

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

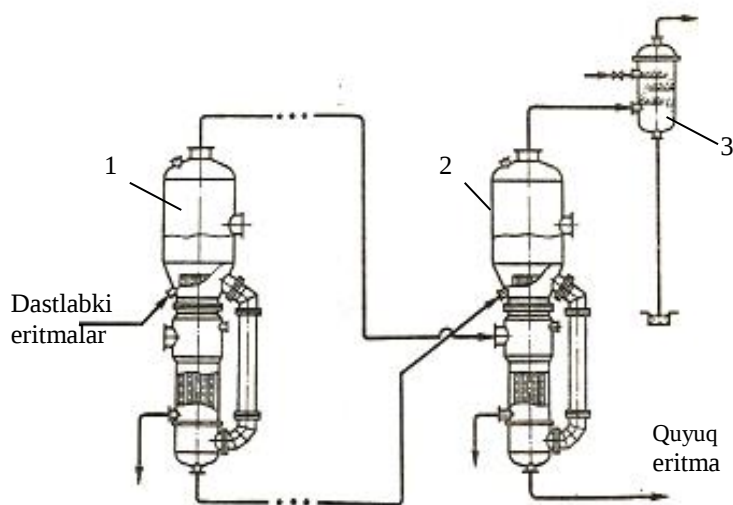


**NAMANGAN MUHANDISLIK-
QURILISH INSTITUTI**

KIMYOVIY TEXNOLOGIYA KAFEDRASI

**«ASOSIY TEXNOLOGIK JARAYON
VA QURILMALAR»**
fanidan

**AMALIY
MASHG‘ULOTLARINI BAJARISH UCHUN
USLUBIY KO‘RSATMA**



NAMANGAN - 2023

Ushbu uslubiy ko'rsatma Namangan muxandislik-qurilish institutida ta'lim olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan. Bunda «Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar» fanini chuqur o'rganish uchun amaliy mashg'ulotlarni bajarishga, qisqacha nazariy izohlar berib o'tilgan.

Jumladan: uslubiy ko'rsatmada talabalar nazariy bilimlarini mustah-kamlash maqsadida amaliy mashg'ulotlarda foydalaniladigan mavzularga oid qo'shimcha ma'lumotlar keltirilgan. Ushbu uslubiy ko'rsatmadan Respublika texnik oliy o'quv yurtlarining barcha oziq-ovqat va kimyoviy texnologiya yo'nalishi bo'yicha tahsil olayotgan talabalar foydalanishlari mumkin.

Tuzuvchi: M.Dadamirzayev - NamMQI, Kimyoviy texnologiya
kafedrasi dotsenti

Taqrizchilar: N.K.Qurbanov - NamMTI, "Oziq-ovqat texnologiyasu"
kafedrasi, PhD, dotsent;
Z.K.Dexqanov - NamMTI, "Kimyoviy texnologiya"
kafedrasi professori, t.f.d.

Ushbu uslubiy kursatma kafedraning « ____ » _____ 2023 - yildagi №____-sonli yig'ilishida muxokama qilindi va institut ilmiy-metodik kengashiga ko'rib chiqish uchun tavsiya etildi.

Kafedra mudiri:

PhD. Z.Mamadjanov

Uslubiy ko'rsatma Namangan muhandislik-qurilish institutining ilmiy - uslubiy kengashining « ____ » _____ 2023 -yildagi №____-sonli yig'ilishida ko'rib chiqilib, o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya qilingan.

MUNDARIJA:

- 1 Asosiy texnologik jarayonlar va qurilmalar faniga kirish.
- 2 Suyuqliklarning asosiy fizik-kimyoviy xossalari.
- 3-4 Gidravlika asoslari va uning amaliyotda qo'llanishi.
- 5 Gidrodinamika.
- 6 Quvurlarda suyuqliklarning harakati.
- 7 Gidravlik qarshiliklar
- 8 Qo'zg'almas va mavhum qaynash qatlamning gidrodinamikasi
- 9-10 Suyuqliklarni uzatish va nasos qurilmalari
- 11-12 **Gazlarni siqish va kompressorlar**
- 13 Ventilyat jarayonlari va ventilyator qurilmalari hisobi
- 14
- 16 Zarrachalarni cho'ktirish jarayonlarining asosiy qurilmaning texnologik hisobi.
- 17 Ekstraksiyalash jarayonlari va qurilmalarni texnologik hisoblash.
- 18-19 Filtrlash jarayonlari va qurilmalari
- 20-21 **Sentrafugalash jarayonlari va qurilmalari**
- 22 Aralashtirish jarayonlari va qurilmalari

Asosiy darslik va o'quv qo'llanmalar

ASOSIY TEXNOLOGIK JARAYONLAR VA QURILMALAR FANIGA KIRISH.

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

Kimyo sanoatini mutaxassis kadrlar bilan ta'minlashda, shu yo'nalishdagi kasb-hunar bakalavrlariga katta mas'uliyat yuklangan.

"Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar" kursi umum-muxandislik sikli fanlaridan mutaxassislik fanlariga o'tishning maxsus kursi hisoblanib, bo'lajak mutaxassis kadrlar uchun zaruriy fanlardan biridir.

Jarayonlar va qurilmalar to'g'risidagi zamonaviy ta'limot kimyo, fizika, matematika hamda bir qator muxandislik fanlari, ya'ni dizayn, texnik-chizmachilik, mikrobiologiya, elektrotexnika kabi fanlarga tayanadi.

«ATJ» to'g'risidagi fanning rivojlanishi kimyo-texnologiya jarayonlarining ilmiy asoslangan sinflarini yaratish imkonini berdi.

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

Mashina - Energiya yoki materialni o'zgartirish uchun mexanik harakat bajaruvchi qurilmadir.

Jarayonlarning barchasini ularning kechish qonuniyatlariga qarab beshta asosiy guruxga bo'lish mumkin:

1. Gidromexanik jarayonlar
2. Issiqlik almashinish jarayonlari
3. Modda almashinish jarayonlari
4. Mexanik jarayonlar
5. Biokimyoviy va kimyoviy jarayonlar

Gidromexanik jarayonlar - Tezligi gidromexanika qonunlari bilan aniqlanuvchi jarayonlarga aytiladi. Ularga suyuqlik va gazlarni uzatish, suyuqlik muxitlarida aralashtirish, turli jinsli sistemalarni fazalarga ajratish kabi jarayonlar kiradi.

Issiqlik almashinish jarayonlari - Temperaturelar farqi mavjud bo'lganda, bir jismdan ikkinchisiga issiqlikning o'tishidir. Bu guruxga isitish, sovitish, bug'latish, kondensastiyalash va sun'iy sovuq hosil qilish jarayonlari va boshqalar kiradi. Issiqlik almashinish jarayonlarining tezligi issiqlik uzatish qonunlari orqali aniqlanadi.

Modda almashinish jarayonlari - Bir necha komponentlarning bir fazadan, fazalarni ajratuvchi yuza orqali, ikkinchi fazaga o'tishidir. Ularga absorbstiya, adsorbstiyava desorbstiya, haydash, ekstrakstiya, eritish, kristallanish, quritish kabi jarayonlar kiradi. Bu jarayonlarning tezligi modda almashinish qonunlari bilan ifodalanadi.

Mexanik jarayonlar - Jismlarning o'zaro mexanik ta'siridir. Bularga maydalash, frakstiyalarga ajratish, presslash va boshqalar misol bo'ladi.

Biokimyoviy va kimyoviy jarayonlar - Moddalarning kimyoviy tarkibi va xossalari o'zgarishi bilan boradigan jarayonlar kiradi. Ularnin gtezligi kimyoviy kinetika qonunlari asosida aniqlanadi.

Jarayonning tashkil qilinishiga qarab, uch turga bo'linadi:

Davriy Jarayon - Agar jarayonning xamma bosqichlari bir qurilmada birin-ketin bajarilsa, u davriy jarayon deyiladi. Bunda dastlabki qurilma xom ashyo bilan to'ldiriladi, keyin ishlov berish boshlanadi va ushbu operastiya tugagach qurilmadan tayyor mahsulot bo'shatib olinib, jarayonning bosqichlari boshqadan takrorlanadi.

Uzluksiz jarayon - Agar jarayonning xamma bosqichlari bir vaqtning o'zida qurilmaning turliqismlarida yoki bir-biri bilan bog'lik bo'lgan bir necha qurilmada bajarilsa, uzluksiz jarayon deyiladi. Masalan mahsulotni konveyer qurilmada quritishjarayoni.

Kombinastiyalashgan jarayon - Agar jarayonning ba'zi bosqichlari davriy, ba'zilariesa uzuluksiz amalga oshirilsa, bunday jarayonlar kombinastiyalashgan jarayonlar deyiladi.

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

1. Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar fanining predmeti nimadan iborat?
2. Texnologik qurilma deb nimaga aytiladi?
3. Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar kursida "Mashina" terminiga qanday ta'rif berilgan?
4. Jarayonlarning barchasini ularning kechish qonuniyatlariga qarab qanday guruxga bo'lish mumkin?
5. Jarayonning tashkil qilinishiga qarab, nechta turga bo'linadi va ular qaysila?

AMALIY MASHG'ULOT № 2

SUYUQLIKLARNING ASOSIY FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI.

Suyuqlik - Juda kichik miqdordagi kuchlar ta'sirida o'z shaklini o'zgartiruvchi fizik jismlar suyuqliklar deb ataladi. Ular qattiq jismlardan o'z zarrachalarining juda harakatchanligi bilan ajralib turadi va o'quvchanlik xususiyatiga ega bo'ladi. Shuning uchun ham, ular qaysi idishga quyilsa, o'shaning shaklini oladi.

Gidravlikada suyuqliklar ikki gruppaga: tomchilanuvchi (kapelnie) suyuqliklarga va gazsimon suyuqliklarga bo'linadi. Shuningdek, suyuqliklarga ta'sir qiluvchi kuchlar qo'yilish usuliga qarab ikki guruhga ajraladi:

- 1) **Ichki kuchlar** - suyuqlik zarrachalarining o'zaro ta'siri natijasida vujudga keladi;
- 2) **Tashqi kuchlar** - suyuqlikka boshqa jismlarning ta'sirini ifodalaydi (masalan, suyuqlik solingan idish devorlarining ta'siri, ochiq yuzaga ta'sir qilayotgan havo bosimi va h.k.).

Ichki kuchlar siljitivchi kuchlarga qarshilik sifatida namoyon bo‘ladi va *ichki ishqalanish* kuchi deyiladi. Tashqi kuchlarni yuza bo‘yicha va hajm bo‘yicha ta’sir qiluvchi kuchlar sifatida ko‘rish mumkin.

Yuzaki kuchlar – qaralayotgan suyuqlik hajmining sirtlariga ta’sir qiluvchi kuchlardir. Ularga bosim kuchi, sirt taranglik kuchi, suyuqlik solingan idish devorining reaksiya kuchlari, ichki ishqalanish kuchi kiradi. Ichki ishqalanish kuchlari suyuqlik harakat qilgan vaqtda yuzaga keladi va qovushoqlik xususiyatini yuzaga keltiradi (avvalgi paragrafqa qarang).

Massa kuchlar - qaralayotgan suyuqlik hajmining har bir zarrasiga ta’sir qiladi va uning massasiga proporsional bo‘ladi. Ularga og‘irlik va inersiya kuchlari kiradi.

Suyuqliklarning fizik xossalari.

1. Solishtirma og‘irlik. Suyuqlikning hajm birligiga teng miqdorining og‘irligi uning solishtirma og‘irligi deb ataladi va grekcha γ harfi bilan belgilanadi. Yuqorida aytilgan ta’rifga asosan:

$$\gamma = \frac{G}{V};$$

bu yerda, V - suyuqlik hajmi (birligi m^3); G – og‘irligi (birligi N). Solishtirma og‘irlikning o‘lchov birligi SI sistemasida

$$\gamma = \frac{[G]}{[V]} = \frac{N}{m^3};$$

texnik sistemada esa: kg/m^3 bo‘ib, ular o‘zaro quyidagicha begilangan:

$$1 \frac{kg}{m^3} = 9.80665 N/m^3;$$

2. Solishtirma hajm - Suyuqlikning og‘irlik birligidagi miqdorining hajmi solishtirma hajm deyiladi va hajmni og‘irlikka bo‘lish yo‘li bilan aniqlanadi:

$$v = \frac{V}{G};$$

Solishtirma hajmning o‘lchov birligi SI sistemasida

$$\gamma = \frac{[V]}{[G]} = \frac{m^3}{N};$$

Solishtirma hajm ham solishtirma og‘irlik kabi, bosim va temperaturaga bog‘liq bo‘lib: $pv = RT$; ko‘rinishi orqali ifodalanadi.

3. Zichlik - Suyuqlikning hajm birligiga to‘g‘ri kelgan tinch holatdagi massasi uning zichligi deb ataladi. Bu ta’rifga asosan:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

bunda, M - suyuqlikning massasi.

4. **Suyuqliklarning issiqlikdan kengayishi** - Yuqorida aytib o'tilganidek, zichlik issiqlik o'zgarishi bilan o'zgarib boradi. Bu esa o'z-o'zidan issiqlik o'zgarishi bilan hajmning o'zgarishini ko'rsatadi. Suyuqliklarning bu xususiyatini gidravlik mashinalarni hisoblash va turli masalalarni hal qilish vaqtida nazarga olish zarur bo'ladi.

Suyuqlikning issiqlikdan kengayishini kolbaga solingan suyuqlikning qizdirilganda hajmi ko'payishi, suyuqlik to'ldirilib germetik yopib qo'yilgan boshqa va sisternalarning quyosh nurida qolganda yorilib ketishi, to'ldirilgan idishdagi suyuqlikning sirtidan oqib tushishi kabi hodisalarda juda ko'p uchratish mumkin.

Suyuqliklarning isitilganda kengayishini ifodalash uchun hajmiy kengayish temperatura koeffitsiyenti degan tushuncha kiritilib, u bilan belgilangan (1- jadval).

1-jadval. Suvning hajmiy kengayish temperatura koeffitsiyenti (β_1 1/grad)					
Bosim, MN/m ²	$t^{\circ}\text{C}$				
	1 – 10	10 – 20	40 – 50	60 – 70	90 – 100
0,1	0,00014	0,00150	0,00422	0,000556	0,000719
9,8	0,00043	0,00165	0,00422	0,000548	0,000714
19,6	0,00072	0,00183	0,00426	0,000539	0,000561
49,0	0,000149	0,00236	0,00429	0,000523	0,000621
88,3	0,000229	0,00294	0,00437	0,000514	

Birlik hajmdagi suyuqlikning temperaturasi 1°C ga oshirilganda kengaygan miqdori, uning ***hajmiy kengayish temperatura koeffitsiyenti*** deyiladi va quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\beta_1 = \frac{1}{V} \frac{\Delta V}{\Delta^{\circ}\text{C}};$$

5. **Suyuqliklarning siqilishi** - Gidravlik hisoblash ishlarida suyuqliklarni siqilmaydi deb hisoblash kerak, deb aytib o'tgan edik (bu yerda tomchilanuvchi suyuqlik nazarda tutiladi).

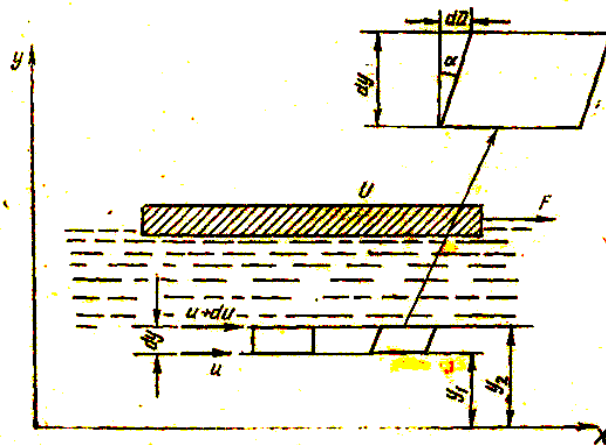
Lekin texnikada va tabiatda ba'zi hollarda bosim juda katta bo'ladi. Bunda agar suyuqlikning umumiy hajmi ham katta bo'lsa, hajm o'zgarishi sezilarli miqdorda bo'ladi va uni hisobga olish kerak.

Suyuqliklarning siqilishini hisobga olish uchun ***hajmiy siqilish koeffitsiyenti*** degan tushuncha kiritiladi va u β_p bilan belgilanadi (ba'zida β_v bilan ham belgilanadi). Birlik hajmdagi suyuqlikning bosimini bir birlikka oshirganda kamaygan miqdori hajmiy siqilish koeffitsiyenti deyiladi va u quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\tau = \frac{F}{S} = \pm \mu \frac{du}{dy};$$

6. **Qovushoqlik** - Qovushoqlik hodisasi suyuqliklarning harakati vaqtida yuzaga keladi va harakatlanayotgan zarracha harakatiga qarshilik sifatida namoyon bo'ladi. Bu qarshilikni yengish uchun ma'lum miqdorda kuch sarflash kerak bo'lib, qovushoqlik qancha kuchli bo'lsa, sarflash kerak bo'lgan kuch ham shuncha ko'p

bo'radi. Qovushoqlik darajasini qovushoqlik koeffitsienti deb ataluvchi kattalik bilan ifodalanadi va u ikki xil koeffitsiyent orqali aniqlanadi hamda aniqlanish usuliga qarab dinamik va kinematik qovushoqlik koeffitsiyentlariga bo'linadi.



2.1- rasm. Qovushoqlik tushunchasiga doir chizma

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

1. Suyuqlik nima? Suyuqlik tushunchasiga ta'rib bering.
2. Suyuqliklarning asosiy fizik-kimyoviy xossalari nimalardan iborat?
3. Hajmi 3 m³ bo'lgan shesternaning 66.% qismigacha benzin mavjud. suyuqligining zichligini hisoblang?
Suyuqlik og'irligi :M=1.38 tonna
4. Hajmi 1 m³ va og'irligi 950 kg benzin mavjud. suyuqligining suyuqlik og'irligini hisoblang?
5. Qovushoqlik tushunchasi haqida ma'lumot bering?

AMALIY MASHG'ULOT № 3

GIDRAVLIKA ASOSLARI VA UNING AMALIYOTDA QO'LLANISHI.

Gidravlika haqida dastlabki tushuncha, Suyuqliklarning muvozanat va harakat qonunlarini o'rganuvchi, hamda bu qonunlarni texnikaning har xil sohalariga tatbiq etish bilan shug'ullanuvchi fan gidravlika deb ataladi.

Gidravlika kursida, suyuqliklarda kuchlarning tarqalishi va uning harakat davomida o'zgarib borishi qonunlarini har xil qurilmalar va mashinalarni hisoblash hamda loyihalashga tatbiq etish bilan ham shug'ullanadi.

Gidravlikada suyuqliklar ikki guruhga ajraladi:

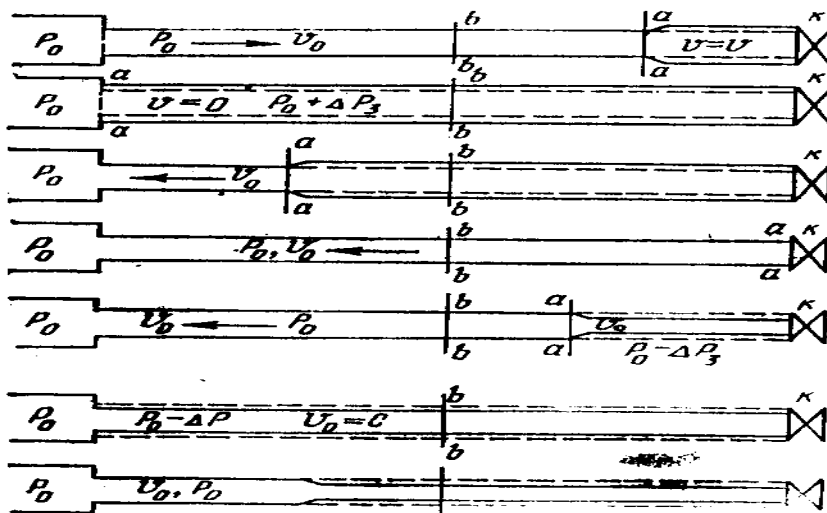
Tomchilanuvchi suyuqliklar bir qancha xususiyatlarga ega:

1. Hajmi bosim ta'sirida juda kam o'zgaradi va siqilishga qarshiligi juda katta;
2. Harorat o'zgarishi bilan hajmi oz miqdorda o'zgaradi;
3. Cho'zuvchi kuchlarga deyarli qarshilik ko'rsatmaydi;

4. Sirtida molekullar o'zaro qovushoqlik kuchi yuzaga keladi va u sirt taranglik kuchini vujudga keltiradi.

Gazlsimon suyuqliklar tomchilanuvchi suyuqliklardagiga nisbatan ham tezroq harakatlanuvchi zarrachalardan tashkil topgan bo'lib, ular bosim va temperatura ta'sirida o'z hajmini tez o'zgartiradi. Ularda cho'zuvchi kuchga qarshilik va qovushoqlik kuchi tomchilanuvchi suyuqliklarga nisbatan juda ham kam. Gazlar bilan gaz dinamikasi, termodinamika va aerodinamika fanlari shug'ullanadi.

Gidravlik zarba, Mazkur hodisa, deformatsiyanuvchi quvurlardagi kam siqiluvchi suyuqlikning tezligi yoki bosimi keskin o'zgarganida hosil bo'ladigan tebranma harakatdan iboratdir. Bu hodisa tez sodir bo'lib, bosimning keskin ortishi va kamayishi bilan xarakterlanadi.



3,1-rasm. Hidravlik zarb hodisasi.

To'g'ri zarba uchun jukovskiy formulasi.

Gidravlik zarba vaqtida bo'ladigan o'zgarishlarni va zarba kuchini hisobga olish uchun Jukovskiyning formulasini olamiz:

$$\Delta P_3 = \rho g_0 a$$

Agar suyuqlikda to'lqin tarqalishi a suyuqlikning va quvurning elastiklik xossalriga bog'liq bo'lsa, umumiy holda to'lqin tarqalishi:

$$a = \frac{1}{\sqrt{\frac{P}{k} + \frac{2\rho R}{\delta E}}}$$

Teskari gidravlik zarba haqida tushuncha, Agar jo'mrak to'liq yopilmasa va suyuqlikning tezligi butunlay so'nmasa, hamda u 0 dan ga kamaysa, bunda chala gidravlik zarba hosil bo'ladi. Bunday zarba uchun N.E.Jukovskiy formulasi quyidagicha yoziladi:

$$\Delta P_3 = \rho (\vartheta_0 - \vartheta) a$$

Agar oqim tezligi jo'mrak yopilishiga qarab kamayib borsa, bosim esa vaqt bo'yicha chiziqli ortadi deb hisoblasak u holda:

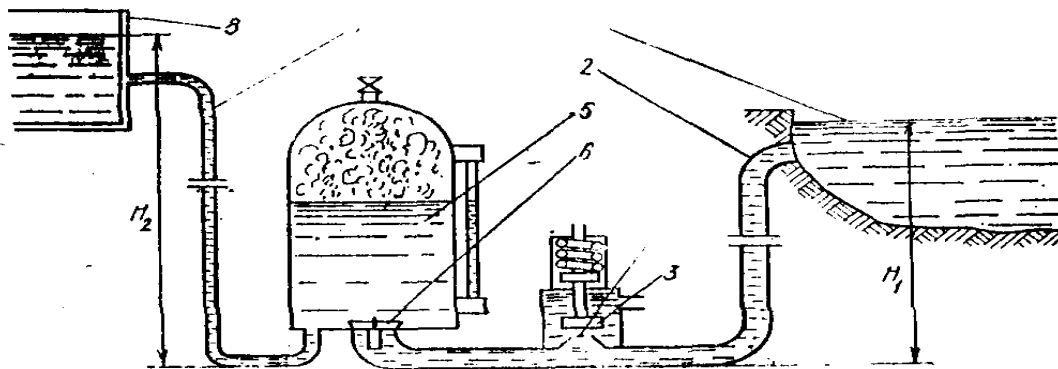
$$\frac{\Delta P_3}{\Delta t_3} = \frac{\Delta t_0}{\Delta t_\delta};$$

munosabat o'rinli bo'ladi.

$$\Delta P_3 = \frac{\Delta P_3 t_0}{t_\delta} = \frac{\rho \vartheta_0 a 2l}{a t_\delta} = \frac{2\rho \vartheta_0 l}{t_\delta};$$

Shunday qilib, teskari gidravlik zarba bosimi Δp_3 to'g'ri zarba bosimi Δp_3 dan farqli ravishda quvurning uzunligiga bog'liq, a tezlikka bog'liq emas.

Gidravlik zarbadan amaliyotda foydalanish. Texnikada ba'zi hollarda gidravlik zarbadan foydalanish ham mumkin. Masalan, gidravlik zarba energiyasidan suyuqliklarni yuqoriga ko'tarish uchun foydalaniladi. Shu maqsadda ishlatiladigan qurilma gidravlik taran deyiladi (3,2-rasm).



Eng ko'p tarqalgan so'ndirgichlar elastik elementli prujina (4-rasm, a) va gaz (4-rasm, b) bo'lgan porshenli, membranali (4-rasm, v) va klapanli (4-rasm, g) so'ndirgichlardir. So'ndirgichlar, odatda, zarba tug'diruvchi (jo'mrak) yoki zarbadan himoyalalanuvchi qism yoniga o'rnatiladi. Ular yordamida zarba bosimining kamayishi so'ndirgichga suyuqlik oqimi bilan birga kelgan kinetik energiyaning elastik elementlar tomonidan yutilishi hisobiga amalga oshadi.

1- masala.

Benzin bilan to'ldirilgan bak, quyoshda 50°C gacha harorati ko'tariladi. Agar bak absolyut qattiq deb qaralsa, benzinning bosimi qanchaga o'zgaradi? Benzinning boshlang'ich harorati 20°C, hajmiy siqilish koeffitsiyenti $\beta_\omega = \frac{1}{1300}$; issiqlikdan kengayish harorat koeffitsiyenti $\beta_t = 8 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$;

Yechimi:

Siqilish va haroratdan kengayish formulalaridan foydalanib quyidagilarni yozamiz:

$$\beta_{\omega} = \frac{W_1}{W} \cdot \frac{1}{P_1} \rightarrow \frac{W_1}{W} = \beta_{\omega} P_1$$

$$\beta_t = \frac{W_1}{W} \cdot \frac{1}{t} \rightarrow \frac{W_1}{W} = \beta_t t_1$$

Tenglamaning o'ng tomonlarini tenglashtirib, o'zgargan bosim miqdorini aniqlaymiz:

$$\beta_{\omega} P_1 = \beta_t t_1$$

$$P_1 = \frac{\beta_t}{\beta_{\omega}} \cdot t_1 = 312 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

2- masala.

Dietilenglikol (DEG) bilan to'ldirilgan shesternya, maxsus sharoitda 30°C gacha harorati ko'tarildi. Agar shesternya absolyut qattiq deb qaralsa, DEGning bosimi qanchaga o'zgaradi?

DEGning boshlang'ich harorati 25°C, hajmiy siqilish koeffitsiyenti $\beta_{\omega} = \frac{1}{1300}$; issiqlikdan kengayish harorat koeffitsiyenti $\beta_t = 5 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$;

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

1. Hidravlika asoslari va uning amaliyotda qo'llanishi bo'yicha nimalarni bilasiz?
2. Hidravlik zarba hodisasi nima va u haqida ma'lumot bering?
3. To'g'ri zarba uchun Jukovskiy formulasini tasvirlang va koeffitsientlarni izohlang.
4. Texnologik jarayonlarda, teskari gidravlik zarba haqida tushuncha bering?
5. Hidravlik zarbani susaytirish usullari mavjudmi?
6. Hidravlik zarbadan amalda foydalanish haqida nimalarni bilasiz?

AMALIY MASHG'ULOT № 4-5

GIDRODINAMIKA.

Gidrodinamika – gidravlikaning siqilmaydigan suyuqliklar harakati va ularning qattiq jismlar bilan o'zaro ta'sirini o'rganadigan bo'limi bo'lib. Bunda, suyuqliklar va gazlar dinamikasiga oid masalalar ham shu bo'limda o'rganiladi. Suyuqliklarning nazariy modelini tuzish asosida yotuvchi fizik xossalari katoriga ularning uzluksizligi yoki tutashligi, ya'ni suyuqlikni tavsiflovchi fizik ko'rsatkichlarning fazoda uzluksiz taqsimlanishi, yengil harakatlanishi yoki oquvchanligi kiradi. Gidrodinamika nazariyasida tutashlik va oquvchanlikka, shuningdek suyuqlik ichidagi ishqalanishni

tavsiflovchi qovushoqlikka ega bo'lgan suyuqlik harakatini tavsiflash uchun uzluksizlik tenglamasi va Navye-Stoks tenglamasidan foydalaniladi. Ushbu tenglamalar suyuqlikning elementar hajmiga massa va harakat miqdorining saqlanish qonunlarini tatbiq qilish natijasidir. Ularni umumiy holda yechish ancha murakkab bo'lib, ayrim xususiy hollarda va ushbu soddalashtiruvchi taxminlardagina yechim oxi riga yetkazilishi mumkin: qovushoqlik mavjud emas (ideal suyuqlik) — bu hol gidrodinamikaning Eyler tenglamalariga olib keladi; kichik qovushoqlik holi (havo, suv), uyurmasiz yoki potensial oqim; turg'unlashgan, yassi o'qaviy simmetrik bir o'lchamli harakat. Suyuqlik ayrim elementar hajmlarining jadal aralashuvi bilan ifodalanuvchi turbulent harakat holida vaqt bo'yicha "o'rtachalashgan" suyuqlik modeli ishlatiladi. Gidrodinamika tenglamalarining ushbu hollar va b. hollarda yechishda o'xshashlik mezonlaridan foydalanuvchi o'xshashlik nazariyasiga asoslangan gidrodinamik tajribalardan foydalaniladi.

Gidrodinamika tarkibiga filtrlanish nazariyasi, suyuqlikning to'liqin harakatlari nazariyasi, uyurmalar nazariyasi, kavitatsiya nazariyasi, glissirlash nazariyasi kiradi. Gidrodinamika usullari vositasida gidravlika, gidrologiya va gidrotexnika masalalarini hal qilish hamda gidroturbinalar, nasoslar, quvuro'tkazgichlar (truboprovodlar) va b.ni muvaffaqiyatli hisoblash mumkin, ulardan samolyotlar va kemalarni loyihalashda foydalaniladi.

1-Masala

Azot 64000 m^3 soat tezlik bilan 1 qobiqli issiqlik almashinish qurilmasiga kelib sovitilmokda. Absolyut bosim 31 g gerz/soat, harorat kirishda 120°C , chiqishda 30°C , qurilmadagi trubalar soni 379 dona, diametri 16 : 1.5.

Azotning trubalar ichidagi va trubadan chiqishdagi harakat tezligi va azotning harakat rejimini aniqlang?

Yechish;

$$\rho_o = \frac{M}{22,4} = \frac{28}{22,4} = 1.25;$$

$$\rho_1 = \frac{M}{22,4} = \frac{P}{\rho_o} = \frac{T_o}{T^1} = 2.625;$$

$$P_2 = \frac{M}{22,4} = \frac{P}{\rho_o} = \frac{T_o}{T^2} = \frac{28}{22,4} \times \frac{3}{1} \times \frac{273}{273 + 30} = 3.375;$$

$$S = n \frac{pd^2}{4} = 379; \frac{3.14 \times 0,013^2}{4} = 0.05;$$

$$w_1 \frac{V_o \rho_o}{S P^1} = \frac{6400 \times 1,25}{0,05 \times 2,625 \times 3600} = 16.93;$$

$$w_2 \frac{V_o \rho_o}{S P_2} = \frac{6400 \times 125}{0,05 \times 3,375 \times 3600} = 13.1;$$

$$Re = \frac{W_1 d P_1}{\mu} = \frac{16,93 \times 0,013 \times 2,625}{0,0022 \times 10^{-3}} = 26.26;$$

$$Re = \frac{W_2 d P_2}{\mu_2} = \frac{13,1 \times 0,013 \times 3,375}{0,018 \times 10^{-3}} = 32.93;$$

2- masala.

Azotning 3600 m³ tezlik bilan 1 qobiqli issiqlik almashinish qurulmasiga kelib tushmoqda. Absolyut bosim 3 kg gers/sm², kirish temperaturasi 100°C, *chiqish temperaturasi* 40°C trubalar soni 317 ta, diametri 17 H 2,5 azotning truba ichidagi va turubadan chiqishdagi harorat tezligi va azotning harakat rejimini hisoblang

Yechish;

$$\rho_o = \frac{M}{22,4} = \frac{28}{22,4} = 1.25;$$

$$\rho_1 = \frac{M}{22,4} = \frac{P}{\rho_o} = \frac{T_o}{T^1} = 2.75;$$

$$\rho_2 = \frac{M}{22.4} = \frac{P}{\rho_o} = \frac{T_o}{T_2} = 3.3;$$

$$S = n \frac{pd^2}{4} = 0.035;$$

$$w_1 = \frac{V_o \rho_o}{S P_1} = 12.98;$$

$$w_2 = \frac{V_o \rho_o}{S P_2} = 10.8;$$

$$Re = \frac{W_1 d P_1}{\mu} = 19470;$$

$$Re = \frac{W_2 d P_2}{\mu_2} = 23760;$$

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

1. Hidrodinamika nima? Hidrodinamika tushunchasiga ta'rib bering.
2. Hidrodinamikarning asosiy fizik-kimyoviy xossalari nimalardan iborat?
5. Hidrodinamik muvozanat tushunchasi haqida ma'lumot bering?

QUVURLARDA SUYUQLIKLARNI XARAKATI.

Beqaror harakat - Harakat vaqtida suyuqlik oqayotgan fazoning hap bir nuqtasida tezlik va bosim vaqt o'tishi bilan o'zgarib tursa, bunday harakat beqaror harakat deyiladi

Barqaror harakat - Agar suyuqlik oqayotgan fazoning har bir nuqtasida tezlik va bosim vaqt bo'yicha o'zgarmay faqat koordinatalarga bog'liq, ya'ni:

$$p = f_{11}(x, y, z);$$

$$u = f_{21}(x, y, z);$$

bo'lsa, u holda harakat barqaror deyiladi.

Barqaror harakatning o'zini ikki tur bo'lishi mumkin:

Tekis harakat - suyuqlik zarrachasi harakat yo'nalishi bo'yicha vaqt o'tishi bilan harakat fazosining bir nuqtasidan ikkinchi nuqtasiga o'tganda tezligini o'zgartirmasa, bunday harakat tekis harakat deyiladi. Tekis harakat vaqtida suyuqlikning gidravlik parametrlari o'zgarmaydi. Tekis harakatga kesimi o'zgarmaydigan quvurlardagi suyuqlikning va qiyaligi bir xil kanallardagi suv oqimi misol bo'la oladi.

Notekis harakat - Suyuqlik zarrachasi harakat yo'nalishi bo'yicha vaqt o'tishi bilan harakat fazosining bir nuqtasidan ikkinchi nuqtasiga o'tganda tezligi o'zgarib borsa, harakat notekis harakat bo'linadi. Notekis harakat vaqtida suyuqlik ichida bosim va boshqa gidravlik parametrlar o'zgarib boradi. Notekis harakatni kesimi o'zgarib borayotgan shisha quvurda kuzatish juda qulaydir.

Suyuqlik oqimining naporli va naporsiz harakati, gohida bu tushunchalar shartli bosimli va bosimsiz harakatlar deb ham qabul qilingan.

Naporli harakat - vaqtida suyuqlik har tomondan devorlar bilan o'ralgan bo'lib, erkin sirt bilan chegarasi bo'lmaydi. Bunday harakatga naporli idishdan quvurga. o'tayotgan suyuqlik harakati misol bo'ladi.

Naporsiz harakat - vaqtida suyuqlik faqat og'irlik kuchi ta'sirida harakat qilib erkin sirtga ega bo'ladi. Bunday harakatga daryolardagi, kanallardagi suvning va quvurlardagi to'lmasdan oqayotgan suyuqlikning harakatlari misol bo'la oladi.

Struyali harakat. Struyali harakat vaqtida suyuqlik faqat havo bilan chegaralangan bo'ladi.

Oqimning asosiy gidravlik elementlari.

Suyuqlik oqimini tekshirishda oqish qonunlarini matematik ifodalash uchun uni gidravlik va geometrik nuqtai nazardan xarakterlovchi;

1) harakat kesimi;

- 2) suyuqlik sarfi;
- 3) o'rtacha tezlik;
- 4) ho'llangan perimetr;
- 5) gidravlik radius kabi tushunchalar kiritiladi.

1 Masala:

Gidrotizim uchlariga o'rnatilgan manometrlarning ko'rsatishlari: $P_1 = 4 \text{ kPa}$ va $P_2 = 0,5 \text{ kPa}$ bo'lib, gidrotizim uzunligi $l = 50 \text{ sm}$ va diametri $d = 20 \text{ sm}$ bo'lsa, gidrotizimdagi harorati $t = 50^\circ\text{C}$ bo'lgan motor moyining sarfini aniqlang ($\rho = 950 \text{ kg/m}^3$).

Yechimi:

Jadvaldan harorati $t = 50^\circ\text{C}$ bo'lgan motor moyining kinematik yopishqoqlik koeffitsiyentini $\nu = 30 \text{ mm}^2/\text{s}$ deb olamiz.

Suyuqlik sarfini quyidagicha aniqlaymiz:

Suyuqlik harakat rejimi laminar ekanligini inobatga olib, Puazeyl qonuni asosida bosimning kamayishini aniqlaymiz:

$$P_1 = 4 \text{ kPa}$$

$$P_2 = 0.5 \text{ kPa}$$

$$l = 500 \text{ sm}$$

$$d = 20 \text{ sm}$$

$$t = 50^\circ\text{C}$$

$$\rho = 950 \text{ kg/m}^3$$

$$Q = ?$$

$$Q = \frac{\Delta P \pi d^4}{128 \nu \rho l}$$

$$\Delta P = \frac{P_1 + P_2}{2} = \frac{4 + 0.5}{2} = 2.25 \text{ kPa};$$

$$Q = \frac{\Delta P \pi d^4}{128 \nu \rho l} = \frac{(2.25 \cdot 10^3 \text{ Pa} * 3.14 * (2 \text{ sm})^4)}{128 * 3 * 950 * 50 \text{ sm}} = 3.1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

2 Masala:

Suv quvurining diametri $d = 200 \text{ mm}$, suv harorati $t = 18^\circ\text{C}$ bo'lganda, gidravlik ishqalanish koeffitsiyentining Reynolds soniga bog'liqlik grafigini keltirib chiqaring. Sarf o'zgarishini quyidagi miqdorda qabul qiling: $Q = 1 \dots 40 \text{ l/s}$. Quvuming g'adir-budirli $\Delta = 0.1 \text{ mm}$.

3 Masala:

Sug'orish tizimlarida polietilen (yelim) quvurlar ishlatiladi. Quvuming uzunligi $l = 500 \text{ m}$, diametri $d = 150 \text{ mm}$, suvning sarfi $Q = 30 \text{ l/s}$ va harorati $t = 18^\circ\text{C}$ bo'lganda quvurda yo'qolgan damni

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

1. Suyuqlik harakati nima? Suyuqliklarning quvurlardagi tushunchasiga ta'rif bering.
2. Suyuqliklarning asosiy fizik-kimyoviy xossalari nimalardan iborat?
3. Suyuqlik oqimining naporli va naporsiz harakati haqida nimalarni bilasiz?
4. Suyuqlikning barqaror harakatni o'zini nechta turga bo'lishi mumkin, ular qaysilar?
5. Tekis va notekis harakat tushunchasi haqida ma'lumot bering?

AMALIY MASHG'ULOT № 7

GIDRAVLIK QARSHILIKLAR

Gidravlik qarshilik haqida umumiy tushunchalar, Suyuqlik quvurlarda harakat qilganda, turli to'siqlarni aylanib o'tish uchun energiya sarflaydi. Ana shu sarflangan energiya suyuqlik bosimining pasayishiga sabab bo'ladi. Quvurlarda turli to'siqlar bo'lib, ularni aylanib o'tish uchun sarf etiladigan energiya, bu to'siqlarning soniga va turlariga bog'liq.

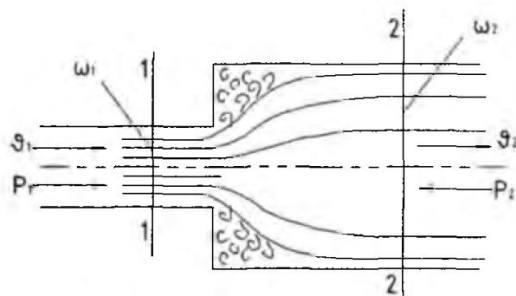
Mahalliy qarshilikning asosiy turlari. Mahalliy qarshilik koeffitsiyenti

Mahalliy qarshilikning juda ko'p turlari mavjud bo'lib, bularning har biri uchun bosimning pasayishi turlichadir. Amaliy hisoblashlarda mahalliy qarshiliklarda bosimning pasayishini solishtirma kinetik energiyaga proporsional qilib olinadi:

$$H_M = \varepsilon \frac{v^2}{2g}$$

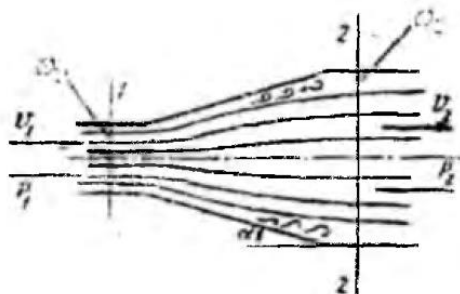
Proportsionallik koeffitsiyenti ε , mahalliy qarshilik koeffitsiyenti deb ataladi va asosan tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Mahalliy qarshiliklarning asosiy turlari haqida to'xtalib o'tamiz.

1) Keskin kengayish. Mahalliy qarshilikning bu turida ε koeffitsiyent kesimlarning o'zgarishiga bog'liq bo'lib, kesimlar - $\frac{\omega_1}{\omega_2}$ qancha kichik bo'lsa, u shuncha katta bo'ladi. Bu holda, mahalliy qarshilik koeffitsiyentini nazariy hisoblasak ham bo'ladi (bu to'g'rida keyinroq to'xtalamiz). Keskin kengayishda 2-2 kesimda 1-1 kesimga nisbatan bosim ortib ($P_2 > P_1$), tezlik kamayadi ($V_2 < V_1$).

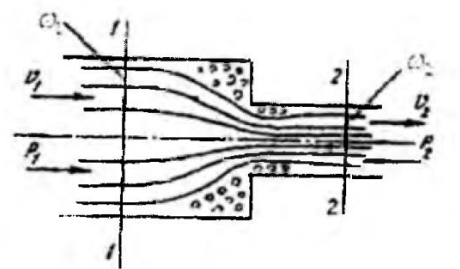


2) Tekis kengayish. mahalliy qarshilik koeffitsienti kesimning o'zgarishiga va konuslik burchagi α ga bog'liq bo'lib, kesimlar nisbati $\frac{\omega_1}{\omega_2}$ ning kamayishi va α ning ortishiga qarab ortadi.

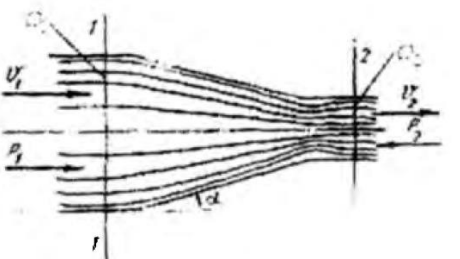
Avval ko'rilgandagi kabi 2-2 kesimda 1-1 kesimdagiga nisbatan bosim ortadi ($P_2 > P_1$) va tezlik kamayadi ($v_2 < v_1$).



3) Keskin torayish. Mahalliy qarshilik koeffitsiyenti ε kesimlar o'zgarishiga bog'liq bo'lib, ulaming nisbati ortishi bilan ortadi. Bu holda energiyaning sarf bo'lishi keskin kengayishga nisbatan kam bo'ladi.

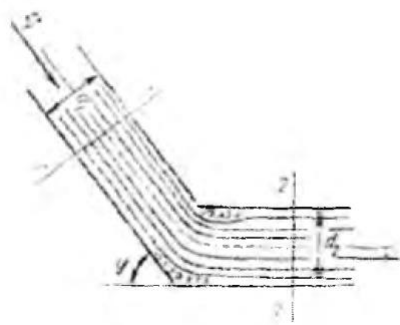


4) Tekis torayish. Mahalliy qarshilik koeffitsiyenti kesimlar nisbati $\frac{\omega_1}{\omega_2}$ ning va konuslik burchagining ortishi bilan ortadi. Keskin torayishda ham, tekis torayishda ham 2-2 kesimda 1-1 kesimga nisbatan bosim kamayib ($P_2 < P_1$), tezlik ortadi ($V_2 > V_1$).

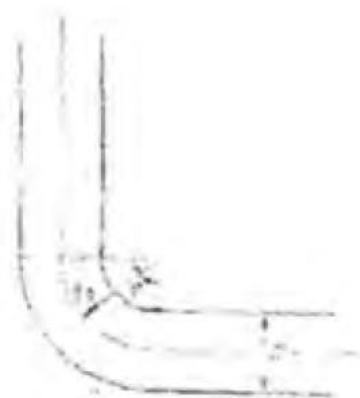


5) Tirsak. Mahalliy qarshilik koeffitsiyenti ikki quvuming tutashish burchagiga bog'liq bo'lib, bu burchakning ortishi bilan ortadi.

ε ning φ ga bog'liqligi asosan tajribada tekshirilgan bo'lib, ba'zi sodda hollari oqimchalar nazariyasida ko'rilgan.



6) Burilish. Mahalliy qarshilik ko'effitsiyenti burilish burchagi φ va quvur diametrining burilish radiusi R_b ning nisbatiga bog'liq bo'ladi. Burilishda ε quvur diametrining burilish radiusiga nisbati $\frac{D}{R_b}$ ortishi bilan ortib boradi.



Oqimning o'rtacha tezligi sekundli sarf tenglamasi orqali aniqlanadi:

$$\omega_{ar} = \frac{V_c}{F};$$

Suyuqlikning sarfini quyidagicha topish mumkin:

$$V = \frac{a * K \pi d^2}{4} \sqrt{2ghg \frac{\rho_m - \rho_c}{\rho_c}};$$

2-jadval.	
	O'lchov birligi
Suyuqlikning hajmiy sarfi, V_c	m^3/s
U– simon manometrning ko'rsatkichi	mm. sim. Ust.
Trubaning ko'ndalang kesim yuzasi, F	m^2
Oqimning o'rtacha tezligi, ω_{ur}	m/s
Suvning temperaturasi, t	$^{\circ}S$
Suvning dinamik qovushqoqligi, μ	$N s / m^2$
Reynolds soni, Re	
Mahalliy qarshilikni yengish uchun yo'qotilgan bosim, $\Delta P_{m.k.}$	mm.sim.ust.
To'g'ri kanallarda ishqalanishni yengish uchun yo'qotilgan bosim, ΔP_i	
Ishqalanish ko'effitsenti, λ	

Mahalliy qarshilik koeffitsienti, ξ	
Ekvivalent g'adir budurlik	Mm

1 Masala:

Uzunligi $l=1,5$ km va diametri $d=250$ mm li quvurda benzin oqib o'tmoqda. Benzinning harorati $t=20^{\circ}\text{C}$, sarfi $Q=0,026$ m³/s. Quvurda yo'qolgan dam (napor)ni aniqlang. Agar quvurning diametrini 20% kamaytirsak yo'qolgan dam (napor) miqdori qanchaga o'zgaradi? Quvurning g'adir-budurligi $\Delta=0,2$ mm.

Yechimi:

1. Quvurdagi oqim tezligi:

$$u = \frac{4Q}{\pi d^2} = 0,53 \text{ m/s.}$$

2. Suyuqlikning harakat rejimini aniqlaymiz: jadvaldan $t=20^{\circ}\text{C}$ haroratdagi benzinning kinematik yopishqoqlik koeffitsiyenti $\nu=0,75$ mm²/s. Reynolds soni:

$$Re = \frac{Vd}{\nu} = 177 \cdot 10^3$$

demak, harakat rejimi turbulent.

Endi esa, gidravlik ishqalanish koeffitsiyentini Altshul formulasi yordamida aniqlaymiz:

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}$$

Bosimning yo'qotilishi:

$$\Delta P = \frac{\lambda * l}{d} * \frac{\rho * V^2}{2} = 11,8 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

II. Quvur diametrini 20% ga kamaytirsak:

$$d_1 = 0,8d = 200 \text{ mm}$$

U holda, yo'qolgan bosim miqdori:

Demak, quvur diametrini 20% ga kamaytirsak, bosimning kamayishi (yo'qolgan napor) 3,2 marta oshar ekan.

2 Masala:

Uzunligi $l=5$ km, diametri $d=20$ sm bo'lgan po'lat quvurdan harorati $t=20^{\circ}\text{C}$ bo'lgan suv oqib chiqmoqda. Agar quvurdan o'tayotgan suv sarfi $Q=20$ l/s bo'lsa, gidravlik ishqalanish koeffitsiyentini aniqlang.

3 Masala:

Yuqoridagi masalada suv o'm iga neft oqib o'tayotgan bo'lsa, gidravlik ishqalanish koeffitsiyenti qanday bo'ladi?

4 Masala:

Laboratoriya sharoitida po'lat quvurning gidravlik ishqalanish koeffitsiyentini aniqlash uchun, yangi po'lat quvurda tajribalar o'tkazadilar. Buning uchun uzunligi $l=6$ m, diametri $d=200$ mm bo'lgan quvurga pezometr ulanib, ma'lum miqdor sarfni

o'tkazadilar. Agar suv sarfi $Q = 10 \text{ l/s}$ bo'lib, pezometrlardagi suyuqliklar sathining farqi $\Delta h = 200 \text{ mm}$ bo'lganda gidravlik ishqalanish koeffitsiyentini aniqlang.

5 Masala:

Agar po'lat quvumi a) cho'yan; b) polietilen; v) asbestos-tsement quvurlar bilan almashtirsak, pezometrdagi suyuqliklar sathining farqi o'zgaradimi?

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

1. Gidravlik qarshilik tushunchasiga ta'rif bering?
2. Mahalliy qarshilikning turlari haqida nimani bilasiz?
3. Keskin kengayish va keskin torayishning asosiy parametrlarini tushuntiring?
4. Teskis kengayish va tekis torayishning asosiy parametrlarini tushuntiring?

AMALIY MASHG'ULOT № 8

QO'ZG'ALMAS VA MAVHUM QAYNASH QATLAMNING GIDRODINAMIKASI

Mavhum qaynash holati - «qattiq jism - gaz» yoki «qattiq jism - suyuqlik» sistemalarida kuzatiladi. Ushbu jarayon paytida gaz yoki suyuqlik oqimidagi zarrachalar muallaq holatda bo'lib, bir-biriga nisbatan betartib ravishda erkin harakat qiladi. SHuning uchun ushbu holat adabiyotlarda mavhum qaynash qatlami, donador qatlamni qaynashi yoki muallaq qatlam holati deb yuritiladi.

Mavhum qaynash qatlami quyidagicha hosil qilinadi. Ixtiyoriy shakldagi vertikal idish (masalan, tsilindr) tubiga sim to'r o'rnatilib, uning yuzasiga muayyan qalinlikda sochiluvchan donador qattiq material zarrachalari to'kiladi. SHundan so'ng apparat tubidan yuqoriga, to'r orqali havo (yoki suyuqlik) oqimi yuboriladi.

Dastlab, havo oqimini tezligi (sarfi) kichik bo'lganda, to'r ustidagi material qatlami qo'zg'almas bo'ladi. Havoning tezligi ma'lum bir qiymatlarga ega bo'lganda qatlamdagi materialning og'irligi gaz oqimining gidrodinamik bosimiga teng bo'lib qoladi. Natijada, gidrodinamik muvozanat yuzaga kelib, zarrachalar bir-biriga nisbatan turli yo'nalishlar bo'yicha siljiy boshlaydi.

Gaz tezligi yanada oshirilsa, zarrachalar harakati tezlashadi, qatlam kengayadi va u xuddi qaynayotgandek bo'lib ko'rinadi. Qatlamni bunday holati mavhum qaynash holati deyiladi.

Material qatlamini o'zgaras holatdan mavhum qaynash holatiga o'tish jarayoniga to'g'ri keluvchi havoning (suyuqlikning) tezligi mavhum qaynashning boshlanish tezligi yoki birinchi kritik tezlik ω_{kr1} deb yuritiladi.

Gaz (suyuqlik) oqimining tezligiga ko'ra donador material qatlamining asosiy holatlarini tahlil qilamiz.

1. **Oqim tezligi $\omega_0 < \omega_{kr1}$ bo'lganda**, donador material qatlami qo'zg'almas holatda bo'ladi. Bu paytda qatlamning gidravlik qarshiligi ortib boradi.

2. **Oqim tezligi $\omega_0 = \omega_{kr1}$ bo'lsa**, qurilmada mavhum qaynash qatlami yuzaga keladi. Bu paytda mavhum qaynash qatlamining gidravlik qarshiligi

$$\Delta P = \frac{G}{F};$$

bu yerda: G- qatlamdagi zarrachalarning og'irligi; F- qurilmaning ko'ndalang kesim yuzasi.

Donador qatlamdagi zarrachalarning og'irligini quyidagicha ifodalanadi

$$G = \frac{FH(1 - \varepsilon)}{(\rho_z - \rho)g};$$

bu yerda: H- zarrachalar qatlamining balandligi; ρ_z va ρ - qattiq zarrachalar va ishchi muhitning zichliklari; g- erkin tushish tezlanishi hisoblanadi.

U xolda, mavhum qaynash qatlamining gidravlik qarshiligi

$$\Delta P = \frac{H(1 - \varepsilon)}{(\rho_z - \rho)g};$$

3. **$\omega_{kr1} < \omega_0 < \omega_{kr2}$ chegaralarda**, oqim tezligini ortishi tufayli zarrachalar yanada intensivroq aralashadi, qatlam balandligi (7.8-rasm, b- sxemadagi VS chiziq) va undagi bo'shliq hajm ulushi ham ortib boradi. Bu paytda qatlamning gidravlik qarshiligi deyarli o'zgarmaydi (7.8-rasm, a- sxemadagi SD chiziq).

4. **Oqim tezligi $\omega_0 \geq \omega_{kr2}$ bo'lganda**, mavhum qaynash qatlami buziladi. Qatlamdagi zarrachalarni oqim bilan birga qurilmadan uchib chiqib ketish holatlari kuzatiladi. Zarrachalarning massaviy ravishda qurilmadan uchib chiqib ketish holati pnevmotransport (gidrotransport) jarayonlariga monand bo'ladi. Ushbu uslubdan texnikada sochiluvchan materiallarni quvurlar bo'ylab uzatishda foydalaniladi. Don mahsulotlari korxonalarida unni qopsiz tashish va siloslarga yuklash kabi jarayonlar bunga misol bo'la oladi.

Masalalarni yechish va taxlili qilish.

1. Maxsulot qatlamining mavxum qaynashini boshlanishiga mos keluvchi xavo oqimining tezligi (m/s) Lev tenglamasi bo'yicha xisoblanadi:

$$V_{kr} = 0,00935(d_3^{1.82}/v^{0.88})[(\rho_3 - \rho)/\rho]^{0.94},$$

bu yerda d_3 -maxsulot zarrachasining o'rtacha diametri, m; v -xavoning qovushqoqligini kinematik koeffitsienti, m^2/sek ; v qiymati uning o'rtacha xaroratiga ko'ra 4- jadvaldan tanlanadi; ρ_3 va ρ -zarracha va xavoning zichliklari, kg/m^3 .

2. Xavoning xajmiy sarfi (m^3/sek) quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$V_x = v_x F,$$

bu yerda F-kolonnaning ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 .

3. Mavxum qaynash xolatidagi qatlamda bosim va og'irlik kuchlarining farqi quyidagi tenglama yordamida xisoblanadi:

$$\Delta R = (\rho_3 - \rho)(1 - \varepsilon)g,$$

bu yerda $\varepsilon=(1-\rho_3/\rho)$ -kuzgalmas qatlamdagi bo'shliq xajmning ulushi; $g=9,81 \text{ m/s}^2$ -erkin tushish tezlinishi; h -qatlam balandligi, m.

4. Zarrachalarning qatlamdagi aralashish tezligini ko'rsatuvchi mavxum qaynash soni quyidagicha aniqlanadi:

$$K_v = v_x / x_{kr1}.$$

Xisoblash natijalari 9-jadvalga yoziladi.

3-jadval.				
T/r	Xavo sarfi	Bush xajm ulushi	Bosimlar farqi	Mavxum qaynash soni
	$V_x, \text{m}^3/\text{sek}$	ε	$\Delta R, \text{Pa}$	K_v
1				
2				
3				

Olingan natijalar bo'yicha mavxum qaynash egri chizig'i $\Delta R=f(v_{kr})$ [1,88 bet] ko'riladi.

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

1. Maxsulotlar qatlamining mavxum qaynash xolatlarini qanday turlari mavjud?
2. Mavxum qaynash tezligi tajribada qanday aniqlanadi?
3. Mavxum qaynash qatlamini chegaralarini aniqlovchi tenglamalardan birini yozib ta'riflang.
4. Qatlamning bo'shliq xajmiga ta'rif bering va uni qanday aniqlash mumkinligini tushuntirib bering.
5. Mavxum qaynash sonining fizik ma'nosini tushuntirib bering.
6. Mavxum qaynash xolatlarining sanoatda qo'llanish ahamiyatini tushuntirib bering.

AMALIY MASHG'ULOT № 9-10

SUYUQLIKLARNI UZATISH VA NASOS QURILMALARI

Nasos - suyuqlikni bosim ostida so'rish va haydash, gazlarni siqish yoki siyraklantirish, sochiluvchi jismlarni so'rish va haydash uchun ishlatiladigan qurilma (gidravlik yoki pnevmatik mashina, apparat yoki asbob) bo'lib, odatda suv, neft, benzin, kerosin, turli moylar va boshqa suyuqliklarni chuqurlikdan tortish, yuqoriga ko'tarish, bir yerdan ikkinchi yerga uzatish, ular yordamida boshqa jismlarni ko'shirish, tashish ushuni ishlatiladi.

Nasoslar ishlash prinsipiga ko'ra, asosan ikki guruhga bo'linadi: kurakli nasoslar va hajmiy nasoslardir.

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

1. Suyuqlik nima? Suyuqlik tushunchasiga ta'rib bering.

AMALIY MASHG'ULOT № 11-12

GAZLARNI SIQISH VA KOMPRESSORLAR

Gazlarni sikish va uzatish uchun kompressor mashinalardan foydalaniladi. Xuddi suyuqliklar kabi gazlar ham bosimlar farqi bo'lganidagina uzatiladi. Siqilgan gaz bosimi R_2 ning siqilmagan gaz bosimi R_1 ga nisbati siqish darajasi deyiladi.

1. Ventilyatorlarda $P_2/P_1 < 1,1$ - ko'p miqdordagi gazlarni uzatish uchun foydalaniladi.

2. Gazoduvkalar $1,1 < R_2/R_1 < 3$ - gaz trubalarida katta qarshilik bo'lganida ishlatiladi.

3. Kompressorlar $P_2/P_1 > 3$ - yuqori bosim hosil qilish uchun ishlatiladi. Vakuumsoslar bosimi atmosfera bosimidan past bo'lgan gazlarni surish uchun ishlatiladi. Ishlash prinsipiga ko'ra kompressorlar hajmiy va parrakli bo'ladi. Gazning hajmi, bosimi va temperaturasi o'rtasidagi bog'lanish

$$\left(P + \frac{a}{v^2}\right) \cdot (v - b) = R \cdot T \quad (2.9)$$

R - gazning bosimi, N/m^2 ; v - gazning kolishtirma hajmi m^3/kg ; $R = 8314/M$ - gazlarning universal konstantasi, $J/kg \cdot K$; M — molekulyar massa, $kg/kmol$; T - temperatura, K .

a va b koeffitsiyentlarning miqdori qshllanmalarda berilmasa, u kritik temperatura T_{kr} , va bosim R_{kr} orqali quyidagicha topiladi:

$$a = \frac{27 \cdot R^2 \cdot T_{kr}^2}{64 \cdot P_{kr}} \quad (2.9a)$$

$$b = \frac{R \cdot T}{8 \cdot P_{kr}}$$

Bir pog'onali kompressorda 1 kg gazni adiabatik siqish paytidagi nazariy ish L (J/kg) miqdori quyidagi formula yordamida hisoblanishi mumkin:

$$L_{ad} = \frac{1}{k-1} \cdot P_1 \cdot V_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] = \frac{1}{k-1} \cdot R \cdot T_1 \cdot \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] \quad (2.14)$$

yoki

$$L_{ad} = i_2 - i_1 \quad (2.15)$$

Adiabatik siqish jarayoni oxiridagi gazning temperaturasi ushbu tenglamadan topiladi:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \quad (2.16)$$

(2.14-2.16) formulalarda:

k - adiabata ko'rsatkichi;

P_1 va R_2 - gazning boshlang'ich va oxirgi bosimi, Pa

V - gazning boshlang'ich sharoitidagi solishirma hajmi, ya'ni P_1 va T_1 bo'lganda, m^3/kg ;

i_1 va i_2 - gazning boshlang'ich va oxirgi entalpiyalari, J/kg ;

$R = 8310/M$ - gaz konstantasi, J/kg Q

M - gazning molyar massasi.

MASALARNI ISHLASH NAMUNASI

1-MASALA. Havo quvuri orqali ventilyator yordamida $w=15$ m/s tezliqla $Q=2,5$ m³/s hajmiy sarfda qavo uzatilmoqda.

Havo quvurining diametri va zarur napor miqdorlari topilsin. Quvurdagi 2ta tirsak $R/D=2$ nisbatda tayyorlangan.

Yechish:

Havo quvurining diametri ushbu formuladan aniqlanadi:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot w}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,5}{3,14 \cdot 15}} = 0,47 \text{ m}$$

Havo oqimining harakat rejmini hisoblaymiz:

$$Re = \frac{w \cdot D \cdot \rho}{\mu} = \frac{15 \cdot 0,47 \cdot 1,29}{18,3 \cdot 10^{-6}} = 5,05 \cdot 10^6$$

Demak havo harakati turbulent oqim rejimiga to'g'ri keladi. $Re > 10^5$ bo'lgani uchun, ishqalanish koeffitsiyenti ushbu formuladan hisoblanadi:

$$\lambda = 0,0032 + \frac{0,221}{Re^{0,237}} = 0,003 + \frac{0,221}{505000^{0,237}} = 0,013$$

Berilgap miqdordagi havoni uzatish uchun zarur umumiy napor quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$\Delta P = \frac{\rho \cdot w^2}{2 \cdot g} \cdot \left(1 + \lambda \cdot \frac{L}{D} + \sum \xi \right) + \rho \cdot H$$

bu yerda $L=4+6+3=13$ m - truba quvurining uzunligi.

$$\sum \xi = 2 \cdot 0,15 = 0,3$$

$$\Delta P = \frac{1,29 \cdot 15^2}{2 \cdot 9,81} \cdot \left(1 + 0,013 \cdot \frac{13}{0,47} + 0,3 \right) + 1,29 \cdot 6 = 32 \text{ mm.suv.ust.}$$

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

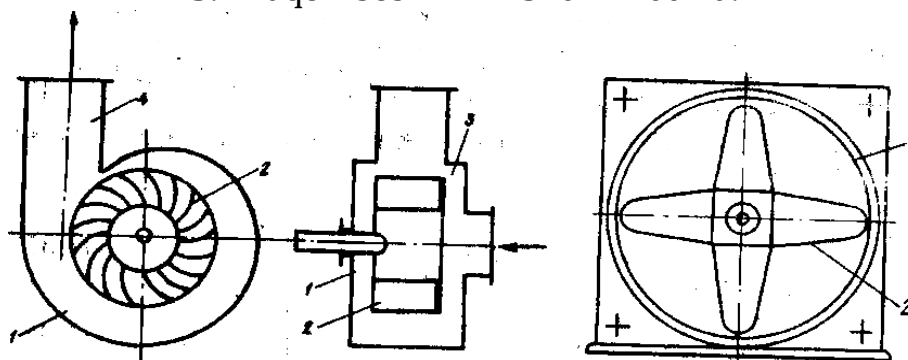
1. Suyuqlik nima? Suyuqlik tushunchasiga ta'rib bering.

VENTILYATSIYA JARAYONLARI VA VENTILYATOR QURLMALARI HISOB

Xavo va sanoat gazlari oqishini siqish darajasi kichik bo'lganda (taxminan 1.1 gacha) uzatish uchun markazdan qochma va o'qli ventilyatorlar ishlatiladi. Ventilyator gazni nisbatan yuqori bosimda uzatib berish uchun, o'qli ventilyatorlar esa kichik bosimda lekin ko'p miqdorda gazni uzatish uchun mo'ljallangan. Sanoatda o'qli ventilyator juda kam ishlatiladi, undan fakat binolarni sovitishda foydalaniladi.

Sanoat gazlarning uzatish uchun asosan markazdan qochma ventilyatorlardan foydalaniladi. Bu ventilyator bosimining kattaligiga qarab 3 guruxga bo'linadi:

1. Past bosimli – 981 Pa gacha;
2. Urta bosimli – 981-2940 Pa;
3. Yuqori bosimli – 2940-11700 Pa.



14,1-rasm. Ko'rakchadan gildirak.

Markazdan qochma ventilyatorlarning asosiy qismi parraklar va spiralsimon qobiq ichiga joylashtirilgan ish parraklari bor gildiraklardir.

Markazdan qochma ventilyator markazdan qochma nasosga o'xshab ishlaydi. Ish gildiragi aylanganda ventilyatorning ish bushligidagi xavo yoki gaz gildirak bilan birga aylanadi va markazdan qochma kuch ta'sirida gildirakning chekkalariga xaydaladi. Gaz gildiragi parraklaridan spiralsimon kameraga va undan xaydash trubasiga o'tadi. Gaz gildirak parraklaridan o'tganda gildirakning markaziy qismiga kiradi. Sungra gaz parraklariga uriladi va jarayon shu tarzda davom etaveradi.

Past bosimda ishlaydigan ventilyatorda ish gildiragi parraklar orqa tomonga yuqori bosimda ishlaydiganlarida esa old tomonga egilgan bo'ladi. Ish gildiragidagi parrak sonini o'zgartirib past bosimli ventilyatordan urta bosimli ventilyator xosil qilish mumkin. O'qli ventilyator ish gildiragidan ikkitadan ta dan oltitagacha ko'rakchalar bo'ladi. Ko'rakchalarning shakli samolyotning propelleriga o'xshaydi. O'qli ventilyator reversiv kobiliyatiga (ikki tomonga qarab aylanishi mumkin) ixcham va nisbatan yuqori foydali ish koeffitsientiga (0,7-0,9) ega xavoni uzatish paytida ventilyatorda xosil bo'lgan bosim (ΔP Pa) quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$\Delta P = (P_2 - P_1) + \Delta P_c + \Delta P_x + \frac{\omega^2 \rho_z}{2};$$

bu yerda: R_1 -ventilyator xavo olayotgan joydagi bosim, Pa; R_2 -ventilyator xavo uzatayotgan joydagibosim, Pa; ΔR -xaydash liniyasidagi bosimning yo`qolishi, Pa;  $\omega$ -ventilyator tarmog`idan chiqayotgan xavoning tezligi, m/s; ρ_x -xavoning zichligi, kg/m³.

Agar ventilyator bilan zichligi xavoning zichligi bilan farq qiladigan gaz uzatilsa, u xolda (8-1) tenglamaning ung tomoniga yana ΔR_k kushiladi.

$$\Delta P_k = (\rho_1 - \rho_2)Zg;$$

bu yerda ΔR_k -birinchi kesim yuzasidan ikkinchi kesim yuzasiga gazni ko`tarish uchun sarflangan bosim, Pa;  $\rho$ -gazning zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $Z$ -so`rish va xaydash balandliklari nuqtalari o`rtasidagi ayirma, m.

Markazdan qochma ventilyatorning proportsionallik qonuniga bo`y sinadi. Ventilyator qurilmasi tomonidan sarflanadigan quvvat quyidagi tenglama bilan topiladi:

$$N = \frac{Q\Delta P}{10^3\eta}$$

bu yerda h -ventilyatorning ish unumdorligi, m³/s; η -ventilyator qurilmasining umumiy foydali ish koeffitsienti (0,6-0,9); ΔR -ventilyatorda xosil bo`lgan bosim, Pa.

1 Masala:

Markazdan qochma tipdagi ventilyatorning havo so`rish kanalidagi siyraklanish qiymati,  $R_v=20$  mm suv ustuniga teng. Ventilyatorning haydash kanalidagi ortiqcha bosim, manometr ko`rsatkichi bo`yicha, 30 mm suv ustuniga teng. Har ikkala kanalning ko`ndalang kesim yuzalari o`zaro teng.

Ventilyatorning ish unumdorligi $Q=3700$ m³/soat, uning ishchi g`ildiragini aylanishlar soni  $n=960$  min<sup>-1</sup>, dvigatelning iste`mol quvvati $N=0,77$ kVt.

Ventilyator hosil qilayotgan ortiqcha bosim va uning foydali ish koeffitsienti qiymatlarini hisoblang?

Masalaning yechimi.

Ventilyator hosil qilayotgan ortiqcha bosim qiymati (Pa), quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi

$$\Delta P = \left(P_{st.H} + V_H^2 \frac{\rho}{2} \right) - \left(P_{st.S} + V_S^2 \frac{\rho}{2} \right);$$

bu yerda: $P_{st.S}$ va $P_{st.H}$ - so`rish va haydash kanallaridagi havoning statik bosimlari, Pa;  $v_S$  va  $v_H$ - so`rish va haydash kanallaridagi havoning tezliklari, m/sek; ρ - havoning zichligi, kg/m³.

Haydash va so`rish kanallarining ko`ndalang kesim yuzalari o`zaro teng bo`lganligi uchun:

$$V_S = V_H; \quad V_S^2 \frac{\rho}{2} = V_H^2 \frac{\rho}{2};$$

Shu sababdan,

$$\Delta P = P_{stS} - P_{stH} = 30.9.81 - (-20.9.81) = 490.5 \text{ Pa};$$

Ventilyator dvigatelining iste'mol quvvati

$$N_n = \frac{\Delta PQ}{(1000.3600)} = \frac{490.5.3700}{3600000} = 0.5 \text{ kVt.}$$

Ventilyatorning foydali ish koeffitsienti

$$\eta_v = \frac{N_n}{N} = \frac{0.5}{0.77} = 0.65;$$

2 Masala:

Agar ventilyator ishchi g'ildiragining aylanishlar soni $n_2=1150 \text{ min}^{-1}$ qiymatgacha orttirilsa, yuqoridagi masala shartlariga ko'ra, uning ish unumdorligi Q_2 va iste'mol quvvati N_2 qanday o'zgaradi?

Masalaning yechimi.

Proportsionallik qonuniga binoan:

$$Q_2 = Q_1 * \left(\frac{n_2}{n_1}\right) = 3700 * \left(\frac{1150}{960}\right) = 4432 \text{ m}^3/\text{soat};$$

3- masala.

Hajmi $v_1=1 \text{ m}^3$ bo'lgan havoni $P_1=1 \text{ kgs/sm}^2$ bosimdan (absolyut), to $P_2=7.5 \text{ kgs/sm}^2$ bosimgacha (absolyut) adiabatik siqish jarayonida sarflangan nazariy ishning solishtirma miqdorini aniqlang?

Agar havoning dastlabki harorati $T_1=20^\circ\text{C}$ bo'lsa, uning qiymati jarayon yakunida qanday kattalikka ega bo'ladi?

Masalaning yechimi.

Adiabatik siqish jarayonida, bajarilgan ishning solishtirma miqdori quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$L_{ad} = k(k-1)P_1V_1\left[\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{(k-1)k} - 1\right];$$

bu yerda: k - adiabata ko'rsatkichi (havo uchun $k = 1.4$).

$$\begin{aligned} L_{ad} &= 1,4(1.4-1) * 1 * 9,81 * 10^4 \left[\left(\frac{7,5}{1}\right)^{(1.4-1)1.4} - 1 \right] = \\ &= 3,5 * 9.81 * 10^4 \left[(7.5)^{\frac{0.4}{1.4}} - 1 \right] = 343350(7.5^{0.2857142} - 1) = \\ &= 267246.8 \text{ J/m}^3; \end{aligned}$$

Siqilgan havoning harorati

$$T_2 = T_1 \left(\frac{R_2}{R_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} = 20 * 7.5^{0.2857142} = 35.6 \text{ } ^\circ\text{C};$$

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

1. Suyuqlik nima? Suyuqlik tushunchasiga ta'rib bering.

AMALIY MASHG'ULOT № 15

ZARRACHALARNI CHO'KTIRISH JARAYONLARINING ASOSIY QURILMANING TEXNOLOGIK HISOBI.

Tindirish. Tindirish jarayonida changli gazlar yoki suspenziyalar tarkibidagi qattiq modda zarrachalari og'irlik kuchi ta'sirida ishchi qurilma tubiga cho'kadi. Emulsiyalar og'irlik kuchi va tashqi omillar (vaqt, harorat va b.) ta'sirida qatlamlarga ajraladi.

Tindirish jarayonining harakatlantiruvchi kuchi (og'irlik kuchi) kichik bo'lganligi sababli uning tezligi ham kichik bo'ladi. Shu sababli, tindirish birlamchi ajratish usuli sifatida qo'llaniladi. Tindirish usuli mavjud gidrodinamik ajratish usullariga nisbatan eng sodda va arzondir. Shu bilan birga, tindirish eng uzoq vaqt davom etadigan jarayon hamdir. Jarayon Samara-dorligi qattiq zarrachalar o'lchamlaridan (kattaligidan) bog'liq bo'ladi.

Cho'ktirish tezligi va vaqti tindirish jarayonini tavsiflovchi asosiy kattaliklar bo'lib hisoblanadi.

Cho'ktirish tezligini ifodalovchi tenglamani keltirib chiqarish uchun shar shaklidagi zarrachaning suyuqlik muhitida erkin cho'kishini ko'rib chiqamiz.

Cho'kayotgan zarrachaga og'irlik kuchi G , ko'tarish (Arximed) kuchi A va muhitning qarshilik kuchi R ta'sir etadi. Ushbu kuchlar kattaligi quyidagicha ifodalanadi:

- Og'irlik kuchi

$$G = \left(\frac{\pi d^2}{6} \right) \rho g;$$

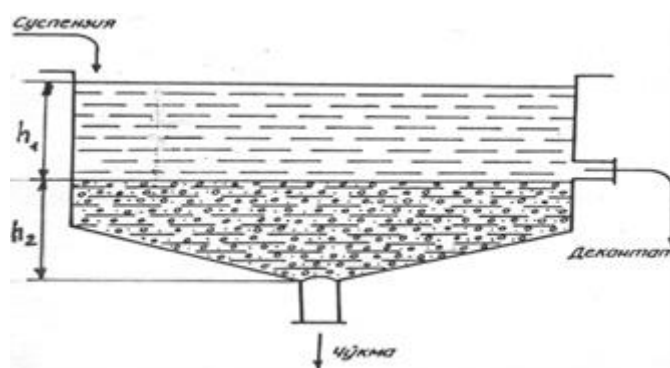
- Arximed kuchi

$$Ar = \left(\frac{\pi d^3}{6} \right) \rho_m g;$$

bu yerda d - zarrachaning diametri, m; g - erkin tushish tezlanishi; ρ va ρ_m - zarracha va muhitning zichliklari, kg/m^3 .

Tindirish qurilmalari. Og'irlik kuchi ta'sirida cho'ktirish jarayoni sodda tuzilishga ega bo'lgan cho'ktiruvchi va quyiltiruvchi qurilmalarda olib boriladi. Bunday qurilmalar davriy, uzluksiz va yarim uzluksiz rejimlarda ishlaydi. Uzluksiz ishlovchi qurilmalar bir, ikki va undan ortiq yarusli bo'lishi mumkin.

Davriy ishlaydigan cho'ktirish qurilmasi (16.1-rasm) konus asosli tsilindr shaklidagi idish ko'rinishida bo'ladi. Unga suspenziya yuqoridan beriladi. Aralashma tarkibidagi fazalarning zichliklari o'rtasidagi farq ($\rho - \rho_m$) tufayli suspenziya ma'lum bir vaqt ichida tindiriladi. Natijada qurilmaning yuqori qismida balandligi h_1 bo'lgan tozalangan suyuqlik satxi va idish tubida h_{ch} qalinlikdagi cho'ktirilgan loyqa qatlami hosil bo'ladi. Tiniq suyuqlik (dekantat) qurilmaning yon tomonida joylashgan shtutserdan, cho'kma va yuvindi suvlar esa uning tubidan tushiriladi. Jarayon tugagach qurilma yuviladi va qayta yuklanadi.



16.1- rasm. Davriy ishlovchi tindirgich sxemasi

1- masala

20°C haroratli suvda cho'kayotgan kvars zarrachasining zichligi 2650 kg/m³. Stoks tenglamasini qo'llanilish chegarasi bo'yicha, zarrachaning eng katta diametrini hisoblang?

Masalaning yechimi.

Stoks tenglamasi laminar rejimda cho'ktirish jarayonlarini ifodalaydi. Ushbu tenglama $Ar < 3.6$, $L_u < 2 \cdot 10^{-3}$ va $Re < 0.2$ bo'lgan holatlarda qo'llaniladi. Shuning uchun zarrachani eng katta diametrini $Ar = 3.6$ chegarada quyidagicha aniqlaymiz:

$$d_{max} = \sqrt{\frac{Ar \mu_c^2}{\rho_3 - \rho_c \rho_c g}} = \sqrt{3.6 * \frac{1^2 10^{-6}}{(2650 - 1000) 1000 * 9.81}} = 60 * 10^{-6} \\ = 60 \text{ mkm.}$$

bu yerda: $\mu_s = 1 \cdot 10^{-3}$ Pa·s; $\rho = 1000$ kg/m³ - suvning 20°C haroratdagi dinamik qovushqoqligi va zichligi; $g = 9.81$ m/s².

2- masala.

20°C haroratli suvda, o'lchami $d_e = 1$ mm va zichligi $\rho = 7560$ kg/m³ bo'lgan qirrali zarrachaning cho'kish tezligini aniqlang?

Masalaning yechimi.

Biron-bir aniq geometrik shaklga ega bo'lmagan, qirrali zarrachaning cho'kish tezligini Lyashenko kriteriysi - Lu yordamida aniqlaymiz.

Buning uchun, dastlab Arximed kriteriysining Ar qiymati hisoblanadi:

$$Ar = \frac{d^3(\rho_s - \rho_c)\rho_c g}{\mu_c^2} = 1 \cdot 10^{-3}(7560 - 1000)1000 \cdot \frac{9.81}{1} \cdot 10^{-6} =$$
$$= 6.44 \cdot 10^4$$

Re va Lu kriteriylarini Ar kriteriysidan bog'liqlik grafigidan, ushbu zarracha uchun $Lu = 3.1 \cdot 10^2$ ekanligini aniqlaymiz.

Zarrachaning cho'kish tezligi:

$$\omega_q = \sqrt[3]{L_y \mu_c (\rho_s - \rho_c) g \rho_c^2} =$$
$$= \sqrt[3]{3.1 \cdot 10^2 \cdot 1 \cdot 10^{-3} (7560 - 1000) 9.81 / 1000^2} = 0.27 \text{ m/s}$$

3-masala.

Tindirgichni cho'kma bo'yicha, sutkalik ish unumdorligi $G_{ch} = 24200 \text{ kg}$. Uning quyultirish sohasidagi suvli suspenziya konsentrasiyasi n (cho'kma : suyuqlik) $= 1:1.5$. Qattiq fazaning nisbiy zichligi 2.6. Suspenziyani quyultirish sohasida bo'lish vaqti 16 soat bo'lsa, tindirgich balandligini aniqlang?

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

1. Suyuqlik nima? Suyuqlik tushunchasiga ta'rib bering.

AMALIY MASHG'ULOT № 16

ZARRACHALARNING GAZLARDA CHO'KISH TEZLIGINI ANIQLASH

1. Umumiy lashtirilgan holatda tinch chegaralanmagan muhitda sharsimon zarrachalarni cho'ktirish quyidagicha bo'ladi.

Arximed kriteriysi quyidagi formuladan aniqlanladi:

$$Ar = Ga \cdot \frac{\Delta P}{\rho} = \frac{\rho_k - \rho}{\rho} \cdot \frac{Re^2}{Fr} = \frac{g \cdot d^3 \cdot (\rho_k - \rho)}{\mu^2} \quad (3.3)$$

Galiley kriteriysi:

$$Ga = \frac{Re^2}{Fr}$$

Gazli muhitda cho'ktirish uchun:

$$Ar = \frac{g \cdot d^3 \cdot \rho_k \cdot \rho}{\mu^2}$$

Aniqlangan Ag kriteriyasi bo'yicha Re va Ly kriteriylari aniqlanadi (3.1 rasm):

$$Ly = \frac{Re^2}{Ar} = \frac{Re \cdot Fr \cdot \rho}{\rho_k - \rho} = \frac{w_k^3 \cdot \rho^2}{\mu \cdot (\rho_k - \rho) \cdot g} \quad (3.4)$$

Yoki

$$Ly = \frac{w_k^2 \cdot \rho}{g \cdot \rho_k \cdot \mu}$$

Keyin esa choktirish tezligi hisoblanadi

$$w = \frac{Re \cdot \mu}{\rho \cdot d} \quad (3.5)$$

4. CHo'ktirish tezligi ma'lum bo'lsa, sharsimon zarracha diametri teskari yul bilan aniqlanadi, ya'ni Lyashenko kriteriysi orqali hisoblanadi.

$$w_{ch} = \frac{w_k^3 \cdot \rho}{g \cdot \mu \cdot (\rho_k - \rho)} \quad (3.6)$$

Undan so'ng Arximed kriteriysi 3 – rasmdan aniqlanadi.

6. Chang o'tkazish kamerasi yoki suspenziya (aralashma) uchun tindirgichning cho'ktirish yuzasi F quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$F_{ch} = \frac{V}{w_{ch}} \quad (3.7)$$

V - qurilma cho'ktirish yuzasiga parallel holda o'tayotgan suyuqlikning hajmiy sarfi, m³/s; w, - zarrachaning o'rtacha hisobiy cho'ktirish tezligi m/s.

7. Uzluksiz ishlaydigan tindirgich uchun (3.7) formula quyidagi qo'rinishga egadir:

$$F_{ch} = \frac{G_b \left(1 - \frac{s_b}{s_0}\right)}{w_{ch} \cdot \rho} \quad (3.8)$$

F - tindirgichning cho'ktirish yuzasi, m²;

G_b - boshlang'ich konsentratsiyali suspenziyaning massaviy sarfi, kg/s;

s_b — boshlang'ich suspenziya tarkibidagi qattiq faza konsentratsiyasi kg/kg;

s₀ - quyuqlashtirilgan suspenziya tarkibidagi qattiq fazaning massaviy konsentratsiyasi, kg/kg;

ρ – tozalangan suyuqlik zichligi;

W_{ch}=0,5· w₄ — cho'kish tezligi, m/s;

CHo'ktirish qurilmalarining ish unumdorligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

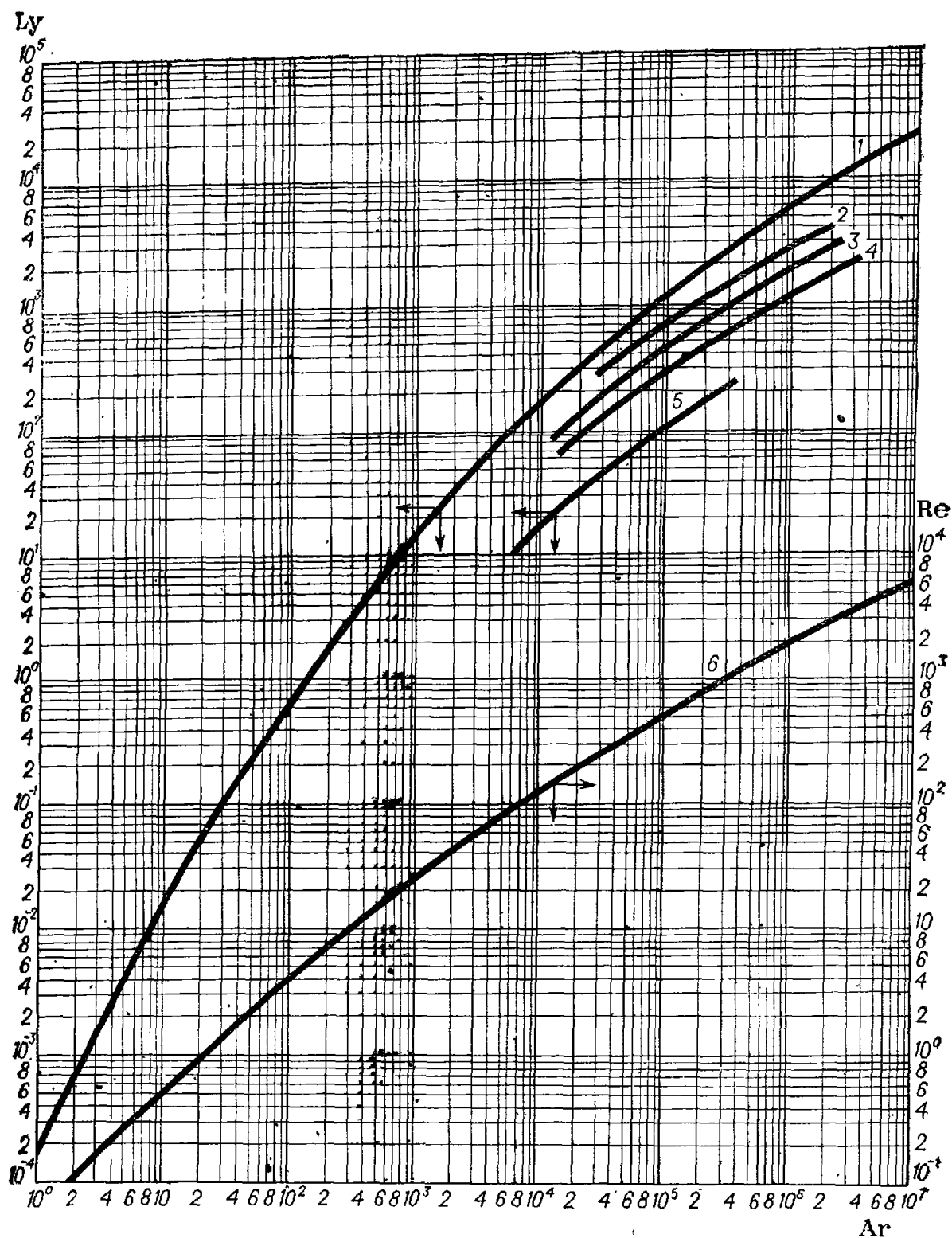
$$P = \frac{F \cdot h}{\tau} = F \cdot w \quad (3.9)$$

bu yerda F — cho'ktirish yuzasi yoki rezervuarining ko'ndalang kesimi, m²; h - suyuqlik ustunining balandligi, m; τ — cho'ktirish vaqti. s.

Sharsimon shaklga ega bo'lmagan zarrachalarning cho'kish tezligi, sharsimon zarrachalarnikiga qaraganda kamroq bo'ladi. Shuning uchun, bu xildagi zarrachalarning cho'kish tezligi ushbu tenglamadan topiladi:

$$w_{ch} = \varphi \cdot w_n \quad (3.10)$$

φ - zarracha shakliga bog'liq tuzatish koeffitsiyenti.



3.1 – rasm. Qo‘zg‘almas qatlamda qattiq zarrachaning cho‘kish xoli uchun Re va Ly kriteriylarining Ar kriteriysiga bog‘liqligi 1,6 – sharsimon zarrachalar; 2 – dumaloq; 3 – burchaksimon; 4 – cho‘zinchoq; 5 – plastinasimon.

3.1 - jadval

Zarracha shakli	φ
Dumaloqsimon	0,77
Burchakli	0,66
CHo‘zinchoq	0,58
Plastinkasimon	0,43

Noto‘g‘ri shaklli zarrachalar odatda ekvivalent diametr orqali ifodalanadi:

$$d_e = 1,24 \cdot \sqrt[3]{\frac{M}{\rho}} \quad (3.11)$$

M - zarracha massasi, kg; ρ - zichlik kg/m³. Qattiq jism faza miqdori 10% dan ko‘p bo‘lgan turli jinsli sistemalarni siqilgan holatdagi cho‘kish tezligini ushbu formuladan topish mumkin:

$$w_{sch} = w_{ch} \left[\sqrt{20,25 \cdot c_0 \cdot (1 - c_0)^3} - 4,5 \cdot c_0 \right] \quad (3.12)$$

w_4 - (3.1) formula orqali hisoblab topiladi; s_0 — suspenziya tarkibidagi zarrachalarning hajmiy konsentratsiyasi.

FILTRLASH (4 soat)

Hisoblash formulalari va asosiy bog‘liqliklar.

τ vaktida 1 m² filtrlash yuzasi orqali $\Delta P = \text{const}$ bo‘lganda

V filtrlash hajmi va filtrlash jarayonini davomiyligi bilan bog‘liqlik tengligi ushbu qo‘rinishga ega:

$$V^2 + 2 \cdot V \cdot C = K \cdot \tau \quad (3.13)$$

bu yerda C - filtr to‘siqning gidravlik qarshiligini tavsif qiluvchi filtrlash doimiysi, m³/m²; K -cho‘kma va suyuqlikni fizik-kimyoviy xossalarni va filtrlash jarayoni rejimini hisobga oluvchi filtrlash doimiysi, m²/s; τ - filtrlash davomiyligi, s.

K va C doimiylar tajriba yo‘li bilan aniqlanadi.

13. Berilgan holatdagi filtrlash tezligi ushbu tenglama orqali aniqlanadi:

$$\frac{\Delta V}{\Delta \tau} = \frac{K}{2 \cdot (V + C)} \quad (3.14)$$

yokn (3.14) tenglamani quyidagi boshqa ko‘rinishda ifoda etsa bo‘ladi:

$$\frac{\Delta \tau}{\Delta V} = \frac{2 \cdot V}{K} + \frac{2 \cdot C}{K} \quad (2.15)$$

$d\tau/dV$ va V kattalalar orasidagi bog‘liqlik to‘g‘ri chizig‘i orqali K va C doimiylar tajriba yo‘li bilan aniqlanadi. O‘lchangan V_1 V_2 , kattaliklarni absissa o‘kiga, ordinata o‘qiga esa $\Delta \tau_1/V_1$ $\Delta \tau_2/V_2$ qiymatlari qo‘yiladi. Bu olingan nuqtalar orqali o‘tgan to‘g‘ri chiziq yordamida K va C lar quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$tg\beta = \frac{2}{K}; \quad m = \frac{2 \cdot C}{K} \quad (3.16)$$

14. $\Delta P = \text{const}$ bo‘lganda 1 m² filtrlash yuzasiga nisbatan olingan filtrlash doimiysi K cho‘kma solishtirma qarshiligi quyidagicha bog‘liqlikda bo‘ladi:

$$K = \frac{2 \cdot \Delta P}{\mu \cdot c \cdot r} \quad (3.17)$$

bu yerda ΔP - filtrlash jarayonidagi bssimlar farki, Pa; μ - filtratning dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti, Pa·s; g — cho‘kmaning solishtirma qarshiligi (cho‘kma

tarkibidagi 1 kg qattiq quruq moddalar hisobida), m/kg; s - filtrlash yuzasi orqali 1 m³ filtrat o'tganda hosil bo'lan quruq qattiq modda massasi, kg/m³.

15. 3.17 formuladagi s parametr suspenziyaning konsentratsiyasi x orqali ifodalanishi mumkin:

$$c = \frac{\rho \cdot x}{1 - m \cdot x} \quad (3.18)$$

x - suspenziyadagi qattiq fazaning massaviy konsentratsiyasi, kg/kg; m - 1 kg quruq modda hisobida olingan cho'kmaning namligi, kg/kg.

18. Chukmadagi **quruq** modda miqdori G (kg) yig'ib olingan filtrat miqdori V, uning zichligi ρ , cho'kmaning namligi m, suspenziyadagi qattiq zarrachalar massaviy qismi x bog'liqlik bo'lib, quyidagi formula yordamida ifodalanadi:

$$G = V_c = V \cdot \frac{\rho \cdot x}{1 - m \cdot x} \quad (3.19)$$

19. Suspenziya tarkibidagi qattiq faza konsentratsiya x uning zichligi ρ_s ga bog'liq bo'lib, ushbu formula orqali topiladi:

$$x = \frac{(\rho_c - \rho) \cdot \rho_k}{(\rho_k - \rho) \cdot \rho} \quad (3.20)$$

20. Suspenziya zichligi esa:

$$\rho = \frac{\frac{n+1}{\frac{1}{\rho_k} + \frac{1}{\rho}}}{\rho + \rho_k^2} = \frac{\rho(1+n) \cdot \rho_k}{\rho + \rho_k^2} \quad (3.21)$$

x - suspenziya tarkibidagi qattiq fazaning massaviy konsentratsiyasi, kg/kg; ρ_s - suspenziya zichligi, kg/m³; ρ - suyuq faza zichligi, kg/m³; ρ_k - qattiq faza zichligi, kg/m³; n - suspenziyadagi bir qism qattiq faza og'irligiga to'g'ri keladigak suyuq faza og'irligi (K:S=1:n).

Uzlukli ishlaydigan filtrlarning ish unumdorligi quyidagi formuladan topiladi:

$$P = \frac{V}{\sum \tau} \quad (3.22)$$

V - filtrat hajmi, m³; τ - filtrlash jarayoni bir siklining vaqti, s.

$$\sum \tau = \tau_f + \tau_{yord} \quad (3.23)$$

τ_f - filtrlash vaqi, s, τ_{yord} - filtrni jarayonga tayyorlash va to'ldirish vaqti, s.

Agarda, filtrlash tezligi w ma'lum bo'lsa, filtr qurilmasining ish unumdorligi

$$P = F \cdot w \quad (3.24)$$

F - filtrlash yuzasi, m²; w - filtrlash tezligi, m³/m²s (vinolar uchun w = 0,00007 - 0,00025 m³/m² · s).

Kerakli filtrlash plastinalar soni ushbu formuladan aniqlanadi:

$$n = \frac{F}{f_0} \quad (3.25)$$

f_0 - bitta plastina yuzasi, m².

$$f_0 = (a - 2 \cdot b)^2 \quad (3.26)$$

bu yerda a - kvadrat plita tomoni, m; b - plita eni, m.

Zarur filtrlar soni z pastda keltirilgan tenglikdan hisoblab topiladi:

$$z = \frac{n}{n_0} \quad (3.27)$$

n_0 - bitta filtrdagi plastinkalar soni.

Suyuqlik tomonidan plaschinkaga tushayotgan bosim kuchi r ushbu tengliqlan aniqlanadi:

$$p_n = h \cdot F_{ef} \quad (3.28)$$

r_p - filtrlash jarayonining bosimi, Pa; F_{ef} - nligalarga suyuqlik ta'sir qilayotgan yuza, m^2

SENTRIFUGALASH (4 soat)

Hisoblash formulalari va asosiy bog'liqliklar

21. Sentrifugalash paytida hosil bo'ladigan markazdan qochma kuch G (N) quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$C = \frac{M \cdot n^2}{R} = M \cdot w^2 \cdot R = 40 \cdot M \cdot n^2 \cdot R = 20 \cdot M \cdot n^2 \cdot D \quad (3.29)$$

bu yerda M - sentrifuga barabanidagi cho'kma va suyuqlik massasi kg; w - burchak tezligi, s^{-1} ; $D = 2R$ - baraban diametri, m; n - sentrifuga aylanish chastotasi, s^{-1} .

Sentrifugalash paytida filtrlash bosimi quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$\Delta p_s = 20 \cdot \rho_c \cdot n^2 \cdot (R_2^2 - R_1^2) = 5 \cdot \rho_c \cdot n^2 (D_2^2 - D_1^2) \quad (3.30)$$

bu yerda ρ_s - suspenziya zichligi, kg/m^3 ; $D_1 = 2R_1$ - suyuqlik ichki qatlamining diametri, m; $D_2 = 2R_2$ - barabanning ichki diametri, m; p - sentrifuganing chastotasi, s^{-1} .

Sentrifugada hosil bo'layotgan markazdan qochma kuchlar miqdorining og'irlik kuchi tezlanishdan necha marta ko'pligini ko'rsatuvchi kattlik ajratish koeffitsiyent deyiladi:

$$k_a = \frac{w^2}{R \cdot g} \approx 20 \cdot Fr_{ch} \quad (3.31)$$

R - baraban radiusi, m; sh - aylanayotgan barabanning burchak tezligi, s^{-1} .

Sentrifuga barabanining va uni yurg'izish paytida yuklash inersiyasiga sarf bo'ladigan quvvat N (Vt), ushbu tenglamadan topiladi:

$$N_1 = \frac{T_1 + T_2}{\tau} \quad (3.32)$$

τ - yurg'izish payti davomiyligi, s; T_1 va T_2 - baraban va yuklash inersiyasi yengish uchun sarf bo'ladigan ish, J.

Valning podshipnikda ishqalanishi uchun sarf bo'ladigan quvvat N_2 (Br) quyidagicha aniqlanadi:

$$N_2 = \lambda \cdot M \cdot w_v \cdot g \quad (3.33)$$

bu yerda λ - ishqalanish koeffitsiyenti, 0,07-0,1 oraliqda bo'ladi; M - aylanishda ishtrok etuvchi materiallar og'irligi, kg; w_B - val sapfasining aylanish tezligi, m/s.

Baraban devorining havoga ishqalanishida sarf bo'ladigan quvvat N_3 ushbu formuladan hisoblanadi:

$$N_3 = 2,94 \cdot 10^{-3} \cdot \beta \cdot R_2^2 \cdot w_2^3 \cdot \rho_x \quad (3.34)$$

ρ_h - havo zichligi, kg/m^3 ; β - qarshilik koeffitsiyenti, o'rtacha qiymati 2,3 ga teng.

Sentrifugani yurg'izish paytidagi to'liq quvvati:

$$N_\tau = N_1 + N_2 + N_3 \quad (3.35)$$

Uzatish qurilmasining f.i.k. η_u hisobga olinsa, unda

$$N = \frac{N_\tau}{\eta_u}$$

Sentrifugalarni o'rnatilish quvvati zarur bo'lgan quvvatdan 10-20% ko'proq qilib belgilanadi.

Cho'ktiruvchi sentrifuga ish unumdorligi quyidagi tenglama orqali aniklanadi:

NOGSH tipidagi sentrifuganing suspenziya bo'yicha ish unumdorligi V ushbu formuladan topiladi:

$$V = \frac{J \cdot 5 h D^2 \cdot L_r \{ p_k - p \} d^2 n^2}{R} \quad (3.38)$$

$G > x$ va L_t - fugatni chiqarish silindrining diametri va uzunligi, m; d — cho'kayotgan eng kichik zarrachalar diametri, m; p - rotorning aylanish chastotasi, ayl/min; s — muhitning dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti, Pa s.

Trubasimon, yuqori samarali sentrifuga ish unumdorligi quyidagi ko'rinishdagi tenglamadan topiladi:

$$V < \frac{w - V}{h \cdot s} \quad (3.39)$$

w - zarrachalarning markazdan qochma kuch maydonida cho'kish tezligi, m/s; $V_c = 0,785 (D^2 - D_0^2) L$ - barabandagi suyuqlik hajmi, m; h - barabandagi oqim chuqurligi, m; D - barabaning ichki diametri, m; D_0 - fugatni chiqarish trubasining diametri, m.

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

1. Suyuqlik nima? Suyuqlik tushunchasiga ta'rib bering.

AMALIY MASHG'ULOT № 17

FILTRLASH JARAYONLARI VA QURLMALARI

Filtrlash jarayonida suspenziya yoki changli aralashmalar maxsus filtr-to'siqlar orqali o'tkazilib tarkibiy qismlarga ajratiladi; ular tarkibidagi qattiq jism zarrachalari filtrlovchi material yuzasida yoki uning g'ovaklarida ushlanib qoladi.

Jarayon samaradorligi va filtrlovchi apparatning ish unumdorligi filtrlash tezligi bilan tavsiflanadi. Filtrlash tezligi vaqt birligi $d\tau$ ichida birlik yuza dF orqali ajratilgan filtrat xajmini dV ko'rsatadi. Uning qiymati ajratilgan suspenziyaning fizik-kimyoviy xossalariga, xosil bo'layotgan cho'kmaning xarakteriga, filtratning xossasiga, filtrlash rejimiga va boshqa kattaliklarga bog'liq.

Filtrlash tezligi $dV/d\tau$ xar qanday vaqt birligida bosimlar farqiga ΔR to'g'ri, suspenziyaning qovushqoqligiga μ , cho'kmaning R_{ch} va filtrlovchi to'siqning R_f gidravlik qarshiliklariga teskari proporsional bo'ladi.

Filtrlash jarayonida vaqt o'tishi bilan bosimlar farqi va cho'kmaning gidravlik qarshiligi ortib boradi. Shu sababli filtrlash tezligi differentsial ko'rinishda quyidagicha amalga oshiriladi:

$$\frac{dV}{F} \frac{d\tau}{d\tau} = \frac{\Delta P}{[\mu(R_{ch} + R_f)]}, \quad (4-1)$$

bu yerda F -filtrlash yuzasi, m^2 ; V -filtrat xajmi, m^3 ; τ -jarayon davri, s; μ -suspenziya qovushqoqligi, Pa s; R_{ch} va R_f —cho'kma qatlamining va filtrlovchi to'siqning gidravlik qarshiliklari, Pa; ΔR -filtr-to'siq yuzasining yuqori va quyi tomonlaridagi bosimlar farqi, Pa.

Ushbu laboratoriya ishida filtrlash jarayonining xarakatlantiruvchi kuchi, ya'ni bosimlar farqi, filtrlovchi to'siq ostida siyraklanish xosil qilish yo'li bilan amalga oshiriladi. Uning qiymati tajriba mobaynida doimiy ushlab turiladi.

Cho'kindi qatlamining gidravlik qarshiligi quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$R_{ch}=r_0x_0(V/F), \quad (4-2)$$

bu yerda r_0 -cho'kmaning qarshiligi, m^{-2} ; x_0 -1 m^3 filtrat ajratilganda xosil bo'ladigan cho'kmaning miqdori, m^3 .

Cho'kmaning gidravlik qarshiligi ifodasini xisobga olgan xolda (4-1) tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Dv/(Fd\tau)=\Delta P/[\mu(r_0x_0(V/F))+R_f], \quad (4-3)$$

Ushbu tenglama 0-V va 0- τ chegarada integrallanilsa quyidagi ifodaga erishiladi:

$$V^2+2R_fFV/(r_0x_0)=\Delta PF^2\tau/(\mu r_0x_0), \quad (4-4)$$

Bu tenglamadan $[R_fF/(r_0x_0)]=C$ va $[\Delta PF^2\tau/(\mu r_0x_0)]=K$ deb belgilasak quyidagi ifoda xosil bo'ladi:

$$V^2+2CV=K\tau, \quad (4-5)$$

bu yerda S-filtrlash doimiysi, filtr-to'siqni gidravlik qarshiligini ifodalaydi, m^3/m^2 ; K-filtrlash doimiysi, filtrat va cho'kmaning fizik-kimyoviy xossalari xamda filtrlash rejimini xisobga oluvchi kattalik (m^3/m^2)/s= m^2 /sek.

Filtrlash doimiylari S va K xar qanday turdagi filtrlar uchun tajriba o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi. Chunki filtrlarni xisoblash va loyixalash jarayonida filtrlash tezligiga ta'sir etuvchi omillarning ayrimlarini analitik yo'l bilan aniqlash murakkab masaladir. Vaqt bo'yicha filtrlash tezligini V_f o'zgarishi yuqoridagi (4-5) tenglama asosida quyidagi ifodadan xisoblanishi mumkin:

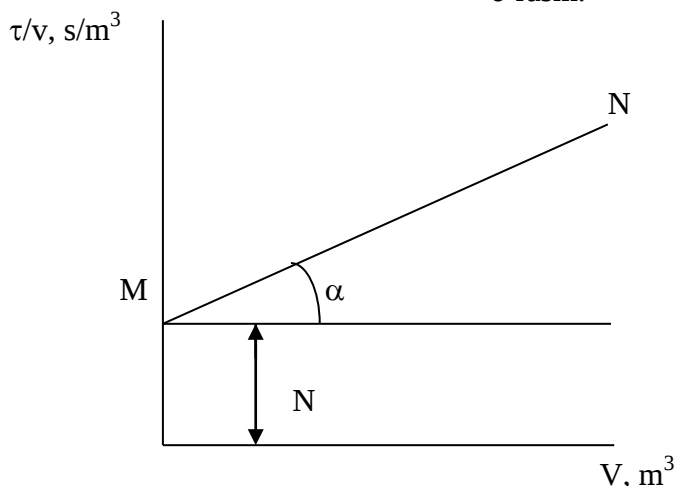
$$V_f=dV/d\tau=K/2(V+C), \quad (4-6)$$

Ushbu tenglamaning o'zgartirilgan shakli :

$$\tau/V=2V/K+2C/K, \quad (4-7)$$

bu tenglama $d\tau/dV$ va V kattaliklar o'rtasidagi to'g'ri chiziqli bog'lanishni ifodalaydi. Undan tajriba natijalariga ko'ra S va K doimiylarini aniqlash maqsadida foydalaniladi. Ushbu kattaliklar o'rtasidagi τ/v -v bog'lanish grafigi (1-rasm) quyidagicha ko'riladi. Tajriba mobaynida vaqt bo'yicha o'lchangan filtrat miqdorlari $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ absissalar o'qiga, ordinatalar o'qiga esa $\tau_1/v_1, \tau_2/v_2, \dots, \tau_n/v_n$ qiymatlar belgilanadi. Xosil bo'lgan nuqtalar bo'ylab to'g'ri chiziq MN o'tkazilib jarayon doimiylari quyidagi ifodalar bo'yicha aniqlanadi:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= 2 / K ; \quad N = 2 C / K . \\ \text{6-rasm.} \end{aligned} \quad (4-8)$$



1-masala.

Davriy ishlovchi sentrifuga barabanining ichki diametri - $D_i=1200$ mm, balandligi - $H_b=550$ mm, uning devori qalinligi - $\delta=10$ mm va og'irligi - $M_b=120$ kg. Baraban devoriga vertikal yo'nalishda - $n_o=12$ dona teshik o'yilgan. Har bir teshik diametri - $d_o=5$ mm. Barabanga uchta belbog' (halqa) kiydirilgan, har bir halqaning kesim yuzasi - $b'h=15H30$ mm². Baraban materiali - po'lat, uni uzilishga vaqtinchalik qarshiligi - $\sigma_u=4500$ kgs/sm².

Barabanga - $M_{sp}=400$ kg suspenziya yuklanadi, hosil bo'ladigan cho'kma qatlami qalinligi - $\delta_k=200$ mm. Mustahkamlik koeffitsienti - $m \leq 5$.

Sentrifuganing aylanishlar chastotasi uchun ruxsat etilgan yuqori chegarani aniqlang?

Masalaning yechimi.

Baraban materialining uzilish kuchlanishi bo'yicha mustahkamlik chegarasi

$$K_z = \frac{\sigma_y 9.81^4}{m} = \frac{4500 * 9.81 * 10^4}{5} = 8.829 * 10^7 \text{ Pa. yoki } 900 \text{ kgs/sm}^2;$$

Baraban devori va halqalarning kesim yuzasi (teshiklar maydoni chegirib tashlagandan so'ng) quyidagicha aniqlanadi:

$$f = \delta(H_b - n_o * d_o + 3bh) = \pi * 1.0(5512 * 0.5 + 3 * 1.5 * 3.0) = 62.5 \text{ sm}^2;$$

Markazdan qochma kuchning maksimal qiymati quyidagicha aniqlanadi

$$S_{max} = K_z * 2f = 8.829 * 10^7 * 2 * 6.25 * 10^3 = 1.104 * 10^6 \text{ H.}$$

Barabanning yarim halqasimon devorini og'irlik markazidan, to aylanish o'qigacha bo'lgan masofa:

$$R_b = \frac{4[(R_2^3 - R_1^3)/(R_2^2 - R_1^2)]}{3\pi} = 4 \frac{[(0.61^3 - 0.6^3)/(0.61^2 - 0.6^2)]}{3\pi} = 0.386 \text{ m};$$

bu yerda, $R_1=0.6$ va $R_2=0.61$ - barabanning ichki va tashqi radiuslari.

Baraban devorining aylanishi tufayli yuzaga keladigan markazdan qochma kuch qiymati (N).

$$C_1 = \frac{0.011 * M_b}{2 * R_b * n^2} = 0.011 * 60 * 0.386 \text{ n}^2 = 0.2548 \text{ n}^2;$$

Suspenziya qatlami, kesim yuzasining og'irlik markazidan to aylanish o'qigacha bo'lgan masofa quyidagicha aniqlanadi:

$$R_b = \frac{4[(R_1^3 - R_m^3)/(R_1^2 - R_m^2)]}{3\pi} = \frac{4[(0.6^3 - 0.4^3)/(0.6^2 - 0.4^2)]}{3\pi} = 0.323 \text{ m};$$

Suspenziya qatlamining aylanishi tufayli yuzaga keluvchi markazdan qochma kuch qiymati (N);

$$C_2 = \frac{0.011 * M_m}{2 * R_m * n^2} = 0.011 * 200 * 0.323 \text{ n}^2 = 0.7106 \text{ n}^2;$$

Markazdan qochma kuchning umumiy qiymati (N);

$$C = C_1 + C_2 = 0.2548 + 0.7106 = 0.9654 \text{ n}^2;$$

2-masala.

1 m² yuzali filtrlash qurilmasini sinash paytida 2.25 daqiqa mobaynida, 1 dm³; 14.5 daqiqa davomida esa, 3 dm³ filtrat ajratib olindi. Ushbu qurilmada 10 dm³ filtratni yig'ib olish uchun qancha vaqt zarur bo'lishini hisoblang.

Masalaning yechimi.

Filtrlash tenglamasini quyidagicha yozamiz

$$V^2 + 2VC = \tau;$$

bu erda: V- filtrat hajmi; K va C- filtrlash doimiylari; τ - filtrlash vaqti.

Filtrlash doimiylarini aniqlash uchun tajriba natijalariga asoslanib, quyidagi ikki noma'lumli tenglamalar sistemasini tuzamiz

$$\begin{cases} 1^2 + 2 \cdot 1 \cdot S = K \cdot 2.25; \\ 3^2 + 2 \cdot 3 \cdot S = K \cdot 14.5. \end{cases}$$

Ushbu sistemaning yechimiga asosan, $K=0.77 \text{ dm}^6/(\text{m}^4 \cdot \text{min})$ va $C=0.37 \text{ dm}^3/\text{m}^2$ ekanligini aniqlaymiz.

Jarayon tenglamasiga K, C va $V=10 \text{ dm}^3$ qiymatlarni qo'ysak, u holda kerakli miqdordagi filtratni yig'ib olish uchun zarur bo'ladigan vaqt

$$10^2 + 2 \cdot 10 \cdot 0.37 = 0.37 \tau.$$

Ushbu tenglamaning yechimi: $\tau=140 \text{ min}$.

3-masala.

Filtrlash jarayonida 2 m³ filtrat va 0.001 m³ cho'kma yig'ib olingan. Jarayonni harakatga keltiruvchi kuch $\Delta R=0.2 \text{ MPa}$. Tajribalar asosida filtrlash doimiylari $C=1.4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^2$, $K=5.56 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{sek}$ va filtrat qovushqoqligi $\mu=2 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}$'s ekanligi aniqlangan. cho'kma va filtrlovchi material qarshiligini aniqlang?

Masalaning yechimi.

1 m³ filtrat yig'ib olish paytida hosil bo'lgan cho'kma hajmi:

$$H_o = \frac{V_{ch}}{V} = \frac{0.001}{2} = 0.0005 \text{ m}^3/\text{m}^3;$$

Cho'kma qatlamining qarshiligi

$$r_o = \frac{2\Delta R}{K_\mu H_o} = \frac{2 \cdot 2.2 \cdot 10^6}{5.56 \cdot 10^7 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-4}} = 7.19 \cdot 10^{17} \text{ m}^2;$$

Filtrlovchi materialning qarshiligi;

$$R_{fm} = S r_o H_o = 1.4 \cdot 10^{-3} \cdot 7.19 \cdot 10^{17} \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 5.03 \cdot 10^{11} \text{ m}^{-1};$$

4- masala.

Zichligi 1080 kg/m^3 bo'lgan 6 tn miqdordagi vinomaterialni, uch soat ichida filtrlash uchun qo'llaniladigan ramali filtr-pressning ishchi yuzasini aniqlang? Mahsulotni laboratoriya sharoitida filtrlash paytida jarayon doimiylari $C=1.4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^2$ va $K= 20 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{soat}$ ekanligi aniqlangan.

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

1. Siz bilgan sanoat korxonalarida filtrlash jarayonlaridan qanday foydalanilishi to'g'risida misollar keltiring.
2. Filtrlash tezligiga tavsif bering va unga ta'sir etuvchi omillarni sanab uting.
3. Filtrlash doimiylarining fizik ma'nosini tushuntirib bering.
4. Filtrlash jarayonini xarakatga keltiruvchi kuch xaqida nimalarni bilasiz?
5. Filtrlash jarayonining samaradorligini oshirish maqsadida qo'llaniladigan tadbirlar to'g'risida fikringizni bayon kiling.
6. Filtrlash uslublari xaqida nimalarni bilasiz?
7. Filtrlovchi materiallarning turlari va ularga qo'yiladigan talablar xaqida gapirib bering.

AMALIY MASHG'ULOT № 18

EKSTRAKTSIYALASH JARAYONLARI, EKSTRAKTORLARNING TEXNOLOGIK HISOBLASH.

1-masala.

Ekstraktorga berilayotgan yanchilma harorati $t_1=50^\circ\text{C}$. Yanchilmaning tarkibiy komponentlari sarfi (kg/soat) quyidagicha: quruq yog'sizlantirilgan moddalar $G_{qm}=5255$, namlik $G_n=550$ va o'simlik moyi $G_m=1275$. Kunjara tarkibidagi yo'qotiladigan moy massasi $G'_{qm}=63.2 \text{ kg/soat}$. Ekstraktorga $G_b= 8000 \text{ kg/soat}$ miqdorida benzin beriladi. Ekstraktordan kunjara tarkibida chiqib ketayotgan benzin miqdori $G_b=2252 \text{ kg/soat}$. Kelgusida kunjara tarkibidagi benzin tosterda bug'latiladi. Ekstraktordan chiqariladigan mitsella (o'simlik moyining benzindagi eritmasi) sarfi $G_{ms}=6059 \text{ kg/soat}$. Benzinning harorati $t_2=55^\circ\text{C}$.

Ekstraktordan chiqayotgan mitsella haroratini aniqlang?

Masalaning yechimi.

Ekstraktordan chiqarilayotgan mitsella haroratini aniqlash uchun, quyidagi empirik tenglama tavsiya etilgan:

$$t_{ms} \approx t_1(2.07G_{qm} + 1.91G_m + 4.19G_n) + t_2(2.15G_b - 1.045G_{qm} - 0.955G_m - 2.095G_n - 1.08G_b) / (1.045G_{qm} + 0.955G'_m + 2.095G_n + 1.08G_b + 2.5G_{ms});$$

Ushbu tenglamaga, texnologik parametrlar qiymatini qo'ysak:

$$t_{ms} \approx 50 \cdot (2.07 \cdot 5255 + 1.91 \cdot 1275 + 4.19 \cdot 550) + 55 \cdot (2.15 \cdot 8000 - 1.045 \cdot 5255 - 0.955 \cdot 63.2 - 2.095 \cdot 550 - 1.08 \cdot 2252) / (1.045 \cdot 5255 + 0.955 \cdot 63.2 + 2.095 \cdot 550 + 1.08 \cdot 2252 + 2.5 \cdot 6059) = 50.4^\circ\text{S}.$$

Ekstraktordan chiqayotgan kunjaraning harorati:

$$t_{kn} = (t_2 + t_{ms}) / 2 = 0.5(55 + 50.4) = 52.7^\circ\text{C};$$

2-masala.

Ish unumdorligi $P=340$ tn/sutka bo'lgan ekstraktor uchun jarayonning moddiy balansini hisoblang?

Hom-ashyo - kungaboqar urug'i. Ekstraktordan chiqarilayotgan mitsella konsentratsiyasi $a_0=20\%$, kunjara tarkibida apparatdan chiqayotgan benzin miqdori $B=30\%$. Yanchilmaning chiqish foizi, dastlabki materialga nisbatan, $b=42.81\%$ ni tashkil etadi, uning namligi $w=6.5\%$, yog'lilik darajasi esa, $M=17\%$. Kunjara tarkibidagi qoldiq yog' miqdori $M_k=0.9\%$.

Masalaning yechimi.

Ekstraktorga beriladigan yanchilma sarfi:

$$G_m = (P \cdot 1000 / 24)(b / 100) = 14166.67 \cdot 0.4281 = 6064.75 \text{ kg/soat};$$

Yanchilma tarkibidagi namlik miqdori

$$G_n = G_m \cdot w = 6064.75 \cdot 0.065 = 394.2 \text{ kg/soat}.$$

Yanchilma tarkibidagi yog' miqdori

$$G_{yog'} = G_m \cdot M = 6064.75 \cdot 0.17 = 1031 \text{ kg/soat}.$$

Yanchilma tarkibidagi quruq yog'sizlantirilgan moddalar miqdori:

$$G_{qm} = G_m - G_n - G_{yog'} = 6064.75 - 394.2 - 1031 = 4639.55 \text{ kg/soat}.$$

Kunjara tarkibida yo'qotilayotgan yog' miqdori:

$$G_{yog'} = (G_{qm} + G_n)M_{kun} / (100 - M_{kun}) = (4639.55 + 394.2)0.9 / (100 - 0.9) = 45.72 \text{ kg/soat}.$$

Kunjara tarkibida ekstraktordan chiqarilayotgan benzin miqdori quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$G_b = (G_n + G'_{yog'} + G_{qm})B / (100 - B) = (394.2 + 45.72 + 4639.55)30 / (100 - 30) = 2176.9 \text{ kg/soat}.$$

Mitsella tarkibidagi yog‘ miqdorini aniqlaymiz:

$$G''_{yog'} = G_m - G'_{yog'} = 1031 - 45.72 = 985.28 \text{ kg/soat.}$$

Hosil bo‘ladigan mitsellaning massaviy sarfi:

$$G_{ms} = (100 \cdot G''_{yog'}) / a_0 = (100 \cdot 985.28) / 20 = 4926.4 \text{ kg/soat.}$$

Mitsella tarkibidagi benzin miqdori:

$$G''_b = G_{ms} - G''_{yog'} = 4926.4 - 985.28 = 3941.12 \text{ kg/soat.}$$

Ekstraktorga berilishi lozim bo‘ladigan benzin miqdori:

$$G_b = G'_b + G''_b = 2176.9 + 3941.12 = 6118.02 \text{ kg/soat.}$$

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

1. Siz bilgan sanoat korxonalarida ekstraksiya jarayonlaridan qanday foydalanilishi to‘g‘risida misollar keltiring.
2. Ekstraksiya tezligiga tavsif bering va unga ta’sir etuvchi omillarni sanab uting.
3. Ekstraksiya doimiylarining fizik ma’nosini tushuntirib bering.
4. Ekstraksiya jarayonini xarakatga keltiruvchi kuch xaqida nimalarni bilasiz?
5. Ekstraksiya jarayonining samaradorligini oshirish maqsadida qo‘llaniladigan tadbirlar to‘g‘risida fikringizni bayon kiling.
6. Ekstraksiya uslublari xaqida nimalarni bilasiz?

AMALIY MASHG‘ULOT № 19-20

SENTRAFUGALASH JARAYONLARI VA QURLMALARI

SENTRAFUGALASH JARAYONLARI VA QURLMALARI

SENTRIFUGALASH (4 soat)

Hisoblash formulalari va asosiy bog‘liqliklar

21. Sentrifugalash paygida hosil bo‘ladigan markazdan qochma kuch G (N) quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$C = \frac{M \cdot n^2}{R} = M \cdot w^2 \cdot R = 40 \cdot M \cdot n^2 \cdot R = 20 \cdot M \cdot n^2 \cdot D \quad (3.29)$$

bu yerda M - sentrifuga barabanidagi cho‘kma va suyuqlik massasi kg; w - burchak tezligi, s^{-1} ; $D = 2 R$ - baraban diametri, m; n - sentrifuga aylanish chastotasi, s^{-1} .

Sentrifugalash paytida filtrlash bosimi quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$\Delta p_s = 20 \cdot \rho_c \cdot n^2 \cdot (R_2^2 - R_1^2) = 5 \cdot \rho_c \cdot n^2 (D_2^2 - D_1^2) \quad (3.30)$$

bu yerda ρ_s - suspenziya zichligi, kg/m^3 ; $D_1 = 2R_1$ – suyuqlik ichki qatlamining diametri, m; $D_2=2R_2$ - barabanning ichki diametri, m; p - sentrifuganing chastotasi, s^{-1} .

Sentrifugada hosil bo‘layotgan markazdan qochma kuchlar miqdorining og‘irlik kuchi tezlanishdan necha marta ko‘pligini ko‘rsatuvchi kattlik ajratish koeffitsiyent deyiladi:

$$k_a = \frac{w^2}{R \cdot g} \approx 20 \cdot Fr_{ch} \quad (3.31)$$

R - baraban radiusi, m; sh - aylanayotgan barabanning burchak tezligi, s^{-1} .

Sentrifuga barabanining va uni yurg‘izish paytida yuklash inersiyasiga sarf bo‘ladigan quvvat N (V_t), ushbu tenglamadan topiladi:

$$N_1 = \frac{T_1 + T_2}{\tau} \quad (3.32)$$

τ - yurg‘izish payti davomiyligi, s; T_1 va T_2 - baraban va yuklash inersiyasi yengish uchun sarf bo‘ladigan ish, J.

Valning podshipnikda ishqalanishi uchun sarf bo‘ladigan quvvat N_2 (Br) quyidagicha aniqlanadi:

$$N_2 = \lambda \cdot M \cdot w_v \cdot g \quad (3.33)$$

bu yerda λ - ishqalanish koeffitsiyenti, 0,07-0,1 oraliqda bo‘ladi; M - aylanishda ishtrok etuvchi materiallar og‘irligi, kg; w_B - val sapfasining aylanish tezligi, m/s.

Baraban devorining havoga ishqalanishida sarf bo‘ladigan quvvat N_3 ushbu formuladan hisoblanadi:

$$N_3 = 2,94 \cdot 10^{-3} \cdot \beta \cdot R_2^2 \cdot w_2^3 \cdot \rho_x \quad (3.34)$$

ρ_h - havo zichligi, kg/m^3 ; β - qarshilik koeffitsiyenti, o‘rtacha qiymati 2,3 ga teng.

Sentrifugani yurg‘izish paytidagi to‘liq quvvati:

$$N_\tau = N_1 + N_2 + N_3 \quad (3.35)$$

Uzatish qurilmasining f.i.k. η_u hisobga olinsa, unda

$$N = \frac{N_\tau}{\eta_u}$$

Sentrifugalarni o‘rnatilish quvvati zarur bo‘lgan quvvatdan 10-20% ko‘proq qilib belgilanadi.

Cho‘ktiruvchi sentrifuga ish unumdorligi quyidagi tenglama orqali aniklanadi:

NOGSH tipidagi sentrifuganing suspenziya bo‘yicha ish unumdorligi V ushbu formuladan topiladi:

$$V = \frac{J \cdot 5h D_T^2 \cdot L_r \{ p_k - p \} d^2 n^2}{R} \quad (3.38)$$

$G > x$ va L_t - fugatni chiqarish silindrining diametri va uzunligi, m; d — cho‘kayotgan eng kichik zarrachalar diametri, m; p - rotorning aylanish chastotasi, ayl/min; s — muhitning dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti, Pa s.

Trubasimon, yuqori samarali sentrifuga ish unumdorligi quyidagi ko‘rinishdagi tenglamadan topiladi:

$$V < \frac{w - V}{s - h} \quad (3.39)"$$

w - zarrachalarning markazdan qochma kuch maydonida choʻkish tezligi, m/s;
 $V_C=0,785 (D^2-D_0^2) L$ - barabandagi suyuqlik hajmi, m; h - barabandagi oqim chuqurligi, m; D - barabaning ichki diametri, m; D_0 - fugatni chiqarish trubasining diametri, m.

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

1. Suyuqlik nima? Suyuqlik tushunchasiga ta'rib bering.

AMALIY MASHGʻULOT № 21-22

ARALASHTIRISH JARAYONLARI VA QURLMALARI

Aralashtirgich hisobi.

Aralashtirgich ustunining boshqaruvchi klapaniga katalizator ustunidagi zich qatlamning bosimi, aralashtirgichdagi katalizator mavhum qaynash qatlamining bosimi va uning ustidagi gaz-bu fazaning bosimi ta'sir ko'rsatadi:

$$\pi_1 = N_2 \cdot \gamma_2 + N_1 \cdot \gamma_1 + \Delta R_1 + R_1$$

bu yerda π_1 - boshqaruvchi klapaniga tushadigan umumiy bosim, kg/sm²; N_2 - ustunning balandligi, sm; γ_2 - ustundagi katalizatorning solishtirma oirligi, kg/sm³; N_1 - aralashtirgichdagi katalizator mavhum qaynash qatlamining balandligi, sm; γ_1 - aralashtirgichdagi katalizator mavhum qaynash qatlamining solishtirma oirligi, kg/sm³; ΔR_1 - bu-gaz faza bosimining siklonda pasayishi, $\Delta R_1=0,01-0,02$ kg/sm²; R_1 - bu-gaz fazaning aralashtirgichdan chiqishdagi bosimi, kg/sm²; $N_1 \gamma_1$ - katalizator mavhum qaynash qatlamining bosimi, kg/sm²; $N_2 \cdot \gamma_2$ - katalizator zich qatlamining bosimi, kg/sm².

Aralashtirgich ustunidagi boshqaruvchi klapandan keyingi bosim, katalizator harakatlanayotgan yoʻlda, taqsimlash panjarasida, aralashtirgichdagi katalizator mavhum qaynash qatlamida, aralashtirgichdagi siklonlar sistemasida va tutun gazlarining aralashtirgichdan chiqishdagi bosim soʻqotilishlarning yiindisiga teng:

$$\pi_2 = \Delta R_6 + \Delta R'_3 + N'_1 \cdot \gamma'_1 + \Delta R'_1 + R'_1$$

bu yerda π_2 - aralashtirgich ustuniga oʻrnatilgan boshqaruvchi klapandan keyingi bosim, kg/sm²; ΔR_6 - katalizator harakatlanuvchi yoʻlda bosimning pasayishi, kg/sm²; $\Delta R'_3$ - taqsimlash panjarasida bosimning pasayishi, kg/sm²; N'_1 - aralashtirgichdagi katalizator mavhum qaynash qatlamining balandligi, kg/sm²; γ'_1 - aralashtirgichdagi katalizator mavhum qaynash qatlamining solishtirma oirligi, kg/sm²; $\Delta R'_1$ - aralashtirgichdagi siklon sistemasida bosimning pasayishi, kg/sm³; R'_1 - tutun gazlarining aralashtirgichdan chiqishdagi bosimi, kg/sm².

Sistemaning boshqaruvchi klapanidan oldingi bosimi klapanidan keyingi bosimdan 0,25-0,30 atm. ga ortiq bo'lganda katalizator aralashtirgichdan aralashtirgich tomonga harakatlanadi, ya'ni:

$$\pi_1 = \pi_2 + (0,25 \div 0,30) \text{ yoki}$$

$$N_2 \cdot \gamma_2 + N_1 \cdot \gamma_1 + \Delta R_1 + R_1 = \Delta R_6 + \Delta R'_3 + N'_1 \cdot \gamma'_1 + \Delta R'_1 + R'_1 + (0,25 \div 0,30)$$

Bu formuladan aralashtirgich ustunining balandligi N_2 aniqlanadi. Aralashtirgichning ustunidagi boshqaruvchi klapaniga ustundagi katalizatorning zichligi katta bo'lgan qatlamining bosimi, aralashtirgichdagi katalizator mavhum qaynash qatlamining bosimi va uning tepasidagi gaz fazaning bosimi ta'sir ko'rsatadi:

$$\pi'_1 = N'_2 \cdot \gamma'_2 + N'_1 \cdot \gamma'_1 + \Delta R'_1 + R'_1$$

bu yerda: π'_1 - aralashtirgichning ustunidagi boshqaruvchi klapaniga ta'sir qiladigan bosim, kg/sm²; N'_2 - aralashtirgich ustunining balandligi, sm; γ'_2 - aralashtirgich ustunidagi katalizatorning solishtirma oirligi, kg/sm³; qolgan qiymatlar formuladagidek.

Aralashtirgich ustunidagi boshqaruvchi klapanidan keyingi bosim tashuvchi yo'ldagi bu-katalizator fazadagi, taqsimlash panjaradagi, aralashtirgichdagi katalizatorning mavhum qaynash qatlamidagi, siklon sistemasidagi bosimlarning pasayishi va aralashtirgichdan chiqayotgan gaz faza bosimining yiindisiga teng:

$$\pi'_2 = \Delta R'_6 + \Delta R_3 + N_1 \cdot \gamma_1 + \Delta R_1 + R_1$$

bu yerda: π'_2 - boshqaruvchi klapanidan keyingi bosim, kg/sm²; $\Delta R'_6$ - harakatlanuvchi yo'ldagi bosimning pasayishi, kg/sm²; ΔR_3 - aralashtirgichdagi taqsimlash panjarasida bosimning pasayishi, kg/sm².

Sistemaning aralashtirgich ustunidagi boshqaruvchi klapaniga bosimi klapanidan keyingi bosimdan 0,25-0,30 atm. yuqori bo'lganda katalizator aralashtirgichdan aralashtirgichga harakatlanadi, ya'ni:

$$\pi_1 = \pi_2 + (0,25 \div 0,30) \text{ yoki}$$

$$N'_2 \cdot \gamma'_2 + N'_1 \cdot \gamma'_1 + \Delta R'_1 + R'_1 = \Delta R'_6 + \Delta R_3 + N_1 \cdot \gamma_1 + \Delta R_1 + R_1 + (0,25 \div 0,30)$$

Bu formuladan aralashtirgich ustunining balandligi (N'_2) aniqlanadi.

Formulalardan ustunning balandligi katalizator ustuni solishtirma oirligiga teskari proporsional ekanligi ko'rinib turibdi. Katalizatorning ustundagi solishtirma oirligi 0,000550-0,000650 kg/sm³ bo'lishi kerak. Ustundagi katalizatorning zichligini zarur darajaga keltirish uchun zarur bo'ladigan inert gazning hajmi quyidagicha aniqlanadi.

Ustundagi gaz hajmiy konsentratsiyasini x , katalizatorning hajmiy konsentratsiyasini $(1-x)$, katalizatorning haqiqiy zichligini ρ_k , qurilmadan chiqadigan katalizatorning oirligini G_k , gazning zichligini ρ_g , ustunga beriladigan gaz hajmini V , harakatlanayotgan katalizatorning zichligini ρ_2 bilan belgilab quyidagi formulani olamiz:

$$(1-x) \cdot \rho_k + x \cdot \rho_g = \rho_2$$

$$\text{Bundan gazning hajmiy konsentratsiyasini topamiz: } x = (\rho_k - \rho_2) / (\rho_k - \rho_g)$$

$$\text{Aralashtirgichdan chiqadigan katalizatorning hajmi: } V_1 = G_k / \rho_k$$

Katalizator zichligini ρ_2 gacha pasaytirish uchun kerak bo'ladigan inert gazning hajmi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$V = (G_k / \rho_k) \cdot (x/1-x) = (G_k / \rho_k) \cdot (\rho_k - \rho_2) / (\rho_k - \rho_g)$$

Harakatlanuvchi yo'lda bosimning pasayishi asosan katalizatorning konsentratsiyasiga va uning uzunligiga bog liq. Harakatlanuvchi yo'lining 1 m uzunligida bosim, katalizatorning gaz-katalizator fazadagi konsentratsiyasiga qarab 2 dan 3,5 mm.sim.ust. gacha o'zgaradi.

Taqsimlovchi teshikli panjarada bosimning pasayishi asosan katalizatorning konsentratsiyasiga bo'liq bo'lib, 18-35 mm.sim.ust. ga teng bo'ladi.

Aralashtirgich va aralashtirgichlarning harakatlanuvchi yo'lidagi bug va gaz fazalarining chiziqli tezligi 6,5-7,5 m/s, undagi katalizatorning konsentratsiyasi 12-18 kg/m³, aralashtirgichdagi katalizator mavhum qaynash qatlamining solishtirma oirligi 410-470 kg/m³, aralashtirgichda 400- 450 kg/m³, harakatlanuvchi yo'ldagi sirpanish ko'effitsiyenti 1,6-2,0.

Sirkulyatsion harakatlanadigan changsimon katalizator bilan ishlaydigan katalitik kreking qurilmasidagi aralashtirgichga yuklangan sintetik alyumosilikat katalizatorining miqdorini va aralashtirgichning diametirini aniqlash, uning unumdorligi xom-ashyoga hisoblanganda (kerosin-solyar fraksiyasi) 1200 t/sutka.

Bu fraksiyani kreking qilinganda quyidagi mahsulotlar olinadi (% oirl. xom-ashyoga nisbatan):

benzin.....	25
kerosin.....	30
flegma	26
kreking-gaz.....	14
koks.....	4
yo'qotilishlar.....	1

Fraksiyalarning molekulyar og'irliklari quyidagicha: $M_b = 110$, $M_{ker}=180$, $M_f = 260$, $M_g = 32$. Aralashtirgichga desorbsiya uchun xom-ashyoga nisbatan 2% miqdorda suv bui beriladi. Reaksiya zonasida katalizatorning temperaturasi 450⁰S, katalizator mahum qaynash qatlamining ustidagi bosim 1050 mm.sim.ust. ga teng.

Yechish:

Qurilmaning unumdorligi: $G_x = (1200 \cdot 1000) : 24 = 50000$ kg/soat

Olinayotgan benzinning miqdori:

$G_b = 0,25 \cdot G_x = 0,25 \cdot 50000 = 12500$ kg/soat yoki $12500/3600 = 3,47$ kg/s

Kerosinning miqdori:

$G_{ker} = 0,30 \cdot G_x = 0,30 \cdot 50000 = 15000$ kg/soat yoki $15000/3600 = 4,16$ kg/s

Flegmaning miqdori:

$G_f = 0,26 \cdot G_x = 0,26 \cdot 50000 = 13000$ kg/soat yoki $13000/3600 = 3,61$ kg/s

Kreking-gazning miqdori:

$G_g = 0,14 \cdot G_x = 0,14 \cdot 50000 = 7000$ kg/soat yoki $7000/3600 = 1,94$ kg/s

Koksning miqdori: $G_{koks} = 0,04 \cdot G_x = 0,04 \cdot 50000 = 2000$ kg/soat.

Sarflanadigan suv bugining miqdori: $G_z = 0,02 \cdot G_x = 0,02 \cdot 50000 = 1000$ kg/soat yoki $1000/3600 = 0,278$ kg/s

Aralashtirgichga uzatilayotgan xom-ashyoning og'irlik tezligini $s = 0,7 \text{ soat}^{-1}$ deb qabul qilib, reaksiya zonasidagi katalizator miqdorini formula yordamida aniqlaymiz: $G_k = G_x / s = 50000 / 0,7 = 71450$ kg.

Aralashtirgichdagi bug ning sekundli hajiy sarfini formula orqali topamiz:

$$V_{\text{sek}} = (G_g/M_g + G_b/M_b + G_{\text{ker}}/M_{\text{ker}} + G_f/M_f + G_p/18) \cdot 22,4/3600 \cdot (273 + t_k)/273 \cdot 760/\pi = (1,94/32 + 3,47/110 + 4,16/180 + 3,61/260 + 0,278/18) \cdot 22,4 \cdot (273 + 450)/273 \cdot 760/1050 = 6,25 \text{ m}^3/\text{s}$$

Aralashtirgichning erkin ko'ndalang kesimidagi buning chiziqli tezligini $v=0,3$ m/s deb qabul qilamiz, bunda formuladan aralashtirgichning diametrini topamiz:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{m2}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,25}{3,14 \cdot 0,3}} = 5,15 \text{ m}$$

Tajribadan katalizator mavhum qaynash qatlamining zichligini 420 kg/m^3 deb qabul qilamiz va uning aralashtirgichdagi hajmini formuladan hisoblab aniqlaymiz:

$$V_k = G_x/s \cdot \rho_k = 50000/0,7 \cdot 420 = 170 \text{ m}^3$$

Aralashtirgichdagi katalizator mavhum qaynash qatlamining balandligini formuladan topamiz: $H_1 = 4 \cdot V_k / \pi \cdot D^2 = 4 \cdot 170 / 3,14 \cdot 5,15^2 = 8,17 \text{ m}$.

Shuncha koksni yondirish uchun zarur havoning miqdori formula orqali hisoblanadi, $g_{\text{xavo}} = 13 \text{ kg/kg}$ deb qabul qilamiz:

$$G_{\text{xavo}} = G_{\text{koks}} \cdot g_{\text{xavo}} = 2000 \cdot 13 = 26000 \text{ kg/soat yoki } 26000/1,29 = 20200 \text{ m}^3/\text{soat} (0^\circ\text{S va } 760 \text{ mm.sim.ust.)}$$

Aralashtirgichdagi katalizator mavhum qaynash qatlamining hajmini aniqlaymiz, koks hosil bo'lish $\sigma = 14 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{soat}$:

$$V'_k = G_{\text{koks}} / \sigma = 2000/14 = 143 \text{ m}^3$$

Tajribadan, katalizator mavhum qaynash qatlamining zichligini 410 kg/m^3 deb qabul qilib, aralashtirgichdagi miqdorini hisoblaymiz:

$$G'_k = V'_k \cdot \rho'_k = 143 \cdot 410 = 58600 \text{ kg}$$

Aralashtirgichdagi tutun gazlarining miqdori:

$$G_{\text{t.g.}} = G_{\text{koks}} + G_{\text{xavo}} = 2000 + 26000 = 28000 \text{ kg/soat}$$

$$V_{\text{t.g.}} = G_{\text{t.g.}} / \rho_{\text{t.g.}} = 28000 / 1,29 = 21700 \text{ m}^3/\text{soat}$$

Aralashtirgichda bir sekund ichida hosil bo'ladigan tutun gazlarining hajmi:

$$V_{\text{t.g.}}^{\text{sek}} = (V_{\text{t.g.}}/3600) \cdot (273 + t_p)/273 \cdot 760/\pi = 21700/3600 \cdot (273 + 550)/273 \cdot 760/1000 = 13,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

Aralashtirgichning erkin ko'ndalang kesimidagi tutun gazlarining chiziqli tezligini $0,4 \text{ m/s}$ deb qabul qilamiz va aralashtirgichning diametrini hisoblaymiz:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{m2}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 13,8}{3,14 \cdot 0,4}} = 6,64 \text{ m}$$

Aralashtirgichdagi katalizator mavhum qaynash qatlamining balandligi aniqlanadi $H'_1 = 4 \cdot V'_k / \pi \cdot D^2 = 4 \cdot 143 / 3,14 \cdot 6,64^2 = 4,13 \text{ m}$

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR.

1. Suyuqlik nima? Suyuqlik tushunchasiga ta'rib bering.

ILOVALAR

SUVNING FIZIK XOSSALARI

1-jadval

2-jadval

t $^{\circ}\text{S}$	ρ , kg/m^3	$I \cdot 10^3$ J/kg	$c \cdot 10^3$ $\text{J/kg}\cdot\text{K}$	$\lambda \cdot 10^2$ $\text{Wt/m}\cdot\text{K}$	$\mu \cdot 10^6$ $\text{Pa}\cdot\text{s}$	$\mu \cdot 10^6$ m^2/s	$\beta \cdot 10^4$ $1/\text{K}$	Pr
0	1000	0	4,23	55,1	1790	1,70	-0,63	13,7
10	1000	41,9	4,19	57,5	13,10	1,31	+0,70	9,52
20	998	83,8	4,19	59,9	1000	1,01	1,82	7,02
30	996	126	4,18	61,8	804	0,81	3,21	5,42
40	992	168	4,18	63,4	657	0,66	3,87	4,31
50	988	210	4,18	64,8	549	0,556	4,49	3,54
60	983	251	4,18	65,9	470	0,478	5,11	2,98
70	978	293	4,19	66,8	406	0,415	5,70	2,55
80	972	335	4,19	67,6	355	0,365	6,32	2,21
90	965	376	4,19	68,0	314	0,326	6,95	1,95
100	958	419	4,23	68,2	283	0,295	7,52	1,75
120	943	502	4,27	68,5	238	0,252	8,84	1,47
140	926	590	4,27	86,5	201	0,217	9,72	1,26
Modda		Mol massasi, kg/kmol		20⁰S temperaturada to‘yingan bug‘ bosimi		r=0,098 MPa bosimdagi qaynash temperaturasi, ⁰S		
				mm.sim.ust.	kPa			
Atseton		58,08		186	24,73	56,6		
Dixloretan		98,97		65	8,61	83,7		
Etil spirti		46,07		44	5,85	78,3		
Suv		18,02		17	2,33	99,0		

3-jadval

BA‘ZI BIR GAZLARNING ASOSIY FIZIK XOSSALARI
SI sistemasida: 1 mm.sim.ust.=133,3 Pa; 1 kgk/sm²=9,81·10⁴ Pa.

Nomi	For- mula	0 ⁰ S va 760 mm. sim. ust. dagi zichli k, kgk/m ³	Mol e- kuly ar og‘i r- ligi	20 ⁰ S va R _{abs} ≈0,1 MPa J/(kg·K		k= c _p /S	760 mm. sim. ust. dagi qayna sh tempe ratur asi ⁰ S	760 mm. sim. ust. Bug‘l a- nish- ning solish - tirma issiq- lik sig‘im i kJ/kg	Kritik nuqtalar		20 ⁰ S va rabs=1 kgk/sm ² dagi qovushqoqli k	
				c _p	c _p				Temp eratu ra ⁰ S	bosim (absoly ut) kgk/sm ²	10 ³ Pa·s	Kons- tanta, S
Azot	N ₂	1,25	28	1,05	0,75	1,40	-195,8	109,4	-147,1	33,39	17	114

Ammiak	NH ₃	0,77	17	2,22	1,68	1,29	-33,4	1374	+132	111,5	9,18	626
Argon	Ar	1,78	39,9	0,53	0,33	1,66	-185,9	163	-122,4	48,00	20,9	142
Atsitilen	C ₂ H ₂	1,171	26	1,68	1,36	1,24	-83,7	830	+35,7	61,6	9,35	198
Benzol	C ₆ H ₆	-	78,1	1,25	1,14	1,1	+80,2	394	+228	47,7	7,2	-
Butan	C ₄ H ₁₀	2,673	58,1	1,92	1,80	1,08	-0,5	387	+152	37,5	8,1	377
Havo	-	1,293	29	1,01	0,72	0,40	-195	197	-140,7	37,2	17,3	124
Vodorod	H ₂	0,089	2,02	14,3	10,1	1,41	-252,8	455	-239,9	12,80	8,42	73
Geliy	He	9	40	5,28	3,18	1,66	-69,9	19,5	-268,0	2,26	18,8	78
Azot	NO ₂	0,179	46	0,80	0,62	1,3	+21,2	712	+158	100,0	-	-
dioksidi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oltinugurt	SO ₂	2,93	64,1	0,63	0,50	1,25	-10,8	394	+158	77,78	11,7	396
dioksidi	CO ₂	1,98	44,0	0,84	0,65	1,30	-78,2	574,0	+31,1	72,9	13,7	254
Kislorod	O ₂	32	0,91	0,65	1,40	-183,0	213	-118,8	49,71	20,3	131	
Metan	CH ₄	1,429	16	2,23	1,70	1,31	-161,6	511	-82,15	45,6	10,3	102
Uglerod	CO	0,72	28	1,05	0,75	1,40	-191,5	212	-140,2	34,53	16,6	100
oksidi	C ₅ H ₁₂	-	72,2	1,72	1,58	1,09	+36,1	360	197,1	33,0	8,74	-
Pentan	C ₃ H ₈	-	44,1	1,87	1,65	1,16	-421	427	95,6	43	7,95	278
Propan	C ₃ H ₆	2,02	42,1	1,63	1,44	1,17	-47,7	440	91,4	45,4	8,35	322
Vodorod	H ₂ S	1,91	34,1	1,06	0,80	1,30	-60,2	549	100,4	188,9	11,6	-
sulfid	Cl ₂	1,54	70,9	0,48	0,36	1,36	-33,8	306	144,0	76,1	12,9	351
Xlor	SH ₃ Cl	5,22	50,5	0,34	0,58	1,28	-21,4	406	148	66,0	9,89	454
Xlorli metil	C ₂ H ₆	2,3	30,1	1,73	1,45	1,20	-88,50	486	32,3	48,85	8,5	287
Etan	C ₂ H ₄	1,36	28,1	1,53	1,26	1,20	-103,7	482	9,7	50,2	9,85	241
Etilen		1,26										

4-jadval

**SUV BUG'INING KONDENSATSIYALANAYOTGAN PAYTIDAGI KONDENSATINING
FIZIK XOSSALARI (TO'YINISH CHIZIG'IDA)**

r,	t,	ρ ,	i	c	$\lambda \cdot 10^2$	$a \cdot 10^6$	$\mu \cdot 10^6$	$\nu \cdot 10$	$\beta \cdot 10^4$	$\sigma \cdot 10$	Pr
kgk/sm ²	⁰ S	kg/m ³	kJ/kg·K	kJ/kg·K	Vt/m·K	m ² /s	Pa·s	m/s	K ¹	kgk/s ²	
1	0	1000	0	4,23	55,1	1,31	790	1,79	-0,63	756	13,7
1	10	1000	41,9	4,19	57,5	1,37	310	1,31	+0,7	762	9,52
1	20	998	83,8	4,19	59,9	1,43	000	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	988	210	4,18	64,8	1,57	549	0,56	4,49	677	3,54
1	60	983	251	4,18	65,9	1,61	470	0,48	5,11	662	2,98
1	70	978	293	4,19	66,8	1,63	406	0,42	5,70	643	2,55
1	80	972	335	4,19	67,5	1,66	355	0,37	6,32	626	2,21
1	90	965	377	4,19	68,0	1,68	315	0,33	6,95	607	1,95
1,03	100	958	419	4,23	68,3	1,69	282	0,30	7,5	589	1,75
1,46	110	951	461	4,23	68,5	1,69	256	0,27	8,0	569	1,58
2,02	120	943	503	4,23	68,6	1,72	231	0,24	8,6	549	1,43
2,75	130	935	545	4,27	68,6	1,72	212	0,23	9,2	529	1,32

3,68	140	956	587	4,27	68,5	1,72	196	0,22	9,7	507	1,23
4,85	150	917	629	4,32	68,4	1,72	185	0,20	10,3	487	1,17
6,30	160	907	671	4,36	68,3	1,72	174	0,19	10,8	466	1,10
8,08	170	897	713	4,40	67,9	1,72	163	0,18	11,5	444	1,05
10,2	180	887	755	4,44	67,5	1,72	153	0,73	12,2	424	1,01

5-jadval

ERITMALARNING SIRTIY TORTILISH KOEFFITSENTLARI

Eritilgan modda	Temperatura, °S	Turli konsentratsiyalarida [mass %da] $\sigma \cdot 10^3$ (N/m) son qiymatlari			
		5	10	20	50
Na ₂ SO ₄	18	73,8	75,2	-	-
NaNO ₃	30	72,1	72,8	74,4	79,8
KCl	18	73,6	74,8	77,3	-
KNO ₃	18	73,0	73,6	75,0	-
K ₂ CO ₃	10	75,8	77,0	79,2	106,4
NH ₄ OH	18	66,5	63,5	59,3	-
NH ₄ Cl	18	73,3	74,5	-	-
NH ₄ NO ₃	100	59,2	60,1	61,6	67,5
MgCl ₂	18	73,8	-	-	-

6-jadval

SUYUQLIK VA SUVLI ERITMALARNING SIRTIY TORTILISHINING
TEMPERATURAGA BOG'LIQLIGI

Modda		Sirtiy tortilish, $\sigma \cdot 10^3$ [N/m]							
		-20 °S	0 °S	20 °S	40 °S	60 °S	80 °S	100 °S	120 °S
Azot kisl-si,	100%	48,3	44,8	41,4	38,2	35,2	33,4	29,8	27,4
	50	-	68,2	65,4	62,2	58,8	55,2	51,5	47,3
Ammiak (suyuq)		38	27	21,2	16,8	12,8	-	-	-
Ammiakli suv,	25	-	65,7	62,9	59,7	56,3	52,7	49	45
Atseton		28,7	26,2	26,7	21,2	18,6	16,2	13,8	11,4
Benzol		-	31,7	29	26,3	23,7	21,3	13,8	16,4
Butil spirti		28	26,2	24,6	22,9	21,2	19,5	17,8	16
Suv		-	75,6	72,8	69,6	66,2	62,6	58,9	54,9
Geksan		22,6	20,5	18,4	16,3	14,2	12,1	10	7,9
Glitserin,	50%	-	72,4	69,6	66,4	63	59,4	55,7	51,7
Dietil efiri		22	19,5	17	14,6	12,4	10,2	8	6,1
Dixloretan		37,8	35	32,2	29,5	26,7	24	21,3	18,6
Metil sprit,	100%	26,6	24,5	22,6	20,9	19,3	17,6	15,7	13,6
Chumoli kislotasi		-	39,8	37,6	35,5	33,3	31,2	29	26,8
Ishqoriy natr,	50%	-	-	130	130	129	129	128	128
	30%	-	-	97	96,4	95,8	95,3	94,4	93,6
	10%	-	-	77,3	76,1	75	73	70,7	69
Nitrobenzol		-	46,4	43,9	41,4	39	36,7	34,4	32,2
Sulfat kisl-ta,	98%	-	55,9	55,1	54,3	53,7	53,1	52,5	51,9
	75%	74,1	73,6	73,1	72,6	72,1	71,6	71,1	70,6
	60%	77,3	76,7	76,1	75,4	74,5	73,6	72,7	71,8
Vodorod xlorid	30%	-	72,6	69,8	66,6	63,2	59,6	55,9	51,9
Toluol		33	30,7	28,5	26,2	23,8	21,8	19,8	18
Sirka kislotasi,	100%	-	29,7	27,8	25,8	23,8	21,8	19,8	18

Fenol (eritilgan)	50%	-	43	40	37	33	30	27	24
Xloroform		-	43,1	40,9	38,8	36,6	34,4	32,2	30
Etil spirti,	100%	32,8	30	27,2	24,4	21,7	19	16,3	13,6
	60%	25,7	24	22,3	20,6	19	17,3	15,5	13,4
	20%	-	28	27	25	23	22	20	18
		-	40	38	36	33	31	29	27

7-jadval

**TO'YINGAN SUV BUG'INING
TEMPERATURAGA BOG'LIQLIGI**
Si sistemasi birligiga hisoblash: $1 \text{ kg/sm}^2 = 9,81 \cdot 10^4 \text{ Pa}$.

Temperatura, °S	Bosim (absolyut) kgk/sm ²	Solishtirma xajm, m ³ /kg	Zichlik, kg/m ³	Suyuqlikning solishtirma entalpiyasi, kJ/kg	Bug'ning solishtirma entalpiyasi, solishtirma xajm, m ³ /kg, kJ/kg	Solishtirma bug'lanish issiqligi, kJ/kg r·10 ³
0	0,0062	206,5	0,00484	0	2493,1	2493,1
10	0,0125	106,4	0,00940	41,90	2512,3	2470,4
20	0,0238	57,8	0,01729	83,80	2532,0	2448,2
30	0,0433	32,93	0,03036	125,70	2551,3	2425,6
40	0,0752	19,55	0,05114	167,60	2570,6	2403,0
50	0,1258	12,054	0,0830	209,50	2589,5	2330,0
60	0,2031	7,67	0,1301	251,40	26,8,3	2356,0
70	0,3177	5,052	0,1979	293,30	2626,3	2333,0
80	0,483	3,414	0,2929	335,2	2644	2310
90	0,715	2,365	0,4229	377,1	2662	2285
100	1,033	1,675	0,5970	419,0	2679	2260
110	1,461	1,212	0,8254	461,3	2696	2234
120	2,025	0,893	1,1199	504,1	2711	2207
130	2,755	0,6693	1,494	546,8	2726	2179
140	3,685	0,5096	1,962	589,5	2740	2150
150	4,855	0,3933	2,543	632,7	2753	2120
200	15,85	0,1276	7,840	852,7	2798	1945
250	40,55	0,0499	20,01	1082	2792	1710
300	87,6	0,0213	46,93	1327	2710	1364
350	168,6	0,0088	113,2	1638	2519	881,2
375	225	0,00315	22,6	2100	2100	0

8-jadval

**BA'ZI YOG'LARNING SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMI VA O'TKAZUVCHANLIK
KOEFFITSENTLARI [24]**

Temperatura, °S	Solishtirma issiqlik sig'imi kJ/kg·K	Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsenti, Vtm·K
Pista yog'i		
15 – 25	1,76	0,169
15 – 50	1,80	0,166

15 – 100	1,93	0,163
50 - 100	2,01	0,159
50 – 150	2,10	0,156
50 – 200	2,22	0,152
50 – 250 va 70 – 200	2,30	0,149
100 – 150	2,22	0,152
120 – 200	2,35	0,148
100 – 200	2,30	0,149
100 – 250	2,43	0,145
P a x t a y o g' i		
15 – 50	1,80	-
15 – 100	1,93	-
50 – 100	2,01	-
70 – 100	2,05	0,157
120 – 200	2,35	0,482

10-jadval

GLITSERINNING DINAMIK QOVUSHQOQLIK KOEFFITSENTLARI

Temperatura °S	Dinamik qovushqoqlik koeffitsenti mPa·K	Temperatura °S	Dinamik qovushqoqlik koeffitsenti mPa· s (sP)	Temperatura °S	Dinamik qovushqoqlik koeffitsenti mPa· s (sP)
0	12100	40	330	100	13
5	7050	50	180	120	5,2
10	3950	60	102	140	1,8
15	2350	70	59	160	1,0
20	1480	80	35	180	0,45
30	600	90	21	200	0,22

11-jadval

BA'ZI ERITMALAR DINAMIK QOVUSHQOQLIK KOEFFITSENTLARI

Erigan modda	Konsentratsiya % (massa)	Dinamik qovushqoqlik koeffitsenti, mPa· s (sP)				
		0°S	20°S	30°S	40°S	60°S
NaOH	5	-	1,3	1,05	0,85	-
	15	-	2,78	2,10	1,65	-
NaCl	5	1,86	1,07	0,87	0,71	0,51
	15	2,27	1,36	1,07	0,89	0,64
	25	3,31	1,89	-	-	-
NaNO ₃	10	-	1,07	0,88	0,72	0,54
	20	-	1,18	1,03	0,86	0,62
	30	-	1,33	1,3	1,07	0,79
	10	-	1,74	1,38	1,1	-
Na ₂ CO ₃	20	-	4,02	2,91	2,25	-
	10	-	1,23	1,0	0,83	-
KOH	20	-	1,63	1,33	1,11	-
	5	1,7	0,99	0,8	0,66	0,48
KCl	15	1,58	1,0	0,83	0,69	0,52
	20	-	1,02	0,85	0,72	0,54
	5	1,68	0,98	0,8	0,66	0,49
	15	-	0,98	0,8	0,69	0,51

KNO ₃	30	-	-	0,89	-	-
	10	1,58	0,96	0,66	0,5	-
NH ₄ NO ₃	30	1,51	1,0	0,84	0,73	0,57
	50	-	1,33	1,14	0,99	0,77
	10	2,8	1,5	-	-	-
	20	5,3	2,7	-	-	-
MgCl ₂	10	2,17	1,27	-	-	-
	20	3,14	1,89	-	-	-
CaCl ₂	35	8,9	5,1	-	-	-

12-jadval

**BA'ZI SUYUQLIKLAR VA ERITMALARNING TURLI TEMPERATURALARDA
DINAMIK QOVUSHQOQLIK KOEFFITSENTLARI**

Modda		Dinamik qovushqoqlik koeffitsenti mPa· s (sP)							
		-10 ⁰ S	0 ⁰ S	10 ⁰ S	30 ⁰ S	50 ⁰ S	80 ⁰ S	100 ⁰ S	120 ⁰ S
Azot k-tasi	100%	1,24	1,05	0,92	0,72	0,57	0,39	0,35	0,31
	50%	4	3,05	2,4	1,55	1,97	0,65	0,53	0,44
Suyuq ammiak		0,251	0,244	0,235	0,217	0,199	-	-	-
Ammiakli suv	25%	-	-	1,12	1,05	0,71	0,40	0,32	0,23
Anilin		-	10,2	6,5	3,12	1,8	1,1	0,8	0,59
Atseton		0,342	0,395	0,356	0,293	0,246	0,2	0,17	0,15
Benzol		7,4	0,91	0,76	0,56	0,436	0,316	0,261	0,219
Butil spirti		-	5,19	3,87	2,28	1,41	0,76	0,54	0,38
Suv		-	1,79	1,31	0,801	0,549	0,357	0,284	0,232
Geksan		0,426	0,397	0,355	0,29	0,241	0,19	0,158	0,132
Glitserin,	50%	-	12	8,5	4,25	2,6	1,2	0,73	0,45
Oltingugurt Dioksidi (suyuq)		0,41	0,368	0,334	0,28	-	-	-	-
Dixloretan		1,24	1,08	0,95	0,74	0,565	0,4	0,36	0,31
Dietil efiri		0,328	0,296	0,268	0,22	0,182	0,14	0,118	0,1
Izopropil spirti		6,8	4,6	3,26	1,96	1,03	0,52	0,38	0,29
Kalsiy xlorid 25% rastvor		7	4,47	3,36	2,25	1,55	-	-	-
Metil spirti	100%	0,97	0,817	0,68	0,51	0,396	0,29	0,24	0,21
	40%	-	3,65	2,54	1,37	-	-	-	-
Chumoli kis-tasi		-	-	2,25	1,46	1,03	0,68	0,54	0,4
Ishqoriy natr,	50%	-	-	-	46	16	5,54	3,97	3,42
Xlorli natriy 20% eritma	40%	-	-	-	23	9,2	3,62	2,72	2,37
Nitrobenzol	30%	-	-	-	9	4,6	2,16	1,82	1,51
Oktan	20%	-	-	-	3,3	2	1,27	1,15	1,08
Olein,	10%	-	-	-	1,45	0,98	0,7	0,65	0,6
Sulfat kislota,		4,08	2,67	1,99	1,24	0,87	0,57	0,46	0,38
		-	3,09	2,46	1,69	1,24	0,87	0,7	0,58
		0,829	0,703	,61	0,479	0,36	0,29	0,245	0,208
	20%	-	95	60	28,8	12,8	5,3	-	-
Uglerod sulfid	98%	-	55	37	17,1	9,46	4,1	2,7	2
Xlorid kislota,	92%	90	48	32	15,6	8,4	3,8	2,5	1,95
Toluol	75%	50	30	20	10,6	5,9	2,3	1,07	1,45
Sirka kislota,	60%	15	10,5	7,7	4,08	2,8	1,5	1,9	0,9
		0,488	0,433	0,396	0,319	0,27	0,21	0,19	0,17
Fenol (suyuq)	30%	-	-	2,1	1,48	-	-	-	-

Xlorbenzol	100%	0,9	0,768	0,667	0,522	0,42	0,319	0,27	0,231
Xloroform		-	-	-	1,04	0,79	0,56	0,46	0,37
Karbon IV xlorid		-	4,85	3,03	1,7	1,11	0,65	0,5	0,4
Etilatsetat		-	-	-	7	3,43	1,59	1,05	0,78
Etil spirti		1,24	1,06	0,91	0,71	0,57	0,435	0,37	0,32
	100%	0,79	0,7	0,63	0,51	0,426	0,33	0,29	0,26
		1,68	1,35	1,13	0,84	0,65	0,472	0,387	0,323
		0,67	0,578	0,507	0,4	0,326	0,248	0,21	0,178
		2,23	1,78	1,46	1,0	0,701	0,435	0,326	0,248
		80%	-	3,69	2,71	1,53	0,97	0,57	0,43
		60%	-	5,25	3,77	1,93	1,13	0,6	0,45
		40%	-	7,14	4,39	2,02	1,13	0,6	0,44
		20%	-	5,32	3,17	1,55	0,91	0,51	0,38
									0,3

13-jadval

NORDON VINOLAR QOVUSHQOQLIK KOEFFITSENTLARI, [sPz]

Temperatura °S	Spirt miqdori %					
	7	8	9	10	11	12
-6	-	-	-	-	4,12	4,3
0	2,62	2,70	2,88	3,00	3,16	3,3
6	2,10	2,19	2,29	2,40	2,51	2,62
12	1,72	1,7	1,86	1,94	2,03	2,11
18	1,44	1,49	1,54	1,61	1,67	1,73
24	1,24	1,26	1,30	1,34	1,39	1,45
30	1,07	1,08	1,10	1,14	1,18	1,22
36	0,92	0,93	0,95	0,98	1,01	1,05
42	0,79	0,81	0,83	0,86	0,88	0,91
48	0,70	0,72	0,73	0,75	0,77	0,8
54	0,63	0,64	0,65	0,67	0,68	0,7
60	0,56	0,57	0,58	0,59	0,61	0,62

14-jadval

TARKIBIDA SHAKARI BOR VINOLAR QOVUSHQOQLIGI, [sPz]

Temperatura °S	Spirt miqdori % (xajmiy)					
	12		18		24	
	8	23	8	23	8	23
-10	-	13,47	-	15,75	-	17,90
0	4,45	8,40	5,2	9,80	5,70	11,80
10	2,96	5,33	3,39	6,31	3,65	7,28
20	2,97	3,37	2,35	4,00	2,50	4,62
30	1,53	2,52	1,69	2,76	1,75	3,13
40	1,16	1,87	1,25	2,06	1,30	2,23
50	0,91	1,43	0,97	1,56	1,02	1,67
60	0,71	1,12	0,77	1,20	0,81	1,30

15-jadval

BA'ZI SUYUQLIK VA SUVLI ARALASHMALARNING SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMI, kJ/kg·K

Modda	Konsentratsiya %	Temperatura, °S					
		-20	0	20	60	100	120
Azot kislotasi	100	1,74	1,75	1,76	1,80	1,84	1,86
	50	-	2,79	2,83	3,01	3,10	3,18
Glitserin	50	-	3,56	3,56	3,52	-	-
Metil spirti	100	2,38	2,47	2,57	2,76	2,96	3,07

Etil spirti	40	-	3,52	3,56	3,6	3,86	3,72
	100	2,12	2,29	2,48	2,96	3,51	3,80
	80	-	2,68	2,83	3,22	3,64	3,90
	60	-	3,00	3,14	3,48	3,77	3,98
	40	-	3,44	3,51	3,69	3,94	4,02
	20	-	3,81	3,85	3,93	4,06	4,10
Natriy gidro ksidi eritmasi	50	-	-	3,23	3,21	3,19	3,18
	40	-	3,38	3,41	3,48	3,49	3,49
	30	-	3,45	3,52	3,62	3,64	3,64
	20	-	3,03	3,56	3,69	3,72	3,72
	10	-	3,69	3,77	3,84	3,88	3,89
Natriy xloridi eritmasi	20	-	3,94	3,92	3,90	3,86	3,86
	98	-	1,41	1,46	1,57	1,68	1,73
	92	1,47	1,53	1,58	1,67	1,78	1,83
Sulfat kislotasi	75	1,80	1,87	1,94	2,07	2,21	2,27
	60	2,11	2,20	2,28	2,45	2,61	2,70
Xlorid k-tasi	30	-	2,3	2,47	2,80	3,18	3,35
	100	-	1,88	1,99	1,21	2,42	2,53
	50	-	3,06	3,10	3,18	3,30	3,45

16-jadval

**TEMPERATURA 0-100 °S DA QATTIQ METERIALLARINING O'RTACHA
SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMI, kJ/kg·K**

Material nomi	S	Material nomi	S
Alyuminiy	0,92	Tosh ko'mir	1,30
Asbest	,84	Kvars	0,80
Beton	1,13	G'isht (g'isht)	0,92
Kumush	0,385	G'isht (olovbardosh)	0,88-1,01
Viniplast	1,76	Koks	0,84
Loy	0,92	Latun	0,394
Yog'och (qarag'ay)	2,72	Muz	2,14
Temir	0,50	Quyma (tosh)	0,84
Ohak	0,92	Magneziya	0,92
Kaolin	0,92	Mis	0,385
Po'lat	0,50	Shisha	0,42-0,84
Naftalin	1,30	Tekstolit	1,47
Parafin	2,72	Sellyuloza	1,55
Po'kak	1,68	CHO'yan	0,50
Rezina	1,68	Jun	1,63
Qo'rg'oshin	0,13	Shlak	0,75

17-jadval

ETIL SPIRTI-SUV ARALASHMASINING QAYNASH TEMPERATURASI

Suyuqlikdagi spirt miqdori		Qaynash tempera turasi, °S	Bugʻdagi spirt miqdori		Suyuqlikdagi spirt miqdori		Qaynash tempera turasi, °S	Bugʻdagi spirt miqdori	
mas	%mol	°S	mas	%mol	mas	%mol	°S	mas	%mol
0,01	0,004	99,9	0,13	0,053	25,00	11,53	85,7	68,6	46,08
0,50	0,19	99,3	6,1	2,48	31,00	14,95	84,5	71,7	49,77
1,00	0,39	98,75	10,75	4,51	36,00	18,03	83,7	73,5	52,04
5,00	2,01	94,96	37,0	18,68	40,00	20,68	83,1	74,6	53,46

10,00	4,16	91,3	52,2	29,92	45,00	24,25	82,45	75,9	55,82
15,00	6,46	89,0	60,0	36,98	50,00	28,12	81,9	77,0	56,71
20,00	8,92	87,0	65,0	42,09	55,00	32,34	81,4	78,2	58,39
60,00	36,98	81,0	79,5	60,29	78,00	58,11	79,65	84,9	68,76
65,00	42,09	90,6	80,8	62,22	83,00	65,64	79,2	87,2	72,71
70,00	47,72	80,2	82,1	64,21	87,00	74,15	78,65	90,1	78,00
75,00	54,00	79,75	82,8	66,93	93,00	83,87	78,27	92,4	4,70

18-jadval

SUT VA SUT MAHSULOTLARINI SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMLARINING QIYMATLARI [18]

Sut va sut mahsulotlari	Temperatura, °S			
	0	15	40	60
Zardob	0,978	0,976	0,974	0,972
Yog'sizlantirilgan sut	0,940	0,943	0,952	0,963
Yog'li sut	0,929	0,938	0,930	0,918
Qaymoq 15%	0,750	0,923	0,899	0,9
60%	0,560	1,053	0,721	0,737
Yog'	0,512	0,527	0,556	0,580
Yog' donachalari	0,445	0,407	0,500	0,530

19-jadval

GAZLARINING MOLYAR ISSIQLIK SIG'IMI

[kJ/kmol·K] Bosim r=1atm

Gaz	Temperatura, °S			
	0	100	300	600
N, O, C oksidi	29,0	29,3	30,0	31,0
Ammiak	35,3	37,9	43,2	53,1
Vodorod	29,1	29,3	29,7	30,4
Suv bug'i	35,0	35,5	36,7	39,3
S va S dioksidi	38,6	41,1	45,7	54,33
Metan	35,7	39,7	4,68	59,8
Oltingugurt (H ₂)	34,3	35,8	28,8	43,3
Xlor	36,3	36,4	36,7	37,0

20-jadval

MEVALARNING ABSOLYUT QURUQ MODDALARINING SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMI [25]

Mahsulot	ρ , kg/m ³	s, J/kg·K
Olma	804-889	1395
Behi	998-1092	1376
Nok	850-1130	1387
Olxo'ri	932-1089	1391
O'rik	886-1109	1385
Shaftoli	933-1081	1397
Olcha	970-1092	1390
Gilos	970-1050	1404
Uzum	1036-1100	1412
Malina	950-1020	1385
Ryabina	960-1010	1380
Smorodina	1000-1070	1375

21-jadval

**TEMPERATURA 0-100 °S DA BA'ZI MATERIALLARINING ISSIQLIK
O'TKAZUVCHANLIK KOEFFITSENTLARI**

Material	Zichlik, kg/m ³	Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsenti, Vt/(m·K)
Asbest	600	0,151
Beton	2300	1,28
Viniplast	1380	0,163
Voylok (junli)	300	0,047
Qarg'ay (ko'ndalang)	600	0,140-1,174
Qarag'ay (tolalar bo'ylab)	600	0,384
Oddiy g'ishtli devor	1700	0,698-0,814
Olovbardosh g'ishtli devor	1840	1,05
Izolyatsion g'ishtli devor	600	0,116-0,209
Moyli bo'yoq	-	0,233
Muz	920	2,33
Quyma (toshdan)	3300	0,698
Magneziya (85% kukunda)	216	0,070
Nakip qatlami	-	0,163-3,49
Yog'och qipig'i	230	0,070-0,93
Penoplast	30	0,017
Quriu qum	1500	0,349-0,814
Po'kak kukuni	160	0,047
Zang	-	1,16
Sovelit	450	0,98
Shisha	2500	0,698-0,814
Shisha paxtasi	200	0,035-0,070
Tekstolit	1380	0,244
Torfplitalari	220	0,064
Faolit	1730	0,419
Shlak paxtasi	250	0,076
Emal	2350	0,872-1,163
Mateallar		
Alyuminiy	2700	203,5
Bronza	8000	64,0
Latun	8500	93,0
Mis	8800	384
Qo'rg'oshin	11400	34,9
Po'lat	7850	46,5
Zanglamaydigan po'lat	7900	17,5
CHO'yan	7500	46,5-93,0

22-jadval

**ERITMALAR VA SUYUQLIKLARNING
ISSIQLIK O'TKAZUVCHANLIK KOEFFITSENTLARI**

Modda	Konsentratsiya, % (mass)	Temperatura °S	Issiqlik o'tkazuvchanlik Vt/(m·K)
BaCl ₂	21	32	0,58
KBr	40	32	0,50
KOH	21	32	0,58
	42	32	0,55
K ₂ SO ₄	10	32	0,60

KCl	15	32	0,58
	30	32	0,58
MgSO	22	32	0,59
MgCl ₂	11	32	0,58
	29	32	0,59
CuSO ₄	18	32	0,58
NaBr	20	32	0,57
	40	32	0,54
Na ₂ CO ₃	10	32	0,58
NaCl	12,5	32	0,58
H ₂ SO ₄	30	32	0,52
	30	32	0,35
HCl	12,5	32	0,52
	38	32	0,44
Ammiak (suyuq)	100	0	0,541
	100	100	0,314
Dixloretan	100	0	0,1396
Sirka	50	0	0,314
Kislotasi	50	100	0,477
Xlorbenzol	100	0	0,132
	100	100	0,1128
	100	0	0,142
Xloroform	100	100	0,0918

23-jadval

**BOSIM $R_{abs}=1$ atm BO'LGANDA GAZLARNING ISSIQLIK O'TKAZUVCHANLIK
KOEFFITSENTLARI, $Vt/(m \cdot K)$**

Gaz	Temperatura, °S			
	0	50	100	200
Azot	0,0233	0,0267	0,0314	0,0384
Ammiak	0,0209	0,0256	0,0314	-
Vodorod	0,1628	0,1861	0,2210	0,0259
Suv bug'i	0,0163	0,0198	0,0244	0,0326
Havo	0,0244	0,0279	0,0326	0,0395
Kislorod	0,0244	0,0251	0,0326	0,0407
Metan	0,0302	0,0361	0,0465	-
Uglerod oksidi	0,0221	0,0214	-	-
Uglerod dioksidi	0,0140	0,0186	0,0233	0,0314
Etan	0,0174	0,0233	0,0314	-
Etilen	0,0163	0,0209	0,0267	-

24-jadval

**IFLOSLANGAN DEVORLARNING ISSIQLIK O'TKAZUVCHANLIK
KOEFFITSENTLARINING O'RTACHA QIYMATLARI**

Issiqlik tashuvchi agent	Ifloslangan devorlarni issiqlik o'tkazuvchanligi, $Vt/(m \cdot K)$
Ifloslangan suv	1400-1860*
O'rtacha sifatli suv	1860-2900*
Yuqori sifatli suv	2900-5800*
Tozalangan suv	2900-5800*
Dtillangan suv	11600
Neft mahsulotlari, moy,	

sovutuvchi agent bug‘lari	2900
Xom neft mahsulotlari	1160
Organik suyuqliklar	5800
Suv bug‘i	5800
Organik suyuqlik bug‘lari	11600
Havo	2800

25-jadval

ATMOSFERA BOSIMINING DENGIZ SATHI BALANDLIGIGA BOG‘LIQLIGI

1 m.suv.ust. = 9810 Pa

Dengiz sathidan balanligi, m	-600	0	+100	200	300	400	500	600	800	1000	1500
Atmosfera bosimi A, mm.suv.ust.	11,3	0,3	10,2	10,1	10,0	9,8	9,7	9,6	9,4	9,2	8,6

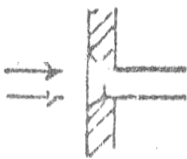
26-jadval

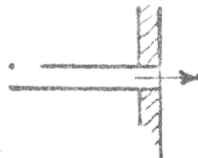
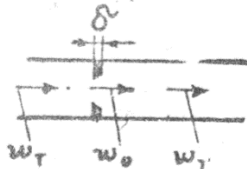
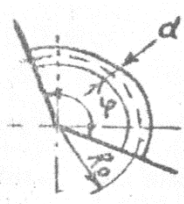
TRUBA DEVORI G‘ADIR-BUDIRLIKLARINING O‘RTACHA QIYMATLARI

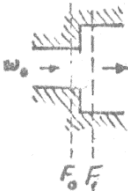
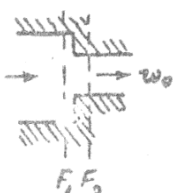
Truba quvurlari	s, mm
Po‘latdan yasalgan qisman korroziyaga uchragan trubalar	0,2
Eski zanglagan trubalar	0,67 va yuqori
Shaklga ega bo‘lgan tunuka trubalar.	0,125
CHO‘yandan yasalgan, ishlatilgan trubalar.	1,4
Alyuminiydan tayyorlangan silliq trubalar.	0,015-0,06
Latundan misdan, qo‘shg‘oshindan yasalgan trubalar;	
Shishadan yasalgan trubalar	0,0015-0,01
Betondan yasalgan, sirti jilvirlangan trubalar;	0,3-0,8
Betondan yasalgan g‘adir-budir sirtga ega bo‘lgan trubalar.	3-9
Neft utkazuvchi o‘rtacha sharoitda ishlatilayotgan va to‘yingan bug‘ni uzatib beruvchi quvurlar.	0,2
Uzlukli ishlaydigan quvurlar.	0,5
Havo uzatib beruvchi quvurlar.	0,8
Kondensat uzatuvchi quvurlar, uzlukli ishlovchi.	1,0

27-jadval

MAHALLIY QARSHILIK KOEFFITSENTLARI

Qarshiliklar turlari	Mahalliy qarshilik koeffitsentlarining qiymatlari
Trubaga kirish 	O‘tkir qirrali: Silliq qirrali: $\xi = 0,2$

Trubaga chiqish 	1.49) formula yordamida Δr hisoblansa ushbu ξ qarshilik qiymati hisobga olinmaydi $\xi = 1$																																					
To'g'ri trubada o'tkir qirrali diafragma  d – diafragma teshigi, m; δ - diafragma qalinligi, m; ω – oqimning teshikdagi o'rtacha tezligi, m/s ω- oqimning trubadagi o'rtacha tezligi, m/s $M=(d_2/D)^2$; D-trubadaning diametri, m.	$\frac{\delta}{d_0} = 0 - 0,015$ bo'lganda, bosimning yo'qotilishi $\Delta r = \xi \cdot \frac{\rho \cdot \omega^2}{2}$ ga teng bo'ladi ξ ning qiymati ushbu jadvaldan topiladi																																					
	<table><tr><td>m</td><td>0,02</td><td>0,06</td><td>0,1</td><td>0,14</td><td>0,18</td><td>0,22</td></tr><tr><td>ξ</td><td>7000</td><td>730</td><td>245</td><td>117</td><td>65,5</td><td>40,0</td></tr><tr><td>m</td><td>0,24</td><td>0,2</td><td>0,34</td><td>0,5</td><td>0,7</td><td>0,9</td></tr><tr><td>ξ</td><td>32,0</td><td>22,3</td><td>13,1</td><td>4,00</td><td>0,97</td><td>0,13</td></tr></table>	m	0,02	0,06	0,1	0,14	0,18	0,22	ξ	7000	730	245	117	65,5	40,0	m	0,24	0,2	0,34	0,5	0,7	0,9	ξ	32,0	22,3	13,1	4,00	0,97	0,13									
m	0,02	0,06	0,1	0,14	0,18	0,22																																
ξ	7000	730	245	117	65,5	40,0																																
m	0,24	0,2	0,34	0,5	0,7	0,9																																
ξ	32,0	22,3	13,1	4,00	0,97	0,13																																
Dumaloq yoki to'rtburcha ko'ndalang kesimli tirsak  d- trubaning ichki diametri, m; R_0 – trubaning buklanish radiusi	Qarshilik koeffitsenti quyidagi jadvaldan topiladi $\xi = AB$ <table><tr><td></td><td colspan="6">φ burchagi</td></tr><tr><td>Gradus</td><td>20</td><td>45</td><td>90</td><td>130</td><td>180</td><td></td></tr><tr><td>A</td><td>0,31</td><td>0,6</td><td>1,0</td><td>1,120</td><td>1,40</td><td></td></tr></table> <table><tr><td>R/ d</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>4,0</td><td>6,0</td><td>15</td><td>30</td><td>500</td></tr><tr><td>V</td><td>0,21</td><td>0,15</td><td>0,11</td><td>0,09</td><td>0,06</td><td>0,04</td><td>0,03</td></tr></table>		φ burchagi						Gradus	20	45	90	130	180		A	0,31	0,6	1,0	1,120	1,40		R/ d	1,0	2,0	4,0	6,0	15	30	500	V	0,21	0,15	0,11	0,09	0,06	0,04	0,03
	φ burchagi																																					
Gradus	20	45	90	130	180																																	
A	0,31	0,6	1,0	1,120	1,40																																	
R/ d	1,0	2,0	4,0	6,0	15	30	500																															
V	0,21	0,15	0,11	0,09	0,06	0,04	0,03																															
90 ⁰ li standart cho'yan tirsak	<table><tr><td>Shartli</td><td>12,5</td><td>25</td><td>37</td><td>50</td></tr><tr><td>O'tish, mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ξ</td><td>2,2</td><td>2</td><td>1,6</td><td>1,1</td></tr></table>	Shartli	12,5	25	37	50	O'tish, mm					ξ	2,2	2	1,6	1,1																						
Shartli	12,5	25	37	50																																		
O'tish, mm																																						
ξ	2,2	2	1,6	1,1																																		
Normal ventil	Ventil to'liq ochiq bo'lganda qiymatlari:																																					
	<table><tr><td>D, mm</td><td>13</td><td>20</td><td>40</td><td>80</td><td>100</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td><td>350</td></tr><tr><td></td><td>10,8</td><td>8,0</td><td>4,9</td><td>4,0</td><td>4,1</td><td>4,1</td><td>4,7</td><td>5,1</td><td>5,5</td></tr></table>	D, mm	13	20	40	80	100	150	200	250	350		10,8	8,0	4,9	4,0	4,1	4,1	4,7	5,1	5,5																	
D, mm	13	20	40	80	100	150	200	250	350																													
	10,8	8,0	4,9	4,0	4,1	4,1	4,7	5,1	5,5																													
To'g'ri yo'lli	$Re \geq 3 \cdot 10^5$ bo'lganda ξ quyidagi jadvaldan aniqlanadi:																																					
	<table><tr><td>D, mm</td><td>25</td><td>50</td><td>76</td><td>150</td><td>250</td></tr><tr><td>ξ</td><td>1,04</td><td>0,79</td><td>0,60</td><td>0,42</td><td>0,32</td></tr></table>	D, mm	25	50	76	150	250	ξ	1,04	0,79	0,60	0,42	0,32																									
D, mm	25	50	76	150	250																																	
ξ	1,04	0,79	0,60	0,42	0,32																																	

	Re ≥ 3 · 10 ⁵ bo'lganda qarshilik koeffitsent ξ = ξ ₁ · K ξ qiymati Re ≥ 3 · 10 ⁵ dagidek topiladi K qiymati esa ushbu jadvalda berilgan:						
	Re 5000 20000 100000 300000 K 1,40 0,94 0,91 1						
Kran	Shartli 13 19 25 32 38 50 va o'tish diametri yuqori mm 4 2 2 2 2 2						
Zadvishka	Shartli o'tish 15-10 175-200 300 va Diametri, mm yuqori ξ 0,5 0,25 0,15						
Trubaning birdan kengayishi 	Re = $\frac{w_0 \cdot d_0}{\nu}$	F ₀ / F ₁					
		0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6					
	F ₀ – kichik ko'ndalang kesim yuzasi, m ² ; w – kichik ko'ndalang kesim yuzada oqim tezligi m/s; F ₁ – kata ko'ndalang kesim yuzasi, m.	10 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 100 1,70 1,40 1,20 1,10 0,90 0,80 1000 2,0 1,60 1,30 1,05 0,90 0,60 3000 1,00 0,70 0,60 0,40 0,30 0,20 3500 0,81 0,64 0,50 0,36 0,25 0,16 va undan yuqori					
Trubaning birdan torayishi 	Re = $\frac{w_0 \cdot d_0}{\nu}$	F ₀ / F ₁					
		0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6					
	F ₀ – kichik ko'ndalang kesim yuzasi, m ² ; w – kichik ko'ndalang kesim yuzada oqim tezligi m/s; F ₁ – kata ko'ndalang kesim yuzasi, m.	10 5,0 5,0 5,0 5,0 5,0 5,0 100 1,30 1,20 1,10 1,00 0,90 0,80 1000 0,64 1,60 1,41 1,35 0,30 0,24 3000 0,50 0,40 0,35 0,30 0,25 0,20 3500 0,45 0,40 0,35 0,30 0,25 0,20 va undan yuqori					

**LAMINAR REJIMDA TURLI KO'NDALANG KESIMLAR UCHUN EKVIVALAYENT
DIAMETR VA A KOEFFITSENT QIYMATLARI**

Ko'ndalang kesim shakli	d	A
d- diametrli aylana	d	64
a – tomonli kvadrat	a	57
a – tomonli teng yonli uchburchak	0,58a	53
a – kenglikka ega xalqa	2a	96
a va b tomonli to'g'ri to'rtburchak		
a/b=0	2a	96
a/b=0,1	1,81a	85
a/b=0,25	1,6a	73
a/b=0,5	1,3a	62
ellips (a – kichik yarim o'q, b – katta yarim o'q):		
a/b=0,1	155a	73
a/b=0,3	1,4a	68
a/b=0,5	1,3a	78

DIAFRAGMANING SARF KOEFFITSENTLARINING QIYMATLAR

Re	m=0,05	m=0,1	m=0,2	m=0,3	m=0,4	m=0,5	m=0,7
5000	0,6032	0,6110	0,6341	-	-	-	-
10000	0,6026	0,6092	0,6261	0,6530	0,6890	0,7367	-
20000	0,5996	0,6050	0,6212	0,6454	0,6765	0,7186	0,8540
30000	0,5990	0,6038	0,6187	0,6403	0,6719	0,7124	0,8404
50000	0,5984	0,6032	0,6168	0,6384	0,6666	0,7047	0,8276
100000	0,5980	0,6026	0,6162	0,6359	0,6626	0,6992	0,8155
400000	0,5978	0,6020	0,6150	0,6340	0,6600	0,6950	0,8019

m - Diafragma teshigining diametri, m; $m = (d_0/d)^2$

TUZATISH KOEFFITSENTINING QIYMATLARI

Trubaning diametri, m	m=0,1	m=0,2	m=0,3	m=0,4	m=0,5	m=0,6	m=0,7
0,05	1,0037	1,0063	1,0082	1,0118	1,0144	1,017	1,02
0,10	1,0024	1,0045	1,0064	1,0065	1,0108	1,013	1,014
0,20	1,0017	1,0023	1,0034	1,004	1,0052	1,006	1,007
0,30	0,0005	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001

$m = (d_0/d)^2$

**BO'LAK MATERIAL XALQALARIDAN TASHKIL TOPGAN SKRUBBER
NASADKALARINING TAVSIFI**

Nasadkalar turi	Nasadka elementining	1 m nasadka li	Bo'sh hajmi	Solishtirma yuza m^2/m^2	1 m^3 hajmdagi
-----------------	----------------------	----------------	-------------	----------------------------	------------------

	o'lchamlari, mm	xajmdagi elementlar soni	m ³ /m ³		nasadka og'irligi, kg
Farfor xalqalar	8x8x1,5	1465000	0,64	570	600
Keramik xalqalar	15x15x2	25000	0,70	330	690
“ “	35x35x4	20200	0,78	140	505
“ “	50x50x5	6000	0,785	87,5	530
Po'lat xalqalar	35x35x2,5	19000	0,83	147	-
“ “	50x50x1	6000	0,95	110	430
Shag'al (dumaloq)	42	14400	0,388	80,5	-
Andezit (bo'laklari)	43,2	12600	0,585	68	1200
Koks (bo'laklari)	42,6	14000	0,56	77	455
“ “	24,4	64800	0,532	20	1600
Ammiak sintezi	-	-	-	-	-
Katalizatorlari	6,1	5200000	0,465	960	2420
SO konversiyasi katalizator tabletkada	d=11,5 h=6	1085000	0,38	460	1100

32-jadval

PORSHENLI NASOSLAR YORDAMIDA SUVNI UZATISH DAVRIDAGI SO'RISH BALANDLIGI

Bosimning aylanish chastotasi, ayl/min	Suv temperaturasi, °S						
	0	20	30	40	50	60	70
50	7	6,5	6	5,5	4	2,5	0
60	6,5	6	5,5	5	3,5	2	0
90	5,5	5	4,5	4	2,5	1	0
120	4,5	4	3,5	3	1,5	0,5	0
150	3,5	3	2,5	2	0,5	0	0
180	2,5	2	1,5	1	0	0	0

33-jadval

TURLI XILDAGI ARALASHTIRGICHLAR UCHUN S va m KONSTANTALAR QIYMATLARI

Aralashtirgichlar turi	Geometrik tavsifnoma			Konstantalar son qiymati		Eslatma
	H/d	D/d	h/d	c	m	
Ikki parrakli	2	2	0,36	111,0	1,0	Re < 20 Re = 100 ÷ 5 · 10 ⁴
“	3	3	0,33	14,35	0,31	
2 parrakli, parra gi 45 ⁰	3	3	0,33	6,8	0,2	
ostida	3	3	0,33	4,05	0,2	
4 parrakli	3	3	0,33	3,52	0,2	
Parragi 45 ⁰ ostida	3	3	0,33	5,05	0,2	Arrak shakli dumaloq
4 parrakli, parragi 60 ⁰	3	3	0,33	6,30	0,18	
ostida	3	3	0,33	6,2	0,25	
Yaroqli 2 parrakli	1,11	1,11	0,11	6,0	0,25	
To'rt parrakli	1,11	1,11	0,11	6,0	0,25	
Propellerli uch parrakli, 22,5 ⁰	3	3	0,33	0,983	0,15	Re < 80

Propellerli, uch parrakli	3,5	3,8	1	230	1,67	$Re < 3 \cdot 10^3$
				4,63	0,35	$Re < 3 \cdot 10^3$
				1,19	0,15	
Trubinali uch parrakli	3	3	0,33	3,90	0,2	

34-jadval

SUYUQLIKLAR SIRTIY TORTILISH KOEFFITSENTI

Suyuqlik	Temperatura	Siriy tortilish, $\sigma \cdot 10^3$, N/m
Azot (suyuq)	-196	8,5
Kislorod (suyuq)	-183	13,2
Olivka moyi	+20	32,0
Parafin moyi	+25	26,4
Skipidar	+15	27,3

ASOSIY DARSLIK VA O‘QUV QO‘LLANMALAR

1. Kasatkin. A.G “Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayon va qurilmalari”. - M.: Kimyo 2017. – 727-b.
- 2.Yusufbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S.G. “Kimeviy texnologiyaning asosiy jarayon va qurilmalari” – T.:Sharq, 2013. – 644-b.
- 3.Salimov. Z, To‘ychiyev I. “Kimyoviy texnologiyaning jarayon va qurilmalari” – Toshkent, O‘qituvchi, 1008-y. – 406-b.
- 4.Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Ismatullaev P.R. “Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarining jarayon va qurilmalari fanidan hisoblar va misollar” - Toshkent, Nisin, 2009-y. – 351-b.
- 5.Gelperin.N.I. “Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayon va qurilmalari” – Moskva, Kimyo, 2001-y. – 410-b.
- 6.Pavlov K.F, Romankov P.G, Noskov. A.A. “Kimyoviy texnologiya jarayon va qurilmalari bo‘yicha masala va misollar” - L.: Kimyo, 2011-y. – 575-b.
- 7.Nurmuxamedov X.S., To‘ychiyev I.S., Gulyamova N.U., Nigmadjonov S.K., Niyozov K.M., Abdullayev A.Sh., Aliyeva K.K. “Kimyoviy texnologiyaning gidromexanik, issiqlik va massa almashinish jarayonlari bo‘yicha laboratoriya ishlari”– T.: TKTI, 2001. – 152-b.

