

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

URGANCH DAVLAT UNIVERSITETI

Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar

fanidan

amaliy mashg'ulotlarni o'tkazish uchun uslubiy qo'llanma

Urganch neft gaz sanoati kasb-hunar kolleji



URGANCH -2017

Uslubiy qo'llanma Urganch Davlat Universiteti "Kimyoviy texnologiyalar" fakulteti "Kimyoviy texnologiyalar" kafedrasining 2017 yil "____" _____dagi ____-sonli, Uslubiy komissiyasining 2017 yil "_____" №_____-sonli, Uslubiy Kengashining 2017 yil "_____"dagi №_____-sonli yig'ilishlarida muhokama qilingan va o'quv jarayonida foydalanishga tavsiya etilgan.

Tuzuvchilar:

Prof.Babaev Z.K.

Aitova Sh.K.

Allaberganova R.E.

Taqrizchilar:

t.f.n. dots. Saparbaeva N.K.

Dots. Ruziev I.

Mundarija.

I.Kirish.....	1
II.Amaliy mashg'ulotlarning hisoblash formulalari va asosiy bogliqliklari.....	2
2.1. 1-Amaliy mashg'ulot.Birliklar sistemasi va asosiy fizik kattaliklar	2
2.2. 2-Amaliy mashg'ulot.Suyuqlik xarakatlanayotgan quvurdagi maxalliy va ishqalanish qarshiliklarni hisoblashga doir masalalar	16
2.3. 3-Amaliy mashg'ulot.Nasosning asosiy parametrlarini hisoblashga doir masalalar	22
2.4. 4-Amaliy mashg'ulot.Mavhum qaynash qatlamining gidrodinamikasi	27
2.5. 5-Amaliy mashg'ulot.Turli jinsli sistemalarni cho'ktirishga doir masalalar.....	33
2.6. 6-Amaliy mashg'ulot.Fil'trlash qurilmasini hisoblashga doir masalalar	36
2.7. 7-Amaliy mashg'ulot.Sentrifugalashga doir masalalar	40
2.8. 8-Amaliy mashg'ulot.Ventilyator qurilmasini hisoblashga doir masalalar	44
2.9. 9-Amaliy mashg'ulot.Aralashtirish qurilmasini hisoblashga doir masalalar	49
III. Amaliy mashg'ulotlarga doir masala va mashqlar yechish namunalari va mustaqil yechish uchun masalalar	53
IV.Ilovalar.....	70

1-Amaliy mashg'ulot

Birliklar sistemasi va asosiy fizik kattaliklar

Asosiy texnologik jarayonlar va qurilmalar fanidan amaliy mashg'ulotlar o'tkazishning asosiy maqsadi bu talabalarni namunaviy misol va aniq masalalarni echish orqali aloxida qurilmalarni hisoblash va loyihalashga o'rgatish.

Asosiy texnologik jarayonlar va qurilmalarni hisoblash tartiblari quyidagi ketma-ketlikda bajariladi.

1. Jarayonni moddiy va issiqlik balansi tuziladi. Ushbu balans tenglamalariga asosan qurilmaga kiritilayotgan va undan chiqayotgan moddiy va energetik oqimlar sarfi (miqdori) aniqlanadi.
2. Statik rejimlar uchun jarayon yo'nalishi va muvozanat holatining chegaralari aniqlanadi.
3. Jarayonni harakatga keltiruvchi kuch (konsentratsiya, harorat va bosimlar farqi) qiymati aniqlanadi.
4. Jarayon kinetikasi asosida uning tezligi va davri aniqlanadi.
5. Jarayon parametrlarining optimal qiymatlari bo'yicha qurilmani ishchi yuzasi yoki hajmi hisoblanadi.
6. Qurilmani hisoblangan konstruktiv o'lchamlariga ko'ra uning barcha elementlarini geometrik o'lchamlari aniqlanadi. Zaruriy hollarda mustahkamlik hisoblari ham bajariladi.
7. Jarayonni amalga oshirish paytida qurilma yoki mashinaning ishchi organlariga ta'sir etuvchi kuchlar qiymati hisoblanadi. SHundan so'ng, ishchi organ harakati uchun zarur bo'lgan quvvat miqdori aniqlanadi.
8. Kinematik hisoblar asosida mexanik uzatmalarni foydali ish koeffitsienti va uzatishlar soni aniqlanib, texnologik jihoz elektrodvigatelining iste'mol quvvati aniqlanadi. Bu turdagi hisoblashlarni bajarish uslublari "Amaliy mexanika" fani materiallarida o'rganilgan va zaruriy ma'lumotlar adabiyotlarda keng yoritilgan.

“Fizik kattalik” tushunchasi bir qator fizik ob’ektlar (sistemalar, ularning holati va ularda kechayotgan jarayonlar) uchun sifat jihatdan umumiy, ammo miqdor jihatdan har bir ob’ekt uchun individual bo’lgan **xossa** deb ta’riflanadi. Masalan, barcha jismlar massaga va haroratga ega bo’ladi, ammo ushbu parametrlarning son qiymatlari har bir jism uchun farqli bo’ladi. SHuning uchun har bir ob’ektning xossalarini aks ettiruvchi fizik kattaliklar o’rtasidagi miqdoriy farqni aniqlash maqsadida **fizik kattalikni o’lchash** tushunchasi kiritiladi.

Har bir fizik kattaliklarning o’lchamlari o’rtasida, ifodalanishiga ko’ra, son qiymatli (butun, ratsional va haqiqiy sonlar, vektorlar yoki matritsalar shaklida) yoki mantiqiy strukturaga ega bo’lgan nisbatlar (“katta”, “kichik”, “teng”, “yig’indi” va b.) mavjud. Odatda son qiymati shaklidagi ifodaga ega bo’lgan nisbatlar kattalik o’lchamini ifodalaydi.

SI (Systeme International) halqaro birliklar tizimi. Fizik kattaliklarning bir necha tizimlari mavjudligi, nosistematik birliklarning ko’pligi va bir tizimdan ikkinchisiga o’tish paytida qayta hisoblashlarni bajarish noqulayligi o’lchov birliklarining unifikatsiyalashni talab etadi. Turli davlatlar o’rtasidagi iqtisodiy va ilmiy-texnikaviy aloqalarni o’sishi bunday umumlashtirishni halqaro masshtabda amalga oshirish zaruriyatini keltirib chiqardi. SHunday qilib, barcha o’lchash sohalarini qamrab oluvchi, amaliy jihatdan qulay bo’lgan fizik kattaliklarning yagona tizimiga talab kuchaydi.

1960 yilda o’lchov va tarozilar Bosh konferensiyasi tomonidan halqaro birliklar tizimi SI tasdiqlandi. SHu bilan birga yangi tizimning 6 ta asosiy, 2 ta qo’shimcha (1-jadval) va 27 ta birlikning o’zaro hosilasi aks etgan 1-ro’yxat hamda birliklarning o’zaro nisbatlari va bo’laklarini belgilovchi old qo’shimchalar tasdiqlandi.

1-jadval

SI tizimining asosiy va qo'shimcha birliklari

t/r	Kattaliklar	o'lchov birligi	Ruscha belgisi	Halqaro belgisi
	1. Asosiy birliklar:			
1.1	uzunlik	metr	m	m
1.2	massa	kilogramm	kg	kg
1.3	vaqt	sekund	s	s
1.4	elektr toki kuchi	amper	a	A
1.5	termodinamik harorat	kelvin	k	K
1.6	modda miqdori	mol	mol	mol
	2. Qo'shimcha birliklar:			
2.1	yassi burchak	radian	rad	
2.2	fazoviy burchak	steradian	sr	

2-jadval

SI tizimining hosilaviy birliklari

t/r	Kattalik nomi	Belgisi	Tenglamasi	O'lchov birligi	Izoxlar
1	Mexanik kattaliklar uchun				
1.1	Maydon (yuza)	S	$S = l \cdot b$	m^2	l- uzunlik, b- kenglik
1.2	Hajm, sig'im	V	$V = l \cdot b \cdot h$	m^3	h- balandlik
1.3	Tebranish chastotasi	F	$f = 1/T$	Gs	T- tebranish davri

1.4	CHiziqli tezlik	Y	$v = l/t$	m/c	l- masofa, uzunlik; t- vaqt
1.5	Tezlanish	A	$a = (v_2 - v_1)/t$	m/c^2	
1.6	Burchak tezlik	Ω	$\omega = \varphi/t$	rad/s	φ - burchak, radian
1.7	Kuch	F	$F = ma$	H	m- massa
1.8	Zichlik	P	$\rho = m/v$	kg/m^3	
1.9	Bosim, mexanik kuchlanish	P	$P = F/S,$ $\sigma = F/S$	Pa	Paskal
1.10	Quvvat	N, P	$N = A/t$	Bt	A- ish, energiya yoki issiqlik miqdori, J
1.11	Dinamik qovushqoqlik	μ	$\mu = F/[S(v/l)]$	Pa·s	
1.12	Kinematik qovushqoqlik	ν	$\nu = \mu/\rho$	m^2/s	
1.13	Modda sarfi: - xajmiy - massaviy	Q M, G	$Q = V/t,$ $G = Q\rho$	$m^3/s,$ kg/s	
2	Issiqlik kattaliklari uchun:				
2.1	Fazaviy o'zgarish-lar (kondensatsiya, bug'lanish) solishtirma issiqligi	I	$i = L/m$	J/kg	L- fazaviy o'zgarish-lar (kondensatsiya, bug'lanish)issiqligi
2.2	Solishtirma issiqlik sig'imi	S	$S = Q/m(t_2 - t_1)$	J/(kg·K)	Q- issiqlik miqdori; t_1, t_2 - dastlabki va oxirgi harorat
2.4	Issiqlik oqimi	Q	$q = Q/(St)$	Vt	
2.5	Xarorat gradienti	$\Delta t/\Delta l$	$\Delta t/\Delta l = (t_1 - t_2)/l$	K/m	

2.6	Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti	λ	$\lambda = Q\Delta l / (S\Delta t)$	$Vt/(m \cdot K)$	
2.7	Gaz doimiysi	R	$R = Pv/T$	$J/(g \cdot K)$	v - gazning birlik hajmi; T - harorat
2.8	Harorat o'tkazuvchanlik koeffitsienti		$a = \lambda / (\rho C)$	m^2/s	
2.9	Issiqlik berish koeffitsienti	α	$\alpha = q/S(t_2 - t_1)$	$Vt/(m^2 \cdot K)$	
3	Molyar kattaliklar uchun				
3.1	Molyar massa	M	$M = m/v$	kg/mol	v - modda miqdori, mol
3.2	Molyar hajm	V_m	$V_m = V/v$	m^3/mol	V -modda hajmi, m^3
3.3	Molyar issiqlik sig'imi	C_m	$C_m = C_p/v$	mol/m^3	C_p -o'zgarma bosimda moddani solishtirma issiqlik sig'imi
3.4	Molyar konsentratsiya	S_v	$S_v = v_v/V$	$J/molK$	v_v - V modda miqdori, mol; V -eritma hajmi, m^3

SI tizimining nisbiy va ulushli birliklari

t/r	Ko'paytma a^n	Qo'shimcha a nomi	Ruscha belgisi	Halqaro belgisi
	$1000000000000000000 = 10^{18}$	eksa	E	E
	$1000000000000000 = 10^{15}$	peta	P	R
1	$1000000000000 = 10^{12}$	tera	T	T
2	$1000000000 = 10^9$	giga	G	G
3	$1000000 = 10^6$	mega	M	M
4	$1000 = 10^3$	kilo	K	k
5	$100 = 10^2$	gekto	G	h
6	$10 = 10^1$	deka	da	da
7	$0,1 = 10^{-1}$	detsi	d	d
8	$0,01 = 10^{-2}$	santi	s	S
9	$0,001 = 10^{-3}$	milli	m	m
10	$0,000001 = 10^{-6}$	mikro	mk	μ
11	$0,000000001 = 10^{-9}$	nano	n	n
12	$0,000000000001 = 10^{-12}$	piko	p	r
13	$0,000000000000001 = 10^{-15}$	femto	f	f
14	$0,000000000000000001 = 10^{-18}$	atto	a	a

SI tizimini qabul qilinishi turli mamlakatlardagi ilmiy-texnik tashqilotlarning fan va texnika sohalarida erishgan barcha tajribalarini umumlashtirishda muhim o'rin tutadi. Ushbu halqaro birliklar tizimi quyidagi afzalliklarga ega:

1. Universallik – fan, texnika va xalq xo‘jaligining barcha sohalarini qamrab oladi;

2. Barcha o‘lchash turlari uchun birliklarni unifikatsiyalan-ganligi, masalan, mavjud bosim birliklari - atmosfera, millimetr simob ustuni, metr suv ustuni, peza, dina/sm² va boshqalar o‘rniga SI tizimida Paskal qo‘llaniladi.

3. Asosiy va ko‘plab hosilaviy birliklar amaliyot uchun qulay bo‘lgan shaklda qo‘llaniladi, masalan, maydon uchun- m², hajm- m³, elektr qarshiligi- Om va boshqalar.

4. Birliklar tizimining kogarentligi (fizik kattaliklarning o‘zaro bog‘liqligi va kelishilganligi) - fizik kattaliklarning hosilaviy birliklarini aniqlovchi tenglamalarda proporsionallik koeffitsientlari o‘lchamsiz birlikka teng.

5. SI tizimida massa (birligi kilogramm) va kuch (birligi nyuton) chegaralari aniq belgilangan.

Metrik sistemada qabul qilingan o‘nli nisbatlar katta va kichik o‘lchamlarning nisbiy va ulushli birliklarini hosil qilishning eng progressiv usuli hisoblanadi. O‘nli nisbatlar va ulushlar old qo‘shimchalar qo‘shish yo‘li bilan hosil qilinadi (3- jadval). Bu paytda daraja ko‘rsatkichi faqat old qo‘shimcha

qo‘shish tufayli olinadigan kattalikka tegishli bo‘ladi, masalan, $1\text{km}^2 = 1(\text{km})^2 = (10^3 \text{ m})^2 = 10^6 \text{ m}^2$; $1\text{sm}^3 = 1(\text{sm})^3 = (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$; $1\text{sm}^2 = 1(\text{sm})^2 = (10 \text{ mm})^2 = 100 \text{ mm}^2$; $1\text{m}^3 = 1(\text{m})^3 = (100 \text{ sm})^3 = 10^6 \text{ sm}^3$.

Quyidagi 4-jadvalda SI tizimining birliklari va amaliyotda qo‘llaniladigan ayrim nosistematik birliklar o‘rtasidagi nisbatlar keltirilgan.

4 - jadval

SI va boshqa tizimlar birliklarining o'zaro nisbatlari

t/r	Kattalik nomi	Kattalik		SI va boshqa tizimlar birliklarining o'zaro nisbati
		belgisi	Birligi	
1	2	3	4	5
1	Uzunlik	L	M	1m = 10 ² sm = 10 ³ mm = 10 ⁶ mkm = 10 ¹⁰ A°; 1 ft = 0.3048 m; 1 in = 25.4·10 ⁻³ m
2	Og'irlik (og'irlik kuchi)	G	N	1kgs = 9,81 N; 1 din = 10 ⁻⁵ N, 1 lbf = 4.45 N
3	Massa	M	Kg	1 tonna = 10 s = 1000 kg; 1kg = 10 ³ g; 1 lb = 0.454 kg
4	Harorat	t,T	K	t(⁰ C) = (t + 273,15)K; 1 ⁰ F = 0,56 K; 1 ⁰ C = 1.8 ⁰ F. t(⁰ F)= [0.5556(t-32)+273,15)K
5	Tekislik burchagi	φ	Rad	1 ⁰ = π/180 rad
6	Qovushqoqlik koeffitsienti: - dinamik - kinematik	μ ν	Pa· S m ² /s	1 P (puaz) = 0,1 Pa·s; 1sP = 10 ⁻³ Pa·s = 1 MPa·s; 1 Cm = 10 ⁻⁴ m ² /s = 1 sm ² /s
7	Bosim	R	Pa	1 bar = 10 ⁵ Pa; 1kgs/sm ² = 1 at = 9,81·10 ⁴ Pa = 735 mm sim. ust. = 10 m suv ust.; 1 atm = 1,033 kgs/m ² = 1,013·10 ⁵ Pa = 760 mm sim.ust = 10,33 m suv ust.; 1kgs/m ² = 1mm suv ust. = 9,81 Pa; 1mm sim.ust. = 133,3 Pa.
8	Quvvat	N	Vt	1kVt=1000Vt; 1kkal/soat = 1,163 Vt; 1kgs·m/s=9,81Vt

9	Sirt taranglik	σ	n/m	$1 \text{ kgs/m} = 9,81 \text{ J/m}^2$
10	Hajm	V	m^3	$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ l} = 10^2 \text{ dal}$
11	Birlik hajm	V	m^3/kg	$1 \text{ m}^3/\text{tn} = 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$; $1 \text{ dm}^3/\text{kg} = 1 \text{ sm}^3/\text{g} = 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$.
12	Zichlik	ρ	kg/m^3	$1 \text{ tn/m}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/sm}^3$.
13	Ish, energiya, issiqlik miqdori	A	J	$1 \text{ kg}\cdot\text{sm} = 9,81 \text{ J}$; $1 \text{ kVt}\cdot\text{soat} = 3,6\cdot 10^6 \text{ J}$; $1 \text{ kkal} = 4186,8 \text{ J} = 4,19 \text{ kJ}$; $1 \text{ BTU} = 1055 \text{ J}$.
14	Hajmiy sarf	Q	m^3/sek	$1 \text{ l/min} = 16,67\cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{sek}$
15	Burchakli tezlik	ω	$\text{rad/s}, \text{ s}^{-1}$	$1 \text{ min}^{-1} = \pi/30 \text{ rad/sek}$; $1 \text{ sek}^{-1} = 2\pi \text{ rad/sek}$.
16	Solishtirma issiqlik sig'imi	S	$\text{J}/(\text{kg K})$	$1 \text{ kkal}/(\text{kg}^0\text{C}) = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
17	Issiqlik berish (uzatish) koeffitsienti	$\alpha, \text{ K}$	$\text{Vt}/(\text{m}^2 \text{ K})$	$1 \text{ kkal}/(\text{m}^2\cdot\text{soat}^0\text{C}) = 1,163 \text{ Vt}/(\text{m}\cdot\text{K})$
18	Issiqlik oqimining zichligi	Q	Vt/m^2	$1 \text{ kkal}/(\text{m}^2\cdot\text{soat}) = 1,163 \text{ Vt}/\text{m}^2$
19	Issiqlik o'tkazish koeffitsienti	λ	$\text{Vt}/(\text{m}\cdot\text{K})$	$1 \text{ kkal}/(\text{m}\cdot\text{soat}^0\text{C}) = 1,163 \text{ Vt}/(\text{m}\cdot\text{K})$
20	Kondensatsiyalanish (bug'lanish) issiqligi	R	J/kg	$1 \text{ kkal}/\text{kg} = 4,19 \text{ kJ}/\text{kg}$
21	Solishtirma entalpiya	I	J/kg	$1 \text{ kkal}/\text{kg} = 4,19 \text{ kJ}/\text{kg}$

Grekcha alfavit

T/R	Yozilishi	Nomlanishi	Yozilishi	Nomlanishi
1	α	Alfa	ν	Nyu
2	β	Betta	ξ	Ksi
3	γ	Gamma	$\omicron$	Omikron
4	δ	Delta	π	Pi
5	ϵ	Epsilon	ρ	Ro'
6	ζ	Daeta	σ	Sigma
7	η	Eta	τ	Tau
8	θ	Teta	υ	Ipsilon
9	ι	Yota	φ	Fi
10	κ	Kappa	χ	Xi
11	λ	Lambda	ψ	Psi
12	μ	My	ω	Omega

Qolgan hamma birliklar shu qatori yuqorida qayd etilgan birliklar asosida keltirib chiqarilgan va ular birliklari fiziik tenglamalar orqali topiladi. Misol yoki masalani echishni boshlashdan avval qurilmaning sxemasini chizib olib, unga hamma o'lcham va kattaliklar qo'yiladi. So'ngra, oqimlarning harakat yo'nalishi belgilanadi va uning ishlash prinsipi batafsil o'rganiladi. Undan keyin, masalaning boshlang'ich ma'lumotlari va asosiy hisoblash tenglama va formulalari aniqlanadi. So'ng masalani alohida xususiy savollarga bo'linadi, oqimlarning turli fizik xossalarning kerakli son qiymatlari aniqlab olinadi.

Hisoblash formulasiga parametrlarning son qiymatlarini qo'yib, to'g'ri qo'yilgani tekshiriladi va undan keyin arifmetik hisoblashga kirishiladi. Olingan javob, qurilma yoki uskunaning amaliy ishlash rejasiga to'g'ri kelishi, mosligi tanqidiy nuqtai nazardan tahlili qilinishi kerak. Talabalar guruhining amaliy

mashgʻulotlari paytida ular asosiy qoʻshimcha adabiyotlardan oʻrganishi kerak. Auditoriyalarda oʻtkaziladigan mashgʻulotlardan maqsad, talabalar texnik hisoblashlarni olib borishni mukammal egallashidir. Baʼzi misol va masalalarni echishda, talabalar shaxsiy kompʻyuterlarni qoʻllashi ushbu fanni yaxshi egallash garovidir.

Misol va masalalarni echish ketma-ketligini aniqlash, sistematik tavsifi va yozuvlarini tartibli keltirilishi talabaning vaqtini tejashga va oʻqituvchi vaqtining samarali ishlatilishiga olib keladi.

Uslubiy koʻrsatmalarning yakunida baʼzi bir parametrlarning oʻlchov birliklari aniqlashni ular orasidagi bogʻliqliklarni koʻrib chiqamiz

1. SI sistemasida dinamik qovushoqlik koeffitsientining oʻlchov birligini topamiz. N'yuton tenglamasiga binoan, suyuqlik qatlamlarining parallel harakati paytida hosil boʻladigan ishqalanish kuchi ushbu koʻrinishga ega:

$$F = \mu * F * \frac{dw}{dy}$$

Bu yerda

μ - dinamik qovushoqlik koeffitsienti;

F - ishqalanish yuzasi;

$\frac{dw}{dy}$ - tezlik gradienti.

Ushbu tenglamani μ ga nisbatan yechilsa, μ parametr uchun quyidagi oʻlchov birligi kelib chiqadi.

$$[\mu] = \left[\frac{P * dy}{F * dy} \right] = \frac{H * c * m}{m^2 * m} = \frac{H * c}{m^2} = Pa * s$$

SI sistemasida issiqlik oʻtkazuvchanlik parametrining oʻlchov birligi topilsin. Tekis devordan oʻtayotgan issiqlik miqdori Q ni aniqlash tenglamasi quyidagicha :

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} * F * \Delta t$$

Bu yerda

λ – issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti;

δ – devor qalinligi;

F – issiqlik o'tayotgan yuza;

Δt – temperaturalar farqi.

Bu tenglamani λ ga nisbatan echilsa quyidagi olamiz.

$$[\lambda] = \left[\frac{Q * \delta}{F * \Delta t} \right] = \frac{\frac{J}{s} * m}{m^2 * K} = \frac{Vt}{m * K}$$

Dinamik qoshushoqlik koeffitsientining SI va SGS sistemalarida o'lchov birliklari orasidagi bog'lanish aniqlansin:

$$1 Pa * s = 1 \frac{kg}{m * s} = \frac{1000g}{100sm * s} = 10 \frac{g}{sm * s} = 10P = 100sP$$

$$1sP = 10^{-3} Pa * s = 1mPa * s$$

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientining va $\frac{Bm}{m.K}$ o'lchov birliklari orasidagi nisbat topilsin.

$$1 \frac{kgkal}{m^2 * soat * ^\circ C} = \frac{4190 kJ}{m * 3600 * s * K} = 1.163 \frac{Vt}{m * K}$$

Xom-ashyo, material va mahsulotlarning asosiy xossalari

Zichlik-Xajm birligi ichidagi V bir jinsli jismning m massasi zichlik ρ deyiladi va u quyidagicha ifodalanadi $\rho = \frac{m}{V}$ va u kg/m^3 birligida o'lchanadi.

Solishtirma xajm-zichlik kattaligiga teskari bo'lgan kattalik solishtirma xajm v deyiladi va u $v = \frac{V}{m}$ ko'rinishida ifodalanib, m^3/kg birligida o'lchanadi.

Massa- erkin tushish tezligini g , solishtirma ogirlikga G nisbati bilan ifodalanadi va u kg da ifodalanadi $m = \frac{G}{g}$

Nisbiy zichlik Δ -deb modda zichligining ρ , suv zichligi ρ_c ga nisbati aytiladi va u $\Delta = \frac{\rho}{\rho_c}$ ko'rinishida ifodalanadi.

Solishtirma og'irlik γ - zichlik ρ bilan erkin tushish tezligi g ko'paytmasi orqali ifodalanadi ya'ni

$$\gamma = \rho * g$$

Suyuqlik aralashmasining zichlik-suyuqlik aralashmasining hajmi komponentlar hajmining yig'indisiga teng deb qabul qilib, uning zichligini

$$\frac{1}{\rho_{ap}} = \frac{x_1}{\rho_1} + \frac{x_2}{\rho_2} + \dots \text{ tenglamasi bilan aniqlanadi.}$$

Suspenziya zichligi- xuddi shunga o'xshash $\frac{1}{\rho_{cyc}} = \frac{x}{\rho_k} + \frac{1-x}{\rho_c}$ formulasi bilan xisoblash topish mumkin bo'ladi.

Bu yerda

X-komponentlarining massaviy qismi:

ρ -aralashma va komponentlarning zichligi, kg/m^3

Har qanday gazning istalgan temperatura T va bosim P dagi zichligini 1 -formula orqali aniqlash mumkinligini xisobga olgan xolda, gaz aralashmasining zichligini 2 - formuladan xisoblab topish mumkin bo'ladi.

$$\rho = \rho_0 * \frac{T_0 * P}{T * P_0} \quad (1)$$

$$\rho_{ar} = y_1 * \rho_1 + y_2 * \rho_2 \quad (2)$$

Bu yerda

$\rho_0 = M/22,4$ нормал шароитда (0°C ва 760 мм. см. уст.) gazning zichligi, kg/m^3 ;

M - molyar massa, kg ;

T - temperatura, $^\circ\text{C}$, K .

Qurilmadagi absolyut bosim quyidagi 3 va 4 formulalar orqali hisoblanadi. Umuman olganda balandligi h va zichligi ρ bo'lgan suyuqlikning bosimi 5 formula orqali ifodalaniladi

$$P = P_{atm} + P_{man} \quad (3)$$

$$P = P_{atm} - P_{vak} \quad (4)$$

$$P = \rho * g * h \quad (5)$$

Bu yerda

P_{atm} atmosfera bosimi, Pa ;

P_{man} manometrda o'lchangan bosim, Па ;

P_{vak} –vakuumetrda o'lchangan bosim, Па

Gidrostatistikaning asosiy tenglamasi ushbu ko'rinishga ega : $P = P_0 + \rho * g * h$

Kinematik qovushoqlik -dinamik qovushoqlik koeffitsientini μ shu suyuqlik zichligiga nisbatiga teng bo'lib va v bilan belgilanadi $v = \frac{\mu}{\rho}$

2-Amaliy mashg'ulot

Suyuqlik xarakatlanayotgan quvurdagi maxalliy va ishqalanish qarshiliklarni xisoblashga doir masalalar

Hisoblash formulalari va asosiy bog'liqliklar

Nazariy qism. Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarida barcha tarmoqlarda suyuqliklar gorizonta va vertika trubalar orqali uzatiladi. Suv, neft, benzin, yog, moylar, sut, vino, pivo va boshqa suyuqliklarni uzatish uchun mo'ljallangan mashinalar nasoslar deyiladi. Texnologik quvurlar va kanallar bo'ylab suyuqliklarni uzatish uchun nasoslardan foydalaniladi. Suyuqliklarning satxlari yoki zichliklari orasida farq bo'lganda xam oqim yuzaga keladi. Gidrodinamika qonunlariga asosan berilgan miqdordagi suyuqlikni xaydash uchun zarur bo'lgan bosim qiymati va energiya sarfini aniqlash mumkin, yoki aksincha, ma'lum bosimlar farqi mavjud bo'lganda suyuqlik sarfi va tezligi aniqlanadi.

Oqimning tezligi va sarfi. Vakt birligi ichida quvur yoki kanal orqali oqib o'tgan suyuqlik miqdori **suyuqlik sarfi** deb yuritiladi. Suyuqlik sarfi xajmiy V (m^3/sek , $m^3/soat$, l/sek) yoki massaviy M (kg/sek , $kg/soat$) birliklarda o'lchanadi va suyuqliklarning sekunda hajmiy sarf V (m^3/s) tenglamasi $V=w*f$ ko'rinishda ifodalansa, massaviy sarf esa $M=V*\rho=w*f*\rho$ ko'rinishida hisoblanadi.

Silindrsimon trubalar uchun hajmiy sarf V (m^3/s) tenglama quyidagi ko'rinishga ega; $V=0,785*d^2*w$

*Izoh bu yerda $0,785*d^2$ kattalikni $S = \pi r^2$ formulasini, $S = \frac{\pi d^2}{4}$ ifodasidan π va 4 larni ya'ni 3,14 va 4 sonini qisqartmasidir.*

Berilgan sarf va qabul qilingan tezlik w bo'yicha truba diametri ushbu tenglamadan topiladi.

$$d = \sqrt{\frac{V}{0.785*w}} \quad \text{yoki} \quad d = \sqrt{\frac{4*V}{\pi*w}} \quad (2.1)$$

5-jadval. Kanallarning ekvivalent diametrlari.

T/r	Kanal kesimi yuzasining Shakli	d_e ifodasi	Izoxlar
1	Aylana	D_i	d_i- ichki diametr
2	Xalqa	d_t-d_i	d_t- tashqi diametr
3	Kvadrat	a	a- kvadrat tomonlari
4	To'g'ri turtburchak	2hb/(h+b)	h- turtburchak balandligi,
	- agar b>>h bo'lsa	2h	b- turtburchakni eni
	- agar b/h=10 bo'lsa	1.8 h	D_i- apparat qobig'ining ichki diametri,
	- agar b/h=4 bo'lsa	1.6 h	
	- agar b/h=2 bo'lsa	1.3 h	n- trubalar soni,
	Trubalar o'rami	<u>D_i²-nd_t</u>	d_t- trubani tashqi diametri
		D_i+nd_t	

Silindrsimon o'zgaruvchan ko'ndalang kesim yuzasidan oqayotgan siqilmaydigan suyuqlik oqimining uzluksizlik tenglamasi quyidagicha ko'rinishga ega bo'ladi

$$V=w_1*f_1=w_2*f_2=w_3*f_3=... \quad (2.2)$$

Reynol'ds kriteriysi esa oqimining harakat rejimini harakterlaydi va quyidagi formula yordamida topiladi:

$$Re = \frac{w \cdot d \cdot \rho}{\mu} \quad (2.3)$$

To'g'ri va tekis yuzaga ega trubalar orqali o'tayotgan oqimlar, quyidagi Reynolds kriteriysi soni qiymatlari bilan xarakterlanadi. $Re < 2320$ bo'lsa, laminar rejimi; $2320 < Re < 10000$ oraliqda o'tkinchi soha;

$Re < 10000$ bo'lsa, turgun turbulent rejimi. Trubalarda oqayotgan suyuqlikning o'rtacha $W_{o'r}$ va maksimal W_{max} lari orasidagi funksiyasi oqimning harakat rejimiga bog'liqdir. Laminar rejimida $W_{o'r} = 0.5 \cdot W_{max}$

turbulent rejimida $W_{o'r} = (0.8-0.9) \cdot W_{max}$

Suyuqlilar sarfini normal o'lchov diafragmasida aniqlash uchun hajmiy sarf formulasi quyidagicha yoziladi.

$$V = \alpha \cdot \kappa \cdot f_{\rho} \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho}} = \alpha \cdot \kappa \cdot f_{\rho} \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H \cdot (\rho_m - \rho)}{\rho}} \quad (2.4)$$

Bu yerda ;

α -normal diafragmaning sarf koeffitsienti;

K - devor g'adir-budirligini hisobga oluvchi tuzatish koeffitsienti; gidravlik silliq trubalar uchun $k=1$; $f_{\rho}=0,785 \cdot d^2$ -diafragma teshigining yuzasi;

d_0 -diafragma ulangan difmonometrda suyuqlik sathlarining farqi;

Labaratoriya mashg'ulotlardagi Pito-Prandtl naychasi yordamida suyuqlikning sarfini va tezligini aniqlash ushbu formuladan topiladi

$$W_{max} = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H \cdot (P_m - P)}{\rho}} \quad (2.5)$$

Suyuqliklarni bir joydan ikkinchi joyga vertical yoki gorizontal yo'nalishda uzatish qurilmasi bu nasoslar bo'lib uning dvigeteliga talab etiladigan quvvat ushbu formula bilan topiladi.

$$N = \frac{V * \Delta P}{1000 * \eta} = \frac{p * g * h * V}{1000 * \eta} \quad (2.6)$$

Bu yerda

ΔP – tarmoqning to'liq gidravlik qarshiligi va u quyidagicha topiladi:

$$\Delta P = \Delta P_m + \Delta P_{iq} + \Delta P_{mq} + \Delta P_{ku} + \Delta P_{kush} \quad (2.7)$$

ΔP_m – tezlik bosimi

Suyuqliklarni uzatishda ishqalanish qarshiligida bosimni yo'qotilishi quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$\Delta P_{iq} = \lambda \frac{l}{d} * \frac{h * w^2}{2} \quad (2.8)$$

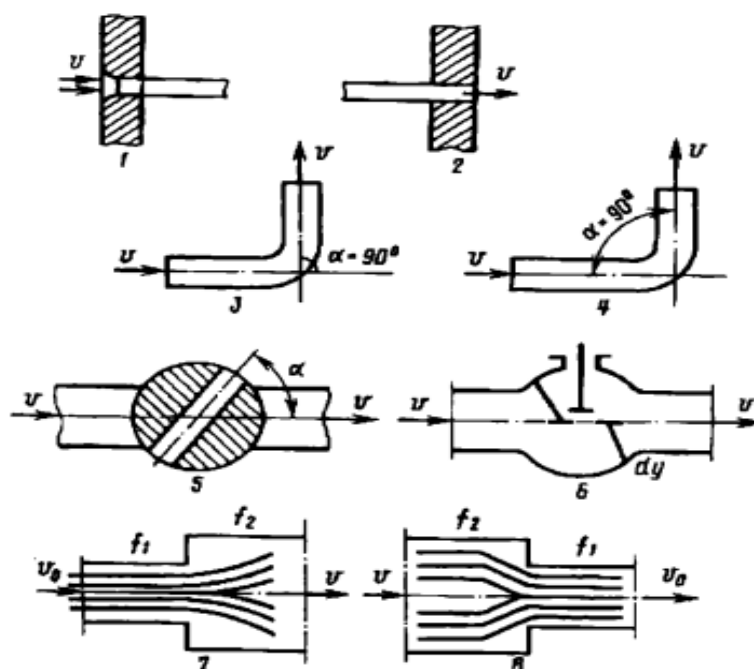
Ishqalanish koeffitsienti λ ning son qiymatlari ma'lum ko'rsatkichlar asosida quyida keltirilgan formulalar bilan xisoblanadi va u laminar va turbulent rejimlarda quyidagi ko'rinishlarda ifodalanadi.

$$\text{Laminar rejimda } \lambda = \frac{64}{Re} \quad (2.9),$$

$$\text{turbulent rejimda esa } \lambda = \frac{0,316}{Re^{0,25}} \quad (2.10)$$

Tarmoqdagi mahalliy qarshiliklarda bosimning yo'qotilishi esa quyidagi tenglama yordamida topiladi.

$$\Delta P = \sum \zeta_{mq} * \frac{p * w^2}{2} \quad (2.11)$$



1-rasm. Quvurlarning torayishi va kengayishi.

6-jadval. Maxalliy qarshiliklar koeffitsientlarining qiymatlari

6,1-jadval. Maxalliy qarshiliklar koeffitsientlarining 1-rasm ko'rinishlaridagi qiymatlari

1-rsamdagi mahalliy qarshiliklar tartibi	Mahalliy qarshilik turlari	Mahalliy qarshilik koeffitsienti (ζ)
1	Quvurga kirish	0,2....0,5
2	Quvurdan chiqish	1,0
3	90 ⁰ ga burilish	0,15
4	$\alpha = 90^0$ li tirsak	1,1.....1,5
5	Tiqinli kran:	
	Butunlay ochiq	0,05
	$\alpha = 20^0 \dots\dots 50^0$	2.....9,5
6	Standart ventl	
	$d = 20 \text{ mm}$	8
	$d = 40 \text{ mm}$ va undan ortiq	4.....6
7	To'satdan kengayish ($Re > 3500$)	
	$f_1/f_2=0,1$	0,50
	$f_1/f_2=0,3$	0,35
	$f_1/f_2=0,4$	0,30
	$f_1/f_2=0,5$	0,25
8	To'satdan kengayish ($Re > 10^4$)	

$f_1/f_2=0,1$	0,45
$f_1/f_2=0,3$	0,35
$f_1/f_2=0,4$	0,30
$f_1/f_2=0,5$	0,25

6,2-jadval. Maxalliy qarshilik koeffitsientlarining umumiy qiymatlari

T/r	Mahalliy qarshilik turlari	Mahalliy qarshilik koeffitsienti (ζ)
1	Dy = 50 mm jumrakni, tulik ochik xolati uchun	4,6
2	dy = 400 mm jumrak, tulik ochik xolati uchun	7,6
3	Zadvijka	0,5÷1,0
4	Kran	0,6÷2,0
5	R = d bo'lgan tirsak, $\alpha = 90^\circ$	0,3
6	R = d 4 bo'lgan tirsak, $\alpha = 90^\circ$	1,0
7	Quvurlarga kirish	0,2÷0,5
8	Quvurlardan chikish	1,0
9	Probkali kran, tula ochik bo'lsa agar $20^\circ \leq \alpha \leq 50^\circ$	0,05 2÷9,5
10	U- shaklidagi quvurda 180° ga burilish	0,5

Trubalardagi ichki ishqalanish va mahalliy qarshiliklar ma'lum bo'lsa ular tufayli bosimning yo'qotilishi ushbu tenglama yordamida hisoblanadi:

$$\Delta P = \left(1 + \lambda \frac{l}{d} + \sum \zeta\right) * \frac{p \cdot w^2}{2} + p * g * h_{kush} + (P_2 - P_1) \quad (2.12)$$

Bu yerda

λ - ishqalanish koeffitsienti

l -quvurning uzunligi

d -quvurning diametri

$\sum \zeta$ -mahalliy qarshiliklar u 6-jadvaldagi ko'rsatkichlar orqali aniqlanib hisoblanadi.

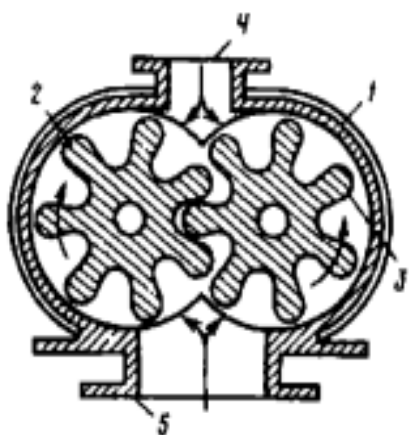
P_1 va P_2 -dastlabki va so'ngi bosimlar

3-Amaliy mashg'ulot

Nasosning asosiy parametrlarini xisoblashga doir masalalar

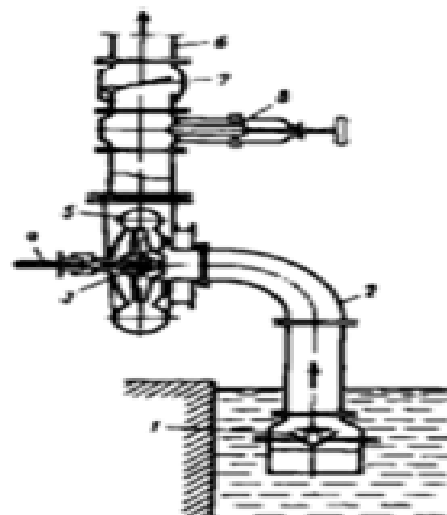
Hisoblash formulalari va asosiy bog'liqliklar

b-rasm



a-rasm

2-rasm, nasos turlari



Suyuqlik yoki gazlarni gorizontal va vertical quvurlar orqali uzatuvchi mashinalarga yoki elektr dvigatelning mexanik energiyasini suyuqlikning uzatilish energiyasiga aylantiruvchi va uning bosimini oshiriruvchi gidravlik mashinalarga nasoslar deyiladi.

Nasoslar asosan ikki turga dinamik va xajmiy nasoslarga bo'linadi.

Dinamik nasoslarda, suyuqlik tashqi kuch ta'sirida gaz va suyuqlik xarakatga keltiriladi. Nasos ichidagi suyuqlik nasosga kirish va kirish trubalari bilan uzliksiz bog'langan bo'ladi.

Xajmiy nasoslar suyuqlik yoki gazlarni xajmiy siqilishi va kengayishi xisobiga uzatiladi. Bunday nasoslar asosan qovushqoqligi yuqori suyuqliklarni uzatishda qo'llaniladi.

2-rasmda nasoslarning markazdan qochma (**a**) va shesternyali (**b**) turlari ko'rsatilgan. a-rasmda markazdan qochma nasos ifodalangan; 1-7 klapanlar; 2-so'rish quvuri; 3-ishchi g'ildirak; 4-o'q; 5-qobiq; 8-xaydash quvuri; 9-zadvijka.

b-rasmda shesternyali nasos ifodalangan; 1-qobiq; 2-3 shesternyalar; 4-xaydash shtutseri; 5-so'rish shtutseri

Vaqt birligi ichida quvur yoki kanal orqali oqib o'tgan suyuqlik miqdori **suyuqlik sarfi** deb yuritiladi. Nasosning vaqt birligi ichida uzatib beradigan suyuqlikning miqdoriga nasosning ish unumdorligi (yoki sarfi) deyiladi. Q , m^3/s . Vaqt birligida so'rilgan suyuqlik hajmi Q ni nasosning sarfi deb ataladi. So'rish m^3/c , l/s va boshqa birliklarda o'lanadi.

Eng sodda porshenli nasosning sarfi ushbuga teng:

$$Q = F * L * \frac{n}{60} \quad (3.1)$$

Ko'p yo'lli porshen nasosning sarfi

$$Q = F * L * \frac{n}{60} * i \quad (3.2)$$

Ikki yo'lli bir porshenli nasosning sarfi esa

$$Q = (2 * F - f) * L * \frac{n}{60} \quad (3.3)$$

Shesternali nasosning ish unumdorligi esa

$$Q = \frac{2 * f_{sh} * b * z * n_{sh}}{60} \quad (3.4)$$

Bu yerda

F-porshen ko'ndalang kesimining yuzasi;

L-porshenning yurishi;

n-porshenning bir minutda borib kelishi soni.

i – nasos silindrlarining soni.

f- shtok ko'ndalang kesimining yuzasi, m^2

f_{sh}-shesterna tishining ko'ndalang kesim yuzasi

b- shesterna tishining eni

z- shesterna tishlarining soni

n_{sh}-aylanish soni

Nasosdan o'tayotgan suyuqlik oqimini olgan solishtirma energiyasi nasosning bosimi deb ataladi va suyuqlik ustunining metrlari hisobida o'lchanadi.

$$H = H_r + \frac{P_2 + P_1}{\rho * g} + h_{um} \quad (3.5)$$

$h_{ym} = h_s + h_x$ -trubaning umumiy gidravlik qarshiligi;

$H_r = H_c + H_x$ - geometrik balandlik;

Nasosning vaqt birligida bajargan ishi uning quvvati deyiladi. Quvvatning o'lchov birligi (Vt) vatt bo'lib va quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$N_f = \gamma * Q * N = \rho * g * H * Q \quad (3.6)$$

Nasosning o'qidagi quvvat foydali quvvatdan kattaroq bo'ladi, ya'ni:

$$N_e = \frac{\rho * g * Q * H}{\eta_h} \quad (3.7)$$

Markazdan qochma nasoslarning hosil qilgan bosimi ishchi g'ildiraklarning aylanish tezligiga bog'liq bo'ladi. Nasos ishga tushirilishidan ilgari so'rish

trubasi, ish g'ildiragi va qobiq uzatilayotgan suyuqlik bilan to'ldiriladi. Agar ish g'ildiragi bilan qobiq orasida bo'shliq bo'lsa, ishchi g'ildiragining aylanish natijasida etarli siyraklashish hosil bo'lmaydi. Nasosning ish unumdorligi, napori, iste'mol qiladigan quvvati ish g'ildiraklarining aylanish chastotasining o'zgarishiga bog'liq bo'ladi, ya'ni aylanishlar chastotasi n_1 dan n_2 ga ortsa, uning ish unumdorligi, napori va iste'mol qiladigan quvvati quyidagicha o'zgaradi:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}; \quad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2; \quad \frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3 \quad (3.8)$$

Ish g'ildiragining aylanishlar chastotasi o'zgarmas bo'lganda ish unumdorligi Q ning napori N nasosning o'z quvvati va foydali ish koeffitsienti bilan o'zaro grafik usulidagi bog'liqligi η nasosning xarakteristikasi deb yuritiladi. Bu olingan quvvat formulalari nasosning suyuqlikka berilgan energiyasini ifodalovchi foydali quvvatni beradi. Amalda esa dvigatelning o'q(valni) aylantirishga sarflagan quvvati bu qiymatga ko'ra ko'p bo'ladi. Foydali quvvatning valga bergan quvvatga nisbati nasosning foydali ish koeffitsienti f.i.k deb ataladi.

$$\eta = \frac{N_f}{N} \quad (3.9)$$

Buni nazarga olganda, suyuqlikni so'rish uchun ishlatilgan umumiy quvvat quyidagi formuladan topiladi.

$$N_{dv} = \frac{P * g * Q * H}{\eta_h * \eta_y * \eta_{dv}} \quad (3.10)$$

Nasos qurilmalarini o'rnatish uchun zarur bo'lgan quvvat quyidagicha aniqlanadi.

$$N_v = \beta * N_{dv} \quad (3.11)$$

Bu yerda β -quvvatning zahira koeffitsienti va uning qiymatlari quyidagi 7-jadvalda keltirilgan.

7-jadval

N_{dv}, kVt	<1	1-5	5-50	>50
B	<2-1,5	1,5-1,2	1,2-1,15	1,1

Izox: Suyuqliklarning o'rtacha tezligi quyidagicha aniqlanadi $w = \frac{V}{f}$, oqimning o'rtacha tezligi esa $w = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot d^2}$ formulasi bilan aniqlanadi. Yuqoridagi formulalarga asoslanib nasosning so'rish va xaydash trubasidagi suyuqliklarning tezligi quyidagicha aniqlanadi; $w_{so'r} = \frac{V}{60 \cdot 0.785 \cdot d^2}$ yoki $w_{hay} = \frac{V}{60 \cdot 0.785 \cdot d^2}$. Nasosning uzatish koefitsenti nasosning nazariy uzatilgan suyuqlik miqdorini xaqiqiy uzatilgan suyuqlik miqdoriga nisbati orqali aniqlanadi, ya'ni $\eta_h = \frac{Q_{haq}}{Q_{naz}}$

Bu yerda

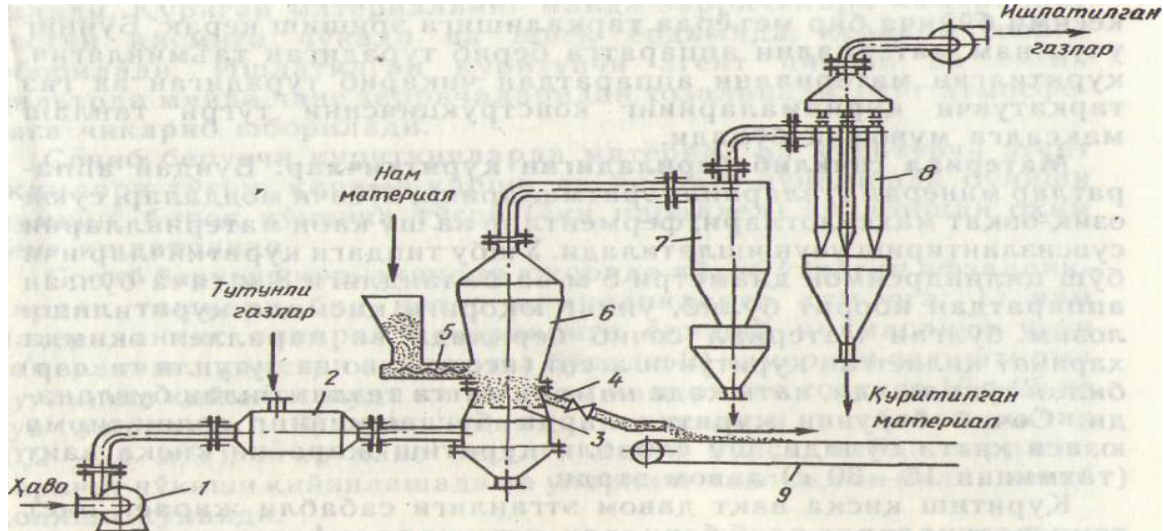
V - suyuqlikning xajmiy sarfi,

f -trubaning ko'ndalang kesimi yuzasi,

d -trubaning diametru

4-Amaliy mashg'ulot

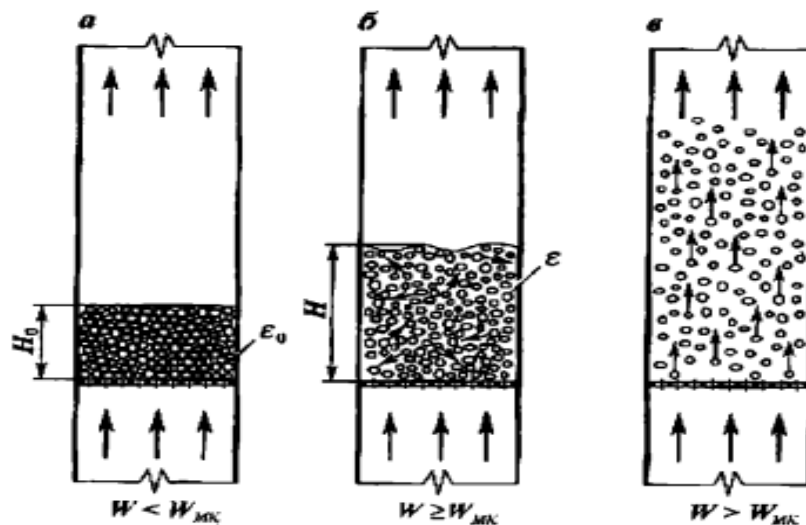
Mavhum qaynash qatlaminin gidrodinamikasi Hisoblash formulalari va asosiy bog'liqliklar



3-rasm. Mavhum qaynash qatlamli quritgich:

1 — ventilyator; 2 — aralashtirish kamerasi; 3 — gaz tarqatuvchi Tfp; 4 — quritilgan material chiqadigan shtutser; 5 — ta'minlagichli bunker; 6 — quringichning qobig'i; 7—tsiklon; 8—batareyali tsiklon; 9 — transportyer

Bizga ma'lumki mavhum qaynash qatlami zarrachalar olgan tezlik bilan bog'liqdir zarrachalarning birinchi kritik tezlik va ikkinchi kritik tezlik orasidagi jarayon bu **mavhum qaynash** jarayonidir.



4-rasm. *a-zich qatlam; b- mavhum qaynash qatlami; v-pnevмотransport holati*

Zarrachalar olgan birinchi (4.1) va ikkinchi (4.2) kritik tezliklar professor O.M.Todes formulalaridan topiladi va quyidagi ko'rinishda ifodalanadi

$$Re_{mk} = \frac{Ar}{1400 + 5.22\sqrt{Ar}} \quad (4.1),$$

$$Re_{uch} = \frac{Ar}{18 + 0.61\sqrt{Ar}} \quad (4.2)$$

Ushbu formulalardagi Ar kreteriyasini ushbu $Ar = \frac{g^* d^3 (\rho_k - \rho)}{\mu^2}$ formula orqali aniqlanadi

Bu yerda

g -erkin tushish tezligi

d – zarracha diametri

ρ_k – qattiq zarracha zichligi

ρ -muhit zichligi

μ – qovushqoqlik

Qattiq jismlardan iborat qo'zg'almas qatlam g'ovakligi qattiq jismlar eggalamagan bo'sh hajm ulishiga tengdir:

$$\varepsilon_o = \frac{V_k^* V}{V_k} \quad (4.3)$$

Agarda qattiq jismlar orasidagi bo'shliqni to'ldirib turgan muhitning zichligi qattiq jismdan juda kam bo'lsa, tenglama quyidagi ko'rinishni oladi.

$$\varepsilon_o = 1 - \frac{V_k}{V} \quad (4.4)$$

Bu yerda

V_k, V – zarrachalar va kатлам хажмлари

Bir xil diametrli sharsimon zarrachalardan iborat qo'zg'almas qatlamning amaliy g'ovakligi 0,38-0,42 oraliqda bo'ladi. Hisoblash uchun o'rtacha qiymatini 0,4 ga teng deb qabul qilish mumkin. Mavhum qaynash jarayonida qattiq jismlardan iborat qatlamining g'ovakligi ushbu tenglamadan topiladi:

$$\varepsilon = \frac{V_{qat} - V}{V_{qat}} \quad (4.5)$$

Bu yerda

V_{qat} - mavhum qaynash qatlamining hajmi, m^3 ;

Mavhum qaynash qatlami zarrachalari egallagan hajm $V_0 = (1 - \varepsilon) f \cdot h$ (4.6) formulasi bilan ifodalansa, tegishli qatlamni bo'sh xajmi esa quyidagicha xisoblanadi

$V_{bx} = F \cdot H \cdot \varepsilon$ (4.7). Ushbu hajmdagi bitta zarrachaning o'rtacha hajmi $V_z = \frac{\pi \cdot d^3}{6}$

(4.8) bilan aniqlanadi, $F_z = \frac{\pi \cdot d^2}{f}$ (4.9) ifodasi orqali qatlamdagi bitta zarracha

yuzasini hisoblashimiz mumkin bo'lib bu yerda f -shakl koeffitsenti.

Harakatlanayotgan oqimning haqiqiy tezligini aniqlab bo'lmaydi shuning uchun

oqimning o'rtacha tezligi ushbu $W = \frac{W_0}{\varepsilon}$ (4.10) formula bilan aniqlanadi. Agarda

harakatlanayotgan oqimning o'rtacha tezligi ma'lum bo'lsa u holda biz mavhum

qaynash sonini $K = \frac{W}{W_{mk}}$ (4.11) ifodasi orqali hisoblashimiz mumkin bo'ladi.

$\beta = \frac{H_0}{H}$ -qatlamning kengayish koeffitsenti hisoblanib u H-qatlamning balandligini,

dastlabki qatlam balandligiga nisbati bilan ifodalanadi.

Zarrachalarning qatlamda o'rtacha bo'lish vaqti τ :

$$\tau_o = \frac{M}{G} \quad (4.12)$$

bu yerda

M -qatlamdagi material massasi .kg;

G -qattiq material sarfi, kg/s.

W_0 -mavhum tezligi

W_{mk} —mavhum qaynash tezligi

$\Delta P = \frac{G_k}{F}$ -mavhum qaynash qatlami gidravlik qarshiligi hisoblash bo'lib u qurillama yuzasini zarracha og'rligiga nisbati bilan ifodalanadi bu yerda $G_k = F \cdot H(1-\varepsilon)(\rho_{k3}-\rho_m)g$ -zarrachani og'irligini hisoblash formulasi bo'lib umumiy holda mavhum qaynash qatlamining gidravlik qarshiligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P = g * (\rho_m - \rho) * (1 - \varepsilon) * h = g * (\rho_m - \rho) * (1 - \varepsilon_0) * h \quad (4.13)$$

Bu yerda

h va h_0 - mavhum qaynash va qo'zg'almas qatlam balandlari, m;

ρ_m va ρ - material va muhit zichligi, kg/m³.

Mavhum qaynash qatlami gidrodinamikasining asosiy xarakteristikasi $-\Delta P_{kat}$ o'zgarmasligi;

$$\Delta P_{kat} = \frac{G_{kat}}{F} = const \quad (4.14)$$

Bu yerda

G_{kat} -qatlamdagi material og'irligi, kg;

F -ko'ndalang kesim yuzasi, m²

Gaz tarqatuvchi to'ring gidravlik qarshiligi quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$\Delta P_r = \frac{0,503 * W_0^2 * \rho * (1 - \varphi^2)}{C^2} \quad (4.15)$$

Bu yerda

$\varphi = 0,010-0,05$ gaz tarqatuvchi tor teshiklarining ulishi ;

$W_0 = W / \varphi$. teshiklar orqali o'tayotgan gazning tezligi;

W-qurilma ko'ndalang kesim yuzasiga nisbatan hisoblangan oqim tezligi m/s;
s-to'ring qarshilik koeffitsienti u d/δ nisbatga bog'liq,
d-to'ring teshigining diametri, m;
 δ -to'ring qalinligim.

SHarsimon bo'lmagan zarrachalarning shaklini belgilovchi kattalik F quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$F = 0,207 \cdot \frac{F}{V^{0.666}} \quad (4.16)$$

Ushbu zarrachalar ekvivalent diametri esa:

$$d_e = F \cdot d \quad (4.17)$$

Bu yerda

d_e - shar diametri. Ushbu sharning hajmi zarracha hajmga tengdir.

Turli diametrli zarrachalardan tashqil topgan qatlam zarrachalarining ekvivalent diametrlari ushbu formuladan topiladi:

$$d_e = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{d_i}} \quad (4.18)$$

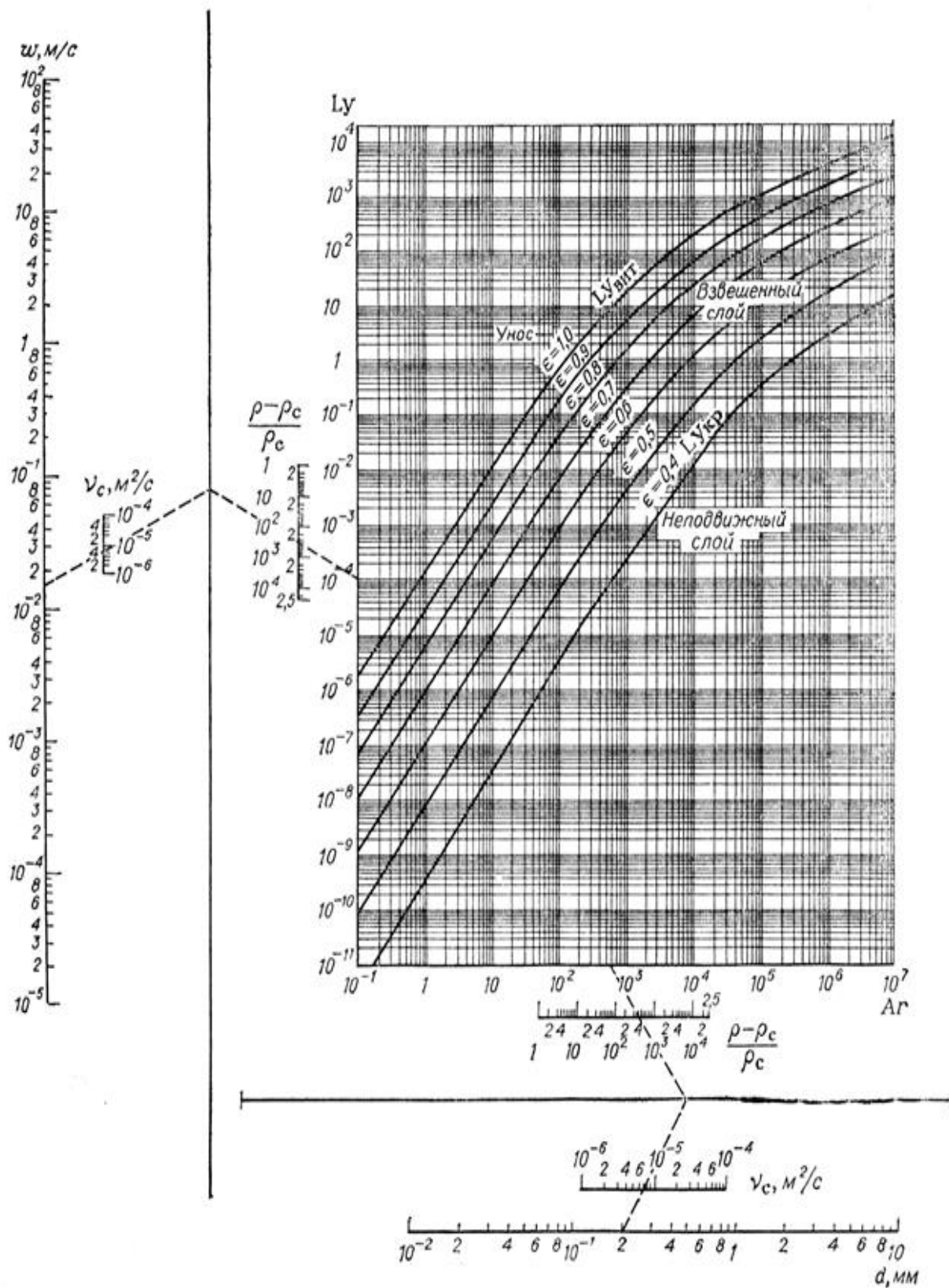
Ma'lum temperaturadagi havoning zichligi (4.19) formulasi orqali xisoblaniladi

$$\rho = \rho_{havo} \cdot \frac{K}{K + T^{\circ}C} \quad (4.19)$$

Bu yerda

K -Kelvin

$T^{\circ}C$ -Selsi



5-rasm. Lyashenko kriteriyasini, Arximed kriteriyasi va qatlamlarning g'ovakligi ϵ ga bog'liqligi.

5-Amaliy mashg'ulot

Turli jinsli sistemalarni cho'ktirishga doir masalalar

Hisoblash formulalari va asosiy bog'liqliklar

Tinch holatdagi chegaralanmagan muhitda sharsimon zarrachalarni cho'ktirish jarayonini kriterial shaklda izoxlash uchun quyidagi o'xshashlik kriteriylari qo'llanilishi mumkin: Arximed Ar , Lyashenko Ly va Reynolds Kriterial bog'liqligining eng qulay va to'g'ri ko'rinishi $Ly=f(Ar)$ dir. Agar kriteriylar qiymati $Ar < 3,6$; $Ly = 2 \cdot 10^{-2}$ $Re < 0,2$, bo'lsa, ya'ni cho'ktirish laminar rejimda olib borilganda Stoks tomonidan sharsimon zarrachalarning cho'ktirish tezligi $w_{ch}(m/s)$ quyidagi nazariy formula taklif etiladi. Tinch holatdagi chegaralanmagan muhitda sharsimon zarrachalarni cho'ktirish jarayonini kriterial shaklda izoxlash uchun quyidagi o'xshashlik kriteriylari qo'llanilishi mumkin: Arximed Ag , Lyashenko Ly va Reynold's Re . Kriterial bog'liqligining eng qulay va to'g'ri ko'rinishi $Ly=f(Ag)$ dir. Agar kriteriylar qiymati $Ag < 3,6$; $Ly = 2 \cdot 10^{-3}$; $Re < 0,2$, bo'lsa, ya'ni cho'ktirish laminar rejimda olib borilganda Stoks tomonidan sharsimon zarrachalarning cho'ktirish tezligi $w_{ch}(m/s)$ quyidagi nazariy formula taklif etiladi.

$$w_{ch} = \frac{(g \cdot d^2 (p_k - p))}{(18 \cdot \mu)} \quad (5.1)$$

Gazli muhitda zarralarni cho'ktirish uchun formula quyidagi soddalashtirilgan holda bo'ladi.

$$w_{ch} = \frac{g \cdot d^2 \cdot p_k}{18 \cdot \mu} \quad (5.2)$$

bunda, $r \ll p_k$ bo'lgani uchun r ni hisobga olmasa ham bo'ladi. d - sharsimon zarracha diametri, m , p -muhit zichligi, kg/m^3 ; μ - muhitning dinamik qovuushoqlik koeffitsienti, $Pa \cdot s$; ya'ni $N \cdot s/m^2$ yoki $kg/(m \cdot s)$. Stoks formulasini Ar va Ly kriteriylarining son qiymatlari katta bo'lganda ham qo'llash mumkin.

Umumiyashtirilganda holatda tinch chegaralanmaganda sharsimon zarrachalarni cho'ktirish quyidagicha bo'ladi.

Arximed kriteriysi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$Ar = Ga * \frac{\Delta p}{p} = \frac{Re^2}{Fr} * \frac{p_K - p}{P} = \frac{g * d^3 * (p_K - p)}{\mu^2} \quad (5.3)$$

Galiley kriteriysi: $Ga = \frac{Re^2}{Fr}$ Gazli muhitda cho'ktirish uchun : $Ar = \frac{g * d^3 * p_K}{\mu^2}$

Aniqlangan Ar kriteriyasi bo'yicha Re va Ly kriyteriyalari aniqlanadi.

$$Ly = \frac{R^2}{Ar} = \frac{Re * Fr * \varsigma}{p_K - p} = \frac{w^3 * p^2}{\mu * (p_K - p) * g} \quad (5.4)$$

yoki

$$Ly = \frac{w_K^2 * p}{g * P_K * \mu}$$

Keyin esa cho'ktirish tezligi hisoblanadi.

$$w_{ch} = \frac{Re * \mu}{p * d} \quad (5.5)$$

Cho'ktirish tezligi ma'lum bo'lsa, sharsimon zarracha diametri teskari yo'l bilan aniqlanadi, ya'ni Lyashenko kriteriysi orqali hisoblanadi.

$$d_{ch} = \frac{w_{ch}^3 * p}{\mu * g * (p_K - p)} \quad (5.6)$$

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

$$F_{ch} = \frac{V}{w_{ch}} \quad (5.7)$$

Bu yerda

V -qurilma cho'ktirish yuzasiga parallel holda o'tayotgan suyuqlikning hajmiy sarfi, m^3/s ,

w_{ch} zarrachaning o'rtacha hisobiy cho'ktirish tezligi, m/s .

Uzliksiz ishlaydigan tindirgich uchun formula quyidagicha egadir:

$$F_{ch} = \frac{G_b \left(1 - \frac{c_b}{c_0}\right)}{\rho * w_{ch}} \quad (5.8)$$

Bu yerda

F_{ch} - tindirgichning cho'ktirish yuzasi, m^2 ;

G_b - boshlang'ich kontongratsiyali qattiq faza konsentratsiyasi kg/kg ;

ρ - tozalangan suyuqlik zichligi, k, m^3 ;

$W_{ch}=0,5*W_{ch-cho}$ 'qish tezligi, m/s ;

Cho'kish jarayonini o'rganish natijasida ko'pchilik olimlar tomonidan quyidagi rejimlar aniqlangan va ularni ifodalovchi formulalar 8-jadvalda tavsiya etilgan.

8-jadval.

Suyuqlik xarakat rejimi	Reynolds soni	Arximed soni	Formula	Muhitning qarshilik koeffitsienti
Laminar rejim	$Re < 2$	$Ar < 36$	$Re = 0,056 * Ar$	$\zeta = \frac{24}{Re}$
O'tish sohasi	$Re = 2 \dots 500$	$Ar = (36 \dots 83) * 10^3$	$Re = 0,15 * Ar^{0,715}$	$\zeta = \frac{18,5}{Re^{0,6}}$
Turbulent rejim	$Re > 500$	$Ar = 83 * 10^3$	$Re = 1,74 * Ar^{0,5}$	$\zeta = 0,44 = const$

Cho'ktirish qurilmalarining ish unumdorligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q = \frac{F * h}{\tau} = F * w \quad (5.9)$$

Bu yerda

F -cho'kish yuzasi yoki rezervuarining ko'ndalang kesimi, m^2 ;

h -suyuqlik ustuning balandligi, m , t -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'kishtezligi ushbu tenglamadan topiladi.

$$W_{tsh} = \varphi * W_{ch} \quad (5.10)$$

Bu yerda

φ -zarracha shakliga bog'liq tuzatish koeffitsienti.

9-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:

$$d_e = 1,24 * \sqrt[3]{\frac{m}{\rho}} \quad (5.11)$$

Bu yerda

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:

$$W_{ch} = W_{ch} * [\sqrt{20,25 * c_0 * (1 - c_0)^3} - 4,5 * c_0] \quad (5.12)$$

Bu yerda

W_{ch} –formula orqali hisoblab topiladi;

C₀- suspenziya tarkibidagi zarrachalarning hajmiy konsentratsiyasi.

6-Amaliy mashg‘ulot

Fil‘trlash qurilmasini hisoblashga doir masalalr

Hisoblash formulalari va asosiy bog‘liqliklar

Turli jinsli sistemalarni g‘ovak to‘siqlar yordamida fazalarga ajratish jarayoniga **filtrlash** deyiladi.Filtrlash jarayoni asosan; Filtr to‘siq yuzasida cho‘kma hosil qilish orqali, g‘ovaklarni to‘dirish usulida filtrlash va oralik filtrlash usullari bilan amalga oshiriladi.Filtrlash qurilmasining ish unumdorligi quyidagi formula bilan xisoblanadi.

$$Q = \frac{3600 \cdot V}{\tau_s}; \quad (6.1)$$

Filtrlash jarayonining tezligi esa quyidagi $W = \frac{d \cdot V}{s \cdot d \cdot \tau}$ (6.2) formulaga asosan aniqlanadi, filtrat hajmini esa $V = \frac{h_{ch} \cdot F}{X_0}$ formulasi bilan xisoblanadi. Filtrlash doimiyligini aniqlash ushbu formuladan $K = \frac{\Delta P}{\mu \cdot r_0 \cdot X_0}$ topiladi.

bu yerda

μ -qovushqoqligi

r_0 -cho'kmaning solishtirma qarshiligi

X_0 -qattiq moddalar konsentratsiyasi

v -filtrlash miqdori

τ -jarayonning davomiyligi bo'lib u quyidagicha xisoblanadi $\sum \tau = \tau_f + \tau_{yor}$

$\bar{v}$ vaqtida 1 m^2 fil'tirlash yuzasi orqali $\Delta p = \text{const}$ bo'lganda V fil'tirlash hajmi va fil'tirlash jarayonining davomiyligi bilan bog'liqligi ushbu ko'rinishga ega:

$$V^2 + 2 \cdot V \cdot S = K \cdot \tau \quad (6.3)$$

Bu yerda

S - fil'tr to'siqning gidravlik qarshiligini tavsif qiluvchi fil'tirlash doimiysi, m^3/m^2 ;

K - cho'kma va suyuqlikni fizik- kimyoviy xossalari va fil'tirlash jarayoni rejimini hisobga oluvchi fil'tirlash doimiysi m^2/s ;

τ - fil'tirlash davomiyligi, s.

K va S doimiylar tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

Berilgan holatdagi fil'tirlash tezligi ushbu tenglama orqali aniqlanadi.

$$\frac{dV}{d\tau} = \frac{K}{2 \cdot (V + C)} \quad (6.4)$$

yoki tenglamani quyidagi boshqa ko'rinishda ifoda etsa bo'ladi.

$$\frac{dV}{d\tau} = \frac{2 \cdot V}{K} + \frac{2 \cdot C}{K} \quad (6.5)$$

$d\tau/dV$ va V kattaliklar orasidagi bog'liqlik to'g'ri chizig'i orqali K va S doimiylar tajriba yo'li bilan aniqlanadi. O'lchangan V_1, V_2 , kattaliklarni absissa o'qiga, ordinata o'qiga esa $\Delta\tau_1/V_1$, $d\tau^2/V_2$ qiymatlari qo'yiladi. Bu olingan

nuqtalar orqali o'tgan to'g'ri chiziq yordamida K va S lar quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$tg\beta = \frac{2}{K}; \quad M = \frac{2 \cdot C}{K} \quad (6.6)$$

$\Delta p = \text{const}$ bo'lganda 1 m^2 fil'tirlash yuzasiga nisbatan olingan fil'trlash doimiysi K cho'kma solishtirma qarshiligi quyidagicha bog'liqlikda bo'ladi.

Bu yerda Δp -fil'trlash jarayonidagi bosimlar farqi, Pa; μ -fil'tratning dinamik qovushoqlikning koeffitsienti, Pa.s; r -cho'kmaning solishtirma qarshiligi, 1 kg m/kg , s -fil'tirlash yuzasi orqali 1 m^2 fil'trat o'tganda hosil bo'lgan quruq, qattiq modda massasi, kg/m^3 . Suspenziyasining konsentratsiyasi x orqali ifodalanishi mumkin:

$$c = \frac{p \cdot x}{1 - M \cdot x} \quad (6.7)$$

Bu yerda

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

Cho'kmadagi quruq modda miqdori G kg yig'ib olingan fil'trat miqdori V , uning zichligi ρ , cho'kmaning namligi m , suspenziyadagi qattiq zarrachalar massaviy qismi x bog'liqlik bo'lib, quyidagi formula yordamida ifodalanadi:

$$G = V \cdot \frac{p \cdot x}{1 - M \cdot x} \quad (6.8).$$

Suspenziya tarkibidagi qattiq faza konsentratsiya x uning zichligi ρ_c ga bog'liq, ushbu formula orqali topiladi:

$$x = \frac{(\rho_c - \rho) \cdot \rho_k}{(\rho_k - \rho) \cdot \rho_c} \quad (6.9),$$

Suspenziya zichligi esa

$$\rho = \frac{\frac{n+1}{1+\frac{1}{\rho_k}}}{\frac{1}{\rho_k} + \frac{1}{\rho}} = \frac{\rho + (1+n) \cdot \rho_k}{\rho + \rho_k} \quad (6.10)$$

Bu yerda

x -suspenziya tarkibidagi qattiq fazaning masaviy konsentratsiyasi, kg/kg

ρ_s —suspenziya zichligi, kg/m^3

ρ -suyuq faza zichligi, kg/m^3

ρ_k – qattiq faza zichligi kg/m^3

n -suspensiyadagi bir qism qattiq faza ogirligiga to'g'ri keladigan bir qism qattiq faza ogirligiga To'g'ri keladigan suyuq faza ogirligi

Uzlukli ishlaydigan filtrlarning ish unumdorligi (6.11) quyidagi formuladan topiladi. Fi'trpressning ish unumdorligi quyidagicha (6.12) formulasi orqali xisoblanadi.

$$Q = \frac{V}{\Sigma \tau} \quad (6.11),$$

$$Q = k * F \sqrt{\frac{P}{\mu}} * \tau \quad (6.12)$$

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

$$Q = F * W \quad (6.13)$$

Bu yerda

V -filtrat xajmi, m^3

τ_f – filtrlash vaqti, sek

τ_{yord} - filtrlash jarayonga tayyorlash va tuldirish vaqti, sek

F -filtrlash yuzasi, m^2

W -filtrlash tezligi, $\text{m}^3/\text{m}^2 * \text{s}$ (vinolar uchun u kursatkich $0,00007-0,00025 \text{ m}^3/\text{m}^2 * \text{s}$)

Kerakli plastinalar soni esa quyidagi (6.14) formula orqali xisoblaniladi. Bitta plastina yuzasi esa ushbu (6.15) formuladan xisob topiladi

$$n = \frac{F}{f_0} \quad (6.14),$$

$$f_0 = (a - 2 * b) \quad (6.15)$$

Bu yerda

f_0 – bitta plastina yuzasi, m^2

a -kvadrat plita tomoni, m

b -plita eni, m

Zarur filtrlar soni z esa ushbu formuladan xisoblab topiladi.

$$Z = \frac{n}{n_0} \quad (6.16)$$

Suyuqlik tomonidan plastinkaga tushayotgan bosim kuchi ushbu (6.17) formula orqali xisoblaniladi.

$$P_n = h * F_{ef} \quad (6.17)$$

Bu yerda

P_n -filtrlash jarayonining bosimi, Pa

F_{ef} -suyuqlik ta'sir qilayotgan yuza, m^2

h -suyuqlik tomayotgan balandlik

7-Amaliy mashg'ulot

Sentrifugalashga doir masalalar

Hisoblash formulalari va asosiy bog'liqliklar

Sentrifugalash deb-suspenziya va emulsiyalarni markazdan qochma ruch ta'sirida ajratish jarayoniga aytiladi. Sentrifugalash jarayoni ikki xil bo'ladi filtrlovchi va cho'ktiruvchi sentrifugalashlardir.

Sentrifugalash paytida hosil bo'ladigan markazdan qochma kuch C (N) quyidagi

tenglama bilan ifodalanadi: $C = \frac{M * w^2}{R} = \frac{G * w^2}{g * r} \quad (7.1)$ ushbu formuladagi w -

rotorning aylanish tezligi bo'lib u quyidagicha xisoblanadi $w = \omega * r = \frac{2\pi n}{60} * r$

orqali topiladi, ω – esa burchak tezlik va u $\omega = \frac{2\pi n}{60} * r$ quyidagicha xisoblanadi.

Yuqoridagi formulalarga asoslanib markazdan qochma kuch C ni umumiy holda quyidagicha ko'rinishda yozishimiz mumkin bo'ladi.

$$C = \frac{G * w^2}{g * r} = \frac{G}{g * r} \left(\frac{2\pi n}{60} * r \right)^2 \approx \frac{G * r * n^2}{900} \quad (7.3)$$

Bu yerda

m -aylanuvchi jism massasi

G -aylanuvchi jism ogirligi

r -rotorning aylanish doirasi

Sentrifugalash paytida fil'tirlash bosimi quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$\Delta P_{\mu} = 20 * \rho_c * n^2 * (R_2^2 - R_1^2) = 5 * \rho * n^2 * (D_2^2 - D_1^2) \quad (7.2)$$

Bu yerda

Δr - suspenziya zichligi, kg/m^3 .

$D_1 = 2 * R_1$ -suyuqlik ichki qatlamining diametri, m ;

$D_2 = 2 * R_2$ - barabanning ichki diametri, m ;

n -yentrifuganing chastotasi, c^{-1} .

Ssentrifugala hosil bo'layotgan markazdan qochma kuchlar miqdorining og'irlik kuchi tezlanishdan necha marta ko'pligini ko'rsatuvchi kattalik ajratish koeffitsienti deyiladi:

$$k_a = \frac{\omega^2}{R * g} \approx 20 * Fr_{ch} \quad \text{yoki} \quad k_a \approx \frac{n^2 * r}{900} \quad (7.3)$$

Sentrifuga barabanining va uni yurgizish paytida yuklash energiyasi ,ushbu tenglamadan topiladi:

$$N_1 = \frac{T_1 + T_2}{\tau} \quad (7.4)$$

Bu yerda

R – baraban radiusi, m ;

ω – aylanayotgan barabanning tezligi, c^{-1} .

τ -yurgizish payti davomidagi, s;

T_1 va T_2 -baroban va yuklash inersiyasi engish uchun isarf bo'ladigan ishJ;

Valning podshipnikda ishqalanishi uchun sarf bo'ladigan quvvat $N_2(Vt)$ quyidagi (7.5) aniqlanadi, baraban devorining havoga ishqalanishida sarf bo'ladigan quvvat N_3 esa (7.6) formuladan hisoblanadi

$$N_2 = \lambda * M * \omega_v * g \quad (7.5),$$

$$N_3 = 2,94 * 10^{-3} * \beta * R_2^2 * \omega^3 * \rho_x \quad (7.6)$$

Bu yerda

λ -ishqalanish koeffitsienti, 0,07-0,1 oraliqda bo'lsa,

M - aylanishda ishtirok etuvchi materiallar og'irligi, kg;

ω_v - valssapfasining aylanish tezligi, m/s.

ρ_x -havo zichligi, kg/m³;

β - qarshiliq koeffitsienti, o'rtacha qiymati 2,3 ga teng.

Yuqoridagi formulalarga asosan sentrifugani yurgizish paytidagi to'liq quvvati

$$N\tau = N_1 + N_2 + N_3 \quad (7.7)$$

Uzatish qurilmasining f.i.k. η_u hisobga olinsa, unda quyidagi ko'rinishdagi formulaga ega bo'lamiz

$$N = N_\tau / \eta_y \quad (7.8)$$

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

Cho'ktiruvchi ssentrifuga ish unumdorligi quyida (7.9) tenglama orqali, NOGSH tipidagi ssentrifuganing suspenziya bo'yicha ish unumdorligi Q esa (7.10) formuladan, Trubasimon, yuqori samarali ssentrifuga ish unumdorligi quyida (7.11) ko'rinishdagi tenglamadan topiladi:

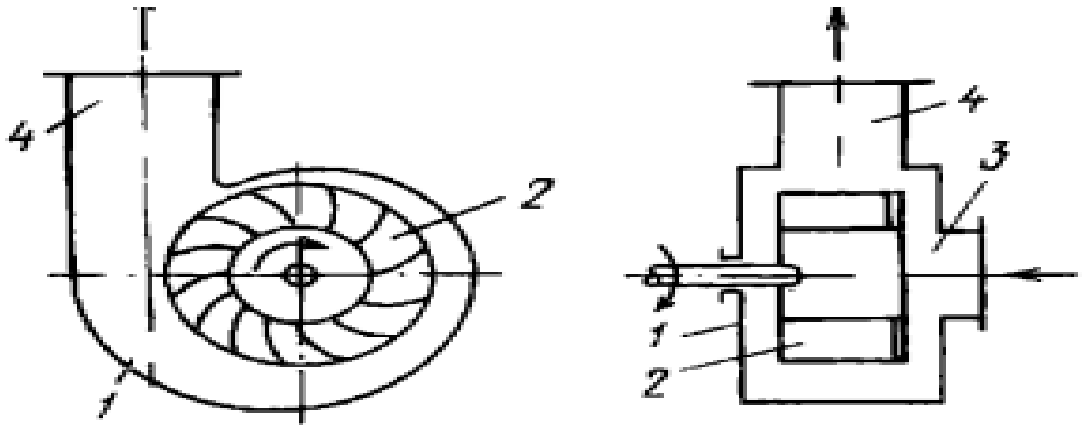
$$Q_{ch} = \eta * L \eta^2 * R_0^2 * W_{ch} * k \quad (7.9),$$

$$Q = \frac{3,5 * [D_T^2 * L_T (\rho_k - \rho) * d^2 * n^2]}{\mu} \quad (7.10),$$

$$Q \leq \frac{W * V_c}{h} \quad (7.11)$$

Bu yerda

D_T va L_T – fugatni chiqarish tsilindrning diametri va uzunligi, m;



d -cho 'kayotgan eng kichik zarrachalar diametri, m;

n -rotorning aylanish chastotasi, ayl/min;

μ – muhitning dinamik qovushoqlik koeffitsienti, Pa.s

W -zarrachalarning markazdan qochma kuch maydogida cho 'kish tezligi, m/s,

$V_c = 0,785 \cdot (D^2 - D_o^2) \cdot L$ - barabandagi suyuqlik hajmi, m

h -barabandagi oqim chuqurligi, m;

8-Amaliy mashg'ulot

Ventilyator qurilmasini xisoblashga doir masalalar

Hisoblash formulalari va asosiy bog'liqliklar

6-rasm. Markazdan qochma ventilyator.

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

Gazlarni xam suyuqliklar kabi bosimlar farqi mavjud bo'lganidagina uzatish mumkin bo'ladi. Siqilgan gaz bosimini P_2 uning dastlabki bosimiga P_1 nisbati ($k = P_2/P_1$) gazni siqilish darajasi deb yuritiladi. Gazlarni siqish va uzatish uchun kompressor mashinalari qo'llaniladi. Gazlarni siqish paytida ularning xajmi

kamayadi, bosimi ortadi va xarorati ko'tariladi. Gazni siqilish jarayoni mobaynida issiqlik ajralib chiqadi. Gazni siqish jarayonida issiqlik tashqi muxitga tortib olinsa jarayon izotermik deyiladi. Bu paytda jarayon (gaz) xarorati o'zgarmaydi. Adibatik jarayonda tashqi muxit va sistema o'rtasida issiqlik almashinmaydi. Real sharoitda, gazni siqish paytida ajraladigan issiqlikni bir qismi tashqi muxitga tarqaladi, bir qismi esa gazni isitish uchun sarflanadi. Bu jarayon politropik jarayon deyiladi. Ventilyatorlar sanoat korxonalarida gazlarni kichik bosimlarda ($P_2/P_1 < 1.1$) turli xil qurilmalarga uzatish, ishlab chiqarish sexlaridagi xavoni sirkulyatsiya qilish va aspiratsiya tizimlarida chang so'rish kabi bir kator maksadlarda qo'llaniladi. Ishlash prinsipiga ko'ra, markazdan qochma yoki o'qli (propellerli) ventilyatorlar mavjud. Markazdan qochma ventilyatorlarning (kompressorlarning) texnik tavsiflarini belgilovchi kattaliklar (Q , N va n) markazdan qochma tipdagi nasoslarning ushbu turdagi parametrlariga o'xshash bo'ladi. Ventilyatorlarni tanlash uslubi xam markazdan qochma tipdagi nasoslarni tanlash uslubiga o'xshash bulib, gaz uzatish tarmogining gidravlik xisoblari natijalariga ko'ra amalga oshiriladi. Ventilyator validagi quvvat N_v (kVt) qiymati quyidagi tenglama buyicha xisoblanishi mumkin:

$$N_v = V H \rho g / \eta_{dv} = V \Delta P / \eta_{dv}, \quad (8.1)$$

Bu yerda

V - ventilyatorni xajmiy ish unumdorligi, $m^3/sec.$;

N - ventilyator bosimi, Pa ;

ρ - gazning zichligi, kg/m^3 ;

$g = 9,81 m/s^2$ - erkin tushish tezlanishi;

ΔP - xavoni uzatish vaktida ventilyator xosil kiladigan bosim, Pa ;

$\eta_v = \lambda_v \eta_g \eta_{mex}$ - ventilyatorni f.i.k.; λ_v - uzatish koeffitsenti; η_g - gidravlik f.i.k.;

η_{mex} - mexanik f.i.k.

Xavoni uzatish paytida ventilyator xosil qiluvchi bosim qiymati quyidagicha aniqlanadi

$$\Delta P = (P_2 - P_a) / (\rho g) + \Delta P_s + \Delta P_x + (v^2 r_x) / 2, \quad (8.2)$$

Bu yerda

P₂- ventilyator uzatayotgan xavoning bosimi, Pa;

P_a- ventilyator xavo surayotgan nuqtadagi (ob'ektdagi) bosim ;

v- ventilyasiya tarmogidan chikayotgan xavoning tezligi, m/sek;

ρ_x- xavoning zichligi, kg/m³.

Porshenli kompressorlarning ish unumdorligi vakt birligi ichida uzatilgan gazning xajmi bilan aniqlanadi.

Bir tomonlama sikuvchi kompressorning xaqiqiy ish unumdorligi (m³/sek) quyidagi tenglama yordamida xisoblanadi

$$Q = \lambda * \frac{F * S * n}{60} \quad (8.3)$$

Bu yerda

λ- uzatish koefitsienti;

F- porshenni ko'ndalang kesim yuzasi, m²;

S- porshen yulining uzunligi, m;

n- krivoshipni aylanishlar chastotasi, min⁻¹.

Uzatish koefitsientining qiymati quyidagi chegaralarda qabul qilinadi $\lambda = (0.8 \div 0.95)\lambda_0$.

Kompressorning xajmiy f.i.k. quyidagi tenglamadan xisoblanadi

$$\lambda_0 = 1 - \varepsilon_0 [(P_2/P_1)^{1/m} - 1], \quad (8.4)$$

Bu yerda

$$\varepsilon_0 = V_k/V_1 = 0.03 \div 0.08;$$

V_k - silindrdagi bushlikni koldik xajmi;

V_1 - porshenni silindrda siljishi tufayli xosil bo'ladigan ishchi xajm;

$m=1.2 \div 1.35$ - koldik xajmdagi Siqilgan gazning kengayishini politropik kursatkichi.

Plastinali kompressorlarning ish unumdorligi (m^3/sek) quyidagi tenglama yordamida xisoblanishi mumkin

$$Q = 2L\pi n\lambda_v (\pi D - \delta z) \quad (8.5)$$

Bu yerda

L - plastinalarning uzunligi, m;

e - rotorning ekssentrisiteti, m;

n - rotorni aylanishlar chastotasi, s^{-1} ;

D - nasos korpusining ichki diametri, m;

δ - plastinaning kalinligi, m;

$Z=30 \div 40$ - plastinalar soni;

λ - uzatish koeffitsienti. Odatda $e/D = 0,06 \div 0,07$.

Kompressorning uzatish koeffitsienti quyidagicha xisoblanadi

$$\lambda_v = 1 - K (P_2/P_1) , \quad (8.6)$$

Bu yerda

K- empirik koeffitsient, kichik ish unumdorligiga ($Q < 0,5 \text{ m}^3/\text{sek}$) ega bo'lgan kompressorlar uchun ***K***=0,1; ish unumdorligi yukori bo'lgan ($Q > 0,5 \text{ m}^3/\text{sek}$) kompressorlar uchun esa ***K***= 0,05.

Kompressor validagi quvvat qiymati quyidagi tenglama buyicha aniqlanadi

$$N = QP_1 \ln(P_2/P_1)/\eta . \quad (8.7)$$

Vakuu-nasoslar ayrim texnologik jarayonlarni (masalan, buglatish, suyuqliklarni xaydash va b.) past xaroratlarda amalga oshirish uchun jixozlarda siyraklanish (vakuum) xosil qilish uchun qo'llaniladi. Vakuu-nasoslarning porshenli, rotorli (suv xalkali, plastinali) va ingichka okimli (yoki bug ejektorli) turlari mavjud. Kompressorlardan farqli ravishda vakuum-nasoslar gazni past bosimlarda so'rib oladi va atmosfera bosimidan ortiq bosimlar ostida uzatadi. SHu sababli, ularda gazni siqilish darajasi yuqori ($P_2/P_1 \geq 20$) bo'ladi.

Gazni vakuum-nasosdagi siqilish darajasi $K_e = P_{ar}/P_{gaz} \quad (8.8)$

Bu yerda

P_{ar}- aralashma bosimi;

P_{gaz}- vakuum-nasosning ishchi kamerasiga kirayotgan gaz bosimi. Odatda ***P_{ar}*** bosimi atmosfera bosimiga yaqin bo'ladi ($\approx 100 \text{ kPa}$).

O'ta chuqur vakuum xosil qilish uchun ko'p bosqichli bug' ejektorli vakuum-nasoslar qo'llaniladi. Bu paytda gazni siqish darajasi bir necha bosqichlarga bo'linadi:

$$K_e = K_{j-1} K_j K_{j+1} \dots K_n , \quad (8.9)$$

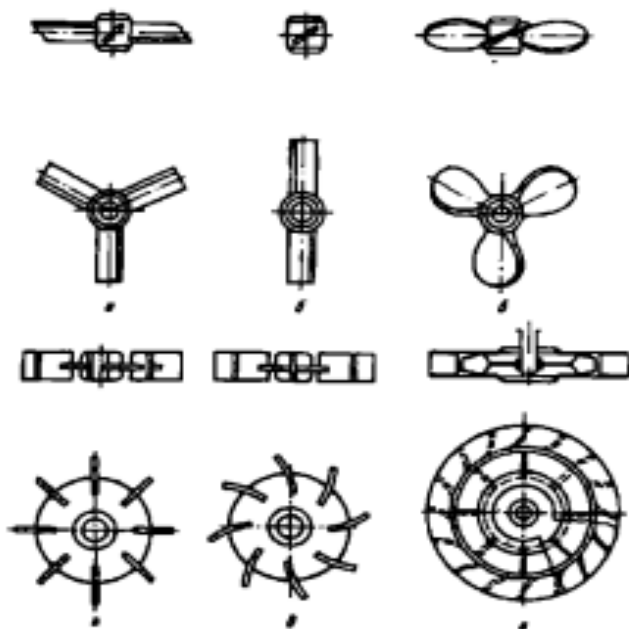
Bu yerda

j = 1 ÷ n- gazni Siqish boskichlari soni, odatda $j < 5$. Masalan, uch korpusli buglatish uskunasi uchun bug ejektorlari soni uchta bo'ladi. Dastlabki gaz Siqish

boskichlarida K_j qiymati katta, keyingi boskichlarda esa nisbatan kichik bulishi lozim.

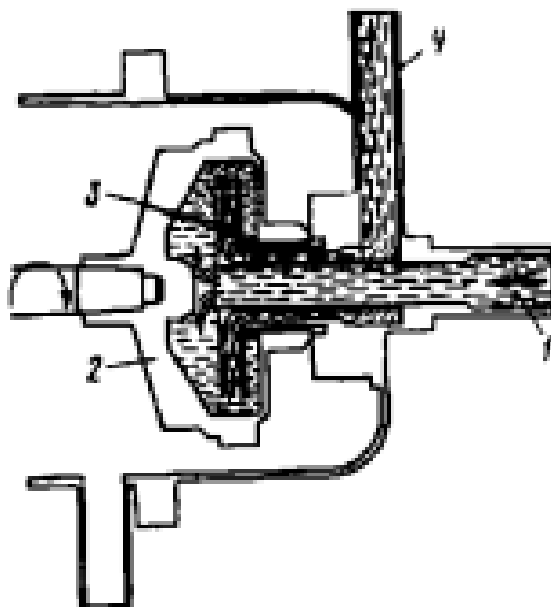
9-Amaliy mashg'ulot

Aralashtirish qurilmasini hisoblashga doir masalalar Hisoblash formulalari va asosiy bog'liqliklar



a-rasm

7-rasm. Aralashnirgich qurilmalari



b-rasm

Suspenziya va emulsiya xosil qilish uchun suyuqlik muhitlarida aralashnurush jarayoni qo'llaniladi. Plastik va sochiluvchan qorishtirishdan maqsad, tarkibida qattiq, suyuq va plastik qo'shimcha moddali, bir jinsli asosiy massa olishdir.

Aralashtirish jarayonini amalga oshirish uchun turli usullar va aralashtirgich konstruksiyalari qo'llaniladi.

Suyuqliklarni aralashtirish pnevmatik, tsirkulyatsiyali, statik va mexanik usullarda olib boriladi.

7-rasmda markazdan qochma turdagi (a) suyuqlik aralashtirgich va aralashtirgichlar (b) turlari ifodalangan.

a-rasmda 1-suyuqlik aralashturush shtutseri; 2-aralashtiruvchi baraban; 3-greyfer; 4-aralashmani chiqarish shtutseri

b-uasmda a-uch parrakli; b-ikki parrakli; v-properlerli; g-turbinali ochiq; d-qiya parrakli,turbinali, ochiq; e-turbinali yopiq.

Aralashtirish jarayoni uchun gidrodinamik o'xshashlik kriteriylari quyidagi ko'rinishga ega:

$$Re_{mk} = \frac{P \cdot n \cdot d^2}{\mu} \quad (9.1)$$

Quvvat kriteriysi:

$$K_N = \frac{N}{p \cdot n^3 \cdot d^5} \quad (9.2)$$

Frud kriteriysi (markazdan qochma)

$$Fr_{mkoch} = \frac{n^2 \cdot d}{g} \quad (9.3)$$

Bu kriteriylarda:

N- aralashtirgich iste'mol qilayotgan quvvat, do'lib u quyidagicha xisoblanadi

$$N = \frac{Re \cdot \mu}{d_{ar}^2 \cdot P} Vt;$$

r-suyuqlik yoki aralashma zichligi, kg/m;

n¹- aralashtirgichning aylanish chastotasi ;

s⁻¹; d-aralashtiruvchi qurilma diametri, m.

Uzlukli ishlaydigan arpalashtirgichlarning ish unumdorligi quyidagicha formula orqali topiladi:

$$P = \frac{G}{r} \quad (9.4)$$

Uzluksiz ishlaydigan aralashtirgichlarning ish unumdorligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$P = \frac{G_{\text{н}}}{r \delta} \quad (9.5)$$

G_н –aralashtirgichga solingan maxsulot miqdori. kg,

Turg'un rejimda aralashtirish uchun zarur bo'lgan quvvat N₁ quyidagicha aniqlanadi:

$$N_1 = K_N \cdot r \cdot n^2 \cdot d^5 \quad (9.6)$$

Sal'nikdagi ishqalanish koeffitsienti 1- salnik uzunligi ,m;d- aralashtirgich o'qining diametri, m; r-qurilmadagi ishchi bosim,Pa.

Muhitdan aralashtirgich parraklariga tushayotgan qarshilik kuchi

$$R = \frac{M_{ayl}}{(r_0 * z)} \quad (9.7)$$

Formula bilan hisoblab topiladi.

Bu yerda

$$M_{ayl} \text{ t-aylantirish momenti, l m; } M_{ayl} = \frac{0,163 \cdot N_1}{\eta} \quad (9.8)$$

r_0 -o'qning o'rtasidan parrakning uchiga bo'lgan masofa,m:

z -parraklar soni.

Aralashtirgich o'qining diametri quyidagiga formuladan topiladi:

$$d = 1,71 * \sqrt[3]{\frac{M_{ayl}}{\sigma_p}} + s \quad (9.9)$$

σ_p -o'qning aylanishi uchun ruxsat etilgan kuchlanish,Па

s - korroziya va eroziyani hisobga oluvchi koeffitsienti,m.

Aralashtirish jarayoni uchun, birinchi bor yurguzish quvvati (9.10) ifodasidan topiladi.

$$N_n = \left(\frac{\alpha}{E_u} + 1 \right) * N_p \quad (9.10)$$

Bu yerda α -ning qiymati quyidagicha aniqlanadi $\alpha = 3,87 * \frac{h}{d}$; h -balandlik, d -diametr

Agarda qabul qilingan aralashtirish o'lchamlari geometrik o'xshashlik shartlariga mos kelmasa, u holda $k = \left[\frac{D}{3*d} \right]^{1,1} * \left[\frac{H}{D} \right]^{0,6} * \left[\frac{4*h}{d} \right]^{0,2}$ tenglamasidan ya'ni tuzanish koeffitsentidan foydalanamiz.

Bu yerda

D -qurilma diametri

d -quvur diametri

H -balandlik

Aralashtirish uchun zarur ishchi quvvatni (9.11) formulasidan foydalanib topamiz ya'ni

$$N_p = Eu * \frac{\rho}{g} \left[\frac{n}{60} \right]^3 * d^5 \quad (9.11)$$

Aralashtirish jarayonining Eyler kriteriyasi son qiymatini (9.12) ifodasidan aniqlaymiz

$$Eu = 0,845 * Re^{-0,05} \quad (9.12)$$

Amaliy mashg'ulotlarga doir masala va mashqlar yechish namunalari va mustaqil yechish uchun masalalar

2-Amaliy mashg'ulot uchun misollarni ishlash namuna

Masala. Reaktordan bosim idishiga nasos yordamida 45 °C xlorbenzol $10 \frac{t}{soat}$ massaviy sarfda uzatilyapti. Bosim idishida atmosfera bosimi, reaktordagi suyuqlik sathi ustida esa 200mm.sim.ust (26,6k Pa), truba quvur uzunligi 26,6m, ozgina emirilishga duchor bo'lgan diametri 76x4 mmli po'lat turbalardan yasalgan, truba tarmog'ida 2 ta kran, 1 ta diafragma, 5 ta to'g'riburchak ostida turbaning birdan burilishi mavjud. Xlorbenzol H=15 m balandlikka ko'tarilmoqda. Qurilmaning f.i.k =0,7 deb qabul qilib, nasos iste'mol quvvati topilsin.

Boshlang'ich ma'lumotlar jadvali:

Berilgan: $G=10 \text{ t/soat} = 10000/600 \text{ kg/sek}$

$$T=45 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$P=735 \text{ mm.sim.ust};$$

$$P=(P_a-200)*133,3 \text{ Pa};$$

$$f.i.k.=0,7;$$

$$P=9,81*10^4 \text{ Pa};$$

$$d=68 \text{ mm};$$

$$N=15 \text{ m};$$

$$L=26.6 \text{ m};$$

$$h=15 \text{ m}.$$

Mahalliy qarshiliklar :

$$\text{Kranlar } 2 \quad 2*2=4$$

$$\text{Diafragma } 1 \quad 1*4=4$$

$$\text{To'g'ri burchakli burilish } 5 \quad 0,13*5=0,65$$

$$\alpha=90^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Kirish1} \quad 0,5*1=0,5$$

$$\text{Chiqish 1} \quad \sum \zeta = 9,95$$

Nasosning quvvati N ni toping .

Echish

Masalani echish sxemasini tuzamiz

Masalaning bosh formulasi bu 2.18 formulasi xisoblanadi: $N = \frac{\Delta P * Q}{1000 * \eta}$.Sekundli

hajmiy sarf Q ni ushbu formula orqali xisoblaymiz $Q = \frac{G}{\rho} m^3/s$, bu yerda $\rho =$

$1080 kg/m^3$ - suyuqlik zichligi;

$$Q = \frac{10000}{3600 * 1080} = 0.0025 m^3/s$$

Sekundli hajmiy sarf Q ni aniqlaganimizdan keyin oqimning oʻrtacha tezligini

sekundli sarf tenglamasidan $W = \frac{4 * Q}{\pi * d^2}$ topamiz.

$$W = \frac{4 * Q}{\pi * d^2} = \frac{4 * 0.0025}{3.14 * 0.068^2} = 0,69 m/s$$

Oqim harakat rejimini Re kriteriyyasi 2.16 formula yordamida topamiz.

$$Re = \frac{0.69 * 1080}{0.00066} = 76634$$

$Re > 10000$ boʻlgani uchun harakat rejimi turgʻun turbulent rejimi xisoblanadi shuning uchun, muhitning qarshilik koeffitsienti 2.22 formulasi yordamida xisoblaniladi:

$$\lambda = \frac{0,316}{\sqrt[4]{76634}} = 0,019$$

Mahalliy qarshiliklar yigʻindisi 9,95 teng deb bosim yoʻqotilishini 2.24-formula yordamida aniqlaymiz.

$$\Delta P = \left(1 + \lambda \frac{l}{d} + \sum \zeta\right) \cdot \frac{\rho \cdot w^2}{2} + \rho \cdot g \cdot h_{\text{кыш}} + (P^2 - P^1) = \left(1 + 0,019 \frac{26,6}{0,68} + 9,95\right) \cdot$$

$$\frac{0,69^2 \cdot 9,81}{2} + 1080 \cdot 9,81 \cdot 15 + [9,81 \cdot 104 - (735 - 200) \cdot 133,3] = 185734$$

Pa

Nasosga kerakli quvvatni 2.18 formula orqali aniqlaymiz.

$$N = \frac{\Delta P \cdot Q}{1000 \cdot \eta} \cdot k B m = \frac{185734 \cdot 0,0025}{1000 \cdot 0,7} = 0,663 k B m$$

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-masala. Sut birinchi qavatda oʻrnatilgan rezervuardan ikkinchi qavatga koʻtarilayotgan boʻlsa, ushbu rezervuarda qanday miqdorda vakuum hosil qilish mumkin? Umumiy soʻrish balandligim 5m (gidrovlik qarshiliklarni inobatga olmasa ham boʻladi) Sutning nisbiy zichligi 1,03.

2-masala. Temperaturasi 30°C li olivka yogʻining dinamik qovushqoqlik koeffitsenti 80 MPa*s ga nisbatan va nisbiy zichligi 0,91 ga teng deb xisoblab, olivka yogʻining kinematik qovushqoqlik koeffitsentini aniqlang.

3-masala. Sovutgich diametri 20x2 mm li 19 trubadan iborat boʻlib sovitgichning trubalararo boʻshligʻi diametri 57x3,5 mm trubadan yasalgan, undan 1,4 m/s tezlikda qand qiyomi oqib oʻtmoqda. Qand qiyomi pastdan yuqoriga qarab xarakat qilganida, sovitgich trubalari ichidagi tezligi aniqlansin.

3-Amaliy mashg'ulot uchun misollarni ishlash namuna

Masala. SHesternali nasos shesternasining 12 ta tishi bo'lib, uning eni 42mm. Har bir tishning ko'ndalang kesimining yuzasi qo'shni shesternaning tashqi aylanasi bilan chegaralangan bo'lib, 980 mm² tengdir. Nasosning ish unumdorligi 0,312 m³/min bo'lsa, nasosning uzatish koeffitsienti aniqlansin.

Echish.

Nazariy uzatilgan suyuqlik miqdori 3.5 formula orqali hisoblab topiladi: $Q =$

$$\frac{2 * f * b * z * n}{60}$$

$$Q_{naz} = \frac{2 * f * b * z * n}{60} = \frac{2 * 0,00096 * 0,042 * 12 * 440}{60} = 0,00708 \text{ m}^3/\text{s}$$

Haqiqiy uzatilgan suyuqlik miqdorini esa 60 ga bo'lib sekundga almashtiramiz

$$Q_{haq} = 0,312 / 60 = 0,0052 \text{ m}^3/\text{s}$$

Bunda, uzatish koeffitsienti quyidagiga teng bo'ladi:

$$\eta_h = \frac{Q_{haq}}{Q_{naz}} = \frac{0,0052}{0,00708} = 0,736$$

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-masala. Nasos, nisbiy zichligi 0,91 ga teng bo'lgan pista yog'ini 380 m³/s miqdordagi sarf bilan uzatmoqda. Nasos dvigateli iste'mol qilayotgan quvvati 2,5 kVt. Umumiy napor 30,8 m. Nasos qurilmasining foydali ish koeffitsientini aniqlang.

2-masala. Truba quvurining uzunligi 80 m, diametric 0,15 m, $R/d=3$, ko'tarilish balandligi $h=6$ m, zichligi $\rho=1070$ kg/m³, massaviy sarfi $4 \cdot 10^{-3}$ m³/s va temperaturasi $t=55^{\circ}\text{C}$ bo'lgan tomat pasta tuzatish uchun nasos truba quvurining boshida qanday napor berishi kerak?

3-masala. Xajmiy sarfi $1,8 \cdot 10^{-3}$ m³/s, temperaturasi 30°C bo'lgan olma pyuresi truba orqali uzatilmoqda. Truba quvurining uzunligi 25 m, diametric 0,205 m, $R/d=4$, ko'tarilish balandligi $h=3$ m, zichligi $\rho=1100$ kg/m³

4-Amaliy mashg'ulot uchun misollarni ishlash namuna

Masala. Qurilmadagi manni yormasidan iborat mavhum qaynash qatlami, quyidgicha granulometrik tarkibga ega; 2,0-1,5 mmli o'lchamdagi granulalar 43 % ni, 1,5-1,0 mmli o'lchamdagi granulalar 28 % ni, 1,0-0,5 mmli o'lchamdagi granulalar 17 % ni, 0,5-0,25 mmli o'lchamdagi granulalar 12 % ni tashkil qiladi. Manni yormasining zichligi 780 kg/m³, umumiy to'plam zichligi 450 kg/m³. Havo temperaturasi 150°C . Mavhum qaynash soni $K_w=1,6$. havoning kritik, xaqiqiy va ishchi tezliklarini aniqlang.

Yechish:

G'alvirdan o'tgan fraksiyalarining o'rtacha diametrlarini aniqlaymiz

$$d_1 = \frac{2,0+1,5}{2} = 1,75;$$

$$d_2 = \frac{1,5+1,0}{2} = 1,25;$$

$$d_3 = \frac{1,0+0,5}{2} = 0,75;$$

$$d_4 = \frac{0,5+0,25}{2} = 0,375;$$

va keyin $d_e = \frac{1}{\sum \frac{x_1}{d_1}}$ formulasidan ekvivalent diametrini hisoblaymiz

$$d_e = \frac{1}{\frac{0,43}{1,75} + \frac{0,28}{1,25} + \frac{0,17}{0,75} + \frac{0,12}{0,375}} = 1 \text{ mm}$$

Havoning 150°C dagi dinamik qovushqoqlik koeffitsenti $\mu = 0,024 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ bo'lsa ushbu temperaturadagi havoning zichligi $\rho = \rho_{havo} * \frac{K}{K+T^0C}$ formulasi orqali xisoblaniladi va u quyidagicha bo'ladi

$$\rho = \rho_{havo} * \frac{K}{K+T^0C} = 1,299 * \frac{273}{273+150} = 0,838$$

Keyin esa yuqoridgilarga asoslangan xolda Arximed kriteriyasi kattaligini

$$Ar = \frac{g * d^3 * (\rho_k - \rho)}{\mu^2}$$
 formulasidan aniqlaymiz

$$Ar = \frac{g * d^3 * (\rho_k - \rho)}{\mu^2} = \frac{9,81 * 1^3 * (1100 - 838)}{2,4 * 10^{-5}} = 107100 = 1,071 * 10^5$$

$Ar = 1,071 * 10^5$ qiymatiga Lyashenko kriteriyasining qiymatini 3-rasmdan aniqlaymiz. Unga ko'ra lyashenko qiymati $Ly_{kr} = 7 * 10^{-1}$ ga to'g'ri keladi.

Bundan $W_{kr} = \sqrt[3]{\frac{Ly_{kr} * \mu_{kr} * \rho * g}{\rho^2}}$ formulasi yordamida havoning tezligini hisoblashimiz mumkin

$$W_{kr} = \sqrt[3]{\frac{Ly_{kr} * \mu_{kr} * \rho * g}{\rho^2}} = \sqrt[3]{\frac{7 * 10^{-1} * 0,024 * 10^{-3} * 1,1 * 10^3 * 9,81}{0,838^2}} = 0,258 \text{ m/s}$$

Havoning ishchi tezligini $w = K_w * W_{kr}$ formuladan aniqlaymiz ya'ni

$$w = 1,6 * 0,258 = 0,413 \text{ m/s}$$

Mavhum qaynash qatlamining $K_w = 1,6$ bo'lgandagi g'ovakligini $Ly = K_w^3 * Ly_{kr}$ ifodasidan aniqlaymiz

$$Ly = 1,6^3 * 7 * 10^{-1} = 1,12 * 10^1$$

3-rasmdan $Ly = 7 * 10^{-1}$ va $Ar = 1,071 * 10^5$ bo'lganda qatlam g'ovakligi $\epsilon = 0,4$ ekanligini aniqlaymiz.

Havoning xaqiqiy tezligini $w_x = \frac{w}{\epsilon}$ formulasidan aniqlaymiz.

$$w_x = \frac{w}{\epsilon} = \frac{0,413}{0,4} = 1,03 \text{ m/s}$$

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-masala. Qurilmada havo oqimining tezligi 0,2 m/s bo'lganda, mavhum qaynash xolatiga o'tayotgan granulalangan ko'mir zarrachalarning eng katta diametrini toping. Havoning temperaturasi 180°C. Agarda havo tezligi 0,4 m/s gacha oshirilsa, zarrachalarning xajmiy konsentratsiyasini xam aniqlang. Komirning zichligi 660 kg/m³

2-masala. Quyidagi shartlar asosida qurilmadagi manni yormasidan iborat mavhum qaynash qatlamini mavhum qaynash qatlamiga o'tkazish uchun talab qilinadigan havo tezligini aniqlang; havo temperaturasi 100°C, manni

yormasining zichligi 780 kg/m^3 , zarrachalarning o'rtacha diametri $1,5 \text{ mm}$, qo'zgalmas qatlam balandligi 400 mm .

3-masala.2-masala shartlaridan ya'ni havo temperaturasi 100°C , manni yormasining zichligi 780 kg/m^3 , zarrachalarning o'rtacha diametri $1,5 \text{ mm}$, qo'zgalmas qatlam balandligi 400 mm bo'lgan mavhum qaynash qatlamining havo tezligi, kritik tezlikdan $1,7$ barobar ko'p bo'lgan xolat uchun mavhum qaynash qatlamining g'ovakligini aniqlang.

5-Amaliy mashg'ulot uchun misollarni ishlash namunalari

Masala.Olxo'ri yuvilganda,zichligi 1750kg/m^3 va o'lchami $0,4\text{mm}$.bo'lgan qattiq zarrachalar $0,4\text{m}$ qalinlikdagi suv qatlamidan o'tib,idish tubiga cho'kishi uchun cho'ktirish qurilmasining uzunligini qanday bo'lishi kerak? Suvning temperaturasi 20°C ,oqimning tezligi 10m/s .

Echish

Cho'ktirish tezligini Stoks formulasidan aniqlanadi:

$$W_{ch} = \frac{g \cdot d^2 \cdot (\rho_k - \rho)}{18 \cdot \mu} = \frac{9,81 \cdot (0,4 \cdot 10^{-3})^2 \cdot (1750 - 1000)}{18 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 0,065 \text{ m/c}$$

Zarrachalarning cho'kishi uchun kerakli vaqt $W_{ch} = \frac{h}{\tau}$ formulasidan aniqlanadi ya'ni

$$W_{ch} = \frac{h}{\tau}; \quad \tau = \frac{h}{W_{ch}} = \frac{0,4}{0,065} = 6,15 \text{ s};$$

cho'ktirish qurilmasining uzunligi

$$l = \tau \cdot W_{ch} = 6,15 \cdot 0,065 = 0,4 \text{ m}.$$

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-masala. 2400 mm balandlikka ega rezervuar, 18°C temperaturali suslodagi, zichligi 1200 kg/m³ bo'lsa, diametric 0,2 mmli organik zarrachalar qancha vaqt ichida cho'kadi ?

2-masala. Diametri 1,2 m va balandligi 2,4 m bo'lgan rezervuarda, zarrachalarning diametric 0,3 mkm bo'lgan qattiq jismlar 20°C li spirtida 24 soatda cho'ksa, bunday zarrachalarning zichligi qancha bo'ladi ?

3-masala. Suvning temperaturasi 15°C va havoning temperaturasi 500°C bo'lgan xolatlar uchun, diametri 10mkm bo'lgan sharsimon kvarts zarrachalar qanday tezlikda cho'ktirilishini xisoblang. Kvarts zarrachalar zichligi 2600 kg/m³

6-Amaliy mashg'ulot uchun misollarni ishlash namunalari

Masala. Temperaturasi 50°C bo'lgan pista yog'i 6000 kg/m³ bosimgacha 8 soat mobaynida yuzasi $F=35\text{m}^2$ li filtrpressdan o'tkazilayotgan bo'lsa, fil'trlangan yog' miqdori topilsin.

Yechish.

Filtrpressning ish unumdorligi ushbu formuladan hisoblanadi.

$$V = k * F \sqrt{\frac{P}{\mu}} * \tau$$

Bu yerda

$k=0,00015$ fil'trlash koeffitsienti;

$\mu=0,0212 \text{ Pa}\cdot\text{s}$.

$$V = 0,00015 * 35 \sqrt{\frac{58860}{0,0212}} * 8 = 25 \text{ m}^2$$

YOg'ning zichligi $r=904 \text{ kg/m}^3$ ekanligini hisobga olsak,

$$M = V * r = 25 * 904 = 22,600 \text{ kg}$$

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-masala. Cho'kmaning qalinligi 50 mm va fil'tirpressning yuzasi $F=0,1 \text{ m}^2$ bo'lganda, temperaturasi 20 li tarkibida 13,9 % kalsiy korbonat bor suvli suspenziyani fil'tirlashda olingan ma'lumotlar quyidagi keltirilgan jadvalda berilgan:

Atmosfera bosimidan yuqori bosimda		Olingan fil'trat	Tajriba boshidan o'tgan vaqt
Pa	kg.k/sm ²	dm ³	S
3,43.10 ⁴	0,35	2,92	146
		7,80	888
10,3.10 ⁴	1,05	2,45	50
		9,80	660

Fil'tirlash jarayoning $K (\text{m}^2/\text{soat})$ va $C (\text{m}^3/\text{m}^2)$ konstantalarini aniqlang.

2-masala. 42m³ vino uchta siklda plastinali filtrda tozalansa, uning ish unumdorligini aniqlang. Har bir sikldagi filtrlash vaqtini 3 soat va filtrni tozalab ishga tushirish vaqtini 1 soat deb hisoblang.

3-masala.Filtrning ish unumdorligi $4 \text{ m}^3/\text{soat}$ va jarayonning tezligi $0,00012 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ bo'lsa, filtrga $0,4 \times 0,4$ o'lchamdagi plastinalardan qanch kerak bo'ladi ?

7-Amaliy mashg'ulot uchun misollarni ishlash namunalari

Masala. Magniy gidroksid suvli suspenziyasining temperaturasi 30°C ,undagi zarrachalarning zichligi $P=2525\text{kg}/\text{m}^3$ va eng kichik zarracha diametri 3 mkm . AOT-800 markali cho'ktiruvchi avtomatikssentrifuga quyidagi ko'rsatgichlarga ega:baroban diametri 800 , yon devorning ustki qismi 570 mm va uzunligi 400 mm .Aylanish chastotasi $1200 \text{ ayl}/\text{min}$ suspenziya uzatishga, 2min esa cho'kmani olib tashlashga sarflanadi.Yuqorida qayd etilgan sharoitda, sentirafuganing ish unumdorligi hisoblansin.

Yechish:

Sentirafuganing ish unumdorligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$V_{ch} = 25,3 \cdot \eta \cdot L \cdot n^2 \cdot R^2 \cdot w \cdot k$$

Zarrachalar cho'kish tezligini Stoks formulasidan topish mumkin:

$$W_{ch} = \frac{g \cdot d^2 \cdot (\rho_k - \rho)}{18 \cdot \mu} = \frac{9,81 \cdot (3 \cdot 10^{-6})^2 \cdot (2525 - 1000)}{18 \cdot 0,8 \cdot 10^{-3}} = 0,935 \cdot 10^{-5}$$

30°C temperaturadagi suv dinamik qovushqoqligining koeffitsienti $\mu=0,8 \cdot 10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}$
Markazdan qochma kuch ta'siridagi cho'kish tezligi quyidagicha hisoblanadi:

$$W = W_{ch} \cdot \frac{R_0 \cdot n^2}{900} = 0,935 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{0,285 \cdot 1200^2}{900} = 4,26 \cdot 10^{-3}$$

Cho'kish rejimini tekshiramiz;

$$Re = \frac{w \cdot d \cdot \rho}{\mu} = \frac{4,26 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3}{0,8 \cdot 10^{-3}} = 1,6 \cdot 10^{-2}$$

ya'ni, $Re = 1,6 \cdot 10^{-2}$ laminar rejimga to'g'ri keladi. So'ngra, k ni aniqlaymiz:

$$k = \frac{18}{20} = 0,9$$

F.i.k. $\eta = 0,45$ ligini hisobiga olsak, sentrifuganing ish unumdorligi quyidagiga teng bo'ladi:

$$V_s = 25,3 \cdot 0,45 \cdot 0,4 \cdot 1200^2 \cdot 0,285^2 \cdot 0,935 \cdot 10^{-5} \cdot 0,9 = 4,46 \text{ m}^3/\text{soat}$$

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-masala. Agarda ,yog'sizlantirilgan sut tarkibi 0,05% yog', sutda 3,2% yog', qaymoqda esa 40% miqdorda yog' bo'lsa, yog' yo'qotilishining ko'rsatgichi aniqlansin.

2-masala. Separatorning ish unumdorligi 1000l/soat yoki $2,78 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$. Tarelkalar soni 50 ta va ular orasidagi masofa 0,4 m .barobanning aylanish chastotasi 8500 ayl/min. Tarelkalar radiusi $R_{ki} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$. Separatsiya jarayonini temperaturasi 45°C . R_{ka} va R_{ki} lar uchun yog' sharchalarining qatlam ichidan suzib chiqish tezliklari va suyuqlik oqimining tezligi hisoblab topilsin.

3-masala. Sentrifuga barabanining ichki diametric 1 m ga, aylanish chastotasi esa, daqiqasiga 500 ga tengdir. Suyuqlik qatlamining qalinligi 10 sm

bo'lganda, baraban devoriga ko'rsatilayotgan solishtirma bosimni xisoblang. Suyuqlik zichligi 1100 kg/m^3 ga tengdir.

8-Amaliy mashg'ulot uchun misollarni ishlash namunalari

Masala. Markazdan qochma tipdagi ventilyatorning xavo so'rish kanalidagi siyraklanish qiymati $R_v=20 \text{ mm}$ suv ustuniga teng. Ventilyatorning xaydash kanalidagi ortiqcha bosim, manometr ko'rsatkichi bo'yicha, 30 mm suv ustuniga teng. Xar ikkala kanalning ko'ndalang kesim yuzalari o'zaro teng. Ventilyatorning ish unumdorligi $Q=3700 \text{ m}^3/\text{soat}$, ishchi g'ildirakni aylanishlar soni $n=960 \text{ min}^{-1}$, dvigatelning iste'mol quvvat i $N=0,77 \text{ kVt}$. Ventilyator xosil qilayotgan ortiqcha bosim ΔP va uning f.i.k. η_v qiymatlarini xisoblab toping.

Masalani yechimi. Ventilyator xosil qilayotgan ortiqcha bosim qiymati (Pa) quyidagi tenglama yordamida xisoblanadi

$$\Delta P = (P_{st.x} + v_x^2 \rho / 2) - (P_{st.s} + v_c^2 \rho / 2) ,$$

Bu yerda

$P_{st.s}$ va $P_{st.x}$ - xavoning ventilyator oldida va undan keyingi statik bosimlari, Pa;

v_s va v_x - so'rish va xaydash kanallaridagi xavoning tezliklari, m/sek;

ρ - xavoning zichligi, kg/m^3 .

Xaydash va so'rish kanallarining ko'ndalang kesimlari uzaro tengligi sababli $v_c = v_x$, $v_s^2 r/2 = v_x^2 r/2$. SHuning uchun

$$\Delta P = P_{stx} - P_{stx} = 30 \cdot 9.81 - (-20 \cdot 9.81) = 490,5 \text{ Pa}.$$

Ventilyator dvigatelining iste'mol quvvat i

$$N_n = \Delta P Q / (1000 \cdot 3600) = 490,5 \cdot 3700 / 3600000 = 0.5 \text{ kVt.}$$

Ventilyatorni foydali ish koeffitsienti

$$\eta_v = N_n / N = 0.5 / 0.77 = 0.65.$$

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-masala. Agar ventilyatorning ishchi gildiragini aylanishlar soni $n_2=1150 \text{ min}^{-1}$ qiymatgacha orttirilsa, yuqoridagi masala shartlariga ko'ra uning ish unumdorligi Q_2 va iste'mol quvvat i N_2 kanday uzgaradi?

2-masala. Agar ventilyatorning ish unumdorligi $10000 \text{ m}^3 / \text{soat}$ dan $6600 \text{ m}^3 / \text{soat}$ gacha kamaytirilsa, markazdan qochma ventilyatorning drossellash natijasida iste'mol qilayotgan quvvati hisoblab topilsin. Ventilyatorning aylanish chastotasi $\omega = 145 \text{ rad/s}$, foydali ish koeffitsienti $\eta = 0,4$ va $p\Delta = 1000 \text{ N/m}^2$

3-masala. Hajmiy sarfi $3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}$, temperaturasi 50°C bo'lgan tomat pastasi truba quviri orqali uzatilmoqda. Truba quvirining uzunligi 60 m , diametri $0,1 \text{ m}$, Kur d = 3, ko'tarilish balandligi $h = 5 \text{ m}$, zichligi $\rho = 1070 \text{ kg/m}^3$. Ushbu miqdordagi tomat pastani uzatish uchun nasos qanday bosim berishi mumkin?

9-Amaliy mashg'ulot uchun misollarni ishlash namunalari

Masala. Aralashtirgich ichiga burama truba o'rnatilgan bo'lib, bakning diametri 1,7 m. Undagi yog'ning balandligi 2,0 m. Bakning ichiga diametri 1,0 m bo'lgan properlerli aralashtirgich o'rnatilgan bo'lib, daqiqasiga 30 aylanish bilan xarakat qilmoqda. Yog'ning temperaturasi 37°C. Ushbu aralashtirgichga o'rnatilishi kerak bo'lgan dvigatelning quvvati hisoblansin.

Yog'ning 37°C dagi zichligi 909 kg/m³, qovushqoqlik koeffitsienti $\mu=0,00273$ kgk/m²

Yechish; Yuqoridagi ko'rsatkichlarga asosanib yog'ning oqish rejimini quyidagi

formula orqali xisoblaymiz $Re = \frac{n \cdot d^2 \cdot \rho}{60 \cdot g \cdot \mu}$

$$Re = \frac{n \cdot d^2 \cdot \rho}{60 \cdot g \cdot \mu} = \frac{30 \cdot 1^2 \cdot 909}{60 \cdot 9,81 \cdot 0,00272} = 17000$$

Demak yog'ning xarakatlanishi, suyuqlik oqish rejimini turbulent rejimiga to'g'ri keladi.

Aralashtirish jarayonining Eyler kriteriyasi son qiymatini $Eu = 0,845 \cdot Re^{-0,05}$ ifodasidan aniqlaymiz

$$Eu = 0,845 \cdot Re^{-0,05} = 0,845 \cdot 17\,000^{-0,05} = 0,52$$

Eyler kriteriyasi son qiymatini aniqlagach, aralashtirish uchun zarur ishchi

quvvatni $N_p = Eu \cdot \frac{\rho}{g} \left[\frac{n}{60} \right]^3 \cdot d^5$ formulasidan foydalanib topamiz ya'ni

$$N_p = Eu \cdot \frac{\rho}{g} \left[\frac{n}{60} \right]^3 \cdot d^5 = 0,52 \cdot \frac{909}{9,81} \cdot \left[\frac{30}{60} \right]^3 \cdot 1^5 = 6,02 \text{ kg/soat}$$

Qabul qilingan aralashtirish o'lchamlari geometrik o'xshashlik shartlariga mos

kelmaganligi uchun, $k = \left[\frac{D}{3 \cdot d} \right]^{1,1} \cdot \left[\frac{H}{D} \right]^{0,6} \cdot \left[\frac{4 \cdot h}{d} \right]^{0,2}$ tenglamasidan tuzanish koeffitsentini aniqlaymiz

$$k = \left[\frac{D}{3 \cdot d} \right]^{1,1} * \left[\frac{H}{D} \right]^{0,6} * \left[\frac{4 \cdot h}{d} \right]^{0,2} = \left[\frac{1,7}{3,1} \right]^{1,1} * \left[\frac{2,0}{1,7} \right]^{0,6} * \left[\frac{4 \cdot 0,2}{1} \right]^{0,2} = 0,56$$

Demak xaqiqiy ishchi quvvat $N_{hp}=6,02 \cdot 0,56 = 3,37 \text{ kVt}$

Agarda qurilma ichida zmayevik o'rnatilgan bo'lsa, xaqiqiy quvvat miqdori 2-3 barobar ortib ketishini xisobga olsak u holda xaqiqiy quvvat miqdori quyidagiga teng bo'ladi

$$N_{zp}=2,5 * N_p = 2,5 \cdot 3,37 = 8,43 \text{ kVt}$$

Yuqoridagi xisob natijalariga asoslangan holda aralashtirish jarayoni uchun, birinchi bor yurguzish quvvati $N_n = \left(\frac{\alpha}{Eu} + 1 \right) * N_p$ ifodasidan topiladi ya'ni

$$N_n = \left(\frac{\alpha}{Eu} + 1 \right) * N_p = \left(\frac{0,725}{0,52} + 1 \right) * 3,37 = 8,07$$

Bu yerda α -ning qiymati quyidagicha aniqlanadi

$$\alpha = 3,87 * \frac{h}{d}$$

Bu yerda h-balandlik, d-diametr

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-masala. Uch parrakli properlerli aralashtirgich minutiga 900 marta aylanib vinoni aralashtirishi uchun qanday quvvatli dvigatel zarur? Vinosolingan rezervuar diametri 0,12 m, balandligi 1,5 m, idishdagi suyuqlik balandligi 1,2 m, properler diametri 0,3 m, o'q diametri 0,03 m, vino temperaturasi 15°C deb xisoblansin.

2-masala. Texnik glitsirinni ($\rho=1200 \text{ kg/m}^3$, $\mu=1,6 \text{ Pa}\cdot\text{s}$) intensive aralashtirish uchun parrakli aralashtirgich diametri qanday bo'lishi

kerak? Tsilindrik idish diametri 1,75 m, parrak aylanish soni 500 ayl/min va sarflanayotgan quvvat miqdori 17 kVt.

3-masala. Tsilindrik idish diametri 0,9 m va balandligi 1,1 m bo'lgan qurilma, 75 % li paxta yog'i bilan to'ldirilgan bo'lib, unga uch parrakli aralashtirgich o'rnatilgan. Ushbu aralashyirgich 180 ayl/min chastotada aylanishi uchun qanday quvvatli elektr dvigatel o'rnatilishi kerak ?

ILOVALAR

1-jadval

Ba'zi bir suyuqliklarning 0-20⁰C temperaturadagi zichligi

№	Suyuqlik nomi	Zichligi (ρ=kg/m³)
1	Azot Kisloyasi 92 % li	1500
2	Ammiak 26 % li	910
3	Benzin	760
4	Glitserin 100% li	1270
5	Kerosin	850
6	Mazut	890-950
7	Metil spirit 90% li	820
8	Naftalin eritmasi	790-950
9	Sulfat kislotasi 30 %li	1220
10	Xlorid kislotasi	1210
11	Sirka kislotasi 70 % li	1070
12	Xloroform	1530
13	Karbon IV xlorid	1630
14	Etilen xloridi	1280
15	Etil spirit 100 %li	790
	Etil spirit 70 %li	850
	Etil spirit 10 %li	920
16	Simob	13600

Sut yog'liqligini zichlikka t'a'siri

№	Sutning yog'liqligi % xisobida	Sutning 20°C dagi zichligi (ρ=kg/m³)
1	0,5	1034
2	1,0	1033
3	2,0	1030
4	3,0	1030,5
5	4,0	1029
6	5,0	1028
7	6,0	1027
8	7,0	1026
9	8,0	1025
10	9,0	1024
11	10,0	1023

3-jadval

Qand qiyomining zichligi va qovushqoqlik koeffitsentlarini temperaturaga bog'liqligi

1	Temperatura turasi $^{\circ}\text{C}$	30	40	50	60	70	80	90
2	Qovushqoqlik $\mu \cdot 10^3$,	98	53,2	34,0	21,0	14,0	10,5	7,8
3	zichligi ($\rho = \text{kg/m}^3$)	1310	1305	1299	1293	1288	1282	1276

4-jadval

Paxta yog'ining zichligi va qovushqoqlik koeffitsentlari

1	Temperaturasi $^{\circ}\text{C}$	20	30	40	50	60	70	80
2	Qovushqoqlik $\mu \cdot 10^3$,	140	100	75	56	42	32	25
3	zichligi ($\rho = \text{kg/m}^3$)	850	840	835	830	825	820	815

5-jadval

Pista yog'ining zichligi va qovushqoqlik koeffitsentlari

1	Temperaturasi $^{\circ}\text{C}$	20	30	40	50	60	70	80
2	Qovushqoqlik ($\mu \cdot 10^3$, Pa*s)	73,4	65	56,7	47	39	30	21
3	Zichligi ($\rho = \text{kg/m}^3$)	920	910	905	900	895	890	885

Bug'latish jarayonidan keying quyuqlashtirilgan maxsulotning fizik ko'rsatkichlari

№	Ko'rsatkichlar	Normal aralashma	Sut-shakar aralashmasi (30 daqiqa bug'latilganda n keyin)		Sut-shakar aralashmasi bug'latgichdan chiqqan paytda		Quyuqlashtirilgan mahsulot sovutgichga berilishidan avval
1	Quruq moddalarning mol ushishi 	11,8	20,9	57,3	63,5	88,4	70,5
2	Qovushqoqligi ($\mu \cdot 10^3$, Pa*s)	2.3	4,0	436,0	530,0	1090,0	3320,0
3	Zichligi ($\rho = \text{kg/m}^3$)	1027	1054	1231	1281	1276	1283

Uzum suslosining temperaturaga bog'liq xoldagi ko'rsatkichlari

№	Ko'rsatkichlar	Temperatura t ⁰ C	Uzum ekstrak miqdori % xisobida			
			10	15	20	25
1	Zichligi (ρ =kg/m ³)	10	1038	1058	1080	1102
		30	1034	1054	1075	1099
		50	1027	1049	1070	1093
2	Solishtirma issiqlik sig'imi kJ/(kg*K)		3,92	3,82	3,72	3,64
3	Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsenti Vt/m*K	20	0,570	0,54 6	0,53 5	0,52 2
		60	0,648	0,61 5	0,59 2	0,58 2
4	Kinematik qovushqoqlik koeffitsenti	10	1,83	2,10	2,44	2,84
		30	0,5009	1,36	1,46	1,65
		50	0,78	0,88	1,01	1,11

**Uzum va mevalar vinolarining temperaturaga bog'liq xoldagi
ko'rsatkichlari**

№	Vino turlari	Ko'rsatkichlari	O'rtacha ko'rsatkichlari			
			0°C	20°C	40°C	60°C
1	Nordon vino	Zichligi (ρ =kg/m ³)	978	973	966	955
		Solishtirma issiqlik sig'imi (c, J/kg*K)	3843	3765	3712	3787
		Issiqlik o'tkazish koeffitsienti (λ Vt/m*K)	0,422	0,493	0,538	0,557
		Dinamik qovushqoqligi (μ *10 ⁶ , Pa*s)	29,7	15,2	10,3	8,84
		Kinematik qovushqoqlik (ν *10 ⁴ , m ² /s)	3,01	1,52	1,04	0,90
2	Quvvatlangan vino	Zichligi (ρ =kg/m ³)	1014	1005	994	982
		Solishtirma issiqlik sig'imi (c, J/kg*K)	3682	3730	3730	3730
		Issiqlik o'tkazish koeffitsienti (λ Vt/m*K)	0,366	0,407	0,418	0,421
		Dinamik qovushqoqligi (μ *10 ⁶ , Pa*s)	54,3	23,6	13,0	10,3
		Kinematik qovushqoqlik (ν *10 ⁴ , m ² /s)	5,26	2,30	1,29	1,03
3	Meva-rezavor	Zichligi (ρ =kg/m ³)	998	992	983	973
		Solishtirma issiqlik sig'imi (c, J/kg*K)	4060	4100	4100	4100

		Issiqlik o'tkazish koeffitsenti (λ Vt/m*K)	0,336	0,383	0,429	0,465
		Dinamik qovushqoqligi ($\mu \cdot 10^6$, Pa*s)	46,6	20,8	12,1	10,3
		Kinematik qovushqoqlik ($\nu \cdot 10^4$, m ² /s)	4,58	2,04	1,20	1,04
4	Oq musqat	Zichligi (ρ =kg/m ³)	1072	1066	1057	1045
		Solishtirma issiqlik sig'imi (c, J/kg*K)	3600	3610	3610	3610
		Issiqlik o'tkazish koeffitsenti (λ Vt/m*K)	0,354	0,390	0,429	0,473
		Dinamik qovushqoqligi ($\mu \cdot 10^6$, Pa*s)	73,6	31,3	17,6	13,4
		Kinematik qovushqoqlik ($\nu \cdot 10^4$, m ² /s)	6,75	2,88	1,64	1,26

Suvning fizik xossalsrining temperaturaga bog'liqligi

N_o	T⁰C	ρ kg/m³	C*10³ J/kg*K	λ*10² Vt/m* K	μ*10⁶ Pa*s	ν*10⁴ m²/s	Prandatl kriteriyas i Pr
1	0	1000	4,23	55,1	1790	1,70	13,7
2	10	1000	4,19	57,5	1310	1,31	9,52
3	20	998	4,19	59,9	1000	1,01	7,02
4	30	996	4,18	61,8	804	0,81	5,42
5	40	992	4,18	63,4	657	0,66	4,31
6	50	988	4,18	64,8	549	0,556	3,54
7	60	983	4,18	65,9	470	0,478	2,98
8	70	978	4,19	66,8	406	0,415	2,55
9	80	972	4,19	67,6	355	0,365	2,21
10	90	965	4,19	68,0	314	0,326	1,95
11	100	958	4,23	68,2	283	0,295	1,75
12	120	943	4,27	68,5	238	0,252	1,47
13	140	926	4,27	86,5	201	0,217	1,26

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

1. 3. Салимов. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва курилмалари. Олий укув юртлари талабалари учун дарслик. Т.1. - Тошкент: Узбекистон,1994. -366 б.
2. 3. Салимов. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва курилмалари. Т.2. Модда алмашиниш жараёнлари. Олий укув юртлари учун дарслик. - Тошкент: Узбекистон,1995. - 238 б.
3. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос,1999. -551с.
4. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. Изд. 2-е. В 2-х кн.: Часть 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты. - М.: Химия,1995. - 400 с.
5. Дитнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. Изд. 2-е. В 2-х кн.: Часть 2. Массообменные процессы и аппараты. - М.: Химия,1995. -368 с.
6. Остапчук Н.В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств: Учебное пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Высшая школа,1991. - 367 с.
7. Батунер Л.М., Позин М.В. Математические методы в химической технике.- М.: Химия, 1971. – 824 с.
8. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озик-овкат саноати жараёнлари ва курилмалари фанидан хисоблар ва масалалар. – Тошкент: ТошКТИ, 1999. - 351 б.

9. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С. ва б. Кимё ва озик-овкат саноатининг асосий жараён ва курилмаларини хисоблаш ва лойихалаш.- Тошкент: ТошКТИ, 2000. – 231 бет.

10. Павлов К.Ф., Романков П.Г. и др. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учебное пособие для вузов / Под ред. П.Г.Романкова. -9-е изд., пере-раб. и доп. - Л.: Химия, 1981. - 560 с.

11. Романков П.Г., Курочкина М.И. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. - Л: Химия, 1984. - 232 стр.