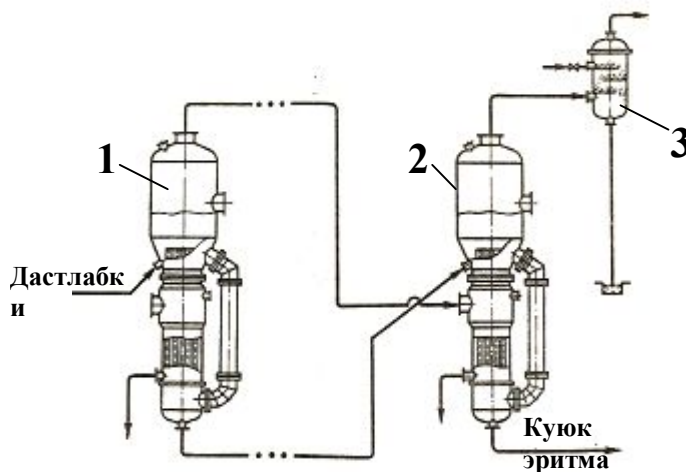


ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА УРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА
ИНСТИТУТИ

“Технологик машина ва жихозлар” кафедраси

«Асосий технологик жараёнлар ва қурилмалар»
фанидан

Услубий курсатма
(тажриба машғулоти)



Наманган - 2006

«Асосий технологик жараёнлар ва курилмалар» фанидан тажриба машгулотлари «Озик-овкатлар технологияси» таълим йуналишларининг бакалаврлар тайёрлаш учун тузилган.

Муаллиф:

ассистент С.Т.Атамирзаева
аспирант М.А. Хурмаматов

Такризчилар:

«ООМТ» кафедраси ,
т.ф.н., доцент Ш.Атаханов
«ТМЖ» кафедра мудири
доцент А.Худайбердиев

Мазкур тажриба машгулотлари «ТМЖ» кафедрасининг 2005 йил 14 декабрдаги 5-сонли йигилишида муҳокама килинди ва институт илмий-методик кенгашига куриб чиқиш учун тавсия этилди.

Кафедра мудири:

доц. А.Худайбердиев

Тажриба машгулотлари Наманган муҳандислик - педагогика институтининг илмий - услубий кенгашида 2006 йил ____сонли йигилишида куриб чиқилган ва уқув жараёнида фойдаланиш учун тавсия килинган.

Илмий-услубий кенгаш раиси:

доц. Ш.Абдурахмонов

Мундарижа

№	Мавзулар номи	саҳифа
	Лаборатория ишени бажариш тартиби.....	4
1.	Суюкликларни окиш режимларини аниклаш.....	5
2.	Шомомлатиш тармогининг гидравлик каршилигини аниклаш.....	9
3.	Чуктириш доимийлари ва суюклик мухитининг каршилик коэффициентини аниклаш.....	14
4.	Филтрлаш жараёни доимийларини аниклаш.....	17
5.	Каттик донатор махсулотларнинг мавхум кайнаш катламини аниклаш.....	20
6.	Суюкликларни аралаштириш учун сарф булган кувватни аниклаш..	24
7.	Плунжерли насос ишени тадрик килиш.....	28
8.	Вентиляторни ишчи характеристикасини тадрик килиш.....	30
9.	Кесиш машинасини тадрик килиш.....	32
10.	Тарелкали сепаратор ишени тахлил килиш	35
11.	Сочилувчан материалларнинг дисперслигини аниклаш.....	37
12.	Оддий хайдаш курилмасининг ишени тадрик килиш.....	41
13.	Нам хавони асосий параметрларини улчаш ва хисоблаш.....	46
14.	Конвектив куришиш жараёнини тадрик этиш.....	50
15.	Иссиклик алмашиниш курилмасини ЭХМда моделлаштириш.....	54
16.	Буглатиш курилмасини ЭХМ да моделлаштириш.....	58
17.	Куш трубади иситкич ишени тадрик этиш.....	65

Лаборатория ишини бажариш тартиби.

Лаборатория ишини бажаришдан аввал талаба мустакил равишда маъруза матнлари ва адабиётлардан фойдаланиб лаборатория ишини бажаришга пухта тайёргарлик куриши лозим. Лаборатория ишини бажарувчи хар бир талаба ушбу ишнинг максadini, мохиятини, урганиладиган жараёнга таъсир этувчи параметрларнинг физик маъносини ва иш бажариш услубини билиши шарт. Ушбу методик курсатмадаги схема ва лаборатория хонасидаги плакатлар асосида талаба лаборатория курилмасининг тузилиши, ишлаш принципи ва ишлатиш тартиби хамда улчов назорат асбоблари билан мустакил равишда ёки лаборант ёрдамида олдиндан танишиши лозим.

Лаборатория машгулоти утказилиши режалаштирилган куни дастлаб укитувчи белгиланган иш буйича хар бир талаба билан алохида савол-жавоб утказиб, унинг лаборатория ишига тайёргарлик даражасини аниклайди. Ушбу лаборатория иши буйича етарли даражада назарий билимга эга булган талабаларга ишни бажариш учун рухсат берилади. Рухсат олган талабалар ишни бажариш услуби ва хавфсизлик техникаси коидаларига риоя килган холда лаборатория ишини бажаришга (укитувчи ёки лаборант назорати остида) киришадилар. Талаба тажриба мобайнида олинган натижалар, бажарилган хисоблар ва уларни тахлили асосида хисобот тузади.

Тузилган хисобот келгуси дарсда укитувчига топширилади. Хисоботда ишнинг максadi, кискача мазмуни, лаборатория курилмасининг схемаси ва уни ишлаш принципи, аникланадиган физик катталикларнинг маъноси, уларнинг тула хисоби, зарурий жадваллар, графиклар, диаграммалар ва хулосалар уз аксини топиши шарт.

Тажриба натижалари акс эттирилган варақда (протоколда) укитувчи ёки лаборант имзоси булиши керак.

Фанни укитишнинг календар режасига биноан белгиланган муддатлар ичида хисобот топширилмаса укитувчи талабани навбатдаги машгулотга киритмаслик хукукига эга.

1 – ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Мавзу: Суюкликларни окиш режимларини аниклаш.

1.1. Назарий кисм.

Суюклик ва газларнинг ҳаракатлари билан боғлиқ булган технологик жараёнларни ҳисоблашда уларнинг окиш режимларини билиш керак булади. Технологик трубопроводларда (кувурларда) суюкликлар асосан 2 хил режимда – ламинар ва турбулент режимда ҳаракатланади.

Инглиз физиги О.Рейнольдс рангли суюклик (индикатор) ёрдамида суюкликнинг ламинар ва турбулент (тулкинсимон) режимда окишини биринчи булиб тажрибада аниклади. У уз тажрибалари натижасида суюкликларнинг окиш ҳолатларини аниклашга имкон берадиган куйидаги улчамсиз комплекс (критерий) келтириб чикарди:

$$Re = v d \rho / \mu \quad (1-1)$$

бу ерда v -трубада оқаётган суюкликнинг тезлиги, м/с; d -суюклик оқаётган трубанинг ички диаметри, м; ρ -суюкликнинг зичлиги, кг/м³; μ -суюкликнинг ковушкоклиги, Нс/м².

Рейнольдс критерийси ҳаракат режимини аниклаш билан бирга оким ҳаракатидаги ковушкоклик ва инерция кучларининг узаро нисбатини ҳам аниқлайди.

Суюкликнинг ҳаракат режими рейнольдс критерийсининг критик киймати $Re_{кр}$ билан аниқланади. Тугри ва текис юзали кувурдаги (трубадаги) суюклик окими учун $Re_{кр} = 2320$. Агар $Re < 2320$ булса суюкликни окиш режими ламинар ва аксинча, $Re > 2320$ булса турбулент булади. Агар $Re > 10000$ булганда оким ҳаракати тургун турбулент булади.

$2300 < Re < 10000$ булган ҳолларда суюклик оқаётган трубада бир вақтнинг узида икки хил режим мавжуд булади: труба девори яқинида ламинар оким, унинг уртасида эса турбулент оким. Рейнольдс критерийсининг ушбу чегарадаги киймати окимни узгариш (утиш соҳаси «переходной») режимини ифодалайди.

1.2. Ишнинг мақсади:

1. Суюкликнинг оким ҳолатларини тажрибада кузатиш;
2. Суюклик окимига таъсир килувчи катталикларни урганиш;
3. Рейнольдс критерийсининг кийматларини тажрибада аниклаш асосида суюклик окимининг режимини белгилаш.

1.3. Тажриба курилмасининг тузилиши.

Тажриба утказиладиган курилманинг тузилиши 1-расмда курсатилган. Курилма рангли суюклик солинган идишча (1), сув тулдирилган шиша идиш (4), кузгалмас таянч юзага (6) урнатилган шиша труба (8), улчов идиши (13) ва стаканидан (9) иборат. Идишдаги сув ҳарорати термометр (10) билан улчанади. Трубада оқаётган сув сарфини жумрак (7) ёрдамида узгартириш мумкин. Рангли суюклик (1) идишдан шаффоф найча (12) оркали шиша труба (8) ичига узатилади. Найча учига шиша труба марказига нисбатан ростланган игна (5) урнатилган. Рангли суюклик сарфи жумрак (2) оркали ростланади. Сув сарфини тажриба мобайнида улчаш учун улчов стакани (9) ёки улчов тасмаси (3) ва секундомердан фойдаланилади. Водопровод жумраги (11) ёрдамида шиша идишдаги (4) сув сарфи тажриба пайтида бир маромда ушлаб турилади.

1.4. Тажриба утказиш тартиби.

Тажриба ишининг биринчи қисмида шиша (8) трубадаги сувнинг ҳаракатини ростлаб турувчи жумрак (7) аста секин очилади. Жумрак (2) очилиб шиша трубага игна оркали рангли суюклик юборилади. Агар трубадаги сув окимининг тезлиги кичик булса, рангли суюклик сувга аралашмасдан тугри чизик бўйлаб горизонтал ип шаклида ҳаракат килади. Бунда шиша трубадан оқаётган сув ва рангли суюкликнинг тезликлари бир хилда булади. Кузатилаётган оким режими ламинар булади.

Келгусида ростловчи жумракни купрок очиб сув окимининг тезлиги купайтирилади. Бунда рангли суюклик шиша труба бўйлаб тулкинсимон ҳаракат килиб (турбулент режим) ундаги сувнинг бутун ҳажми бўйича аралашади. Шу тарика ростловчи жумрак оркали сув окими режимларининг барча турлари кузатилади.

Тажрибанинг иккинчи қисмида Рейнольдс критерийсининг киймати аникланади. Бунинг учун жумрак (7) оркали сувнинг оқими ламинар ҳолатга келтирилади. Шиша идишдаги (4) сув сатхи ушбу даврда узгармас бўлишига жумрак (11) оркали эришилади. Ростловчи жумрак (7) оркали оқаётган сув миқдори улчов стакани (9) ёки тасмаси (3) ёрдамида аникланади. Стакан ёки улчов тасмали идишнинг (13) тулиши учун кетган вақт секундомер билан улчанади. Тажриба 4-5 маротаба такрорланади. Худди шундай улчашлар тулқинсимон оқим ҳолати учун ҳам такрорланади. Улчов ишлари тугагандан сунг ростловчи жумраклар беркитилади ва ҳисоблаш ишлари бажарилади.

1.5. Тажриба ишларини ҳисоблаш ва ҳисобот тузиш.

Шиша трубадан оқаётган сувнинг ҳаракат тезлиги қуйидаги ифодадан аникланади:

$$v=4G/(\pi d^2\rho)=4V/(\pi d^2) \quad (1-2)$$

бу ерда G -сувнинг массавий сарфи, кг/сек; V -сувнинг ҳажмий сарфи $\text{м}^3/\text{сек}$; d -шиша трубадаги ички диаметри, м; ρ -сувнинг зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Сувнинг зичлиги ρ ва ковушқоклиги μ , унинг улчанган ҳарорати бўйича ушбу ишнинг 1-иловасидаги 2-жадвалдан аникланади.

Сувнинг физик катталиклари киймати аниклангандан сунг Рейнольдс критерийсининг киймати (1-1) ифодадан ҳисобланади.

Кузатувлар ва ҳисоблашлар натижалари куйидаги 1-жадвалга ёзилади.

1-жадвал.

Тартиб сони	Сувнинг параметрлари				Re мезони	Оким ҳолати
	Сарфи	ҳарорати	Ковушкок-лиги	Тезлиги		
	G, кг/сек	t, °C	μ , Па с	v, м/сек		
1						
2						
3						
4						
5						

Тажриба натижалари асосида Рейнольдс критерийси билан сувнинг оқиш тезлиги уртасидаги боғланишни ифодаловчи $Re=f(v)$ график чизилади. Бу графикдан сувнинг критик (чегаравий) тезлиги $V_{кр}$ аникланади.

1.6. Уз-узини текшириш учун саволлар.

1. Кувирлардан оқаётган суюклик тезлигини аниклаш услубини тушунтириб беринг.
2. Қандай окимлар ламинар окимлар деб тавсифланади?
3. Рейнольдс критерийсининг моҳияти нимада?
4. Қандай окимлар турбулент деб тавсифланади?
5. Суюкликларни ифодаловчи физик катталикларни санаб утинг, уларнинг моҳиятини тушунтириб беринг.
6. Рейнольдс критерийси қандай амалий мақсадлар учун аникланади?
7. Суюкликнинг массавий ва ҳажмий сарфи уртасидаги фарқни тушунтириб беринг.
8. Рейнольдс критерийси улчамсиз катталик (сон қисмати) эканлигини исботлаб беринг.
9. «Эквивалент диаметр» тушунчасини изоҳдаб беринг. Ушбу тушунча қандай ҳолатларда қулланишини мисоллар орқали тушунтиринг.

1.7. Тавсия этилган адабиётлар руйхати.

1. Салимов З. «Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари». Т.1. Тошкент. «Ўзбекистон». 1994 й. 23-26,31 ва 72-75 бетлар.
2. Салимов З., Туйчиев И. «Кимёвий технология процесслари ва аппаратлари». Тошкент. «Ўқитувчи». 1987 й. 26-28 бетлар.
3. Липатов Н.Н. «Процессы и аппараты пищевых производств». М. «Экономика». 1987г.33-36стр.
4. Касаткин А.Г. «Основные процессы и аппараты химической технологии». 8-е изд. перераб. и доп. М. «Химия». 1971. 38-49 стр.

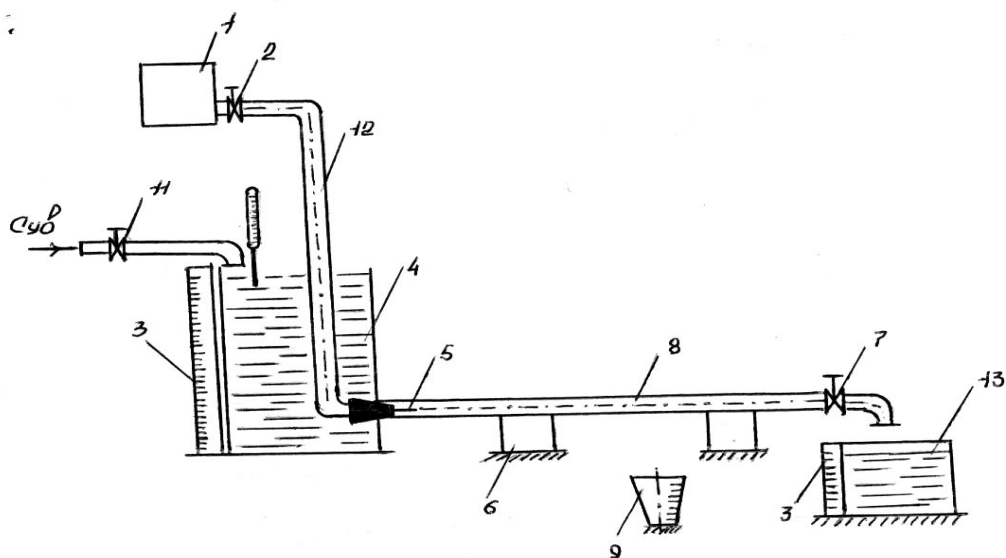
1.8. Иловалар.

И-1. Сувнинг физик параметрлари.

2-жадвал.

T	ρ	$\mu \cdot 10^6$	$\nu \cdot 10^6$
°C	кг/м ³	Па·с	М ² /сек
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

бу ерда t-ҳарорат; ρ -зичлик; μ -ковушкокликни динамик коэффиценти; ν -ковушкокликнинг кинематик коэффиценти.



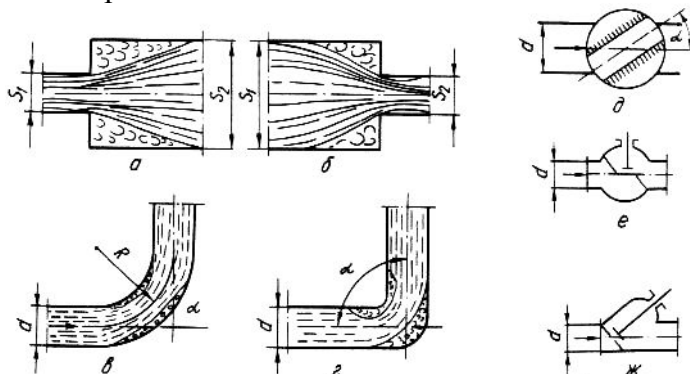
1-расм. Тажриба курилмасининг схемаси: 1-рангли суюклик идиши; 2,7 ва 11-жумраклар; 3-улчов линейкаси; 4 ва 13-сув учун сигимли идишлар; 5-игна; 6-кузгалмас таглик; 8-шиша труба; 9-улчов стакани; 10-термометр; 12-шаффоф шланг (найча).

2 – ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Мавзу: Шаомлатиш тармогининг гидравлик каршилигини аниклаш.

2.1 Назарий кисм.

Хажмий суюкликлар трубадан ёки каналлардан оқаётганда босимнинг бир кисми ички ишкालаниш кучини енгиш учун харакат йуналишини узгартиради ва оким тезлиги узгарганда йуколади. Демак, босимнинг йуколиши ички ишкालаниш каршилигини ва махаллий каршиликни енгиш учун сарф булади. 2-расм.



Махаллий каршиликлар: 2- расмда: а-трубанинг бирдан кенгайиши; б-трубани бирдан торайиши; в-трубани бирдан текис бурчак остида бурилиши; г-тугри бурчак остида трубанинг бирдан бурилиши; д-тикинли кран; е-стандарт вентильж; ж-тугри вентиль (эгилган шпindelъ билан).

Гидравлик каршиликларни хисоблаш катта ахамиятга эга. Йукотилган босимни билмасдан насос ва компрессорлар ёрдамида суюклик ва газларнинг узатиш учун керак булган энергия сарфини хисоблаш кийин. Трубадан суюклик оқаётганда ички ишкालаниш кучи трубанинг бутун узунлиги буйлаб мавжуд булади. Унинг катталиги суюкликнинг окиш режимига (ламинар, турбулент) боглик. Суюклик окимининг харакат йуналиши ва тезлиги узгарганда у махаллий каршиликларга дуч келади. Трубадаги вентиллар, тирсак жумрак, торайган хамда кенгайган кисмлар ва хар хил тусиклар махаллий каршиликлар дейилади. Труба ва каналлардан ички ишкालаниш ва махаллий каршиликлар учун йукотилган босим Дарси-Вейсбах тенгламаси оркали топилади:

$$\Delta P = \lambda \frac{l \rho \omega^2}{d_2} \quad (2-1)$$

бу ерда λ -ички ишкालаниш коэффиценти; l -труба узунлиги, м; ω -окимнинг уртача тезлиги м/с; d_2 -трубанинг эквивалент диаметри, м; ρ -суюкликнинг зичлиги, кг/м³. Тугри силлик трубалардан суюклик окими ламинар харакатда булса, ишкालаниш коэффиценти трубанинг гадир-будшурлигига богликбулмайд ва куйидаги тенглик оркали топилади:

$$\lambda = \frac{A}{Re} \quad (2-2)$$

бу ерда: А-труба шаклини хисобга олувчи коэффицент думалок трубалар учун А=64, квадрат каналлар учун А=57; Re-Рейнольдс критерийси гидравлик жихатдан силлик трубалар учун Ренинг киймати $4 \cdot 10^3$ дан 10^4 гача булганда ишкालаниш коэффиценти Блазиус тенгламаси оркали аниклаш мумкин:

$$\lambda = \frac{0.316}{Re^{1/4}} \quad (2-3).$$

Турбулент окимда ишкालаниш коэффиценти катталиги режимга хамда трубанинг гадир-будирлигига боглик. Трубанинг гадир-будирлиги абсалют геометрик ва нисбий гадир-будирлик билан характерланади. Труба деворларидаги гадир-будирликлар уртача баландликларнинг труба узунлиги буйича улчаниши абсалют геометрик гадир-будирлик дейилади.

Труба деворларидаги гадир-будирликлар баландлигининг (Δ) трубанинг эквивалент диаметрига (d_2) нисбати нисбий гадир-будирлик дейилади ва ϵ билан ифодаланади.

$$\varepsilon = \frac{A}{D_s} \quad (2-4).$$

Турбулент режим учун ишқаланиш коэффициентини X ни топишда куйидаги тенгламадан фойдаланиш мумкин:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2.1g \left[\frac{\varepsilon}{3.7} + \left(\frac{6.81}{Re} \right)^{0.9} \right] \quad (2-5).$$

Махаллий каршиликлардаги босимнинг йукотилиши куйидаги формула оркали топилади:

$$\Delta P_{mk} = \sum \xi_{mk} \frac{\rho \omega^2}{2} \quad (2-6).$$

бу ерда махаллий коэффициент ξ_{mk} (3-жадвалга қаранг) унинг киймати тажриба йули билан аникланади.

Махаллий каршилик коэффициентлари.

3-жадвал.

Махаллий каршилик турлари	Махаллий каршиликлар коэффициентини кийматлари
Трубага кириш	0,5
Трубадан чиқиш	1,0
Кран тула очик булганда	0,2
Тирсак учун	1,1
Нормал вентил	4,5-5,5
Труба бурилиши 90° бурчак остида булса	0,14

Ички ишқаланиш ва махаллий каршиликларнинг енгиш учун умумий сарф булган босим куйидагига тенг:

$$\Delta P = \left(\lambda \frac{l}{d_s} + \sum \xi_{mk} \right) \frac{\rho \omega^2}{2} \quad (2-7).$$

Ишнинг бажарилиши:

1.Схемада тажриба утказиш курилмаси курсатилган. Идишдаги (I) сув марказдан кочма насос ёрдамида (IY) ёрдамида труба ва турли хил махаллий каршиликлар системаси оркали утказилиб, яна (I) идишга кайтарилади. Тажриба курилмасида унта махаллий каршиликлар бор. Суюкликнинг тезлиги хайдаш йулидаги жумракларнинг ёпиш ёки очи шоркали амалга оширилади. Суюкликнинг тезлиги 0,5 м/с дан 2,5 м/с гача узгартирилиши мумкин. Курилмадаги труба ва жумракларнинг шартли диаметри 50 мм.

Хажмий сарф улчовчи диаграммага (IX) уланган симобли дифференциал манометрнинг курсаткичига қараб аникланади. Махаллий каршиликларда босимнинг йуқолиши ҳам U –симон симобли дифференциал манометрлар ёрдамида топилади. Суюкликнинг темпиратураси симобли термометрда улчанади.

Тажриба курилмаси куйидаги қисмлардан иборат (3-расмда курсатилган)

I-узгармас суюклик идиш;

II-хайдаш йулидаги жумрак;

III-суриш йулидаги жумрак;

IV-марказдан кочма насос;

V-синалаётган текис бурчак остидаги тугри бурилиш;

($l=900$ мм)

VI- синалаётган жумрак ($l=1750$ мм)

VII- синалаётган жумрак ($l=375$ мм)

VIII-тикинли жумрак ($d_{ш}=50$ мм)

IX-улчовли диафрагма ($d_{ш}=50$ мм, $\alpha_0=37$ мм)

X-аста-секин кенгайиш ва торайиш $F_0/F_1 = 0,3$

XI-синалаётган бирдан кенгайиш ва торайиш, $\alpha_{бк}=98$ мм, $\alpha_r=50$ мм, $F_0/F_1 = 0,5$

XII-синалаётган змеевик ($D=380$ мм, $d_{тр}=50$ мм)

XIII-синалаётган фланецли бирлаштиргич

XIV-симобли U –симон манометр

1.Суюклик узатувчи бак сув билан тулдирилади.

2.Суриш йулидаги кран 3 очилади,хайдаш йулидаги кран охиригача ёпилади.3 ёки 12 кранлардан бири синалаётган каршиликларнинг хилига караб очиб куйилади.

3.Насос ишга туширилади.

4.Кран 2 очиб, сувнинг энг кичик сарфи урнатилади ва сув синааётган каршилик оркали утказилади.

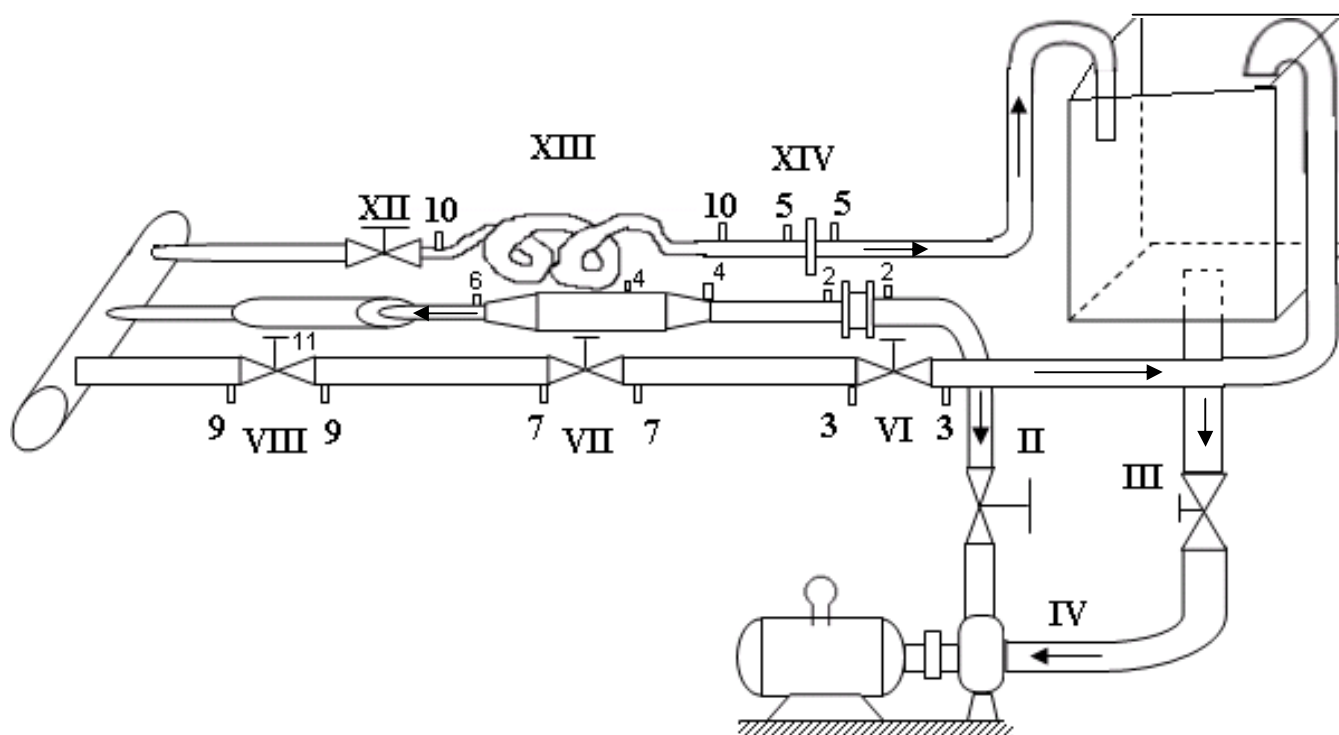
5. Симобли U- симон манометр 15 ёрдмида босимнинг йукотилиши улчанади,сунгра сувнинг иссиқлиги аникланади.

6. Кран 2 очиш оркали сувнинг сарфи аста-секин купайтириб борилади ва

U - симон манометрларнинг курсаткичи улчанади.

7. Сувнин сарфи улчов диафрагмасига уланган U– симон манометрнинг курсаткичи асосида хисобланади.

3-расм.



Тажриба курсаткичларини хисоблаш.

Окимнинг уртача тезлиги секундли сарф тенгламаси оркали аникланади:

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

Суюкликнинг сарфини куйидагича топиш мумкин:

$$V = \frac{\alpha * K \pi d_0^2}{4} \sqrt{2ghg \frac{\rho_m - \rho_c}{\rho_c}}$$

	Улчов бирлиги	I тажриба	II тажриба	III тажриба	IV тажриба
Суюкликнинг хажмий сарфи, V_c	m^3/c				
U– симон манометрнинг курсаткичи	мм. сим. Уст.				
Труба кундаланг кесим юзаси, F	m^2				
Окимнинг уртача тезлиги, $\omega_{ур}$	m/c				
Сувнинг температураси, t	$^{\circ}C$				
Сувнинг динамик ковушқоклиги, μ	$H \cdot c / m^2$				
Рейнольдс сони, Re					
Махаллий каршилиқни енгиш учун йукотилган босим, $\Delta P_{м.к.}$	мм.сим.уст.				
Тугри каналларда ишқаланишни енгиш учун йукотилган босим, $\Delta P_{и}$					
Ишқаланиш коэффициенти, λ					
Махаллий каршилиқ коэффициенти, ξ					
Эквивалент гадир будурлик	Mm				

Текшириш учун саволлар:

- 1.Бернулли тенгламаси.
 - 2.Ишқаланиш қаршилиғи.
 - 3.Махаллий қаршилиқлар.
 - 4.Ламинар ва турбулент режимларда, ҳамда утиш соҳасида ишқаланиш коэффициентларини аниқлаш.
 - 5.Гадир-будирлик ва гидравлик силлик трубалар .
 - 6.Бернулли тенгламасининг келтириб чиқаринг.Унинг физик маъноси.
 - 7.Окимнинг узлуксиз тенгламаси.
- Тавсия этиладиган адабиётлар.

1. Салимов З. «Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари». Т.1. Тошкент. «Ўзбекистон». 1994 й.

2. Касаткин А.Г. «Основные процессы и аппараты химической технологии». 8-е изд. перераб. и доп. М. «Химия». 1973. 572 стр.

3 – ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Мавзу: Чуктириш доимийлари ва суюклик мухитининг каршилиқ коэффициентини аниқлаш.

3.1. Назарий қисм.

Чуктириш усули суспензия, эмулсия ва чангли газларни бирламчи ажратиш учун кулланилади. Чуктириш жараёни турли жинсли системалар таркибидаги каттик жисмнинг майда заррачаларини огирлик кучи таъсирида тиндирувчи аппарат тубига чуқишига асосланган.

Чуктириш тезлигини аниқлаш учун алоҳида олинган шарсимон каттик жисм заррасининг суюклик мухитидаги мувозанат шартидан фойдаланилади. Бунда мухитдаги заррача огирлик кучи G , Архимед кучи ҳаракатлантирувчи кучи:

$$G-A=(\pi d^3/6)(\rho-\rho_1)g, \quad (3-1)$$

бу ерда d -заррача диаметри, м; ρ -заррача зичлиги, кг/м^3 ; ρ_1 -мухитнинг зичлиги, кг/м^3 ; $g=9.81 \text{ м/сек}^2$ -эркин тушиш тезланиши.

Мухитнинг каршилиги заррачанинг ҳаракат йуналишига карама-карши булиб, ишқаланиш ва инерция кучларидан таркиб топган. Ламинар оқимда ишқаланиш кучлари инерция кучларига нисбатан катта қийматга эга бўлади. Стокс қонунига қура, ламинар оқимда чуқаётган шарсимон заррачага мухитнинг каршилиқ кучи қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$R=3\pi\mu dv, \quad (3-2)$$

бу ерда μ -мухитнинг динамик қовушқоқлиги, Нс/м ; v -заррачанинг эркин чуқиш тезлиги, м/с .

Заррача дастлаб тезроқ чуқади. Бироз муддат утгач, мухитнинг каршилиқ кучи жараёни ҳаракатлантирувчи кучига тенглашганда $(G-1)=R$, заррача узгармас тезлик билан чуқа бошлайди. Шу узгармас тезлик чуқиш тезлиги дейилади. Ушбу ҳолат учун :

$$(\pi d^3/6)(\rho-\rho_1)g=\pi\mu dv \quad (3-3)$$

Ушбу тенгликдан заррачани чуқиш тезлиги топилади:

$$V=d^2(\rho-\rho_1) \quad (3-4)$$

Ушбу тенглама Стокс тенгламаси деб аталади ва $Re<2$ бўлганда ундан фойдаланилади. Турбулент режимда ($Re>500$) инерция кучлари ишқаланиш кучларидан устун бўлади. Бу ҳолда каршилиқ кучи Ньютон қонунига қура топилади:

$$Re=\xi(\pi d^2/8)\rho_1 v^2, \quad (3-5)$$

бу ерда ξ -каршилиқ коэффициенти, агар $Re>500$ бўлса (турбулент режим), у ҳолда $\xi=0.44$; оралик режим учун ($2<Re<500$) $\xi=18.5/Re^{0.6}$; ламинар режим учун $\xi=24/Re$.

Турбулент режим учун (3-5) ифодани ҳисобга олган ҳолда, қуйидаги тенгликни ёзиш мумкин.:

$$(\pi d^3/6)(\rho-\rho_1)g=\xi(\pi d^2/8)\rho_1 v^2, \quad (3-6)$$

Ушбу тенгликни чуқиш тезлиги қуйидагича аниқланади:

$$v=\sqrt{[4gd(\rho-\rho_1)/(3\rho_1\xi)]} \quad (3-7)$$

Шарсимон бўлмаган заррачаларнинг чуқиш тезлиги қуйидагича аниқланади:

$$v=v_{kш}, \quad (3-8)$$

бу ерда $k_{ш}$ -шакл коэффициенти; думалок заррачалар учун $k_{ш}=0.77$, япалок (пластинкасимон) заррачалар учун $k_{ш}=0.43$, учбурчак шаклдаги заррачалар учун эса $k_{ш}=0.66$.

Юқорида келтирилган (3-4), (3-7) ва (3-8) ифодалар орқали, лаборатория шароитида, алоҳида олинган шарсимон заррачаларнинг суюклик мухитидаги эркин чуқиш тезлиги аниқланади.

(3-7) ифода таркибидаги суюклик мухитининг каршилиқ коэффициенти ξ чуқаётган заррачанинг ҳаракатланиш режимига боғлиқ бўлади. Шу сабабли амалий ҳисоблашларда заррачанинг чуқиш тезлиги босқичма-босқич аниқланади.

Биринчи босқич чуқаётган заррачанинг ҳаракат режими олдиндан белгиланади, унга қура заррачани чуқиш тезлиги ҳисобланади.

Иккинчи босқичда эса ҳисобланган чуқиш тезлиги бўйича ҳаракат режими аниқланиб, унинг қай даражада тугри қабул қилинганлигини билдиради.

Ушбу ноқулайликни йукотиш учун П.В.Лященко услуби кулланилади. Бунинг учун (3-7) тенглама ξ га нисбатан ечилади:

$$\xi=4gd(\rho-\rho_1)/(3\rho_1 v^2), \quad (3-9)$$

ва тенгламанинг унг ва чап томонлари $Re^2 = v^2 d^2 \rho^2 / \mu^2$ га кўпайтирилади:

$$Re^2 = 4gd(\rho - \rho_1) / (3\rho_1 v^2) * v^2 d^2 \rho^2 / \mu^2, \quad (3-10)$$

Соддалаштирилгандан сунг:

$$Re^2 = 4/3 [(gd^3 \rho / \mu^2) (\rho - \rho_1) / \rho_1], \quad (3-11)$$

Тенгламани унг томони Архимед критерийсининг узгарган шакли булганлиги учун

$$Re^2 = (4/3) Ar, \quad (3-12)$$

Ушбу тенглама чуқтириш жараёнини критериал тенгламаси деб юритилади.

Архимед критерийси таркибида тезлик v ифодаси булмаганлиги сабабли (3-12) тенгламадан аввал $Re \propto v$ нинг, сунгра Re критерийси кийматлари топилади. Re критерийси кийматларига кура v аникланади.

3.2. Ишнинг мақсади:

1. Шар шаклидаги заррачанинг суюқлик муҳитида чуқиш назариясини урганиш;
2. Шар шаклидаги заррачанинг чуқиш тезлигини тажрибада аниклаш;
3. Чуқтириш жараёнининг асосий тенгламаси доимийларни ва суюқлик муҳитининг қаршилик коэффициентини аниклаш.

3.3. Тажриба қурилмасининг тузилиши.

Тажриба қурилмасининг тузилиши 5-расмда қўрсатилган. Қурилма текис таянч юзага маҳкамланган ўрта шиша цилиндрдан (1) иборат. Хар бир цилиндрда чуқтириш жараёнини бошланиши ва тугабини қайд этиш учун ўлчов белгилари (2) мавжуд. Цилиндрлар ўч хил суюқлик билан тўлдирилади. Шарлар цилиндрнинг юқори қисмидан туширилади ва унинг пастки қисмида йиғиб олинади.

3.4. Тажриба ўтказиш тартиби.

1. Цилиндрларга ўларнинг юқори белгисидан баландроқ булган сатҳгача белгиланган 3 турдаги суюқликлар қўйилади.
2. Цилиндрдаги суюқликларнинг ҳарорати симобли термометр билан ўлчанади.
3. Хар-хил диаметрли ва турли хил материаллардан тайерланган шарлар танлаб олинади. Ўларнинг диаметри штангелциркуль ёрдамида ўлчанади, вазнлари эса аналитик тарозида ўлчаниб аникланади.
4. Танланган шарлар материалларнинг зичликлари қуйидаги ифодалар ёрдамида ҳисобланади:

$$V = \pi d^3 / 6, \quad \rho = G / V$$
5. Шарлар цилиндрга туширилади ва чуқиш давомийлиги, яъни шарнинг юқори белгидан қуйи белгигача булган масофани ўтиш вақти, секундомер ёрдамида аникланади.
6. Хар қайси суюқлик ва хар бир шар учун тажриба 5-6 марта такрорланади. Ўлчов ва ҳисоблашлар натижалари 5-синов жадвалига киритилади

5-жадвал.

№	Суюқлик				Шар				Баланд-лик	Вақт	Чуқиш тезли-ги
	Номи	Ҳарорати $t, ^\circ\text{C}$	Зичлиги $\rho_1, \text{кг/м}^3$	Ковуш. $\mu, \text{Пас}$	Материали	Диаметри $d, \text{м}$	Вазни $G, \text{г}$	Зичлиги $\rho, \text{кг/м}^3$	$H, \text{м}$	$\tau, \text{с}$	$V, \text{м/с}$
1											
2											
3											
4											

3.5. Тажриба натижаларини таҳлил қилиш.

1. Цилиндрдаги суюқликларнинг ўлчанган ҳароратдаги зичликлари ва ковушқоқлик коэффициентлари маълумотномалардан топилади.
2. Шарнинг эркин чуқиш тезлиги қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$V=H/\tau$$

бу ерда H -юкори ва куйи белгилар орасидаги масофа, м; τ -чукиш вакти, секунд.

3. Рейнольдс критерийсининг киймати хисобланади: $Re=vd\rho_1/\mu$

4. Архимед критерийсининг киймати хисобланади: $Ar=d^3\rho_1g(\rho-\rho_1)/\mu^2$

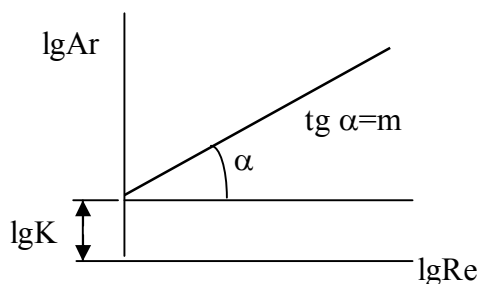
5. Чуктириш критериял тенгламаси логарифмланади: $Re=K Ar^m$; $\lg Re=\lg K+m\lg Ar$

6. Чуктириш жараёнининг $\lg Ar$ - $\lg Re$ графиги курилади (4-расм).

7. Графикдан $\lg K$ ва m нинг кийматлари топилади, кейин k ва $m=tg \alpha$ кийматлари хисобланади.

8. (3-12) ифодадан каршилиқ коэффициентининг ξ киймати аникланади.

4-расм.



3.6. Тавсия этиладиган адабиётлар руйхати.

1. Салимов З. «Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва курилмалари». Т.1. Тошкент. «Ўзбекистон». 1994 йил. 149-153 бетлар.

2. Салимов З., Тўйчиев И. «Химиявий технология жараёнлари ва аппаратлари». Тошкент. «Укитувчи». 1987 й. 53-59 бетлар.

3. Стабников В.Н., Попов В.Д., Лисянский В.М., Редко Ф.А. «Процессы и аппараты пищевых производств» 3-е изд. Перераб. и доп. М. «Пищевая промышленность». 1976 й. 147-156 бетлар.

3.7. Ўз-ўзини текшириш учун саволлар.

1. Турли жинсли системаларнинг турлари хақида нималарни биласиз?

2. Жисмларни қайси ҳолларда чуқиши ёки қалқиб туришини тушунтириб беринг.

3. Нима учун қаттиқ модда заррачалари асосан доимий тезлик билан чуқади?

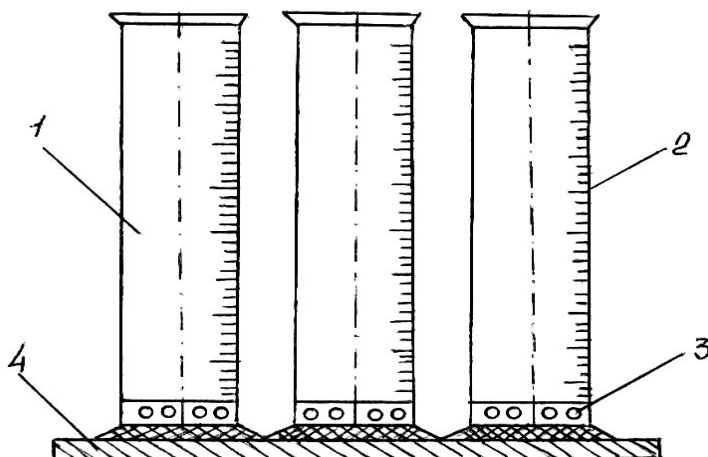
4. Қандай сабабларга қура муҳитнинг қаршилиқ коэффициентини олдиндан хисоблаб бўлмайди?

5. Қандай ҳолда турли жинсли системаларни чуқтириш усули билан ажратиб бўлмайди?

6. Чуқтириш жараёнини ҳаракатлантирувчи қучига тавсиф беринг.

7. Чуқтириш жараёнини доимийларини моҳиятини тушунтириб беринг.

8. Архимед қонунининг моҳияти ва уни қулашдан қузланиладиган мақсадни тушунтириб беринг.



5-расм. Тажриба курилмасининг схемаси: 1-шиша цилиндр; 2-улчов тасмаси; 3-шарчалар; 4-кузгалмас таглик.

4 – ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Мавзу: Фильтрлаш жараёни доимийларини аниклаш.

4.1. Назарий кисм.

Фильтрлаш жараёнида суспензия ёки чангли аралашмалар махсус фильтр-тусиклар оркали утказилиб таркибий кисмларга ажратилади; улар таркибидаги каттик жисм заррачалари фильтрловчи материал юзасида ёки унинг говакларида ушланиб қолади.

Жараён самарадорлиги ва фильтрловчи аппаратнинг иш унумдорлиги фильтрлаш тезлиги билан тавсифланади. Фильтрлаш тезлиги вақт бирлиги dt ичида бирлик юза dF оркали ажратилган фильтрат ҳажмини dV курсатади. Унинг киймати ажратилган суспензиянинг физик-кимёвий хоссаларига, ҳосил бўлаётган чуқманинг характериға, фильтратнинг хоссасига, фильтрлаш режимига ва бошқа катталикларға боғлиқ.

Фильтрлаш тезлиги dV/dt ҳар қандай вақт бирлигида босимлар фаркиға ΔP тугри, суспензиянинг ковшоклигиға μ , чуқманинг R_q ва фильтрловчи тусикнинг R_ϕ гидравлик каршиликлариға тескари пропорционал бўлади.

Фильтрлаш жараёнида вақт утиши билан босимлар фарки ва чуқманинг гидравлик каршилиги ортиб боради. Шу сабабли фильтрлаш тезлиги дифференциал қурилишда қуйидагича амалға оширилади:

$$dV/F dt = \Delta P / [\mu(R_q + R_\phi)], \quad (4-1)$$

бу ерда F -фильтрлаш юзаси, m^2 ; V -фильтрат ҳажми, m^3 ; t -жараён даври, s ; μ -суспензия ковшоклиги, $Pa \cdot s$; R_q ва R_ϕ — чуқма катламининг ва фильтрловчи тусикнинг гидравлик каршиликлари, Pa ; ΔP -фильтр-тусик юзасининг юкори ва қуйи томонларидаги босимлар фарки, Pa .

Ушбу лаборатория ишида фильтрлаш жараёнининг ҳаракатлантирувчи қучи, яъни босимлар фарки, фильтрловчи тусик остида сийракланиш ҳосил қилиш йули билан амалға оширилади. Унинг қиймати тажриба мобайнида доимий ушлаб турилади.

Чуқинди катламининг гидравлик каршилиги қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$R_q = r_0 x_0 (V/F), \quad (4-2)$$

бу ерда r_0 -чуқманинг каршилиги, m^{-2} ; x_0 -1 m^3 фильтрат ажратилганда ҳосил бўладиган чуқманинг микдори, m^3 .

Чуқманинг гидравлик каршилиги ифодасини ҳисобға олган ҳолда (4-1) тенглама қуйидаги қурилишда бўлади:

$$dV/(F dt) = \Delta P / [\mu(r_0 x_0 (V/F)) + R_\phi], \quad (4-3)$$

Ушбу тенглама $0-V$ ва $0-t$ чегарада интегралланилса қуйидаги ифодаға эришилади:

$$V^2 + 2 R_\phi F V / (r_0 x_0) = \Delta P F^2 t / (\mu r_0 x_0), \quad (4-4)$$

Бу тенгламадан $[R_\phi F / (r_0 x_0)] = C$ ва $[\Delta P F^2 t / (\mu r_0 x_0)] = K$ деб белгиласак қуйидаги ифода ҳосил бўлади:

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

бу ерда C -фильтрлаш доимийси, фильтр-тусикни гидравлик каршилигини ифодалайди, m^3/m^2 ; K -фильтрлаш доимийси, фильтрат ва чуқманинг физик-кимёвий хоссаларини ҳамда фильтрлаш режимини ҳисобға олувчи катталик $(m^3/m^2)/s = m^2/sec$.

Фильтрлаш доимийлари C ва K ҳар қандай турдаги фильтрлар учун тажриба утқизиш йули балан аниқланади. Чунки фильтрларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш жараёнида фильтрлаш тезлигиға таъсир этувчи омилларнинг айримларини аналитик йул билан аниқлаш мураккаб масаладир. Вақт бўйича фильтрлаш тезлигини V_ϕ узғариши юкоридаги (4-5) тенглама асосида қуйидаги ифодадан ҳисобланиши мумкин:

$$V_\phi = dV/dt = K/2(V+C), \quad (4-6)$$

Ушбу тенгламанинг узгартирилган шакли :

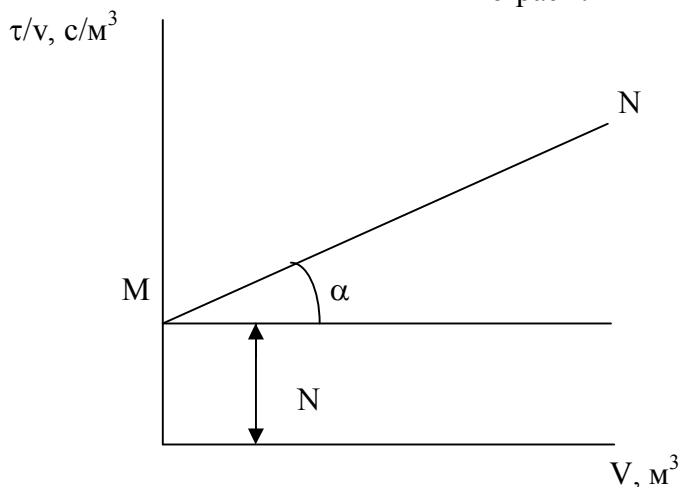
$$t/V = 2V/K + 2C/K, \quad (4-7)$$

бу тенглама dt/dV ва V катталиклар уртасидаги тугри чизикли боғланишни ифодалайди. Ундан тажриба натижалариға қура C ва K доимийларини аниқлаш мақсадида фойдаланилади. Ушбу катталиклар уртасидаги $t/v-v$ боғланиш графиги (1-расм) қуйидагича қурилади. Тажриба мобайнида вақт бўйича улчанган фильтрат микдорлари $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ абциссалар укиға,

ординаталар укига эса $\tau_1/v_1, \tau_2/v_2, \dots, \tau_n/v_n$ кийматлар белгиланади. Хосил булган нукталар буйлаб тугри чизик MN утказилиб жараён доимийлари куйидаги ифодалао буйича аникланади:

$$\operatorname{tg} \alpha = 2 / K ; \quad N = 2 C / K . \quad (4-8)$$

6-расм.



4.2. Ишнинг максади:

1. Фильтрат жараёни назариясини урганиш;
2. Тажриба курилмасыда синовлар утказиш ва уларнинг натижаларига кура:
 - а) фильтлаш доимийларини аниклаш;
 - б) фильтрлаш тезлигини аниклаш;
 - в) фильтрлаш доимийлари графигини куриш.

4.3. Тажриба курилмасининг тузилиши.

Курилманинг тузилиши 7-расмда курсатилган. Унинг таркиби электр вакуум насос (6), фильтрат йигиладиган идиш (3), оралик идиш (4) ва суспензия учун воронкасимон идиш (1) дан иборат. Системадаги сийракланиш даражаси моновакуумметр (5) ёрдамида улчанади. Ажратувчи материал сифатида фильтр-коғоздан фойдаланилади.

4.4. Тажриба утказиш тартиби.

1. Курилманинг герметиклиги текширилади.
2. суспензия идишининг воронкасига фильтр-коғоз урнатилади.
3. Воронкага олдиндан тайёрланган суспензия куйилади.
4. Электр вакуум насос ишга туширилиб системада сийракланиш хосил килинади. Аудиториядаги хаво босими барометр билан, фильтрловчи тусик остидаги сийракланиш эса моновакуумметр билан улчанади.
5. Фильтрат хажмининг узгариши маълум вакт оралигида (укитувчи курсатмасига биноан) улчанади.
6. Чукманинг умумий хажми аникланади.
7. Фильтратнинг умумий хажми аникланади.

Олинган натижалар 6- жадвалга киритилади.

$F, \text{м}^2$	$\Delta P, \text{Па}$	ρ	V	τ	τ / V	$V_{\phi} \text{м}^3$	$V_{\Gamma} \text{м}^3$	$X_o = V_{\Gamma} / V_{\phi}$	M	N	r_2	R_{ϕ}

4.5. Тажриба натижалари тахлил килиш.

1. Фильтрловчи тусик юзаси хисобланади.
2. Маълумотномалардан суспензиянинг аник хароратлардаги ковушкоклигининг динамик коэффицентини аникланади.
3. Жараён доимийлари уртасидаги $\tau/v-v$ боғланиш графиги курилади.
4. Графикдан фильтрлаш жараёни доимийларининг кийматлари аникланади.

5. Куйидаги ифодалар туркумидан чуқманинг солиштирма ҳажмий қаршилиги γ_0 ва филтрловчи тусикнинг қаршилиги R_ϕ аникланади:

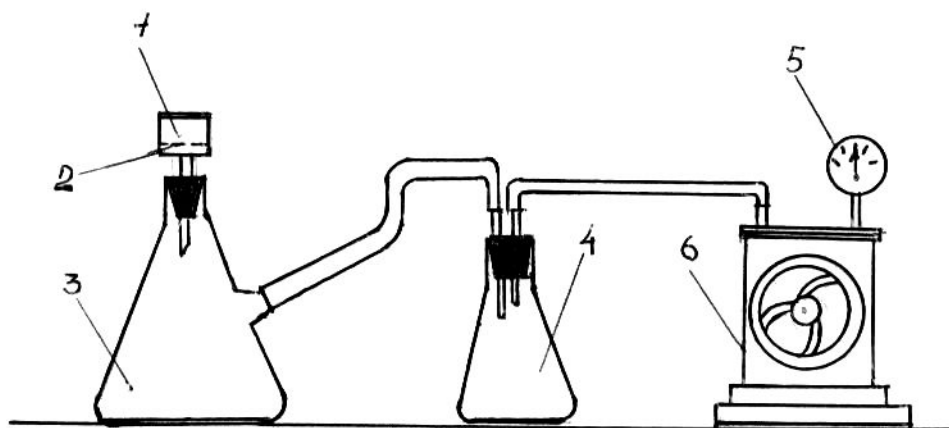
$$C = R_\phi / (\Delta P x_0); \quad N = R_\phi \mu / (\Delta P F); \quad K = 2 \Delta P / (\mu \gamma_0 x_0)$$

4.6. Тавсия этиладиган адабиётлар рўйхати.

1. Салимов З. «Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари». Т.1. Тошкент. «Ўзбекистон». 1994 й. 157-162 бетлар.
2. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. «Процессы и аппараты пищевой технологии». 2-е изд. перераб. и доп. М. «Колос». 1999 г. 139-145 стр.
3. Салимов З., Туйчиев И. «Химиявий технология жараёнлари ва аппаратлари». Тошкент. «Ўқитувчи». 1987 й. 59-67 бетлар.
4. Стабников В.Н., Попов В.Д. и др. «Процессы и аппараты пищевых производств» 3-е изд. перераб. и доп. М. «Пищевая промышленность». 1976 г. 195-208 стр.

4.7. Синов саволлари.

1. Турли жинсли системаларнинг қайси бир турларини филтрлаш усуллари билан ажратиш мумкин?
2. Филтрлаш жараёни моҳиятини тушунириб беринг
3. Сиз билган саноат қорхоналарида филтрлаш жараёнларидан қандай фойдаланилиши тугрисида мисоллар келтиринг.
4. Филтрлаш тезлигига тавсиф беринг ва унга таъсир этувчи омилларни санаб утинг.
5. Филтрлаш доимийларининг физик маъносини тушунириб беринг.
6. Филтрлаш жараёнини ҳаракатга келтирувчи қуч ҳақида нималарни биласиз?
7. Филтрлаш жараёнининг самарадорлигини ошириш мақсадида қулланиладиган тадбирлар тугрисида фикрингизни баён қилинг.
8. Филтрлаш услублари ҳақида нималарни биласиз?
9. Филтрловчи материалларнинг турлари ва уларга қуйиладиган талаблар ҳақида гапириб беринг.



7-расм. Тажриба қурилмасининг схемаси: 1-суспензия идиши; 2-филтрловчи материал; 3-филтрат идиши; 4-орлик идиш; 5-моноваккуумметр; 6-вакуум насос.

5 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Мавзу: Каттик донатор махсулотларнинг мавхум кайнаш катламини аниклаш.

5.1. Назарий қисм.

Мавхум кайнаш жараёнида катнашувчи «газ-каттик жисм» фазалари уртасидаги контакт юза катта кайнаш катламининг гидравлик қаршилиги кичик булганлиги сабабли жараён тезлигини бир неча маротаба ошириш мумкин. Шу сабабали, озик-овкат ва кимё саноатида иссиқлик алмашилиш, қуритиш, адсорбция, абсорбция каби технологик жараёнларни амалга оширишда мавхум кайнаш усулини қулланиши бирлик иш унумдорлиги юқори булган замонавий аппаратлар яратиш имконини беради.

Донатор махсулотларнинг мавхум кайнаш катламини лаборатория шароитида қуйидагича ҳосил қилиш мумкин. Остки қисмига тур (ёки элак) урнатилган ихтиёрий шаклдаги (масалан, цилиндрсимон) вертикал жойлашган идишга донатор махсулот тури (дон, нухот, пластмасса шарчалар, кубик ва бошқалар) солинади. Тур орқали қуйидан юқорига қараб ҳаво оқими юборилади. Дастлаб, оқим тезлиги кичик булган ҳолатда, тур устидаги материал катламининг шакли узгармайди. Кейинчалик, оқим тезлиги аста-секин қупайтирилиб маълум қийматга эга булгач, тур устидаги материалларнинг оғирлиги оқимнинг гидродинамик босим қучига тенг булиб қолади. Бу пайтда махсулот доналари (заррачалари) гидродинамик мувозанат ҳолатини эгаллайди ва турлича йуналишларида силжий бошлайди. Оқим тезлиги янада оширилса катлам кенгайиб заррачалар ҳаракати тезлашади. Бунда катламнинг гидродинамик мувозанати бузилмайди, катлам мавхум кайнаш ҳолатини эгаллайди (худди қайнаётгандек қуринади).

Махсулот катламини узгармас ҳолатдан мавхум кайнаш ҳолатига ўтишига тугри келадиган ҳавонинг тезлиги мавхум кайнашнинг бошланиш тезлиги ёки биринчи критик тезлик деб юритилади.

Ҳаво тезлиги янада оширилса оқимнинг гидродинамик босим қучлари материалнинг оғирлик қучларидан ортиб кетади. Натижада махсулот заррачалари ҳаво оқими билан аппаратдан (ёки унинг белгиланган сатҳидан) чиқиб кетади. Шу ҳолатга тугри келувчи оқим тезлиги чиқиб кетиш тезлиги ёки иккинчи критик тезлик деб аталади. Шундай қилиб махсулот катламининг мавхум кайнаш ҳолати оқимининг биринчи ва иккинчи тезликлари уртасида юз беради.

Саноат миқёсида мавхум кайнаш катлами асосан «каттик модда-газ» системасидаги турли жинсли катлам қуринишади бўлади. Бунда каттик жисм зарралари катлам баландлиги бўйича ҳарп хил тарқалган бўлади.

Турли жинсли катламни ҳосил қилиш даражаси заррачаларнинг улчами, юзаси ва шаклига, ҳаракатдаги оқим ва заррачаларнинг зичликлари нисбатига, оқимнинг тезлиги ва газ тарқатувчи турнинг конструктив параметрларига боғлиқ.

Агар аппаратнинг диаметри кичиклартирилса, махсулот доналарининг улчами катталашса ва газ оқимининг тезлиги оширилса поршенли мавхум кайнаш катлами ҳосил бўлади. Бу катламда заррачаларни вертикал йуналишда яхши аралаштирилиши қийинлашади.

Нам каттик махсулот ёки ўта кичик улчамли махсулотлар катлами мавхум кайнаш ҳолатига келтирилса канал ҳосил қилувчи катлам пайдо бўлади. Ушбу катламда газ оқими каналлар орқали ҳаракатланади.

Конуссимон ёки конус-цилиндрсимон аппаратларда канал ҳосил қилувчи катлам фонтанли катламга айланади. Бунда газ оқими аппарат ўқи бўйлаб заррачалар билан биргаликда ҳаракатланади ва заррачаларни юқорига фаввора каби ўтади.

5.2. Ишнинг мақсади:

1. Мавхум кайнаш катламининг ҳолатлари ва турларини тажрибада урганиш;
2. Мавхум кайнаш катламининг асосий гидродинамик параметрларини аниклаш.

5.3. Тажриба қурилмасининг тузилиши.

Тажриба қурилмасининг тузилиши 8-расмда тасвирланган. Қурилма таркиби асосан электрокалорифер (1) ва қоробкасимон шаффоф вертикал колоннадан (2) иборат. Колонанинг тубига ва унинг юқори қисмига турлар (5) урнатилган. Турлар орасига донатор махсулот (4) жойлаштирилган. Мавхум кайнаш катламининг баландлиги колоннага ёпиштирилган ўлчов

тасмаси (6) воситасида визуал улчанади. Жараён мобайнида ишлатиладиган ахво окимининг сарфи калорифердаги вентилятор паррагини айланиш тезлигини ростлаш туфайли узгартирилади. Хавонинг харорати симобли термометрлар (3) ёрдамида улчанади. Хаво окимининг гидродинамик босими дифференциал монометр (7) ёрдамида улчанади.

5.4. Синов утказиш услуги.

Лаборатория синовлари утказиш олдидан донатор махсулот катламини ифодаловчи куйидаги катталиклар: колоннанинг ички юзаси $F(m^2)$, махсулотнинг уртача улчами $d_y(mm)$ ва унинг зичлиги $\rho_3(kg/m^3)$ 7-жадвалга кайд этилади.

7-жадвал.

Махсулот массаси	Заррачанинг		Колоннанинг улчамлари		
	Улчами	Зичлиги	Буйи	Эни	юзаси
M, кг	d_y, mm	$\rho_3, kg/m^3$	A, мм	b, мм	F, m^2

Тинч ҳолатдаги махсулот катламининг дастлабки баландлиги h_0 улчанади. Сунгра курилмани ишга тайёрлашга киришилади. Дастлаб вентилятор ишга туширилади. Махсулот катламини мавхум кайнаш ҳолатига келтириш учун унга берилаётган хавонинг тезлиги урнатилади. Хавонинг тезлиги чашкали анемометр ёрдамида, унинг босими эса диф. монометр ёрдамида улчанади. Катламнинг баландлиги улчов тасмаси ёрдамида белгиланади.

Хаво тезлигини чашкали анемометр ёрдамида улчаш куйидагича услубда амалга оширилади. Анемометрнинг дастлабки курсаткичи (n_1) унилк, юзлик ва минглик циферблатларнинг стрелкалари буйича ёзиб олинади. Сунгра анемометр хаво окимида аниқ горизонтал ҳолатда урнатилади. Бир пайтнинг узида анемометр счётчиги са секундомер (таймер) ишга туширилади. Анемометр хаво окимида 100 секунд ушлаб турилади ва шундан сунг унинг счётчиги ва секундомер тухтатилади. Хаво окимидан чиқариб олинган анемометр курсаткичлари (n_2) циферблатлари буйича ёзиб олинади. Улчаш бошланиши ва охиридаги анемометр курсаткичларининг фарқи (n_2-n_1) аникланади. Ушбу кийматни 100 секундга булиб хаво окимининг тезлиги аникланади:

$$V_x = (n_2 - n_1) / \tau = (n_2 - n_1) / 100, \text{ м/сек.} \quad (5-1)$$

Электро калорифер оркали хайдалаётган хаво сарфини ростлаш (узгартириш) туфайли мавхум кайнаш катламининг ҳолатлари урганилади. Синов тажрибалари хаво окимининг тезлиги ва сарфини узгартириш туфайли уч хил режимда утказилади.

Улчаш натижалари 8-жадвалга киритилади. 8-жадвал.

№	Хаво окимининг тезлиги	Мавхум кайнаш катламининг баландлиги
1		
2		
3		

5.5. Синов натижаларини ҳисоблаш ва таҳлили қилиш.

1. Махсулот катламининг мавхум кайнашини бошланишига мос келувчи хаво окимининг тезлиги (м/с) Лев тенгламаси буйича ҳисобланади:

$$V_{кр} = 0,00935 (d_3^{1.82} / v^{0.88}) [(\rho_3 - \rho) / \rho]^{0.94}, \quad (5-2) \quad \text{бу ерда}$$

d_3 -махсулот заррачасининг уртача диаметри, м; v -хавонинг ковушқоклигини кинематик коэффиценти, $m^2/сек$; v киймати унинг уртача хароратига кура 4-жадвалдан танланади; ρ_3 ва ρ -заррача ва хавонинг зичликлари, kg/m^3 .

2. Хавонинг хажмий сарфи ($m^3/сек$) куйидаги тенгламадан аникланади:

$$V_x = v_x F, \quad (5-3) \quad \text{бу ерда}$$

F -колоннанинг кундаланг кесим юзаси, m^2 .

3. Мавхум кайнаш ҳолатидаги катламда босим ва огирлик кучларининг фарқи куйидаги тенглама ёрдамида ҳисобланади:

$$\Delta P = (\rho_3 - \rho)(1 - \varepsilon)gh, \quad (5-4) \quad \text{бу ерда}$$

$\varepsilon = (1 - \rho_3/\rho)$ - кузгалмас катламдаги бушлик ҳажмнинг улуши; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ - эркин тушиш тезлиниши; h - катлам баландлиги, м.

4. Заррачаларнинг катламдаги аралашуш тезлигини курсатувчи мавхум кайнаш сони куйидагича аниқланади:

$$K_v = v_x / x_{kp1}. \quad (5-5)$$

Ҳисоблаш натижалари 9-жадвалга ёзилади. 9-жадвал.

T/p	Хаво сарфи	Буш ҳажм улуши	Босимлар фарқи	Мавхум кайнаш сони
	$V_x, \text{ м}^3/\text{сек}$	ε	$\Delta P, \text{ Па}$	K_v
1				
2				
3				

Олинган натижалар буйича мавхум кайнаш эгри чизиги $\Delta P = f(v_{kp})$ [1,88 бет] қурилади.

5.6. Тавсия этиладиган адабиётлар руйхати.

1. Салимов З. «Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари» Т.1. Тошкент. «Ўзбекистон». 1994 й. 85-90 бетлар.

2. Гинзбург А.С., Гребенюк С.М. и др. «Лабораторный практикум по процессам и аппаратам пищевых производств». М. «Агропромиздат». 1990 г. 194-202 стр.

5.7. Ўз-ўзини текшириш учун саволлар.

1. Маҳсулотлар катламининг мавхум кайнаш ҳолатларини қандай турлари мавжуд?
2. Мавхум кайнаш тезлиги тажрибада қандай аниқланади?
3. Мавхум кайнаш катламини чегараларини аниқловчи тенгламалардан бирини ёзиб таърифланг.
4. Катламнинг бушлик ҳажмига таъриф беринг аниқ қандай аниқлаш мумкинлигини тушунтириб беринг.
5. Мавхум кайнаш сонининг физик маъносини тушунтириб беринг.
6. Мавхум кайнаш ҳолатларининг саноатда қулланиш аҳамиятини тушунтириб беринг.

5.8. Иловалар.

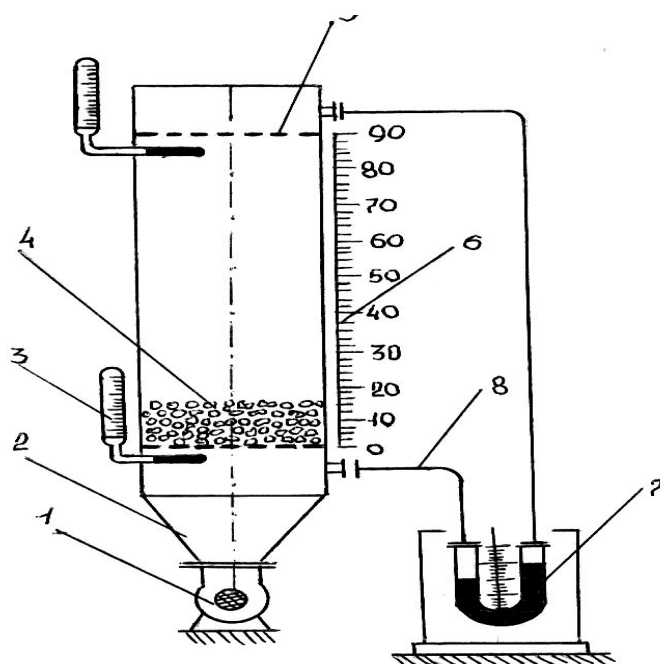
И-1. Хавонинг физикавий хусусиятлари .

$P = 760 \text{ мм}$ симоб устуни.

10-жадвал.

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{ кг/м}^3$	$\mu, \text{ Па с}$	$\nu, \text{ м}^2/\text{сек}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{ кг/м}^3$	$\mu, \text{ Па с}$	$\nu, \text{ м}^2/\text{сек}$
0	1,293	17,2	13,28	60	1,060	20,1	18,97
10	1,247	17,6	14,16	70	1,029	20,6	20,02
20	1,205	18,1	15,06	80	1,0	21,1	21,09
30	1,165	18,6	16,00	90	0,972	21,5	22,10
40	1,128	19,1	16,96	100	0,946	21,9	23,13
50	1,093	19,6	17,95				

бу ерда t - ҳарорат; ρ - зичлик; μ - қовушқоқликнинг динамик коэффициенти; ν - қовушқоқликнинг кинематик коэффициенти



8-расм. Тажриба курилмасининг схемаси: 1-вентилятор; 2-колонна; 3-симобли термометр; 4-маҳсулот катлами; 5-тур; 6-улчов тасмаси.

6 – ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Мавзу: Суюкликларни аралаштириш учун сарф булган кувватни аниклаш.

6.1. Назарий қисм.

Озик-овкат саноати корхоналарида турли хил рецептуравий аралашмалар тайёрлаш, эмульсия ва суспензияларни ҳосил қилиш, иссиқлик ва модда алмашилиш жараёнларини тезлаштириш каби технологик мақсадларда суюклик муҳитларини аралаштириш операциялари кенг қўлланади.

Аралаштирилаётган компонентларнинг агрегат ҳолатларига қура аралаштириш жараёни уч хил: механик, пневматик ва циркуляциявий (насослар ёрдамида) услубларда амалга оширилади.

Суюкликлар ва пастасимон маҳсулотларни аралаштириш учун одатда механик услубдан фойдаланилади. Жихозларга урнатилган механик аралаштириш мосламалари парракли, якорли, рамали, пропеллерли, турбинали ёки бошқа махсус типларда бўлади.

Хар қандай аралаштириш мосламасининг иши аралаштириш жараёни самарадорлиги, ҳосил булган аралашманинг ҳажман бир жинслилиги (компонентларни бир хилда текис қарқалганлиги) ва жараёни амалга ошириш учун сарфланадиган энергия (кувват) микдори билан тавсифланади.

Аралаштириш жараёнида кувват аралаштирилаётган муҳитни аралаштиргичнинг ишчи органи юзасига курсатадиган қаршилигини (ишқаланиш қучи қаршилигини) енгитишга ва суюклик гирдобни ҳосил қилиниши учун сарфланади.

Гидродинамика нуктаи назаридан аралаштириш жараёни жисмни айланиб утувчи суюкликнинг ҳаракати деб қараш мумкин. Шу гипотезага асосан тургун режимдаги аралаштириш жараёнини тавсифлаш учун суюклик ҳаракатининг физикавий параметрларини узаро боғловчи қуйидаги меъзоний тенгламадан фойдаланилади:

$$Eu_m = f(Re_m, Fr_m, \Gamma_D, \Gamma_b, \Gamma_n), \quad (6-1)$$

бу ерда $Eu_m = N / (\rho n d^5) = K_N$ -Эйлер мезони ёки кувват K_N -мезони; N -аралаштиргич валидаги кувват, Вт; ρ -аралаштирилаётган муҳитнинг зичлиги, кг/м³; n -аралаштириш мосламасининг диаметри (парраклар қулочи, «размах»), м; $Re_m = (\rho n d^5) / \mu$ -Рейнольдс мезони; μ -муҳит қовушқоқлигининг динамик коэффициенти, Па·с; $Fr_m = (n^2 d) / g$ -Фруд мезони; $g = 9,81$ м/с²-эркин тушиш тезланиши $\Gamma_D = D/d$, $\Gamma_b = b/d$ ва $\Gamma_n = n/d$ -аралаштириш мосламасининг конструктив ўлчамларини тавсифловчи геометрик ўхшашликлар; D -идиш диаметри, м; b -аралаштирувчи мосламанинг (парракни) кенглиги, м; n -идишдаги суюклик сатхининг баландлиги, м.

(6-1) тенглама таркибига қирган катталикларнинг ифодасини ҳисобга олган ҳолда ушбу тенгламани қуйидаги қурилишда қайта ёзиш мумкин:

$$N / (\rho n d^5) = C [(\rho n d^2) / \mu]^m (n^2 d / g)^n, \quad (6-2)$$

бу ерда C -ўзгармас сонли коэффициент; m ва n -даража курсаткичлари; C , m ва n катталикларини қийматлари аралаштириш турига, жихознинг тузилишига ва жараёни ишчи режимига боғлиқ, тажриба ўтказиш йули билан ёки махсус диаграммалардан аниқланади.

Аралаштириш жараёнида аралаштириш мосламаси суюкликка деярли тула ёки тула ботирилган ҳолатда бўлади. Бундай ҳолат учун муҳитнинг гидравлик қаршилиги асосан ишқаланиш қучларига боғлиқ бўлади; суюкликнинг оғирлик қучини таъсири қамлиги сабабли уни ҳисобга олинмайди. Шунинг учун (6-2) тенглама таркибидан $Fr_m = (n^2 d / g)^n$ мезонининг ифодаси чиқарилади. Натижада жараён учун кувват сарфини аниқлашнинг умумий мезоний тенгламаси:

$$N / (\rho n d^5) = C [(\rho n d^2) / \mu]^m \quad (6-3)$$

қурилишдаги ифода шаклида ёки

$$Eu_m = C (Re_m)^m \quad (6-4)$$

шаклида даражали функция қурилишига эга бўлади.

6.2. Ишнинг мақсади:

1. Аралаштиргичларнинг турлари, уларни тузилиши ва ишлаш принциплари билан танишиш;
2. Аралаштириш мосламасининг айланишлар сони турлича бўлганда кувват сарфини аниқлаш;
3. Аралаштириш мосламасини синаш бўйича тажриба натижаларини умумлаштириш;

6.3. Тажриба утказиладиган курилманинг тузилиши.

Тажириба утказиладиган курилманинг тузилиши 10-расмда тасвирланган. Курилма суюклик идиши (5), парракли аралаштириш мосламаси (7), электродвигатель(1), механик узатма (2), каркас (9), аралаштиргич валининг айланишлар сонини хисобловчи тахометр (3), ток кучини улчовчи амперметр, электродвигателга берилаётган кучланишни ростловчи лаборатория трансформатори (ЛАТР) ва наъмуна олиш учун урнатилган жумракдан (8) ташкил топган. Тажириба пайтида механик узатма (редуктор ва вариатор) ёрдамида аралаштиргичнинг айланишлар сони узгартирилиши мумкин.

6.4. Тажириба утказиш услуби.

Синовни бошлашдан аввал синов курилмаси ва аралаштирилаётган суюкликнинг параметрлари: идиш диаметри D , аралаштирувчи парракнинг диаметри d ва сони z , идишдаги суюклик сатхи H , суюкликнинг харорати t , зичлиги ρ ва ковушкоклигини динамик коэффиценти μ аникланади.

Электр улчов асбоблари (вольтметр, амперметр, ваттметр, тахометр) ва механик узатмаларнинг ишчи ҳолати текширилади.

Дастлаб аралаштириш мосламасининг берилган айланишлар сониди, уни салт («холостой») ҳолатда ишлаши (идишда суюклик булмаганда) учун сарфланадиган кувват электр асбобларининг курсаткичлари асосида аникланди:

$$N = J \cdot V, \quad \text{Вт}$$

Шундан сунг идишга суюклик куйилади, унинг сатхи ва харорати улчанади. Суюкликнинг харорати кийматига кура маълумотномадан унинг ковушкоклигини динамик коэффиценти аникланади.

Винтли узатма (10) ёрдамида идиш вертикал йуналишда юкорига, паррак суюкликка тула ботгунча, кутарилади. Шундан сунг аралаштиргич ишга туширилади. Синовлар аралаштиргич валини салт ҳолатдаги айланишлари частотасига тенг булган частоталарда амалга оширилади. Тажирибалар аралаштиргични айланишлар частотасига турлича булган режимларда, 5 маротаба такрорланади.

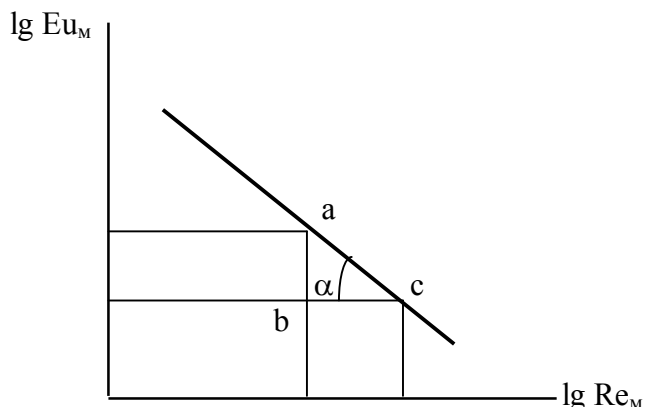
Синов натижалари куйидаги 11 -жадвалга киритилади.

№	Кувват	Айланишлар сони, мин ⁻¹				
		1	2	3	4	5
1	Салт айланишда N_c					
2	Суюкликни аралаштириш даврида N_u					
3	Фойдали сарфланган N_f					

6.5. Тажириба натижалари буйича хисоблашлар.

1. Механик аралаштириш жараёнини тавсифловчи (6-4) кртериал тенгламадан Eu_m ва Re_m - мезонларининг кийматлари куйидаги ифодалар хисобланади: $Eu_m = N / (\rho n d^5)$;
 $Re_m = (\rho n d^5) / \mu$.

2. Eu_m ва Re_m мезонларининг хисобланган кийматлари буйича $\lg Eu_m$ нинг $\lg Re_m$ дан боғланган графиги (9-расм) курилади.



9-расм. $\lg Eu_m = f(\lg Re_m)$, боғлиқ графиги.

3. Ушбу график (6-4) тенглама таркибига кирувчи C коэффициент ва m даража курсаткичи кийматлари аникланади. Ушбу тенгламани логарифмлаш натижасида олинади.

$$\lg Eu_m = \lg C + m \lg Re_m.$$

4. Даража курсаткичи m курилган тугри чизикнинг огиш бурчаги тангенс сифатида аникланади:

$$m = \tan \alpha = a/b.$$

5. Узгармас сонли коэффициент C курилган тугри чизикни ордината уки билан кесишуви натижасида ҳосил булган кесма узунлигига тенг булади ёки унинг киймати тенгламадан аникланади:

$$\lg C = \lg Eu_m - m \lg Re_m.$$

6. Аралаштириш мосламасининг валидаги кувват N_m куйидаги ифода буйича аникланади:

$$N_m = N_1 \eta_{дв} \eta_{уз}.$$

бу ерда N_1 -вольтметр ва амперметр (ёки ваттметр) курсаткичлари бийича ҳисобланган кувват, Вт; $\eta_{дв}$ -электродвигательнинг фойдали иш коэффициент; $\eta_{уз}$ - привод таркибига кирувчи узатмаларнинг умумий фойдали иш коэффициент; $\eta_{дв}$ ва $\eta_{уз}$ кийматлари электродвигатель ва узатма типларига кура тегишли маълумотномалардан аникланади.

Тажриба ва ҳисоблашларнинг натижалари 12-жадвалга ёзилади. Шундан сунг кувват сарфини аралаштириш мосламасининг айланишлар частотасига боғликлиги ҳақида ҳулоса қилинади.

12-жадвал.

№	n	$\eta_{уз}$	$\eta_{дв}$	I	V	N_1	N_m	Eu_m	$\lg Eu_m$	Re_m	$\lg Re_m$	m	$\lg C$	C
	c^{-1}	-	-	A	B	B_m	B_m	-	-	-	-	-	-	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2														
3														
4														
5														
6														

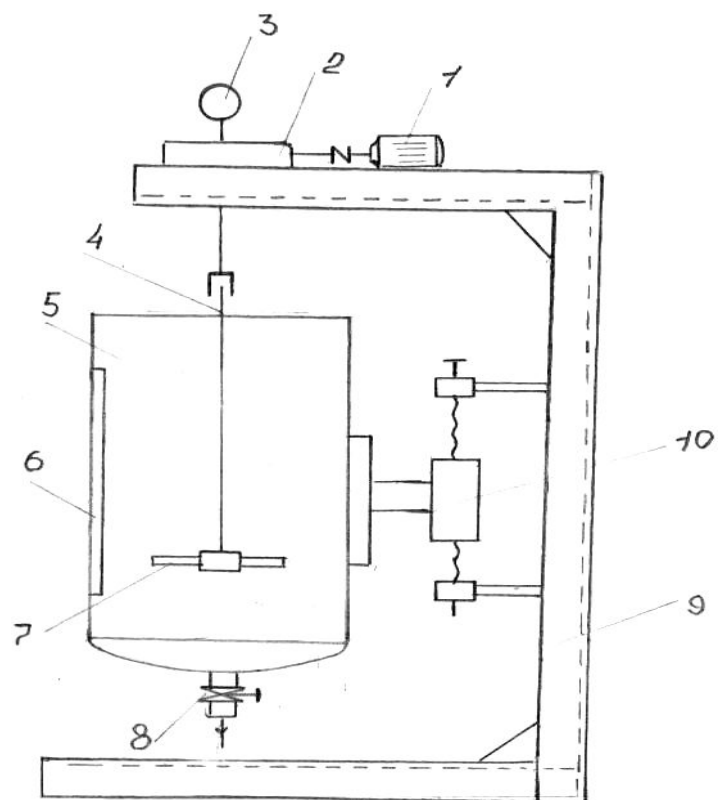
6.6. Тавсия этиладиган адабиётлар руйхати.

1. Салимов З. «Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва курилмалари». Т.1. Тошкент. «Ўзбекистон». 1994 й. 133-142 бетлар.

2. Гинзбург А.С., Гребенюк С.М. и др. «Лабораторный практикум по процессам и аппаратам пищевых производств». М. «Агропромиздат». 1990 г. 190-194 стр.

6.7. Ўз-ўзини тек шириш учун саволлар.

1. Аралаштириш жараёнидан кузланган технологик мақсадлар ҳақида нималарни биласиз?
2. Аралаштириш усуллари ҳақида нималарни биласиз?
3. Аралаштириш мосламаларининг қандай турлари мавжуд?
4. Механик аралаштиргичли қандай жихозларни биласиз?
5. Аралаштириш жараёнининг самарадорлиги қандай омиллар билан тавсифланади?
6. Қандай омиллар аралаштириш учун сарфланган энергия микдорига ўз таъсирини ўткази?
7. Қайси турдаги маҳсулотларни аралаштириш учун парракли, якорли ва турбинали аралаштиргичлар қулланилади?
8. Механик аралаштиргичларни ҳисоблаш услубини тушунтириб беринг.



10-расм. Тажриба ускунасининг тузулиши: 1-электродвигатель; 2-редуктор; 3-тахометр; 4-аралаштиргия вали; 5-сигимли цилиндрик идиш; 6-радиал тусик; 8-жумрак; 9-каркас; 10-винтли узатма.

7 – ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Мавзу: Плунжерли насос ишини тадқиқ қилиш.

7.1. Назарий қисм.

Саноат корхоналарида турли хил суюқликлар, газлар ва бугларни технологик қувурлар ёрдамида горизонтал ёки вертикал йуналишларда узатилади. Суюқликларни узатиш учун насослардан газларни нормал босимдан юқори босимгача сиқиш ва узатиш учун эса компрессорлардан фойдаланилади.

Насос – бу гидравлик машина бўлиб, унда электродвигательни механик энергияси узатилаётган суюқлик оқимининг энергиясига (босимига) айлантиради. Насослар суюқликларни қуйи сатхлардан юқори сатхларга узатиш учун қулланилади. Ушбу сатхлардаги суюқлик босимларининг фарқи (поетнциал энергияси) уни технологик қувурлар ёки қурилмалар буйлаб характерланади. босимлар фарқи суюқликни узатиш жараёнининг характерлантирувчи қучи ҳисобланади.

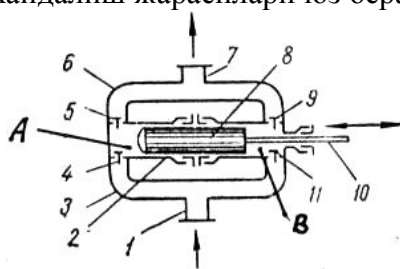
Хажмий насосларнинг ишлаш принципи суюқликнинг маъълум бир ҳажмини ёпик камерадан айланувчи ёки илгариланма-қайтма характерлантирувчи ишчи орган ёрдамида суриб чиқаришга асосланган. Хажмий насослар туркумига поршенли, диафрагмали, винтли, тишли гилдиракли ва пластиналар насослар қиради.

Паррақли насослар марказдан қочма типдаги ёки пропеллерли (укли) насосларга ажратилади. Марказдан қочма типдаги насосларда суюқлик парраксимон ишчи гилдирак марказидан насос корпуси деворларига томон характерланади.

Пропеллерли насосларда суюқлик ишчи гилдирак уқи йуналишида сурилади. Уюрмавий ва оқимли насосларни ишлаш принципи, уларнинг ишчи гилдираклари айланиши туфайли уюрмаларин интенсив ҳосил бўлиши ва парчаланишиги пайтидаги ишқаланиш энергияси ҳисобига суюқликнинг характерланишига асосланган.

Икки томонлама ишлайдиган плунжерли насоснинг ишчи схемаси 7.1-расмда тасвирланган. Ушбу насос цилиндрининг ҳар иккала томонида тегишлича суриш ва ҳайдаш клапанлари бўлган биттадан мустикал ишчи камераси бўлади. Бундай насосни иккита оддий поршенли насослардан иборат техник комплекс деб қараш мумкин.

Плунжер (8) унғ томонга қараб характерланганда суюқлик коллектор (3) ва клапан (4) орқали чап камерага сурилади. Бу пайтнинг плунжер иккинчи (унғ) камерадан суюқликни клапан (9) орқали коллекторга (6) сиқиб чиқаради. Плунжер чап томонга қараб характерланганда унғ камерада сурилиш, чап камерада эса ҳайдалиш жараёнлари юз беради.



7.1.-расм. Икки томонлама ишлайдиган горизонтал пунжерли насос схемаси:

1-суриш патрубкиси; 2-ишчи цилиндр; 3,6-коллекторлар; 4,11-суриш клапанлари;5,9-ҳайдаш клапанлари;7-ҳайдаш патрубкиси; 8-плунжер; 10-шток; А ва В-чап ва унег камералар.

Поршенли насосларда поршен ва силлик деворли цилиндр орасидан суюқлик сиркиб чиқмаслиги учун поршен ён сиртига металл ёки резинадан ишланган зичлаш халқалари урнатилади. Плунжерда бундай халқалар бўлмайди, унинг узунлиги диаметрига нисбатан анча катта бўлади.

Плунжерли насослар ёрдамида ифлосланган ва ута қовушқоқ бўлган суюқликлар юқори босимларда (5-100 мПа гача) ҳайдалади. Уларнинг иш унумдорлиги кичик ($Q < 15 \text{ м}^3/\text{соат}$), уртача ($Q = 15-30 \text{ м}^3/\text{соат}$) ва юқори ($60 < Q < 150 \text{ м}^3/\text{соат}$) бўлиши мумкин. Насоснинг қривошип-шатунли механизмининг айланиш частотасини қийматларига қура секин ($45-60 \text{ мин}^{-1}$), нормал ($60-120 \text{ мин}^{-1}$) ва тез ($120-180 \text{ мин}^{-1}$ ва ундан катта) ишлайдиган насослар тъурқуми мавжуд.

Барча поршенли насослар учун суюқликни суриш ва ҳайдаш цикли даврийдир. Шу сабабли уларда суюқлик бир маромда узатилмайди (пульсацияланади). Суюқликнинг узатилишини

меёрлаштиришчун куп боскичда (2,4,6 ва ундан ортик) ишловчи насослар кулланилади. Бундай насосларнинг иш унумдорлиги оддий поршенли насосларнинг иш унумдорлигига нисбатан, боскичлар сонига мутаносиб равишда, ортик бўлмайди.

Поршенли насосларда клапан ва зичлаш халкаларининг емирилиши (образив модда заррачалари бўлган суюкликларни ҳайдаш пайтида) сабабли уни тез-тез таъмирнаб туриш талаб этилади. Поршенни ҳаракатга келтирувчи кривошип-шатунли механизм насосли габарит улчамларини ортишига сабаб бўлади ва уни огир фундаментга урнатилиши тақозо этади. Шу билан бирга, поршенли кучма электронасос агрегатлари ҳам мавжуд. Корхона шароитида кучма насосларни турли мақсадларда қўллаш ута қўлай.

Насоснинг иш унумдорлиги. Поршенни бир маротаба бориб келиш вақти ичида насос узатиб берган суюклик миқдори поршенли насоснинг иш унумдорлиги (ёки узатилиши) дейилади.

Поршенли (плунжерли) насосларнинг ҳақиқий иш унумдорлиги ($\text{м}^3/\text{сек}$) қуйидаги тенглама ёрдамида аниқланади:

$$Q = \eta_v F s n z$$

бу ерда η_v -узатиш коэффициенти, одатда 0,85-0,95; F-поршенни (ёки плунжерни) қундаланг кесим юзаси, м^2 ; s-поршен (ёки плунжер)ни йўли, м; n-кривошип-шатунли механизмни айланиш частотаси, с^{-1} ; z-поршен (плунжер) сони.

8 – ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

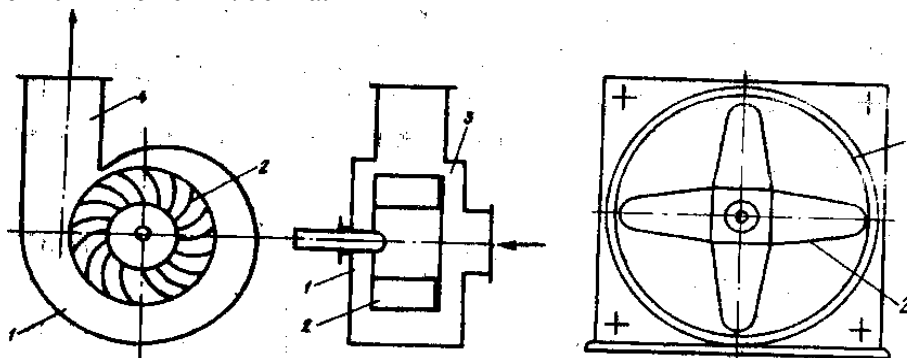
Мавзу: Вентиляторни ишчи характеристикасини тадқиқ қилиш.

8.1. Назарий қисм.

Хаво ва саноат газлари оқишини сиқиш даражаси кичик бўлганда (тахминан 1.1 гача) узатиш учун марказдан қочма ва уқли вентиляторлар ишлатилади. Вентилятор газни нисбатан юқори босимда узатиб бериш учун, уқли вентиляторлар эса кичик босимда лекин кўп миқдорда газни узатиш учун мувожазланган. Саноатда уқли вентилятор жуда қам ишлатилади, ундан факат биноларни совитишда фойдаланилади.

Саноат газларнинг узатиш учун асосан марказдан қочма вентиляторлардан фойдаланилади. Бу вентилятор босимининг катталигига қараб 3 гуруҳга бўлинади:

1. Паст босимли – 981 Па гача;
2. Урта босимли – 981-2940 Па;
3. Юқори босимли – 2940-11700 Па.



11-қўбик. Қуракчадан қилдирак.

Марказдан қочма вентиляторларнинг асосий қисми паррақлар ва спиралсимон қўбик ичига жойлаштирилган иш паррақлари бор қилдираклардир.

Марказдан қочма вентилятор марказдан қочма насосга ўхшаб ишлайди. Иш қилдираги айланганда вентиляторнинг иш бўшлигидаги хаво ёки газ қилдирак билан бирга айланади ва марказдан қочма қуч таъсирида қилдиракнинг чеккаларига ҳайдалади. Газ қилдираги паррақларидан спиралсимон камерага ва ундан ҳайдаш трубага ўтади. Газ қилдирак паррақларидан ўтганда қилдиракнинг марказий қисмига қиради. Сўнгра газ паррақларига ўрилади ва жараён шу тарзда давом этаверади.

Паст босимда ишлайдиган вентиляторда иш қилдираги паррақлар орқа томонга юқори босимда ишлайдиганларида эса олди томонга эгилган бўлади. Иш қилдирагидаги паррақ сонини ўзгартириб паст босимли вентилятордан урта босимли вентилятор ҳосил қилиш мумкин. Уқли вентилятор иш қилдирагидан иккитадан то ун олтигача қуракчалар бўлади. Қуракчаларнинг шакли самолётнинг пропеллерига ўхшайди. Уқли вентилятор реверсив қўбилантига (икки томонга қараб айланиши мумкин) ихчам ва нисбатан юқори фойдали иш коэффициентига (0,7-0,9) эга хавони узатиш пайтида вентиляторда ҳосил бўлган босим (ΔP Па) қуйидаги тенглама билан аниқланади:

$$\Delta P = (P_2 - P_1) + \Delta P_c + \Delta P_x + \frac{\omega^2 \rho_x}{2} \quad (8-1)$$

бу ерда: P_1 -вентилятор хаво олаётган жойдаги босим, Па; P_2 -вентилятор хаво узатаётган жойдаги босим, Па; ΔP -ҳайдаш линиясидаги босимнинг йуқолиши, Па; ω -вентилятор тармоғидан чиқаётган хавонинг тезлиги, м/с; ρ_x -хавонинг зичлиги, кг/м³.

Агар вентилятор билан зичлиги хавонинг зичлиги билан фарқ қиладиган газ узатилса, у ҳолда (8-1) тенгламанинг ўнг томониغا яна ΔP_k қўшилади.

$$\Delta P_k = (\rho_1 - \rho_2) Z g \quad (8-2)$$

бу ерда ΔP_k -биринчи қесим юзасидан иккинчи қесим юзасига газни қутуриш учун сарфланган босим, Па; ρ -газнинг зичлиги, кг/м³; Z -суриш ва ҳайдаш баландликлари нукталари ўртасидаги айирма, м.

Марказдан кочма вентиляторнинг пропорционаллик конунига буйсунади. Вентилятор курилмаси томонидан сарфланадиган қувват қуйидаги тенглама билан топилади:

$$N = \frac{Q \Delta P}{10^3 \eta} \quad (8-3)$$

бу ерда Q-вентиляторнинг иш унумдорлиги, м³/с; η-вентилятор курилмасининг умумий фойдали иш коэффициентлари (0,6-0,9); ΔP-вентиляторда ҳосил бўлган босим, Па.

Ишни бажарилиши.

Марказдан кочма вентиляторни ишга туширилади ва 5 минут ишлатилади. Вентиляторни ишлаш мабайнида чиқиш қувуридаги манометр курсаткичи жадвалга қайд этилади. Сунгра қувурга кириш 1/4 қисми дроселланади (беркитилади). Яна вентилятор ишга туширилади ва манометрнинг курсаткичи жадвалга қайд этилади.

Кириш қувурини 1/2 қисми дроселланади (беркитилади). Манометр курсаткичи жадвалга қайд этилади.

Кириш қувурини 3/4 қисми дроселланади (беркитилади). Манометр курсаткичи жадвалга қайд этилади.

Олинган натижалар қуйидаги 13- жадвалга ёзиб қуйилади.

№	Вентиляторни ишлаш вақти, t мин	Кириш қувурини дроселлаш, %	Манометр курсаткичи, P, МПа	Изох

Олинган натижалар асосида талаба ҳулоса ёзади ва ҳисобот топширади.

Тавсия этиладиган адабиётлар:

1. Салимов З. «Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва курилмалари». Т.1. Тошкент. «Ўзбекистон». 1994 й. 116-117 бетлар.

2. В.М. Черкасский, Т.М. Романова. Насосы, компрессоры вентиляторы. Москва 1984 г.

3. К.И. Лисов, К.Т. Григорьев., Насос ва насос станциялари. Тошкент «Уқитувчи». 1985 й.

9 – ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Мавзу: Кесиш машинасини тадқиқ қилиш.

9.1. Ишнинг мақсади.

1. Сабзавотларни кесувчи машина ва механизмларнинг тузилишини урганиш.
2. Уларнинг ҳаракатини ва ишлатилишини урганиш.
3. Бу машина ва механизмларнинг ишлаб чиқариш қувватини ва электр двигателларини қувватини ҳисоблаш.

9.2. Ишнинг бажарилиш тартиби.

1. МРОВ-160 маркали сабзавотларни кесувчи машинанинг тузилишини урганиш.

Унинг қуйидаги ишчи қисмлари билан танишинг сабзавот солинадиган жойи ва копкоги, кесилган сабзавотлар чиқиши учун тубида 2 та токчаси ва латоги ҳамда пичоги бор корпусини. Каттарок токчада алмаштириб туриладиган пичоклар панжараси қуйилиб, кичик токчадан кесиш пайтида ҳосил буладиган қуйиндилар (чикитлар-одход) чиқариб ташланади. Кесувчи пичоклар алоҳида чиргичлар ёрдамида тозаланади. Пичокларнинг тузилишига алоҳида эътибор билан қараб, пичоклар панжарасининг шаклига, тузилишига аниқлик киритиб тушунтиринг. Пичоклар ҳаракатни электр двигателдан червякли редуктор орқали олади.

2. Машинани ишлашга тайёрланг. Бунинг учун кичик булакчаларга бўлиб берувчи пичоклар панжарасини каттарок токчага урнатинг. Копкогини шундай урнатингки, сабзавотлар солинадиган жойи пичоклар панжараси устига тушсин ва корпус маҳкам урнашсин. Пичоклар панжарасини ҳам маҳкам урнатиб, кесилган ва чиқинди бўлиб қолган сабзавотлар тушадиган токчалар остига идишлар қуйинг. Машинани ёқиб, уни 30-40 сек мобайнида эркин юргизиб қуринг. 250 гр 3-та булак тозалаб қайнатилган ва совутилган картошкани тайёрлаб олинг.

Машинани ёқиб, унинг сабзавот солинадиган жойига навбати билан булакчаб қуйилган маҳсулотни итаргич ёғоч билан секин босилади. Картошка доналари ёғоч итаргич билан секин пичоклар панжарасига босилиб, кесувчи пичокларни кесилишига қараб туриш керак. Пичоклар картошкаларни кичик майда булакчаларга калинлиги 4 мм дан қилиб кесиб, уларни пичоклар панжарасидан сиқиб чиқариши керак. Кесувчи пичоклар ва пичоклар панжараси орасидаги оралик масофани узгартириб туриб сабзавотлар кичик булакчаларга қуйидаги улчамларда кесилади. F 7,7x7,7 13x13 5x31мм. Кесиш тугагандан сунг машина учирлиб тухтатилади. Кейин эса сабзавотларни каттарок булакчалар ва сомончалар шаклида кесиб қуринг. Пичоклар панжарасини факат машинани тулик тухтаганидан сунгина алмаштириш мумкин.

Юқорида курсатиб утилган уч ҳолатда ҳам кесилган сабзавотларни сифатини таққосланг, сифатсиз бўлган қисмини неча фоизлигини ҳисобланг ва сабабини тушинтириб беринг. Машинанинг қисмларга ажратиб ювинг ва қурик тоза материалда артинг пичоклар панжараси ва кесувчи пичокни тузланмаган озик-овқат ёғи билан артиб тозаланг.

3. Машина ва механизмларнинг назарий ишлаб чиқариш унумдор-лигини ҳар қайси кесиш усули учун қуйидаги ифода орқали исботланг:

$$Q_H = \frac{\pi D^2}{4} \frac{n \delta Z}{60} \varphi k, \text{ кг сек}$$

бу ерда: D – диски пичокни диаметри, м; n – дискнинг айланишлар сони, айл/мин; δ - кесилладиган маҳсулотни калинлиги, м; Z - дискдаги пичоклар сони, дона; φ - диск майдончасининг маҳсулот билан тулиш коэффициентини (горизантал диски машиналар учун $\varphi = 0,3$; вертикал диски машиналар учун $\varphi = 0$,

2): ρ -маҳсулотнинг зичлиги, кг/м³(қарам учун $\rho=400$, пийёз учун $\rho=500$, картошка учун $\rho=600$, лавлаги учун $\rho=750$, сабзи учун $\rho=800$); k-машина иш вақтидаги айрим тухтаб қолиш дақиқаларини ҳисобга олиш коэффициенти ($k=0,7-0,8$). Машина ва механизмларнинг ҳақиқий ишлаб чиқариш унумдорлигини ҳар қайси кесиш усули учун қуйидаги ифода орқали ҳисобланг:

$$Q_{\Phi} = \frac{G}{T} \text{ кг сек}$$

бу ерда G – кесиш учун мулжалланган маҳсулотлар оғирлиги, Кг ;

T- маҳсулотни кесишга сарфланган вақт, с;

Назарий ишлаб чиқариш унумдорлигини ҳақиқийси билан таққослаб, улар орасидаги фарқни тушинтириниг. Қуйдаги жадвални улчанган ва ҳисоблаб топилган кийматларини ёзиб тулдиринг.

14-жадвал.

Кесиш хили (тури)	Улчаб олинган кийматлар										Ҳисоблангани			
	D М	δ кичик м	δ катта м	δ _г м	δ _т м	Z _п дона	Z _т дона	Z _т дона	N, айл. мин	G, кг	T, С	Q наз кг/с	Q ҳақ кг/с	%, чикин дилар

4. Сабзавотларни кесувчи дискли пичокли машина ва механизмлардаги электродвигатель қуввати қуйдаги ифода орқали ҳисобланади:

$$N = \frac{P_{ин} r_{yp} \omega Z_n}{1000 \zeta}, \quad \text{кВт};$$

бу ерда P – таянчли дискга йуналтирилган кучлар йигиндисининг проекцияси, Н;

$$P = P_1 + P_2 (\sin \alpha + \varphi \cos \alpha) + P_3 + P_4, \quad \text{Н};$$

бу ерда P₁- пичоклар ёрдамида маҳсулотларни кесишга йуналтирилган куч:

$$P_1 = q_B (r_{\max} - r_{\min}) \varphi_H$$

бу ерда q_B – маҳсулотларнинг кесишга курсатадиган солиштира каршилиги, Н*м; r_{max}; r_{min}- пичокнинг кесувчи қисми узунлиги, м; φ_H- кесувчи жойининг ишлатиш коэффициенти, φ_H < 1:

P₂- кесишдаги маҳсулотларни эгилиш учун сарф буладиган куч, Н; P₂ = α · G · h(r_{max} - r_{min}) φ_H, бу ерда α- пичокларнинг уткирлик бурчаги, рад; G- маҳсулотни силжитиш модели, Па; картошка учун G= 0,7*10⁶- 1,0* 10⁶ Па, сабзи учун G=1,8*10⁶- 2,1*10⁶ Па, лавлаги учун G=1,5*10⁶-1,65*10⁶f - ишқаланиш коэффициенти; бу ерда P₃ сабзавотларни кесувчи машина ва механизмлардаги итаргичга сарф буладиган куч, Н;

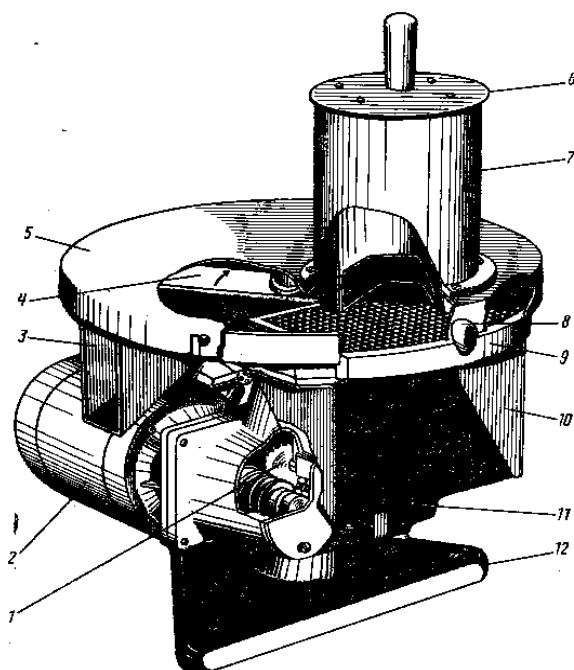
$$P_3 = P_H + G_1$$

бу ерда P_H- итаргичнинг курсатадиган босими, Па G₁ – бир булак солинган маҳсулотнинг оғирлиги, Н; P₄ – пичокларга курсатиладиган каршиликларни енгувчи куч, Н;

$$P_4 = \frac{2E \delta h b f Z_n \varphi_H}{\alpha}$$

бу ерда E-маҳсулотнинг каттиклик, бикрлик модели, картошка учун 2,1*10⁶ -2,5*10⁶ Па, сабзи учун 5,4*10⁶ – 6,1*10⁶ Па, лавлаги учун 3,8*10⁶ – 4,2*10⁶ Па;

δ- пичоклар кесувчи жойининг калинлиги (δ=0, 001-0,002 м); h- кесиладиган булакчаларнинг калинлиги, (h=0,006-0,008 м); в- кесувчи пичокнинг эни, (α=0,005-0,006 м); f- маҳсулотнинг ишқаланиш коэффициенти (f=0, 25); Z_п- пичоклар сони; φ - пичокларнинг кесувчи қисмини ишлатилиш коэффициенти (φ= 0,6-0,7); а- пичоклар орасидаги масофа; (а=0,006-0,007 м);



12- расм. МРОВ- 160 маркали пиширилган сабзавотларни кесиш жихозини кинематик схемаси:1-червякли узатма; 2- электродвигатель; 3-лоток; 4-ясси пичок; 5-копкок; 6-суриш мосламаси; 7-бункер; 8-фиксатор; 9-кипкувчи панжара; 10-лоток; 11-юргазиш тугмаси; 12- асос .

10 – ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Мавзу:Тарелкали сепаратор ишини тахлил килиш .

10.1.Ишнинг мақсади:

1. Тарелкали сепаратор тузилиши ва ишлаш принципини урганиш.
2. Кинематик схемасини келтириш.
3. Иш унумдорлиги ҳисоби.

10.2.Ишнинг бажариш тартиби:

Г9-КОВ русумли тарелкали сепараторлар турли хил мева тартибини тозалаш учун ишлатилади. Сепараторлар ишининг эффективлиги тиндирилган шарбатдаги тортмалар миқдори билан аникланилади. Сепаратор ярим берк ҳолда тарелкасимон ажиратгичдан иборат бўлиб бунда тиндирилган шарбатни узликсиз ва чуқмаларни даврии равишда чиқарилади. Сепаратор барабанидаги чиқариб ташлаш ҳам автоматик ҳам кул ердамида бошқарилади. Сепаратор асоси бўлиб чуянли станина 1, ҳисобланиб –унинг ичига айланувчи вал 22 пайвандланган бу валнинг коник думига (хвостовик) чайка 16 билан барабан 18 маҳкамланган. Валнинг кейинги учига винт тишлагич тишли гилдирак 23 урнатилган. Тишли гилдирак 23 горизонтал вавл 4 нинг тишли гилдираги 3 билан бирикади. Горизонтал валнинг бир учига бандаж 6 урнатилган бўлиб, марказдан кочма фрикцион муфтадаги айланишлар горизонтал вертикал валларга утади. Шу билан бирга бандаж станогининг олдинги учига урнатилган тормознинг диски бўлиб ҳам ҳисобланилади

МК фрикцион муфта электрод валига урнатилган дискдан, дискга шарнер ҳолда маҳкамланган паладокдан иборат бўлиб, унинг таянч юзаси электродив-лнинг айланишидан отилиб, бандажнинг ички цилиндрик юзасига аникланади.

МК фрикцион муфта барабани доимий айланишлар чистотасига келтириб туради, у узатмалар қисмларининг ва электродвигательнинг муддатидан олдин ишдан чиқишини олдини олади .

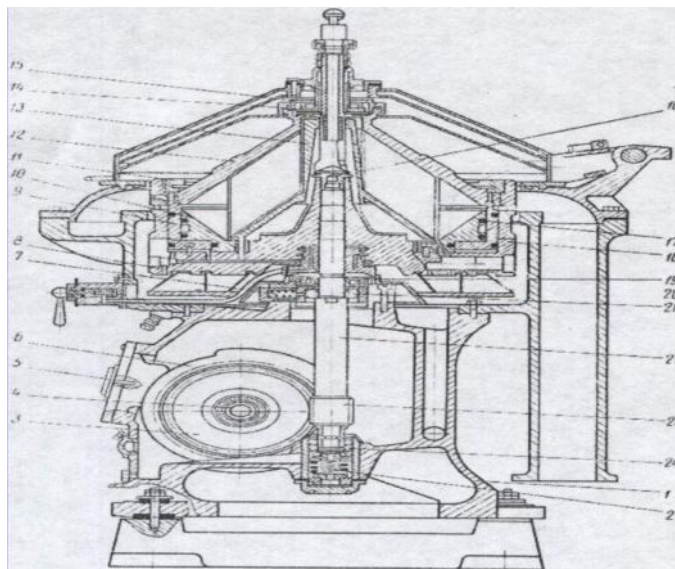
Куйилмали калодкалар огирлик буйича танланади. Улардан бирортаси синиб қолгудек бўлса, бир комплектнинг барчаси алмаштирилади ёки огирлик 3г чегарасида фаркланадиган комплекс танлаб олинади.

22 вертикал (тик) вал 2та подшибникли таянчдан иборат бўлиб, улар юқориги 2 ва пастки 24 таянчлардир. Юқоридаги таянч пружинали амортизатор 7 билан биргаликда радиал тебранишини ва тезлик ортганда ёки секинлаганда валнинг критик айланиши частотасидан силлик утишини, сепараторнинг ишлаш даврида ҳаракатининг чидамлилигини таъминлайди; пастки таянч пружина 2 билан жихозланган бўлиб у уқлардаги тебранишни таъминлайди.

Юқоридаги тиргакнинг пружинали амортизаторларни тикинлар билан охиригача сиқилади. Пружиналар юқланиши, каттиклиги ва гурухи буйича танланади, шунинг учун бирининг бузилиши барча комплектни (жамланмани) алмаштиришга олиб келади. Куйи тиргакни тузилиши вертикал вални баландлиги меёрлаш учун қулайдир.

Юқориги тиргак подшибниклари йулакчали зичланишни ҳосил қилган 19 ва 20 капкоқлар билан зичланган бўлиб, бу тузилиш ҳавони утишини таъминлаш билан бир каторда станинанинг мойли идиши ва подшибникларга ифлос заррачалар сув ва сепарацияланаётган маҳсулот тушишини олдини олади ва аксинча йулакчали зичланиши қартердаги ёғни чуқма қабул қилиши идишига тушишидан сақлайди. Барабанининг айланиш частотасини назорат қилиш цифербилат тахометр 5 билан амалга оширилади. Тахометр курсатишни аниқлигини ёнида жойлашган пулсатр ёрдамида текширилида ва унинг тугмачаси тугмача босилса тебранишлар ҳисоби бошланади. Ишчи частотада айланишлар минутига 54 тебранишда бўлиши керак. Пулсаторнинг бир тебраниши тахометр цифербилетида 145 тенг бўлади. Электродвигателни учирилгач сепаратор барабанинг тухташини тезлаштириш учун тормиз ва сепаратор асосининг ташки томонига чиқарилган ушлагичдан фойдаланилади. Сепаратор барабани асосий қурилма бўлиб, тарелкалар оралигидаги бушлигда МКК таъсирида шарбиттан тортма заррачалар ажратиб олинади. Барабан асос 8, капкоғи 12, корпус 10, поршин 9, тарелкали ушлагич 13, катта тортилган халка 11, босимли камера капкоғи 15, кичик тортилган халка, қуйиш ва юқлаш клапанларидан иборат.

Барабанни ураб турган асосида тешиklar мавжуд булиб, барабаннинг ифлос бушлиklаридаги чуkmалар шу тешиklардан чикариб ташланади. Барабан ишлаётган вақтда бу тешиklar поршиннинг халкали кромкаси поршин остидаги суюкликнинг гидростатик босими остида зичланиш халкасига сикилиб ёпилади. Барабан асосининг туби ва поршин ва конус оралигида бушлик булиб, у ерга поршини кутариб тушурувчи сув йигилади. Бунда чуkmани ташловчи тешиklar ҳам очилиб ёпилади. Бу деталлар ораси резинали халкалар 17 билан зичланган. Барабан копкогининг юкори кисмидаги бир нечта тешиklar тиндирилган шарбатни босимли камеранинг копкоги остидаги бушликка куйилади, сунгра босимни диск 14 оркали сепаратордан чикарилади. 13-расм.



11 – ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Мавзу: Сочилувчан материалларнинг дисперслигини аниклаш.

11.1. Назарий қисм.

Дисперслик ($1/d$) сочилувчан материалларнинг технологик хоссаларини аниқловчи катталиқ бўлиб, у заррачаларнинг катталиги ёки солиштирма юзаси бўйича таксимот функцияси билан ифодаланади.

Солиштирма юза деб махсулот зарралари сирт юзаси уларнинг массасига ёки хажмига нисбати тушунилади. Амалда сочилувчан материаллар таркиби куйидагича тавсифланади:

1. Материал зарраларининг улчамлари бўйича (элақлар ёрдамида таҳлил қилиш);
2. Зарраларни солиштирма юзасининг уртача қиймати бўйича;

Ушбу лаборатория машғулоти мобайнида сочилувчан материал элақлар туплами ёрдамида эланиб, бир неча (5 та) фракцияларга ажратилади. Хар бир фракциядаги зарраларнинг улчамлари элақлар тешиқларининг улчами билан ифодаланади.

Тупламдаги дастлабки элақ тешиги улчамининг d_{j-1} ундан кейинги элақ тешиги улчамига d_j нисбати элақлар тупламининг модули (доимий катталиқ, $m = d_{j-1}/d_j$) дейилади.

Элақдаги барча тешиқлар юзасини (Σf_0) элақнинг умумий юзасига (F) нисбати ҳам доимий катталиқ бўлиб, букурсаткич элақнинг утказиш қобилятини ифодалайди ($\varphi = \Sigma f_0/F$ қиймат катталиги меёрлаштирилган).

11.2. Ишнинг мақсади.

1. Сочилувчан материал заррачалари улчамларининг дифференциал ва интеграл таксимотининг эгри қизикларини қуриш ва текшириш;
2. Қурилган графиклар асосида заррачаларнинг уртача улчамлари ва четлатиш қозғатқичини аниқлаш;

11.3. Тажриба курилмасининг тузилиши.

Лаборатория машгулоти даврида турли диаметрли ($\varnothing 3,5, 2,7, 1,1, 1,0$ ва $0,3$ мм) металл ва капрон элаклар(2), копкок (1) ва тагликдан (3) иборат элаклар тупламидан (1-расм) иборат.

Махсулотни элаш жараёни элакларни кулда илгариланма-кайтма йуналишда харакатлантириш, силкитиш ва айлантириш туфайли амалга оширилади. Махсулот вазни ва фракцияланган заррачалар микдорини аниклаш учун техник тарози ва улчов тошлари комплектидан фойдаланилади.

1
2($\varnothing 3,5$)
2($\varnothing 2,7$)
2($\varnothing 1,1$)
2($\varnothing 1,0$)
2($\varnothing 0,3$)
3

14-расм. Лаборатория курилмасининг схемаси: 1-копкок; 2-элаклар туплами; 3-таглик.

1.4. Тажриба утказиш услуби.

Улчаб олинган сочилувчан материал (масалан, майдаланган бугдой, нухот, махсус тайёрланган аралашма ва бошкалар) элаклар тупламининг энг юкорисида жойлашган биринчи элакка солинади. Шундан сунг туплам копкоги беркитилиб 20-30 секунд давомида эланади. Элаш жараёни тугагач хар бир элакда колган махсулот микдори G_j техник тарозида 0,01 грамм аникликда тортилади ва олинган натижалар 1-жадвалга кайд этилади.

Элаклардаги махсулот микдорининг йигиндиси ΣG_j ва тахлил учун олинган сочилувчан материалларнинг дастлабки вазни G_0 уртасидаги фарк 2% дан ортик булмаслиги керак.

15-жадвал.

Тартиб сони	Элак тешиги улчами	Махсу- лотни уртача улчами	Махсулотни фракциялар буйича микдори		Махсулот таксимотининг интеграл тавсифи			
					Элакда колган микдори		Элакдан утган микдори	
					Г	%	г	%
1								
2								
3								
4								
5								
Таглик								
Жами								

11.5. Синов натижаларини тахлил килиш.

15-жадвал кийматлари буйича тадқиқ этилаётган махсулотнинг дисперслиги тахлил этилади. Бунинг учун элаклар тешикларидан катта ёки кичик булган барча фракцияларнинг умумий фазаларини ифодаловчи таксимотнинг эгри чизиклари (2 ва 3-расмлар) курилади.

Ушбу графиклар куйидаги тартибда курилади. Горизонтал ук буйлаб кетма-кет жойлашган элаклар тешикларининг диаметрлари белгиланади. Вертикал ук буйича элакда колган фракциялар микдори(материални дастлабки улчанган вазнига нисбатан %ларда) белгиланади. Тегишли нукталар узаро туташтирилиб, элакларда колган махсулот фракцияларининг тегишли элак диаметрлари буйича таксимотининг дифференциал эгри чизиги (2-расм) курилади.

Худди шу услубда элаklar тешикларидан утган махсулот фракцияларини уларнинг диаметрлари буйича таксимотининг интеграл эгри чизикларини (3-расм) ҳам куриш мумкин. Бунда вертикал укка тегишли элаklarдан утган ёки уларда тутилиб колган махсулотнинг умумий микдорлари (материал дастлабки вазнига нисбатан %ларда) белгиланади.

Махсулотнинг элак улчамларидан катта ёки кичик булган барча фракцияларни умумий фоизлари микдори куйидаги нисбатлардан топилади:

$$\Delta_j = (G_j/G_0)100\%; \quad \Delta_0 = G/G_0, \quad (11-1)$$

бу ерда G_j -элак юзасида тутилиб колган махсулот вазни, г; G -элак тешикларидан утган махсулот вазни, г.

Фракциялар буйича махсулот заррачаларининг уртача улчамлари куйидаги тенглама ёрдамида аникланади:

$$d_y = m_1 d_1 + m_2 d_2 + m_3 d_3 + \dots + m_j d_j = \sum m_j d_j, \quad (11-2)$$

бу ерда $m_1, m_2, \dots, m_j$ -сочилувчан махсулотнинг алохида фракциялари вазни (микдори); $d_1, d_2, \dots, d_j$ -алохида фракциялар буйича заррачаларининг вазни (микдори); $j=1, 2, \dots, n$ -фракциялар сони.

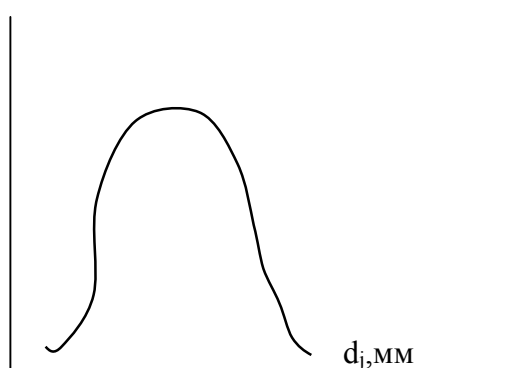
Синов натижалари акс эттирилган 1-жадвалдаги кийматлар асосида махсулот таксимотининг интеграл эгри чизигини (3-расм, 1 ва 2-чизиклар) ифодаловчи «фоизлардаги фракциялар микдори Δ_j -ушбу фракция заррачаларининг уртача улчами d_y » графиги курилади.

Четлатиш коэффициенти куйидаги тенглама ёрдамида хисобланади:

$$K_4 = [(d_{34} - d_{16}) / (2d_{50})] 100\%, \quad (11-3)$$

бу ерда d_{34} -элаklarда ушланиб колган махсулот фракцияларини ифодаловчи интеграл эгри чизикнинг 84%-микдоригша мос келувчи элак тешикларининг улчами, мм; d_{16} - d_{50} -ушбу эгри чизикнинг 16% ва 50% ларига мос келувчи элак тешикларининг тегишли улчамлари, мм.

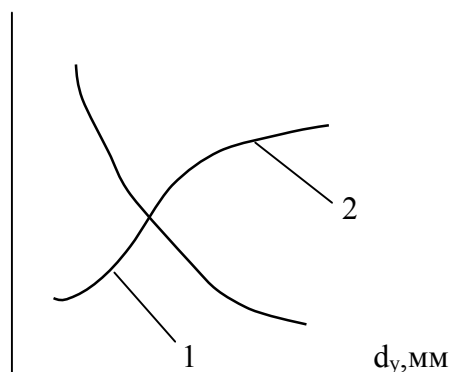
$G_j/G_0, \%$



2-расм. Таксимотнинг дифференциал эгри чизиги.

$$G_j/G_0 = f(d_j)$$

$\Delta_j, \Delta_0, \%$



3-расм. Таксимотнинг интеграл эгри чизиги.

$\Delta_j = f(d_y)$, бу ерда
1-элакдан утган махсулот;
2-элак юзасида колган махсулот.

11.6 Тавсия этиладиган адабиётлар руйхати

1. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва курилмалари. Т.1. – Тошкент: Узбекистон, 1994.- 40-42-бетлар.
2. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 1999. – 497-501-бетлар.
3. Липатов Н.Н. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Экономика, 1987.-129-131 бетлар.

11.7 Уз-узини текшириш учун саволлар

1. Сочилувчан махсулотлар дисперслиги тушунчасини таърифлаб беринг.
2. Элаklar тупламининг модули кандай катталиқ?
3. Элак тешикларинг утказиш юзаси кандай хисобланади ва бу катталиқдан кандай мақсадларда фойдаланилади?
4. Четлашиш коэффициенти аниқлашдан кузланган мақсад нима?

5.Махсулот заррачаларининг улчамлари буйича таксимотнинг дифференциал ва интеграл эгри чизикларини куриш тартибини тушунтириб беринг.

6.Фракцияланган махсулот заррачаларининг уртача улчами кандай аникланади?

7.Махсулотларни саралашдан (элашдан) кузланган технологик максад нималардан иборат булиши мумкин?

8.Элакларнинг турлари хакида нималарни биласиз?

9.Махсулотларни элаш услублари, уларнинг афзалликлари ва камчиликлари хакида гапириб хакида гапириб беринг?

10.Сочилувчан махсулотлар таркибини дисперциявий тахлил килишдан максад нима?

12 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

Мавзу: Оддий хайдаш курилмасининг ишини тадқиқ қилиш.

12.1. Назарий қисм.

Суюқ аралашмаларнинг бир марта қисман буглатиш йули билан ажратиш жараёни «оддий хайдаш» деб аталган. Оддий хайдаш жараёни аралашма компонентларининг учувчанликлари уртасидаги фарқ анча катта булгандагина ишлатилади. Одатда суюқ аралашмаларни бирламчи ажратиш учун ҳамда мураккаб аралашмаларни кераксиз қушимчалардан тозалашда, оддий хайдаш усулидан фойданилади.

Оддий хайдаш қуйидаги усулларга бўлинади:

1. Фракцияли хайдаш. 2. Дефлегмация билан хайдаш. 3. Сув буги билан хайдаш.

Хар хил таркибли маҳсулот олишга мулжалланган суюқликларни ажратиш усули «фракцияли хайдаш» деб аталади.

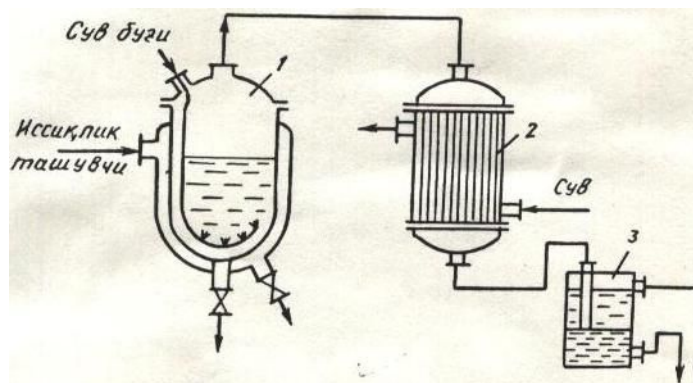
Хайдаш кубининг ичига змевик жойлаштирилган булиб, ухшашлик орқали сув буги утади. Суюқлик қайнаш t^0 - (температура) сизгача иситилади. Хосил булган бугларга совутгичлар юборилади. Дистелат фракциялари тегишли идишларга туширилади. Хайдаш жараёнига тушгач, қолдиқ суюқликлар хайдаш кубидан тушириб олинади. Сунгра цикл қайта такрорланиб, ажратиш лозим булган суюқликлар хайдаш кубига яна берилган.

Оддий хайдаш атмосфера босими ёки вакуум остида олиб борилиши мумкин. Вакуумни куллаш натижаси иссиқликка чидамсиз аралашмаларни ажратиш имкони тугилган. Вакуум кулланганда эритмаларни қайнаш температураси пасаяди, шу сабабли хайдаш кубини иситишда паст курсаткичли сув бугидан фойдаланиш мумкин. Дефлегмация билан хайдаш. Суюқлик аралашмасининг ажратиш даражасини ошириш учун дистелетнинг таркиби дефлегмация ёрдамида бойитилади. Хайдаш кубидан чиқаётган буглар дефлегматорга утади, у ерда буглар қисман конденсаторланади. Асосан бугнинг таркибидаги кийин учувчан компонент конденсацияланган ва хосил булган суюқлик флегма хайдаш кубига тушади. Енгил учувчан компонент билан туйинган буглар конденсатор совутгичга утади ва ухшашлик ерда тула конденсацияланади. Конденсаторга уз навбатда тегишли идишлар юборилади. Хайдаш жараёнинг тугаши тубда қолган суюқлик қайнаш температураси бўйича текширилади. Одатда қолдиқ суюқлик маълум таркибга эга булиши керак. Таркибида асосан кийин учувчан компонент ушлаган қолдиқ суюқликни хайдаш кубининг пастки қисмида жойлашган штуцер орқали тегишли идишга туширилади.

Сув буги билан хайдаш. Сув буги билан ишлайдиган хайдаш курилмасининг схемаси – расмда курсатилган. Бу курилма хайдаш кубининг қобиғига сусайтирилган буг берилади. Дастлабки, аралашма хайдаш кубига қуйилади, сунгра барботёр орқали қучли сув буги юборилади.

Аралашмаларнинг буглатишидан хосил булган буглар конденсатор совуткичга берилади. Хосил булган конденсат курсаткич орқали сепараторга тушади. Сепараторнинг пастки қисмидан гидравлик затвор орқали чиқарилиб юборилади, юқоридаги қисмидан эса сув эримайдиган енгил компонент чиқарилади ва маҳсус идишга тушади. Сув буги билан хайдаш номувозанат ҳолатда олиб борилади. Бу жараёнда қучли сув буги икки хил иссиқлик ташувчи ва қайнаш температураси пасайтирувчи агент вазифасини бажаради. Жараён даврий ёки узлуксиз усул билан олиб бериш мумкин.

Айрим шароитларни сув буги урнига инерт газлар масалан, азот, углерод оксид ва бошқалардан фойдаланилади. Инерт газлар кулланилганда аралашманинг қайнаш температурасини анча пасайтириш мумкин. Бироқ хайдаш кубидан учиб чиқаётган буг таркибида инерт газларнинг булиши конденсаторни совутишда иссиқлик бериш коэффициентининг кескин пасайиб кетишига олиб келади. Натижада иссиқлик алмашилиш юзаси катталашиб кетади. Бундан ташқари буг газ аралашмасининг конденсацияланиши туман хосил булишига олиб келади. Бундай ҳолда аралашманинг ажралиши кийинлашади ва тайёр маҳсулотни бир қисми инерт газ билан учиб кетади.



15-расм .Сув буги билан хайдаш курилмасининг схемаси:

1-буг гилофли хайдаш кубу; 2-конденсатор-совуткич; 3-сепаратор.

Оддий хайдаш кубли курилмада амалага оширилади. Оддий хайдашда суюклик буглатилганда кайнаш темпиратураси паст булган суюклик купрок буг холатига утади, унинг суюкликдаги концентрацияси камайиб боради. Шундай килиб жараён давомида суюкликнинг кайнаш темпиратураси ошиб боради, хосил буладиган бугнинг таркибидаги паст темпиратурада кайнайдиған компонент микдори камайиб боради. Шунинг учун турли таркибдаги дистелятни ажратиб олиш учун ,конденсатордан окиб чикаётган дистелят турли идишда тупланади.

Оддий хайдаш компонентларнинг кайнаш темпиратураси кескин фарк килганда ва аралашмани тула ажратиш талаб килинмаган холларда кулланилади.

Ишнинг максади:

1. Оддий хадаш жараёнини урганиш.
2. Дистелят ва колдик таркиби хамда микдорини тажрибада аниклаш.
3. Синов ва хисоблаш натижаларини солиштириш.

12.2 Тажриба курилмасининг тузилиши

Жараёнини урганиш куйидаги кисмлардан иборат булган курилмада (16-расм) амалга оширилади. Дастлабки аралашманинг маълум микдори 1 –хайдаш кубига 9-труба оркали куйилади. Аралашмани иситиш 2-электр иситкич ёрдамида амалга оширилади. Кубдаги босим 3-манометр билан улчанади.

Аралашма кайнаши натижасида хосил булган буг 4-совуткич конденсаторга боради. Конденсатор змеевиги оркали утиш давомида буг сув Билан совутилади ва хосил булган дистелят 5 – идишда тупланади. Колдик 10-жумрак оркали олинади.

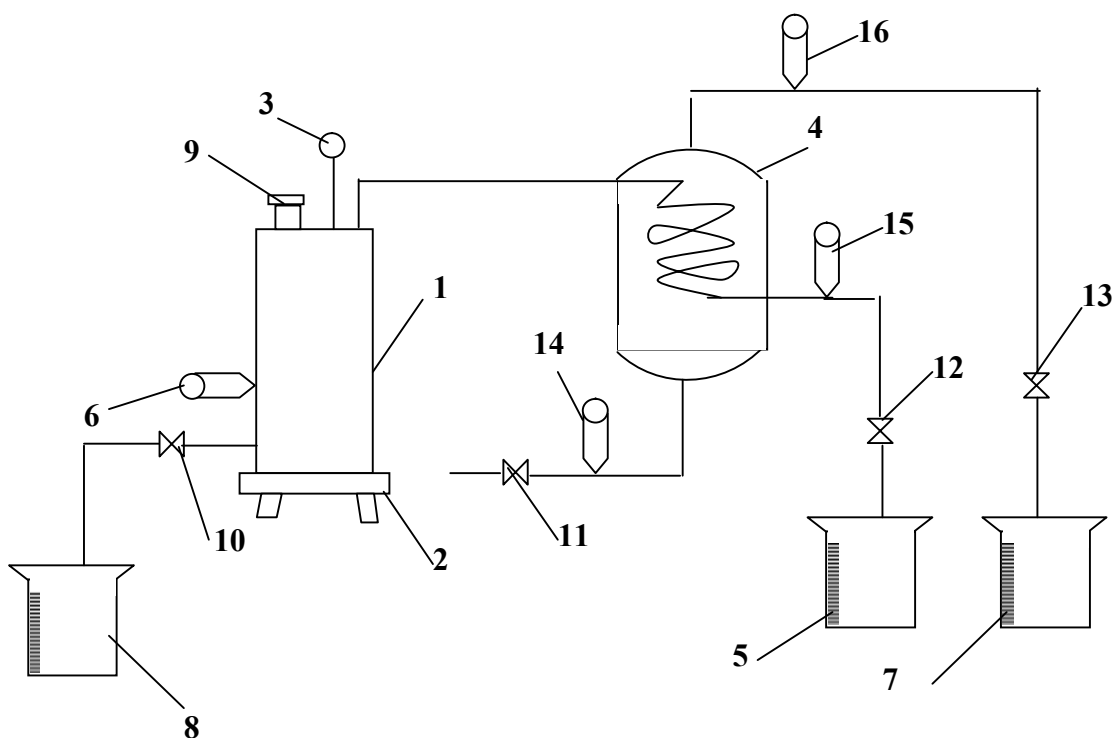
12.3. Синов утказиш тартиби.

Ажратиш учун 40% этил спирт ива 60 % сувдан иборат булган микдордаги аралашма хосил килинади ва хайдаш кубига куйилади.

Дастлабки аралашмадаги спирт концентрацияси ($X=0,4$) буйича унинг кайнаш темпиратураси тк аникланади.

Сунгра электр иситкич ток манбаига уланади. Аралашма темпиратураси узгариши 6-термометр ёрдамида кузатиб борилади. Аралашма темпиратураси тк га тенглашагн вақт синов бошланиши хисобланади. Синов бошлангач хар 10 минут оралатиб куйидаги улчовлар утказилади: 6-термометр ёрдамида кубдаги аралашма темпиратураси , йиггичдаги дистелятнинг темпиратураси, кубдаги буг-босими, мензурка ёрдмида хосил булган дистелят микдори, совитувчт сув сарфи, сувнинг конденсаторга киришдаги ва ундан чикишдаги темпиратура. Шунингдек хар минутда кран 7 оркали кубдаги аралашмадан намуна олиб, унинг таркиби аникланилади.

Синов колдикдаги спирт микдори 5% га тушгунча давом эттирилади. Олинган натижа 4.1 жадвала ёзиб борилади. Синов охирида Гк улчанади.



16-расм. Тажриба курилмасининг схемаси. 1-хайдаш куби, 2- иситгич, 3- манометр, 4- совутгич, 5,7,8- йиггич идишлар, 6,14,15,16-термометрлар, 9- суюклик куйиш трубази, 10,11,12,13-кранлар.

12.4.Синов натижасини ҳисоблаш.

Дистелятнинг таркиби ва микдорини, шунингдек колдик микдорини аниклаш учун куйидаги тенгламадан фойданилади:

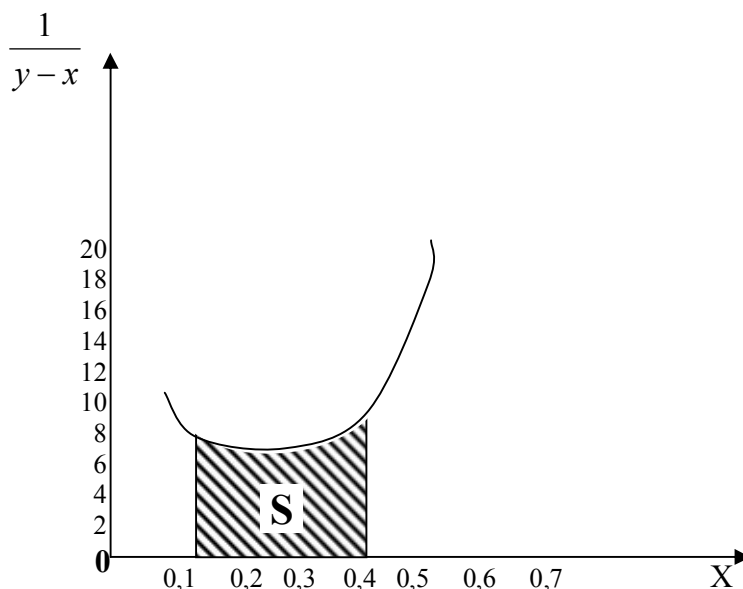
$$\ln G_6/G_k = \int_{x_k}^{x_6} d_x / (y-x) \quad (12.1)$$

бу ерда: G_6 ва G_k бошлангич аралашма ва колдик микдорлари , x_k ва x_6 - спиртнинг бошлангич аралашма ва колдикдаги концентрацияси,%.

U ва x – спиртнинг суюкликдаги ва бугдаги массавий улуши,%.

Тенгламани ечиш учун график усулидан фойданилади.Бунинг учун миллиметрли коғозда маълум масштабда спирт-сув аралашмаси учун $1/(y-x)$ нинг x га боғланиш графиги курилади.

17-расм.



$X_6 = 0,4$ дан $X_K = 0,05$ гача чегарада Ушбу интеграл киймати штрихланган юза S (мм да) тасвирланади. У холда:

$$\int_{0,05}^{0,4} dx / (y-x) = S * M_s \quad (12.2)$$

Бу ерда M_s - юза графигидаги масштаб.

У холда, $\ln G_6/G_K = S * M_s$ формуладан G_6/G_K нисбатини топиш мумкин.

Шартга кура бошлангич аралашма микдори аниқ ($G_6=2+5$ кг), ноаниқ G_K -колдикнинг назрий киймати аникланади.

16-жадвал.

Бошлангич аралашма : этил спирт-сув;

Микдори : $G_6 =$

Аралашманинг бошлангич кайнаш темпиратураси:

Колдик:

Микдори $G_K =$

Таркиби $X_K =$

Таркиби: $X_6 =$

16-жадвал.

Улчов орасидаги вакт, Δτ	Син.бош. вакт.хис. вакт, мин τ	Аралашма кайнаш харорати, t ⁰ С	Осон кайнайдиган компонент (спирт буича таркиб)			Кубда- ги абс. бос. Р,Па	Дистилл.		Сов-чи сув		
			Бош.ар. x _б	Дистиллят x _д	Колдик x _к		Мик- дори	Харо- рат, t ⁰ С	Мик- до- ри	Харорат	
										Бош.	Якун.

Колдик таркиби буйича ундаги спирт микдори аникланади (кг)

$$G_{СП.Д}^H = G_K^H * X_K$$

Дистелят микдори (кг)

$$G_D^H = G_B - G_K^H$$

Дистелятдаги спирт микдори

$$G_{сп.д}^H = G_{сп.б} - G_{сп.к}^H$$

бу ерда $G_{сп.б}$ - бошлангич аралашмадаги спирт микдори (кг)

$G_{сп.к}^H$ - колдикдаги (назарий) спирт микдори, кг

Дистилланган буйича таркиби (%)

$$X_{\delta}^H = \frac{G_{сп.д}^H * 100}{G_{\delta}^H} \quad (4,7)$$

17-жадвал.

Курсатгичлар	Колдик микдори	Дистиллят микдори	Дистиллят таркиби	Дистиллятдаги спирт микдори
Назарий хисоб буйича:				
Синов натижаси буйича:				
Фарк %				

13 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

Мавзу: Нам хавони асосий параметрларини улчаш ва ҳисоблаш.

13.1. Назарий қисм.

Озик –овкат ишлаб чиқариш ва кимёвий технологик жараёнлар маълум температура ва нам ҳавода утади. Қуплаб маҳсулотлар аниқ температура ва нам ҳавода сақлаш керак.

Технологик жараёни турига қараб (қуритиш ёки намлаш: иситиш ёки совутиш) ҳаво параметрлари узгаради.

Нам ҳаво таркиби қуйидаги параметрлар билан тавсифланади.

Нам ҳавонинг барометрик босими-қурук ҳаво ва бугнинг парциал босими суммасига тенг.

$$P_6 = P_{к,х} + P_n \quad (13-1)$$

P_6 - нам ҳавонинг умумий барометрик босими;

$P_{к,х}$ ва P_n -қурук ҳаво ва бугнинг парциал босими, Па

Ҳавонинг абсолют намлиги деганда, 1 м^3 нам ҳавода сув бугининг массаси тушунилади.

Нисбий намлик деганда, 1 м^3 нам ҳаво таркибида мавжуд сув массасининг, шу барометрик босим ва температура остида 1 м^3 максимал даражада ҳавонинг бўлиши.

$$\varphi = (P_n / P_{\max})^{100\% / 2} \quad (13-2)$$

P_n -ҳавода бугнинг парциал босими, Па

$P_{\max}$ –туйинган буг босими, Па

ҳавонинг нисбий намлиги намликка ютиши билан тавсифланади: канчалик ухшашлик паст бўлса, шунчалик ҳаво қуритиш хусусияти қуп. Калоридирланган ҳавони иситишда унга қуритиш хусусияти қучалган ва аксинча, ҳаво совутилганда нисбий намлик қуралди ҳаво, сув буги билантула туйинган ($\varphi=100\%$), намликни юта олмади, қуритиш имкони 0 га тенг

Нам ҳавонинг солиштира намлиги 1 кг қурук ҳавога нисбатан нам ҳавонинг тутилишига айтилади. Бугнинг парциал босими ва намлиги уртасидаги қуйидаги формула аниқланган:

$$d = 622 \cdot P_n (P_6 - P_n) \quad (13-3)$$

Солиштира энталопияси нам ҳавонинг 1 кг қурук ҳавога а 1 кг қурук ҳаво ва бугни энталопия йигиндиси, 1 кг қурук ҳаводаги аралашмаси ҳисобланади, [ж/кг] қурук ҳаво аниқланади.

$$j = j_{к,х} + j_n \frac{d}{1000} \quad (13-4)$$

ёки:

$$j = C_{к,х} \cdot t + \frac{d}{1000} (r_0 + c_6 \cdot t) \quad (13-5)$$

$C_{к,х}$ – қурук ҳавонинг солиштира иссиқлик ҳажми [ж/кг·к] $C_{к,х} = 1004,64 \cdot [\text{ж/кг} \cdot \text{к}]$

C_6 –бугнинг солиштира иссиқлик ҳажми, $C_6 = 1841,84 \text{ ж/кг} \cdot \text{к}$; $r_0 = 0^\circ \text{ С}$ да солиштира иссиқлик буг ҳосил бўлиши; $r_0 = 2499,042 \text{ кж/кг}$.

Потенциал қуритиш–ҳавони намлиги ютиши ва ҳаво температураси ва ҳул

термометрларининг температура фарқлари билан аниқланади:

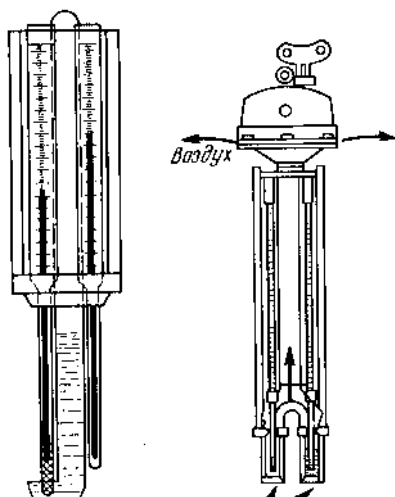
$$\varepsilon = t_k - t_x \quad (13-6)$$

t_k – ҳавонинг қурук термометр бўйича температураси, $^\circ \text{ С}$; t_x –ҳул термометр температураси, $^\circ \text{ С}$; канчалик ҳул ва қурук температуралар фарқи катта бўлса, қуритиш потенциалли шунчалик юкори бўлади, ҳаво қуритиш имконияти катта бўлади, нисбий намлиги паст бўлади.

Қуритиш потенциаллини аниқлаш учун психрометр асбобидан фойдалади. Психрометр 2 та оддий қурук ва қулланган термометрдан иборат. Ҳул термометрнинг шаригига нам латта билан уралади. Шарикнинг ташқарисида сув бўғланади, шунинг учун ҳул термометрнинг температураси, қурук термометрга нисбатан паст бўлади.

ҳақиқий температурадан ҳул термометрнинг температураси фарқланади, бунда ҳул термометрни шаригига ҳаводан бир қисм иссиқлик узатилади симоб устунида. Тугрилаш катталиги диаграмма орқали, экспериментал натижалар асосида аниқланади.

18- расм.



Диаграммада тузатишлар % (фоиз) ларда берилган психрометр буйича хул термометрнинг курсатиш -30 дан 90 ° гача 0 дан 10 м/с хаво тезлиги булганда.

Хул термометрнинг хакикий температураси куйидаги формуладан аникланади:

$$t_x = t_x^1 - \Delta \frac{(t_k - t_x^1)}{100} \quad (13-7)$$

t_x^1 - психрометр буйича хул термометрлар курсатиш;

Δ - диаграмма буйича хул термометрнинг t_x^1 ва хаво тезлиги % буйича босимни тугрилаш. Хаво тезлиги 4м/с тугрилаш булганда хул термометрларни курсатиши киритмага ҳам булади. Психрометрни курсатиш буйича хавонинг нисбий намлигини аниклаш мумкин.

$$\varphi = \frac{P_x}{P_{\text{туй}} - t_k} - \frac{AP_s}{P_{\text{туй}}} (t_k - t_x) \quad (13-8)$$

бу ерда: P_x - t_m хул термометр буйича туйинган буг босими (1 жадвал буйича аникланади илова) Па; $P_{\text{туй}}$ - t_k курук термометрнинг температураси буйича туйинган буг босими (1-жадвал буйича аникланади. Илова 1), Па.

A- психометрик коэффицент , хаво тезлигига боглик.

$$A = (65 + 6,75/v) \cdot 10^{-5} \quad (13-9)$$

13.3. Ишнинг максади:

1. Нам хавонинг асосий параметрларини методикаси билан танишиш.
2. Нам хавонинг асосий параметрларини аналитик хисоблаш.
3. Нам хаво ёки иситишнинг асосий параметрларини узгаришини анализ килиш ва аниклаш.

13.3.Тажриба курилмасининг тузилиши.

Экспериментал курилма (19-расм) 1 калорифер, 2 ва 3 иккита психрометрдан ва 4 анометрдан хаво тузилишини аниклаш учун курилмада мажбурий хаво циркуляцияли психрометрдан фойдаланилади. Хаво тулалигини анометр билан куйидагича аникланади: анеометрнинг счётчигини курсатгичи ёзиб олинади ва 3 т цеферблат буйича: 1000 (минг), 100 (юз), 10 (ун), (n_1) .

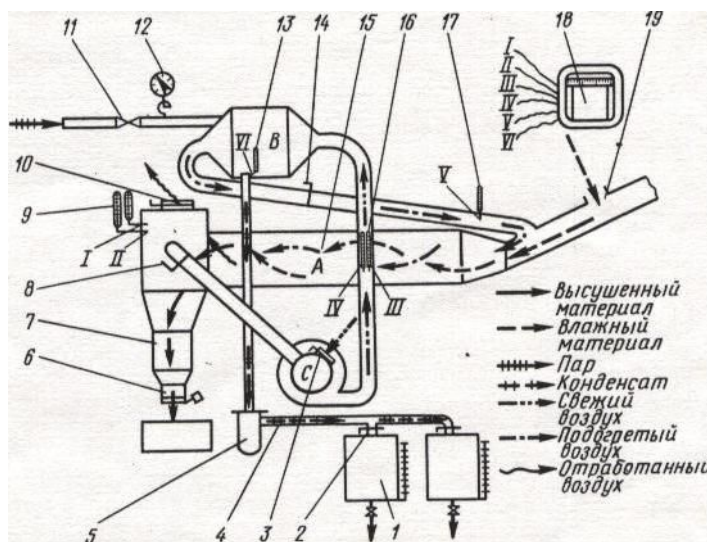
Сунг анеометр хаво окимига (катъий горизонтал холатда) жойланади, бир вақтнинг узида анеометрнинг счётчиги ва секундомер ёкиб куйилади. хаво окимида 100 с ёкилган анеометр ушлаб турилади, сунгра бир вақтнинг узида счётчик ва секундомер ва анеометр хаво окимидан олинади. Анеометр счётчик курсатгичи ёзилади, 3 цеферблат буйича - n_2 ; счётчик нинг бошлангич ва охириги улчовлари фарки аникланади. Аникланган фарк вақтга булинади, канча вақтда олиб борилган булса (100 с) ва хаво харакатининг тезлиги топилади.

$$V = \frac{(n_2 - n_1)}{100}$$

13.5. Тажрибани утказиш усули

Хаво параметрларини хонада психрометр буйича ҳисоблашда $t_{к0}$ курук температура буйича улчанади ва t_{x0}^1 термометрлар. кизиш давомида хаво параметрларини узгаришини урганиш учун 1 калорифер ва 4 анемометр ёйилади. 3 психрометр буйича t_r курук ва t_x^1 хул термометрларнинг температураси аникланади. Барча ҳисоблар ва натижалар олингач протоколга ёзилади.

19-расм.



Хаво параметрлари	Калорифергача	Калорифергача
1. Температура t_k курук термометр буйича, $^{\circ}\text{C}$ 2. Хул температура буйича температураси $t_x^{1\ 0}\text{C}$. 3. Хаво тезлиги v м/с 4. Хул термометрнинг курсатишини тугрилаш Δ % 5. Хул термометрнинг хакикий температураси, $t_x^{0}\text{C}$ 6. Куритиш потенциали ε , $^{\circ}\text{C}$. 7. Нисбий нам ушлаш d г/кг 8. Нисбий энтальпия j кж/кг 9. Солиштира намлик ϕ_1 % 10. Бугнинг парциал босими P_n МПа 11. Туйинган буг босими $P_{\text{туй}}$, Мпа 12. Барометрик босим P_b мм. Сим. ус.		

13.5. Тажриба натижаларини ишлаш.

Хонада хаво параметрларини куйидагича аникланади:

Колориферга 2 психрометрни курсатишдан тузатиш хаво тезлигининг улчов катталиклари топилади. t_{xo} хул термометрларнинг хакикий темпратураси аникланади. Нам хавонинг колорифергача булган асосий параметрлари аникланади: нисбий намлик ϕ_0 , солиштира намлик сигими d_0 , солиштира энтальпия j_0 , ε_0 – куритиш потенциали, P_{n0} – бугнинг парциал босими,

Колоридирдан кейинги психрометрни курсатишида нам хавонинг параметрларини:

ϕ , d , j , ε_1 , P_n , $P_{\text{туй}}$ - аниклаш.

13.6. Уз-узини текшириш учун саволлар:

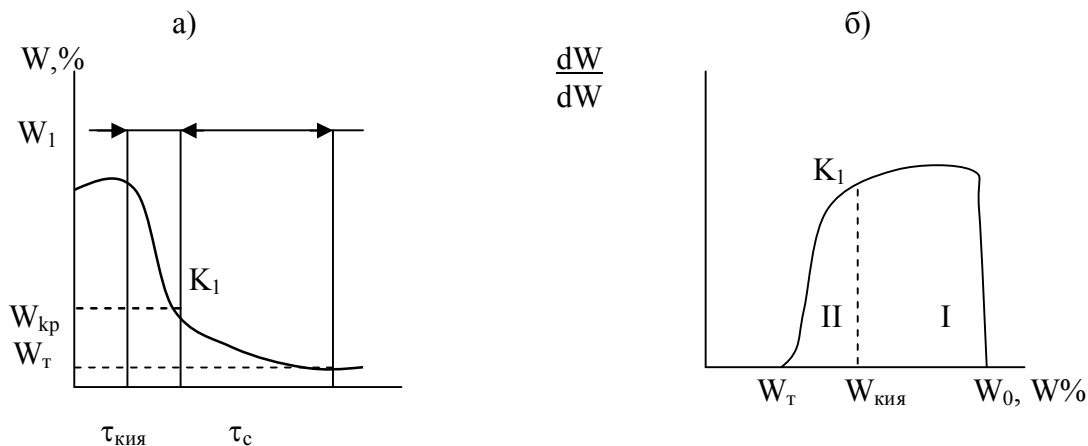
1. Нам хавонинг асосий параметрларини тавсифланг.
2. Киздиришда хавонинг кайси параметрлари узгаради?
3. хавонинг мажбурий циркуляцияси мосламасида психрометр.
4. Хул термометрнинг курсатишга тузатиш киритиш нимага боглик ва нима билан аникланади?

14 – ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Мавзу: Конвектив куритиш жараёнини тадқиқ этиш.

14.1. Назарий қисм.

Куритиш жараёни-нам материални вақт утиши билан намлигини абсолют куруқ материал миқдорига нисбатан узғаришидир. W^k нам материал ва τ вақтда ифодаланади, у (20-расм) эксперимент натижалари асосида тузилади.



20-расм. А-кич қуриш; б-кич қуриш тезлиги.

Расмдан қуришиб турибдики, қия қуриш бир неча майдонлардан тузилган, қуриш даврига мос келади. Жараён бошида махсулотни қиздириш бошланади, арзимас миқдорда намлик ажралади ва қуриш чизиги қия бўлади. Сунг қуришнинг доимий тезлиги бошланади (I-давр), бунда намликнинг катта қисми ажралади. Қуриш чизиги тугри бўлади. Қуриш тезлигининг доимийси K_1 нуктагача давом этади, $W_{кр}$ критик намликкача қурсатади. K_1 етгач иккидамчи қуриш даври бошланади, графикада қия чизикли қуриш жараёни K_2 нуктада тугайди, материалда намликни тенглигини тавсифлайди. W_p қия қуриш асосида қуришнинг қия тезлиги координатаси тузилади.

$W^T = dW/d\tau$, намликни вақт бўйича узғариши.

$dW/d\tau$ -доимий ва тушувчи тезлиги қуришнинг принципаал фарк қиладиган бир-биридан. Биринчи даврда қуриш эффекти иссиқлик миқдорига боглиқ. Махсулотга берилаётган иссиқлик миқдори етарли миқдорда бўлиши керак, материалда намликни юза қисмидан буглатиш учун қуриш даврининг интенсивлиги тушиши тезлиги махсулотнинг ички диффузия богланган намликка боглиқ. Қуриш жараёни материал хусусияти, таркиби, улчами, формасига таъсир этади.

14.2. Ишнинг максади.

1. Конвектив қуриш жараёнини материал булакларини урганиш.
2. Қия қуриш ва қуриш тезлигини натижага қараб тузиш.
3. Қуриш жараёнини қия тузилишини таҳлил қилиш.

14.3. Тажриба қурилмасининг тузилиши.

Конвектив қуриш жараёни қуритгичда олиб борилади, у цилиндрик корпус (1), вентилятор (2) ва калорифердан (3) иборат.

Хонадаги тоза ҳаво вентилятор ёрдамида сурилади, электрик калориферга талаб этилган температурагача исийди ва қуритгич корпусига утади. Қуритгичдаги ҳаво температураси термометр (5) ёрдамида улчанади, у қуритгич корпусига урнатилган.

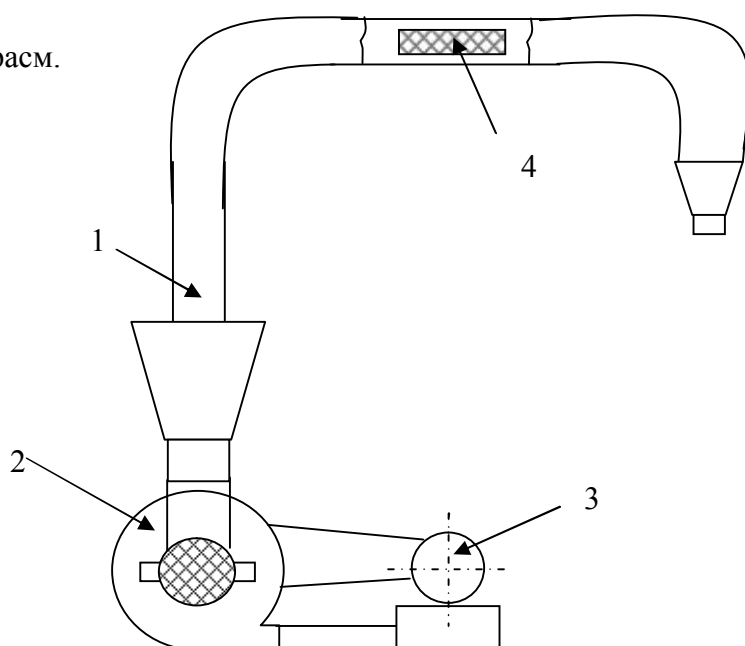
14.4. Тажриба утказиш тартиби.

Махсулот бўлаги қуриш объекти ҳисобланади. Бошлангич намликни аниқлаш учун махсулот бюксага солиб тортилади. Бюкса махсулот билан қуриш шкафига 45 минутга солинади. Температура 130°C бўлади. Сунг бюкса махсулот билан олиб яна тортилади.

Натижаларни 19-жадвалга ёзилади.

Бюкс огирлиги г	Тортманинг бюкса билн куритишгача булган огирлиги, г	Тортманинг бюкс билан огирлиги куритишдан сунг, г	Тортманинг массаси куритгунча, г	Тортманинг куритишдан сунг огирлиги, г	Намуна намлиги W_0 %да курук модда мик. нисбатан

21-расм.



Тажриба курилмасининг схемаси. 1-куриткич корпуси.2-калорифер.3-вентилятор.4-махсулот жойлаштрилган камера.5-термометрлар.

Курилмани тажрибага тайёрланади: калорифер ва вентиляторни ёкилади, хаво ва температура сарфи кайд этилади. Тайёрланган намуна тарозида тортилади, материалнинг намлик массаси улчанади G_1 ; сунг кассетага солиб куритгичнинг ишчи камерасига солинади. Намунани ишчи камерасига солиш тажрибанинг бошланиши кейинги хар 10 минутда наmunани тарозида тортилади ва масса йукотилиш хисобланади. Тажрибани намуна массаси узгаргунча давом эттирилади.

Тажриба натижаларини 20-жадвалга ёзилади.

20-жадвал.

Тажрибанинг бошланиш вакти τ , мин	Улчашлар орасидаги вақт $\Delta\tau$, мин	Намуна массаси G , г	Намлик массаси $G_{\text{нам}}$, г	Намуна намлиги W_0^k , % КМга нисбати

14.5. олинган натижаларни тахлил килиш.

1. Намунани бошлангич намлигини аниклаш. Намунани бошлангич намлиги (14-1) формула оркали 1-жадвал асосида тулдирилади.

2. Куритиш жараёнида намликни аниклаш. Намуна намлиги (% ларда) хар бир улчаш учун (14-4) формуладан топилади. Абсолют курук намуна массаси куйидаги формуладан аникланади:

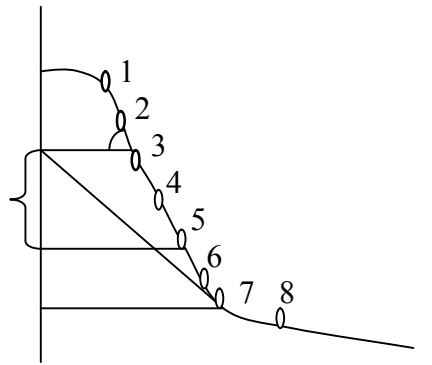
$$G_k = \frac{G_1}{1 + \frac{W_0}{100}};$$

G_1 -нам материалнинг бошлангич массаси, г;

W_0 - намунани бошлангич намлиги, %.

3. Кия куритиш тузиш. Кия куритиш 2- жадвал асосида координата $W^k=f(\tau)$ [%/мин] тузилади. Кия куритишда критик нукта топилади K_1 , иккинчи куритиш даврига мос келувчи ва K_2 мутадил намлик нуктасини, куритиш жараёнини тугалланишига мос булиши керак.

4. Кия куритиш тезлигини тузиш. Куритишнинг кия тезлиги дифференциал график усулида кия куритиш асосида (3-расм) тузилади. Кия куритишда 7-10 танукта куйилади. Хар бир нуктага уринма утказилади ва уринма киялигини бурчак тангенси аникланади. Аникланган ибурчак тангенслар барча нукталарни куритиш тезлиги. Шу нукталарда намликни аниклайди. Куритиш тезлигини 3-жадвалга ёзилади. 3-жадвалга асосан кия куритиш тезлиги $W^k=dW/d\tau$ координатаси тузилади. Графикда шунингдек критик нукта K_1 ва шунга биноан критик намлик аникланади.



22-расм. Махсулот булагининг кия куритиш ва дифференциал график схемаси.

21-жадвал.

Параметр	Нукта номери						
	1	2	3	4	5	6	7
1. нукталардаги намлик W_0^k , %							
2. Куритиш тезлиги $dW/d\tau$, %/мин							

14.6. Текшириш учун саволлар.

1. Намлик тенглигини нима тавсифлайди?
2. Кия куритиш нимадан иборат? Куритиш давричи ?
3. Куритиш тезлиги кандай курилади?
4. Кия куритиш ва тезлигини тахлил килинг.

15 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

Мавзу: Иссиклик алмашиниш курилмасини ЭХМда моделлаштириш.

15.1. Кириш.

Одатда куп кимё-технология жараёнларини иситиш билан олиб борилади. Бунинг учун хар хил конструкцияли иситгичлардан фойдаланилади. Кимё-технологияда ишлатиладиган иситгичлардан бири, буг кобиги бор гидравлик идишдир.

15.2. Ишдан максад.

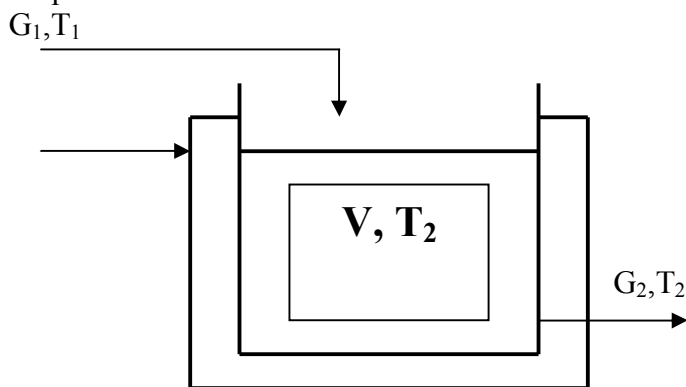
Буг кобиги бор гидравлик идишда кетаётган жараёнларни моделлаштириш.

15.3. Масалани куйилиши ва назарий асослари.

Технологик жараёнларни моделлаштиришда одатда кимёвий кибернетиканинг тизимли тахлил килиш усулидан фойдаланилади. Буг кобиги бор гидравлик идишни моделлаштиришда хам тизимли тахлил килиш усулини куллаб, аввал унинг элементар жараёнларини аниклаб олиш зарур. Уларни чукур урганиб, окимларни гидродинамик структурасини хисобга олган холда, бу «элементар» жараёнларнинг математик ифодалари тузилади. Математик моделдаги тенгламаларни куринишга караб хисоблаш усули танланади ва компъютерда ечиш учун дастур тайёрланади.

Иситгаичга (23-расм. Буг кобиги бор гидравлик идиш) модда G_1 сарф ва T_1 температура билан берилади ва G_2 сарф ва T_2 температура билан чикиб кетади.

23-расм.



Чикишдаги температура T_2 , бутун аппарат хажмидаги температура билан бир хил булади, чунки, идишдаги окимларнинг гидродинамик структурасини идеал аралаштириш моделидагидек деб кабул килиш мумкин. Буг кобигидаги босим P_n ва буг температураси T_n .

Буг кобиги бор гидравлик идишда кетаётган жараёнларни моделлаштиришда, куйидаги «элементар» жараёнларни ажратиш мумкин:

1. Идишдаги модданинг йигилиш жараёни;
2. Бугнинг агрегат холатини узгартириш (иситгич деворида конденсат хосил булиши) жараёни;
3. Гидравлик идиш деворини исиш жараёни;
4. Идишдаги модданинг исиш жараёни.

Биринчи «элементар» жараённинг
математик ифодаси

модданинг йигилиш жараёни, идишга келаётган ва кетаётган моддалар сарфига боглик (моддий баланс), яъни

$$\frac{dv}{d\tau} = G_1 - G_2$$

ёки $V = S \cdot H$; ва $G_2 = k_1 \cdot \sqrt{\rho g H}$ ларни хисобга олиб биринчи «элементар» жараён математик ифодасини оламир.

$$\frac{dH}{d\tau} = \frac{G_1 - k_1 \cdot \sqrt{\rho g H}}{S} \quad (15-1).$$

бу ерда р-моданинг солиштирма огирлиги; g-эркин тушиш тезланиши.

Иккинчи «элементар» жараённинг математик ифодаси.

Гидравлик буг қобиғи деворида (T_k) температурали конденсат ҳосил бўлади. Бу температура (T_k), буг қобиғидаги бугнинг температураси T_6 ва босимиға $P_6 =$ боғлиқ бўлиб, боғлиқликни умумий қуринишда қуринишда қуйидагича ёзиш мумкин:

$$T_k = f(T_6, P_6) \quad (15-2)$$

Бу боғлиқликни аниқ қуриниши, ушбу параметрлар орасидаги боғлиқликнинг жадвал кийматларидан фойдаланиб, экспериментал статистик моделлаштириш усулини қўллаб олиш мумкин. Ёки моделлаштиришда T_6 ва P_6 ларнинг катта бўлмаган узғариш интервали учун конденсат температурасининг (T_k) уртача кийматини олиш мумкин.

Учинчи «элементар» жараён математик ифодаси.

Идиш девори иссиқлигини йиғилиш жараёни (яъни, девор иссиқлигини узғариши), деворга келаётган ва кетаётган иссиқликлар фарқиға боғлиқ (иссиқлик баланси тенгламаси), яъни:

$$\frac{dQ_d}{d\tau} = Q_{\text{кел}} - Q_{\text{кет}}$$

Бунда Q_d -девор иссиқлиги,

$$Q_d = \rho_d \cdot V_d \cdot C_d \cdot T_d.$$

(ρ_d, V_d, C_d, T_d -девор солиштирма огирлиги, ҳажси, иссиқлик сизими ва температураси).

$Q_{\text{кел}}$ - деворга келаётган иссиқлик.

$$Q_{\text{кел}} = \alpha_1 F_1 (T_k - T_d).$$

(α_1 -конденсатдан деворга иссиқлик утқизиш коэффициентини; F_1 -иссиқлик утқизиш юзаси).

$Q_{\text{кет}}$ - девордан кетаётган иссиқлик

$$Q_{\text{кет}} = \alpha_2 F_2 (T_d - T_2)$$

(α_2 – девордан моддаға иссиқлик утқизиш коэффициентини; F_2 - иссиқлик утқизиш юзаси; T_2 -модда температураси.)

Юқоридагиларни ҳисобға олиб, қуйидаги тенгламани оламиз:

$$\rho_d V_d C_d \frac{dT_d}{d\tau} = \alpha_1 F_1 (T_k - T_d) - \alpha_2 F_2 (T_d - T_2)$$

ёки бу тенгламани девор температурасиға (T_d) нисбатан ечиб, идиш деворининг исиш жараёнининг математик ифодасини оламиз:

$$\frac{dT_d}{d\tau} = \frac{\alpha_1 F_1 (T_k - T_d) - \alpha_2 F_2 (T_d - T_2)}{\rho_d V_d C_d} \quad (15-3)$$

15.2. Масалани ечиш блок-схемаси 2 ва 3 –расмларда берилган.

15.3. BASIC алгоритмик тилида масалани ечиш дастури.

```
10 PRINT "Иситгични моделлаштириш"
20 READ A1,A2,F1,VD,C1,C2,G,H,TD,R1,R2,TM,T,R
30 DATA 11300, 2400, 73, 0.03, 4320, 4010, 10, 3, 95, 7800, 1138, 97, 0, 1.5
40 PRINT "Консидсат температурасини киритинг"
50 INPUT "TK="; TK
60 PRINT "Иситгичға киришдаги модда сарфи кийматини киритинг"
70 INPUT "G1="; G1
80 PRINT "Вактни киритинг"
90 INPUT "DT="; DT
100 PRINT "Вентиль утқизиш коэффициентини киритинг"
110 INPUT "K="; K
120 PRINT "Модданинг идишға кириш температурасини киритинг"
130 INPUT "T1="; T1
```

```

140 FOR I=1 TO 10
150 S=3.14*R^2
155 F2=S+6.28*R*H
160 P=R2*G*H
170 G2=K*SQR(P)
180 H=H+((G1-G2)/S)*DT
190 TD=TD+((A1*F1*(TK-TD)-A2*F2*(TD-TM))/(S*H*R1*C1))*DT
200      TM=TM+(((R2*G1*C2*T1)+(A2*F2*(TD-TM))-(R2*G2*C2*TM)-(R2*C2*TM*(G1-
G2)))/(S*R2*C2))*DT
205 T=T+DT
220 PRINT "T=";T, "G2=";G2, "H=";H, "TD=";TD, "TM=";TM
230 NEXT I

```

15.4. Ишнинг бажариш тартиби.

1. «Элементар» жараёнларни математик моделларини урганиб чиккандан сунг Эйлер усулидан фойдаланиб, масалани ечиш кетма-кетлигини аниқланг.
2. Масалани ечиш блок схемаси ва дастури билан танишинг.
3. Иситгич параметрларини аниқлагандан сунг уларни компьютерга киритинг.
4. Хисобланган H , T_d , T_2 қийматларини тугрилигига баҳо беринг.
5. 3-расмда келтирилган блок-схема бўйича масалани ечиш дастурини тузинг ва олинган натижаларни олдинги дастурда олинган натижалар билан солиштиринг.
6. Иситгични динамик характеристикасини олинг.
7. Бажарилган ишлар бўйича хисоботни тайёрланг.

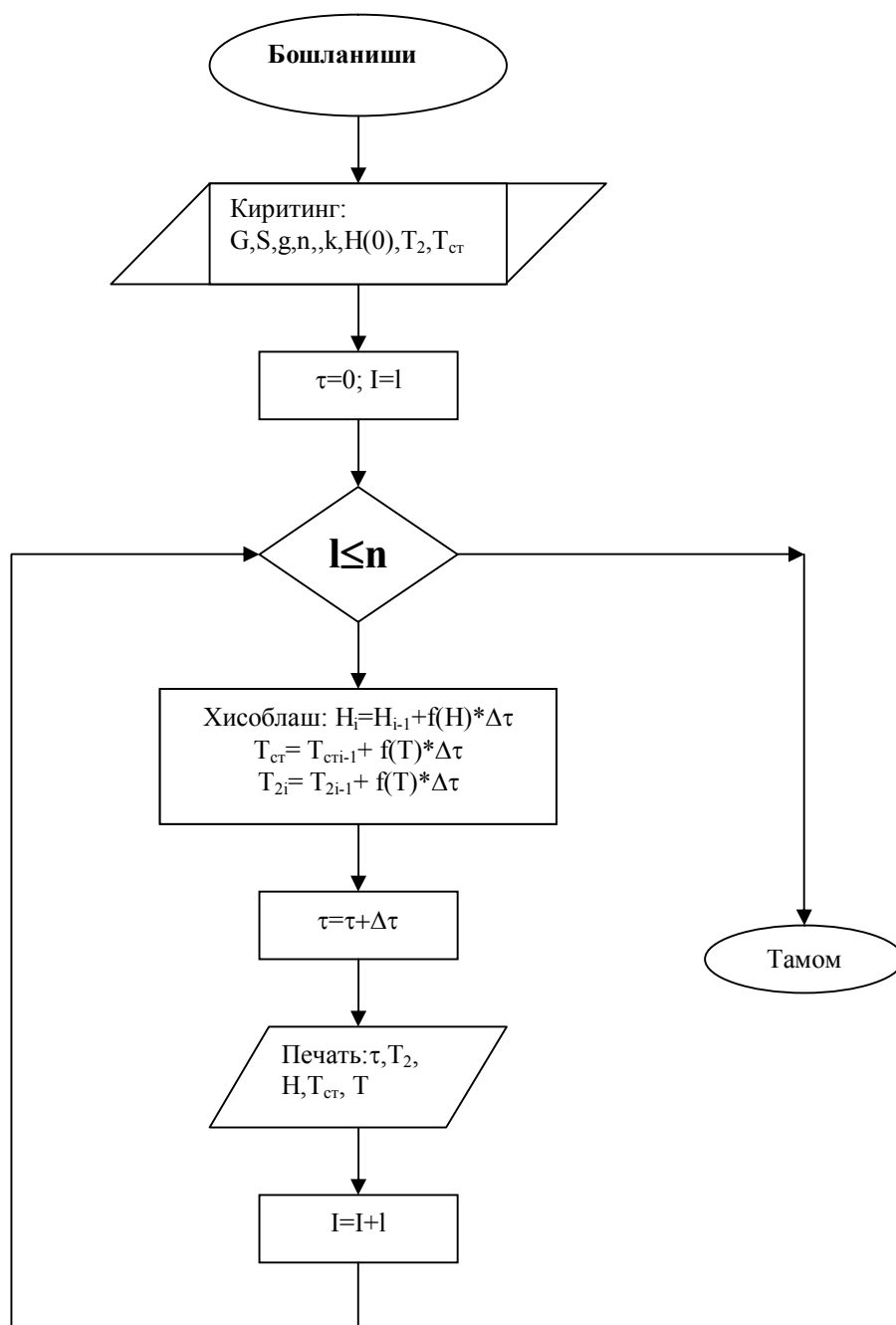
15.5. Хисобот қуйидагиларни уз ичига олиш керак.

1. Масаланинг назарий асослари;
2. Масаланинг ечиш блок схемаси;
3. Масалани ечиш дастури;
4. Хисоб натижалари ва олинган натижалар

15.6. Уқиб чиқишга тавсия қилинган адабиётлар.

1. В.Френкс. Математическое моделирование в химической технологии.
2. В.В.Кафаров. Математическое моделирование основных химических производств.
3. «ЭХМни кимё ва озик-овкат технологиясида куллаш» фани бўйича маърузалар баёни.
4. А.Артыков, А.Маматкулов. IBM PC компьютеридан фойдаланиш. Тошкент.-1992 йил.

24-рaсм. Мaсaлaни eчиш блoк-схeмaси.



16 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Мавзу: Буглатиш курилмасини ЭХМ да моделлаштириш.

16.1. Назарий кисм.

Оптималлаштириш - бу мавжуд шароит учун ички имкониятлардан фойдаланиб энг яхши натижаларга эришиш (оптимумни аниклаш) максадида амалга ошириладиган фаолият йуналиши, хатти-харакатдир. Хар кандай оптималлаштириш масаласини ечиш дастлаб ундан кузланган максадни аниклашдан бошланади, яъни оптималлаштириш объектига (жараён, курилма, технологик линия ва х.) курсатиладиган талаблар мажмуи шакллантирилади. Урганилаётган жараён одатда битта технологик катталикни энг катта ёки энг кичик кийматлари буйича оптималлаштирилади.

Буглатиш жараёнини оптималлаштиришдан кузланган максад одатда технологик режимларнинг энг макбул кийматларини аниклаш ёки рационал геометрик улчамларга эга булган аппарат конструкциясини ишлаб чиқиш булиши мумкин.

Буглатиш жараёни статикасини оптималлаштириш масаласи асосан икки йуналишда амалга оширилади:

- жараённинг энг макбул техник-иктисодий курсаткичларини таминловчи технологик режимларни аниклаш;

- буглатиш аппаратининг оптимал конструктив катталикларини, хусусан унинг киздириш юзаси кийматини аниклаш.

Буглатиш аппаратини белгиланган иш унумдорлиги ва тайёр махсулот сифатига курсатилган чегаравий талабларни эътиборга олиб оптималлик критерийси, умумий холда, куйидаги функция курунишда ифодаланади

$$R = f(G, K_x, \Delta_x, K_c), \quad (16-1)$$

бу ерда G - курилманинг иш унумдорлиги; K_x - ишлаб чиқаришга йуналтирилган капитал харажатлар; Δ_x - жараёни амалга ошириш пайтидаги эксплуатация харажатлари; K_c - тайёр махсулотнинг сифат курсаткичлари.

Куп холларда оптималлик критерийси сифатида ишлаб чиқарилаётган махсулот таннари C танланади.

Махсулот таннарининг технологик кисми таркибига хом-ашё (эритма), энергия, сув ва бошкалар учун туловлар киритилади. Ушбу катталикларнинг бирон-бирини узгариши технологик жараёнга бевосита таъсир курсатади. Шу сабабдан, буглатиш жараёни режимларининг энг макбул чегараларини аниклаш масалаларида оптималлик критерийси сифатида ишлаб чиқариладиган махсулотнинг технологик таннари C_T танланади.

Буглатиш жараёни учун оптималлик критерийсининг максад функциясини куйидагича ёзиш мумкин

$$C_T = C_0 + C_6 \sum_{j=1}^n D_j + C_c \sum_{j=1}^n G_{cj} + C_3 \sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^m N_{nj} + \\ + A_d \sum_{j=1}^n F_{dj} + A_k \sum_{j=1}^n F_{knj}, \quad (16-2)$$

бу ерда C_0 - таннархнинг доимий кисми, унинг киймати хом-ашё сифатидан боглик булади, лекин буглатиш ускунаси ишидан боглик эмас; C_6 , C_c ва C_3 - сув буги, совук сув ва электр энергияси таннари; D ва G - жараёни амалга ошириш учун зарур булган киздирувчи сув буги ва совук сув сарфлари; N_n - эритмани технологик курувлар буйлаб узатувчи насослар ва вакум-насоснинг истеъмол кувватлари; F_d , F_k - буглатиш аппарати ва конденсаторнинг ишчи юзалари; A_d , A_k - жихозлар амортизацияси учун чегирмалар; $j = 1, 2, \dots, n$ - буглатиш боскичлари сони; m - жараён боскичларидаги насослар сони.

Энди буглатиш жараёнининг максад функцияси таркибига кирувчи катталикларни хисоблаш тенгламаларини куриб чиқамиз. Буглатиш жараёнида сув буги сарфини аниқ хисоблаш учун муаллифлар томонидан куйидаги тенглама тавсия этилган:

$$D_j = [G_0 / ((i_6 - i_{kn}) a_j) (a_0 / a_{j-1})] [(35.8 a_j - 0.149 a_{j-1} a_j + 18.9 a_{j-1}) t_j + \\ + (0.0046 a_j - 0.000372 a_{j-1} a_j + 0.0943 a_{j-1}) t_j^2 + 9112.2 (a_{j-1} - a_j) - \\ - (54.7 a_j - 0.149 a_{j-1} a_j) t_{j-1} - (0.143 a_j - 0.000372 a_{j-1} a_j) t_{j-1}^2], \quad (16-3)$$

бу ерда a_0 ва G_0 - курилмага киритилаётган эритмани дастлабки концентрацияси (%) ва сарфи; t , a - кайта ишланаётган эритма харорати ва концентрацияси; i_6 , $i_{кн}$ - сув буги ва унинг конденсати энтальпиялари; i_6 ва $i_{кн}$ кийматлари киздирувчи сув буги босимининг киймати P_6 буйича аникланади.

Вакуум-насосни истемол куввати куйидаги ифодага асосан аникланади

$$N = 10,6 \cdot 10^{-7} G_0 [((273.15 + t_w)/\eta)(1 - a_{j-1}/a_j)] \ln (P_{кн}/P_{атм}), \quad (16-4)$$

бу ерда t_w - жараён пайтида эритмадан ажралиб чиқаётган иккиламчи бугни конденсацияланиш харорати; η - вакуум-насосни ф.и.к.; $P_{кн}$, $P_{атм}$ - хавони конденсатордаги ва вакуум-насосдан сунги (атмосфера) босимлари.

Эритма хайдовчи насоснинг истемол кувватини аниклаш учун эса куйидаги тенглама тавсия этилган

$$N = (G_j \Delta P)/(1000 \eta_n \rho_j) = G_0 (1 - a_0/a_j) \Delta P/(1000 \eta_n \rho_j), \quad (16-5)$$

бу ерда ΔP - буглатиш босичларидаги ишчи босимларнинг фарки; ρ_j - эритмани зичлиги; η_n - насосни ф.и.к.

Конденсаторларнинг иссиқлик баланси тенгламасидан келиб чикиб, иккиламчи бугларни совутиш учун зарур булган сув сарфи

$$G_c = G_0/c_c (t_c'' - t_c') \cdot [(1 - a_{j-1}/a_j) i_{wj} - c_j t_j], \quad (16-6)$$

бу ерда t_c' , t_c'' - сувнинг дастлабки ва ишлатилгандан сунги хароратлари, c_c - сувни иссиқлик сизими; i_w - иккиламчи бугнинг энтальпияси $i_w = f(t_j)$; t ва c - курилмадан чиқаётган эритманинг харорати ва уни шу хароратидаги иссиқлик сизими.

Буглатиш аппаратининг киздириш юзаси F_d , жараёни иссиқлик балансидан келиб чикиб, куйидаги тенгламадан аникланади.

$$F_{dj} = Q_j / (k_j \Delta t_j \tau) = [G_0 / ((i_6 - i_{кн}) (a_0/a_{j-1}))] [(1 - a_{j-1}/a_j) i_{wj} + (a_0/a_{j-1}) c_j t_j - c_{j-1} t_{j-1}] / (k_j \Delta t_j \tau), \quad (16-7)$$

бу ерда Q_j - буглатиш аппаратининг иссиқлик юкламаси; k_j - аппаратдаги иссиқлик узатиш коэффиценти; Δt_j - хароратларни фойдали айирмаси; τ - вақт.

Конденсаторнинг ишчи юзаси ҳам худди шу тарика аникланади

$$F_{кнj} = Q_{кнj} / (k_{кнj} \Delta t_{кнj} \tau) = G_0 [(1 - a_0/a_j) (i_{wj} - c_3 t_3)] / [k_{кнj} (t_3 - t_j) 0.5 \tau], \quad (16-8)$$

бу ерда $Q_{кнj}$ - конденсаторни иссиқлик юкламаси (иккиламчи буг иссиқлиги); $k_{кнj}$ - иссиқлик узатиш коэффиценти; $\Delta t_{кнj}$ - конденсатордаги ишчи мухитлар харорат-ларининг фойдали айирмаси; t_3 - эритувчи буги конденсатини харорати; τ - вақт.

Маълумки, буглатиш ускуналари асосан трубкали буглатиш аппаратлари, кожух-трубкали конденсаторлар, вакуум-насос ва эритмани технологик кувурлар буйлаб узатувчи насослардан иборат булади. Шунинг учун буглатиш жараёнини оптималлаштиришдан кузланган асосий мақсад моддий ва энергетик ресурсларнинг энг кам сарфларини таъминлаш имконини берувчи тизим структурасини аниклашдан иборат булади.

Энергетик жихатдан оптимал булган буглатиш ускунасининг таркибий тузилишини синтез қилиш пайтида оптималлик критерийси сифатида бирлик хом-ашёнинг (эритмани) технологик таннархини C_T қабул қилиш қулай йулдир.

Юқорида келтирилган тавсияга биноан, оптималлик критерийсининг мақсад функцияси (25-40) куйидаги тенглама қуринишига эга булади

$$C_{T \text{ бирл}} = C_T / G_0 = 1/G_0 [C_6 \sum_{j=1}^n D_j + C_c \sum_{j=1}^n G_{cj} + C_3 \sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^m N_{hj} + A_d \sum_{j=1}^n F_{dj} + A_k \sum_{j=1}^n F_{кнj}], \quad (16-9)$$

Ушбу мақсад функциясининг таркибий қисмларининг қиёсий тахлили куйидагича. Хозирги кунда жихозлар амортизация учун чегирмалар шартли равишда доимий қатталиқ деб қабул қилинади. Ҳақиқатда эса ушбу чегирмалар қиймати узгарувчан бўлиб, буглатиш қурилмасининг интенсив ишлашига боғлиқдир

$$A_d = E_n B_d / (T_{й} 24 F_{dj}) = (E_n B_d) / [24 T_d F_{dj} [G_0 / ((i_6 - i_{кн}) (a_0/a_{j-1}))] [(1 - a_{j-1}/a_j) i_{wj} + (a_0/a_{j-1}) c_j t_j - c_{j-1} t_{j-1}] / [k_{dj} (t_{кн} - t_j)], \quad (16-10)$$

бу ерда E_n - самарадорликни меъёрлаштирилган коэффиценти; B_d - аппарат бахоси; $T_{\text{й}}$ - аппаратни бир йилдаги меъёрий иш суткаси; $t_{\text{кн}}$ - сув бугини конденсацияланиш харорати.

Конденсаторлар учун юкоридаги (25-48) тенглама куйидаги курунишга эга булади

$$A_{\text{кн}} = (E_n B_{\text{кн}}) / (T_{\text{й}} 24 F_{\text{кн}}) = (E_n B_{\text{кн}}) / [24 T_{\text{кн}} G_0 [(1 - a_0/a_j)(i_{\text{wj}} - c_3 t_3)] / (k_{\text{кн}} \Delta t_{\text{кн}} \tau)], \quad (16-11)$$

Киздирувчи сув буги учун бирлик сарф-харажатлар X_6 (сум/кг) микдори куйидагича аникланади

$$X_6 = (C_6 \sum_{j=1}^n D_j) / G_0, \quad (16-12)$$

Амортизация чегирмалари учун бирлик туловлар X_A киймати сув буги учун туловларнинг 3÷5% -ини ташкил этади, яъни:

$$X_A = A_d F_d / G_0 \approx (0.03 \div 0.05) X_6, \quad (16-13)$$

Шу сабабдан, куп боскичли буглатиш ускуналарини оптималлаштириш жараёнида амортизация учун чегирмаларни хисобга олмаса ҳам булади.

Усимлик ёглари эритмаларини буглатиш борасида олиб борилган тадқиқотларимиз натижасига кура, иккиламчи бугларни совутувчи сув ва электр энергияси учун бирлик туловларни махсулот таннархига таъсири сув буги учун туловлар таъсирига нисбатан анчагина кичиклиги аникланган. Шу сабабдан, озик-овкат эритмаларини куп боскичли буглатиш жараёнларини оптималлаштириш масаласи жараён учун зарурий иссиқлик энергияси сарфини камайтиришга йуналтиради.

Максад функциясини тадқиқ қилишнинг биринчи чегаравий шарти булиб жараёни математик модели хисобланади. Кушимча чегаравий шартлар оралик махсулотнинг сифат курсаткичларини саклаб қолиш талабларидан ($t \leq 100^\circ\text{C}$, $\tau \rightarrow \min$) келиб чиқиб белгиланади:

$$f(t_j, \tau) \leq 0; \quad P_w = P_{j=n} \quad (t_{j=n} \leq 100^\circ\text{C}, \quad a_{j=n} \geq a_{\text{max}}).$$

Шундай қилиб, куп боскичли буглатиш жараёни учун оптималлик критерийсини махсад функцияси куйидаги курунишга эга булади

$$\begin{cases} C_\tau = C_6 \cdot \sum_{j=1}^n D_j; \\ t_j = f(a_j, P_j) \leq 100^\circ\text{C}; \\ a_{j=n} \geq a_{\text{max}}. \end{cases} \quad (16-14)$$

15.2. Куп боскичли буглатиш ускунасидаги оптимал шароитларни аниклаш.

Озик-овкат саноатининг купгина корхоналарида буглатиш жараёнлари асосан уч боскичда утказилади. Ушбу ускуналарда 1 кг эритувчини буглатиш учун 0.15÷0.2 кг сув буги сарфланади.

Биринчи боскичда эритма атмосфера босими ва ундан ортик босимлар P_1 остида буглатилади. Мазкур боскичга киздиргич оркали узатилаётган эритма харорати t_0 унинг ушбу боскичдаги қайнаш хароратига t_1 яқин ёки тенг булиши керак. Бу эса уз навбатида курилмада эритмани кушимча киздириш учун сарфланадиган сув буги сарфини D_1 кискартиради.

Шундай қилиб, жараёни биринчи боскичини иш режимлари куйидаги шартлар асосида танланади:

$$t_0 \leq t_1; \quad P_w = P_1(t_1 \leq 100^\circ\text{C}); \quad t_1 = f(a_1, P_1); \\ a_1 = f(t_1, D_1); \quad a_1 = f(t_1 \leq 100^\circ\text{C}; D_1 \rightarrow \min).$$

Олинаётган махсулотнинг сифат курсаткичларини саклаб қолиш ва сув буги сарфини кискартириш мақсадида буглатиш жараёнининг иккинчи ва учинчи боскичлари вакуум остида ($P_2 < P_{\text{атм}}$; $P_3 < P_{\text{атм}}$) амалга оширилади.

Биринчи ва иккинчи боскичлардаги босимлар фарқи $P_1 - P_2 \geq 0$ туфайли иккинчи боскичда куп микдорда эритувчи ажралади. Ушбу боскичдаги вакуум киймати P_2 совутувчи сувнинг бошлангич хароратидан $t_{\text{суб}}$ боғлиқ булади. Шу сабабдан, буглатиш жараёнининг иккинчи боскичини иш режими

$$P_2 = f(t_{\text{суб}}); \quad t_2 = f(a_2, P_2).$$

Учинчи боскичда (вакуумда) қайнаётган эритма хароратини t_3 пасайиши унинг концентрациясини a_3 камайтиришга сабаб булади. Аммо учинчи боскичдан чиқаётган эритма

концентрацияси энг юкори ($a_3 \geq a_{\max}$) булиши лозим. Эритма концентрациясини ортиши унинг харорати ва курилмадаги иккиламчи буг босимини ортишига сабаб булади. Аммо, оралик махсулот сифатини таъминлаш максатида эритма харорати 100°C дан ортмаслиги тавсия этилади.

Юкорида баён этилган ҳолатларни ҳисобга олиб, буглатиш жараёнининг учинчи боскичига қуйидаги чегаравий шартлар қўйилади

$$P_3 = P_w (t_3 \leq 100^\circ\text{C}, a_3 \geq a_{\max}).$$

Шундай қилиб, сув буги сарфини камайтириш масаласини ечиш йули билан буглатиш жараёнининг конкрет технологик параметрларини аниклаш ва мавжуд қўй боскичли буглатиш курилмалари самарадорлигини қиёсий таҳлил қилиш мумкин булади.

15.3. Оптимал конструкцияли буглатиш аппарати лойиҳалаш услуби.

Буглатиш жараёнини статик оптималлаштириш масаласини ечиш пайтида, хусусан энергетик жихатдан оптимал конструкцияга эга булган ва технологик жараёни белгиланган режимларда ($G_0, a_j, t_j \leq 100^\circ\text{C}$) амалга оширилишини таъминловчи буглатиш аппаратини лойиҳалаш максатида, оптималлик критерийси сифатида аппаратнинг киздириш юзаси F танланиши мумкин.

Буглатиш жараёнининг статик моделидан фойдаланиб, курилманинг иш унумдорлигини G_0 ва қўйилган эритма концентрацияси a_j бўйича чегаравий шартларни ҳисобга олиб, мазкур масалани қуйидаги қўйишда шакллантириш мумкин:

$$R_{\text{оп}} \rightarrow \min F(d_{\text{и}}, n, h), \quad (16-15)$$

бу ерда, $d_{\text{и}}$ - курилмадаги киздириш трубкаларининг ички диаметри; h - трубка баландлиги; n - трубкаларнинг умумий сони.

Буглатиш аппаратларини ҳисоблаш жараёнида оптималлик критерийси сифатида уларнинг бирлик иш унумдорлигидан (G_0/F) фойдаланиш қўлайдир. Бу пайтда аппарат ишчи юзасининг оптимал қиймати, буглатилаётган эритма концентрацияси a , уни қайнаш харорати t ва аппаратдаги ишчи босимга P қўйилган чегаравий шартларни ҳисобга олган ҳолда, аникланади:

$$R_{\text{оп}} = G_0/F = f(a, p, t, d_{\text{и}}, n, h) \rightarrow \max f(a, p, t, d_{\text{и}}, n, h). \quad (16-16) \text{Ушбу}$$

оптималлаштириш масаласининг ечими аппаратнинг минимал киздириш юзасини аниклашга йўналтирилган бўлиб, одатда икки боскичда ечилади.

Биринчи боскичда, киздириш трубкаларининг диаметри маълум бўлса, уларнинг зарурий сони аникланади:

$$R_{\text{оп}} = f(a, p, t, d_{\text{и}}, n) \rightarrow \max f(n). \quad (16-17)$$

Бу пайтда вертикал трубкаларда қайнаётган суюқлик гидродинамикаси эътиборга олинади.

Иккинчи боскичда, қўйилган эритманинг оптимал концентрацияси бўйича, трубканинг ишчи баландлиги аникланади. Энергетик жихатдан оптимал конструкцияга эга булган ва технологик жараёни юмшок режимларда ($G_0, a_j, t_j \leq 100^\circ\text{C}$) амалга оширилишини таъминловчи ва муайян иш унумдорлигига (G_0, a_0, a_j) эга булган вертикал трубкали буглатиш аппарати жараёни статик математик модели (VII боб, 7-24) ёрдамида лойиҳаланади.

Буглатиш аппаратини оптимал ишчи юзаси $F_{\text{опт}} = \pi d_{\text{и}} n h_{\text{опт}}$ эканлиги сабабли берилган конструктив-технологик параметрлар ($d_{\text{и}}, n, G_0, a_0, t_0, P_6$) бўйича трубкаларнинг зарурий баландлиги $h_{\text{опт}}$ аникланади.

Жараёнининг статик модели ЭХМ да қуйидаги алгоритм бўйича тадқиқ этилади.

1. Киздириш трубкасининг ички диаметри $d_{\text{и}}$, уларнинг сони n , эритмани бирламчи сарфи G_0 , концентрацияси a_0 ва харорати t_0 ; киздирувчи сув бугининг курилма қобиғидаги босими P_6 ва иссиқлик узатиш коэффициентини k катталикларнинг сон қийматлари берилди.

2. Аппарат қобиғидаги сув буги босимини ифодаловчи энгламалардан унинг конденсацияланиш харорати $t_{\text{кн}}$ аникланади.

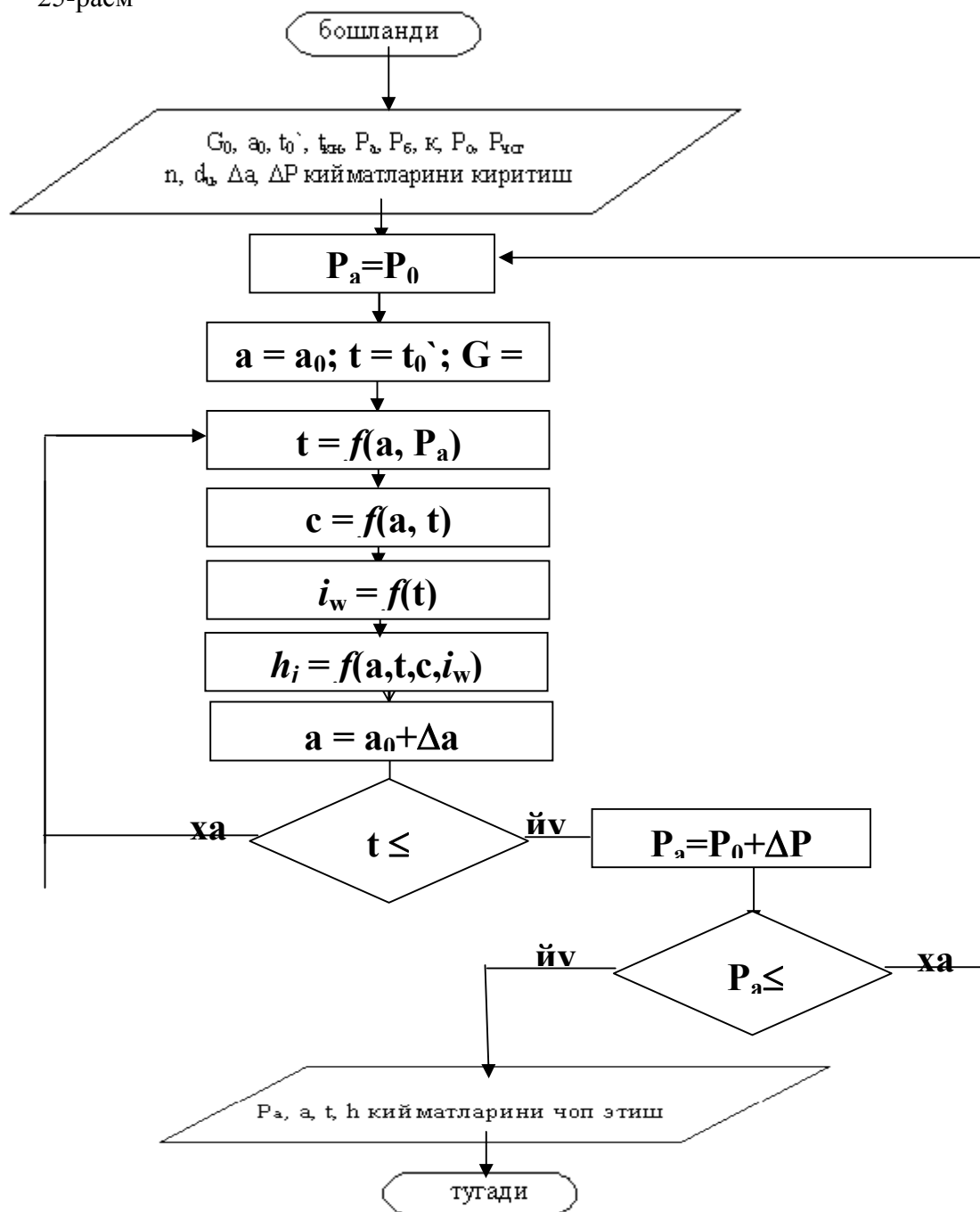
3. Эритма концентрацияси фарқи $\Delta a = a_j - a_{j-1}$ қиймати белгиланади.

4. Аппаратдаги абсолют ишчи босимни ифодаловчи тенгламадан эритмани қайнаш харорати $t = f(a, P_a)$ аникланади.

5. Эритмани аникланган қайнаш харорати t бўйича тенгламадан иккиламчи буг энтальпияси i_w аникланади.

6. a ва t катталикларни тенгламага қўйиб, эритмани иссиқлик сизими s аникланади.

25-расм



25-расм. Буглатиш жараёнининг статик модели учун ЭХМда ҳисоблаш алгоритмининг блок - схемаси

7. $t_{\text{кн}}$, t , i_w ва c катталиклар кийматларини тенгламага қуйиб, киздириш трубкасининг j - чегараси баландлиги h_j ҳисобланади.

8. P_a ва k катталикларни берилган кийматларида 3 дан 7 бандлар буйича, $t \leq 100^\circ\text{C}$ шарти сакланиши текширилиб, ҳисоблашлар қайтарилади.

Суюкликни «юмшок» режимда қуюлтиришни таъминловчи ишчи босим кийматларида $P_a = P_w$ ($t \leq 100^\circ\text{C}$) эритма концентрацияси $a_j = a_{\text{опт}}$ булгунча ҳисоблашлар давом эттирилади.

Ушбу алгоритм асосида жараёни ЭХМда тадқиқ этиш учун тузилган блок-схема 7.1-расмда келтирилди.

16.2. Буглатиш жараёнининг статик моделини ЭХМда урганиш дастури

5 OPEN "LP: BJSOD" FOR OUTPUT AS FILE #6

7 REM «КИЧАЖваК фанидан лаборатория иши»

10 REM «Суюкликларни буглатиш жараёни» мавзусини компьютер

```

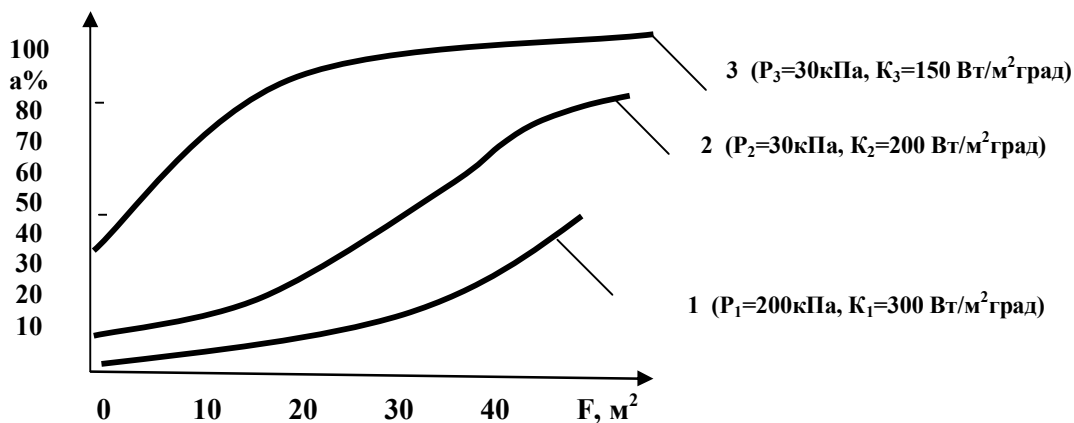
12 REM технологияси асосида уқитиш услуги»
15 REM «Жараённинг технологик параметрларини тадқиқ қилиш
20 REM ва уни оптимал лойihalаш учун дастур»
25 REM «Муаллифлар – А. Худайбердиев, А. Каримов»
30 PRINT ЖАРАЁННИ ТЕХНОЛОГИК ПАРАМЕТРЛАРИНИ КИРИТИНГ
40 PRINT G0, A0, T0, Z И P0 \ INPUT G0, A0, T0, Z, P0
50 PRINT БУГЛАТИШ КУРИЛМАСИНИНГ КОНСТРУКТИВ-
52 PRINT ТЕХНОЛОГИК ПАРАМЕТРЛАРИ
55 PRINT КИЙМАТЛАРИНИ КИРИТИНГ
60 PRINT N, D, K \ INPUT N, DK
70 PRINT КОНЦЕНТРАЦИЯЛАР ФАРКИ ДЕЛТА А
80 PRINT КИЙМАТИНИ КИРИТИНГ, D1 \ INPUT D1
90 P=P0 \ A=A0 \ T=T0 \ GO TO 160
95 PRINT КУРИЛМАДАГИ ИШЧИ БОСИМ, P=;P
100 IF A>64 GO TO 115
101 REM ТРУБКЕНИ КУЙИ КИСМИ УЧУН ЭРИТМАНИ
102 REM КАЙНАШ ХАРОРАТИ КОЭФФИЦИЕНТЛАРИ
103 C0=3.15306 \ C1=0.99745
104 C2=0.258535 \ C3=-4.90200E-03
108 C4=8.75960E-03 \ C5=1.06000E-05 \ C6=1.03800E-04
109 C7=4.72200E-04 \ C8=-4.10000E-06 \ C9=1.42000E-05
110 GO TO 130
112 REM ТРУБКЕНИ ЮКОРИ КИСМИ УЧУН ЭРИТМАНИ
113 REM КАЙНАШ ХАРОРАТИ КОЭФФИЦИЕНТЛАРИ
115 C0=-1082.85 \ C1=0.809431 \ C2=44.7922 \ C3=-5.54510E-03
120 C4=-0.618587 \ C5=1.07000E-05 \ C6=2.90800E-03
125 C7=0.204719 \ C8=4.90000E-06 \ C9=1.37900E-04
130 L=C0+C1*P+C2*A+C3*P^2+C4*A^2+C5*P^3+C6*A^3
140 U=C7*P*A+C8*P^2*A+C9*P*A^2
150 T=L+U
160 Y=372+1.78*T
170 S=0.01*(229.2-0.624*A+(0.588-1.58000E-03*A)*T)
180 B=-(G0*A0)/(K*P1*D*N*(Z-T))
190 H=B*((Y-S*T)/A-(Y/A0))
200 F=P1*D*N*H
210 PRINT A, T, H, F \ 215 PRINT #6, A, T, H, F
220 A=A+D1 \ 230 IF T<100 THEN GO TO 100
240 CLOSE #6
300 END

```

Эритма концентрациясини буглатиш аппарати юзаси (трубкалар баландлиги) буйлаб таксимланишини урганиш буйича компьютерда утказилган тадқиқотлар натижалари қуйидаги 7.7-расмда тасвирланган.

Суюкликни «юмшок» режимда қуюлтиришни таъминловчи ишчи босим кийматларида $P_a = P_w$ ($t \leq 100^\circ \text{C}$) эритма концентрацияси $a_j = a_{\text{опт}}$ булгунча ҳисоблашлар давом эттирилади.

Мисцелла концентрациясини дистиллятор юзаси (трубкалар баландлиги) буйлаб таксимланишини урганиш буйича компьютерда утказилган тадқиқотлар натижалари 7.2-расмда тасвирланган.



26-расм. Бирламчи дистилляторда мисцелла концентрациясини киздириш юзаси буйлаб таксимланиши.

16.3. Назорат саволлари.

1. Буглатиш жараёни мохиятини тушунтириб беринг.
2. Буглатиш усуллари хакида нималарни биласиз? Ушбу усулларни танлаш пайтида эритмаларнинг кандай хоссаларига эътибор берилади?
3. Буглатиш жараёнида хароратни йукотилиши кандай юз беради?
4. Харорат депрессияси киймати кайси бир омиллардан боглик булади, унинг киймати кандай хисобланади?
5. Буглатиш жараёни моддий балансининг амалий ахамиятини мисоллар билан тушунтириб беринг.
6. Буглатиш жараёнида хароратлар айирмасининг уртача фаркини кандай аниклаш мумкин?
7. Куп боскичли буглатиш ускуналарининг кандай турлари мавжуд? Уларнинг ижобий ва салбий томонларини курсатиб бера оласизми?
8. Куп боскичли буглатиш ускуналарида сув буги сарфи кайси бир омиллар хисобига тежалади?
9. Суюкликларни вертикал трубкаларда кайнаши хакида нималарни биласиз?
10. Буглатиш аппаратларининг кандай турлари бор? Уларнинг кайси бирини тузилиши ва ишлаш принципини тушунтириб бера оласиз?

16.4. Тавсия этиладиган адабиётлар руйхати

1. З. Салимов. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва курилмалари. Олий укув юртлари талабалари учун дарслик. Т.1. - Тошкент: Узбекистон, 1994. - 366 б.
6. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1999. - 551с.
7. 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.
9. Артиков А.А. Процессы и аппараты пищевых производств. Математическое моделирование. Теплообменные процессы. Выпаривание. - Ташкент: Укитувчи, 1983. - 121 с.
15. Аъзамов А., Йулдошев А. Бейсих MSX. Кискача маълумотнома. –Тошкент: Комуслар Бош тахририяти, 1993. - 95 б.

17 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Мавзу: Куш трубаи иситкич ишини тадқиқ этиш.

17.1. Назарий қисм.

Қупчилик технологик жараёнларнинг интенсивлиги, иситиш ёки совитиш жараёни қандай амалга ошириладиганига боғлиқ.

Исиклик жараёнлари-температуралар фарқи мавжуд бўлганда, температураси юқори бир жисмдан температураси паст иккинчи жисмга исикликнинг утишидир.

Бундай жараёнлар исиклик алмашилиш қуролларида амалга оширилади. Исиклик алмашилиш жараёнларида қатнашувчи суюқликлар исиклик ташувчи агентлар деб аталади. Юқори температурага эга бўлиб, узидан исикликни температураси паст муҳитга берувчи суюқликлар иситувчи агентлар дейилади. Совитиладиган муҳитга нисбатан паст температурага эга бўлган ва узига муҳитдан исикликни оловчи суюқликлар совитувчи агентлар деб аталади.

Исиклик ташувчи агентлардан совитувчи агентларга исиклик тарқалишининг асосан учта тури бор:

1. Исиклик ўтказувчанлик (ёки қондукция); 2. Конвекция; 3. Исиклик нурланиши.

Бир-бирига тегиб турган кичик заррачаларнинг тартибсиз ҳаракати натижасида юз берадиган исикликнинг утиш жараёни исиклик ўтказувчанлик дейилади. Исиклик ўтказувчанлик йўли билан узатиладиган исиклик микдори Фурье қонунига биноан топилади:

$$dQ = -\lambda \cdot \frac{dt}{dn} \cdot dF \cdot d\tau \quad (17-1)$$

Газ ёки суюқликларда макроскопик ҳажмларнинг ҳаракати ва уларни аралаштириш натижасида юз берадиган исикликнинг тарқалиши конвекция деб аталади. Конвекция икки хил бўлади. Газ ёки суюқликларнинг ҳар-хил қисмларидаги зичликларнинг фарқи натижасида ҳосил бўладиган исикликнинг алмашилиши табиий ёки эркин конвекция дейилади. Ташқи қучлар таъсирида (насослар ёрдамида узатиш, механик аралаштиргичлар билан аралаштириш пайтида) мажбурий конвекция ҳосил бўлади.

Исиклик ташувчи агентлар трубаининг деворига ёки трубаининг деворидан совитувчи агентга исикликнинг утишига исиклик бериш дейилади ва у Ньютоннинг совитиш қонунига биноан аниқланади:

$$Q = a \cdot F \cdot (t_o - t_c) \quad (17-2)$$

яъни, Δt вақт ичида ўтаётган исиклик микдори Q девор юзаси ва муҳит температураларининг фарқи ($t_o - t_c$), ҳамда жараённинг давомийлигига тугри пропорционалдир.

Ҳозирги пайтда конвектив исиклик алмашилиш жараёнларини тезлатишни бир неча хил усуллари урганилган ва янги қуролларда (иситкичларда) қўлланишга тавсия этилган. Бир фазада суюқликларнинг труба ичида оқиб ўтаётган қуйидаги усулларда исиклик алмашилиши тезлатиш мумкин: сунъий йўл билан труба юзасида турбулизаторлар, гадир-будирликлар ва қирралар щосил қилиш, спиралсимон қирралар ёрдамида оқимга айланма ҳаракат бериш, шнекли ва оқимга тулкинсимон йўналиш берувчи мосламалар ёрдамида амалга оширилади.

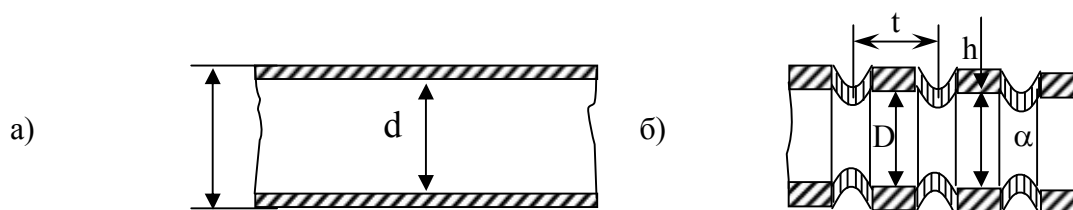
Бугларни конденсациялаш жараёнида эса, конденсат юпка қатламни турбулизатор ёки қирралар ёрдамида бузиш, махсус қуролма орқали томчисимон конденсация ҳосил қилиш, оқимга ёки исиклик алмашилиш юзасига айланма ҳаракат бериш усуллари ёрдамида исиклик жараёни тезлатиш мумкин.

Шуни таъкидлаш керакки, исиклик алмашилиш жараёни у ёки бу усул билан тезлатиш фақат труба юзасининг самарадорлик қурбаткичи етарли эмас. Шунинг учун, исиклик алмашилиш қуролларини йиғиш технологияси мустаҳкамлиги, труба юзасининг ифлосланиш даражаси, фойдаланиш ҳусусиятлари ва ҳоказо қурбаткичларга ҳам аҳамият бериш керак.

Юкорида айтиб утилган курсаткичлар, тезлатиш усулини танлаш куламини камайтиради, чунки технологик кулайлик, мустацкамлик ва курилмаларнинг фойдаланиш пайтидаги кулайликлар асосий мезонлардир.

Хозирги пайтда окимни сунъий равишда турбулизация килиш усуллари билан конвектив иссиқлик алмашинишни тезлатиш энг самарадор усул деб тан олинган.

Бу усулларда кулай ва самаралиги думалатиб зичлаш оркали трубаларда сунъий гадир-будурликлар хосил килишдир. (27-расм.)



27-расм. Силлик (а) ва думалатиб зичлаштирилган (б) трубаларнинг буйлама кесимлари тасвирланган.

Иссиқлик бериш коэффициентни α деворнинг 1 м^2 юзасидан суюқликка 1 с вақт ичида, девор ва суюқликлар фарқи 1°C бўлганда, берилган иссиқлик миқдорини билдиради ва у қуйидаги улчов бирлигига эга:

Пропорционаллик коэффициентни девор юзасидан атроф муҳитга ёки аксинча атроф муҳитдан деворга иссиқлик ўтиши интенсивлигини характерлайди. Иссиқлик бериш коэффициентни купчилик факторларга: окимнинг тезлиги w , зичлиги ρ , унинг қовушқоклиги μ , муҳит иссиқлик ва физик хоссаларига, иссиқлик сизими s , иссиқлик ўтказувчанлик λ суюқликнинг ҳажмий кенгайиш коэффициентни β , деворнинг шакли, улчами ва унинг гадир-будурлигига (боғлиқ, яъни: $\alpha = f(w, \mu, \rho, s, \lambda, l, \beta, \alpha, \epsilon)$)

Иссиқлик бериш коэффициентни (купчилик функцияси бўлганлиги) бу коэффициентни Нуссельтнинг критериял тенгламасидан топиш мумкин:

$$Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda} \quad (17-5)$$

Nu - Нуссельт критерийси девор ва оким чегарасида иссиқликнинг ўтиш тезлигини характерлайди; l -аниқловчи геометрик улчам (трубалар учун унинг диаметри), м; λ -муҳитнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, Вт/(мК).

Конвектив иссиқлик алмашинишнинг критериял тенгламаси умумий ҳолда қуйидаги қурилишга эга:

$$Nu = f(Re, Gr, Pr, Fo, Pe...) \quad (17-6)$$

Думалатиб ишлаш усули билан олинган трубалар учун иссиқлик алмашиниш тезлиги қуйидаги курсаткичларга боғлиқ:

$$Nu = f\{Re, Pr, \psi, \frac{h}{D}, \frac{d}{D}, \frac{t}{D}\} \quad (17-7)$$

бу ерда $\psi = T_d/T_c$ -температура фактори; h/D -думалатиб зичлашнинг улчовсиз чуқурлиги; d/D -думалатиб зичлашнинг улчовсиз диаметри; t/D -думалатиб зичлашнинг улчовсиз кадами.

Бугларнинг силлик ирубали курилмаларда конденсациялаш пайтида, буг таркибига шаво қушилиб қолса иссиқлик алмашиниш тезлиги кескин камайиб кетади. Лекин, конденсаторлардаги силлик трубалар, думалатиб зичлаш усули билан олинган трубалар билан алмаштирилса иссиқлик алмашиниш тезлашади ва бу жараён ушбу функция оркали ифодаланади:

$$Nu = f\{Re, Re_{ni}, \epsilon, \frac{h}{D}, \frac{d}{D}, \frac{t}{D}, P\} \quad (17-8)$$

бу ерда $\varepsilon=(G_x/G_6)$ -хаво Буг алашмасидаги хавонинг микдори, %; G_x -хавонинг сарфи, кг/с; G_6 -бугнинг сарфи, кг/с; P -курилмадаги босим, Па; $Re_{пл}$ -конденсат юпка катлами окимининг Рейнольдс сони. Re -Пекле критерийси, жараённинг гидродинамик шароити ва мухитнинг хоссаларини белгилайди.

$$Pe = \frac{w \bullet l}{\alpha}; \alpha = \frac{\lambda}{c \bullet p} \quad (17-9) \text{ бу ерда } \alpha\text{-температура утказувчанлик коэффиценти, м}^2/\text{с};$$

Pr -Прандтл критерийси суюкликнинг ковушкоклик ва температура утказувчанлик хоссаларининг нисбатини ифода килади.

$$Pr = \frac{Pe}{Re} = \frac{w \bullet l}{a} \div \frac{w \bullet l}{v} = \frac{v}{a} \quad (17-10)$$

Рейнольдс критерийси окимдаги инерция ва ишқаланиш кучларининг нисбатини аниқлайди.

$$Re = \frac{w \bullet d \bullet \rho}{\mu} = \frac{w \bullet d}{\nu} \quad (17-11)$$

Фурье критерийси нотургун иссиқлик жараёнларида температура майдонининг узғариш тезлиги-муқитнинг улчами вақт ва физик катталиклари уртасидаги боғлиқликларни белгилайди.

$$Fo = \frac{a \bullet \tau}{l^2} \quad (17-12)$$

Крихгоф критерийси эркин конвекция пайтида иссиқ ва совуқ суюклик зичликларининг фарқи таъсирида ҳосил бўлган окимнинг гидродинамик режимини ифодалайди.

$$Gr = \frac{g \bullet l^3}{\nu^2} \bullet \beta \bullet \Delta t \quad (17-13)$$

β -ҳажмий кенгайиш коэффиценти, 1/К; Δt -девор ва атроф мухит орасидаги температуралар фарқи.

Иссиқлик утқазишнинг ҳар қандай шолати учун алоҳида критериял тенглама мавжуд.

Шундай қилиб, окимнинг ҳар бир режими алоҳида критерлар тенглама билан ифодаланади.

$$Nu = 0,023 \bullet Re^{0,8} \bullet Pr^{0,43} \bullet \left[\frac{Pr_c}{Pr_g} \right]^{0,25} \quad (17-14)$$

Ламинар режимда:

$$Nu = 0,17 \bullet Re^{0,33} \bullet Pr^{0,43} \bullet Gr^{0,1} \bullet \left[\frac{Pr_c}{Pr_g} \right]^{0,25} \quad (17-15)$$

бу ерда Pr_c -суюкликнинг уртача температурасида ҳисобланади; Pr_d – деворнинг уртача температурасида ҳисобланади.

Думалатиб зичланган трубалар ичида бир фазали суюкликлар ёки газлар оқиб утганда, уртача иссиқлик бериш қуйидаги критериял тенгламадан аниқланади:

$$Nu = A \bullet Nu_{сл} \quad (17-16)$$

бунда

$$A = \left[l + \frac{\lg \bullet \text{Re} - 4,6}{35} \right] \bullet \left\{ 3 - 2 \exp \bullet \left[\frac{-18,2 \left(1 - \frac{d}{D} \right)^{1,13}}{\left(\frac{t}{D} \right)^{0,326}} \right] \right\} \quad (17-17)$$

бу ерда $\text{Nu}_{\text{сл}}$ -силлик труба учун ушбу формулада топилади:

$$\text{Nu}_{\text{сл}} = 0,0207 \bullet \text{Re}^{0,8} \bullet \text{Pr}^{0,443} \quad (17-18)$$

(1.16) формуладан ва $\text{Re} \geq 10^4$ булган ораликда фойдаланиш мумкин. Иситувчи агентлар учун исиклик бериш коэффициентининг ораликда исиклик бериш коэффициентининг киймати куйидагича узгариши мумкин:

Иситиб ёки совутилатганда $\alpha, \text{Вт/м}^2 \bullet \text{К}$

- | | |
|----------------------------------|------------|
| 1. Хаво учун | 1,16-58 |
| 2. Ёглар учун | 58,0-1740 |
| 3. Сув учун | 232-11600 |
| 4. Ута киздирилган сув баги учун | 23,2-116 |
| 5. кайнаётган сув учун | 2580-52200 |

6. Плёнкасимон конденсацияланаётган сув буги учун конденсацияланаётган экстракцион бензин хаво бугининг конденсацияланиши учун 500-2000

Конденсацияланаётган бугнинг исиклик бериш коэффициенти конденсацияланиш критерийси оркали щисобга олинади.

$$K = \frac{r}{C_p \bullet \Delta t} \quad (17-19)$$

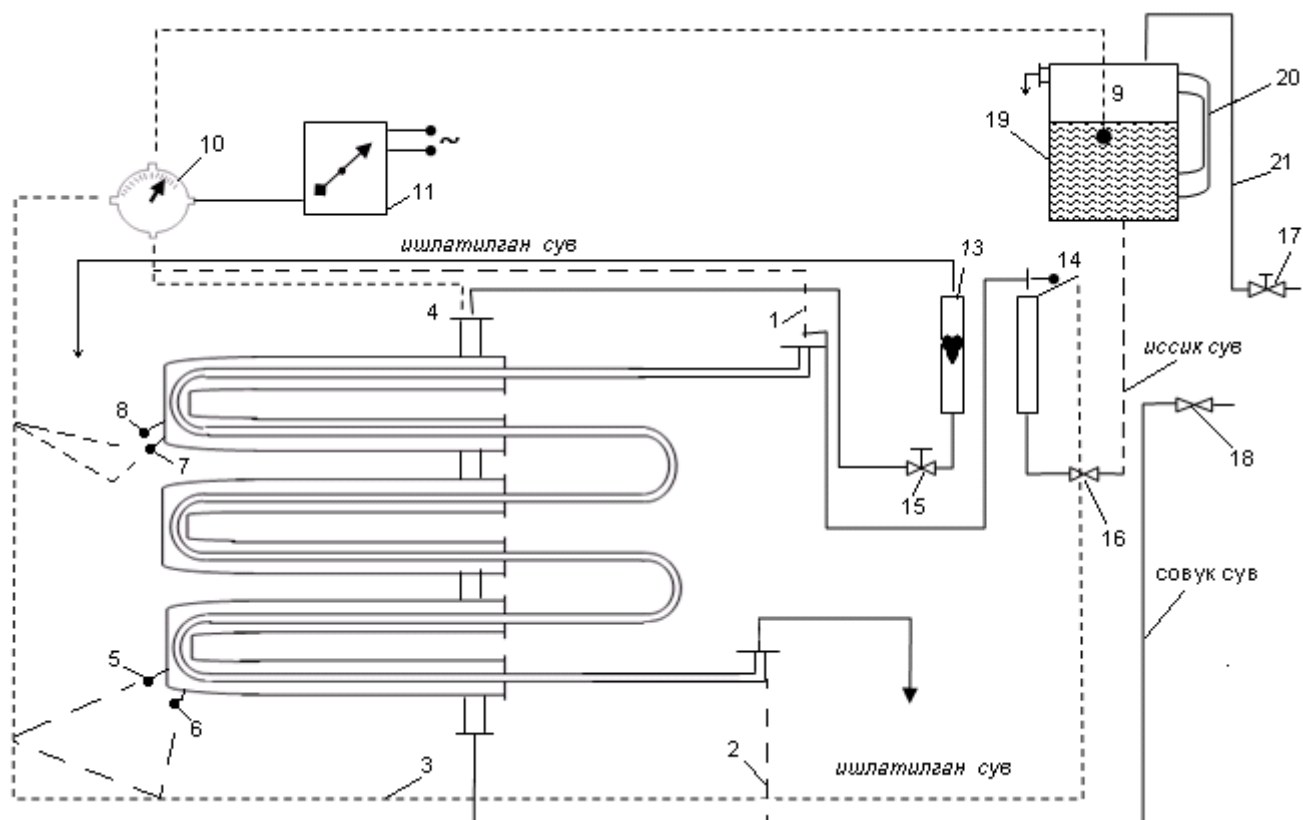
бу ерда r -бугланиш исиклиги, Ж/кг .

Конденсацияланиш критерийси K иситувчи агентнинг агрегат ҳолатининг узгаришини характерлайди. r ва c лар иситувчи агентнинг уртача температурасида берилган иловадаги жадвалдан аникланади.

Иш утказишдан максад-иситувчи агентдан трубанинг деворига ёки трубанинг деворидан совутувчи агентга исиклик утганда исиклик бериш коэффициентларини аниклаш.

Ишнинг бажариш тартиби.

28-расмда экспериментал курилма схемаси тасвирланган. курилма напорли бак 19, «Труба ичидаги труба» типдаги исиклик алмашиниш курилмадан 12 ва сув сарфини улчовчи асбоблардан иборат. Иситувчи агент сифатида исик сув ишлатилади ва у исиклик алмашиниш курилма трубасининг ички кисмида йуналтирилади. Совутувчи агент сифатида совук сув ишлатилиб, у трубалар ва курилманинг ички девори оралигидаги бушликда ҳаракат килади. Исиклик алмашиниш курилмасида исик ва совук сувлар узаро карама-карши йуналишда ҳаракат килишади. Совук ва исик сувларнинг сарфи ротаметрлар (13,14) ёрдамида улчанади.



28-расм. Тажриба қурилмасининг схемаси.

1-9-термопаралар, 10-термопараларни потенциометрга улайдиган қурилма, 11-потенциометр, 10-иссиқлик алмашиниш қурилмаси, 13-14-сув сарфини ўлчайдиган РС ротаметри, 15-18-сув сарфини ростловчи мосламалар, 19-босим ҳосил қилувчи идиш, 20-сув баландлигини курсатувчи найча, 21-иссиқ сув бериладиган труба.

Температура термопаралар ёрдамида ўлчанади ва уларнинг тартиб номери жадвалда берилган.

22-жадвал.

Термопаралар номери	Ўлчанаётган температура	Белгила ниши
1.	Иссиқ сув қурилмага киришдан олдин	t_1
2.	Иссиқ сув қурилмадан чиққандан сунг	t_2
3.	Совук сув қурилмага киришдан олдин	t_3
4.	Совук сув қурилмадан чиққандан сунг	t_4
5.	Ички девор атрофидаги сувни температураси	t_5
6.	Кичик трубани ички деворини температураси	t_6
7.	Кичик трубанинг ташки деворини температураси	t_7
8.	Катта трубанинг ички девори атрофидаги суюқликнинг температураси	t_8
9.	Бакдаги сувнинг температураси	t_9

куйидаги ишда иссиқлик бериш коэффициентини аниқлаш куйидаги тартибда олиб борилади:

1.Напорли бак19 сув билан тулдирилади ва термopаpa 9 ёрдамида унинг температураси аниқланади. Бунинг учун термopараларни потенциал метрга улай диган курилмани 0 ҳолатига куйилади.

2.Совук сув берила бошланади. Унинг сарфи ротаметр 13 ёрдамида аниқланади.

сунг иссиқ сув бериб, унинг сарфи ротаметр 14 ёрдамида улчанади.

3.Хамма термopараларнинг курсаткичлари аниқланади ва ёзиб олинади.

4.5 минут вақт ўтгандан кейин қайтадан хамма термopаралар курсаткичи аниқланади ва ёзиб олинади.

5.Совук ёки иссиқ сувнинг сарф қўпайтирилади ва 4,5 бандлардаги ишлар қайтарилади.

Тажриба курсаткичларини ҳисоблаш.

Иситувчи агентдан деворга бериладиган иссиқлик миқдори қайидаги тенгламадан аниқланади:

$$Q=G_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t_2) \quad (17-20)$$

бу ерда G_1 –иситувчи агентнинг сарфи, кг/с; c_1 –уртача температурадаги $t_{yp} = \frac{t_1 + t_2}{2}$ иситувчи агентнинг иссиқлик сигими.

Тенгламадан Q нинг қийматини аниқлаб, иситувчи агентдан труба девори орасидаги тажрибий иссиқлик бериш коэффициентини α_1 куйидаги формуладан топилади:

$$Q_1 = \alpha_1 \cdot F_1 \cdot (t_1 - t_2) \quad (17-21)$$

бу урда F_1 –труба деворнинг юзаси, $F_1 \cdot 0,193 \text{ м}^2$

Иситилган труба деворидан совутувчи агентга ўтаётган иссиқлик миқдори, ушбу формуладан аниқланади.

$$Q_2 = G_2 \cdot c_2 \cdot (t_4 - t_3) \quad (17-22)$$

бу ерда G_2 совутувчи агент сарфи, кг/с; c_2 –уртача температура $t_{yp} = \frac{t_3 + t_4}{2}$ даги совук агентнинг иссиқлик сигими, Ж/кг•К.

Труба девори ва совутувчи агент орасидаги иссиқлик бериш коэффициентини α_2 куйидаги формуладан топилади:

$$Q_2 = \alpha_2 \cdot F_2 \cdot (t_4 - t_3) \quad (17-23)$$

бу ерда F_2 –ички трубанинг юзаси, $F_1 \cdot 0,139 \text{ м}^2$

Иссиқлик бериш коэффициентини қийматини критериял тенгламадан аниқланади:

$$Nu = 0.17 \cdot Re^{0.33} \cdot Pr^{0.43} \cdot Gr^{0.1} \cdot \left(\frac{Pr_c}{Pr_o} \right)^{0.25} \quad (17-24)$$

$$Re = \frac{w \cdot d \rho}{\mu} \quad (17-25)$$

бу ерда w –суюқликнинг тезлиги, секундда сарф тенгламасидан топилади:

$$V_c = w \cdot F \quad (17-26)$$

бу ерда V_c -суюкликнинг хажмий сарфи м³/с; S-трубанинг кундаланг кесими, $F \cdot \pi \cdot d^2/4$. Трубалар кундаланг кесими учун $F \cdot \pi \cdot d_3^2/4$ ($d=0,021$ м, $d_3=0,028$ м). Иловадаги 2-жадвалдан олинади.

$$Pr = \frac{c \cdot \mu}{\lambda} \quad (17-27)$$

бу ерда c, μ, λ -уртача температура суюкликнинг иссиқлик сизими, ковшоклиги ва иссиқлик утказувчанлик коэффициентлари(2-жадвалдан олинади).

$$Gr = \frac{g \cdot d^3}{\nu^2} \cdot \beta \cdot \Delta t \quad (17-28)$$

бу ерда β -ҳажмий кенгайиш коэффициентининг киймати иловадаги жадвалдан аниқланади; Δt -девор ва атроф муҳит температуралари фарқи; d_3 -труба диаметри; ν -суюкликнинг кинематик ковшоклиги (жадвалдан олинади).

$$Pr_c | Pr_d \approx 0,25 \div 1,1$$

бу ерда Pr_d -критерийни ҳисоблаш учун суюкликнинг физик-кимёвий катталиклари деворнинг температураси бўйича олинади.

Иссиқлик ухшашлик критерийларининг кийматларини билгандагина, Нуссельт критерийсини аниқлаш мумкин. Сунгра, Nu критерийсидан иссиқлик бериш коэффициенти α топилади:

$$Nu = \frac{\alpha \cdot d}{\lambda}$$

бу ерда λ -иссиқлик утказувчанлик коэффициенти (жадвалдан олинади). Кейин, тажрибавий ва ҳисобий α ларнинг кийматлари таккослаб тажрибанинг хатоси аниқланади. 23-жадвал.

Сув сарфи		Температура °C									α ₁ тажр.	α ₂ тажр.	α ₃ тажр.	α ₄ тажр.	α ₅ тажр.	α хисоб.
Ис си к	Со-вук	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	t ₉						
$\frac{M^3}{c}$	$\frac{M^3}{c}$															

Текшириш учун саволлар.

- 1.Конвектив иссиқлик алмашиниш жараёнининг физикавий асоси.
 - 2.Ньютоннинг совутиш қонуни.
 - 3.Иссиқлик бериш коэффициенти ва унинг турли факторларга боғлиқлиги.
 - 4.Иссиқлик беришни ҳисоблаш учун критериял критериял тенгламалар: а) Иситувчи агентнинг агрегат ҳоли узгарганда; б) Иситувчи агентнинг агрегат шоли узгармаганда.
- Тажриба натижаларини ЭХМ да ҳисоблаш дастури.

5 PRINT «Работа № »

10 PRINT «Определение коэффициента теплоотдачи в теплообменнике»

12 PRINT «ТИПА ТРУБА В ТРУБЕ»

15 PRINT

```

20 PRINT
25 PRINT
30 F*.193:F2к.139:D1к.028:D2к.021:P2к1
40 PRINT «Введите начальную и конечную (Т1,Т2)»
45 PRINT «температуру горячей воду»
50 INPUT T1,T2
60 Тк(Т1кТ2)/2
70 PRINT «Введите значение расхода и теплоемкости (G,C)»
75 PRINT «для горячей воду»
80 INPUT G,C
90 QкG*C*(Т1-Т2)
100 PRINT «Введите значение Т3,Т4,G2,C2 для холодной воду»
105 INPUT T3,T4,G2,C2
110 Q1кG2*C2*(Т4-Т3)
120 PRINT «Введите значение расходов (V1,V2)»
125 PRINT «горячей и холодной воду»
130 INPUT V1,V2
150 PRINT «Введите значение плотности и вязкости (R,M)»
155 PRINT «горячей и холодной воду»
160 INPUT R1,M1,R2,M2
170 R3кV1*R1*D1/M1:R4кV2*R2*D2/M2
171 PRINT «Введите значение критерия Прандля (P,P1)»
172 PRINT «горячей и холодной воду»
173 INPUT P,P1
175 PRINT «Введите значения критерия Грасгофа (G3,G4)»
176 PRINT «горячей и холодной воду»
178 INPUT G3,G4
180 IF R3<2320 THEN 210
190 N1к.023*R3^.8*P^.43
200 GOTO 230
210 N1к.17*R3^.33*P^.43*G3^.1*P2^.25
212 GOTO 230
215 N2к.17*R4^.33*P1^.43*G1^.1*P2^.25:GOTO 240
230 IF R4<2320 THEN 215
235 N2к.023*R4^.8*P1^.43*G4^.43
240 PRINT «Введите значение коэффициента теплопроводности (L1,L2)»
245 PRINT «для горячей и холодной воду»
250 INPUT L1,L2
260 A1кL1*D1/N1
270 A2кL2*D2/N2
274 PRINT
275 PRINT
276 PRINT
280 PRINT «Коэффициент теплоотдачи для горячей воду A1к»;A1;«BT/KBM*K»
290 PRINT «Коэффициент теплоотдачи для горячей воду A2к»;A2;«BT/KBM*K»
291 PRINT
292 PRINT
293 PRINT
295 GOTO 40
300 END

```