарди. Бунинг учун кўмир ва оҳак юқори температурада эритиларди. Кальций карбиди сув билан парчаланганда 99,5 фоиз ацетилен олинади.

Мазкур метод саноатда кенг тарқалган бўлса ҳам қатор камчиликлардан холи эмас, газ аралашмалардан тозаланади, технология схемаси нисбатан мураккаб, бир килограмм ацетилен ишлаб чиқариш учун 10 киловатт-соат электр энергияси сарф бўлади. Шу туфайли ҳам ҳозирги вақтда кальций карбиддан ацетилен олиш усули билан рақобатлашадиган янги методлар ишлаб чиқилган. Метан электрокрекинги ва термооксидлаш крекинги шундай усуллардир.

Метан электрокрекинги усули саноатда 1940 йилдан бошлаб қўлланилган. Бу усулда метан электрорадуга печларида электр ёйи орқали металл электродлари орасидан ўтказилади. Бунда реакциянинг қуйидаги шартларига риоя қилинади: реакция кетаётган бушлиқдаги температура 1600 градус цельсий, доимий токнинг кучланиши 800 в, газ оқимининг тезлиги секундига 1000 метр бўлади шунда 50 фоизгача ацетилен ажратиб олинади.



Чиқаетган газ дарҳол сув сепиб совутилади. Метан электрокрекингида ацетилен билан бирга 45 фоизгача водород, 1 фоизга яқин этилен, таркиби тарқаманган метан, синиль кислотаси қолдиқлари углерод оксиди ва бошқа аралашмалар чиқади. 1000 қд, табиий газ электрокрекинг қилинганда 300 килограмм ацетилен, 26 килограмм этилен, 21 килограмм қурум 1170 кубометр водород ҳосил бўлиши ҳисоблаб чиқилган. Кўриниб турибдики, метан электрокрекинги кўпгина миқдорда саноат учун зарур бўлган водород олишнинг энг муҳим манбаларидан бири бўлиб қолиши мумкин экан. Бу метод бўйича бир килограмм тозаланмаган ацетилен олиш учун 9 килловатт-соат электр энергияси сарфланади. Ана шу жараён асосида олинган ацетилен арзон электроэнергиядан фойдаланилганда карбид усулида олинган ацетилендан анча арзон тушади.

Ацетилен олишнинг яна бир янги методи метаний крекинг усулида оксидлашдан иборатдир. У кислород етишмайдиган муҳитда метаннинг ёниши вақтида таркибий қисмларга ажралишига асосланган. 50 фоиз метан ва 40 фоиз кислород бўлган аралашма мах-сус печларда 1500 градус температурада ёндирилади. Бунинг натижасида 8,5 фоизгача ацетилен чиқади. Метаний ёндириб ацетилен олингандан кейин ёниб бўлган газда 26 фоиз углерод оксиди ва 55 фоиз водород (синтез-газ) қолади. Бу газ эса синтезни давом эттириш ёки водород олиш учун яхши хом ашё ҳисобланади. Шу тўғрисида ҳам одатда ацетилен олиш бошқа процесслар билан биргаликда боради. Бунда синтез-газ фойдаланилади. Мазкур метод қўлланилганда табиий газни кимёвий хом ашё сифатида қўлланиш имкониятлари кенгайди ҳамда иқтисодий фойдаси катта бўлади.

Метандан ацетилен олиш карбид методи билан ацетилен олишга қараганда икки баравар камроқ маблағ талаб этади. Маҳсулот таннархи эса бир ярим баравар арзон бўлади. Бундан ташқари газдан ҳар бир тонна ацетилен олиш давомида йул-йулакай шунча миқдорда синтез-газ ҳам олиш мумкин. Бу эса ўғит саноати учун зарур бўлган 4 тонна аммиак тайёрлашни таъминлайди.

Қилинган ҳисобларга кўра 1 миллиард кубометр табиий газдан комплекс равишда фойдаланилганда 500 минг тоннага яқин ацетилен, шунча миқдорда аммиак олиш мумкин экан. Бу миқдордаги аммиакдан 2,7 миллион тонна азот ўғитлари ҳосил қилиш мумкин. Шу миқдордаги ацетилендан шунча миқдорда сирка кислотаси, сирка ангидриди 4—10 миллиард метргача ацетат шойи олиш учун керак бўладиган целлюлозани ишлаш имконини беради.

Ацетилен жуда реакциябоп бирикмадир. Унда химия тили билан айтганда учламчи ёки «ацетилен» боғи бор. Бу эса бирикиш реакциясига жуда мойилдир. Ацетиленнинг мана шу хусусияти ундан халқ хўжалигида жуда муҳим аҳамиятга эга бўлган турли хил бирикмаларни олиш учун дастлабки хом ашё сифатида фойдаланиш имконини беради. Шу туфайли ҳам юксак ривожланган индустриал мамлакатларда ацетиленни кўплаб ишлаб чиқаришга жиддий аҳамият берилади. Масалан, АҚШ да йилига 1 миллион тоннадан кўп ацетилен ишлаб чиқарилади. Шундан 70 фоизга оғир органик синтез саноатига, 30 фоизи пайвандлаш ишларига сарфланади.



