

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI



**“Kimyoviy injiniring jarayonlari
va qurilmalari”**

fanidan

**laboratoriya ishlarini bajarish
bo‘yicha uslubiy qo‘llanma**

5320400-«Kimyoviy texnologiya»,
5311000-“Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni
avtomatlashtirish va boshqarish”
yo‘nalishida ta’lim olayotgan talabalarga
mo‘ljallangan

Navoiy-2020 y.

Ushbu uslubiy qo‘llanma “Kimyoviy injiniring jarayonlari va qurilmalari” fanidan tajriba ishlarini bajarishga mo‘ljallangan bo‘lib, tajriba qurilmasining yozuvi, ishni bajarish tartibi, hamda tajriba ishlarini umumlashtirish va xisobot tuzish bo‘limlarini o‘z ichiga oladi. Talabalar tajriba ishida o‘rganadigan jarayonni mustaqil ravishda chuqurroq o‘zlashtirishlari uchun shu jarayonning nazariyasi, uni hisoblash usullari va ma’lumotnomalardan olinishi kerak bo‘lgan ba’zi kattaliklar ham berilgan.

Uslubiy qo‘llanma bakalavriatning 5320400-«Kimyoviy texnologiya» yo‘nalishida ta’lim olayotgan talabalarga mo‘ljallangan.

Tuzuvchi:

dots. Xudoyberdieva N. SH.

uslubiy qo‘llanma Navoiy davlat konchilik instituti o‘quv-uslubiy kengashi tomonidan foydalanishga tavsiya qilingan.
(bayonnoma N 3 « 26 » fevral 2020 yil).

Taqrizchilar:

Navoiyazot AJ,
Turganov A.E.
NDKI, «Kimyoviy texnologiya» kafedrası
dots.v.b. Umurzoqov A.T.

Mundarija

Kirish.....	4
1. Tajriba ishlarini bajarish bo'yicha umumiy ko'rsatmalar.....	4
2. Laboratoriya ishlarini bajarish tartibi.....	5
3. Hisobot tuzish tartibi.....	5
4. 1-tajriba ishi. Suyuqliklarning oqish rejimlarini aniqlash.....	6
5. 2-tajriba ishi. Quvurlarning mahalliy va ishqalanish qarshiliklarini aniqlash.....	12
6. 3-tajriba ishi. Suyuqliklarning tezligi va sarfini Pito-Prandtlya naychasi bilan o'lchash.....	19
7. 4-tajriba ishi. Suyuqliklarning nasadka va teshiklardan oqishini o'rganish.....	24
8. 5-tajriba ishi. Mavxum kaynash qatlamining gidrodinamikasini o'rganish.....	30
9. 6-tajriba ishi. Markazdan qochma nasoslarning xarakteristikasini o'rganish.....	36
10. 7-tajriba ishi. Markazdan qochma ventilyatorning xarakteristikasini o'rganish.....	41
11. 8-tajriba ishi. Filtrlash doimiysini aniqlash.....	46
12. 9-tajriba ishi. "Truba ichida truba" tipidagi issitkichdagi issiqlik berish koeffitsientini aniqlash.....	51
Qo'llanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	59

Kirish

Hozirgi kunda kimyo sanoati xalq xo'jaligining muxim tarmoqlaridan biri hisoblanadi va u jadal rivojlanib bormoqda. Yangi kimyoviy texnologiyalar yaratilmoqda, amaldagi texnologik jarayonlarning samaradorligi oshirilmoqda, yuqori unumli uskunalar joriy qilinmoqda. Bularning hammasiga shu sohada ishlaydigan muxandislar ham ulkan hissa qo'shmoqdalar.

Bunday xodimlarni tayyorlashda esa "Kimyoviy injiniring jarayonlari va qurilmalari" fanining ahamiyati katta. Bu fanni o'zlashtirish laboratoriya mashg'ulotlarini sifatli o'tkazish bilan chambarchas bog'liqdir.

Zamonaviy jihozlangan laboratoriya qurilmalarida amaliy mashg'ulot o'tkazish talabalarning texnologik jarayonlarning fizik-kimyoviy mohiyatini chuqur tushunishlariga yordam beradi. Jihozlar va qurilmalarning ishlash unumdorligiga qaysi omillar ta'sir ko'rsatishini ular amalda ko'radilar. Bundan tashqari ba'zi laboratoriya ishlarini bajarib, olingan natijalarni ishlash natijasida kimyoviy jihozlarni loyixalashda qo'llaniladigan xisoblash tenglamalari keltirib chiqariladi. SHuning uchun tajriba ishlarini bajarish talabalarda ilmiy-tekshirish ishiga ham ko'nikma tug'diradi.

SHunday qilib laboratoriyada o'tkazilgan amaliy mashg'ulotlar talabalarning nazariy bilimlarini mustahkamlaydi.

Tajriba ishlarini bajarish bo'yicha umumiy ko'rsatmalar

Laboratoriya mashg'ulotlarida talabalar avvalambor kimyoviy jihozlarning asosiy turlari isitgich, sovutgich, bug'latish va quritish qurilmalari, rektifikatsiyalash kolonnalari, absorberlar va boshqa qurilmalar bilan tanishadilar. Ular ma'lum texnologik jarayonni amalga oshirishda ishlatiladigan asosiy va qo'shimcha jihozlarning o'zaro bog'lanishi va har xil omillarning jarayonning borishiga ta'sirini tajribada ko'rishlari keraq Jarayonlar va uskunalar laboratoriyasidagi qurilmalar butun ishlab chiqarishni ifodalashi shart emas. Balki ular soddaroq bo'lib ma'lum bir jarayonni amalga oshirishga va uni o'rganishga moslashgan bo'lgani ma'sul. SHuningdek, tajriba mashg'ulotlari talabalar uchun laboratoriya qurilmalaridan sanoatda qo'llanadigan jixozlarga olib o'tadigan ko'pri bo'lib xizmat qiladi. Laboratoriya o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarning asosiy vazifalaridan yana biri talabalarni mustaqil, erkin mushohada qilishga o'rgatish.

SHuningdek laboratoriya ishlarini talabalarning o'zlari bajarishlari, ya'ni ular qurilmalarni ishga tushirishlari, kerakli tartibni o'rnatishlari, qurilmani to'xtatishlari lozim. Jihozlar qismlarini bir-biriga ulashni ham talabalarning o'zlari bajarishi foydadan xoli emas. Bu narsalar talabalarni jarayonlarning mohiyatini chuqur anglashiga yordam beradi. CHunki talaba o'zi mustaqil ishlaganda uning oldiga qo'yilgan texnik vazifani bajarishga qattiq kirishadi, o'zi fikrlaydi, nima uchun shundayligi bilan qiziqadi. Natijada u mashina va jixozlarni samaraliroq ishlatadigan ijodkor mutaxassis bo'lib etishadi.

SHuni ham eslatib o'tish zarurki sinalayotgan mashina va qurilmalarni xar

tomonlama o'rganish uchun, tajribalarni turli xil ish tartiblarida o'tkazish lozim. Bunga erishish uchun laboratoriya qo'llanmalari zamonaviy nazorat – o'lchov asboblari bilan ta'minlangan bo'lishi va talabalar ham shu asboblardan foydalanishni bilishlari kerak

O'lchashlarni amalga oshirishda va ularni qayd qilishda ixtiyoriy o'lchov birliklaridan foydalanish mumkin. Lekin hisoblashlarni faqatgina SI sistemasida amalga oshirish kerak.

Laboratoriya ishlarini bajarish tartibi

O'qituvchi birinchi laboratoriya darsida talabalarga texnika xavfsizligi bo'yicha instruktaj o'tkazib, maxsus jurnaliga instruktaj o'tkazilgan sana, talabaning familiyasi, ismi-sharifi, imzosi, hamda o'qituvchining imzosi tushiriladi. Texnika xavfsizligi ko'rigidan o'tgan talabalarga laboratoriya ishlarini bajarishga ruxsat beriladi. Talabalar ishning maqsadi, qurilmaning tuzilishi va ishlash prinsipini, nazorat-o'lchov asboblariidan foydalanishni, qanday kattaliklarni o'lchash lozimligini aytib berganlaridan keyingina o'qituvchining ruxsati bilan laboratoriya ishlarini bajarishga kirishishlari mumkin.

Ishni bajarish davomida qurilmada kamchiliklar kuzatilsa, darhol o'qituvchiga yoki o'quv ustasiga xabar qilish lozim. Agar jixozlarni tuzatish lozim bo'lib qolsa, bu ishni faqat qurilmani to'xtatgandan keyingina amalga oshirish kerak. SHuningdek ishlab turgan jihozlarni qarovsiz qoldirish ham ta'qiqlanadi. Laboratoriya ishini bajarib bo'lganligini talaba o'quv ustasiga bildirishi va tajriba qurilmasini unga topshirishi shart.

Laboratoriya ishi haqidagi hisobot umumiy daftarga yoki 210x297 mm varaqlarga yoziladi. Daftarning birinchi sahifasida oliygoh va fakultetning nomi, talabaning ismi-sharifi, guruh raqamlari ko'rsatilgan bo'lishi kerak.

Hisobot tuzish tartibi

Tajriba ishlarining hisoboti quyidagilarni uz ichiga olishi shart:

- ishning maqsadi;
- qurilmaning chizmasi va yozuvi;
- o'lchangan va hisoblangan kattaliklar yozilgan jadval;
- tajribalar natijalarining grafik ifodasi;
- nazorat savollari.

Talabalar ishni bajarib, hisobot yozib bo'lganlaridan keyin nazorat savollariga javob beradilar. SHundan keyin o'qituvchi ularning hisobotlarini qabul qiladi va shu ish himoya qilingan hisoblanadi.

Laboratoriya ishining hisobotini talabalar dars davomida tugatishlari maqsadga muvofikdir. CHunki bunda ularning bilimini, mustaqil ishlash qobiliyatini kuzatish mumkin bo'ladi.

Xisobot tuzishda tajriba natijalarini umumlashtirish uchun xisoblash mashinkalari (mikrokalkulyatorlar) ishlatiladi. SHuning uchun laboratoriya mashg'ulotlariga talabalar hisoblash mashinkalari olib kelishlari zarur.

1- TAJRIBA ISHI

Suyuqliklarning oqish rejimlarini aniqlash

Reja:

1. Nazariy kism.
2. Ishning maqsadi.
3. Tajriba qurilmasi.
4. Ishni bajarish tartibi.
5. Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisobot tuzish.
6. Sinov savollari.

1. Nazariy qism

Issiqlik yoki modda almashinish kabi jarayonlarning borishiga gazlar va suyuqliklarning harakati, oqim tezligi katta ta'sir ko'rsatadi va bu jarayonlarni xisoblashda oqim xarakterini xisobga olish kerak bo'ladi.

Quvur yoki boshqa shakldagi kanaldan oqayotgan suyuqlikning tartiboti ikki xil bo'lishi mumkin: laminar yoki turbulent. Agar suyuqlikning barcha qatlamlari yoki zarrachalari parallel va to'g'ri chiziq bo'ylab xarakat qilsa bu oqim laminar oqim deyiladi. Aksincha agar suyuqlik qatlamlari va zarrachalari bir-biri bilan keskin aralashib, tartibsiz xarakat qilsa, bunday oqim turbulent oqim deyiladi. Bunday aralashuvga sabab suyuqlik oqimi tezligining pulsatsiyasidir (ya'ni berilgan kesimlarda tezlikning tez-tez o'zgarib turishi).

Oqim tartibotini o'rgangan olim O.Reynolds shunday xulosaga keladiki, oqimning harakat tartibotini $\frac{d\omega\rho}{\mu}$ ko'rinishdagi o'lchamsiz kattalik bilan ifodalash mumkin ekan. Bu kattalik shu olim sharafiga Reynolds soni deb yuritiladi va qo'yidagicha ifodalanadi:

$$Re = \frac{d\omega\rho}{\mu} \quad (1.1)$$

Ko'rinib turibdiki, Reynolds soni tezlik, kanal diametri va zichlikka to'g'ri, qovushoqlikka esa teskari proporsional. Bu son oshib borishi bilan suyuqlikning oqish rejimi laminar xarakatdan turbulent tomonga o'tib boradi. O'tish nuqtasiga mos keladigan Reynolds soni uning kritik qiymati deyiladi. To'g'ri quvurlar uchun:

$$Re_{kp} = 2320 \quad (1.2)$$

SHuni qayd qilish kerakki, Reynolds sonining kritik qiymati shartli qabul qilingan. CHunki laminar tartibotdan turbulentga o'tish keskin bo'lmaydi va ikki tartibot oralig'ida o'tish soxasi kuzatiladi. Bu soxaga mos keladigan Reynolds soni

$2320 \div 10\,000$ chegarasida bo‘ladi.

$Re > 10\,000$ bo‘lsa, oqim xarakati rivojlangan (turg‘un) turbulent tartibot xisoblanadi. Reynolds soni oqim tartibotini belgilash bilan birga tezlik tufayli yuzaga keladigan ichki ishqalanish kuchini xam aniqlashga yordam beradi.

Oqim ko‘ndalang kesimining turli nuqtalarida oqim tezligi xar xil bo‘ladi. quvur devoriga yaqin joylarda tezlik kichik va uning o‘qida esa eng katta qiymatga erishadi. Tajribalarda aniqlanganki, oqimning maksimal va o‘rtacha tezliklari nisbati oqim tartibotiga bog‘liq ekan.

Laminar oqimda tezlikning bir ko‘ndalang kesimdagi tarqalish shakli parabolasiimon ko‘rinishda bo‘lib, o‘rtacha tezlik maksimal tezlikning yarmiga teng, ya‘ni $\omega_{o'r} = 0,5 \omega_{max}$. Turbulent holatda esa tezlik shakli parabolasiimon ko‘rinishdan farq qilib, egri chiziqning uchi ancha kengayadi va $\omega_{o'r} = (0,8 \div 0,9) \omega_{max}$ bo‘ladi.

2. Ishning maqsadi:

1. Suyuklikning oqim xolatlarini tajribada kuzatish;
2. Suyuklik oqimiga ta’sir kiluvchi kattaliklarni o‘rganish;
3. Reynolds kriteriysining kiymatlarini tajribada aniklash asosida suyuklik oqimining rejimini belgilash.

3. Tajriba qurilmasi

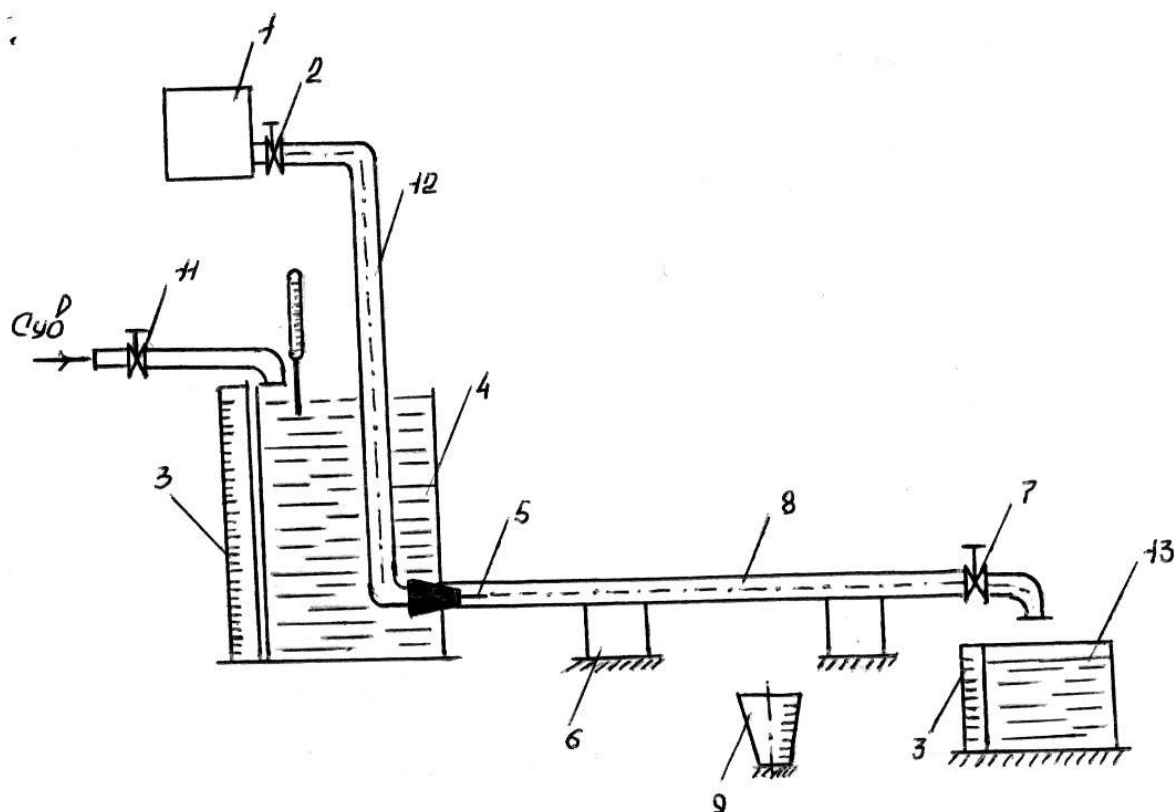
Tajriba o‘tkaziladigan qurilmaning tuzilishi 1.1-rasmda kursatilgan. Qurilma rangli suyuklik solingan idishcha (1), suv tuldirilgan shisha idish (4), kuzgalmas tayanch yuzaga (6) o‘rnatilgan shisha truba (8), ulchov idishi (13) va stakanidan (9) iborat. Idishdagi suv xarorati termometr (10) bilan ulchanadi. Trubada oqayotgan suv sarfini jumrak (7) yordamida uzgartirish mumkin. Rangli suyuklik (1) idishdan shaffof naycha (12) orkali shisha truba (8) ichiga uzatiladi.

Naycha uchiga shisha truba markaziga nisbatan rostlangan igna (5) o‘rnatilgan. Rangli suyuklik sarfi jumrak (2) orkali rostlanadi. Suv sarfini tajriba mobaynida o‘lchash uchun ulchov stakani (9) yoki o‘lchov tasmasi (3) va sekundomerdan foydalaniladi. Vodoprovod jumragi (11) yordamida shisha idishdagi (4) suv sarfi tajriba paytida bir maromda ushlab turiladi.

1. Ishni bajarish tartibi

Tajriba ishining birinchi qismida shisha (8) trubadagi suvning harakatini rostlab turuvchi jo‘mrak (7) asta sekin ochiladi. Jo‘mrak (2) ochilib shisha trubaga igna orqali rangli suyuklik yuboriladi. Agar trubadagi suv oqimining tezligi kichik bo‘lsa, rangli suyuqlik suvga aralashmasdan to‘g‘ri chizik bo‘ylab gorizont al ip shaklida harakat qiladi. Bunda shisha trubadan oqayotgan suv va rangli suyuqlikning tezliklari bir xilda bo‘ladi. Kuzatilayotgan oqim rejimi laminar bo‘ladi. Kelgusida rostlovchi jumrakni kuprok ochib suv oqimining tezligi

koʻpaytiriladi. Bunda rangli suyuqlik shisha truba buylab tulkinsimon xarakat kilib (turbulent rejim) undagi suvning butun xajmi buyicha aralashadi. SHu tarika rostlovchi jumrak orkali suv oqimi rejimlarining barcha turlari kuzatiladi.



1.1-rasm. Tajriba qurilmasi: 1-rangli suyuqlik idishi; 2,7 va 11-joʻmraklar; 3-oʻlchov lineykasi; 4 va 13-suv uchun sigimli idishlar; 5-igna; 6-kuzgalmas taglik; 8-shisha truba; 9-oʻlchov stakani; 10-termometr; 12-shaffof shlang (naycha).

Tajribaning ikkinchi kismida Reynolds kriteriysining kiymati aniklanadi. Buning uchun jumrak (7) orkali suvning oqimi laminar xolatga keltiriladi. SHisha idishdagi (4) suv satxi ushbu davrda uzgarmas bulishiga jumrak (11) orkali erishiladi. Rostlovchi jumrak (7) orkali oqayotgan suv mikdori ulchov stakani (9) yoki tasmasi (3) yordamida aniklanadi. Stakan yoki ulchov tasmali idishning (13) tulishi uchun ketgan vakt sekundomer bilan ulchanadi. Tajriba 4-5 marotaba takrorlanadi. Xuddi shunday ulchashlar tulkinsimon oqim xolati uchun xam takrorlanadi. Ulchov ishlari tugagandan sung rostlovchi jumraklar berkitiladi va xisoblash ishlari bajariladi.

5.Tajriba ishlarini xisoblash va xisobot tuzish

SHisha trubadan oqayotgan suvning xarakat tezligi quyidagi ifodadan aniklanadi:

$$v=4G/(\pi d^2 \rho)=4V/(\pi d^2 t)$$

bu erda G -suvning massaviy sarfi, kg/sek; V -suvning xajmiy sarfi m^3 /sek; d -shisha trubaning ichki diametri, m; r -suvning zichligi, kg/ m^3 .

Suvning zichligi ρ va kovushkokligi μ , uning o'lgangan xarorati buyicha ushbu ishning 1-ilovasidagi 2-jadvaldan aniqlanadi. Suvning fizik kattaliklari qiymati aniklangandan sung Reynolds kriteriysining qiymati (1-1) ifodadan hisoblanadi.

Tajriba natijalari asosida Reynolds kriteriysi bilan suvning oqish tezligi o'rtasidagi bog'lanishni ifodalovchi $Re=f(v)$ grafik chiziladi. Bu grafikda suvning kritik (chegaraviy) tezligi V_{kr} aniqlanadi.

Kuzatuvlar va hisoblashlar natijalari quyidagi 1.1-jadvalga yoziladi.

1.1-jadval

Tartib soni	Suvning parametrlari				Re mezoni	Oqim xolati
	sarfi	xarorati	qovushqoqligi	tezligi		
	$G, \text{kg/sek}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\mu, \text{Pa s}$	$V, \text{M/sek}$		
1						
2						
3						
4						
5						

Tajriba natijalari asosida Reynoldskriteriysi bilan suvning oqish tezligi o'rtasidagi bog'lanishni ifodalovchi $Re = f(v)$ grafik chiziladi. Bu grafikda suvning kritik tezligi V_{kr} aniqlanadi.

6. Sinov savollari

1. Kuvurlardan oqayotgan suyuqlik tezligini aniqlash uslubini tushuntirib bering.
2. Kanday oqimlar laminar oqimlar deb tavsiflanadi?
3. Reynolds kriteriysining mohiyati nimada?
4. Kanday oqimlar turbulent deb tavsiflanadi?
5. Suyukliklarni ifodalovchi fizik kattaliklarni sanab o'ting, ularning mohiyatini tushuntirib bering.
6. Reynolds kriteriysi kanday amaliy maqsadlar uchun aniqlanadi?
7. Suyuqlikning massaviy va xajmiy sarfi o'rtasidagi farqni tushuntirib bering.
8. Reynolds kriteriysi o'lchamsiz kattalik (son kismati) ekanligini isbotlab bering.
9. «Ekvivalent diametr» tushunchasini izoxlab bering. Ushbu tushuncha kanday xolatlarda qo'llanishini misollar orqali tushuntiring.

Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati

1. YUsubbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S.G. Kimeviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalar. – Darslik. -T.: SHarq, 2003. – 644 b.

- 2.Salimov Z. «Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari». T.1. Toshkent. «O‘zbekiston». 1994 y. 23-26,31 va 72-75 betlar.
3. Salimov Z., Tuychiev I. «Kimyoviy texnologiya protsesslari va apparatlari». Toshkent. «O‘kituvchi». 1987 y. 26-28 betlar.
- 4.LipatovN.N. «Protsessy i apparaty pishchovykh proizvodstv». M. «Ekonomika». 1987g.33-36str.
- 5.Kasatkin A.G.«Основные процессы i аппараты химической технологии». 8-e izd. pererab. i dop. M. «Химия». 1971. 38-49 str.

Ilova: 1.2-jadval. Suvning fizik parametrlari

T	r	$\mu*s$	$v*10^6$
S°	kg/m ³	Pa*s	M ² /sek
0	1000	1790	1.79
10	1000	1310	1.31
20	998	1000	1.01
30	996	804	0.81
40	992	657	0.66

bu erda t-harorat; ρ -zichlik; μ -dinamik qovushoqlik koefitsienti; v-kinematik qovushoqlik koefitsienti.

2- TAJRIBA ISHI

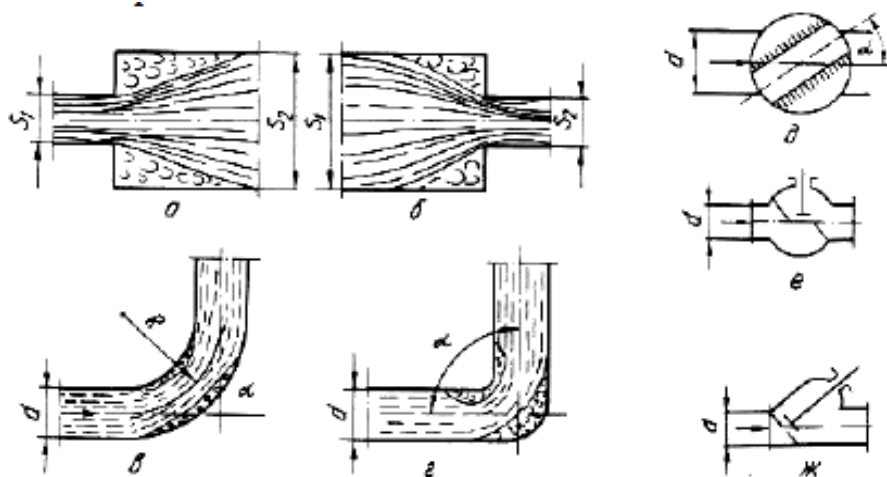
Quvurlarning mahalliy va ishqalanish qarshiliklarini aniqlash

Reja:

1. Nazariy kism.
2. Ishning maqsadi.
3. Tajriba qurilmasi.
4. Ishni bajarish tartibi.
5. Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisobot tuzish.
6. Sinov savollari.

1. Nazariy kism

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



2.1-rasm. Mahalliy qarshiliklar.

a-trubaning birdan kengayishi; b-trubaning birdan torayishi; v-trubaning birdan tekis burchak ostida burilishi; g-to'g'ri burchak ostida trubaning birdan burilishi; d-tiqinli kran; e-standart ventil; j-to'g'ri ventil (egilgan shpindel bilan).

Gidravlik qarshiliklarni hisoblash katta ahamiyatga ega. Yo'qotilgan bosimni bilmasdan nasos va kompressorlar yordamida suyuqlik va gazlarning uzatish uchun kerak bo'lgan energiya sarfini hisoblash qiyin. Trubadan suyuqlik oqayotganda ichki ishqalanish kuchi trubaning butun uzunligi bo'ylab mavjud bo'ladi. Uning kattaligi suyuqlikning oqish rejimi (laminar, turbulent)ga bog'liq. Suyuqlik oqimining harakat yo'nalishi va tezligi o'zgarganda u mahalliy qarshiliklarga duch keladi. Trubadagi ventillar, tirsak, jo'mrak, toraygan, hamda kengaygan qismlar va xar xil to'siqlar mahalliy qarshiliklar deyiladi (1-rasm). Truba va kanallardan ichki ishqalanish va

mahalliy qarshiliklar uchun yo'qotilgan bosim Darsi-Veysbax tenglamasi orqali topiladi.

$$\Delta P = \lambda \frac{l \rho w^2}{d} \quad (2.1)$$

Bu erda ishqalanish koeffitsienti; λ - truba uzunligi; w -oqimning o'rtacha tezligi; d_e -trubkaning ekvivalent diametri; ρ -suyuqlikning zichligi, kg/m^3 . To'g'ri silliq trubalardan suyuqlik oqimi laminar harakatda bo'lsa, ishqalanish koeffitsienti trubaning g'adir-budirligiga bog'liq bo'lmaydi va quyidagi tenglik orqali topiladi:

$$\lambda = \frac{A}{\text{Re}} \quad (2.2)$$

bu erda: A -truba shaklini xisobga oluvchi koeffitsient dumalok trubalar uchun $A=64$, kvadrat kanallar uchun $A=57$; Re -Reynolds kriteriysi gidravlik jixatdan silliq trubalar uchun Rening kiymati $4 \cdot 10^3$ dan 10^4 gacha bo'lganda ishqalanish koeffitsientini Blazius tenglamasi orqali aniqlash mumkin:

$$\lambda = \frac{0.316}{\text{Re}^{1/4}} \quad (2.3)$$

Turbulent oqimda ishqalanish koeffitsientining kattaligi rejimga xamda trubaning gadir-budirligiga bog'lik. Trubaning gadir-budirligi absalyut geometrik va nisbiy gadir-budirlik bilan xarakterlanadi. Truba devorlaridagi gadir-budirliklar o'rtacha balandliklarning truba uzunligi buyicha ulchanishi absalyut geometrik gadir-budirlik deyiladi.

Truba devorlaridagi gadir-budirliklar balandligining (Δ) trubaning ekvivalent diametriga (d_e) nisbati nisbiy gadir-budirlik deyiladi va ε bilan ifodalanadi.

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{d_e} \quad (2.4)$$

Turbulent rejim uchun ishqalanish koeffitsienti λ ni topishda quyidagi tenglamadan foydalanish mumkin:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left[\frac{\varepsilon}{3.7} + \left(\frac{6.81}{\text{Re}} \right)^{0.9} \right] \quad (2.5)$$

Maxalliy qarshiliklardagi bosimning yukotilishi quyidagi formula orkali topiladi:

$$\Delta P_{mk} = \sum \xi_{mk} \frac{\rho \omega^2}{2} \quad (2.6)$$

bu erda maxalliy qarshilik koeffitsienti ξ_{mk} (2.1-jadvalga qarang) uning qiymati tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

Ichki ishqalanish va maxlliy qarshiliklarning engish uchun umumiy sarf bo'lgan bosim quyidagiga teng:

$$\Delta P = \left(\lambda \frac{l}{d_s} + \sum \xi_{mk} \right) \frac{\rho \omega^2}{2}$$

O'rama quvurlar uchun ishqalanish qarshiligi tufayli yuqotilgan bosim qo'yidagi tenglamadan topiladi:

$$\Delta P_{yrama} = \Delta P \left(1 + 3,54 \frac{d}{D} \right) \quad (2.7)$$

bu erda d – quvur diametri, m; D – quvur o'ramining diametri, m.

Maxalliy qarshiliklar tufayli yo'qotilgan bosim qo'yidagicha ifodalanadi:

$$\Delta P_M = \sum \xi \left(\frac{\rho \omega^2}{2} \right) \quad (2.8)$$

bu erda ξ – maxalliy qarshilik koeffitsienti. Bu koeffitsientning qiymati adabiyotlarda berilgan.

Suyuqliklar quvurlardan oqqanda yo'qotgan umumiy bosimi (napori) qo'yidagi tenglamalardan topiladi:

1) uzunlik birligida

$$H = (\omega^2 / 2g) \cdot (\lambda / d + \sum \xi) \quad (2.9)$$

2) bosim birligida

$$\Delta P = (\rho \omega^2 / 2) \cdot (\lambda / d + \sum \xi) \quad (2.10)$$

2. Ishning maqsadi

1. Quvurlarda yo'qotilgan bosimni aniqlash.
2. Quvurlarning ishqalanish koeffitsientini aniqlash.
3. Maxalliy qarshiliklarni hisoblash.

2.1-jadval. Mahalliy qarshilik koeffitsientlari

Maxalliy qarshilik turlari	Maxalliy qarshiliklar koeffitsientini qiymatlari
Trubaga kirish	0.5
Trubadan chiqish	1.0
Kran tula ochiq bulganda	0.2
Tirsak uchun	1.1
Normal ventil	4.5-5.5
Truba burilishi 90° burchak ostida bulsa	0.14

3.Tajriba qurilmasi

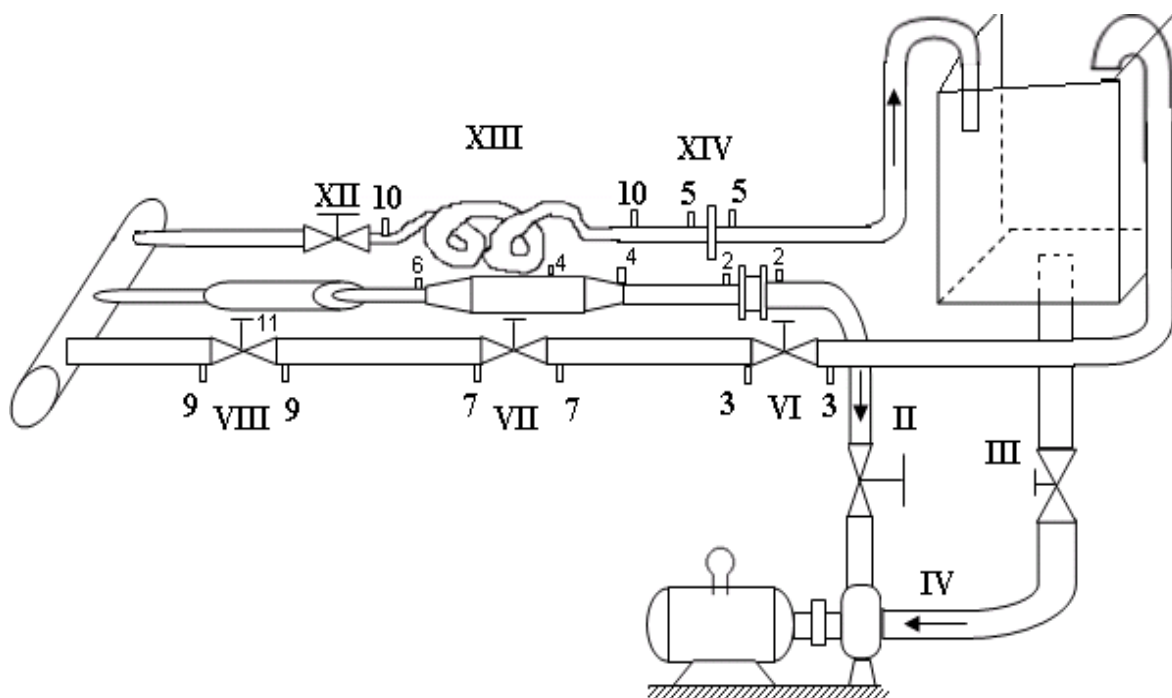
Tajriba qurilmasi quyidagi qismlardan iborat (2.2-rasmda ko'rsatilgan).

- I-o'zgarmas suyuqlik idish;
- II-haydash yo'lidagi jo'mrak;
- III-so'rish yo'lidagi jo'mrak;
- IV-markazdan qochma nasos;
- V-sinalayotgan tekis burchak ostidagi to'g'ri burilish ($l=900$ mm);
- VI- sinalayotgan jumrak ($l=1750$ mm);
- VII- sinalayotgan jumrak ($l=375$ mm);
- VIII-tikinli jumrak ($d_{sh}=50$ mm);
- IX-ulchovli diafragma ($d_{sh}=50$ mm, $a_0=37$ mm);
- X-asta-sekin kengayish va torayish $F_0/ F_1 = 0,3$;
- XI-sinalayotgan birdan kengayish va torayish, $d_{bk}=98$ mm, $\alpha_t=50$ mm, $F_0/ F_1=0,5$;
- XII-sinalayotgan zmeevik ($D=380$ mm, $d_{tr}=50$ mm);
- XIII-sinalayotgan flanetsli birlashtirgich;
- XIV-simobli U –simon manometr.

4. Ishni bajarish tartibi

SHundan keyin quyidagi ketma-ketliklar bajariladi:

1. Suyuklik uzatuvchi bak suv bilan to'ldiriladi.
2. So'rish yulidagi kran 3 ochiladi, xaydash yulidagi kran oxirigacha yopiladi 3 yoki 12 kranlardan biri sinalayotgan qarshiliklarning xiliga karab ochib kuyiladi.
3. Nasos ishga tushiriladi.
4. Kran 2 ochib, suvning eng kichik sarfi o'rnatiladi va suv sinalayotgan qarshilik orkali o'tkaziladi.
5. Simobli U- simon manometr 15 yordmida bosimning yo'qotilishi o'lchanadi,so'ngra suvning issiqligi aniqlanadi.
6. Kran 2 ochish orqali suvning sarfi asta-sekin ko'paytirib boriladi va U - simon manometrlarning ko'rsatkichi o'lchanadi.
7. Suvnin sarfi o'lchov diafragmasiga ulangan U– simon manometrning ko'rsatkichi asosida hisoblanadi.



2.2-rasm. Tajriba qurilmasi.

Idiudagi (I) suv markazdan qochma nasos yordamida (IY) yordamida truba va turli xil maxalliy qarshiliklar sistemasi orkali oʻtkazilib, yana (I) idishga kaytariladi. Tajriba qurilmasida (2.2-rasm) uchta maxalliy qarshiliklar bor. Suyuklikning tezligi xaydash yulidagi jumraklarning yopish yoki ochi shorkali amalga oshiriladi. Suyuklikning tezligi 0,5 m/s dan 2,5 m/s gacha uzgartirilishi mumkin. Qurilmadagi truba va jumraklarning shartli diametri 50 mm .

Hajmiy sarf oʻlchovchi diagrammaga (IX) ulangan simobli differensial manometrning kursatkichiga karab aniklanadi. Maxalliy qarshiliklarda bosimning yoʻqolishi ham U –simon simobli differensial manometrlar yordamida topiladi. Suyuqlikning tempiraturasi simobli termometrda oʻlchanadi.

5.Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisobot tuzish

Oqimning oʻrtacha tezligi sekundli sarf tenglamasi orkali aniqlanadi:

$$\omega_{yp} = Vc / F$$

Suyuqlikning sarfini quyidagicha topish mumkin:

Tajriba natijalarini umumlashtiriladi va quyidagi 2.2-hisobot jadvaliga to'ldiriladi.

2.2-jadval

	O'lchov birligi	1- natija	2-natija	3-natija	4- natija
Suyuqlikning xajmiy sarfi	m^3/s				
U-simon manometrning kursatkichi	mm.sim.ust.				
Trubaning kundalang kesim yuzasi	m^2				
Oqimning urtacha tezligi, F	m/s				
Suvning temperaturasi ω_{yp}	s^o				
Suvning dinamik qovushqoqligi μ	Ns/m^2				
Renolds soni, Re					
Maxalliy qarshilikni engish uchun yuqotilgan bosim, ΔR_{mk}	mm.sim.ust				
Tug'ri kanalarda ishqalanishni engish uchun yuqotilgan bosim, ΔR_n					
Ishqalanish koefsenti. λ					
Maxalliy qarshilik koefsenti. ζ					

6. Sinov savollari

1. Bernulli tenglamasi.
2. Ishkalanish qarshiligi.
3. Maxalliy qarshiliklar.
4. Laminar va turbulent rejimlarda, xamda utish soxasida ishkalanish koeffitsentlarini aniklash.
5. Gadir-budirlik va gidravlik sillik trubalar.
6. Bernulli tenglamasining keltirib chikaring. Uning fizik ma'nosi.
7. Oqimning uzluksiz tenglamasi.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar

1. YUsupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S.G. Kimeviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalar. – Darslik. -T.: SHarq, 2003. – 644 b.
2. Salimov Z. «Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari». T.1. Toshkent. «Uzbekiston». 1994 y.
3. Kasatkin A.G. «Основные процессы и аппараты химической технологии». 8-e izd. pererab. i dop. M. «Ximiya». 1973. 572 s

3- TAJRIBA ISHI

Suyuqliklarning tezligi va sarfini Pito-Prandtlya naychasi bilan o'lchash

Reja:

1. Nazariy kism
2. Ishning maqsadi
3. Tajriba qurilmasi
4. Ishni bajarish tartibi
5. Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisobot tuzish
6. Sinov savollari

1. Nazariy qism

Sanoatda suyuqlik va gazlarning sarfini o'lchashda asosan toraytiruvchi (drossel) sarf o'lchagichlar ishlatiladi. Ularga o'lchagich diafragma, soplo va Venturi quvurlari kiradi. Toraytiruvchi sarf o'lchagichlarning ishlashi ular o'rnatilgan joyda quvur kesimining torayishi natijasida yuzaga keladigan bosimlar farqini o'lchashga asoslangan.

Oqim sun'iy toraytirilganda, shu toraygan joyda tezlik va shunga mos ravishda oqimning kinetik energiyasi oshadi va bosimning potensial energiyasi kamayadi. SHunga asoslanib differensial manometr yordamida toraygan kesimdagi va undan oldingi bosimlar farqini o'lchab, tezlikning o'zgarishini, undan esa oqayotgan modda sarfini aniqlash mumkin.

Diafragma o'rtasida aylana shaklidagi teshigi bo'lgan yupqa diskdan iborat. Kuvurning ichida o'rnatilganda diafragma teshigining markazi quvur o'qi bilan mos tushishi kerak. O'lchagich soplo diafragma o'xshash bo'lsada suyuqlik oqadigan qismi oqim yo'nalishi bo'yicha qaytarilgan bo'lib silindr hosil qilgan. Suyuqlik kiradigan qism silliqilgan bo'ladi.

Venturi trubasi dastlab ravon toraygan va yana oldingi o'lchamigacha asta-sekin kengaygan quvur bo'lib uzunligi anchagacha bo'lishi mumkin. Venturi quvurida yo'qotilgan bosimning qiymati diafragma va soploga nisbatan ancha kichik.

Toraytiruvchi sarf o'lchagich yordamida sarf yoki tezlikni o'lchash Bernulli tenglamasini qo'llashga asoslanadi. Ideal suyuqliklar uchun bu tenglama qo'yidagicha yoziladi:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\omega_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\omega_2^2}{2g} \quad (3.1)$$

Tenglamadagi $(Z + P/\rho g + \omega^2/2g)$ kattalik to'liq gidrodinamik napor deyiladi. Bernulli tenglamasidagi har bir hadning energetik hamda fizik ma'nolari bor:

Z -geometrik napor yoki nivelir balandlik bo'lib, holatning berilgan

nuqtadagi (kesimdagi) solishtirma potensial energiyasini ifodalaydi;

$P/\rho g$ – statik yoki p'ezometrik napor deyiladi va berilgan nuqtada (kesimda) bosimning solishtirma potensial energiyasini ifodalaydi.

$\omega^2/2g$ – dinamik yoki tezlik napor deyiladi va berilgan nuqtadagi (kesimdagi) solishtirma kinetik energiyani xarakterlaydi.

Bernulli tenglamasidagi barcha hadlar uzunlik birligida ifodalanadi. Tenglamaning fizik ma'nosi: ideal suyuqliklarning turg'un harakatida oqimning ko'ndalang kesimi o'zgarsa ham, to'liq gidrodinamik napor ya'ni dinamik, statik va geometrik naporlar yig'indisi o'zgarmaydi. Energetik ma'nosi: ideal suyuqliklarning turg'un harakatida oqimning ko'ndalang kesim yuzi o'zgarsa ham potensial ($Z + P/\rho g$) va kinetik ($\omega^2/2g$) energiyalari yig'indisi o'zgarmaydi.

Diafragma yordamida suyuqlikning sarfini o'lchaganda qo'yidagi tenglamadan foydalaniladi:

$$V_x = \alpha k S_T \sqrt{\Delta P / \rho} = \alpha k S_T \sqrt{2gH(\rho_M - \rho) / \rho} \quad (3.2)$$

bu erda α – diafragmaning sarf koeffitsienti; k -quvur devorining g'adir-budirligini hisobga oluvchi ko'paytma; S_T –diafragma teshigining yuzasi, m^2 , N –diafragma ulangan difmanometr ichidagi suyuqlik sathlarining farqi, m ; ρ_m – difmanometrda suyuqlikning zichligi, kg/m^3 ; ρ –suyuqlikning (yoki gazning) zichligi, kg/m^3 ; Diafragmaning sarf koeffitsienti, uning teshigidagi tezlik, teshikdan keyin hosil bo'ladigan oqimning kesimi eng kichraygan joydagi tezlikdan kichikligini hisobga olish uchun kiritilgan. Chunki, oqimning tezligi eng kichraygan joydagi kesim yuzi noma'lum bo'lgani uchun (2.) – tenglamada diafragma teshigining ko'ndalang kesim yuzi S_T ishlatiladi.

Sarf koeffitsienti Reynolds soniga va diafragma teshigi diametrining quvur diametriga nisbatiga bog'liq. Bu koeffitsientning qiymati tajriba yo'li bilan topilgan va maxsus adabiyotlarda keltirilgan.

2. Ishning maqsadi

- normal diafragmaning sarf koeffitsientini tajriba yo'li bilan topish va uning Reynolds soniga bog'likligini o'rganish.

3. Tajriba qurilmasi

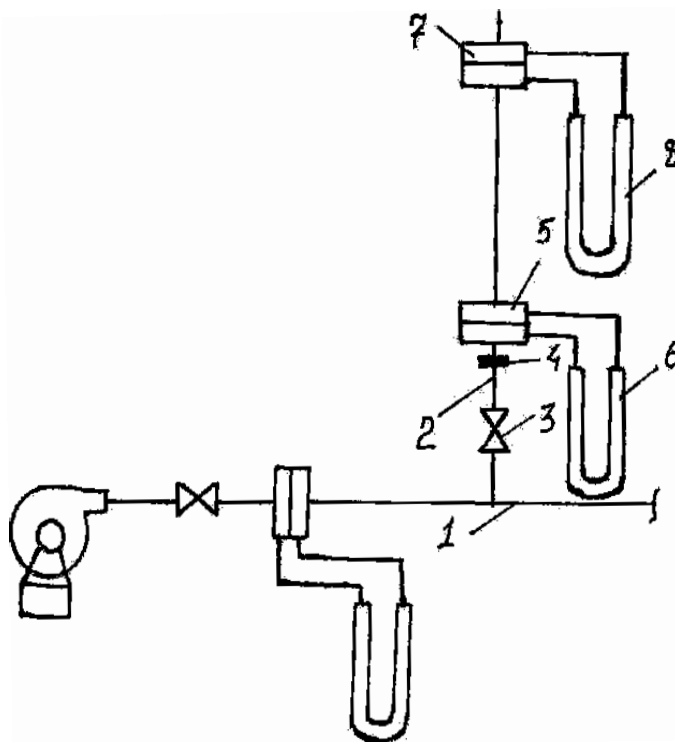
Tajriba qurilmasi asosan 1-umumiy havo kuvuridan va uning ustiga vertikal holda o'rnatilgan 57x3,5 mm diametrli 2-kuvurdan iborat. Ventilyator bilan yuborilgan havo 1-gorizontaal quvur orqali 2-vertikal quvurga keladi. Bu quvurda havo sarfini nazorat qilib turuvchi ventil 3, sarfini o'lchash uchun normal diafragma 5, hamda ular oralig'idagi havo oqimini barqarorlashtirib turish uchun taqsimlovchi panjara 4-o'rnatilgan.

4. Ishni bajarish tartibi

Ventilyator qo'shib qurilmaga havo yuboriladi. Havoning sarfi (tezligi) 5-

diafragma bilan o'lchanadi va 3-ventil bilan o'zgartirib turiladi. Dastlab 3-ventil ozroq ochiladi va havoning tezligi (6-difmanometr yordamida) hamda 8-difmanometrning ko'rsatishi daftarga qayd qilinadi. Keyingi tajribalarda tezlik oshirilib boriladi va o'lchashlar takrorlanadi (3.1-rasm).

Ettinchi diafragmaning birinchi diski tekshirib bo'lingandan keyin echib olinadi va o'rniga boshqasi o'rnatiladi. Kamida uchta diafragmaning sarf koeffitsienti aniqlanadi. Har bir diafragma uchun o'lchashlar 5-6 marta takrorlanadi. Tekshirilayotgan diafragmalarning diametri ham jadvalga yoziladi. Tajriba tugagandan keyin ventilyator o'chiriladi.



3.1-rasm. Tajriba qurilmasi: 1-umumiy havo quvuri; 2-tajriba o'tkaziladigan quvur; 3-ventil; 4-taqsimlovchi panjara; 5-sarfni o'lchash uchun o'rnatilgan normal diafragma; 6,8-U-simon suvli difmanometrlar; 7-sarf koeffitsienti topiladigan diafragma.

Bundan tashqari 2-quvurning yuqori qismida sarf koeffitsienti aniqlanishi kerak bo'lgan diafragma 7 o'rnatilgan. Ikkala diafragma ham U-simon suvli 6 va 8-difmanometrlarga ulangan. 2-quvurning pastki qismidagi 5-diafragma xarakteristikalarini ma'lum bo'lib, unga ulangan 6-difmanometr sathlari orasidagi farq bo'yicha jadvaldan birdaniga gaz tezligi olinadi.

Ishni bajarish davomida 7-diafragma diskleri o'qituvchining topshirig'i bilan almashtiriladi. Bunda uni to'g'ri o'rnatishga e'tibor berish kerak.

5. Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisobot tuzish

Diafragmaning sarf koeffitsienti qo'yidagi tenglamadan topiladi:

$$\alpha = \frac{V_x}{k S_T \sqrt{2gH \frac{\rho_m - \rho}{\rho}}}$$

Bu tenglamada hajmiy sarf qo'yidagicha topiladi: $V_x = \omega S$.
bu erda ω –havoning kuvur ichidagi tezligi, m/s, (6-difmanometrning ko'r-satishiga qarab jadvaldan olinadi); S -quvurning ko'ndalang kesim yuzi, m².

Tajriba natijalarini umumlashtirishda quvur devorining g'adir-budirligini hisobga olish uchun kiritilgan. k koeffitsientni birga teng deb olish mumkin.

O'lchangan va hisoblangan kattaliklar quyidagi 3.1.-jadvalga yoziladi.

3.1-jadval.

№	O'lchangan kattaliklar					Hisoblangan kattaliklar	
	havo-ning quvur-dagi tezligi ω , m/s	7-diafragma diski teshigi ning diametri d_T , m	8-difmanometrning ko'rsatishi N mm.suv. ust.	havoning quvurdagi sarfi, V_x , m ³ /s	7-diafragma teshigi-ning yuzasi, S_t , m ²	Diafragma-ning sarf koeffitsienti, α	Reynolds soni, Re
1.							

Jadvaldan tashqari tajriba natijalari $\alpha = f(Re)$ bog'lanishi ko'rinishida millimetrli qog'ozga chiziladi.

6.Sinov savollari

1. Toraytiruvchi (drossel) sarf o'lchagichlarning ishlash prinsipi nimaga asoslangan?
2. U-simon difmanometrlarning ishlashini tushintiring.
3. Toraytiruvchi sarf o'lchagichlarning qanday turlari bor?
4. Bernulli tenglamasining fizik va energetik ma'nolarini aytib bering.
5. Diafragma sarf koeffitsientining mohiyati qanday?
6. Ish bo'yicha xulosa.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar

1. YUsupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S.G. Kimeviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalar. – Darslik. -T.: SHarq, 2003. – 644 b.
2. Salimov Z. «Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari». T.1. Toshkent. «Uzbekiston». 1994 y.
3. Kasatkin A.G.«Основные процессы и аппараты химической технологии». 8-e izd. pererab. i dop. M. «Ximiya». 1973. 572 str.

4- TAJRIBA ISHI

Suyuqliklarning nasadka va teshiklardan oqishini o'rganish

Reja:

1. Nazariy kism.
2. Ishning maqsadi.
3. Tajriba qurilmasi.
4. Ishni bajarish tartibi.
5. Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisobot tuzish
6. Sinov savollari.

1. Nazariy qism

Suyuqliklarning idishning yupqa tagidagi teshigidan oqib chiqishi amalda ko'p uchraydi. Oqib chiqish 2 xil sharoitlarda ro'y berishi mumkin: idishdagi suyuqlik satxi o'zgarmas yoki o'zgaruvchan bo'lganda. Oqib chiqish birinchi xolda oqiyotgan suyuqlikning sarfi, ikkinchi xolda esa suyuqlik sathining o'zgarishiga ketgan vaqt bilan xarakterlanadi.

Idish ichidagi suyuqlikning satxi o'zgarmas bo'lganda uning tagidagi yupqa teshigidan oqib tushayotgan suyuqlik sarfini nazariy aniqlaymiz.

Idish tagiga paralel qilib 0-0 tekisligini o'tkazamiz, suyuqlikning balandgi sathiga mos keladigan 1-1 kesim va oqib chiqayotgan suyuqlik eng kichkina kesimiga mos keladigan 2-2 tekislik uchun Bernulli tenglamasini yozamiz (suyuqlikni ideal deb hisoblaymiz):

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\omega_1}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\omega_2}{2g} \quad (4.1)$$

Ochiq idish bo'lgani uchun $P_1 = P_2$; satx o'zgarmaganligi uchun $\omega_1 = 0$; SHuningdek $Z_1 - Z_2 \approx H$. U xolda, (1) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{\omega_2^2}{2g} = H \quad \text{yoki} \quad \omega_2 = \sqrt{2gH} \quad (4.2)$$

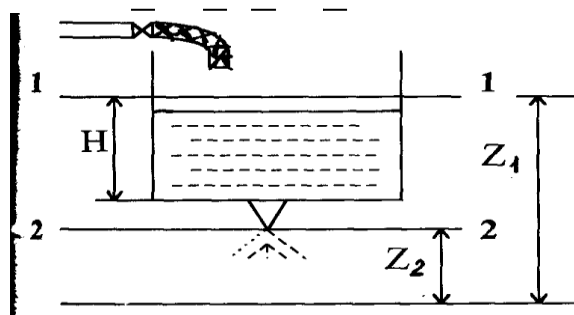
Real suyuqliklar uchun bu tenglamaning o'ng tomoniga $\varphi < 1$ soni ko'paytiriladi, ya'ni: $\omega_2 = \varphi \sqrt{2gH}$. Suyuqlikning idish teshigidan oqib chiqish tezligi uning 2-2 kesimidagi tezligidan kichik bo'ladi, chunki bu kesimdan teshikning ko'ndalang kesimi katta. SHuning uchun

$$\omega_2 = \varepsilon \omega_2 = \varepsilon \varphi \sqrt{2gH} = \alpha \sqrt{2gH}$$

Yoki xajmiy sarf:

$$V_x = \alpha S_T \sqrt{2gH} \quad (4.3)$$

bu erda $\varepsilon = S_2 / S_T$ - oqimning siqilish koeffitsienti; $\alpha = \varphi \varepsilon$ - sarf koeffitsienti; S_T – teshikning ko‘ndalang kesim yuzasi, m^2 .



4.1-rasm. Sath o‘zgarmas bo‘lganda suyuqlikning oqib chiqishi.

Sarf koeffitsienti tajribalar yordamida topilgan. qovushoqligi suvnikiga yaqin bo‘lgan suyuqliklar tagi tekis idish teshigidan oqib chiqqanda $\alpha = 0,62$, agar teshikka quvurcha yoki nasadka o‘rnatilsa, $\alpha = 0,82$ bo‘ladi.

YUqorida olingan tenglamadan ko‘rinib turibdiki idishdagi suyuqlik satxi o‘zgarmas bo‘lganda uning yupqa tagidagi teshigidan oqib chiqayotgan suyuqlik sarfi uning satxiga va teshikning o‘lchamlariga bog‘liq bo‘lib, idishning shakliga bog‘liq emas.

Endi idishdagi suyuqlik satxi N_1 dan N_2 gacha o‘zgarishiga ketgan vaqtni topayliq Buning uchun juda kichkina $d\tau$ vaqt ichida oqib chiqqan suyuqlik sarfini yozamiz:

$$dV = V_x d\tau = \alpha S_T \sqrt{2gH} d\tau \quad (4.4)$$

SHu $d\tau$ vaqt ichida suyuqlik satxi xam dH ga kamayadi va idishning ko‘ndalang kesimi o‘zgarmas bo‘lgan xol uchun suyuqlik xajmining kamayishi qo‘yidagiga teng bo‘ladi:

$$dV = -SdH$$

bu erda S – idishning ko‘ndalang kesimi yuzasi, m^2 .

Tenglamaning o‘ng tomonidagi manfiylik ishorasi suyuqlik satxining kamayishini ko‘rsatadi.

YUqoridagi ikki bog‘liqlikni tenglashtiramiz:

$$\alpha S_T \sqrt{2gH} d\tau = -SdH; \quad d\tau = -\frac{SdH}{\alpha S_0 \sqrt{2gH}}$$

Bu tenglamalarni integrallab qo‘yidagini olamiz:

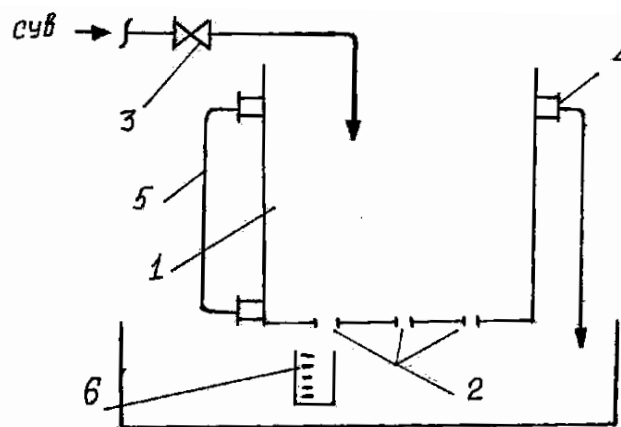
$$\tau = \frac{2S(\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2})}{\alpha S_T \sqrt{2g}} \quad (4.5)$$

2. Ishning maqsadi

1. Idishdagi saxh o'zgaruvchan bo'lganda suyuqlikning oqib chiqish vaqtini nazariy va amaliy aniqlash, ularni taqqoslash.
2. Idishdagi satx o'zgarmas bo'lganda oqib chiqqan suyuqlik sarfini aniqlash.

3. Tajriba qurilmasi

SHaxar suv tarmog'idan quvur orqali 1-idishga suv keladi. Bu suvning sarfi 3-ventil orqali sozlanadi. Idishning yon tomonida 5-ko'rish shishasi, tagida esa uchta har xil diametrli 2-teshiklar bor (4.2-rasm).



4.2-rasm. Tajriba qurilmasi:

1-idish; 2-xar xil o'lchamli teshiklar; 3-ventil; 4-oqish quvuri; 5-ko'rish shishasi; 6-o'lchagich idish.

Ish ikki qismdan iborat bo'lib, 1-qismda 1-idish ichidagi suyuqlik satxi o'zgaruvchan bo'ladi. Har safar tajribani boshlashdan oldin 1-idish ixtiyoriy balandlikkacha suvga to'ldiriladi va shundan keyin 3-ventil yopiladi.

Ishning ikkinchi qismida suyuqlik satxi ham o'zgarmas, ham o'zgaruvchan bo'lgan hollar uchun suyuqlikning sarf koeffitsienti topiladi. Idishdagi suvning sathini bir xil tutib turish uchun 4-oqish quvuri o'rnatilgan bo'lib ortiqcha suv shu quvurdan chiqib ketadi. Ishni bajarish davomida 3-ventil ochiq turadi. Teshikdan oqib tushgan suvning sarfi 6-o'lchagich idish yordamida aniqlanadi. Ishning ikkinchi qismini bajarishda 1-idish tagidagi teshiklarning faqat bittasidan (eng kattasidan) foydalaniladi. Bunda idish tagi tekis bo'lgan, xamda teshikka nasadka (quvur bo'lagi) o'rnatilgan xollar uchun sarf koeffitsienti topiladi. SHuning uchun tajriba qurilmasida 1-idish tagidagi eng katta teshikka nasadka o'rnatish va chiqarib olish ko'zda tutilgan.

1-qism

4. Ishni bajarish tartibi

Ishning birinchi qismida 3-ventil ochilib, 1-idish ixtiyoriy N_1 satxigacha suvga to'ldiriladi. Bunda idish tagidagi teshiklar yopiq bo'lishi keraq Tanlangan N_1 balandlik daftarga qayd qilib qo'yiladi. SHundan keyin 1-idish tagidagi teshiklardan biri ochiladi va ayni paytda sekund o'lchagich yuritiladi. Suv biroz oqqandan keyin teshik zudlik bilan yopiladi va sekund o'lchagich ham to'xtatiladi. Suvning idishdagi keyingi N_2 satxi, hamda sekund o'lchagichning ko'rsatishi daftarga yoziladi. Tajribani har qaysi teshik uchun kamida ikki marta takrorlash keraq

Hamma o'lchashlar tugatilgandan keyin hisobot tuzishga kirishiladi.

5. Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisobot tuzish

Idish tagidagi teshikdan suyuqlik oqib chiqqanda suyuqlik satxining N_1 dan N_2 balandlikka kamayishiga ketgan vaqt qo'yidagi tenglamadan topiladi:

$$\tau = \frac{2S(\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2})}{\alpha S_T \sqrt{2g}}$$

bu erda S – idishning ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 .

Barcha o'lchangan va xisoblangan kattaliklar 4.1-hisobot jadvaliga yoziladi.

4.1- jadval.

T/r	O'lchangan kattaliklar			Xisoblangan kattaliklar		
	Suv-ning dastlabki satxi N_1 , m	Suvning keyingi satxi N_2 , m	Tajriba dan olingan vaqt τ , s	Idishning ko'ndalang kesim yuzasi S , m^2	Teshikning ko'ndalang kesim yuzasi S_T , m^2	Xisoblab topilgan oqish vaqti, sek $\tau = \frac{2S(\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2})}{\alpha S_T \sqrt{2g}}$
1.						

2-qism

Ishni bajarish tartibi

Ishni boshlashdan oldin idishdagi 2-teshiklar yopiladi va 3-ventil ochib qo'yiladi. Bunda eng katta teshikning nasadkasi olib qo'yilgan bo'lishi keraq Dastlab 1-idishdagi satx o'zgaruvchan bo'lgan xol uchun tajriba o'tkaziladi. Buning uchun 3-ventil ochilib 1-idish ixtiyoriy N_1 satxgacha suvga to'ldiriladi va 3-ventil yopiladi. N_1 balandlik daftarga yozib qo'yiladi. SHundan keyin 2-idish

tagidagi eng katta teshik ochiladi va darxol sekund o'lgagich ham yuritiladi. Suvning satxi ixtiyoriy N_2 qiymatgacha pasaygandan keyin teshik yopiladi va sekund o'lgagich to'xtatiladi. Satxning N_1 dan N_2 gacha kamayishiga ketgan vaqt daftarga yoziladi. Idish yana qaytadan N_1 balandlikkacha to'ldiriladi va tajriba 3-4 marta takrorlanadi.

Keyin 2-idishdagi suyuqlik satxi o'zgarmas bo'lgan xol uchun tajriba o'tkaziladi. Ishni boshlashdan oldin 1- idish teshiklari yopiladi. 3 –ventilni ochib, 1-idish 4-quvur satxigacha suvga to'ldiriladi. Ish davomida 3-ventil shunday kattalikda ochiq bo'lishi kerakki, tarmoq quvuridan tushayotgan suvning sarfi, idish tagidagi teshikdan oqayotgan suvning sarfidan ozgina ko'proq bo'lsin.

SHundan keyin 1–idish tagidagi eng katta teshik ochiladi. Teshikdan oqib chiqqan suvning xajmi 6- idish yordamida, xamda shu suvning oqishiga ketgan vaqt sekund o'lgagich yordamida o'lchanadi va daftarga yoziladi. Bunda xam tajribalar 3-4 marta takrorlanadi.

Tajribalarning keyingi bosqichida 1-idish tagidagi tekshirilgan teshikka nasadka o'rnatiladi va yuqorida yozilgan tartibda tajribalar 6-8 marta takrorlanadi. SHundan keyin tajriba natijalarini ishlashga kirishiladi.

2-kism bo'yicha tajriba natijalarini umumlashtirish va xisobot tuzish

Suyuqlik sathi o'zgaruvchan bo'lgan hol uchun sarf koeffitsienti (5) tenglamadan, satx o'zgarmas bo'lgan xol uchun esa (3) tenglamadan topiladi. (3) bog'liqlikdagi xajmiy sarf quyidagi tenglamadan topiladi:

$$V_x = V/\tau$$

bu erda V – teshikdan oqib tushgan suvning hajmi; τ -oqib tushish vaqti, s.

Satx o'zgaruvchan bo'lgan xol uchun o'lchangan va xisoblangan kattaliklar 4.2 jadvalga, satx o'zgarmas bo'lgan hol uchun esa 4.3- jadvalga yoziladi.

4.2-jadval

N	O'lchangan kattaliklar			Hisoblangan kattaliklar	
	Suvning dastlabki sathi N_1, m	Suvning keyingi sathi N_2, m	Tajribadan olingan vaqt τ, s	Sarf koeffitsienti $\alpha = \frac{2S(\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2})}{\tau S_T \sqrt{2g}}$	qo'shimcha
1.					

4.3-jadval

N	O'lgangan kattaliklar			Hisoblangan kattaliklar		
	Suvning xajmi V, m^3	Suvning oqib chiqish vaqti τ, s	Suvning satxi H, m	Suvning sarfi $V_x, m^3/s$	Sarf koeffitsienti $\alpha = \frac{V_x}{S_T \sqrt{2gH}}$	qo'shimcha
1.						
2.						
3.						

6.Sinov savollari

1. Idishdagi suyuqlik satxi o'zgaras bo'lganda uning tagidagi teshikdan oqayotgan suyuqlik sarfi nimalarga bog'liq?
2. Idish tagidagi teshikdan suyuqlik oqib uning ichidagi suyuqlik satxi kamaysa, ana shu kamayishga ketgan vaqt nimaga teng?
3. Sarf koeffitsienti idish ichidagi suyuqlik satxining o'zgaras yoki o'zgaruvchanligiga bog'liqmi?
4. Ish bo'yicha xulosa.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar

1. YUsupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S.G. Kimeviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalar. – Darslik. -T.: SHarq, 2003. – 644 b.
2. Salimov Z. «Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari». T.1. Toshkent. «O'zbekiston». 1994 y.
3. Kasatkin A.G.«Основные процессы и аппараты химической технологии». 8-e izd. pererab. i dop. M. «Ximiya». 1973. 572 str.

5- TAJRIBA ISHI

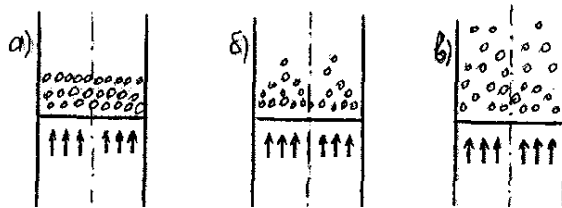
Mavhum qaynash qatlamining gidrodinamikasini o'rganish

Reja:

1. Nazariy kism.
2. Ishning maqsadi.
3. Tajriba qurilmasi.
4. Ishni bajarish tartibi.
5. Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisobot tuzish.
6. Sinov savollari.

1. Nazariy kism

Donador qatlam orasidan yuqoriga qarab suyuqlik yoki gaz oqimi o'tsa, bu qatlam o'tuvchi oqimning tezligiga bog'liq ravishda, qo'zg'almasdan qolishi yoki qaynash holatiga o'tishi mumkin. Bunday qaynash suyuqliklarning qaynashiga o'xshasada, mohiyati bilan undan farq qiladi. SHuning uchun bunday qaynash mavhum qaynash deb ataladi.



5.1-rasm. Gaz (suyuqlik) ning qattiq zarrachalar qatlami orqali harakati. a- qo'zg'almas qatlam; b-qaynayotgan qatlam; v-zarrachalarning uchirilib ketishi.

Gazning tezligi nisbatan kichik bo'lganda qattiq zarrachalar qo'zg'almaydi. Lekin tezlik oshib borib o'zining shunday bir kritik nuqtasiga etadiki, bunda zarrachalar qatlamining balandligi oshadi, ular qaynash holatiga o'tadi. Bu holatda qattiq zarrachalar yuqoriga qarab jadal harakat qiladi. Agar gazning tezligi yana ham oshirilsa, u o'zining yangi kritik qiymatiga erishadi va bunda zarralar gaz oqimi bilan uchirilib olib ketiladi.

Gazning qattiq zarrachalar qaynash holatiga o'tgandagi birinchi kritik tezligi qaynash tezligi va zarrachalarning uchib ketishiga to'g'ri keladigan kritik qiymati uchib ketish tezligi deyiladi.

Mavhum qaynash qatlamining muhim xususiyatlaridan biri shundaki, uning gidravlik qarshiligi nisbatan kichik. Donador qatlamning gidravlik qarshiligi bilan gazning mavhum tezligi orasidagi bog'liklik 9.2-rasmda ko'rsatilgan. Jihozning to'liq ko'ndalang kesim yuziga nisbatan olingan tezligi mavhum tezlik deyiladi:

$$W_{.m} = \frac{V_x}{S} \quad (5.1)$$



5.2-rasm. Donador qatlam gidravlik qarshiligi bilan gazning mavhum tezligining bog‘liqligi.

Rasmda ko‘rinib turibdiki, qattiq zarrachalar qo‘zgalmas bo‘lganda gaz tezligi oshishi bilan qatlamning qarshiligi ham oshadi. Tezlik $W_{\text{кай}}$ dan $W_{\text{уч}}$ gacha o‘zgarganda, ya’ni donador qatlam qaynab turganda gidravlik qarshilik o‘zgarmay qoladi. Qattiq zarrachalar gaz bilan birga uchib keta boshlaganda ΔR_K ham kamaya boshlaydi.

Gazning zarrachalarga dinamik ta’sir kuchi R zarrachalar G og‘irligidan Arximed ko‘tarish kuchi A ni ayirmasiga teng bo‘lganda qatlam qaynash holatiga o‘tadi:

$$P = G - A \quad (5.2)$$

Agar zarrachalar shar shaklida bo‘lsa,

$$P = \xi \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{W^2 \rho_m}{2} \quad (5.3)$$

$$G = \frac{\pi d^3}{6} \cdot \rho g \quad (5.4)$$

$$A = \frac{\pi d^3}{6} \cdot \rho_m g \quad (5.5)$$

bu erda ξ —qarshilik koeffitsienti; d —zarrachalarning diametri, m; W —zarrachalar orasidan o‘tayotgan muhitning haqiqiy tezligi, m/s; ρ, ρ_m —qattiq

zarrachaning va muhit (gaz) ning zichligi, kg/m^3 .

YUqoridagi tenglikdan:

$$G - A = \frac{\pi d^3}{6} (\rho - \rho_m) g \quad (5.6)$$

Agar qattiq zarrachalar orasidan o'tayotgan muhit gaz bo'lsa, u holda zichligining zarrachalar zichligiga nisbatan juda kichik bo'lgani uchun bu zichlikni hisobga olmasak ham bo'ladi.

Unda: $P = G$

Zarrachalar qaynash hoholatiga o'tganda, gazning qatlamdan oldingi bosimi jihozning f -ko'ndalang kesim yuziga mos keladigan zarrachalar og'irligini engib o'tishi kerak, ya'ni

$$\Delta P_\kappa = \frac{G_\kappa}{f} \quad (5.7)$$

bu erda G_κ – barcha zarrachalarning og'irligi, N.

Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, zarrachalar qaynash holatida bo'lganda ΔP_κ o'zgaras bo'lib qoladi, ya'ni tezlikka bog'liq bo'lmaydi. Chunki W_m oshishi bilan qaynayotgan qatlamning hajmi va zarrachalar orasidagi masofa oshadi.

Qattiq zarrachalar qatlamining muhim xossalariidan biri g'ovaklik ε , ya'ni zarrachalar orasidagi gazning hajmiy ulushi hisoblanadi:

$$\varepsilon = \frac{g - g_3}{g} = 1 - \frac{g_3}{g} \quad (5.8)$$

bu erda g -butun qatlam egallagan hajm, m^3 ; g_3 -faqat qattiq zarrachalar egallagan hajm, m^3 .

SHar ko'rinishidagi zarrachalar uchun qatlam qo'zg'almas bo'lganda g'ovaklik 0,4 ga yaqin bo'ladi. Mavhum qaynash holatida gaz sarfi ko'payib borishi bilan g'ovaklik ham oshadi. Zarrachalarni tashib ketish tartibi o'rnatilganda g'ovaklikning qiymati birga teng bo'ladi.

Mavhum qaynash qatlamli jihozlarni hisoblashda Lyauenko va Arximed kriteriylari orasidagi $L_y = f(Ar)$ bog'lanishdan (5.3-rasm) foydalanish katta qulaylik tug'diradi. Bu kriteriylar quyidagicha ifodalanadi:

$$L_y = \frac{W_m^3 \cdot \rho_m^2}{\mu_m (\rho - \rho_m) g} \quad (5.9)$$

$$Ar = \frac{d^3 \cdot \rho_m \cdot (\rho - \rho_m) \cdot g}{\mu_m^2} \quad (5.10)$$

zarrachalar (nasadkalar) solingan 5-shisha kuvur joylashtirilgan. Kattik zarrachalar panjara ustiga tartibsiz tukilgan.

Donador qatlamni almashtirish oson bo'lishi uchun shisha kuvur 2-kuvurga erkin o'rnatilgan, ya'ni qotirib mahkamlanmagan. SHuning uchun ishni bajarayotganda ehtiyot bo'lish zarur. Bundan tashqari 3-yopqichni birdaniga ko'p ochmaslik kerak. CHunki havo qattiq zarrachalarni uchirib ketishi mumkin. Donador qatlamning gidravlik qarshiligi 7-U simon difmanometr yordamida o'lchanadi. Qatlam ustidagi bosim atmosfera bosimiga teng bo'lgani uchun bu difmanometrning bir tomoni ochiq qoldirilgan.

4. Ishni bajarish tartibi

Ishni boshlashdan oldin 3-yopqich yopib quyiladi. SHundan keyin ventilyator ishga tushirilib, 3-yopqich ozroq ochiladi. Havoning sarfi, panjara va qatlamning umumiy gidravlik qarshiligi, hamda qatlamning balandligi o'lchanadi. O'lchash natijalari hisobot jadvaliga yozilgandan keyin 3-yopqich yordamida havoning sarfi ozroq ko'paytiriladi va o'lchashlar yana amalga oshiriladi. SHunday qilib havo sarfi ozginadan ko'paytirib boriladi va o'lchashlar takrorlanadi. Havo sarfining eng yuqori qiymati zarrachalarning uchib keta boshlashiga to'g'ri kelishi lozim.

SHuningdek tajribalar soni 7-8 martadan kam bo'lmasligi kerak. Ishni tugatgandan keyin 3-yopqich yopiladi va ventilyator to'xtatiladi.

5. Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisobot tuzish

Sarf tenglamasidan shisha quvur ichidan o'tayotgan havoning mavhum tezligi topiladi:

$$W_M = \frac{V_x}{S}$$

bu erda V_x -rotametr yordamida o'lchangan havo sarfi, m^3/s ; S -shisha quvurning ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 .

Donador qatlam va uning ostidagi panjaraning umumiy gidravlik qarshiligi 7-difmanometr ko'rsatishiga qarab olinadi. Bunda panjaraning qarshiligi juda kichik bo'lgani uchun hisobga olinmaydi.

SHundan keyin o'lchangan va hisoblangan kattaliklar quyidagi jadvalga tushiriladi. Hisobot jadvali asosida qatlam gidravlik qarshiligining havoning mavhum tezligiga bog'liqlik grafigi quriladi. CHizilgan chizmadan havoning kritik tezligi topiladi va Lyauenko kriteriysining shu tezlikka mos qiymati hisoblanadi:

$$L_y = \frac{W_{kp}^3 \cdot \rho_M^2}{\mu_M \cdot \rho g} \quad (5.11)$$

SHundan keyin $L_y = f(A_r)$ bog'lanish chizmasidan (5.3-rasm) $\varepsilon = 0,4$ bo'lgan hol uchun Arximed soni topiladi va bu son orqali berilgan qattiq zarrachalarning

(nasadkalarining) diametri hisoblanadi. Bundan tashqari shu zarrachalarning uchib ketishiga mos keluvchi, ya'ni $\varepsilon = 1$ bo'lgandagi Lyayenko sonining qiymati aniqlanadi. O'z navbatida bu son orqali zarrachalarning W_{uch} uchib ketish tezligi va bu tezlikka mos havo sarfi V_x topiladi.

5.1-jadval

T/r	Havo carfi $V_x, m^3/s$	Zarrachalarning gidravlik qarshiligi ΔR		Donador qatlamning balandligi N, m	Havoning mavhum tezligi $W_m, m/s$
		mm.suv.ust.	Pa		
1.					
2.					
3.					

6. Sinov savollari

1. Suyuqliklarning (gazlarning) donador qatlam orqali yuqoriga ko'tarilishda qanday o'zgarishlar sodir bo'lishi mumkin?
2. Gazning mavhum, haqiqiy va kritik tezliklari nima?
3. G'ovaklik nima?
4. Ta'sir qiluvchi kuchlarning qanday nisbatida zarrachalar mavhum qaynash holatiga o'tadi?
5. Gazning kritik tezliklari nimalarga bog'lik?
6. Donador qatlam gidravlik qarshiligi bilan uning orasidan o'tayotgan gaz tezligining bog'lanishi qanday?
7. Havo sarfi o'zgarmaganda, zarrachalarining diametri katta bo'lgan qaynovchi qatlamning g'ovakligi kattami yoki zarrachalarining diametri kichkina bo'lganinikimi?
8. Ish bo'yicha xulosa.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar

1. YUsupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S.G. Kimeviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalar. – Darslik. -T.: SHarq, 2003. – 644 b.
2. Salimov Z. «Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari». T.1. Toshkent. «Uzbekiston». 1994 y.
3. Kasatkin A.G.«Основные процессы и аппараты химической технологии». 8-e izd. pererab. i dop. M. «Ximiya». 1973. 572 str.

6- TAJRIBA ISHI

Markazdan qochma nasoslarning xarakteristikasini o'rganish

Reja:

1. Nazariy kism.
2. Ishning maqsadi.
3. Tajriba qurilmasi.
4. Ishni bajarish tartibi.
5. Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisobot tuzish.
6. Sinov savollari.

1. Nazariy qism

Kimyo sanoatining barcha tarmoqlarida suyuqliklar gorizontaal va vertikal trubalar orqali uzatiladi. Suv, neft, benzin, kerosin, moylar va boshqa suyuqliklarni uzatishga mo'ljallangan mashinalar (qurilmalar) nasoslar deyiladi. Trubalarning boshlang'ich va oxirgi nuqtalardagi bosimlar farqi suyuqlikning oqishining harakatlantiruvchi kuch i hisoblanadi. Suyuqlik oqimining trubalardagi harakatlantiruvchi kuchi gidravlik mashinalar yoki nasoslar orqali hosil qilinadi. Nasoslar elektr dvigatelning mexanik energiyasini yoki harakatlantirilayotgan suyuqlik energiyasiga aylantirib bosimini oshiradi. Nasoslar xalq xo'jaligining barcha sohalarida: metallurgiyada, kimyo sanoatida va ko'pchilik boshqa tarmoqlarda keng qo'llaniladi.

Markazdan qochma nasoslarda suyuqlik ish g'ildiraklarining markazidan uning chetiga karab harakat qilsa, propellerli nasoslarda esa suyuqlik g'ildirakning o'qi yo'nalishida harakat qiladi.

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

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

Sanoatda suyuqliklarni siqilgan gaz (yoki havo) yordamida uztish uchun gazlift va montejoyular ham ishlatiladi. Nasoslardan foydalanish unumdorlik, napor va quvvat kabi kattaliklar bilan belgilanadi.

Vaqt birligi ichida uzatib beriladigan suyuqlik miqdori nasos unumdorligi (yoki sarfi) deyiladi ($Q, m^3/s$).

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

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

$$N_{\phi} = \gamma \cdot Q \cdot H = \rho g Q H \quad (6.1)$$

Nasos o'qidagi quvvat foydali quvvatdan kattaroq bo'ladi, chunki nasosda energiya bir qismi yo'qoladi. Energiyaning yo'qolishi nasosning foydali ish ko'effitsienti (FIK) η_n bilan baholanadi. Demak, nasosning o'qidagi quvvat quyidagi tenglama bilan topiladi:

$$N_e = \frac{N_{\phi}}{\eta_n} = \frac{\rho g Q H}{\eta_n} \quad (6.2)$$

Foydali ish ko'effitsienti η_n nasosdagi quvvatning nisbiy yo'qolishini, nasos konstruksiyasining mukammalligini va uni ishlatishning samaradorligini ifodalaydi, hamda quyidagi ko'paytma orqali topiladi.

$$\eta = \eta_v \cdot \eta_r \cdot \eta_M \quad (6.3)$$

bu erda η_v -uzatish FIK; η_r -gidravlik FIK; η_M -mexanik FIK.

Uzatish FIK nasos haqiqiy unumdorligining nazariy ish unumdorlikka nisbatiga teng bo'lib, nasos konstruksiyasining zich bo'lmagan joylaridan sizib chiqqan suyuqlikning miqdorini belgilaydi.

Gidravlik FIK suyuqlikning nasos orqali o'tishida gidravlik va mahalliy qarshiliklarni engishi uchun sarf bo'lgan naporning yo'qolishini ifodalaydi.

Mexanik FIK nasos mexanizmlaridagi ishqalanish tufayli sarflangan quvvatning yo'qolishini belgilaydi.

Dvigatel iste'mol qiladigan quvvat (yoki dvigatelning nominal quvvati) nasos o'qidagi quvvatdan ortiqroq bo'ladi, chunki quvvatning bir qismi elektr dvigatelning o'qida va elektr dvigateldan mexanik energiya nasosga berilayotganda sarf bo'ladi.

$$N_{\partial s} = \frac{N_e}{\eta_{ym} \cdot \eta_{\partial s}} = \frac{N_{\phi}}{\eta_H \cdot \eta_{ym} \cdot \eta_{\partial s}} = \frac{N_{\phi}}{\eta} \quad (6.4)$$

Ko'paytma $\eta_n \cdot \eta_{mm} \cdot \eta_{\partial s}$ - nasos qurilmasining to'la FIK deb yuritiladi va η bilan belgilanadi. Dvigatelning o'rnatishquvvati zarurati tufayli nasosni ishga tushirishda vujudga keladigan ortiqcha yuklamalarni hisobga olish uchun kiritilgan.

$$N = \beta N_{\partial s} \quad (6.5)$$

bu erda β -quvvatning zapas ko'effitsienti, bu ko'effitsientning qiymati dvigatelning nominal kuvvatiga nisbatan topiladi:

$N_{\partial s}, \kappa Bm$	< 1	1-5	5-50
ρ	2-1,5	1,5-1,2	1,1

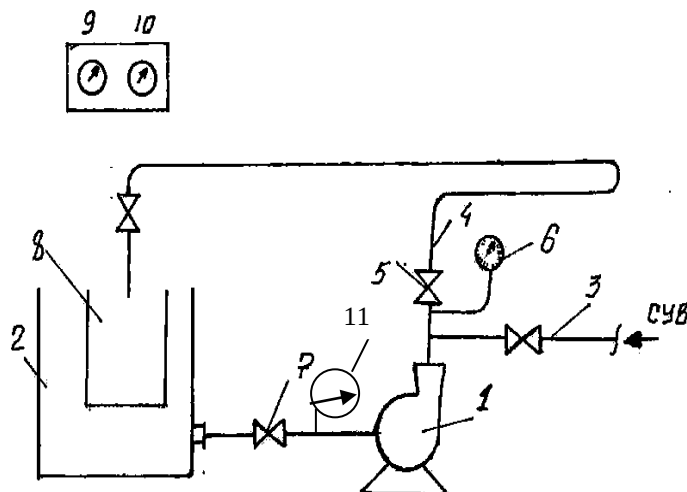
Ishning maqsadi

1. Markazdan qochma nasos qurilmasi bilan tajriba orqali tanishish;
2. Tajriba natijalari bo'yicha nasos hosil qiladigan bosim, quvvat va F.I.K.ning nasos unumdorligiga bog'liqligini aniqlash.

2. Tajriba qurilmasi

Tajriba qurilmasi asosan 1-markazdan qochma nasos, 2-sarf idish, 8-hajm o'lchash idishi va o'lchov –nazorat asboblardan iborat (6.1-rasm).

Ishni boshlashdan oldin 3-shahar suv quvurining jumragini ochib 2-sarf idish suvga to'ldiriladi. Bu idishdagi suvning nasosga borishi 7-jo'mrakni ochish orqali amalga oshiriladi. So'rish quvuridagi bosim 11-vakuummetr yordamida o'lchanadi. haydash quvuridagi nasos hosil qilgan bosimni o'lchash uchun 6-manometr o'rnatilgan. Nasosning unumdorligi 8-hajm o'lchash idishi yordamida amalga oshiriladi. Nasos iste'mol qiladigan elektr tokining kuchi 9-ampermetr, kuchlanishi esa 10-voltmetr yordamida o'lchanadi. Tajribalarni bajarishda suv sarf idishi-nasos-sarf idishidan iborat yopiq konturda harakat qiladi. Nasosni sinash davomida elektr dvigatelining aylanishlari soni o'zgartirilmaydi.



6.1-rasm. Tajriba qurilmasi: 1-markazdan qochma nasos; 2-sarf idishi; 3-suv keladigan truba; 4-haydash trubasi; 5,7-ventillar; 6-haydash quvuridagi manometr; 8-hajmiy o'lchash idishi; 9- ampermetr; 10-voltmetr; 11-so'rish quvuridagi vakuummetr.

Ishni boshlashdan oldin 7-jo'mrak ochib qo'yiladi. Keyin 3-jo'mrakni ochib sarf idishi, 1-nasos va aylanish quvuri suvga to'ldiriladi va keyin 3 va 5-ventillar yopiladi. Nasos ishga tushiriladi va ko'p vaqt o'tkazmasdan 5-ventil asta-sekin ochiladi. Natijada suvning yopiq kontur bo'ylab harakati ta'minlanadi. Har bir tajribada so'rish va haydash quvurlaridagi bosimlar 11 va 6-manometrlar, dvigatel iste'mol qilayotgan elektr tokining kuchi hamda kuchlanishi 9-ampermetr va 10-voltmetr yordamida o'lchanadi. Nasosning unumdorligini aniqlash 8-o'lchov idishiga vaqt birligida tushgan suv hajmini o'lchash orqali amalga oshiriladi. Vaqtni aniqlashda sekund o'lchagichdan foydalaniladi.

Tajribalarning keyingi bosqichida 5-ventil yordamida nasosning unumdorligi o'zgartiriladi va o'lchashlar takrorlanadi. SHunday qilib nasos unumdorligining 4-5 qiymati uchun tajribalar bajariladi.

5. Tajriba natijalarini umulashtirish va hisobot tuzish

1. Nasosning to'liq nabori N quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$H = P_x + P_c + h + \frac{\omega_x^2 - \omega_c^2}{2g} \quad (6.6)$$

bu erda, R_x —haydash liniyasidagi manometr ko'rsatishi, m.suv.ust; R_s —so'rish kuvuridagi vakuummetr kursatishi, m.suv.ust; h —manometr va vakuummetr orasidagi vertikal masofa, m; ω_x - suvning haydash trubasidagi tezligi, m/s; ω_c - suvning so'rish trubasidagi tezligi, m/s; g - erkin tushish tezlanishi, m/s².

So'rish va haydash trubalari diametri bir xil bo'lganda (1) formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$H = P_x + P_c + h \quad (6.7)$$

2. Nasos unumdorligi:

$$Q = \frac{V}{\tau} \quad (6.8)$$

bu erda: V —suvning 8-idish yordamida o'lchangan hajmi, m³; τ —qayd qilingan hajm hosil bo'lishiga ketgan vaqt, s;

3. Nasos qurilmasi iste'mol qilayotgan quvvat, kVt:

$$N = \frac{U \cdot I}{1000}, \quad (6.9)$$

bu erda : U —kuchlanish, V; I —tok kuchi, A.

4. Nasos qurilmasining foydali ish koeffitsienti;

$$\eta = \frac{Q\rho gH}{1000 \cdot N} \quad (6.10)$$

bu erda: ρ - suyuqlik zichligi, kg/m³.

Markazdan qochma nasos xarakteristikasini aniqlash bo'yicha olingan tajriba natijalari 6.1-jadvalga yoziladi.

6.1-jadval

N	Nasos unumdorligi Q , m/s	So‘rish quvuridagi bosim R_s , mm, suv ust	Haydash quvuridagi bosim R_h , mm, suv. ust	To‘liq napor N , mm, suv. ust	Quvvat N , kBt	FIK η
1.						

Olingan natijalar asosida markazdan qochma nasosning xarakteristikasi quriladi.

6. Sinov savollari

1. Markazdan qochma nasoslarning tuzilishi va ishlash prinsipi qanday?
2. Markazdan qochma nasosda suyuqlik bosimining ortishi qaysi qonuniyat bilan ifodalanadi?
3. Mavrkazdan qochma nasoslarni ishga tushirishning asosiy sharti nimada?
4. Qanday bog‘liqliklar nasos xarakteristikasi deyiladi?
5. Qachon ko‘p bosqichli markazdan qochma nasos qo‘llaniladi.
6. Ish bo‘yicha xulosa?

Tavsiya etiladigan adabiyotlar

1. YUsupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S.G. Kimeviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalar. – Darslik. -T.: SHarq, 2003. – 644 b.
2. Salimov Z. «Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari». T.1. Toshkent. «Uzbekiston». 1994 y.
3. Kasatkin A.G.«Основные процессы и аппараты химической технологии». 8-e izd. pererab. i dop. M. «Ximiya». 1973. 572 str.

7- TAJRIBA ISHI

Markazdan qochma ventilyatorning xarakteristikasini o'rganish

Reja:

1. Nazariy kism.
2. Ishning maqsadi.
3. Tajriba qurilmasi.
4. Ishni bajarish tartibi.
5. Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisobot tuzish.
6. Sinov savollari.

1. Nazariy kism

Kimyo sanoati korxonalarida ko'p miqdorda gaz va gaz aralashmalarini qayta ishlashga to'g'ri keladi. Ko'pgina kimyoviy jarayonlarning atmosfera bosimdan farqli bosim ostida olib borilishi, jarayon tezligini oshiradi, qurilma o'lchamlarini kichik bo'lishiga va xokozolarga olib keladi.

Gazlarni siqish yordamida ularni quvurlarda va qurilmalarda harakati ta'minlanadi yoki vakuum hosil qilinadi. Bundan tashqari, havo va gazlarni siqish, ularni aralashtirish, suyuqliklarni purkash uchun ishlatiladi.

Gazlarni siqish va uzatish uchun mo'ljallangan mashinalar kompressor mashinalar deyiladi.

Kompressor mashinalar hosil qiladigan oxirgi bosim R_2 ning gazni so'rilish paytidagi bosim R_1 ga nisbati siqish ko'rsatkichi deyiladi. Siqish ko'rsatkichi bo'yicha kompressor mashinalar qo'yidagi turlarga bo'linadi:

- 1) ventilyatorlar (R_2 / R_1) < 1,1-katta miqdordagi gazlarni kichik bosimda uzatish uchun;
- 2) gazoduvkalar $1,1 < R_2 / R_1 < 3$ - nisbatan katta gidravlik qarshilikka ega quvurlardan gazlarni uzatish uchun;
- 3) kompressorlar $R_2 / R_1 > 3$ yuqori bosim hosil qilish uchun;
- 4) vakuum – nasoslar - atmosfera bosimidan kichik bo'lgan bosimlarda gazlarni so'rib olish uchun;

Kompressor mashinalar ishlash usuli (prinsipi) bo'yicha porshenli, rotorli, markazdan qochma va o'qli mashinalarga bo'linadi.

Rotorli mashinalarda gazlarni siqish eksentrik joylashgan rotorning aylanishi tufayli hajmning kamayishi oqibatida hosil bo'ladi.

Porshenli mashinalarda gazlarni siqish hajmning kamayishi hisobiga amalga oshadi. Bunda porshenning ilgarilama–qaytma harakati tufayli gazning bosimi oshiriladi. Kam miqdordagi gazlarni katta bosimlargacha (0,5÷20 MPa va undan yuqori) siqishda ishlatiladi.

Markazdan qochma mashinalarda ishchi (ular turbokompressorlar xam deyiladi) g'ildirakning aylanishida hosil bo'ladigan inersiya kuchlari yordamida gaz siqiladi.

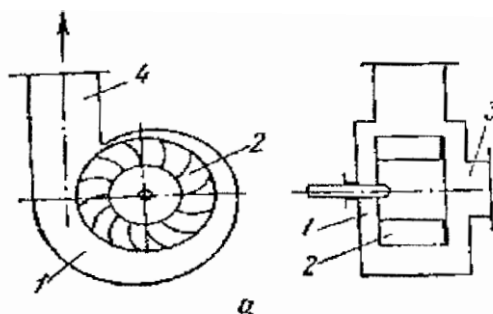
O'kli mashinalarda ishchi g'ildirak va yo'naltiruvchi qurilma uzunligi bo'ylab, gaz harakatlanganda uning siqilishi sodir bo'ladi.

Vakuum – nasos sifatida har qanday kompressordan foydalanish mumkin. Vakuum –nasos bilan kompressor orasidagi farq shundaki, vakuum-nasosda so'rish bosimi atmosfera bosimidan kam bo'lsa, uzatish esa atmosfera bosimi atrofida bo'ladi.

Turbokompressorlar esa, katta miqdordagi gazlarni nisbatan past bosimlarda ($0,15 \div 1,5$ MPa) uzatib berishga mo'ljallangan.

Markazdan qochma ventilyatorlar shartli ravishda kichik ($R < 10^3$ Pa), o'rta bosimli ($R = 10^3 \div 3 \cdot 10^3$ Pa) va yuqori bosimli ($R = 10^3 \div 10^4$ Pa) ventilyatorga bo'linadi (7.1-rasm).

Kichik bosimli ventilyatorlarning spiral ko'rinishidagi qobig'ida 1 bir nechta kurakchali ishchi g'ildiragi (2) aylanadi.



7.1-rasm. Markazdan qochma ventilyator.

1-qobiq; 2-ishchi g'ildirak; 3-so'rish patrubkasi; 4-haydash patrubkasi.

Gaz g'ildirak o'qi orqali patrubka (3) yordamida so'rib olinadi va uzatish patrubkasi (4) orqali haydash quvuriga chiqarib beriladi. O'rta va yuqori bosimli ventilyatorlar ishchi g'ildiraklarining eni nisbatan keng bo'lib, kurakchalari oldinga egilgan bo'ladi.

Markazdan qochma ventilyatorlar xarakteristikasi shunday konstruksiyali nasoslarniki bilan bir xil. Q , H va N kabi parametrlar ning aylanishlar soni n ga bog'liq va quyidagi tenglamalar yordamida aniqlanadi. Ventilyatorda hosil bo'ladigan bosim N (1) yoki (5) tenglamalar yordamida hisoblanadi:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{c_2'}{c_2''} = \frac{n_1}{n_2} \quad (7.1)$$

$$\frac{H_1}{H_2} \approx \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 \quad (7.2)$$

$$\frac{N_1}{N_2} \approx \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^3 \quad (7.3)$$

$$H = H + \frac{(P_2 - P_1)}{\rho q} + \frac{(\omega_{\text{cyy}}^2 - \omega_{\text{y3}}^2)}{2q} + h_{\text{uyk}} \quad (7.4)$$

yoki

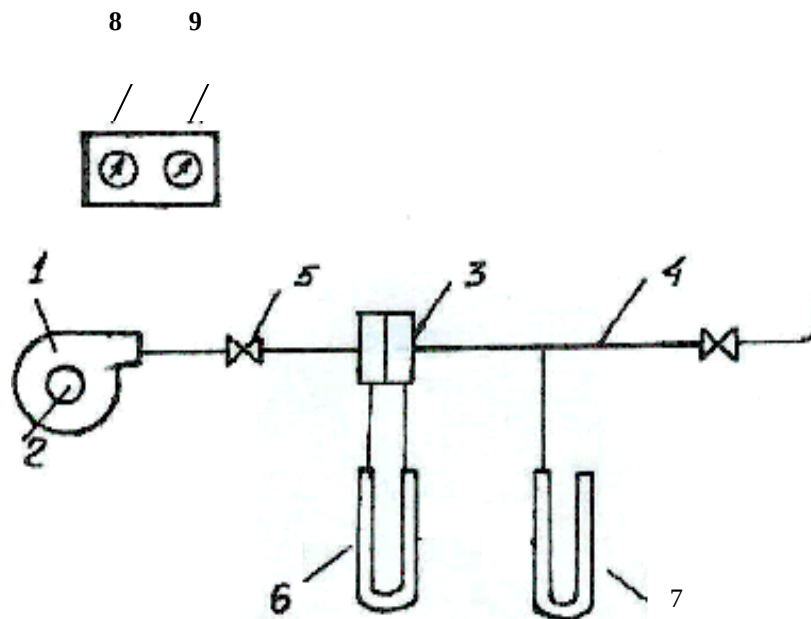
$$H = \frac{P_1 - P_2}{\rho q} + H + h_{\text{uyk}} \quad (7.5)$$

2. Ishning maqsadi

1. Markazdan qochma ventilyatorning xarakteristikasini qurish.

3. Tajriba qurilmasi

Tajriba qurilmasi 1-markazdan qochma ventilyator; 2-soʻrish quvuri; 4-haydash quvuri va oʻlchov asboblardan tashkil topgan. Ventilyatorning unumdorligi 6-difmanometrga ulangan 3-diafragma bilan oʻlchanadi va 5-zadvijka yordamida oʻzgartiriladi. Haydash quvuridagi bosim suvli U-simon 7-difmanometr bilan oʻlchanadi. Ventilyator dvigateli isteʼmol qiladigan elektr tokining kuchi va kuchlanishi mos ravishda 8-ampermetr va 9-voltmetrlar yordamida oʻlchanadi.



7.2-rasm. Tajriba qurilmasi. 1-markazdan qochma ventilyator; 2-soʻrish quvuri; 3-haydash quvuridagi diafragma; 4-haydash quvuri; 5-zadvijka; 6,7-difmanometrlar; 8-ampermetr; 9-voltmetr.

Ish davomida elektr dvigatelining aylanishlari soni oʻzgartirilmaydi. Haydash quvurining davomida boshqa tajriba qurilmalari oʻrnatilgan.

Havoning atmosferaga chikib ketishini taʼminlash maqsadida shu qurilmalarning birortasining ventilini ochib qoʻyish kerak.

Ishni bajarishda 5-zadvijkani ozroq ochib qoʻyib ventilyator ishga

tushiriladi. 6- va 7-difmanometrlarning, 8-ampermetr va 9-voltmetrlarning ko'rsatishlari daftarga qayd qilinadi. Keyin 5-zadvijka yordamida ventilyatorning unumdorligi o'zgartiriladi va ulchashlar takrorlanadi.

4. Ishni bajarish tartibi

Ulchashlar takrorlanadi. SHunday qilib ventilyator unumdorligining 8-10 ta qiymati uchun tajribalar o'tkaziladi. Ish ventilyatorni to'xtatish bilan yakunlanadi.

5. Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisobot tuzish

1. Ventilyator qurilmasi iste'mol qiladigan quvvat quyidagi tenglamadan topiladi:

$$N = UI \quad (7.6)$$

bu erda U- tok kuchlanishi, V; I-tok kuchi, A.

2. Ventilyator qurilmasining f.i.q topiladi;

$$\eta = \frac{Q\Delta P}{N} \quad (7.7)$$

bu erda Q-ventilyatorning unumdorligi, ya'ni haydalgan havoning hajmiy sarfi, m/s; ΔP – havoning haydash va so'rish quvurlaridagi bosimi, Pa. So'rish quvuridagi bosim atmosfera bosimiga teng bo'lganligi uchun ΔP bir uchi haydash quvuriga, ikkinchi uchi atmosferaga ulangan 7-difmanometr yordamida o'lchanadi.

O'lchangan va hisoblangan kattaliklar qo'yidagi 7.1-jadvalga yoziladi va ular asosida millimetrli qog'ozda markazdan qochma nasosning xarakteristikasi quriladi.

7.1-jadval

T/r	Ventilyatorning unumdorligi		Ventilyator hosil qilgan bosim, R_2		Quvvat N, Vt	F.I.Q η
	mm suv. ust.	m ³ /s	mm suv. ust.	Pa		
1.						
2.						

6.Sinov savollari

1. Markazdan qochma ventilyatorning tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntirib bering.
2. So‘rish va haydash quvurlaridagi havoning zichligi bir-biridan farq qiladimi?
3. Haydash quvuridagi 7-difmanometr qanday bosimni ko‘rsatadi?
4. Ventilyator tarmog‘i nima?
5. Tarmoq va ventilyator xarakteristikalari bir-biridan qanday farq qiladi?
6. Ish bo‘yicha xulosa.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar

1. YUsupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S.G. Kimeviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalar. – Darslik. -T.: SHarq, 2003. – 644 b.
2. Salimov Z. «Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari». T.1. Toshkent. «Uzbekiston». 1994 y.
3. Kasatkin A.G.«Основные процессы и аппараты химической технологии». 8-e izd. pererab. i dop. M. «Ximiya». 1973. 572 str.

8-TAJRIBA ISHI

Filtrlash doimiysini aniklash

Reja:

1. Nazariy kism.
2. Ishning maqsadi.
3. Tajriba qurilmasi.
4. Ishni bajarish tartibi.
5. Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisobot tuzish.
6. Sinov savollari.

1. Nazariy kism

Filtrlash jarayonida suspenziya yoki changli aralashmalar maxsus filtr-to'siklar orkali o'tkazilib tarkibiy kislmlarga ajratiladi; ular tarkibidagi kattik jism zarrachalari filtrlovchi material yuzasida yoki uning govaklarida ushlanib qoladi. Jarayon samaradorligi va filtrlovchi apparatning ish unumdorligi filtrlash tezligi bilan tavsiflanadi. Filtrlash tezligi vakt birligi dt ichida birlik yuza dF orkali ajratilgan

filtrat xajmini dV ko'rsatadi. Uning kiymati ajratilgan suspenziyaning fizik-kimyoviy xossalariga, xosil bo'layotgan cho'kmaning xarakteriga, filtratning xossasiga, filtrlash rejimiga va boshqa kattaliklarga bog'lik.

Filtrlash tezligi dV/dt xar kanday vakt birligida bosimlar farkiga DR tugri, suspenziyaning kovushkokligiga m , cho'kmaning R_{ch} va filtrlovchi tusikning R_f gidravlik qarshiliklariga teskari proporsional bo'ladi.

Filtrlash jarayonida vakt o'tishi bilan bosimlar farqi va cho'kmaning gidravlik qarshiligi ortib boradi. SHu sababli filtrlash tezligi differensial ko'rinishda quyidagicha amalga oshiriladi.

$$dV/F d\tau = \Delta P / [\mu(R_q + R_\phi)], \quad (8.1)$$

bu erda F -filtrlash yuzasi, m^2 ; V -filtrat xajmi, m^3 ; t -jarayon davri, s ; μ -suspenziya kovushkokligi, $Pa \cdot s$; R_{ch} va R_f —cho'kma qatlamining va filtrlovchi to'sikning gidravlik qarshiliklari, Pa ; ΔR -filtr-to'sik yuzasining yukori va quyi tomonlaridagi bosimlar farqi, Pa .

Ushbu laboratoriya ishida filtrlash jarayonining xarakatlantiruvchi kuchi, ya'ni bosimlar farki, filtrlovchi tusik ostida siyraklanish xosil kilish yuli bilan amalga oshiriladi. Uning kiymati tajriba mobaynida doimiy ushlab turiladi. Cho'kindi qatlamining gidravlik qarshiligi quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$R_q = r_0 X_0 (V/F), \quad (8.2)$$

bu erda r_0 -chukmaning karshiligi, m^{-2} ; x_0 -1 m^3 filtrat ajratilganda xosil bo'ladigan chukmaning mikdori, m^3 . Cho'kmaning gidravlik qarshiligi ifodasini xisobga olgan xolda (1) tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Dv/(Fdt) = \Delta P / [\mu(r_0 x_0 (V/F)) + R_\phi], \quad (8.3)$$

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

$$V^2 + 2 R_\phi F V / (r_0 x_0) = \Delta P F^2 \tau / (\mu r_0 x_0), \quad (8.4)$$

Bu tenglamadan $[R_\phi F / (r_0 x_0)] = C$ va $[\Delta P F^2 \tau / (\mu r_0 x_0)] = K$ deb belgilasak quyidagi ifoda xosil bo'ladi:

$$V^2 + 2CV = K\tau, \quad (8.5)$$

bu erda S-filtrlash doimiysi, filtr-tusikni gidravlik karshiligini ifodalaydi, m^3/m^2 ; K-filtrlashdoimiysi, filtrat va cho'kmaning fizik-kimyoviy xossalarini hamda filtrlash rejimini hisobga oluvchi kattalik $(m^3/m^2)/s = m^2/sek$.

Filtrlash doimiylari S va K har kanday turdagi filtrlar uchun tajriba o'tkazish yuli bilan aniqlanadi. Chunki filtrlarni hisoblash va loyihalash 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 (5) tenglama asosida quyidagi ifodadan hisoblanishi mumkin:

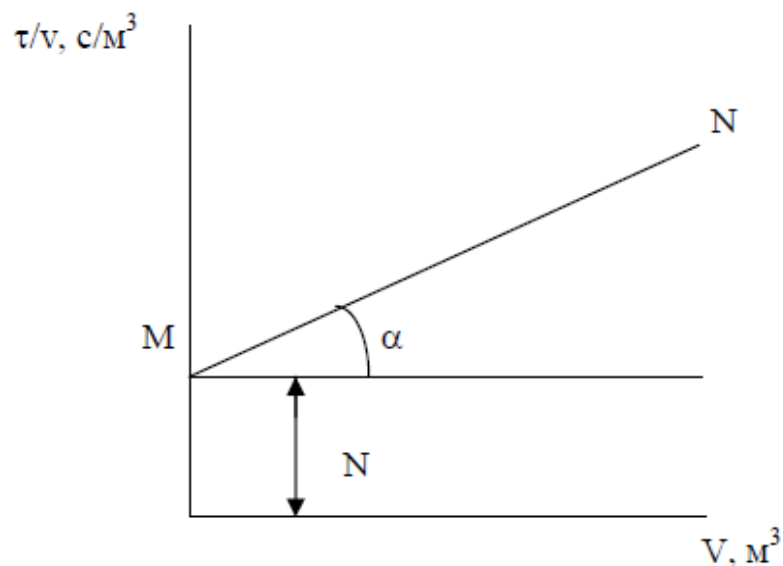
$$V_\phi = dV/d\tau = K/2(V+C), \quad (8.6)$$

Ushbu tenglamani o'zgartirilgan shakli:

$$\tau/V = 2V/K + 2C/K, \quad (8.7)$$

bu tenglama dt/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 $\tau/v-v$ bog'lanish grafigi (8.1-rasm) quyidagicha quriladi. Tajriba mobaynida vakt buyicha o'lchangan filtrat miqdorlari $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ absissalar o'qiga, ordinatalar ukiga esa $\tau_1/v_1, \tau_2/v_2, \dots, \tau_n/v_n$ kiymatlar belgilanadi. Hosil bo'lgan nuqtalar bo'ylab to'g'ri chiziq MN o'tkazilib jarayon doimiylari quyidagi ifodalar bo'yicha aniqlanadi:

$$\operatorname{tg} \alpha = 2 / K; \quad N = 2 C / K. \quad (8.8)$$



8.1-rasm. $\tau/v-v$ bog'liqlik grafigi.

2. Ishning maqsadi

1. Filtrat jarayoni nazariyasini o'rganish;
2. Tajriba qurilmasida sinovlar o'tkazish va ularning natijalariga ko'ra:
 - a) filtrlash doimiylarini aniqlash;
 - b) filtrlash tezligini aniqlash;
 - v) filtrlash doimiylari grafigini qurish.

3. Tajriba qurilmasi

Qurilmaning tuzilishi 8.2-rasmda ko'rsatilgan. Uning tarkibi elektr vakuum nasos (6), filtrat yig'iladigan idish (3), oraliq idish (4) va suspenziya uchun voronkasimon idish (1)dan iborat. Sistemadagi siyraklanish darajasi monovakuummetr (5) yordamida o'lchanadi. Ajratuvchi material sifatida filtr-kog'ozdan foydalaniladi.

4. Ishni bajarish tartibi

1. Qurilmaning germetikligi tekshiriladi.
 2. Suspenziya idishining voronkasiga filtr-kog'oz o'rnatiladi.
 3. Voronkaga oldindan tayyorlangan suspenziya kuyiladi.
 4. Elektr vakuum nasos ishga tushirilib sistemada siyraklanish xosil kilinadi. Auditoriyadagi xavo bosimi barometr bilan, filtrlovchi tusik ostidagi siyraklanish esa monovakuummetr bilan o'lchanadi.
 5. Filtrat hajmining o'zgarishi ma'lum vaqt oraligida (o'qituvchi ko'rsatmasiga binoan) o'lchanadi.
 6. Cho'kmaning umumiy hajmi aniqlanadi.
 7. Filtratning umumiy hajmi aniqlanadi.
- Olingan natijalar quyidagi 8.1-jadvalga kiritiladi

F, m^2	$\Delta R, Pa$	ρ	V	τ	τ/V	$V_f m^3$	$X_o = V_r / V_f$	M	N	r_2	R_f

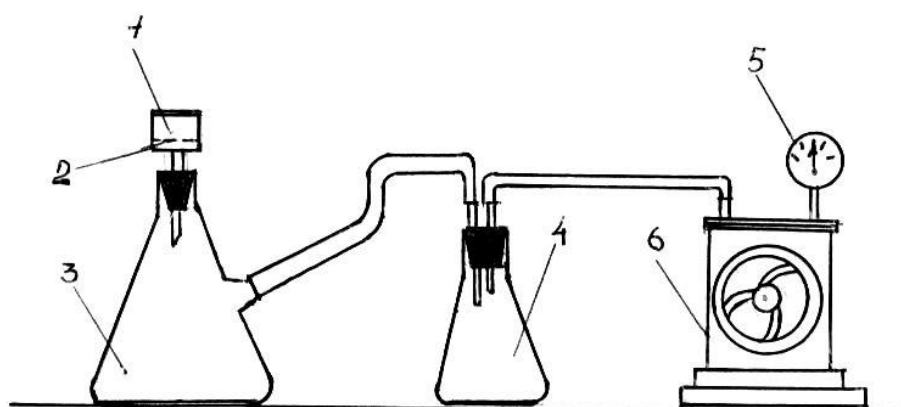
5. Tajriba natijalarini umulashtirish va hisobot tuzish

1. Filtrlovchi to'sik yuzasi hisoblanadi.
2. Ma'lumotnomalardan suspenziyaning aniq haroratlardagi qovushqoqligining dinamik koeffitsientini aniqlanadi.
3. Jarayon doimiylari o'rtasidagi $\tau/v-v$ bog'lanish grafigi quriladi.
4. Grafikdan filtrlash jarayoni doimiylarining kiymatlari aniqlanadi.
5. Quyidagi ifodalar turkumidan cho'kmaning solishtirma hajmiy qarshiligi r_0 va filtrlovchi to'sikning qarshiligi R_f aniqlanadi:

$$C = R_{\phi} / (\Delta P x_0);$$

$$N = R_{\phi} \mu / (\Delta P F);$$

$$K = 2 \Delta P / (\mu r_0 x_0)$$



8.2-rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi: 1-suspenziya idishi; 2-filtrlovchi material; 3-filtrat idishi; 4-oraliq idish; 5-monovakuummetr; 6-vakuum nasos.

6. Sinov savollari

1. Turli jinsli sistemalarning qaysi bir turlarini filtrlash usullari bilan ajratish mumkin?
2. Filtrlash jarayoni mohiyatini tushuntirib bering.
3. Siz bilgan sanoat korxonalarida filtrlash jarayonlaridan kandy foydalanilishi to'g'risida misollar keltiring.
4. Filtrlash tezligiga tavsif bering va unga ta'sir etuvchi omillarni sanab o'ting.
5. Filtrlash doimiylarining fizik ma'nosini tushuntirib bering.
6. Filtrlash jarayonini xarakatga keltiruvchi kuch xakida nimalarni bilasiz?

- 7.Filtrlash jarayonining samaradorligini oshirish maksadida qo'llaniladigan tadbirlar to'g'risida fikringizni bayon qiling.
- 8.Filtrlash uslublari haqida nimalarni bilasiz?
- 9.Filtrlovchi materiallarning turlari va ularga quyiladigan talablar haqida gapirib bering.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar ro'yxati

1. Salimov Z. "Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari".T.1. Toshkent. "O'zbekiston". 1994 y. 157-162 betlar.
2. Kavetskiy G.D., Vasilev B.V. "Protsessy i apparaty pishhevoy texnologii".2-e izd. pererab. i dop. M. "Kolos". 1999 g. 139-145 str.
3. Salimov Z., Tuychiev I.«Ximiyaviy texnologiya jarayonlari va apparatlari». Toshkent. "O'qituvchi". 1987 y. 59-67 betlar.
3. Stabnikov V.N., Popov V.D. i dr. "Protsessy i apparaty pishcheykh proizvodstv"3-e izd. pererab. i dop. M. "Pishhevaya promyshlennost". 1976 g. 195-208 str.

9- TAJRIBA ISHI

"Truba ichida truba" tipidagi issitkichdagi issiqlik berish koeffitsientini aniqlash

Reja:

1. Nazariy kism.
2. Ishning maqsadi.
3. Tajriba qurilmasi.
4. Ishni bajarish tartibi.
5. Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisobot tuzish.
6. Sinov savollari.

1. Nazariy kism

Issiqlik almashinish jarayonlariga isitish, sovutish, ondensatsiyalash, bug'lanish va bug'latishlar kiradi. Ushbu jarayonlarni amalgam oshirish uchun mo'ljallangan qurilmalar issiqlik almashinish qurilmalari deb ataladi.

Temperaturasi yukori bo'lgan suyuklikka devor orkali issiqlikning uzatilishiga issiqlik o'tkazish deyiladi. Ushbu yo'l bilan uzatilgan issiqlik mikdori issiqlik o'tkazishning asosiy tenglamasidan aniklanadi:

$$Q = K \Delta t_{yp} F$$

bu erda K -issiqlik o'tkazish koeffitsienti; Δt_{ot} -issiqlik va sovuqlik eltkichlar temperaturalarining farqi, K ; F - ajratib turuvchi devor yuzasi, m^2 .

Issiqlik o'tkazish koeffitsienti K temperaturasi past eltkichga vakt birligida ajratuvchi devorning $1 m^2$ yuzasidan eltkichlar temperaturasi $1K$ bo'lganda o'tkaziladigan issiqlikning mikdorini bildiradi.

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

Issiqlik o'tkazish koeffitsientiga teskari bo'lgan kattalik termik qarshilik xisoblanadi. $1/\alpha_1$ va $1/\alpha_2$ lar issiqlik berishning termik qarshiligi, δ/λ devorning termik qarshiligi bo'lsa, issiqlik o'tkazishning termik qarshiligi issiqlik berish va devorning termik qarshiliklari yig'indisiga teng.

Issiqlik eltkichlarning qurilmaga kirishda, parallel yo'nalishda local xarakatga keltiruvchi kuch maksimal kiymatga ega: $\Delta t_{max} = t_1' - t_2'$, Qurilmadan chikishda esa minimal: $\Delta t_{min} = t_1'' - t_2''$.

U xolda issiqlik mikdori kuyidagiga teng bo'ladi:

$$Q = KF \frac{(t'_1 - t'_2) - (t''_1 - t''_2)}{\ln \frac{t'_1 - t'_2}{t''_1 - t''_2}}$$

yoki

$$Q = KF \frac{\Delta t_{\max} - \Delta t_{\min}}{\ln \frac{\Delta t_{\max}}{\Delta t_{\min}}}$$

Ushbu issiqlik o'tkazishning asosiy tenglamalarini solishtirish natijasida issiqlik o'tish jarayonining o'rtacha harakatga keltiruvchi kuchini topish mumkin:

$$\Delta t_{yp} = \frac{\Delta t_{\max} - \Delta t_{\min}}{\ln \frac{\Delta t_{\max}}{\Delta t_{\min}}}$$

Agar $\Delta t_{\max}/\Delta t_{\min} \leq 2$ issiqlik eltkichlarning tezligi kichik bo'lganda, temperaturalarning farki o'rtacha arifmetik kilib xisoblanadi:

$$\Delta t_{yp} = \frac{(\Delta t_{\max} + \Delta t_{\min})}{2}$$

Muxitning massaviy sarfi quyidagi formula orkali topiladi:

$$G = V \cdot \rho$$

Buni Reynolds kriteriysi bilan bog'laganda, quyidagi tenglama kelib chikadi:

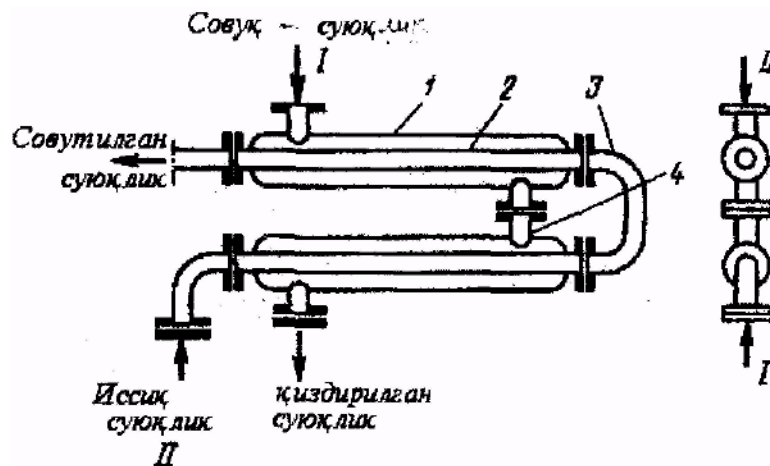
$$Re = wd\rho / \mu = G / 0,785nd\mu$$

2. Ishning maksadi

1. Suv uchun issiqlik o'tkazish koeffitsienti K ni Reynolds kriteriysiga umumiy bog'liqligini aniqlash

3. Tajriba qurilmasi

Issiqlik almashinish qurilmalari tuzilishi, ishlash printsiipi va ularda jarayonning tashkil kilinishiga karab bir nechta sinflarga bo'linadi. Ulardan biri "truba ichida truba" tipidagi issiqlik almashinish qurilmasidir.



9.1-rasm. "Truba ichida truba" tipidagi ajralmas, bir oqimli issiqlik almashinish qurilmasi: 1-tashki truba; 2-ichki truba; 3-kalach; 4-patrubka; I-II - issiqlik eltkichlar.

Bu qurilma katta diametrli tashki truba va konsentrik xolda joylashgan ichki trubadan iborat. Bir-biri bilan issiqlik almashinayotgan uxitlarning birtasi ichki trubadan xarakat kilsa, trubalararo bo'shlikdan esa ikkinchi muxit xarakat qiladi. Issiqlik ichki trubaning devori orkali bir muxitdan ikkinchisiga o'tkaziladi. Ichki trubaning va trubalararo bo'shlikning ko'ndalang kesimlari kichik bo'lganligi sababli kichik sarflarda xam issiqlik tashuvchi agentlardan katta tezliklar bilan o'tkazish mumkin. SHuning uchun bunday isitkichlarda yukori ko'rsatkichli issiqlik o'tkazish koeffitsientiga erishish imkoniyati bo'ladi.

Qurilmaning massa birligiga o'g'ri keladigan issiqlik mikdori kobik trubali, zmeevikli va g'ilofli isitkichlarga nisbatan yukori bo'ladi.

Bundan tashkari issiqlik tashuvchi agentlarning tezligi katta bo'lgani uchun trubalarning yuzasida xar xil iflosliklar xosil bo'lmaydi.

Bu qurilmaning konstruktiv tuzilishining soddaligi va tayyorlashning osonligi, sababli ishlab chikarish xajmi kichik bo'lgan korxonalar uchun juda kulay xisoblanadi.

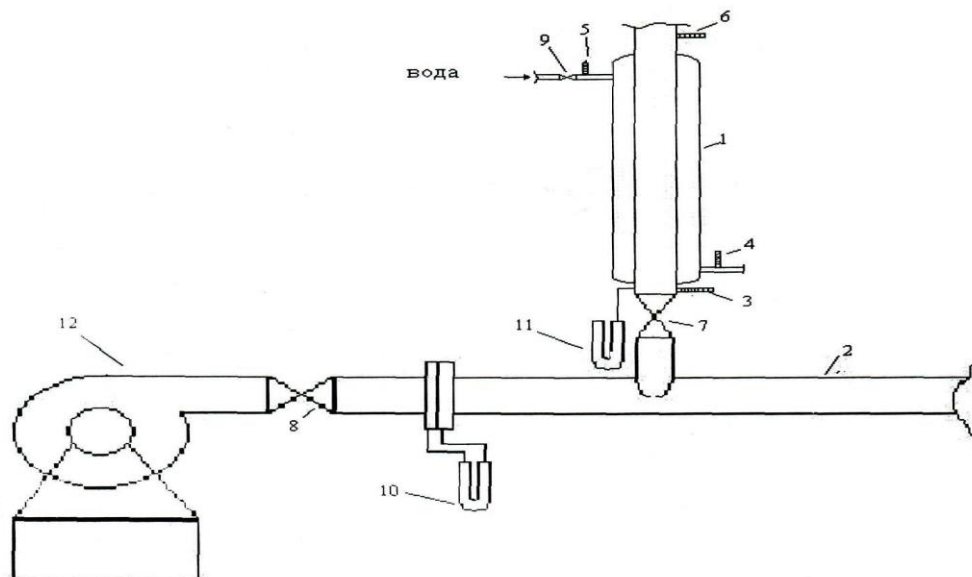
4. Ishni bajarish tartibi

Tajriba qurilmasi "truba ichida truba" tipidagi vertikal issiqlik almashinish qurilmasi 1 (9.1-rasm), markazdan kochma ventiyator 12 va tekshiruv- o'lchov asboblariidan tashkil topgan. Issiqlik almashinish qurilmasi po'lat trubalarining diametri: tashki - 80 x 4,5 mm, ichki - 57 x 3,5mm. Umumiy ishchi uzunligi 0,5m.

Havo issiqlik almashinish qurilmasini ichki trubasiga pastdan tepaga karab yo'naltiriladi. Uning chikishi vintel 7 bilan boshkariladi va U-simon difmanometrغا ulangan diafragma bilan ulchanadi. Issiqlik lmashtirgichdan oldingi truboprovoddagi xavoning bosimi esa U-simon manometr bilan o'lchanadi. Xavo issiqlik almashtirgichdan atmosfera bosimida chikib ketadi, manometr 11 oldingi va keyingi xavo bosimlari farki shuningdek, issiqlik almashtirgichning gidravlik qarshiligini ΔR ni kursatadi. Undagi kirish va chikish xavo xaroratlari 3

va 6 simobli termometrlar orkali o'lchanadi.

Qizdirilgan suv issiqlik almashtirgichdagi trubalararo oralikga tepadan kiradi va pastga karab xarakatlanadi, uning kirish va chikishdagi xarorati 4 va 5 simobli termometr bilan o'lchanadi. Issiqlik almashtirgichdan chikayotgan suv kanalizatsiyaga yo'naltiriladi.



9.2- расм. Тажриба курилмаси:

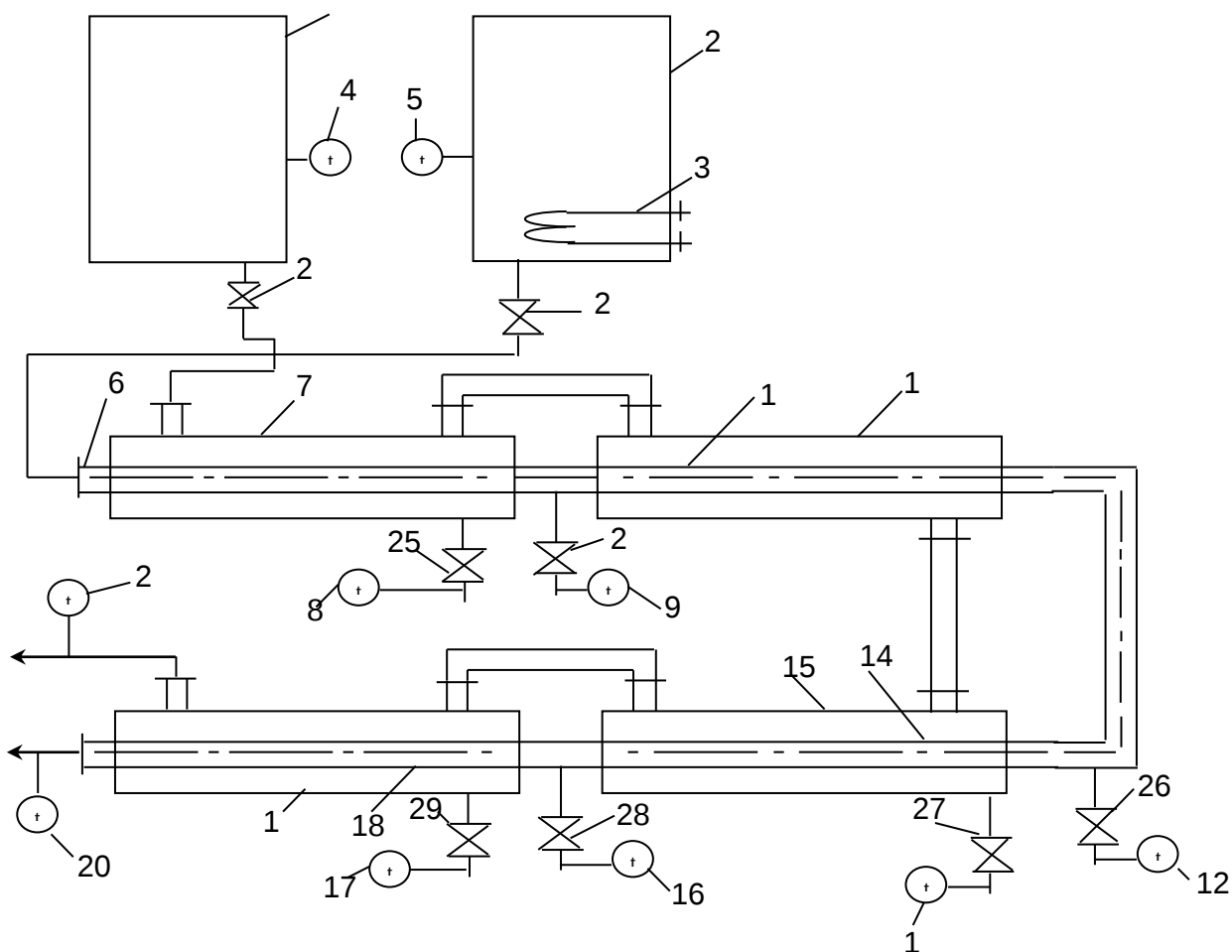
1 - "Труба ичида труба" типдаги иссиqlik алмашиниш курилмаси; 2 - умумий напор коллектори; 3, 4, 5, 6 - термометрлар; 7, 8, 9 - вентиллар; 10, 11 - У-симон дифманометрлар; 12 -арказдан кочма вентилятор.

Ishning boshlanishida eng kam belgilangan xavo sarfi o'rnatiladi. Undan so'ng belgilangan minimal suv sarfi o'rnatiladi va xavo sarfini kat'iy doimiy tarzda ushlab, xarorat o'lchami olinadi. So'ngra keyingi eng ko'p havo sarfi o'rnatiladi va xarorat va sarf o'lchovi takrorlanadi. SHu yo'l bilan doimiy issiq suv chikish sharoitida 5-6 xavo sarfi uchun ma'lumot olinadi.

Keyin suvning sarfi oshirilib, yukorida ko'rsatilgan uslub bo'yicha tajribalar kaytariladi. Tajribalar xar 5-6 xavo sarfida kamida uch marta issiq suv chikishi bilan olib boriladi.

5. Tajriba natijalarini umumlashtirish va hisobot tuzish

1. Suvning massaviy sarfi G , kg/s aniklanadi.
2. Trubalardagi suv tezligi v , m/s xisoblanadi.
3. Qurilmadagi o'rtacha xaroratlar farki Δt , $^{\circ}\text{C}$ aniklanadi.
4. Xavoni isitish uchun sarflanadigan issiqlik mikdori K , Vt topiladi.
5. Issiqlik o'tkazish koeffitsienti K , $\text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ aniklanadi.
6. Suv uchun Reynolds kriteriysi Re xisoblanadi.



Tajriba va xisoblashlar natijasida olingan kattaliklar asosida 9.1-xisobot jadvali to'ldiriladi.

9.1-jadval

№	Kattaliklarning nomi	ulchovlar					Izox
		1	2	3	...	n	
1.	Issiq suv sarfi V , m^3/ch						
2.	Suvning almashtirgichgacha xarorati T_{bosh} , °S						
3.	Suvning almashtirgichdan xarorati T_{oxr} , °S						
4.	Xavoning almashtirgichgacha xarorati T_{bosh} , °S						
5.	Xavoning almashtirgichdan xarorati T_{oxr} , °S						

Xisoblangan kattaliklar						
6.	Suvning massaviy sarfi G , kg/s					
7.	Trubadagi suvning tezligi w , m/s					
8.	Qurilmadagi xaroratlarning boshlang'ich farki $\Delta t_{Bosh} =$ $T_{bosh} - t_{oxr}$					
9.	Qurilmadagi xaroratlarning oxirgi farki $\Delta t_{Oxr} = T_{bosh} - t_{oxr}$					
10	Qurilmadagi xaroratlarning o'rtacha farki $\Delta t_{O'r}$					
11	Xavoni isitish uchun sarflanadigan issiqlik miqdori Q, Vt					
12	Issiqlik o'tkazish koeffitsienti $K, Vt(m^2 \cdot K)$					
13	Suv uchun Reynolds kriteriysi Re					

Suv va xavoning u yoki bu sarflarida xaroratlarini o'lchash muvozanat xolati boshlanguncha davom etadi, bunda kattaliklar vaqt o'tishi bilan bir xaroratda doimiy bo'lib qoladi. Xaroratning oxirgi ko'rsatkichi daftarga yozib olinadi, shuningdek, oxirgi xarorat o'lchovi olinganda suv sarfi o'lchovi ham takrorlanadi.

6.Sinov savollari

1. Issiqlik almashinish jarayoniga ta'rif bering.
2. "Truba ichida truba" tipidagi issiqlik almashinuvi qurilmalarining afzalliklarini ayting.
3. Moddalarning massaviy sarfi va Reynolds kriteriysi o'rtasida kanday bog'liqlik mavjud?
4. Termik qarshilik nima?
5. Issiqlik o'tkazish koeffitsienti kanday topiladi?
6. Ish bo'yicha xulosa.

Qo'llanilgan adabiyotlar:

Asosiy

1. YUsupbekov N.R., Nurmuhamedov HS., Zakirov S.G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalar. - T.:SHarq, 2003. - 644 b.
2. YUsupbekov N.R., Nurmuhamedov HS., Ismatullaev P.R. Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarining jarayon va qurilmalari fanidan hisoblar va misollar. - T.: NISIM, 1999. - 351 b.
3. YUsupbekov N.R., Nurmuhamedov HS., Ismatullaev P.R., Zokirov S.G., Mannonov U.V. Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarning asosiy jarayon va qurilmalarini hisoblash va loyihalash. - T.: Jaxon, 2000. -231 b.
4. Kasatkin A.G. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.:Химиya, 1973.-754 s.
5. Planovskiy A.N., Ramm B.M., Kagan S.Z. Процессы и аппараты химической технологии. - М.: Химиya, 1968. - 847 s.
6. Дытнерский YU.I. Дипломное и курсовое проектирование по курсу "Процессы и аппараты химической технологии". - М.: Химиya, 1986.- 290 s.
7. Kavetskiy G.D., Vasilev V.V. Процессы и аппараты пищевой технологии. - М.: Kolos, 1998. - 539 s.
8. Pavlov K.F., Romankov P.G., Noskov A.A. Примеры и задачи по курсу процессов и аппараты химической технологии.-М.-Л.:Химиya, 1983.- 576s.
9. Gelperin N.I. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Химиya, 1991. - т.1-2. - 810 s.
- 10.Kochetkov N.D. Xolodilnaya texnika. – М.: Mashinostroenie, 1988. – 408 s.

Qo'shimcha

1. Romankov P.G., Kurochkina M.I. Расчетные диаграммы и номограммы по курсу "Процессы и аппараты химической технологии". - Л.: Химиya, 1985. - 56 s.
2. Nurmuhamedov HS., Gulyamova N.U., Nig'madjanov S.Q, To'ychiev I.S. Kimyoviy texnologiyaning gidromexanik, issiqlik massa almashinish jarayonlari bo'yicha laboratoriya ishlari.- Tashkent, TashPI, 1989. - 84b.
3. Nurmuhamedov HS., Tuychiev I.S., Nigmadjanov S.Q, Abdullaev A.A., va boshqalar. Kimyoviy texnologiya jarayon va qurilmalari fani bo'yicha sirtqi bo'lim talabalari uchun nazorat vazifalarni bajarish.- T.: TKTI, 2001-35 b.
4. СHернобыльский I.I. Выпарные установки.-Киев, 1990.-272 s.
5. Nurmuhamedov HS., Gulomova N.U., Ismatullaev P.R. Kimyoviy texnologiya jarayonlari va qurilmalari fanidan testlar. - Toshkent, 1998. - 3,25 b.t.
6. Klassen P.V., Grishaev I.G., SHomin I.P. Granulirovanie. - М.: Химиya, 1991. - 240 s.

