

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА УРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**КАРШИ МУХАНДИСЛИК ИКТИСОДИЁТ
ИНСТИТУТИ**

"ТЕХНОЛОГИЯ" ФАКУЛЬТЕТИ

**"Асосий технологик жараёнлар ва ускуналар"
фанидан**

МАЪРУЗАЛАР МАТНИ

"Атроф - мухит химояси" таълим йуналиши

Карши - 2004 й.

www.qmii.uz/e-lib

Тузувчи

Катта укитувчи: Г.Жураева

Такризчилар:

**"Кимё ва ООМТ" кафедраси доц.
Т.Дустмуродов**

**"Шуртангаз" газ конлари ишлаб
чикариш корхонаси етакчи
мухандиси К.Х.Исмамов**

Маъруза матни "Атроф мухит химояси" таълим йуналиши учун "Кимёвий технология жараёнлари ва курилмалари" фанидан Ўзбекистон Республикаси Олий ва урта махсус таълим вазирлиги қошидаги Координацион Кенгаш томонидан тасдиқланган намунавий дастур асосида тузилган.

Маъруза матни "Кимё ва ООМТ" кафедрасининг "____" _____ 2004 йил Баён № ____ ва "Технология" факультети услубий комиссияси йиғилишларида (Баён № ____ " ____ " _____ 2004 йил) қуриб чиқилган ҳамда уқув жараёнида фойдаланишга тавсия этилган.

А Н Н О Т А Ц И Я

Замонавий ривожланиш билан боглик ҳаётимизда техниканинг мукаммаллашуви кимё маҳсулотлари ва жараёнлари билан узвий боглик. Фан ва техниканинг долзарб йуналишлари булган биология, тиббиёт, физика, электротехника, энергетика, радиотехника, машинасозлик, қурилиш соҳалари ва қишлоқ хўжалиги ривожланиши кимёнинг ютуқларига таянади.

Хозирги кунда Республикамизда бир неча кимё корхоналари мавжуд бўлиб, турли – туман моддалар – минерал уғитлар, сульфат кислота, усимликларни химоя қилиш воситалари, пластмасса, синтетик смолалар, цемент, сунъий тола, лак бўёқлар ва бир қатор маҳсулотлар ишлаб чиқарилади.

Ишлаб чиқариш маҳсулотлари қўпайиши билан бир қаторда кимё ва технология фани олдида бир қанча ечимини топиши керак булган муаммолар турибди. Буларга қўйидаги илмий йуналишлар қиради:

- янги конструкция ва функционал органик ва ноорганик материаллар, эластомерлар, сунъий ва синтетик толалар, уларни коррозия ва емирилишидан сақлаш усуллари;

- янги юқори самарали кимёвий технология жараёнлари, жумладан катализик, мембранали, электрокимёвий жараёнлар, кимёвий реакцияларни юқори энергия ва физик методлар ёрдамида тезлатиш;

- минерал хомашёлар, нефть, газ ва каттик ёқилги моддаларни чуқур ва комплекс кимёвий қайта ишлаш билан боглик булган янги жараёнлар;

- кимёвий анализнинг янги инструментал усуллари, кимёвий жараёнлар ва материал ҳамда буюмлар ҳоссаларининг диагностикаси;

- кимёвий энергетика, янги кимёвий ток манбаларини ва энергияни бошқа ҳолатга ўтказиш тизимларини яратиш;

- кимёвий технология жараёнларининг ҳавфсизлиги ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш;

- кимёвий информатика.

Бу улкан муаммоларни ечишда етук муҳандис кадрларнинг роли муҳим аҳамиятга эга.

А Н Н О Т А Ц И Я

С развитием химической технологии наряду с быстрым ростом числа химических производств происходит все возрастающая их типизация, т.е. в различных производствах усиливается применение аналогичных технологических приемов, аппаратов и способов осуществления процессов. В своем непрерывном развитии наука о процессах и аппаратах, обобщая теоретические и экспериментальные методы исследования основных процессов, является генератором новых идей, ускоряющих научно-технический прогресс химической технологии.

"Процессы и аппараты химической технологии", которая включает гидродинамические, тепловые, диффузионные, холодильные и механические процессы и аппараты. Взаимосвязь процессов и комплектование аппаратов в технологические схемы можно изучить на сравнительно небольшом количестве производств, но имеющих наибольшее народнохозяйственное значение или комбинируемых с узкой специальностью будущего специалиста.

A N N O T A S T I A

The development of modern sciences are connected with chemical production and processes. The directions of science and technology such as biology, medicine physics electrical engineering, power engineering, radiotechnology, machine building, construction branches and agricultural development include successes in the field of chemistry.

There are a lot of chemical enterprises in our Republic at the present time. Different substances mineral fertilizers, suephurd acid protecteng plants plastics, synthetic resins (tars) cement, artificial fibre, loc paints and other productions are produced in them.

Increasing the productions and at the same time many complicated proplems are appearing nowadays.

The signifecant role of experienced engineers is nesessary in order to solve these great problems.

1-Маъруза: Асосий конун коидалар.

Р Е Ж А:

- 1. «Жараёнлар ва курилмалар» фанининг мазмуни.***
- 2. «Жараёнлар ва курилмалар» фанининг келиб чиқиши ва ривожланиши.***
- 3. Асосий жараён турлари.***
- 4. Жараён параметрик узгаришга кура турлари.***

Таянч иборалар: гидродинамика, гидростатика, диффузион, абсорблаш, адсорблаш, экстрациялаш.

Адабиётлар: 2,3.

1. Жараёнлар ва курилмалар фанининг мазмуни.

Кимёвий технология фанининг асосий максади – табиий ва сунъий хомашёларнинг энг тежамли ва экологик жихатдан тоза кимё усуллари ёрдамида қайта ишлаб, керакли материаллар ҳамда махсулотлар олишдан иборат.

Кимё саноати корхоналарида турли технологик жараёнлар амалга оширилади. Бу жараёнлар давомида хом ашё ва материалларнинг ички тузилиши, таркиби, агрегат ҳолатлари узгаради. Кимёвий технологик жараёнлар кимёвий реакциялар ва турли физик – кимёвий жараёнлардан иборат; яъни суюклик ва каттик материалларни узатиш, каттик моддаларни майдалаш ва саралаш, газларни сикиш ва узатиш, моддаларни иситиш ва совитиш, суюкликларни аралаштириш, ҳар хил жинсли аралашмаларни ажратиш, эритмаларни буглатиш, ҳул материалларни куриштириш ва бошқалар. Бу технологик жараёнлар турли ишлаб чиқаришларда ишлаш принциплари бир хил булган машина ва курилмаларда олиб борилади.

Кимё технологиясининг турли тармоклари учун умумий булган жараён ва курилмалар асосий жараёнлар ва курилмалар деб юритилади.

«Жараёнлар ва курилмалар» курсида асосий жараёнларнинг назарияси, ушбу жараёнлар амалга ошириладиган машина ва курилмаларнинг тузилиш прициплари ва уларни ҳисоблаш услублари урганилади.

Кимё саноати XVIII асрнинг охири XIX асрнинг бошларида пайдо булди ва халқ хужалигининг муҳим тармоғига айланди. «Жараёнлар ва курилмалар» фанининг келиб чиқиши кимё саноатининг ривожланиши билан боғлиқ.

Янги кимё ишлаб чиқаришларини илмий асосда тузиб чиқишда, юқори унумли курилмалар яратишда, технология жараёнларини жадаллаштиришда «жараёнлар ва курилмалар» фанининг аҳамияти жуда катта.

2. «Жараёнлар ва курилмалар» фанининг келиб чиқиши ва ривожланиши.

Ўзбекистонда «Жараёнлар ва курилмалар» фанининг ривожланишида Тошкент кимё – технология институти қошидаги «Кимёвий технология жараёнлари ва курилмалари» кафедрасининг ҳиссаси катта. Бу кафедра 1940 йилда ташкил этилган булиб, кафедра ходимлари томонидан чангларни тозалаш, пневмотранспорт, абсорблаш, адсорблаш,

экстракциялаш ва куриштиш жараёнларини турли усуллар билан жадаллаштиришнинг (пулсоцион ва вибрацион тебранишлар, узгарувчан электромагнит майдони, ҳаракатчан насадкалар, мавҳум кайнаш ҳолати, каттик фаза катламининг геометрик шаклини узгартириш ёрдамида) назарий ва амалий асослари яратилди, сочилувчан каттик моддаларнинг гидромеханик, иссиқлик – физикавий ва диффузион хоссалари аниқланди, юқори самарали курилмалар кашф этилди.

Кимё саноатида турли – туман технология жараёнлари ишлатилади. Айрим хусусиятларига қараб бундай жараёнлар бир неча синфларга бўлинади.

3.Асосий жараён турлари.

Асосий жараёнлар технологик жараёнларни ҳаракатлантирувчи кучига қараб 5 гуруҳга бўлинади:

1. Механик жараёнлар.
2. Гидромеханик жараёнлар.
3. Иссиқлик алмашилиш жараёнлари;
4. Модда алмашилиш жараёнлари;
5. Кимёвий жараёнлар.

Механик жараёнлар каттик материалларни механик куч таъсирида қайта ишлаш билан боғлиқ. Бундай жараёнларга майдалаш, саралаш, узатиш, аралаштириш қабилар қиради. Бу жараёнларнинг тезлиги каттик жисмларнинг механик қонуниятлари билан ифодаланади. Бунда ҳаракатлантирувчи куч вазифасини механик босим кучи ва марказдан қочма куч бажаради.

Суюқ ва газсимон системалардаги ҳаракат (аралаштириш, филтрлаш, чуқштириш) билан боғлиқ жараёнлар гидромеханик жараёнларни ташкил этади. Бундай жараёнларнинг тезлиги гидромеханика қонунлари билан аниқланади.

Гидромеханик жараёнларнинг ҳаракатлантирувчи кучи – гидростатик ва гидродинамик босимдир.

Иссиқлик алмашилиш жараёни – температуралар фарқи мавжуд бўлганда бир (температураси юқори) жисмдан иккинчи (температураси паст) жисмга иссиқликнинг утишидир. Бу гуруҳга иситиш, совутиш, буглатиш, конденслаш, сунъий совуқ ҳосил қилиш жараёнлари қиради. Жараённинг тезлиги гидродинамик режимга боғлиқ ҳолда, иссиқлик узатиш қонунлари билан ифодаланади. Иссиқлик жараёнларининг ҳаракатлантирувчи кучи сифатида иссиқ ва совуқ муҳитлар ўртасидаги температуралар фарқи ишлатилади.

Модда алмашилиш жараёнлари-бир ёки бир неча компонентларнинг бир фазадан фазаларни ажратувчи юза орқали иккинчи фазга утишидир. Компонентлар бир фазадан иккинчи фазга молекуляр ва турбулент диффузиялар ёрдамида ўтади. Шу сабабли бу жараёнлар диффузион жараёнлар дейилади. Бу гуруҳга абсорблаш, адсорблаш, суюқликларни ҳайдаш, экстракциялаш, кристаллаш, куриштиш жараёнлари қиради. Жараёнларнинг тезлиги фазаларнинг гидродинамик ҳаракатига боғлиқ бўлиб, модда ўтказиш қонуниятлари билан ифодаланади. Модда алмашилиш жараёнларининг ҳаракатлантирувчи кучи фазалардаги концентрацияларнинг фарқи билан белгиланади.

Кимёвий жараёнлар моддаларнинг ўзаро таъсири натижасида янги бирикмаларнинг ҳосил бўлишидир. Кимёвий реакцияларда иссиқлик ва модда алмашилиш жараёнлари ҳам содир бўлади. Бу гуруҳдаги жараёнларнинг тезлиги кимёвий кинетика қонуниятлари билан ифодаланади. Реакциялар тезлиги моддаларнинг гидромеханик ҳаракатига, кимёвий жараёнларнинг ҳаракатлантирувчи кучи эса реакцияга қиришаётган моддаларнинг концентрациясига боғлиқ бўлади.

Жараёнлар вақт давомида параметрларнинг ўзгаришига қараб тургун ва тургунмас бўлади. Тезлик ва концентрация, температура қабил параметрлар вақт давомида ўзгарса, жараён тургунмас, агар бу параметрлар ўзгармаса жараён тургун дейилади.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. «Жараёнлар ва курилмалар» фанининг ахамияти нимадан иборат.
2. Асосий жараённинг ифодаланиши ва боришини тушунтиринг.
3. Асосий жараённинг турлари ва уларга тушунча беринг.
4. Асосий жараёнлар бир – биридан қандай фаркланади.

2-Маъруза: Модда ва энергиянинг сақланиш қонунлари.

Режа:

1. *Модда ва энергиянинг сақланиш қонунларини баланс шаклида ифодаланиши.*
2. *Система мувозанат қонунлари.*
3. *Модда ва энергиянинг утказиш қонунлари.*
4. *Мукаммал курилмалар яратиш асослари.*
5. *Кимёвий курилмалар тайёрлаш учун материаллар.*

Таянч иборалар: баланс, конденсация, кинетик, фаза, гидромеханик, коррозия, ультратовуш.

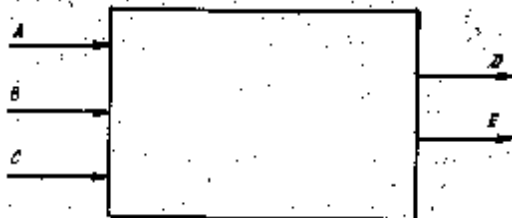
Адабиётлар: 2,3,4.

1. *Модда ва энергиянинг сақланиш қонунларини баланс шаклида ифодаланиши.*

Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари тезлиги физика, кимё ва физик – кимёнинг умумий қонунларига бўйсунди. Бу қонунларни маълум бир жараёнга татбиқ этиш асосида жараённинг назарияси яратилади. Жараён назариясини урганишда модда ва энергиянинг сақланиш ва утказиш шунингдек системанинг мувозанат қонунлари катта аҳамиятга

Модда ва энергиянинг сақланиш қонунлари моддий ва энергетик баланс шаклида ишлатилади. Масалан курилмада қандайдир жараён содир бўлаяпти. Бу курилмага жараёнда қатнашаётган А, В ва С компонентлар киритилмоқда.

(расм - 1.1),



1.1 – расм. Моддий баланс схемаси.

Ушбу компонентлар газ, буг, суюклик ва қаттиқ ҳолатда бўлиши мумкин. Курилмада руй берган жараён натижасида ҳосил бўлган моддалар Д ва Е курилмадан чиқади. Модда ва энергиянинг сақланиш қонунига асосан курилмага киритилаётган моддаларнинг массавий йигиндиси курилмадан чиқаётган моддаларнинг массавий йигиндисига тенг бўлиши керак, яъни:

$$m_A + m_B + m_C = m_D + m_E \quad (1.1)$$

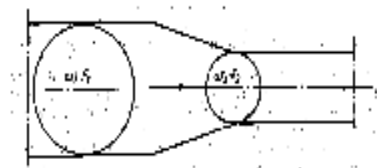
Бу ерда : m_A, m_B, m_C, m_D, m_E - А, В, С, Д, Е компонентларнинг массаси.

Бу тенглама моддий баланс тенгламаси дейилади.

Харакатдаги оким учун модданинг сақланиш қонуни қуйидагича бўлади. Курилманинг иккита қисми F_1 ва F_2 орқали ω_1 ва ω_2 тезлик билан ўтаётган оким учун қуйидаги тенгламани ёзамиз:

$$F_1 \omega_1 = F_2 \omega_2 \quad (1.2)$$

(1.2) тенглама узлуксиз тенгламаси дейилади.



1.2 – расм. Харакатдаги системалар учун оқимнинг узлуксизлиги.

2. Система мувозанат конунлари.

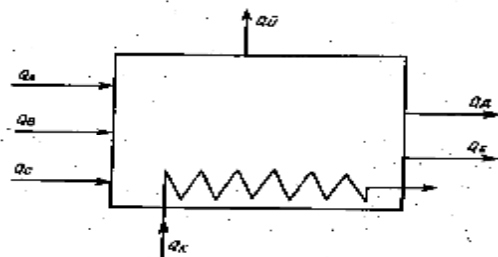
Курилмага киритилаётган ёки ундан чиқаётган модда узида маълум микдорда энергия сақлайди. Курилмага ташқаридан қушимча энергия (масалан, электр токи ёрдамида киздириш) ҳам киритилиши мумкин. Жараён давомида энергиянинг маълум бир қисми атроф мухитга таркалади (1.3 расм). Энергиянинг сақланиш қонунига асосан қуйидаги тенгликни ёзамиз:

$$Q_A + Q_B + Q_C + Q_K = Q_D + Q_E + Q_Y \quad (1.3)$$

Бу ерда Q_A , Q_B , Q_C – A, B, C компонентлари билан курилмага кирган иссиқлик микдори; Q_D , Q_E – D ва E компонентлари орқали курилмадан чиққан иссиқлик микдори; Q_K – курилмага ташқаридан киритилган қушимча иссиқлик микдори; Q_Y – атроф мухитга таркалган иссиқлик микдори.

(1.3) тенглама энергетик балансни ифодалайди ёки хусусий ҳолатда иссиқлик баланси ҳам дейилади.

Моддий ва иссиқлик баланс тенгламалари технология жараёнларини урганишда ишлатилади.



1.3-расм. Энергетик баланс схемаси.

Мувозанатда турган системаларнинг ҳолати вақт давомида ўзгармайди. Бундай системалар каторига бир жинсли системалар (газ, суюқлик) киради, уларнинг ҳамма қисмларида босим ва температура бир хил қийматга эга бўлади. Системани мувозанатдан чиқариш учун ташқаридан бирор қуч таъсир этиш керак (масалан механик қуч ёки иссиқлик таъсири).

3. Модда ва энергиянинг утқазииш қонунлари.

Ҳисоблаш ишларида система ҳолатини ташқи қуч таъсирида қайси йуналишда ўзгаришини билиш катта аҳамиятга эга. Бу борада Ле - Шателье ва Гиббс фазолар қоидаидан фойдаланилади.

Ле - Шателье принципига асосан система мувозанатдан чиқарилганда унда ҳосил бўлган қучлар йуналиши системани мувозанатдан чиқараётган қучлар йуналишига қарама – қарши бўлади.

Гиббснинг фазолар қоидаси система компонентлари, фазолар сони ва эркинлик даражаси сони уртасидаги боғлиқликни ифодалайди:

$$C = K - \Phi + 2 \quad (1.4)$$

бу ерда Φ – фазолар сони; C – эркинлик даражаси сони; K – системадаги компонентлар сони.

Бутун масса буйича физикавий жихатдан бир жинсли булган маълум микдордаги модда фаза деб юритилади. Фаза бир ёки бир неча компонентдан ташкил топади. Компонент – тоза кимёвий бирикма булиб, бир фазадан иккинчи фазага утиши мумкин.

Системанинг ҳолати босим, температура, концентрация, солиштира хажм параметрлар бирлиги оркали ифодаланади.

Эркинлик даражаси – системанинг ҳеч нарсага боғлиқ булмаган параметрлар сони булиб, бу сон оркали бошқа параметрлар қийматини топиш мумкин.

Ле - Шателье принципи ва Гиббснинг фазалар қоидаcига мисол тариқасида сув билан тулдирилган юкори қисмида поршень булган ёпик идишни олайлик (поршень пастга қараб туширилганда). Сувнинг устки қисмидан поршенгача булган ораликда сув буги мавжуд. Поршень пастга қараб туширилганда босим ҳосил булади. Ле- Шателье қонунига асосан, системада изотермик шароит ҳосил булганда, босим таъсирига қарама – қарши жараён - бугнинг қонденсланиши бошланади.

Гиббснинг фазалар қоидаcи қуп фазали системаларда мувозанат шароитини аниқлашга ёрдам беради. Масалан, этил спиртининг сувдаги эритмаси билан тулдирилган ёпик идиш бор. Бу системада фазалар сони 2 та : буг ва суюқлик. Компонентлар сони ҳам иккита этил спирти ва сув. У ҳолда эркинлик даражаси 2 га тенг булади.

Кимёвий технология жараёнларининг асосини материал оқимлар уртасидаги модда ёки энергия алмашинувчи ташкил этади. Бу жараёнлар гидродинамика ва термодинамика қонунларига бўйсунди. Жараёнларни ҳисоблашда аввал модда ва энергиянинг сақланиш қонунларига асосан материал ва энергетик оқимларнинг микдори аниқланади, сунгра ҳаракатлантирувчи қуч аниқланади.

Ишлаб чиаришда ҳар бир жараённинг тезлигини оширишга ҳаракат қилинади, бу эса қурилмаларнинг иш унумини қупайтиради. Асосий жараёнлар кинетикаси қуйидаги қонуниятга асосланади: жараёнларнинг утиш тезлиги ҳаракатлантирувчи қучга тугри ва қаршилиққа тесқари пропорционал. масалан, филтрлаш жараёни учун қуйидаги кинетик тенгламани ёзамиз:

$$\frac{dV}{Fd\tau} = \frac{1}{R_1} \Delta P = K_1 \Delta P \quad (1.5)$$

бу ерда V - филтрат микдори; F - филтр юзасининг майдони; τ - вақт; R_1 - филтрнинг қаршилиги; $K_1 \frac{1}{R_1}$ - филтрловчи тусикнинг утқазувчанлиги; ΔP – босимлар фарқи (ҳаракатлантирувчи қуч).

Иссиқлик алмашиниш жараёнлари термодинамика қонунларига асосан қуйидаги кинетик тенглама билан ифодаланади:

$$\frac{dQ}{Fd\tau} = \frac{1}{R_2} \Delta t = K_2 \Delta t \quad (1.6)$$

бу ерда Q - утқазилган иссиқлик микдори; F - иссиқлик алмашиниш юзаси; τ - вақт; R_2 – иссиқлик утқазишга булган қаршилиқ; $K_2 = \frac{1}{R_2}$ - иссиқлик утқазиш коэффиценти; Δt - температуралар фарқи (ҳаракатлантирувчи қуч).

Модда алмашиниш жараёни учун кинетик тенглама қуйидагича булади.

$$\frac{dM}{Fd\tau} = \frac{1}{R_3} \Delta C = K_3 \Delta C \quad (1.7)$$

бу ерда M – утказилган модда микдори; F - модда алмашиниш юзаси; R_3 - модда утказишга булган каршилиқ; $K_3 = \frac{1}{R_3}$ - модда утказиш коэффициент; ΔC - концентрациялар фарқи (харакатлантирувчи куч).

Гидромеханик, иссиқлик ва модда алмашиниш жараёнлари учун қуйидаги умумий кинетик тенгламани ёзамиз:

$$\mathfrak{Z} = Kx \quad (1.8)$$

бу тенгламада $\mathfrak{Z}$ - жараённинг тезлиги; x – ҳаракатлантирувчи куч; K – кинетик коэффициент.

(1.8) тенглама маълум бир ҳаракатлантирувчи куч таъсирида борадиган жараёнга мос келади.

Агар системада бир вақтнинг узида комплекс жараёнлар содир бўлса, уларнинг ичидан асосий жараён ажратиб олинади. Асосий жараённинг тезлиги қолган жараёнларнинг тезлигига нисбатан катта бўлади.

4. Мукамал қурилмалар яратиш асослари.

Кимёвий технологияда ишлатиладиган қурилмалар қатор талабларга (ишлатиш шароитлари, конструктив, эстетик, иқтисодий, техника хавфсизлиги) жавоб бериши керак.

Биринчидан қурилмада маълум бир жараёни амалга ошириш учун қулай шарт шароит мавжуд бўлиши керак. Бу шароитлар жараённинг турига жараёнда қатнашаётган массаларнинг агрегат ҳолатига, уларнинг кимёвий таркиби ва физик хоссаларига боғлиқ. Қурилманинг шакли технологик жараёни амалга ошириш учун мос бўлиши керак.

Қурилманинг муҳим параметрларидан бири иш унуми ҳисобланади. Иш унуми деб вақт бирлиги ичида қурилмада қайта ишланадиган тайёр маҳсулот микдорига айтилади. Яна бир параметрларидан бири қурилманинг самарадорлиги. Қурилманинг самарадорлиги деб қурилма иш унумини қурилмани ҳарактерлайдиган бирор қатталиққа нисбатига айтилади. Масалан: бўғлатиш қурилмасининг самарадорлиги 1 соатда бўғлатилган сув микдорининг 1 м² иситиш юзасига нисбати орқали ҳарактерланади.

Қурилманинг иш унумини ошириш учун қурилма ишини тезлатиш зарур. Тезлатиш усуллари қуйидагилар:

- 1) даврий жараёнларни узлуксиз жараён билан алмаштириш;
- 2) қурилма иш механизмларининг тезлигини ошириш;
- 3) қурилмадаги гидравлик режимларни тезлатиш;
- 4) юқори температура ва катта босимларни қуллаш;
- 5) ультратовуш, механик (пульсацион ва вибрацион) тебранишлар, мавҳум қайнаш принципи, электромагнит майдон таъсирларидан фойдаланиш;
- 6) янги технологияларни қуллаш.

Қурилманинг материали коррозияга чидамли, энергия кам сарфланадиган, уни текшириш, тозалаш, созлаш учун қулай ва мустаҳкам бўлиши керак.

Қурилмани лойиҳалаш, тайёрлаш, ишлатишда сарф-ҳаражати камроқ бўлиши керак.

Қурилма техника хавфсизлиги талабига жавоб бериши, қурилмани хом – ашё билан тулдириш ва тайёр маҳсулотни қурилмадан чиқариш бошқарувчи ходим учун қулай бўлиши зарур.

Қурилма, машина, асбоб – усқунани тайёрлаш учун материаллар танлашда ундан фойдаланишнинг узига ҳос томонлари ва иш муҳити, температура, бораётган жараён таъсирида материал физик – кимёвий хоссаларининг узгаришини билиш зарур. Стандартларга асосланган ҳолда материал танланади.

Материал танлашда дастлаб жараённинг иш шароитлари (температура, босим, контакт бўлаётган фазаларнинг концентрациялари) аниқланади.

Курилма ёки машина учун материал танланаётганда куйидаги факторлар ҳисобга олиниши керак: материалнинг механик хоссалари- чидамлик чегараси, нисбий узайиши, каттиклик; тайёрлаш технологиясининг қулайлиги (масалан, пайвандлаш мумкинлиги), емирилишга кимёвий барқарорлиги; иссиқлик утказувчанлиги.

5. Кимёвий курилмалар тайёрлаш учун материаллар.

Кимёвий курилмага ишлатиладиган материал коррозияга чидамли бўлиши керак, бу катталиқ курилманинг узок вақт ишлашини белгилайди. Металларнинг коррозияга барқарорлик коэффиценти куйидагича бўлади:

Барқарорлик группаси	Балл	Металлнинг коррозия тезлиги, мм/йил
1. Тула барқарорлик	1	0,001 дан кам
2. Анча барқарорлик	2	0,001 дан 0,005 гача
	3	0,005 дан 0,01 гача
3. Барқарорлик	4	0,01 дан 0,005 гача
	5	0,005 дан 0,1 гача
4.Пасайган барқарорлик	6	0,1 дан 0,5 гача
	7	0,5 дан 1,0 гача
5. Кам барқарорлик	8	1 дан 5 гача
	9	5 дан 10 гача
6. Барқарорсиз	10	10 дан куп

Кимёвий курилмаларни тайёрлаш учун коррозия тезлиги 0,1 ÷ 0,5 мм/йил дан ошмайдиган конструкция материалидан фойдаланиш керак.

10 балли шкала бўйича металлларнинг коррозия тезлиги коррозияни металл ичига кириб бориши билан характерланади. Коррозия тезлиги коррозия маҳсулотлари олиб ташлангандан кейин металл массасининг камайиш миқдори билан аниқланади ва куйидагича ифодаланади:

$$\Pi = \frac{K \cdot 10^{-3}}{\rho} \quad (1.9)$$

Бу ерда Π – коррозия тезлиги, мм/йил; K – масса бўйича йуқолиши, г/м².йил; ρ - металлнинг зичлиги г/см³.

Кимёвий курилмалар тайёрлашда ҳар хил навли пулатлар, чуялар, рангли металллар, котишмалар, нометалл ва композицион материаллар ишлатилади.

Углеродли пулатлар 3 та гуруҳга бўлинади:

А – механик хоссалари бўйича етказиб бериладиган пулатлар;

Б – кимёвий таркиби бўйича етказиб бериладиган пулатлар;

В – механик хоссалари ва кимёвий таркиби бўйича етказиб бериладиган пулатлар.

Ҳозирги кунда кимё саноатида кам легирланган, кремний – марганецли пулат навлари 16 ГС (ЗН) ва 09 Г2С (М) куп ишлатилади, чунки бу материал чидамли ва мустаҳкам.

Коррозия муҳитида ишлайдиган кимёвий курилмаларни ишлаб чиқаришда нометалл материалдан фойдаланилади, яъни пластмасса, шишали пластиклар, кумир графитли материал, керамика, фарфор, композицион материал ва бошқалар.

Бир қатор кимёвий курилмаларда технология жараёнлари юқори ёки ута паст температураларда олиб борилади. Бу жараёнларни амалга ошириш учун юқори

температурали иссиқлик ташувчи ёки t - раси 0^0 дан кам булган совитувчи агентлардан фойдаланилади.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Модда ва энергиянинг сакланиш конунларида баланс тенгламаларини тушунтиринг.
2. Системанинг мувозанат конунлари қайси принциплар асосида тушунтирилади.
3. Модда ва энергиянинг утказиш конунларини асосий жараёнларда қулланг.
4. Мукамал қурилмаларни яратишда қандай талабларга эътибор бериш зарур.
5. Кимёвий қурилмалар тайёрлашда материалларга қуйиладиган талаблар нимадан иборат.

3-Маъруза: Жараёнлар ва қурилмаларни моделлаштириш асослари.

РЕЖА:

1. *Ухшашлик назариясининг ахамияти.*
2. *Ухшашлик теоремалари.*
3. *Ухшашлик мезонлари. Биринчи гуруҳ мезонлари.*
4. *Иккинчи гуруҳ мезонлари.*
5. *Учунчи гуруҳ мезонлари*

Таянч иборалар: мезон, критериял, конвектив, молекуляр

Адабиётлар: 2,3.

1. Ухшашлик назариясининг ахамияти.

Янги технология жараёнини ташкил этиш учун аввал лаборатория ва синов қурилмаларида тажриба олиб борилади. Синов давомида текшириладиган жараённинг техникавий жиҳатдан мукамал ва иқтисодий жиҳатдан тежамли эканлиги аниқланди. Синов ниятида бутун жараёнларнинг бир хиллик шартларига мувофиқ қурилманинг шакли ва ўлчамлари, жараёни олиб бориш шароитлари, жараёнда қатнашаётган моддаларнинг энг муҳим ўзгариш катталиклари, маҳсулот чиқиши, ҳом ашё ва энергиянинг солиштирма сарфи каби асосий ҳал қилувчи муаммолар ечими топилади.

Олинган текшириш ва синов натижаларини саноат қурилмаларида синов қилилади. Янги қурилмаларни лойиҳалаш ва ишлатиш учун лаборатория ҳамда тажриба шароитларида олинган ҳисоблаш тенгламалар ва бир хиллик шартларининг қонуниятлари муҳим аҳамиятга эга. Барча жараён учун тегишли ҳисоблаш тенгламаларини математик ифодалаш орқали аниқлик қилиш мумкин. Баъзи технология жараёнлари физика ва кимё конунлари асосида дифференциал тенгламалар орқали ифодаланади.

Дифференциал тенгламаларни ухшашлик назарияси ёрдамида ечилади. Ечимини топишда тажрибага асосланган ҳолда жараёни характерловчи ўзгариш факторлар орасидаги боғлиқлик аниқланиб, эмпирик тенгламалар тузилади. Бу тенгламалардан факат аниқ шароитларда фойдаланиш мумкин. Мураккаб жараён учун эса умумий булган қонуният ва тенгламалар топиш керак. Чунки бу тенглама ва қонуниятлар ёрдамида бирор хусусий тажриба натижаларини бошқа қўлчилик жараёнларни текширишга қўллаш керак бўлади. Бу масалани эса тажриба натижаларининг ухшашлик назарияси ёрдамида, уларни қайта ишлаш орқали ечилади.

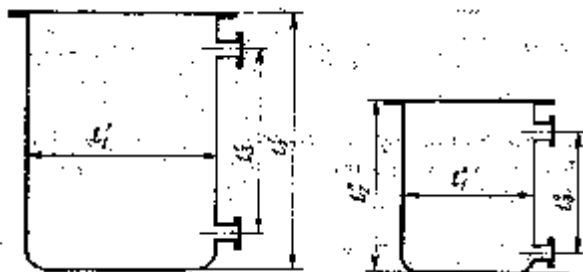
2. Ухшашлик теоремалари.

Ухшашлик шартларига қўра ҳодисалар 4 гуруҳга бўлинади: геометрик ухшашлик, вақт бўйича ухшашлик, физик катталикларнинг ухшашлиги, бошланғич ва чегара шартларининг ухшашлиги.

Агар системадаги жисмлар тинч ҳолатда турган бўлса, геометрик бир хилликка асосан икки ухшаш жисмнинг геометрик улчов катталиклари узаро параллел бўлиб /1.1 – расм/, уларнинг нисбати узгармас бўлади.

$$\frac{\ell_1}{\ell_1^{11}} = \frac{\ell_2}{\ell_2^{11}} = \frac{\ell_3}{\ell_3^{11}} = K_\ell = \text{const} \quad /1.1/$$

бунда K – геометрик улчов катталиклари доимийлиги; $\ell_1^I, \ell_2^I, \ell_3^I, \ell_1^{II}, \ell_2^{II}, \ell_3^{II}$ – биринчи ва иккинчи идишларнинг геометрик улчамлари;



2.1 –расм. Геометрик ухшаш идишлар.

Геометрик ухшашлик бўлганда вақт бўйича бир хиллик ҳосил бўлади. Бу бир хилликка асосан иккита геометрик жисмдаги нукталар ухшаш траектория бўйлаб вақт бирлигида бир хил йул босиб утади. Уларнинг узаро бир – бирига нисбати узгармас қийматга тенг :

$$\frac{T_1}{\tau_1} = \frac{T_2}{\tau_2} = \frac{T_3}{\tau_3} = \dots = \frac{T_n}{\tau_n} = L_\tau = \text{const}, \quad /1.2/$$

бу ерда $T_1, T_2, T_3, T_n, \tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_n$ – ҳаракатдаги биринчи ва иккинчи жисм вақт интервалининг узгариши; L_τ – вақт бирликлари доимийлиги.

Физик катталиклар бирлигига асосан, фазода жойлашган икки система физик хоссаларининг узаро нисбати вақт бирлигида узгармас бўлади:

$$\frac{\mu_1^1}{\mu_1} = \frac{\mu_2^1}{\mu_2} = \frac{\mu_3^1}{\mu_3} = \dots = \frac{\mu_n^1}{\mu_n} = L_\mu = \text{const}, \quad (1.3)$$

бу ерда $\mu_1^1, \mu_2^1, \mu_3^1, \mu_1, \mu_2, \mu_3$ – биринчи ва иккинчи система хоссаларининг вақт бирлигида узгариши; L_μ – физик катталик доимийлиги.

Ухшаш фазода жойлашган жисмларнинг физик вақт бўйича бир хилликка эга бўлиши учун уларнинг бошланғич ва чегара шартлари бир хил бўлиши керак.

Ухшашлик назарияси учта теоремага асосланади. Биринчи теоремани И.Ньютон кашф қилган. Бу теоремага асосан ухшаш ходисалар бир хил қийматга эга бўлган ухшашлик мезонлари билан характерланади. Масалан, иккита ухшаш системадаги (оригинал ва моделдаги) заррачаларнинг механик ҳаракати Ньютон ухшашлик мезони орқали қуйидагича ифодаланади:

$$N_e = \frac{f_\tau}{m\omega} \quad (1.4)$$

Бу ерда f – куч; m – заррачанинг массаси, τ – вақт, ω – заррача тезлиги.

Иккинчи теорема Бэкингем, Федерман ва Афанасьева – Эренфест томонидан асосланган. Бу теоремага кура, бирор жараёнга таъсир этувчи узгарувчан параметрларнинг боғловчи дифференциал тенгламаларининг ечимини ухшашлик мезонларининг узаро боғлиқликлари оркали ифодалаш мумкин.

Агар ухшашлик мезонлари $\pi_1, \pi_2, \pi_3, \dots, \pi_n$ билан белгиланса, у ҳолда дифференциал тенгламанинг ечими умумий тарзда қуйидагича бўлади:

$$\Phi(\pi_1, \pi_2, \pi_3, \dots, \pi_n) = 0 \quad (1.5)$$

ёки

$$\pi_1 = f(\pi_2, \pi_3, \dots, \pi_n) \quad (1.6)$$

Бундай тенгламалар критериял тенгламалар деб юритилади.

Учинчи теорема М.В.Кирпичев ва А.А. Гухман томонидан аниқланган. Бу теорема ҳулосаси шундан иборатки, тажрибада олинган ҳисоблаш усулларида амалда фойдаланиш мумкин деган қулланма ишлатилади. Бу теоремага асосан, сон жихатдан тенг аниқловчи мезонларга эга бўлган ҳодисалар ухшаш ҳисобланади. Масалан, /1.6/ тенгламадаги π_1 – аниқловчи мезондир.

3. Ухшашлик мезонлари.

Ухшашлик мезонлари улчамсиз бўлиб, текширилаяётган жараёнини характерлайдиган физик катталиклардан тузилаяди. Бу мезонларга асос солинган олимлар номлари билан юритилади. Асосан ухшашлик мезонлари уч гуруҳга бўлинади:

- 1) гидромеханик
- 2) иссиқлик
- 3) диффузион ухшашлик мезонлари.

Биринчи гуруҳга Рейнольдс, Эйлер, Фруд, Галилей, Гомохрон, Архимед ва бошқа мезонлар қиради. Рейнольдс мезони :

$$Re = \frac{\omega d \rho}{\mu} \quad (1.7)$$

бу ерда ω - суюқлик ёки газ оқимининг тезлиги, м/с; d – оқимнинг характерли улчами, м; ρ - суюқлик ёки газнинг зичлиги, кг/м³; μ - мухитнинг динамик қовушқоклиги, Па . с

Рейнольдс мезони ухшаш оқимлардаги инерция қучларининг нисбатини ва характернинг режимини характерлайди.

Эйлер мезони:

$$Eu = \frac{\Delta P}{\rho \omega^2}, \quad /1.8/$$

бу ерда Δp - суюқлик оқимидаги босимнинг йуқолиши, Па.

Бу мезон ухшаш оқимлардаги суюқликнинг гидростатик босими ва инерция қучлари орасидаги узаро боғланишни ва трубаларда суюқлик характер қилганда улчамсиз босимнинг йуқолишини ифодалайди.

Фруд мезони :

$$Fr = \frac{\omega^2}{ge}, \quad /1.9/$$

бу ерда g – эркин тушиш тезланиши, м/с².

Фруд мезони оғирлик қучи таъсирини характерлайди ва ухшаш оқимлардаги инерция қучининг оғирлик қучига нисбатини ифодалайди.

Галилей мезони :

$$Ga = \frac{g\ell^3}{\gamma^2} , \quad /1.10/$$

бу ерда γ - мухитнинг кинематик ковушқоклиги, $\text{м}^2/\text{с}$.

Бу мезон ухшаш окимлардаги ишқаланиш кучларининг огирлик кучларига нисбатини белгилайди.

Гомохрон мезони :

$$Ho = \frac{\omega\tau}{\ell} , \quad /1.11/$$

бу ерда τ - вақт, с.

Гомохрон мезони ухшаш окимлардаги ҳаракатнинг тургунмаслигини аниқлайди.

Архимед мезони :

$$Ar = \frac{g\ell^3}{\gamma^2} \cdot \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1} \quad /1.12/$$

бу ерда ρ_1 ва ρ_2 окимнинг икки нуктасидаги суюқликнинг зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Архимед мезони эркин конвекцияни ифодалаб, мухитнинг айрим нукталаридаги зичликлар фарқи ва ишқаланиш таъсирида ҳосил бўлган кучларнинг узаро таъсирини белгилайди.

Иккинчи гуруҳга Нуссельт, Фурье, Пекле, Прандтл, Био, Грасгоф, Кутателадзе ва бошқа мезонлар қиради.

Нуссельт мезони :

$$Nu = \frac{L \cdot \ell}{\lambda} , \quad (1.13)$$

бу ерда L - иссиқлик бериш коэффициентлари, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$; λ - мухитнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентлари, $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$.

Нуссельт мезони ухшаш окимларнинг чегара қатламидаги иссиқлик бериш тезлиги ва температура майдони ўртасидаги боғлиқликни ифодалайди.

Фурье мезони:

$$Fo = \frac{L\tau}{\ell^2} \quad (1.14)$$

бу ерда L - температура ўтказувчанлик коэффициентлари, $\text{м}^2/\text{с}$.

Фурье мезони иссиқлик окимларидаги тургунмас жараёнларнинг ухшашлигини белгилаб, жисмнинг температура майдони, физик хоссалари ва ўлчамлари орасидаги боғлиқликни ифодалайди.

Пекле мезони:

$$Pe = \frac{\omega\ell}{L} \quad /1.15/$$

Пекле мезони жараённинг гидродинамик шароитини ва мухитнинг иссиқлик хоссаларини белгилайди. Бу мезон конвектив иссиқлик бериш пайтида конвекция ва иссиқлик ўтказувчанлик усуллари ёрдамида ўтказилган микдорлар ўртасидаги нисбатни ҳарактерлайди.

Прандтл мезони:

$$Pr = \frac{\gamma}{L} = \frac{C\mu}{\lambda}, \quad (1.16)$$

бу ерда C – суюклик ёки газнинг иссиқлик сигими, Ж/кг .К

Прандтл мезони конвектив иссиқлик бериш жараёнидаги муҳитнинг физик хоссалари ухшашлигини характерлайди.

Био мезони:

$$Bi = \frac{L\ell_k}{\lambda_k}, \quad (1.17)$$

бу ерда ℓ_k - каттик жисмнинг характерли улчами, м; λ_k – каттик жисмнинг иссиқлик утказувчанлик коэффиценти, Вт/м .К/

Био мезони ички ва ташки термик каршилиқларнинг нисбатини, каттик жисм ичидаги температура майдони ва унинг юзасидаги иссиқлик бериш шартлари уртасидаги боғлиқликни ифодалайди. Хисоблашда $Bi < 0,1$ булганда асосан ташки термик каршилиқлар $Bi > 100$ булганда эса ички термик каршилиқлар хисобга олинади.

Грасгоф мезони:

$$Gr = \frac{g\ell^3}{\gamma^2} \beta \Delta t, \quad (1.18)$$

бу ерда β - суюкликнинг хажм буйича кенгайиш коэффиценти, 1/К; Δt - каттик жисм ва ундан маълум масофадаги оқим температуралари орасидаги фарк, К.

Грасгоф мезони эркин иссиқлик конвекциясини характерлаб, ишқаланиш кучлари ва ноизотермик оқимнинг айрим нукталаридаги турли зичлиқлар таъсирида ҳосил булган кутарувчи куч уртасидаги нисбатни белгилайди.

Кутателадзе мезони:

$$Ku = \frac{r}{c\Delta t}, \quad (1.19)$$

Бу ерда r – фаза узгариш иссиқлиги /масалан, бугнинг конденсланиши вақтида ажралган иссиқлик микдори, /Ж/кг; c – суюкликнинг /масалан, конденсатнинг / иссиқлик сигими, Ж/ / кг . К/; Δt – конденсат юпка катлами ва девор устидаги температуралар фарқи, К.

Кутателадзе мезони фазанинг узгариш иссиқлигини бирорта фазанинг туййиниш температурасига нисбатан ута кизитиш ёки ута совитиш иссиқлигига нисбатини ифодалайди.

Нуссельт, Прандтл, Фурье, Био, Пекле мезонлари учинчи гуруҳ, яъни диффузион ухшашлик мезонларини характерлайди:

$$Nu = \frac{\beta\ell}{D}, \quad (1.20)$$

$$Pr = \frac{\gamma}{D}, \quad (1.21)$$

$$Fo = \frac{rD}{\ell^2}, \quad (1.22)$$

$$Bi = \frac{\beta\ell_k}{D_k}, \quad (1.23)$$

$$P_e = \frac{\omega \ell}{D}, \quad (1.24)$$

бу ерда β - модда бериш коэффициент, м/с; D – диффузия коэффициент, м²/с; D_k – каттик жисмдаги диффузия коэффициент, м²/с.

Нуссельт мезони ухшаш системалардаги фазалар чегарасида модда бериш жараёнининг тезлигини ифодалайди. Прандтл мезони окимни факат физик катталикларини уз ичига олади. Фурье мезони концентрация майдони узгариши тезлиги, жисмнинг физик хоссалари ва улчамлари оралигидаги богликликни ифодалайди. Бу мезондан тургунмас жараёнларни хисоблашда фойдаланилади. Био мезони ички ва ташки диффузион каршиликларнинг нисбатини белгилайди. Пекле мезони ухшаш системаларда конвектив ва молекуляр диффузиялар ёрдамида утказилган моддалар микдорининг нисбатини белгилайди.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Ухшаш ходисалар неча гурухга булинади?
2. Ухшашлик назарияси нечта теорема асосида тушунтирилади?
3. Ухшашлик мезонлари нечта гурух асосида тушунтирилади?
4. Биринчи гурух мезоналари асосида кандай ҳолатлар аникланади?
5. Иккинчи гурух мезоналари асосида кандай ҳолатлар аникланади?
6. Учинчи гурух мезоналари асосида кандай ҳолатлар аникланади?

4- Маъруза: Улчамларни таҳлил қилиш.

РЕЖА:

1. Ухшашлик назариясини дифференциал тенгламалар оркали тушунтирилиши.
2. Улчов бирликларини асосий улчамлар оркали ифодаланиши.
3. Улчамларни комплекс ёрдамида таҳлил қилиш.
4. Моделлаштиришда мавжуд бўлган шарт - шароитлар.
5. Моделлаштиришнинг асосий йўналишлари.
6. Моделлаштириш тартиби.

Таянч иборалар: дифференциал, критериял, комплекс, симплекс, оригинал, модел, меъёр.

Адабиётлар: 1,2,3,4,5.

1. Ухшашлик назариясини дифференциал тенгламалар оркали тушунтирилиши.

Ухшашлик назариясини асосини дифференциал тенгламалар ташкил этади. Аммо ута мураккаб жараён учун дифференциал тенглама тузиб бўлмайди. Бундай жараёнлар учун критериял тенгламалар тузишда улчамларни таҳлил қилиш усулидан фойдаланилади. Ушбу усулдан фойдаланиш учун қуйидаги шартларга риоя қилиш лозим. Жараёни тажриба йули билан дастлабки урганиш пайтида унинг тезлиги ёки ҳаракатлантирувчи қучига таъсир этувчи муҳитнинг асосий физик катталиклари ва қурилманинг муҳим параметрлари аниқланган бўлиши зарур.

Масалан, труба оркали суюқликнинг ҳаракати тадқиқ қилинганда трубанинг ичидаги босим фарқи ΔP га унинг диаметри d ва узунлиги ℓ , суюқликнинг зичлиги ρ , қовушқоклиги μ ва тезлиги ω таъсир этиши маълум бўлган, яъни:

$$\Delta P = f / \omega, \rho, \mu, \ell, d / \quad (1.26)$$

Ушбу тенгламани қуйидагича ёзиш ҳам мумкин:

$$\Delta P = c \omega^x \rho^y \mu^z \ell^r d^r, \quad (1.27)$$

бу ерда c – доимий киймат.

2. Улчов бирликларини асосий улчамлар оркали ифодаланиши.

Агар катталикларнинг улчов бирликларини асосий улчамлар оркали ифодаланса, у холда даража курсаткичлари x, y, z ва хоказо/нинг кийматларини аниклаш имконияти пайдо булади. СИ системасида асосий бирламчи улчамлар каторига куйидагилар киради: узунлик, ℓ , масса M , вақт T , температура Θ , ток кучи I , нур кучи J . Шундай қилиб:

$$\begin{aligned} [\Delta P] &= \left[\frac{H}{m^2} \right] = \left[\frac{\kappa z \cdot m / c^2}{m^2} \right] = \left[\frac{\kappa z}{m \cdot c^2} \right] = [ML^{-1}T^{-2}]; \\ [\omega] &= \left[\frac{M}{c} \right] = [LTX^{-1}]; \\ [P] &= \left[\frac{\kappa z}{m^3} \right] = [ML^{-3}]; \\ [\mu] &= \left[\frac{H \cdot C}{m^2} \right] = \left[\frac{\kappa z \cdot m / c^2 \cdot c}{m^2} \right] = \left[\frac{\kappa z}{m \cdot c} \right] = [ML^{-1}T^{-1}]; \\ [\ell] &= [m] = [L]; \\ [d] &= [m] = [L]; \end{aligned}$$

(1.27) тенгламани куйидагича ёзиш мумкин:

$$[(\Delta P) = c[\omega]^x \cdot [P]^y \cdot [\mu]^z \cdot [L]^r \cdot [D]^r \quad (1.28)$$

(1.28) тенглама таркибидаги катталикларни уларнинг улчам бирликлари оркали ифодалаб куйидаги ифодага эга буламиз:

$$ML^{-1}T^{-2} = c[LT^{-1}]^x \cdot [ML^{-3}]^y \cdot [ML^{-1}T^{-1}]^z \cdot [L]^r \cdot [L]^r \quad (1.29)$$

Бир хил катталикларни узаро бирлаштирамиз, ухолда:

$$ML^{-1}T^{-2} = L^{x-3y-z+r} T^{-x-z} M^{y+z} \quad (1.30)$$

Агар тенгламанинг иккала қисмидаги асосий бирликларнинг даража курсаткичларини узаро тенг деб олинса, куйидаги тенгламалар системасига эришилади:

$$\begin{aligned} -1 &= x-3y-z + r, \\ -2 &= -x-z, \\ 1 &= y+z \end{aligned} \quad (1.31)$$

Бу системадаги учта тенглама буйича 5 та номаълум бор. Ушбу тенгламаларни куйидагича ечиш мумкин:

$$\begin{aligned} x &= 2 - z \\ y &= 1 - z \\ r &= -\gamma - z \end{aligned} \quad (1.32)$$

3. Улчамларни комплекс ёрдамида тахлил қилиш

Даража курсаткичлари x , y ва g ни тенгламага куйиш оркали куйидагига эга буламиз:

$$\Delta P = c \omega^2 \omega^{-z} \rho^{1-z} \mu^z \ell^\gamma d^{-\gamma-z} \quad (1.33)$$

ёки

$$\frac{\Delta P}{\rho \omega^2} = c \left(\frac{\omega d \rho}{\mu} \right)^{-z} \left(\frac{\ell}{d} \right)^\gamma \quad (1.34)$$

(1.34) критериял тенгласи труба ичидаги суюклик харақатини ифодалайди. Ушбу критериял тенглама таркибига иккита улчамсиз комплекс ва битта симплекс киради. Улчамларни таҳлил қилиш усули ёрдамида ушбу комплекс ва симплексларнинг қурилишлари аниқланган:

$$\text{Эйлер мезони } E_u = \frac{\Delta P}{\rho \omega^2} ;$$

$$\text{Рейнольдс мезони } R_e = \frac{\omega d \rho}{\mu} ;$$

$$\text{Геометрик ухшашлик мезони } \Gamma = \frac{\ell}{d} .$$

/1.34/ тенгламани куйидагича ифодалаш мумкин:

$$E_u = c R_e^{-z} \Gamma^\gamma \quad (1.35)$$

4. Моделлаштиришда мавжуд бўлган шарт – шароит.

Моделлаштиришни асосини катта улчамли саноат қурилмаларида кечадиган мураккаб жараёнларни унинг урнини босиши мумкин бўлган кичик объект тимсолида урганиш ташкил этади. Моделлаштиришнинг асосий максоди моделда улчаб олинган параметрлар асосида ишлаб чиқариш шароитдаги объектда юз бериши мумкин бўлган ҳолатни олдиндан аниқлаб беришга қаратилади.

Моделлаштиришда куйидаги шарт – шартлар бажарилиши керак:

- а) моделда утқазиладиган тажрибалар қисқа вақтда олиб борилиши, бу тажрибалар эса оригиналдагига нисбатан оддий, қулай, арзон ва хавфсиз бўлиши зарур;
- б) бир маъноли қоидалар – алгоритмлар маълум бўлиши керак, бу алгоритмлар ёрдамида моделдаги синов натижалари асосида оригиналнинг параметрлари ҳисобланади;
- в) моделнинг таркиби, тузилиши ва вазифаси моделлаштиришнинг асосий максадларига тўғри келиши керак, чунки ҳеч бир модел оригинални тула ҳолда қайтариши қийин.

5. Моделлаштиришнинг асосий йўналишлари.

Моделларни яратиш ухшашлик қоидалари ва ухшашликнинг ўрта теоремасига асосланади. Ҳозирги кунда моделлаштириш назарияси икки хил йўналишга асосланади: 1/ физик; 2/ математик моделлаштириш.

Физик моделлаштиришда модел объект билан бир хил табиатга эга бўлиши ва унинг хусусиятларини қайтариши лозим. Масалан, саноат печидан металлдан тайёрланган катта вални кизитиш жараёни урнига лаборатория шароитида /яъни моделда/ бошқа металлдан қилинган вални кизитиш жараёнини тадқиқот қилиш. Моделда ушбу вални кизитиш жараёнига физик параметрларнинг ҳамда модел ўлчамларининг таъсири урганилади. Сунгра моделда олинган натижалардан объектда юз берадиган жараённи ҳисоблашда ва уни ташкил этишда фойдаланилади..

Математик моделлаштиришда технология жараёнининг физик – кимёвий, гидродинамик ва конструктив катталикларини ўзаро боғлайдиган тенгламалар тузилади. Математик моделлаштиришда электрон ҳисоблаш машиналаридан фойдаланилади.

6. Моделлаштириш тартиби.

Асосан моделлаштириш куйидаги тартибда олиб борилади:

- 1) урганилаётган жараён дифференциал тенгламалар ва бир хил маъноли шарт – шароит коидалари билан ифодаланилади;
- 2) ухшашлик мезонлари келтириб чиқарилади, уларнинг ичидан аникловчи мезон ажратиб олинади ҳамда шу аникловчи мезоннинг бошқа мезонлар билан боғлайдиган функционал тенглама тузилади;
- 3) модел ва оригиналдаги аникловчи критерийларнинг узаро тенглигини ҳисобга олган ҳолда ҳар бир физик катталиқ учун ухшашлик доимийликлари ёки константалари аникланади;
- 4) олинган натижалар асосида шундай модел тайёрланадими, унинг иш ҳажми саноат қурилмасининг иш ҳажмига геометрик ухшаш бўлиши керак, модел масштабини танлашда қурилманинг улчами ва иш унумдорлиги шундай ҳисобга олинади керакки, бундай ҳолатда иш муҳитларининг тегишли тезлиги, сарфи, температураси ва бошқа катталаиклари таъминланиши зарур;
- 5) тажрибалар утқизишда аникловчи мезонларнинг узгариш чегаралари моделда ҳам, оригиналда ҳам бир меъёрга бўлиши керак.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Ухшашлик назарияси қандай тенгламалар орқали тушунирилади?
2. Улчов улчамлар орқали қандай тушунчага эга бўлинади?
3. Улчамларни қ тахлил қилиш усуллари нимадан иборат?
4. Моделлаштиришни бажаришда қандай шарт – шароит мавжуд бўлиши лозим?
5. Моделлаштириш назарияси қандай йўналишга асосланади?
6. Моделлаштириш қандай қуринишда амалга оширилади?

5-Маъруза: Техника гидравлика асослари.

РЕЖА:

1. Гидромеханик жараёнлар ҳақида тушунча.
2. Гидростатик босим.
3. Ньютон ва ноньютон суюқликлар.
4. Рейнольдс рангли эритма асосидаги тажрибаси.
5. Рейнольдс мезони.
6. Оқимнинг турбулентлик даражаси.

Таянч иборалар: градиент, бингам, дилатант, суспензия, мавхумпластик, турбулент, переметр, пульсация, изотроп, анизотроп.

Адабиётлар: 2,3.

1. Гидромеханик жараёнлар ҳақида тушунча.

Гидромеханика – суюқликнинг мувозанатини ва ҳаракатини ҳамда суюқлик билан унга тула ёки қисман чуқурилган жисм уртасидаги узаро таъсирини урганувчи фан.

Гидромеханик жараёнлар асосан: а) суюқликлар, газлар, уларнинг аралашмаларини трубопроводлар ва қурилмалар орқали силжитиш; б) ҳар хил жинсли системаларни турли усуллар билан ажратиш (чуқутириш, синфлаш, фильтрлаш, центрифугалаш); в) суюқ муҳитларни аралаштириш; г) каттик жисмларни ҳаво оқими ёрдамида узатиш (пневматранспорт); д) мавхум қайнаш катламининг ҳосил бўлиши қабиларни уз ичига олади.

Бу жараёнларнинг тезлиги гидромеханика конунлари билан ифодаланади. Гидромеханика конунлари гидравлика фанида урганилади.

Гидравлика икки асосий қисмдан: суюқликларнинг мувозанат конунларини урганадиган гидростатика ва суюқликларнинг ҳаракат конунларини урганадиган гидродинамикадан иборат.

Суюқликлар окувчанлик хусусиятига эга бўлиб, молекуляр кучлар таъсири остида шар шаклини олади. Моддаларнинг суюқ ҳолатини газ ҳолат билан каттик ҳолат оралиғи деб қаралади.

Суюқлик ва газларнинг ҳаракат тезликлари товуш тезлигидан паст бўлгани учун уларнинг ҳаракат конунлари бир хил. Шунинг учун гидравликада суюқлик дейилганда газ ҳам, суюқлик ҳам тушунилади. Уларни бир – биридан ажратиш учун суюқликлар томчили, газлар эса эластик суюқлик деб қаралади.

Суюқлик ва газлар қуйидаги хоссалари билан бир – бирига ухшайди :

- 1) суюқликлар худди газлар каби маълум шаклга эга эмас, унинг физик хоссалари барча йуналишда бир хил, яъни изотопдир;
- 2) газларнинг қовушқоклиги кичик бўлиб, суюқликларникига яқинлашади;
- 3) критик температурадан юқори температурада суюқликлар билан газлар орасидаги фарқ йуқолади.

Баъзи суюқликларнинг қовушқоклиги жуда кичик бўлиб, температура ва босим таъсири натижасида уз ҳажмини жуда кам миқдорда ўзгартиради, бундай суюқликлар идеал суюқликлар дейилади. Эластик суюқликларнинг ҳажми температура ва босим таъсирида кескин ўзгаради.

Гидродинамикани урганиш масалалари уч турга бўлинади: ички, ташки ва аралаш. Суюқлик ва газларнинг труба ва каналлар бўйича ҳаракати гидродинамиканинг ички вазифасини, каттик заррачаларнинг газ ёки суюқ муҳитдаги ҳаракати ташки вазифани, суюқлик ва газларнинг каттик жисм катлами орқали ҳаракати эса аралаш вазифани ташкил этади.

2. Гидростатик босим.

Сирт ва ҳажм кучларининг таъсирида суюқликнинг ичида гидростатик босим пайдо бўлади. Тинч турган суюқлик ҳажмидан элементар юза ΔF ни ажратиб оламиз. Ушбу юзанинг турган ҳолатидан ташқари унга нормал бўйича йуналган маълум бир куч ΔP таъсир қилади. Ушбу кучнинг элементар юзага нисбати ($\Delta P / \Delta F$) уртача гидростатик босимни ташкил этади:

$$P_{\text{ур}} = \frac{\Delta P}{\Delta F} \quad (3.1)$$

Элементар юзанинг айрим нукталаридаги ҳақиқий босим эса турлича бўлиши мумкин, яъни бир нуктада купрок бошқасида камрок.

Элементар юзанинг қиймати нолга яқинлашганда кучнинг юзага нисбати берилган нуктадаги ҳақиқий гидростатик босим деб аталади:

$$P = \lim_{\Delta F \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta F} \quad (3.2)$$

Купинча гидростатик босимни улчашда суюқликнинг эркин юзасига таъсир қилаётган атмосфера босими ҳисобга олинмайди. Бунда атмосфера босимидан ортикча бўлган, манометрик босим аниқланади. Манометрик босим суюқликдаги абсолют ва атмосфера босими уртасидаги айирмага тенг:

$$P_{\text{ман}} = P_{\text{абс}} - P_{\text{атм}} \quad (3.3)$$

Манометрик босим техник атмосфера билан улчаниб, ортикча босимни ташкил этади. Техник атмосфера абсолют босимни ташкил этади.

Агар жараён сийраклашган шароитда /вакуумда/ кетса, вакуумнинг киймати атмосфера босими билан суюкликдаги абсолют босимнинг орасидаги айирмага тенг булади:

$$P_{\text{вак}} = P_{\text{атм}} - P_{\text{абс}} \quad (3.4)$$

$P_{\text{вак}}$ нинг киймати нолдан атмосфера босими уртасидаги чегарада узгариши мумкин. Техник атмосферада босим 1 кгк/см^2 га тенг.

3. Ньютон ва ноньютон суюкликлари.

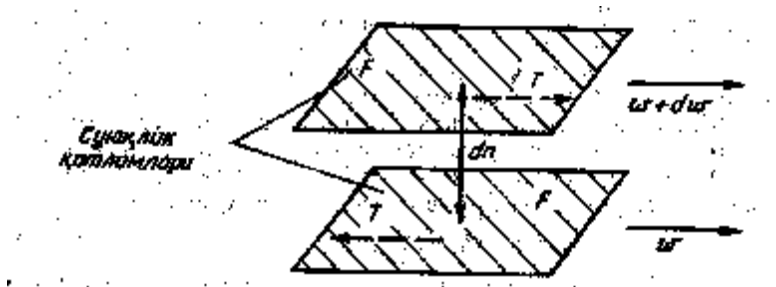
Суюкликларнинг умумлашган механик хоссалари ньютон суюкликлари оркали тушунтирилади. Берилган температура ва босимдан ньютон суюкликларининг ковушкоклиги узгармас кийматга эга булади.

Мураккаб ковушкокликка, окиш шароитларига боглик суюкликлар, масалан полимер эритмаси, буёк, целлюлоза, паста, суспензия каби суюкликлар ноньютон суюкликлар дейилади, бундай суюкликларнинг ковушкоклик киймати силжиш тезлигига ва унинг давомлилигига караб узгаради.

Ньютоннинг ишкालаниш конунини куйидагича ёзиш мумкин:

$$\frac{T}{F} = \tau = \mu \frac{d\omega}{dn} \quad (3.5)$$

бу ерда τ - силжиш кучланишлиги /ички ишкालаниш кучланишлиги/, Па. Бу тенгламадаги τ нинг киймати доимий мусбат булади.

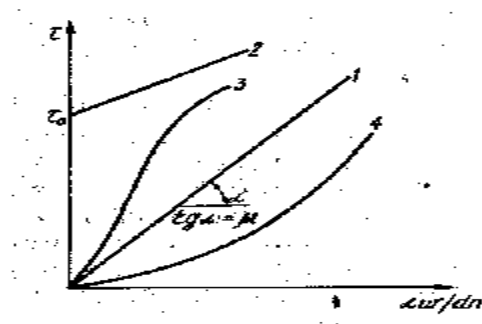


1.1 -расм Ковушкокликни аниклаш.

Агар бир – бирига нисбатан харакат килувчи суюклик катламлари юзаси F га нормал утказиш пайтида унинг йуналишини тезлик камрок томонга караб олинса, у холда тезлик градинтининг киймати доимо манфий булади. У холда /3.5/ тенглама куйидагича ёзилади:

$$\tau = -\mu \frac{d\omega}{dn} \quad /3.6/$$

Бу тенглама Ньютоннинг ички ишкालаниш конунини ифода килади. Бу конунга кура, суюкликнинг окиши пайтида унинг катламлари уртасида пайдо булган ички ишкालаниш кучланишлиги нормал буйича олинган тезлик градинтига тугри пропорционал. бундай богликлик окиш эгри чизиги дейилади ва график шаклида куйидаги тарзда ифодаланadi. /3.2/ - расм:



1.2 **расм. Окиш эгри чизиклари.** Суюкликлар: 1- ньютон;
2- бингам 3 –мавхумпластик 4 – дилатант.

Ньютон суюкликлар учун τ билан $\frac{d\omega}{dn}$ уртасидаги боғлиқлик тугри чизикни ташкил этади. Бу чизик киялик бурчагининг тангенс динамик ковушкоклик коэффицентига тенг булади.

Бингам ёки пластик суюкликлар каторига суспензиялар, хул кум, лой, пасталар киради. Силжиш кучланиши кичик кийматга эга булганда бундай суюкликлар окмайди /2 – чизик/, факат уларнинг шакли узгаради. $\tau > \tau_0$ булганда окиш бошланади ва кейинчалик пластик суюкликлар узининг хоссалари буйича ньютон суюликка ухшаб қолади. Пластик суюкликлар учун окиш эгри чизигининг тенгламаси куйидагича ёзилади:

$$\tau - \tau_0 = \mu_{пл} \frac{d\omega}{dn} \quad /3.7/$$

бу ерда $\mu_{пл}$ - пропорционаллик коэффиценти /ёки пластик ковушкоклик/.

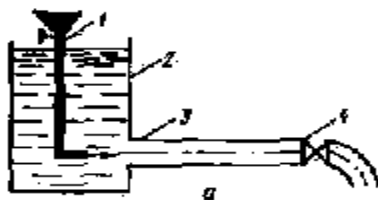
Мавхум пластик суюкликлар /масалан, полимерларнинг эритмалари, целлюлозалар, ассиметрик заррачали суспензиялар силжиш кучланишлиги жуда кичик кийматга тенг булгандаёк оқа бошлайди /3 – эгри чизик/ бироқ уларнинг ковушкоклик коэффиценти тезлик градинтининг ортиши билан камайиб боради. Дилатант суюкликлар /масалан, крахмал суспензияси, таркибида каттик жисм заррачалари куп булган турли елимлар/ да эсатезлик градинтининг ортиши билан ковушкоклик коэффиценти ортиб боради /4 – эгри чизик/.

Мавхумпластик ва дилатант суюкликлар туюладиган ковушкоклик μ_3 билан характерланади:

$$\mu_3 = \frac{\tau}{d\omega/dn} \quad /3.8/$$

4.Рейнольдс рангли эритма асосидаги тажрибаси

Рейнольдс рангли эритмалар мисолида суюклик окими харакатини узгариши икки хил режимда булишини аниклади; яъни ламинар ва турбулент. Тажриба курилмаси куйидагича 3.3 – расм:



а) курилма чизмаси; 1 – рангли суюклик юбориладиган найча; 2 – суюклик тулдирилган идиш; 3 – суюклик оқадиган труба; 4 – суюклик ҳаракатини ростлаб турувчи кран;

б) трубадаги суюкликнинг ламинар ҳаракати;
в) трубадаги суюкликнинг турбулент ҳаракати.



3.3- расм. Рейнольдс тажрибаси.

Резервуарда сувнинг сатҳи бир хил ушлаб турилади. Унга горизонтал шиша труба бириктирилган. Шиша трубадаги оқим ҳаракатини кузатиш учун унинг уқи бўйлаб рангли суюклик юбориладиган найча урнатилган. Сувнинг трубадаги тезлиги кран орқали ростланади.

Сув оқимининг тезлиги кичик бўлганда рангли суюклик сувга аралашмасдан тугри чизик бўйлаб горизонтал ип шаклида ҳаракат қилади. Чунки кичик тезликда сувнинг заррачалари бир – бирига аралашмасдан параллел ҳолда тартибли ҳаракат қилади. (3.3-расм, б) бундай ҳаракат ламинар режим дейилади.

Трубадаги сув оқими тезлиги кескин купайтирилса, рангли эритма труба бўйлаб тулқинсимон ҳаракат қилиб, сувнинг бутун массасига аралашиб кетади /3.3- расм, в/. Бу вақтда сув заррачалари ҳам бир – бири билан аралашиб, тартибсиз тулқинсимон ҳаракат қилади. Бундай оқим турбулент ёки уюрма режим дейилади.

5. Рейнольдс мезони

Рейнольдс тажриба асосида тезлик, труба диаметри, суюкликнинг ковушқоклиги ва зичлигини узгартириб, Рейнольдс мезонини яратди. Бу узгарувчан катталиклар асосида улчамсиз комплекс келтириб чиқарди, яъни:

$$Re = \frac{\omega \rho d}{\mu} = \frac{\omega d}{\gamma} \quad (3.9)$$

бу ерда ω - оқимнинг уртача тезлиги, м/с; d - оқимнинг аниқловчи чизикли улчами /думалок кесимли трубапровод учун унинг диаметри/, м; ρ - суюкликнинг зичлиги, кг/м³; μ - ковушқокликнинг динамик коэффициенти, Па.с; γ - ковушқокликнинг кинематик коэффициенти, м²/с.

Рейнольдс мезони ҳаракат режимини аниқлаш билан бирга оқим ҳаракатидаги ковушқоклик ва инерция кучларининг узаро нисбатини ҳам аниқлайди. Суюкликларнинг ҳаракат режими Рейнольдс мезонининг критик қиймати $Re_{кр}$ билан аниқланади. Тугри ва текис юзали трубалардаги суюклик оқими учун $Re_{кр} = 2300$ га тенг. Агар $Re_{кр} < 2300$ бўлса, ламинар режим, $Re_{кр} > 2300$ бўлса, тулқинсимон ҳаракат /турбулент режим/ бўлади. $Re > 10000$ бўлганда тургун турбулент режим бўлади. $Re = 2300 - 10000$ чегарада узгарса утиш соҳаси бўлиб, бунда бир вақтнинг узида трубада икки хил ҳаракат мавжуд бўлади, яъни труба уртасида суюклик турбулент, девор яқинида ламинар ҳаракатда бўлади.

Суюкликлар харакатини думалок кесим юзали трубалардан ташкари хар хил каналларда аниклаш учун Re мезонидаги диаметр урнига эквивалент диаметр катталиги ишлатилади, у холда

$$Re = \frac{\omega d_s \rho}{\mu}; \quad d_s = \frac{4S}{\Pi} \quad (3.10)$$

Бу ерда S – суюклик окимининг кесим юзаси, m^2 ; Π – хулланган периметр, m .

Диаметр d га тенг булган думалок кесим юзали труба учун $d_s = d$.

Агар каналнинг кесим юзаси томонлари a ва b тенг булган тўртбурчаклик булса, у холда:

$$d_s = \frac{4S}{\Pi} = \frac{4ab}{2a + 2b} = \frac{2ab}{a + b} \quad (3.11)$$

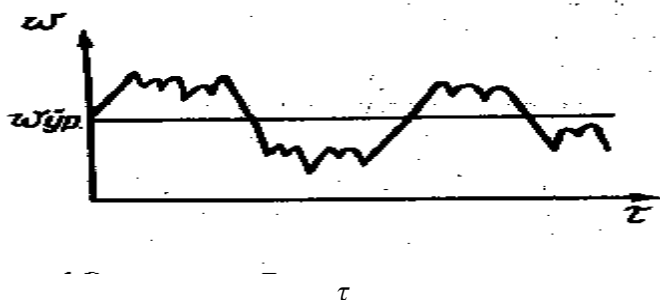
Рейнольдс мезонининг критик киймати турли шароитларга боглик, яъни суюкликнинг трубага кандай йул билан кириши, труба деворларининг гадир – будурлиги, унинг шакли каби.

6. Окимнинг турбулентлик даражаси

Окимнинг турбулентлик даражаси пульсация тезлигининг жадаллиги билан белгиланади. Пульсациянинг жадаллиги хакикий оний тезликнинг уртача тезликка нисбатан вақт давомида узгариши билан ифодаланади /3.4- расм/. Ушбу тезлик узгаришини координата уклари йуналиши буйича таксимлаш мумкин:

$$\Delta\omega_x, \Delta\omega_y, \text{ ва } \Delta\omega_z$$

турбулентлик икки хил: изотроп ва анизотроп булади. Изотроп тургунликда тезлик пульсацияларининг хамма йуналишлар буйича узгаришлари $\Delta\omega_x, \Delta\omega_y, \Delta\omega_z$ бир хил мусбат ва манфий сон кийматга эга булиши мумкин. Анизотроп турбулентликда эса тезлик пульсацияларининг хамма йуналишлар буйича узгаришлари турлича булиб, уларининг сон жихатдан бир хил булиши эхтимолдан узок.



3.4 – расм. Оким тезликларининг пульсацияси $w = w_{yp} + \Delta w$.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Гидравликада кандай конунлар урганилади?:
2. Гидродинамика неча турга булинади?
3. Гидростатик босимни формулалар асосида тушунтиринг.
4. Ньютон суюкликларининг хоссалари хакида тушунча беринг.
5. Ньютоннинг ички ишканиш конуни кайси формула оркали аникланади?
6. Ковушокликини характерловчи формулани тушунтириб беринг.
7. Суюклик окимининг харакати неча хил тартибда харакатланади?
8. Рейнольдс мезонининг улчамсиз комплекси кандай аникланади?
9. Рейнольдс мезони харакат режимининг ифодаланишини тушунтиринг.
10. Турбулентлик неча хил булади?

6-Маъруза: Суюклик мухитларида аралаштириш

РЕЖА:

1. *Аралаштириш жараёни хакида тушунча.*
2. *Механик усулда аралаштириш.*
3. *Аралаштиргич турлари.*
4. *Механик аралаштиришдаги кувват.*
5. *Кувват мезонининг ифодаланиши.*

Таянч иборалар: импульс, планетар, вибрацион, якор, айланиш частотаси, комплекс.

Адабиётлар: 2,3,4.

1.Аралаштириш жараёни хакида тушунча.

Гидромеханик жараёни асосий мезони суюклик билан боғлиқ системалардаги аралаштириш булиб, мухитга ташки куч таъсирида кушимча импульс беришга асосланган. Аралаштириш жараёнида курилма хажмидаги окувчан мухит заррачаларини бир – бирига нисбатан куп маротаба силжитиш содир булади.

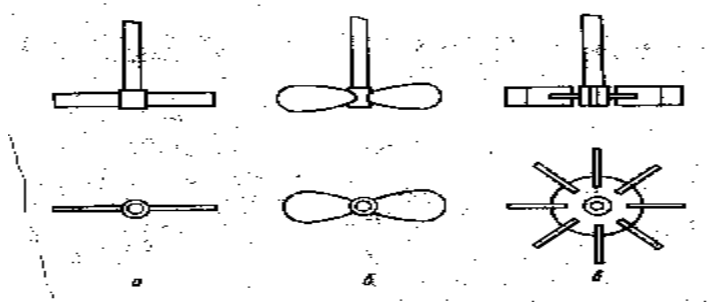
Аралаштириш куйидаги максадлар учун ишлатилади: а/ каттик заррачаларни суюклик хажмида бир текисда таркатиш /суспензия хосил килиш/; б) суюклик заррачаларини тегишли улчамларгача майдалаш ва уларни суюклик мухитда бир текисда таркатиш /эмульсия хосил килиш/; в) газ заррачаларини суюкликда бир текисда таркатиш /аэрация/; г/ суюкликни иситиш ёки совутиш жараёнларини тезлаштириш; д/ аралашадиган системалардаги /масалан, каттик материалларни суюклик ёрдамида эритиш// модда алмашинишини тезлаштириш.

Кимё саноатида аралаштиришнинг куйидаги усулларидан фойдаланилади: 1/ механик; 2/ циркуляцион; 3/ турбулизатор ёрдамида; 4/ пневматик. Бу усулларни танлашда куйидаги шарт – шароитлар хисобга олинади: аралаштиришнинг максади; жараённинг асосий характеристикалари /температура, босим/; аралашадиган мухитнинг хоссалари; курилманинг иш унумдорлиги.

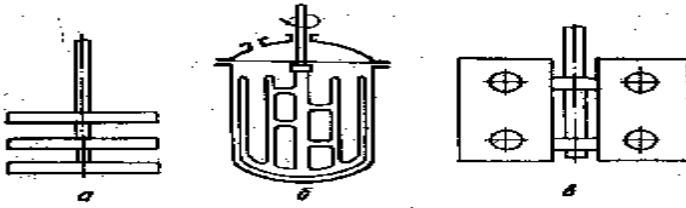
2.Механик усулда аралаштириш.

Саноат ишлаб чиқаришларида аралаштиргичлар уч турга булинади /4.1 – расм/ : 1/ паракли; 2/ пропеллерли /винтли/; 3/ турбинали.

Парракли аралаштиргич бир ёки бир нечта парракдан иборат булади /4.1, 4.2 –расмлар/



4.1 –*расм.* Аралаштиргич турлари:
а парракли; б пропеллерли; в турбинали.

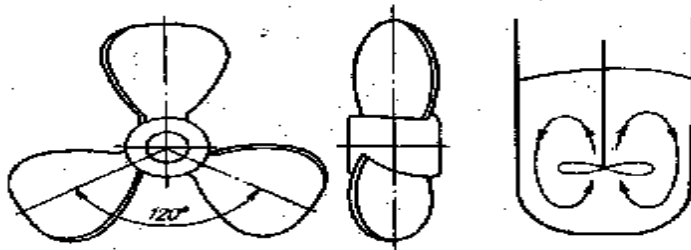


4.2-расм. Парракли аралаштиргичнинг турлари:

а рамали; б якорли; в япроксимон.

Бир парракли оддий аралаштиргичлар ковушкоклиги кичик булган $\mu < 0,1$ Па с/суюкликларни аралаштириш учун ишлатилади. Ковушкоклиги катта булган суюкликларни аралаштириш учун куп парракли ва махсус тайёрланган аралаштиргичлардан фойдаланилади. Чукма ажратувчи системаларни аралаштириш учун якорли аралаштиргичлар ишлатилади. Парракли аралаштиргичлар минутига 400 мартагача айланиши мумкин, одатда $n = 20 - 80$ айл/мин.

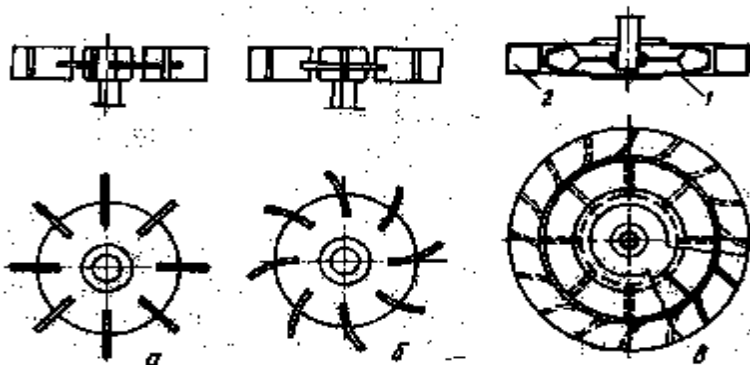
Пропеллерли аралаштиргичнинг асосий иш органи укка урнатилган пропеллер /ёки винт/ дан иборат /4.3- расм/. Ук горизонтал, вертикал ёки кия урнатилган булиши мумкин.



4.3-расм. Пропеллерли аралаштиргич

Винтлар икки ёки уч канотли булади. Канотлар суюкликда худи винт каби ҳаракат килади. Пропеллерли аралаштиргичлар ҳаракатчан ва ковушкоклиги бир оз катта булган суюкликларни аралаштириш учун ишлатилади. Винтли аралаштиргич куйидаги катталикларга эга: $d = 0,25 - 0,33D$; $h = 0,5 - 1D$; $n = 150 - 1000$ айл/мин. Винт кия жойлаштирилса аралаштиргичнинг самарадорлиги ортади.

Трубинали аралаштиргичнинг асосий иш органи трубина гилдираги булиб, у вертикал укка жойлаштирилган булади /4.4 – расм.



4.4– расм. Трубинали аралаштиргич турлари.

А. Очик тугри куракчали; б. очик кия куракчали; в. ёпик турбинали; 1- турбина; 2- йуналтиргич.

Суюклик аралаштиргичнинг марказий тешикчаларидан кириб, у ерда марказдан кочма куч таъсирида тезланиш олган холда гилдиракдан радиал йуналишда чикиб кетади. Гилдиракда суюклик вертикал йуналишдан горизонтал йуналишга утиб, ундан катта тезлик билан чиқади. Бундай суюклик аралаштиргич ковушкоклиги кам ва катта булган

$\mu < 500 \text{ Па} \cdot \text{с}$ суюкликларни аралаштириш учун ишлатилади. Турбинали аралаштиргич учун $d = 0,15 - 0,6$ ва $n = 200 - 2000$ айл/мин. Турбинали аралаштиргичда таркибида улчами 25 мм гача етадиган заррачалари бор суюкликларни аралаштириш мумкин.

3. Аралаштиргич турлари

Кимё саноатида бундай аралаштиргичлардан ташкари шнекли, лентали, планетар, вибрацион аралаштиргичлар ҳам мавжуд. Бу аралаштиргичлар ньютон ва ноньютон суюкликларни аралаштириш учун кулланилади.

Хамма аралаштиргичлар айланма ҳаракат тезлигининг кийматига кура икки турга булинади: 1/ секин ҳаракат килувчи. агар паррак чеккасининг айланма ҳаракат тезлиги 1 м/с атрофида булса, бундай аралаштиргичлар /масалан, якорли, рамали ва бошқа/ секин ҳаракат килувчи аралаштиргич каторига киради. Тез ҳаракат килувчи аралаштиргичларни /масалан, винтли, турбинали ва бошқа/ айланма ҳаракат тезлиги 10 м/с гача етиб боради. Мухитдаги гидродинамик режимга кура аралаштиргичнинг ҳаракат килиш тезлигини аниклаш мумкин. Турбулент ва оралик режимда ишлатилаётган аралаштиргичлар тез ҳаракат килувчи, ламинар режимда ишлатилаётгани эса секин ҳаракат килувчи аралаштиргичлар дейилади.

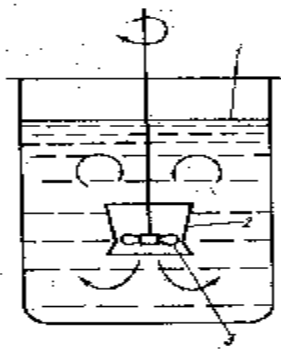
Аралашаётган суюкликнинг гидродинамик режими Рейнольдс мезонининг бошқа куруниши билан аникланади:

$$Re_M = \frac{\omega d \rho}{\mu} = \frac{\rho n d^2}{\mu}$$

бу ерда n - аралаштиргичнинг айланиш частотаси, айл/с; ρ - аралашаётган суюкликнинг зичлиги, кг/м³; μ - аралашаётган суюкликнинг ковушкоклиги, Па с; d -аралаштиргичнинг диаметри, м.

4. Механик аралаштиришдаги қувват сарфи.

Аралаштиргичнинг айланиши учун зарур булган энергия ишқаланиш кучларини енгишга ҳамда уюрмаларнинг ҳосил булиши ва уларнинг бузилишига сарфланади. 4.5 – расмда ичида аралаштиргич урнатилган идиш тасвирланган:



4.5–расм. Аралаштириш учун энергия сарфини аниклаш.

Механик аралаштиришдаги энергия сарфини аниклаш учун улчамларни анализ килиш усулидан фойдаланилади.

Аралаштиргичнинг ишлаши учун зарур булган N суюкликнинг зичлиги ρ ва ковушкоклик μ , айлантиргичнинг айланиш частотаси n ва унинг диаметри d га боғлиқ. Бу катталиклар уртасидаги критериал боғлиқликни аниклаймиз.

Дастлабки функционал боғланиш куйидагича:

$$N = \Phi(\mu, \rho, n, d), \quad /4.1/$$

$$N_{\text{ёки}} = C \mu^x \rho^y n^z d^\gamma \quad /4.2/$$

Бу ерда C, X, y, z, γ - сонли коэффицент ва даража курсаткичлари.

/4.2/ тенгламада 5 та узгарувчи катталиқ бор. Демак π - теоремага асосан, мезонларнинг сони $5 - 3 = 2$. Ушбу тенглама таркибидаги катталиқларнинг улчов бирликлрини ёзамиз:

$$[N] = B_T = \frac{H \cdot M}{c} = \left(\frac{\kappa\mathcal{Z} \cdot M}{c^2}\right) \frac{M}{c} = \frac{\kappa\mathcal{Z} \cdot M^2}{c^3};$$

$$[\mu] = \frac{H \cdot c}{M^2} = \left(\frac{\kappa\mathcal{Z} \cdot M}{c^2}\right) \frac{c}{M^2} = \frac{\kappa\mathcal{Z}}{c \cdot M};$$

$$[\rho] = \frac{\kappa\mathcal{Z}}{M^3}; \quad [n] = \frac{1}{c}; \quad [d] = M$$

Улчамларнинг тенгламасини тузамиз:

$$\frac{\kappa\mathcal{Z} \cdot M^2}{c^3} = \left(\frac{\kappa\mathcal{Z}}{c \cdot M}\right)^x \left(\frac{\kappa\mathcal{Z}}{M^2}\right)^y \left(\frac{1}{c}\right)^z M^\gamma.$$

Ушбу тенгламани бошқача қурилишга келтирамиз:

$$\kappa\mathcal{Z} \cdot M^2 \cdot c^{-3} = \kappa\mathcal{Z}^{x+y} c^{-x-z} M^{-x-3y+\gamma}$$

Асосий бирликлар учун тенгламалар системасини тузамиз:

$$\begin{array}{ll} \kappa\mathcal{Z} & 1 = x+y \\ M & 2 = -x-3y+\gamma \\ c & -3 = -x-z \end{array}$$

Ушбу тенгламаларга кирган кийматларни x орқали ифодалаб қуйидагиларга эришамиз:

$$y = 1 - x; \quad \gamma = 5 - 2x; \quad h = 3 - x$$

/4.2/ тенгламани қуйидаги қурилишда қайта ёзамиз:

$$N = C \rho n^3 d^5 \left(\mu / \rho n d^2\right)^x$$

ёки

$$\frac{N}{\rho n^3 d^5} = C(\rho n d^2 / \mu)^{-x} \quad /4.3/$$

5. Қувват мезонининг ифодаланиши.

Улчамсиз комплекс $\frac{N}{\rho n d^5}$ Эйлер мезони ёки қувват мезони K деб аталади. E_{u_m}

билан, мезон $\frac{\rho n d^2}{\mu}$ Рейнольдс мезонининг бошқа бир қурилиши бўлиб, Re_m билан белгиланади:

$$E_{u_m} = \frac{N}{\rho n d^5} = K_N \quad /4.4/ \quad Re_m = \frac{\rho n d^2}{\mu} \quad /4.5/$$

Демак, механик аралаштириш пайтидаги энергия сарфининг умумий тенгламаси қуйидаги қурилишга эга бўлади:

$$E_{u_m} = C Re_m^R \quad /4.6/$$

Коэффициент C ва даража қураткичи R нинг кийматлари тажриба йули билан аниқланиб аралаштиргичнинг турига, қурилманинг тузилишига ва аралаштириш жараёнининг режимига боғлиқ бўлади.

Агар курилмадаги суюкликнинг баландлиги H , унинг диаметри D га тенг булмаса, /4.4/ тенглама буйича аникланган кувватнинг киймати тузатиш коэффициентига купайтирилиши керак:

$$f_H = \sqrt{\frac{H}{D}} \quad /4.7/$$

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Аралаштириш нима учун кулланилади?
2. Аралаштиришнинг неча хил усули мавжуд?
3. Аралаштиргич турлари хакида тушунтиринг.
4. Айланма ҳаракат тезлигига кура аралаштиргичлар неча турга булинади?
5. Аралаштириш учун энергия сарфи кандай аникланади?
6. Улчамсиз комплекс ёки кувват мезонини аниклаш формуласини тушунтиринг.

7-Маъруза: Турли жинсли системаларнинг турлари ва уларни ажратиш усуллари.

РЕЖА :

1. Турли жинсли система турлари.
2. Турли жинсли системаларни ажратиш.
3. Чуқиш тезлигини аниклаш.
4. Даврий ишлайдиган чуқтириш курилмаси.
5. Чуқиш юзасини аниклаш.

Таянч иборалар: дисперс, центрифуга, инерция, ярус, шлам.

Адабиётлар: 1,2,3.

1. Турли жинсли система турлари

Технологик жараёнлар амалга ошишида турли жинсли системалар ҳосил булади. Турли жинсли система икки ёки ундан ортиқ фазадан таркиб топади. Заррачалари жуда майдаланган фаза дисперс ёки ички фаза дейилади. Дисперс фаза заррачаларини ураб олган фазаси дисперсион ёки ташки фаза дейилади.

Фазаларнинг физик ҳолатига кура турли жинсли системалар куйидагича булади: суспензия, эмульсия, купик, чанг, тутун, туман.

Суспензия суюқ ва каттик модда заррачаларидан таркиб топган булади. Суспензия каттик модда заррачаларининг улчамига кура куйидаги турларга булинади: дағал суспензия, яъни заррачалар улчами 100 мкм дан ортиқ; майин суспензия, яъни заррачалар улчами 0,5 – 100 мкм; лойкасимон суспензия, яъни заррачалар улчами 0,1 – 0,5 мкм; коллоид эритмалар, яъни заррачалар улчами 0,1 мкм дан кичик.

Эмульсиялар икки хил узаро аралаштирилган суюкликлардан иборат булиб, бунда биринчи суюкликнинг ичида иккинчи суюкликнинг томчилари таркалган булади. Дисперс фазанинг концентрацияси ортиши билан фазалар инверсияси /яъни узаро алмашилиши/ содир булади.

Уз таркибида газ пуфакчалари тутган суюқ система купик дейилади. Гидромеханик ва модда алмашилиш курилмаларида суюклик катламидан газнинг утиш жараёнида купикли катлам ҳосил булади.

Уз таркибида каттик модданинг майда заррачаларини тутган газ система чанг дейилади. Чанг каттик моддаларни механик усуллар билан майдалаш ва бир жойдан

иккинчи жойга узатиш пайтида хосил булади. Чанг таркибидаги каттик заррачалар улчами 5 – 100 мкм оралигида булади.

Тутун таркибида улчами 0,3 – 5 мкм га тенг булган каттик модда заррачалари булади. Тутунлар бугларнинг суюк ёки каттик ҳолатга конденсацияланиш жараёни орқали утишда хосил булади.

Туманлар суюклик ва газ фазалардан таркиб топган булади. Масалан, сув бугларини ҳаво ёрдамида совутиш процессида бугнинг конденсацияланиши натижасида туман хосил булади. Туман таркибидаги суюклик заррачаларининг улчами 0,3 – 3 мкм га тенг.

2. Турли жинсли системаларни ажратиш

Кимёвий технологияда турли системаларни ажратиш учун куйидаги гидромеханик усуллардан фойдаланилади; 1/ чуқтириш, 2/ филтрлаш, 3/ центрифугалаш, 4/ суюклик ёрдамида ажратиш.

Огирлик инерция /жумладан, марказдан кочма куч/ ёки электростатик куч ёрдамида суюклик ва газсимон системалар таркибидаги каттик ёки суюк заррачаларни ажратиш чуқтириш деб аталади. Агар чуқтириш огирлик кучи таъсирида олиб борилса, бу жараён тиндириш деб юритилади. Тиндириш асосан турли жинсли системаларни бирламчи ажратиш учун ишлатилади.

Филтрлаш – суюк ва газсимон аралашмаларни говаксимон тусик филтр ёрдамида ажратишдан иборат. Бу жараёнда говаксимон тусик суюклик ёки газни утказди, мухитдаги каттик модда заррачаларини эса тутиб қолади. Филтрлаш босим ёки марказдан кочма куч таъсирида олиб борилади ва асосан суспензия ҳамда чангларни тула тозалаш учун ишлатилади.

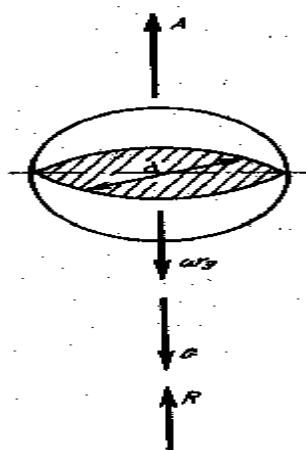
Центрифугалаш – суспензия ва эмульсияларни марказдан кочма куч таъсирида яхлит ёки говаксимон тусиклар ёрдамида ажратиш жараёнидир. Суюклик ёрдамида ажратиш усули деб газ таркибида булган каттик заррачаларни бирор суюклик иштирокида тутиб қолиш жараёнига айтилади. Бу жараён огирлик ёки инерция кучи таъсирида олиб борилади ва газларни тозалаш учун ишлатилади. Баъзан бу усулдан суспензияларни ажратишда фойдаланилади.

Чуқтириш жараёнида чангли газлар, суспензия ва эмульсиялар таркибидаги майда каттик заррачалар огирлик кучи таъсирида қурилма тубига чуқади. Чуқтириш жараёни тиндирувчи қурилмаларда олиб борилади.

3. Чуқиш тезлигини аниқлаш.

Шарсимон каттик заррачаларнинг суюклик мухитида эркин чуқишини текшириш орқали чуқтириш тезлигини аниқлаймиз.

Бунда заррачага огирлик кучи G , қутариш кучи A ва мухитнинг қаршилик кучи R таъсир этади /5.1- расм/.



Чуқаётган заррачага таъсир қилаётган кучлар

G – огирлик кучи;

A – қутариш кучи;

R – қаршилик кучи;

d – заррачанинг диаметри;

ω – заррачанинг эркин тушиш тезлиги.

Чуктиргичнинг ҳаракатлантирувчи кучи ролини огирлик ва кутариш кучлари уртасидаги фарк яъни заррачаларнинг суюқликдаги огирлиги бажаради:

$$P = G - A = \frac{\pi d^3}{6} g / \rho_k - \rho_m / \quad (5.1)$$

бу ерда d – заррача диаметри, м; g – огирлик кучи тезланиши, м/с²; ρ_k – заррача зичлиги, кг/м³; ρ_m – мухит зичлиги, кг/м³.

Мухитнинг каршилиги R заррача йуналишига карама – карши булиб, ишқаланиш ва инерция кучидан таркиб топган. Ламинар окимда ишқаланиш кучи инерция кучига нисбатан катта булади. Стокс конунига кура ламинар режимда шарсимон заррачанинг чуқишида мухитнинг каршилиқ кучи R куйидаги тенглама билан топилади:

$$R = 3\pi d \mu \omega_{\omega}, \quad (5.2)$$

Бу ерда μ - мухитнинг динамик ковушқоклиги, Па . с; ω – заррачанинг эркин чуқиш тезлиги, м/с.

Чукаётган заррача дастлаб тезрок чукади, бир оздан сунг мухитнинг каршилиқ кучи ҳаракатланувчи кучга тенглашганда узгармас тезлик билан бир хилда чука бошлайди. Шу узгармас тезлик чуқиш тезлиги дейилади. Демак заррача узгармас тезликка эга булганда $P = R$ булади.

P ва R нинг кийматини тенглаштириб куйидагиларни оламиз:

$$\frac{\pi d^3}{6} g (\rho_k - \rho_m) = 3\pi d \mu \omega_{\omega},$$

бу ердан чуқиш тезлиги

$$\omega_{\omega} = \frac{d^2 g (\rho_k - \rho_m)}{18\mu} \quad (5.3)$$

Бу (5.3) тенглама Стокс тенгламаси дейилади ва $Re \leq 2$ булганда ишлатилади. Чуқиш тезлигини киймати мухитнинг ковушқоклиги ва каттик заррачанинг улчамига боглик. Чуқиш жараёнини тезлаштириш учун суспензиянинг температураси технология томонидан мумкин булган даражагача киздирилади, чунки температуранинг кутарилиши билан ковушқоклик пасаяди, натижада чуқиш жараёни тезлашади.

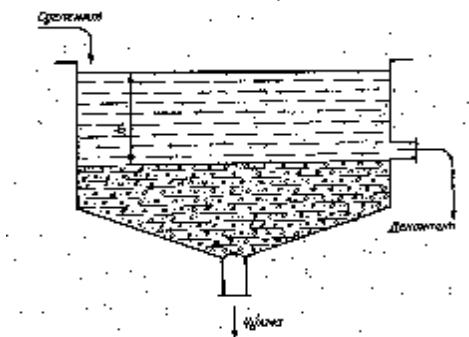
4. Даврий ишлайдиган чуктириш курилмаси.

Чуктириш жараёни турли жинсли системаларни ажратишнинг оддий усули ҳисобланади. Чуктириш жараёни чуктирувчи ёки куйилтирувчи курилмаларда олиб борилади. Чуктириш курилмалари даврий, узлуксиз ва ярим узлуксиз режимда ишлатиладиган курилмаларга булинади. Узлуксиз ишлайдиган чуктириш курилмаси бир, икки ва куп ярусли булади.

Даврий ишлайдиган чуктириш курилмаси конус асосли цилиндрсимон идиш булиб, унга аралашма юкоридан берилади. Аралашма курилмада маълум вакт тиндирилгандан сунг / агар заррачалар зичлиги мухитнинг зичлигидан катта, яъни $\rho_k > \rho_m$ булса/ заррачалар курилманинг пастки кисмига чукади. Курилманинг юкори кисмида эса тозаланган ва баландлиги h га тенг булган катлам ҳосил булади. Тозаланган маҳсулот

/декантат/ курилманинг ён томонида жойлашган штуцер оркали чиқариб олинади, сунгра эса чуқма туширилади. Шундан сунг курилма ювилади ва жараён қайтадан бошланади.

Агар $\rho_k > \rho_m$ /масалан, сутларни тиндириш пайтида/ булса, дисперс фазанинг заррачалари курилманинг юқориги қисмида йиғилади. Курилманинг пастки қисмида эса тозаланган катлам ҳосил бўлади.



5.2-расм.
Даврий
ишлайдиган
чуктирувчи
курилма

5. Чуқиш юзасини аниқлаш

Чуқтириш курилмаларини ҳисоблаш оркали чуқиш юзаси аниқланади.

Чуқтириш натижасида маълум вақт τ давомида қуюқлаштирилган суспензия /шлам/ катлами ва баландлиги h га тенг булган тозаланган суюқлик катлами ҳосил булди дейлик. Чуқтириш юзаси F /м²/ булганда олинган тоза суюқлик ҳажми $h F$ /м³/ га тенг бўлади. Вақт бирлиги ичида тозаланган суюқлик ҳажми эса:

$$V = \frac{hF}{\tau} \text{ м}^3/\text{с} \quad /5.4/$$

ω_3 тезлик билан чуқаётган каттик заррачалар τ вақт давомида $\omega_3 \tau$ масофани босади. Бу масофа h га тенг. Шунга қура

$$\omega_3 \cdot \tau = h$$

нинг қийматини /5.4/ тенгламага қуйиб, қуйидаги ифодани оламиз:

$$V = \frac{\omega_3 \tau F}{\tau} = F \omega_3 \quad /5.5/$$

Демак, ушбу тенгламага мувофиқ, чуқтириш курилмасининг иш унуми чуқтириш юзасига тугри пропорционал бўлиб, курилманинг баландлигига боғлиқ эмас. /5.5/ тенгламадан керак булган чуқтириш юзасини топамиз:

$$F = \frac{V}{\omega_3}$$

Тозаланган суюқликнинг зичлиги ρ_c булса, у ҳолда $V = \frac{G_2}{\rho_c}$, бундан

$$F = \frac{G_2}{\rho_c \omega_3} \quad (5.6)$$

бу ерда G_2 – тозаланган суюқликнинг миқдори, кг/с;

$$G_2 = G_1 \left(1 - \frac{x_1}{x_2}\right);$$

G_1 - курилмага берилётган суспензия микдори, кг/с, x_1 – суспензиядаги курук моддаларнинг огирлик жихатдан олинган улуши; x_2 – чуқмадаги курук моддаларнинг огирлик жихатдан олинган улуши.

G_2 - нинг киймати (5.6) тенгламага куйиб куйидаги ифодани оламиз:

$$F = \frac{G_1}{\rho_c \omega_3} \left(1 - \frac{x_1}{x_2}\right) \quad (5.7)$$

$$\frac{x_1}{x_2} = \beta \text{ десак, ухолда } F = \frac{G_1}{\rho_c \omega_3} / 1 - \beta / \quad (5.8)$$

(5.7) . тенгламани келтириб чиқаришда чуқтириш курилмасидаги суюқлик ҳаракатининг характери ҳисобга олинмаган.

Ҳақиқий курилмада суюқлик ҳаракати режимларининг узгариши ва бошқа факторларнинг таъсири натижасида чуқиш жараёни бир хил бормайди. Шу сабабли (5.8) тенглама билан топилган назарий юзани 30 – 35 % га қупайтириш керак. Демак, ҳисобланган юза кийматини 1,3 га тенг булган тузатиш коэффицентига қупайтириш керак. Шунга кура чуқиш юзаси ёки курилманинг кундаланг кесими куйидагича аникланади:

$$F = \frac{1,3G_1}{\rho_c \omega_3} / 1 - \beta / \quad (5.9)$$

(5.9) тенгламадаги ω_3 катталик заррачаларнинг эркин тушиш тезлиги булиб, агар сиқилган ҳолатда чуқиш юз бераётган булса ω_3 урнига ω_r ишлатилади.

Чуқтириш курилмасининг баландлиги одатда ҳисобланмайди ва 2,5; 3,5 га тенг килиб олинади.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Турли жинсли система деб нимага айтилади ва уларнинг турлари ҳақида тушунтириш?
2. Турли жинсли системани қандай усуллар ёрдамида ажратилади?
3. Каттик заррачани чуқиш тезлиги қандай аникланади?
4. Стокс тенгламаси орқали муҳитнинг қайси ҳолати аникланади?
5. Чуқиш тезлиги қайси формула ёрдамида ифодаланади?
6. Чуқтириш курилмалари неча хил режимда ишлайди?
7. Чуқиш юзасини қандай аниклаш мумкин?
8. Стокс тенгламасида жараённинг қайси ҳолати аникланади?

8-Маъруза: Филтрлаш жараёни

РЕЖА:

1. *Филтрлаш жараёни ҳақида тушунча.*
2. *Филтр тусида босимлар фарқини ҳосил қилиш.*
3. *Филтратнинг гидравлик қаршилигини аниклаш.*
4. *Филтратнинг унумдорлигини аниклаш.*
5. *Филтрлаш доимийлиги.*

Таянч иборалар: инерт газ, центрифуга, вакуум, деформация, модел.

Адабиётлар: 2,3,4.

1. Филтрлаш жараёни ҳақида тушунча

Суспензия ва чангли газларни тусиклар оркали утказиб тозалаш жараёни филтрлаш дейилади. Филтр тусиклар заррачаларни тутиб қолиб, суюклик ёки газни утказиб юбориш қобилиятига эга. Филтр тусиклар ёки филтр сифатида майда тешикли турлар, турли газламалар, сочилувчан материаллар (кум, майдаланган кумир, бентонитлар) , керамик буюмлар ишлатилади.

Филтр тусиклар куйидаги талабларга жавоб бериши керак. Филтрловчи материал говаксимон тузилишга эга бўлиб, говакларнинг улчами шундай бўлиши керакки, бунда чуқма заррачалари тусикнинг устида қолиши керак. Филтр мухит таъсирига кимёвий барқарор, юқори температурага бардошли, механик жихатдан пишиқ бўлиши лозим. Филтр тусикнинг устида ҳосил бўлган чуқма ҳам филтрловчи материал вазифасини бажаради.

Филтрлаш пайтида қушимча материал сифатида активланган кумир, майдаланган асбест, диатомит, перлит кабилар ишлатилиши мумкин. Қушимча материал филтрланиши лозим бўлган суспензияга қушилади ёки филтрнинг иш юзаси бундай материаллар билан катлам ҳосил қилиб қопланади. Қушимча материал чуқма билан аралашиб, унинг говаклигини оширади ва гидравлик қаршилигини камайтиради.

Филтрлаш пайтида суспензия таркибидаги майда заррачалар филтрловчи материалнинг устки қисмида чуқма ҳолида ёки филтрловчи материалнинг узида тешикларни тулдирган ҳолда утириб қолиши мумкин. Бу хусусиятларга қура филтрлаш жараёни иккига бўлинади: а) чуқма катлами ҳосил қилиш йули билан филтрлаш; б) филтрловчи материалнинг тешикларини тулдириш оркали филтрлаш.

Филтрлаш жараёнида сиқилувчи ва сиқилмайдиган чуқмалар ҳосил бўлади. Сиқилувчи чуқмалардаги заррачалар босим ортиши билан деформацияга учраб, уларнинг улчами кичиклашади. Сиқилмайдиган чуқмаларда босим ортиши билан заррачаларнинг шакли ва улчами деярли узгармайди.

2. Филтр тусикда босимлар фарқини ҳосил қилиш

Филтрлаш жараёнининг унумдорлиги ва олинадиган филтратнинг тозаллиги асосан, филтр тусикларининг хусусиятига боғлиқ. Филтр тусикларнинг тешиклари катта ва гидравлик қаршилиги кичик бўлиши зарур. Филтр тусиклар тузилишига қараб эгилувчан ва эгилмас бўлади.

Филтр тусиклардан олдинги ва кейинги босимлар фарқи ёки филтрловчи материалга суюклик босимини ҳосил қилувчи марказдан қочма қучлар филтрлаш жараёнининг ҳаракатлантирувчи қучи вазифасини бажаради. Ҳаракатлантирувчи қучлар турига қараб филтрлаш икки гуруҳга бўлинади: 1/ босимлар фарқи таъсирида филтрлаш; 2/ марказдан қочма қучлар таъсирида филтрлаш /центрифугалаш/.

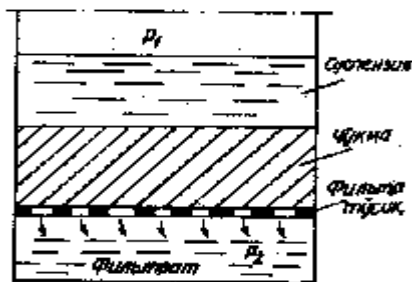
Филтр тусикнинг иккала томонидаги босимлар фарқи куйидаги усуллар билан ҳосил қилиниши мумкин: а) суспензия устунининг массасидан фойдаланиш / ΔP 0,05 мПа гача/ ; б) вакуум ҳосил қилиш / ΔP 0,05 – 0,09 мПа гача/ ; в) суюкликни насослар ёрдамида хайдаш / ΔP ΔP 0,5 мПа гача/ ;г) сиқилган ҳаво бериш / ΔP 0,05 – 0,3 мПа гача/.

Саноатда филтрлашдан сунг куйидаги жараёнлар амалга оширилади:1/ чуқмани ювиш; 2/ чуқмани оддий ҳаво /ёки инерт газлар/ ёрдамида дудлаш; 3/ чуқмани иссиқ ҳаво ёрдамида қуритиш.

Филтрлаш жараёни уч хил режимда олиб борилади: 1/ доимий узгармас босимлар фарқи билан филтрлаш / $\Delta P = \text{const}$ /; 2/ доимий филтрлаш тезлиги билан филтрлаш / $dV/d\tau = \text{const}$ /; 3/ бир вақтнинг узида босимлар фарқи ва филтрлаш тезлиги узғариб турган ҳолатда филтрлаш.

3. Филтратнинг гидравлик қаршилигини аниқлаш

Узгармас босимлар фарқи таъсирида чуқма катлами ҳосил қилиш йули билан филтрлаш жараёнининг моделини қуриб чиқамиз /5.3 – расм/.



5.3 – расм. Филътлаш жараёнининг схемаси.

Бу модел буйича филътр тусик ва чуқманинг ҳамма каналлари /ёки говаклари/ тенг кийматли булиб, филътрат ушбу каналлар буйлаб ламинар режим билан ҳаракат қилади. Бундай ҳолатда филътратнинг каналлар буйлаб утишига булган гидравлик қаршиликни Гаген – Пуайзейл тенгламаси ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$\Delta P = \frac{32L\mu\omega}{d^2}, \quad /5.10/$$

бу ерда ΔP – босимлар фарқи; L - чуқма ва филътр тусик каналларининг узунлиги; d – ушбу каналларнинг диаметри; ω - филътратнинг каналлардаги ҳаракат тезлиги; μ - филътратнинг ковушоклиги.

Филътр тусикнинг юзасини F билан, тусикдаги ҳамма кундаланг кесимнинг умумий юзасини S билан белгиласак, уҳолда :

$S = aF$ ёки $F = \frac{S}{a}$, бу ерда $a < 1$ – умумий юзага нисбатан улушни билдиради.

Гаген – Пуазейл тенгламасининг чап ва унғ томонларини F ва $d\tau$ ларга купайтириб, қуйидаги ифодага эришамиз:

$$\Delta P F d\tau = \frac{32L\mu\omega}{d^2} \times \frac{S}{a} d\tau$$

$$\text{ёки } \Delta P d\tau = \frac{32L\mu}{d^2 a} \times \frac{\omega S d\tau}{F}$$

бу ерда $\frac{32L\mu}{d^2 a} = R$ - берилган суспензия учун узгармас кийматга эга булиб, филътрлаш жараёнининг қаршилигини белгилайди; $\frac{\omega S d\tau}{F} dV_\phi$ - филътр тусикнинг 1 м^2 юзасидан қиска вақт $d\tau$ давомида йигилган филътратнинг ҳажмини билдиради.

Бундай ҳолатда филътрлаш тенгламаси қуйидаги қурилишга эга бўлади:

$$\frac{dV_\phi}{F d\tau} = \frac{\Delta P}{R} \quad /5.11/$$

бу ерда $\frac{dV_\phi}{F d\tau} = W$ - филътрлаш тезлиги.

Тажрибалардан маълумки, ҳар бир вақт моментидаги филътрлаш тезлиги босимлар фарқига тугри пропорционал, суюқлик муҳит ковушоклигига, чуқма ва филътр тусикнинг

умумий гидравлик каршилигига тескари пропорционал. Шу сабабли /5.11/ тенгламани тулдириб, бошка курунишда ёзамиз:

$$\frac{dV_{\phi}}{Fd\tau} = \frac{\Delta P}{\mu / R_{\phi} + R_{\phi.m}} \quad /5.12/$$

Бу ерда ΔP – босимлар фарки, Па; R_{ϕ} – чукма катламининг каршилиги, м^{-1} ; μ – суспензиянинг ковшоқлиги, Па . с.

4. Фильтратнинг унумдорлигини аниклаш

Фильтрлаш тезлигини аниклаш учун /5.12/ тенгликни интеграллаб, чукманинг гидравлик каршилиги билан олинаётган фильтрат хажми орасидаги боғлиқликни билиш лозим. Тенгламани интеграллашда фильтр тусикларнинг каршилиги узгармас деб олинади, чунки каттик заррачалар фильтрнинг тешикларини тулдирмайди. Шунинг учун фильтр тусикларнинг каршилиги эътиборга олинмайди. Бунда чукма катламининг баландлиги ортиб боради. Чукма гидравлик каршилигининг киймати эса нолдан максимумгача узгаради. Шунинг учун тезлик чукманинг гидравлик каршилики ва фильтрат хажмига боғлиқ булади.

Чукманинг хажмини V_{ϕ} / фильтрат хажмига V_{ϕ} / нисбатини x_0 билан белгилаймиз.

$$\frac{V_{\phi}}{V_{\phi}} = x_0 \quad \text{бу ерда} \quad V_{\phi} = X_0 \cdot V_{\phi}$$

Чукманинг хажми чукма катлами баландлигининг h_{ϕ} / фильтрат юзасига $|F|$ куйайтмасига тенг $h_{\phi}F$ / Натижада

$$X_0 V_{\phi} = h_{\phi} F$$

Бу тенгламадан чукма катламининг баландлигини топиш мумкин:

$$H_{\phi} = x_0 \frac{V_{\phi}}{F} \quad /5.13/$$

Чукма катламининг каршилиги куйидагича аникланади:

$$R_{\phi} = \chi_0 h_{\phi} = \chi_0 x_0 \frac{V_{\phi}}{F} \quad /5.14/$$

χ_0 – чукманинг хажм жихатдан олинган солиштирма каршилиги

/1 м калинликда булган чукма катламининг фильтрат окимига курсатган каршилиги/, м^{-2} . /5.14/ тенгликдаги R_{ϕ} нинг кийматини /5.12/ тенгламага куйиб, куйидаги ифодаларга эришамиз:

$$\frac{dV_{\phi}}{Fd\tau} = W \frac{\Delta P}{\mu(\chi_0 x_0 \frac{V_{\phi}}{F_{11}} + R_{\phi.m.})} \quad /5.15/$$

Бу тенглик фильтрлаш жараёнининг асосий тенгламаси дейилади.

Агар фильтр тусикларнинг гидравлик каршилиги ҳисобга олинмаса, $R_{\phi.t} = 0$ ва /5.15/ тенгламага /5.13/ тенгликдаги x_0 нинг кийматини куйсак, у ҳолда куйидаги ифода келиб чиқади:

$$\chi_0 = \frac{\Delta P}{\mu h_c W} \quad /5.16/$$

Агар $\mu = 1 \text{ н.с/м}^2$, $h_c = 1 \text{ м}$, $W = 1 \text{ м/с}$ булса, ковушоклиги 1 Н.с/м^2 булган суспензия 1 м калинликдаги чукма катламида филтрланганда чукманинг хажм жихатдан олинган солиштира каршилигининг микдори босимлар фаркига тенг булади.

Агар /5.15/ тенгламани босимлар фарки бир хил режимда ишлайдиган $\Delta P = \text{const}$ филтрлар учун интегралласак, куйидаги ифодага эришилади:

$$\int V dV = \frac{\Delta P F^2}{\mu \chi_0 x_0} \int d\tau \quad /5.17/$$

$$\frac{V^2}{2} = \frac{\Delta P F^2}{\mu \chi_0 x_0} \tau, \quad /5.18/$$

$$V = F \sqrt{\frac{2\Delta P \tau}{\mu \chi_0 x_0}}, \quad /5.19/$$

/5.19/ тенглама оркали вақт давомида олинган филтратнинг хажмини ёки унинг унумдорлигини аниклаш мумкин. Бу тенгламадан куринадики, босимлар фарки бир хил булганда филтрлаш вақти канча куп булса, шунча куп филтрат олинади.

5. Филтрлаш доимийлиги

/5.19/ тенгламадаги босимлар фарки ΔP суспензиянинг ковушоклиги μ , чукманинг солиштира каршилиги χ_0 , чукма ва филтрат хажмининг нибатлари x_0 факат тажриба оркали аникланади. Шу сабабли буларнинг узаро боғланиши филтрлаш доимийлиги K оркали ифодаланади:

$$K = \frac{2\Delta P}{\mu \chi_0 x_0} \quad /5.20/$$

Филтрлаш доимийлигини хисоблашда босимлар фарки, чукманинг таркиби ва суспензияларнинг ковушоклигини хисобга олинади. Шунга кура филтр тусикларнинг гидравлик каршилигини доимий катталик C билан белгилаш мумкин:

$$C = \frac{R_{\phi m}}{\chi_0 x_0} \quad /5.21/$$

Филтр тусик ва филтрлаш доимийларнинг кийматларини /5.15/ тенгламага куйсак:

$$V^2 + 2VC = K_c \quad /5.22/$$

га эга буламиз. Бу тенгламадаги K ва C филтрлаш жараёнининг доимий катталиклари дейилади. Доимийлик C филтр тусикнинг гидравлик каршилигини, K доимийлиги эса филтрлаш жараёнининг режимини ҳамда чукма ва суюкликнинг физик хоссаларини ифодалайди.

Филтрлаш доимийликлари тажриба йули билан топилади. Бунинг учун суспензия доимий босимлар фарки ΔP билан ажратилади. Филтратнинг хажми V ва вақт τ улчаб борилади. Филтрлаш тенгламасини дифференциаллаб куйидаги ифодага эришамиз:

$$2VdV + 2CdV = K d\tau \quad /5.23/$$

Ушбу тенгламани dV ва K га бўлиб, қуйидаги қурилишга эга бўламиз:

$$\frac{d\tau}{dV} = \frac{2}{K}V + \frac{2C}{K} \quad /5.24/$$

ёки

$$\frac{\Delta\tau}{\Delta V} \approx \frac{2}{K}V + \frac{2C}{K} \quad /5.25/$$

/5.25/ тенглама $\Delta\tau / \Delta V$ ва V уртасида тугри боғлиқлик бўлигини белгилайди.

Таянч сузлар: Инерт газ, центрифуга.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Фильтр тусиклар қандай талабларга жавоб бериши лозим?
2. Фильтрлаш жараёнида қандай ҳукмалар ҳосил бўлади?
3. Саноатда фильтрлашдан сунг қандай жараёнлар амалга оширилади?
4. Фильтратнинг гидравлик қаршилиғи қайси тенглама орқали аниқланади?
5. Фильтрлаш жараёнининг асосий тенгламаси қандай ифодаланади ва нималарга боғлиқ?
6. Фильтрлаш доимийлиғи қайси катталиклар орқали ифодаланади?

9-Маъруза: Фильтрнинг асосий турлари.

РЕЖА:

1. ***Фильтрлаш қурилмалари.***
2. ***Фильтр прессларини тузилиши.***
3. ***Фильтрлаш циклини аниқлаш.***
4. ***Фильтрат ҳажми ва унумдорлигини аниқлаш.***

Таянч сузлар : компрессор, пресс, патрон.

Адабиётлар: 2,3.

1. Фильтрлаш қурилмалари

Технология мақсадларига қура фильтрлаш қурилмалари икки турга бўлинади: 1) суюқликларни ва 2) газларни тозалаш фильтрлари.

Босим остида ишлайдиган фильтрлар бир неча турга яъни гидростатик босим, насос ёки компрессор ёрдамида ҳосил қилинадиган босим, сийракланиш /вакуум/ ва марказдан қочма қуч таъсирида ҳосил бўлган босимлар таъсирида /остида/ ишлайдиган қурилмаларга бўлинади.

Фильтрлаш қурилмалари фильтрлавчи тусикларнинг хилига қараб донасимон материаллар, ҳар хил газламалар ва каттик материаллар /масалан, керамик жисмлар, турлар/ билан ишлайдиган фильтрларга бўлинади.

Барча турдаги фильтрловчи қурилмалар фильтрлаш юзасининг ҳаракатига қараб икки хил бўлади:

1. Ҳаракатсиз фильтрлаш юзасига эга бўлган фильтрлар /донасимон тусикли фильтрлар, рамали ва камерали фильтр пресслар/.
2. Ҳаракатли фильтрлаш юзасига эга бўлган фильтрлар /барабанли вакуум фильтрлар, дискли ва лентали фильтрлар/.

Бундан ташкари филтрлар ишлаш режимига кура даврий ва узлуксиз ишлайдиган булади. Харакатсиз филтрлари юзасига эга булган филтрлар даврий ишлайди. Харакатли филтрлаш юзасига эга булган филтрлар эса узлуксиз ишлайди.

2. Филтр прессларини тузилиши.

Даврий ишлайдиган рамали филтр-пресслар саноатда кенг кулланилади, чунки бундай курилмалар оддий тузилишга эга ва уларни юкори босимда ишлатиш мумкин /одатда 0,3 – 0,5 мПа/.

Филтр пресснинг ишлаши куйидагича: Дастлаб суспензия каналча оркали раманинг ичига кириб, филтрловчи материалдан утади, сунгра юзасидаги арикчалар оркали пастга тушади. Филтрат плитанинг пастки кисмида жойлашган каналча оркали чикиб, умумий тарновга тушади. Раманинг ички кисми чукма билан тулганда, суспензия бериш тухтатилади. Шундан сунг ювиш учун сув берилади. Ювиш жараёни тамом булгач, кузгалувчан плита чапга бурилиб, чукма туширилади. Филтр пресснинг иш жараёни куйидагича: 1/ ишга тайёргарлик куриш; 2/ филтрлаш; 3/ чукмани ювиш; 4/ филтрдан чукмани ажратиб олиш.

Рамали филтр прессни афзалликлари: курилма массасининг бирлигига нисбатан филтрлашнинг солиштирма юзаси анча катта; харакатланувчи кисмлари йук; айрим плиталарни ишлатмасдан куйиш мумкин. Харакатланувчи кучнинг киймати катта булганлиги сабабли филтр филтрловчи юза борлигига нисбатан юкори иш унумдорликка эга.

Рамали филтр – пресснинг камчиликлари: филтрдан чукмани тушириш анча меҳнат талаб килади; агар суспензиядаги суюклик фазаси енгил учувчан, захарли ёки ут олувчи хусусиятларга эга булса филтр-прессдан фойдаланиш мумкин эмас. Асосан концентрацияси кам булган суспензияларни ажратиш учун ишлатилади.

Патронли филтрлар. Бу филтрларда цилиндрсимон корпусдаги махсус металл тусикка металл ёки керамик трубалардан тайёрланган, юкори томони очик говаксимон патронлар жойлаштирилади.

Патронларга филтрловчи газлама /яъни «пайпоклар»/ кийдирилади. Филтрга суспензия босим остида /0,2-0,4 мПа/ берилади, филтрат патронлардан утиб, курилманинг юкориги кисмига йигилади ва штуцер оркали курилмадан чикарилади.

Маида заррачали суспензияларни ажратиш учун металлокерамик филтрлар ишлатилиб, патронларининг диаметри тахминан 60 мм, узунлиги 700 мм ва деворнинг калинлиги 3 мм гача булади. Патронлар деворининг говаклиги 40% гача булиб, говакларнинг улчами тахминан 6 мкм га тенг булади. Бундай филтрларнинг каттик заррачаларни ушлаб колиш кобилияти 99% гача етади.

Патронли филтрлар одатда сикилган хаво ёки сув буги ёрдамида регенерация килинади.

3. Филтрлаш циклини аниклаш.

Филтр курилмани хисоблашдан махсад керак блган филтрлаш юзасини топишдан иборат. Даврий ишлайдиган филтрларни хисоблаш учун хар бир циклнинг иш даврини билиш лозим. Филтрлашнинг хар бир цикли куйидаги боскичлардан иборат булади: 1/ филтрлашнинг узи; 2/ чукмани ювиш; 3/ кушимча ишлар/чукмани тушириш, газламани алмаштириш.../.

Филтрлаш циклининг умумий вакти Т/с/:

$$T = \tau + \tau_{\text{ю}} + \tau_{\text{к}} \quad /5.26/$$

Бу ерда τ - филтрлаш учун кетган вакт, с; $\tau_{\text{ю}}$ – чукмани ювиш учун кетган вакт, с; $\tau_{\text{к}}$ – кушимча ишларни бажариш учун кетган вакт, с.

Агар филтрлаш юзасини F /м²/ билан ва филтрнинг солиштирма иш унумдорлигини V /м³ /м²/ билан белгиласак, у холда битта циклда олинган филтратнинг микдори v . F /м³/ га тенг булади, филтрнинг иш унумдорлиги эса V /м³/соат/:

$$V = \frac{3600 \cdot v \cdot F}{T} \quad /5.27/$$

Зарур булган филтрлаш юзаси:

$$F = \frac{VT}{3600 \cdot v} \quad /5.28/$$

Узлуксиз ишлайдиган филтрлар /масалан, барабанли вакуум – филтр/ учун филтрлаш циклининг умумий вакти Т/с/ :

$$T = \frac{(\tau + \tau_{ю}) \cdot m}{m_{\phi} + m_{ю}} \quad /5.29/$$

Бу ерда m - секцияларнинг умумий сони; m_F – филтрлаш соҳасидаги секцияларнинг сони; m_ю – ювиш соҳасидаги секцияларнинг сони.

Филтрлаш учун зарур булган вақт куйидаги тенглама оркали ҳисобланади:

$$\tau = \frac{\mu \gamma_o h_c^2}{2 \Delta P x_o} \quad /5.30/$$

бу ерда μ - филтратнинг ковушоклиги, Па · с; γ_o – чуқманинг солиштирма ҳажмий қаршилиги, м⁻²; h_c - чуқманинг қалинлиги, м; ΔP – босимлар фарқи, Па; x – чуқманинг ҳажмини филтрат ҳажмига нисбати.

4. Филтрат ҳажмини ва унумдорлигини аниклаш.

Барабаннинг бир маротаба айланишида унинг юзасидан олинган филтратнинг ҳажми V/м³/ куйидаги нисбат асосида топилади:

$$V = \frac{h_c S}{x_o} \quad /5.31/$$

Бу ерда S - барабаннинг юзаси, м².

Филтрлаш вақти τ га асосан барабаннинг суспензияга ботирилиш даражаси аникланади:

$$\Phi = \frac{\tau}{T} \quad /5.32/$$

Барабанли вакуум филтрнинг филтрат буйича иш унумдорлиги /м³/ соат куйидаги тенглама ёрдамида топилади:

$$Q = \frac{3600 \cdot V}{T} \quad /5.33/$$

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Филтрлаш қурилмалари технологик мақсадларга қура неча турга бўлинади?
2. Филтрлар қандай режимда ишлайди?
3. Филтрлаш цикли неча босқичдан иборат?
4. Филтрлаш юзаси қайси формула асосида аникланади?
5. Филтрат буйича унумдорлик қайси формула асосида ҳисобланади?

10-Маъруза: Марказдан кочма куч таъсирида чуқтириш.

Р Е Ж А:

1. *Марказдан кочма куч майдонида чуқтириш.*
2. *Марказдан кочма кучлар майдонига таъсир этувчи факторлар.*
3. *Центрифуга турлари.*
4. *Центрифугаларни ҳисоблаш.*
5. *Даврий ишлайдиган центрифугаларда қувват сарфини аниклаш.*

Таянч иборалар: инерцион, пульсацион цапфа вали.

Адабиётлар: 1,2,3,4,5.

1.Марказдан кочма куч майдонида чуқтириш

Аралашма заррачаларининг улчами $d_3 < 5$ мкм ёки уларнинг зичлиги мухит зичлигига яқин бўлса, бундай заррачаларни суспензия ва эмульсия таркибидан ажратиш олиш учун марказдан кочма куч майдонидан фойдаланилади. Бу жараёнда марказдан кочма кучнинг киймати оғирлик кучига нисбатан бир неча марта катта бўлади.

Марказдан кочма куч майдони ажралиши лозим бўлган окимнинг айланма ҳаракати натижасида ҳосил бўлади. Марказдан кочма куч майдони гидроциклон, чуқтирувчи центрифуга ва сепараторларда ҳосил қилинади.

Аралашманинг айланма ҳаракати натижасида унинг таркибидаги заррачага марказдан кочма куч таъсир қилади. Бу куч чуқтириш тезлигига яқин тезлик билан заррачани марказдан қурилманинг чеккаси томон олиб юборади.

Бунда ҳосил бўлган марказдан кочма кучнинг киймати C/H ҳисобида/ қуйидагича аниқланади:

$$C = mn^2 | R = mw^2R \quad /5.34/$$

Бу ерда m – заррачанинг массаси, кг;

w - заррача айланишининг бурчак тезлиги, c^{-1} ;

n - заррача ҳаракатининг айланма тезлиги, айл/с;

R - заррача айланишининг радиуси, м.

Марказдан кочма қурилмалардаги чуқтириш самарадорлигини аниқлаш учун марказдан кочма куч кийматини заррачага таъсир қилаётган оғирлик кучи билан солиштирилади.

Оғирлик кучи P/H ҳисобида/ :

$$P = mg \quad /5.35/$$

G – эркин тушиш тезланиши, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$

Иккала тенгламаларни ечиш натижасида қуйидаги ифодага эришамиз:

$$\frac{C}{P} = \frac{mw^2R}{mg} = \frac{\omega^2R}{g} K_a \quad /5.36/$$

бу ерда $K_a = \frac{\omega^2R}{g}$ - ажратиш фактори.

Марказдан кочма кучлар майдонига таъсир этувчи факторлар

Марказдан кочма курилмаларда ламинар режим учун чукиш тезлигини ажратиш фактори хисобга олинган ҳолатда Стокс тенгламаси ёрдамида топилади:

$$\omega_{\text{ч}} = \frac{d^2 g (P_k - P_m) \omega^2 R}{18 \mu g} = \frac{d^2 \omega^2 R (P_k - P_m)}{18 \mu} \quad /5.37/$$

Турбулент ва оралик режимлар учун чукиш тезлигини куйидаги тенглама оркали аниклаш мумкин:

$$\omega_{\text{ч}} = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{d}{\rho_m} \cdot \frac{\rho_k - \rho_m}{\rho_m} \omega^2 R} \quad , \quad /5.38/$$

бу ерда мухитнинг каршилиқ коэффициентини, бу коэффициентнинг киймати заррачанинг ҳаракат режимига боғлиқ бўлади.

Марказдан кочма кучлар майдонидаги чукиш процессида ажратиш фактори ва чукиш тезлиги узғариб туради, чунки улар айланиш радиусига яъни марказдан заррача турган жойгача бўлган масофага боғлиқ бўлади.

Бу масофа жараён давомида узғариб туради. Марказдан кочма кучлар майдонида каттик заррача кетма –кет учала режим бўйлаб чуқиши мумкин. Шунинг учун заррачанинг чукиш вақти ҳам турлича аниқланиши зарур. Чуқиш тезлиги узгарувчан киймат бўлганлиги сабабли вақт куйидагича топилади:

$$\tau = \int_R^0 \frac{dR}{\omega_{\text{ч}}} \quad /5.39/$$

3.Центрифуга турлари

Эмульсиядаги суюқлик томчиларини ва суспензиядаги каттик модда заррачаларини марказдан кочма кучлар майдонида ажратиш олиш жараёни центрифугалаш дейилади.

Центрифугаларнинг асосий қисми горизонтал ёки вертикал уққа жойлашган катта тезликда айланувчи барабан бўлиб, у электр двигателъ ёрдамида айланма ҳаракатга келтирилади. Марказдан кочма куч таъсирида суспензиядаги каттик модда заррачалари чуқмага тушиб, суюқ фазадан ажралади. Суюқ фаза фугат дейилади. Ҳосил бўлган чуқма барабан ичида қолиб, суюқ фаза эса ажратиш олинади.

Турли жинсли аралашмаларни ажратиш принципига қура центрифугалар уч турга бўлинади: 1/ филтрловчи центрифугалар; 2/ чуқтирувчи центрифугалар; 3/тарелкали сепараторлар.

Ажратиш коэффициентига қура ҳамма центрифугалар икки гуруҳга бўлинади.

1. Нормал центрифугалар $/K_a \leq 3600/$. Бундай центрифугалар суспензиялардан катта, уртача ва майдарок заррачаларни ажратиш учун ишлатилади.
2. Ута центрифугалар $/K_a > 3600/$. Бундай центрифугалар майда заррачали суспензияларни ва эмульсияларни ажратиш учун ишлатилади.

Филтрловчи центрифугаларнинг барабани говаксимон турли металлдан ишланиб, унинг юзасига мато копланди. Филтрловчи центрифугаларда суспензия ёки эмульсия марказдан кочма куч таъсирида барабан деворларига қараб отилади, бунда каттик модда заррачалари филтр материалларнинг юза қисмида қолиб, суюқ фаза бу куч таъсирида чуқма катлами ва филтр тусиқлардан утади ҳамда барабандан узлуксиз чиқариб турилади.

Чуқтирувчи центрифугаларда барабан яхлит металл пластинкалардан қилинади. Бу центрифугаларда барабан айланиши натижасида марказдан кочма куч таъсирида

суспензия ёки эмульсия барабан деворлари томон ҳаракатланади. Зичлиги катта булган суюқлик ва каттик фазалар барабан деворлари яқинида, зичлиги камроқ булган бошқа фаза эса уқ атрофида йиғилади.

Тарелкали сепараторлар узлуксиз ишлайдиган чуқтирувчи ута центрифугалар каторига киради. Бундай центрифугаларнинг ротори булиб, суюқлик бир неча тарелкаларга таркалади ва заррачаларнинг чуқиши ламинар режимда амалга оширилади. Тарелкали сепараторлар эмульсияларни ажратиш ва суюқликларни тиндириш учун ишлатилади.

Иш режимига кура центрифугалар даврий ва узлуксиз булади. Барабан валининг урнатилиши холатига кураб горизонтал ва вертикал центрифугалар булади. Даврий ишлайдиган центрифугаларда чуқма кул ёрдамида, гравитацион кул (ёки огирлик кули) ва пичок билан туширилади. Узлуксиз ишлайдиган центрифугаларда чуқма шнек ёрдамида, инерцион ва пульсацион куллар таъсирида туширилади.

4.Центрифугаларни хисоблаш.

Центрифугаларда юзага чиқадиган марказдан кочма кул $G(H$ хисобида) куйидаги тенглама буйича аниқланади:

$$G = Mn^2 \cdot R = Mw^2R \approx 40M \cdot n^2 \cdot R \approx 20Mn^2 D \quad /5.40/$$

Бу ерда M – центрифуга барабани ичида жойлашган чуқма ва суюқликни массаси, кг; ω - бурчак тезлиги, c^{-1} ; $D=2R$ - барабаннинг диаметри, м; R - барабаннинг радиуси, м; n - центрифуганинг айланиш частотаси, c^{-1} .

Центрифугалаш пайтидаги фильтрлашнинг босими (P_{α} хисобида) тахминан:

$$\Delta P_{\alpha} = \frac{G}{F} \quad (5.41)$$

бу ерда G -(5.40) тенглама буйича аниқланган марказдан кочма кул, Н; $F = \pi DN$ – уртача фильтрлаш юзаси, m^2 ; D - барабаннинг баландлиги ёки фильтрлаш зонасининг узунлиги, м.

ΔP_{α} нинг кийматини аниқроқ килиб куйидаги тенглама билан хисоблаш мумкин:

$$\Delta P_{\alpha} = 20 \rho_c n^2 (R_2^2 - R_1^2) 5 \rho_c n^2 (D_2^2 - D_1^2), \quad (5.42)$$

бу ерда ρ_c – суспензиянинг зичлиги, kg/m^3 ; $D_1 = 2R_1$ - суюқлик ички катламининг диаметри, м; $D_2 = 2R_2$ – барабаннинг ички диаметри, м.

Центрифугалаш пайтидаги фильтрлаш тезлиги умумий гидравлика конунига асосан куйидаги тенглама оркали ифодаланади:

$$\frac{dV}{d\tau} = \frac{\Delta P_{\alpha}}{R_{\alpha}}, \quad (5.43)$$

бу ерда ΔP_{α} – центрифугалаш пайтидаги босим фарки; $R_{\alpha} = R_{\alpha} + R_{\alpha\tau}$ – центрифугалаш пайтидаги умумий каршилиқ; R_{α} – чуқманинг каршилиги; $R_{\alpha\tau}$ – фильтрловчи тусикнинг каршилиги.

Центрифуга барабанининг айланишида хосил булган воронканинг чуқурлиги h (м хисобида) тахминан куйидаги тенглама билан аниқласа булади:

$$h = 2n^2 R^2$$

$$V_{\alpha} = 25,3 \eta \ln^2 R^2 \omega^2 R, \quad (5.44)$$

Бу ерда L - барабаннинг узунлиги, м; R_0 - суспензия халкасимон катламининг ички радиуси, м; ω_3 - заррачанинг чуқиш тезлиги;

η - центрифуганинг хакикий ва назарий иш унумдорликларининг нисбатини хисобга олувчи коэффициент ($\eta = 0,4 \div 0,5$);

k - суспензияни бериш вақтини (яъни асли центрифугалаш вақтини) центрифуганинг умумий ишлаш вақтига нисбати.

5. Даврий ишлайдиган центрифугаларда кувват сарфини аниқлаш.

Даврий ишлайдиган центрифугаларнинг ишга тушириш пайтидаги кувватининг сарфи куйидаги тенгламалар ёрдамида хисобланади.

Барабаннинг ишга тушириш пайтидаги инерцияни енгиш учун сарфланган ишнинг киймати T_1 (Ж хисобида) :

$$T_1 = \frac{\omega^2 M_\delta}{2} \quad (5.45)$$

Бу ерда ω - тегишли айланиш частотасига етган пайтдаги барабаннинг тургун айланиш тезлиги (барабаннинг радиуси R_2 булган ташки юзаси буйича) , м/с; M_δ – барабаннинг массаси, кг.

Центрифугани ишга тушириш пайтидаги юклаш инерциясини енгиш учун сарф булган иш T_2 (Ж хисобида):

$$T_2 = \frac{0,75 \omega^2 \rho V}{4} \quad (5.46)$$

Бу ерда ω_1 – барабаннинг ички радиус R_1 буйича айланиш тезлиги м/с; ρ - юкланган материалнинг зичлиги, кг/м³; V – центрифуга барабанининг тула хажми, $V = \pi R_1^2 H$, м³.

T_2 ни хисоблаш пайтида юкланган материалнинг хажмини барабан умумий хажмининг ярмига тенг деб олинади. Ишга тушириш пайтидаги барабан ва юклаш инерциясини енгиш учун сарф булган кувват (Вт хисобида):

$$N_1 = \frac{T_1 + T_2}{\tau} \quad (5.47)$$

Бу ерда τ - ишга тушириш даврининг давомлилиги, с(тажрибаларга асосан $\tau = 1 \div 3$ мин)

Подшипниклардаги валнинг ишкаланишини енгиш учун сарфланган кувват N_2 (Вт хисобида):

$$N_2 = \lambda M \omega_{wm}, \quad (5.48)$$

Бу ерда λ - ишкаланиш коэффициенти ($\lambda = 0,07 \div 0,1$ – халкали мойладиган оддий подшипниклар учун $\lambda = 0,03$ – шарикли подшипниклар учун);

M – центрифуга хамма айланувчи қисмларнинг (юкланган материал билан биргаликда) массаси, кг; ω - цапфа валининг айланиш тезлиги, м/с.

Барабан деворининг хаво билан ишкаланишини енгиш учун сарфланган кувват N_3 (Вт хисобида):

$$N_3 = 2,94 \cdot 10^3 \beta R^2 \omega^3 \rho_x \quad (5.49)$$

Бу ерда ρ_x – хавонинг зичлиги, кг/м³; β - каршилиқ коэффициенти ($\beta = 2,3$).

Даврий ишлайдиган центрифуганинг ишга тушириш пайтидаги кувватнинг тула сарфи N_τ (Вт хисобида):

$$N_\tau = N_1 + N_2 + N_3, \quad (5.50)$$

Утказиш курилмасининг фойдали иш коэффициенти η_y хисобига олингандаги кувватнинг тула сарфи:

$$N = \frac{N_{\tau}}{\eta_y} \quad (5.51)$$

Центрифугалар электродвигателларни урнатиш учун зарур булган кувватнинг сарфи аниқланганда 10-20% запас олинади.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Марказдан кочма кучнинг киймати қандай аниқланади?
2. Центрифугалаш жараёни қандай суюқликларни ажратишда қўлланилади?
3. Центрифугалар ажратиш коэффициентига қура неча гуруҳга бўлинади?
4. Центрифуга қайси тенглама асосида ҳисобланади?
5. Центрифуганинг фойдали иш коэффициентини ҳисобга олган ҳолда кувватнинг тула сарфи қандай аниқланади?

11-Мазруза: Газларни чангдан тозалаш

РЕЖА:

1. *Газларни чангдан тозалаш мақсади.*
2. *Чанг чуқтириш камералари.*
3. *Циклоннинг тузилиши.*
4. *Циклонлардаги газ аралашмаларини тозаланиш даражаси.*
5. *Циклонларни танлаш.*

Таянч иборалар: сепарацион, секция, НИИОГАЗ, ЦН, эмпирик, коллектор.

Адабиётлар: 2,3,5.

1. Газларни чангдан тозалаш мақсади

Кимё саноатида бир қатор газсимон турли жинсли системалар /чанглар, тутунлар, туманлар/ ҳосил бўлади. Донадор материалларни янчиш, аралаштириш, узатиш, қуриштириш жараёнларида заррачаларнинг улчами $3 \div 70$ мкм атрофида булган чанглар пайдо бўлади. Ёқилгини ёқиш пайтида тутун, бугни конденсациялашда эса туман ҳосил бўлади. Тутун ва туманлар таркибидаги каттик ва суюқлик шаклидаги заррачаларнинг улчами $0,3 \div 5$ мкм га тенг бўлади.

Технология жараёнларини тугри амалга ошириш учун саноат газлари ва ҳаво чангдан тозаланиши зарур. Аралаштиргичлар, диспергаторлар, қўпчилик модда алмашиниш қурилмалари, қатор кимёвий қурилмалар газ тозаланишнинг эффектив схемаларисиз яхши ишлай олмайди.

Газлар: 1/ газ аралашмаларидан қимматбаҳо маҳсулотларни ажратиб олиш; 2/ жараён кетиши пайтида унга салбий таъсир қилувчи ва қурилма бузилишини тезлаштирувчи моддаларни газ аралашмаларидан чиқариб ташлаш ва 3/ атроф – муҳит ҳавосининг ифлосланишини қамайтириш учун тозаланади.

Саноатда ишлаб чиқарилган газ аралашмаларини тозалаш учун қуйидаги усуллардан фойдаланилади: 1/ оғирлик қучи таъсирида чуқтириш; 2/ марказдан қочма , электр ва бошқа қучлар майдонида чуқтириш; 3/ филтрлаш; 4/ газларни ювиш.

2. Чанг чуқтириш камералари

Газларни чангдан тозалаш учун чуқтириш камералари, циклонлар, уюрмали чанг ушлағичлар, скрубберлар, Вентури труба, филтрлар, ротацион қурилмалар, электр филтрлар ишлатилади.

Амалда газ аралашмаларидаги майда заррачаларни биргина тозалаш қурилмаларида бутунлай ажратиш мумкин эмас. Шунинг учун қўпчилик икки ва қўп

боскичли тозалаш курилмалари ишлатилади, яъни аввал катта заррачалар чанг чуқтириш камераларида, сунгра майда заррачалар электр филтрларда чуқтирилади.

Хар бир курилманинг самарадорлиги газ аралашмаларининг тозаланиш даражаси билан аникланади:

$$\eta = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \cdot 100\% = \frac{V_1 x_1 - V_2 x_2}{V_1 x_1} \cdot 100\% \quad /6.1/$$

бу ерда G_1 ва G_2 – тозаланган ва тозаланмаган газ аралашмаларидаги каттик заррачалар миқдори; V_1 , V_2 – дастлабки ва тозаланган газ аралашмаларининг ҳажми; x_1 ва x_2 – чангли ва тозаланган газ аралашмаларидаги каттик заррачалар концентрациялари, кг/м^3 .

Огирлик кучи таъсирида чангли газларни тозалаш учун даврий ёки ярим узлуксиз режимда ишлайдиган турли чанг чуқтириш камералари ишлатилади. Чанг чуқтириш камералари чангли газларни /50-100 мкм/ бирламчи тозалаш учун ишлатилади. Бундай курилмаларнинг тозалаш даражаси 40-50% дан ортмайди. Каттик заррачаларнинг яхши чуқиши учун газ оқимининг тезлиги 3м/с дан ошмаслиги керак.

Энг оддий тузилишга эга чанг чуқтириш камерасида чангли газ оқими сепарацион бушликда секин ҳаракат қилади, каттик заррачалар эса чанг йиғадиган секциялардан бирига тушади. Оддий тузилишга эга булган конструкция катта жойни эгаллайди. Газ оқимининг секин ҳаракатини таъминлаш учун сепарацион камеранинг ҳажми анча катта бўлади /6.1-расм, а/

Тусиклари булган камерада гравитацион кучдан ташқари инерцион кучдан ҳам фойдаланилади. Огирлик ва инерцион кучлар билан биргаликда фойдаланиш курилмаларнинг тозалаш даражасини купайтириш лозим бўлади /6.1-расм, б/. Бундай ҳолатда курилманинг улчами анча камаяди.

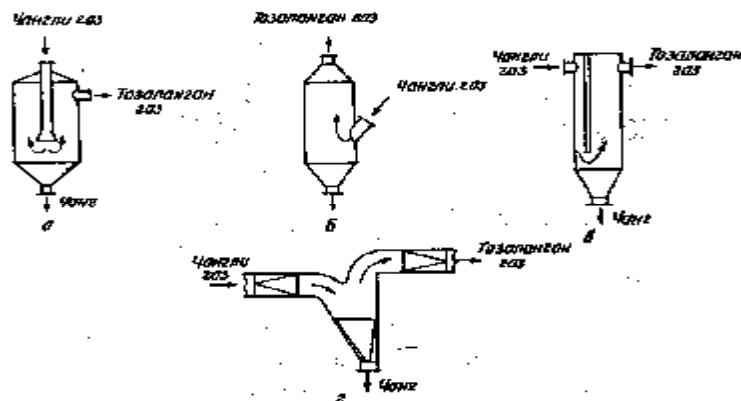
Инерцион чанг ушлагичнинг ишлаш принципи қуйидагича: чангли газ оқими йуналишнинг бирдан узгариши пайтида, каттик заррачаларнинг зичлиги ҳаво зичлигига нисбатан тахминан 1000 мартаба катта булганлиги сабабли, заррачалар уз инерцияси билан олдинги йуналишида ҳаракатини давом этириб, газдан ажралгандан сунг, чанг йиғигичга тушади, тозаланган газ оқими эса курилмадан ташқарига чиқиб кетади.



6.1-расм. Чанг чуқтириш камералари:

а. горизонтал камера б. тусикли камера.

Баъзи чанг тутгичлар чангли коплар дейилади. Унинг ишлаши оддий бўлиб, чангли газ кириш патрубкasi орқали пастга қараб ҳаракатланади, сунг газ бирданига юқорига бурилади, бунда чанг газ оқимидан ажралиб, курилманинг пастки қисмига тушади.



6.2-расм – Инерцион чанг ушлагичлар:

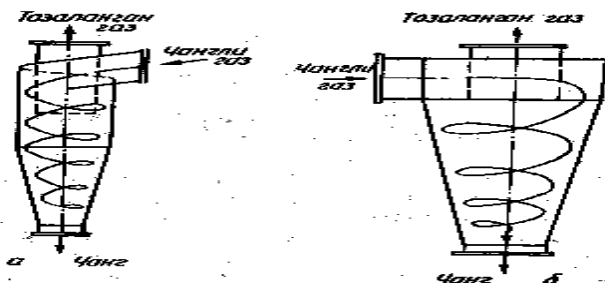
- а. марказий қисмдан газ берилади.
- б. ён томондан газ берилади

3. Циклоннинг тузилиши.

Оддий чуқуриш қурилмаларининг улчами катта бўлиб, газларни тозалаш даражаси кичик бўлганлиги сабабли саноатда газ аралашмаларини тозалаш учун циклонлар ишлатилади.

Циклонлар тузилишига кура икки урга бўлинади: цилиндрли ва конусли. Цилиндрли циклонларда кобикнинг цилиндрли қисми анча узун қилиб конусли циклонларда эса конуссимон қисми анча узун қилиб тайёрланган бўлади. Цилиндрли циклонлар юқори иш унумдорликка, конусли циклонлар эса юқори тозалаш даражасига эга. Бирок конусли қурилмаларда босимнинг йуқолиши купрок бўлади. Конусли циклонларда юқоридан пастга қараб қундаланг қесим юзасининг камайиб бориши сабабли қурилма девори яқинида чанг заррачаларининг ажралиши тезлашади. Цилиндрли циклоннинг диаметри 2 м дан, конусли циклоннинг диаметри 2-3 м дан орт маслиги керак. Циклоннинг диаметри 2-3 м дан ортиб кетса, қурилмани тозалаш даражаси камаяди.

НИИОГАЗ циклонларда чангли газ қирадиган патрубклар қия қилиб жойлаштирилган. Ушбу циклонларнинг учта тури куп ишлатилади. 1/ қиялик бурчаги 24° /ЦН-24/ - бундай циклонлар юқори иш унумдорликка ва кичик гидравлик қаршиликка эга бўлиб, газ оқимидаги катта улчамли чангларни тутиш учун ишлатилади; 2/ қиялик бурчаги 15° /ЦН –15/ нисбатан кичик гидравлик қаршиликка эга бўлиб, юқори даражадаги тозалашни таъминлайди; 3/ қиялик бурчаги 11° /ЦН-11/ - юқори самарадорликка эга ва такомиллаштирилган чанг ушлагич сифатида таклиф этилган.



6.3-расм. НИИОГАЗ конструкцияли циклон чизмаси.

- а. цилиндрли; б конусли.

Циклонларни суриш ёки хайдаш линияларига урнатса булади. Агар газ окимининг таркибига абразив ёки ёпишувчан заррачалар булса вентиляторларнинг ишлаш муддатини узайтириш учун циклонларни суриш линиясига, вентилятордан олдин жойлаштириш лозим. Акс холда чанг заррачалари вентиляторга кириб, уни тезда ишдан чикариши мумкин. Циклон билан бункер жуда зич килиб урнатилиши керак, чунки оз микдордаги хавонинг системага тортилиши тозалаш самарадорлигини пасайтиради.

Циклонда газ таркибидаги сув бугларининг конденсацияга учрашига йул куймаслик учун газнинг температураси шудринг нуктасидан $10 \div 25^{\circ} \text{C}$ юкори булишлиги керак. Бунинг учун циклонлар тегишли изоляция катлами билан копланади, айрим пайтда уларнинг деворлари киздирилади.

Циклонлар таркибида 400 г/м^3 гача каттик фаза тутган чангли газларни тозалаш учун ишлатилади. НИИОгаз томонидан ишлаб чикарилатган циклонларнинг диаметри $100 \div 1000 \text{ мм}$ га, чангли газларни тозаланиш даражаси $30 \div 85 \%$ га тенг. Чангли газ аралашмаларидаги каттик заррачаларнинг диаметри катталашган сари газларнинг тозаланиш даражаси $90-95$ гача ортиши мумкин.

4.Циклонлардаги газ аралашмаларини тозаланиш даражаси.

Циклонларда газ аралашмаларининг тозаланиш даражаси ажратиш коэффициентига боглик:

$$K_a = \frac{\omega^2}{\tau g} \quad /6.2/$$

Бу ерда ω - газ окимининг тезлиги, м/с; τ - циклоннинг радиуси, g –эркин тушиш тезланиши; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Газларнинг тозаланиш даражасини ошириш учун циклоннинг радиусини камайитириш ёки газ окимининг харакат тезлигини ошириш керак. Куп микдордаги чангли газларни тозалаш ва ажратиш тезлигини ошириш учун параллел ишлайдиган циклонлар гурухи ёки батареяли циклонлар ишлатилади.

Параллел ишлайдиган циклонлар гурухи кулланилганда циклонлар умумий чанг йигадиган бункерга, чангли газ бериладиган ва тозаланган газ юбориладиган коллекторларга эга булади. Битта катта циклон урнига бир неча кичик диаметрли циклонлардан фойдаланиш афзалликлари: 1/ газнинг чизикли тезлиги бир хил булган шароитда кичик диаметрли циклонда кучли марказдан кочма кучлар пайдо булади, натижада чанг ушланиш даражаси юкори булади; 2/ катта диаметрли циклонларнинг баландлиги хам катта булганлиги сабабли уларни жойлаштириш кийин, кичик диаметрли циклонларни жойлаштириш эса анча кулай.

Циклонларни икки усул билан жойлаштириш мумкин: жуфт – жуфт килиб ва айлана узунлиги буйича. Жуфт – жуфт килиб жойлаштирилганда циклонларнинг сони 2 та, айлана буйлаб жойлаштирилганда циклонларнинг сони 10-14 та булиши мумкин. Бунда хамма циклонлар газ бериладиган вертикал труба атрофида жойлаштирилади. Лекин циклонлар гурухининг тозалаш даражаси бу гурухга кирган битта циклоннинг тозалаш даражасига тенг булади.

5.Циклонларни танлаш.

Циклонларни танлашда эмпирик йул билан олинган натижаларга асосланади. Циклонни кандайдир махаллий каршилиқ деб олинса, у холда циклоннинг гидравлик каршилиги газ окимининг тезлик босимига тенг булади:

$$\Delta P = \xi \frac{\rho \omega_{\phi}}{2} \quad /6.3/$$

бу ерда ξ - циклоннинг каршилиқ коэффициентлари; ρ - циклондан утаётган газнинг зичлиги, кг/м³; ω_ϕ - циклон цилиндрсимон қисмининг тула кундаланг кесимига нисбатан олинган газнинг фактив тезлиги, м/с/ ω_ϕ - 2,5 ÷ 4 м/с/.

Газнинг фактив тезлиги куйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$\omega_\phi = \sqrt{\frac{2\Delta P}{\xi \rho}} \quad /6.4/$$

ξ ва $\Delta P/\omega_\phi$ нинг қийматлари турли конструкцияли циклонлар учун справочникларда берилади. Циклон цилиндр қисмининг диаметри сарф тенгламаси ёрдамида топилади:

$$D = \sqrt{\frac{V}{0,785 \cdot \omega_\phi}} \quad /6.5/$$

Бу ерда V - циклондан утаётган газнинг ҳажмий сарфи, м³/с.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Газлар нима учун чангдан тозаланади?
2. Газларни чангдан тозалашда қайси қурилмалардан фойдаланилади ва тозаланиш даражаси қандай аниқланади?
3. Чанг чуқтириш камерасининг ишлаш жараёнини тушинтиринг?
4. Циклонлар неча гуруҳга бўлинади?
5. Циклонларда газ аралашмасининг тозаланиш даражаси қандай аниқланади?
6. Циклонлар қандай усулда жойлаштирилади?

12-Маъруза: Газювувчи қурилмалар.

РЕЖА:

1. Газ ювувчи қурилмалар синфлари.
2. Суюқликни сочиб берадиган газ ювувчи қурилма.
3. Вентури скруббери.
4. Электрофилтрларни қулланилиши.
5. Электрофилтр турлари.

Таянч иборалар: скруббер, пневматик, конфузор, диффузор, изолятор.

Адабиётлар: 2,3,4.

1.Газ ювувчи

Газювувчи қурилмалардан фойдаланилганда чангли оқим томчи ёки пленка ҳолатидаги суюқлик билан контактда бўлади. Гидрофилл хоссали чанг суюқлик юзасига ёпишиб, у билан бирга қурилмадан ташқарига чиқарилади. Газ ювиш усулида жуда кичик заррачалар тутиб қолинади (0,1 мкм гача), жуда юқори тозалаш имконияти мавжуд (99% гача). Чанг ювишнинг қамчилиги – ифлосланган сув ҳосил бўлиб, бу оқинди сувларни тозалаш керак. Газювувчи қурилмаларни газларни совутиш ёки намлаш; чанг билан биргаликда томчи ва туманларни тутиб қолиш; газ қушимчаларни абсорблаш каби мақсадларда ҳам ишлатиш мумкин.

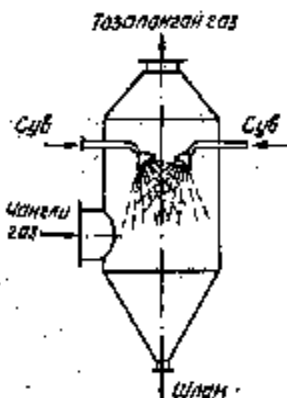
Газювувчи курилмаларни камчилиги: а) курилма ва трубароводлар юзаларига чанг заррачаларининг ёпишиб қолиши; б) суюклик (одатда сув) нинг сарфи анча катта; в) газларни, айниқса агрессив газларни, тозалаш учун курилма ва трубапроводларни коррозиядан химоя қилиш талаб қилинади; г) паст температурада (0° дан кам) ишлатиш мумкин эмас, чунки сув музлаб қолади; д) катта тезлик билан ишлайдиган курилмалар учун қушимча томчи ушлагични урнатиш талаб қилинади.

Газювувчи курилмалар қуйидаги синфларга бўлинади: 1) фазалар контакт юзасининг турига қура; суюклик сочиб берувчи кузголмас ва кузголувчан насадкали, тарелкали (барботажли ва купикли) (плёнкали) (сув плёнкали циклонлар ва уюрмали чанг ушлагичлар); 2) иш принципларига қура: гравитацион, марказдан қочма, зарба инерцион, окимчали ва механик газювувчи курилмалар; 3) энергия сарфига қура уч гуруҳга бўлинади: паст босимли чанг ушлагичлар – гидравлик қаршилиги 1500 Па гача (суюкликни сочиб берувчи, тарелкали, марказдан қочма), урта босимли чанг ушлагичлар – қаршилиги 1500-3000 Па гача (насадкали механик, зарба инерцион), юкори босимли курилмалар (Вентури труба, дезинтеграторлар).

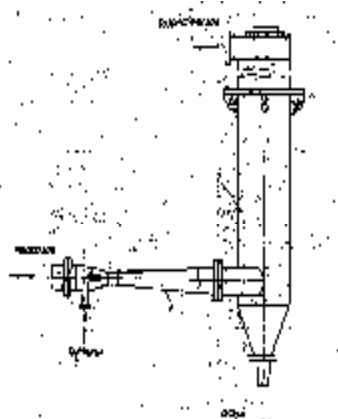
Газювувчи курилмаларда механик (марказдан қочма, ультратовушли), пневматик (суюкликнинг сочилиши газ ёрдамида амалга оширилади) ва электр форсункалар ишлатилади. (форсунка – суюкликларни пурқаб берувчи асбоб). Механик форсункалар қуп тарқалган бўлиб, тузилиши содда, нархи арзон, ишлатилиши қулай. 1 т суюкликни улчами 0,001 дан 3,5 мм гача бўлган томчилар ҳолатида сочиш учун $2 \div 20$ кВт энергия сарф бўлади.

2. Суюкликни сочиб берадиган газювувчи курилма.

Бундай курилмалар (скрубберлар) ичи бўш қобикдан иборат бўлиб, уларнинг пастки қисмига чангли газ берилади, юкори қисмида форсункалар ёрдамида сув сочиб берилади. Газ юкоридан пастга йуналган сув томчиларига нисбатан қарама – қарши ҳаракат қилади. Томчилар тозаланган газ билан чиқиб кетмасилиги учун уларнинг улчами анча катта бўлиши қерак. Форсункалар $0,3 \div 0,4$ мПа босим билан ишлайди. Агар газнинг тезлиги 5м/сдан қуп бўлса скруббердан сунг томчи ушлагич урнатилади. Заррачанинг улчами 10 мкмдан катта бўлганда курилманинг тозалаш даражаси 99% ни ташкил этади, заррачанинг улчами кичиклашиши билан чанг тутғичнинг тозалаш даражаси тезда қамаяди. Суюкликни сочиб берувчи скрубберлар катта улчамли чангларни ушлаш, газларни совитиш ва қондициялаш учун ишлатилади. Курилманинг баландлиги диаметрига нисбатан 2,5 марта катта бўлади. Сувнинг солиштира сарфи 0,5 дан 8 л/м³ гача боради (6.4-расм).



6.4 расм. Ичи бўш форсункали скруббер.



6.5-расм. Вентурре скруббери
1. Суюкликни сочиб берувчи труба;
2. Циклон томчи ушлагич.

3. Вентури скруббери.

Бундай курилма суюкликни сочиб берувчи труба (Вентури трубаси) ва суюклик томчиларини газ окимидан ажратадиган сепаратордан ташкил топган. (6.5расм). Вентури трубаси 1 тораювчи кисм (конфузор), киска цилиндрсимон кисм (бугиз) ва кенгайиб боровчи диффузорлардан тузилган. Суюклик махсус сочиб берувчи курилма ёки механик форсунка ёрдамида конфузор (ёки бугиз) га берилади. Трубанинг характеристикаси куйидагича: конфузорнинг киялик бурчаги $25 - 28^\circ$; диффузорнинг киялик бурчаги $6-7^\circ$; бугизнинг узунлиги диаметрининг $0,15 - 0,5$ улуши; бугизнинг диаметри трубапровод диаметрининг $0,4-0,5$ улуши. Босим йуколишини камайтириш учун Вентури трубасининг ички юзаси механик кайта ишлаш йули билан силликлантирилади.

Газ – суюклик окимининг бугиздан кейин диффузорга утиб, кенгайиши пайтида суюкликнинг кушимча майда томчиларига ажралиши содир булади. Бу ерда суюклик томчилари чанг заррачаларини узи билан бирга олиб кетади. Томчиларнинг газ окимидан ажралиш жараёни циклон – томчи ушлагич (2) да руй беради.

Бугиздаги газнинг тезлиги $60 - 150$ м/с га етади. Суюклик ортикча босим ($0,03-0,1$ мПа) билан берилади. Диффузорнинг оким тезлиги 25 м/с гача камади. Циклонда газ – суюклик окимининг тезлиги $4-5$ м/с ни ташкил этади. Вентури курилмасида газ таркибидаги улчами 1 мкм дан кичик булган каттик заррачалар тупланади. Тозалаш даражаси 99% гача етади, лекин курилманинг гидравлик каршилиги катта ($2200 - 12800$ Па).

4. Электрофилтрларни кулланиши.

Чуктириш курилмалари – циклоларда, энгли филтрларда скрубберларда огирлик кучи ва марказдан кочма кучлар таъсирида ута майда заррачаларни чуктириш мукин эмас.

Электрофилтрлар ёрдамида газ таркибидаги энг кичик, шунингдек субмикронли (улчами $0,005$ мкм дан катта) заррачаларни ушлаш мумкин. Электрофилтрларнинг газ аралашмаларини ажратиш даражаси $99,9\%$ ни ташкил этади, гидравлик каршилиги $100 \div 150$ Па гача булади, чангли газнинг температураси -20 дан $+500^\circ$ С гача булиши мумкин. Электрофилтрнинг камчилиги: юкори металл ушлашлик; улчамлари катта; иш режимини узгаришига таъсирчан.

Электрофилтрлар нурланувчи (манфий зарядланган) ва чуктирувчи (мусбат зарядланган) электродлардан ташкил топган булади. Иккита электродлар уртасида юкори кучланишли ($V = 35000 \div 70000$ В) электр майдони хосил булади. Нурланувчи электрод сим шаклида, чуктирувчи электрод эса труба ёки пластинка шаклида тайёрланади. Ушбу электродлар оралигидаги масофа $100 - 200$ мм булади.

Таркибида каттик заррачалари булган газ окими юкори кучланишли электр майдондан утганда ионизация ходисасига учрайди, яъни унинг молекулалари мусбат ва манфий зарядланган заррачаларга ажралади. Бунда бутунлай ионлашган газ катлами чуғланиб, нур ва чирсиллаган овоз чикаради. Бу сим нурланувчи электрод дейилади. Манфий зарядланган чангнинг электродлари нурланувчи электроддан мусбат зарядланган чуктирувчи электродларига томон харакат килганда уз йулида каттик заррачаларга учрайди ва уларни зарядлайди. Зарядланган заррачалар чуктириш электродига якинлашганда узининг зарядини беради ва огирлик кучи таъсирида чукади.

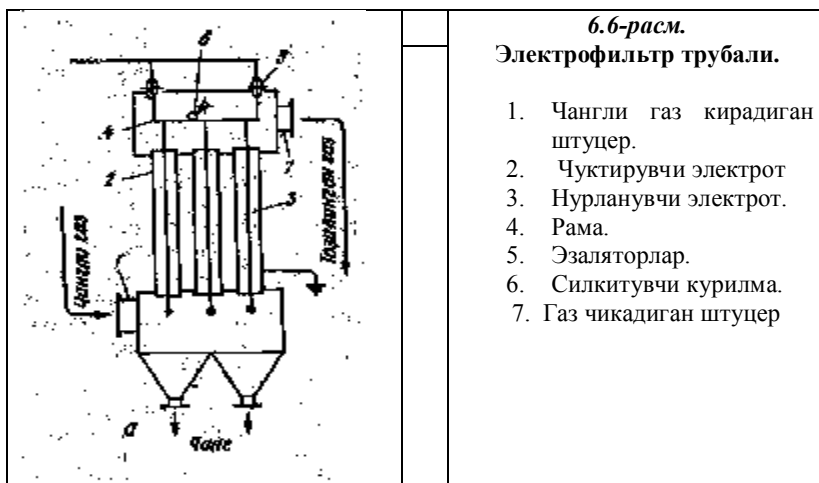
Электрофилтрлар юкори кучланишли узгармас токда ишлайди, чунки ток узгарувчан булганда зарядланган заррачалар уз харакат йуналишини узгартириб, чуктириш электродларида чукишга улгурмай, газ билан курилмадан чикиб кетиши мумкин. Узгармас ток кучланиши $220-500$ В булган узгарувчан токдан кучайтирувчи трансформатор ва тугрилагич ёрдамида олинади. Электрофилтрнинг нурланувчи электродлари ток манбаининг манфий кутбига, чуктирувчи электродлари эса мусбат кутбига уланади.

5. Электрофилтр турлари.

Чуктириш электродининг тайёрланишига караб труба ва пластинкали электрофилтрлар булади, лекин улар ишлаш режими билан фарк килмайди. Масалан, трубали электрофилтрларда трубаларнинг диаметри $150-300$ мм булиб, уларнинг

уртасидан 2 мм ли симлар тортилган, улар нурланувчи электрод вазифасини бажаради. Тозаланиши керак булган газ курилмасининг пастки кисмидан берилиб, трубаларнинг ичидан пастдан юкорига караб ҳаракат килади ва тозалангандан сунг юкоридан чикиб кетади. Манфий электродлар (яъни симлар) умумий рамага осилган булиб, рамалар эса изоляторларнинг устига урнатилган. Электродларга утириб колган чанглар махсус механизмлар ёрдамида тебантирилиб, курилманинг пастки конус кисмига туширилади (6.6 – расм)

Электр чуқтириш курилмасининг ишлаш принципи чангли газларнинг хусусияти, таркиби ва температурасига боғлиқ. Температура ва хавонинг молекуляр огирлиги ортиши билан системадан утаётган токнинг микдори купайиб боради. Чанг заррачаларининг катталиги камайиши билан курилманинг фойдали иш коэффициентлари камаёди.



Электрофильтрларнинг гидравлик қаршилиги жуда кичик (10-15 мм сим устуни). Бундай фильтрлар энг самарали ҳисобланиб, катта ҳажмдаги чангли газларни ажратиш учун ишлатилади. Электрофильтрлар электродларнинг урнатилишига қура горизонтал ва вертикал ҳолда бўлади. Газ аралашмаси таркибидаги заррачаларнинг ҳолатига қура қурук ва нам електрофильтрлар бўлиши мумкин.

Электрофильтрлар газ таркибидаги ута майда заррачалар ва томчиларнинг концентрацияси кам бўлган пайтда уларни тула тозалаш учун ишлатилади.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Газювувчи курилмаларнинг синфи неча турга бўлинади?
2. Газювувчи курилмалар қандай тартибда ишлайди?
3. Электрофильтрларнинг ишлаш жараёнини тушунтиринг?
4. Электрофильтрлар қандай тайёрланади?
5. Электр чуқтириш курилмасининг ишлаш тартиби қайси курсаткичларга боғлиқ?

13-Маъруза: Иссиқлик алмашиниш жараёнлари. Иссиқлик утказиш асослари

РЕЖА:

1. Иссиқликнинг тарқалиши.
2. Иссиқлик баланси.
3. Иссиқлик утказувчанлик.

4. Фурье Конуни.

5. Цилиндрсимон деворнинг исиклик утказувчанлик тенгламаси.

Таянч иборалар: кондукция, конвекция, градиент.

Адабиётлар: 3,4,5.

1.Исикликнинг таркалиши

Хар хил температурага эга булган жисмларда исиклик энергиясини бирдан иккинчисига утиши исиклик алмашиниш жараёни дейилади. Исиклик алмашиниш жараёнининг харакатлантирувчи кучи «Исик» ва «совук» жисмларнинг температураси уртасидаги фарк хисобланади. Исиклик алмашинишида катнашадиган жисмлар исиклик ташувчилар дейилади. Исиклик таркалишининг учта асосий тури бор: исиклик утказувчанлик, конвекция ва исикликнинг нурланиши.

Бир – бирига тегиб турган кичик заррачаларнинг тартибсиз харакати натижасида юз берадиган исикликнинг утиш жараёни исиклик утказувчанлик дейилади (кондукция). Газ ва суюкликларда молекулаларнинг харакати натижасида ёки каттик жисмларда кристал панжарадаги атомларнинг тебраниши таъсирида шунингдек, металлларда эркин электронларнинг диффузияси окибатида исиклик утказувчанлик содир булади.

Газ ёки суюкликларда макроскопик хажмларнинг харакати ва уларни аралаштириш натижасида юз берадиган исикликнинг таркалиши конвекция дейилади. Конвекция икки хил (эркин ва мажбурий) булади. Газ ёки суюкликнинг айрим қисмларидаги зичликнинг фарқи натижасида ҳосил буладиган исикликнинг алмашиниши табиий ёки эркин конвекция дейилади. Ташки кучлар таъсирида (масалан, суюкликларни насослар ёрдамида узатиш ёки уларни механик аралаштиргичлар билан аралаштириш пайтида) мажбурий конвекция пайдо булади.

Исиклик энергиясининг электр магнит тулкин ёрдамида таркалиши исикликнинг нурланиши дейилади. Хар қандай жисм узидан энергияни нурлатиш қобилиятига эга. Нурланган энергия бошқа жисмга ютилади ва қайтадан исикликка айланади. Натижада нур билан исиклик алмашиниш жараёни содир булиб, у уз навбатида нур чиқариш ва нур ютиш жараёнларидан ташкил топади

Курилмаларнинг ишлаш режимига кура жараёнлар икки хил булади. Узлуксиз ишлайдиган курилмаларнинг турли нукталаридаги температура вақт давомида узгармайди, бундай курилмаларда кетаётган жараён тургун булади. Нотургун жараёнларда (даврий ишлайдиган исиклик алмашиниш курилмаларида) температура вақт давомида узгариб туради (масалан, иситиш ёки совитиш пайтида).

2.Исиклик баланси.

Исиклик алмашиниш пайтида температураси юқори булган жисмнинг берилган исиклик микдори (Q_1) температураси паст булган жисмни иситиш учун (Q_2) сарф булади. Исикликнинг йуқолиши хисобига олинмаган ҳолатда, исиклик балансининг тенгламасини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$Q = Q_1 = Q_2 \quad (7.1)$$

Бу ерда, Q - курилманинг исиклик сарфи, Ж.

Температураси юқори булган исиклик ташувчининг микдорини G , уни курилмага киришдаги исиклик ушлашини $\mathfrak{T}_{16}$ ва курилмадан чиқишдаги исиклик ушлашини $\mathfrak{T}_{1к}$, температураси паст булган исиклик ташувчининг микдорини G_2 , унинг бошлангич исиклик ушлашини $\mathfrak{T}_{26}$ ва охириги исиклик ушлашини $\mathfrak{T}_{2к}$ билан белгилаймиз. Бундай исиклик балансининг тенгламаси қуйидагича булади:

$$Q = G_1(\mathfrak{T}_{16} - \mathfrak{T}_{1к}) = G_2(\mathfrak{T}_{2к} - \mathfrak{T}_{26}) \quad (7.2)$$

Агар иссиқлик алмашиниш жараёни иссиқлик ташувчиларнинг агрегат ҳолати узгармаган шароитда содир бўлса, иссиқлик ташувчи жисмларнинг иссиқлик саклаши (ёки энтальпияси) солиштирма иссиқлик сигими с ни температура t га купайтмасига тенг бўлади:

$$\mathfrak{Z} = ct \quad (7.3)$$

Солиштирма иссиқлик сигими – модда бирлиги температурасини I K га узгартириш учун зарур бўлган иссиқлик микдоридир; улчов бирлиги $J/(kg.K)$. бунда иссиқлик баланснинг тенгламаси:

$$Q = G_1 c_1 (\mathfrak{Z}_{16} - \mathfrak{Z}_{1k}) = G_2 c_2 (\mathfrak{Z}_{2k} - \mathfrak{Z}_{26}) \quad (7.4)$$

Бу ерда c_1 ва c_2 – температураси юкори ва паст бўлган иссиқлик ташувчиларнинг уртача солиштирма сигимлари, $J/(kg.K)$; t_6 ва t_k иссиқлик ташувчиларнинг бошлангич ва кейинги температураси.

Агар иссиқлик алмашиниш иссиқлик ташувчининг агрегат ҳолати узгарадиган шароитда (бугнинг конденсланиши, суюқликнинг бугланиши) содир бўлса, иссиқлик балансини тузиш пайтида жараён давомида юз берадиган қушимча иссиқлик эффекти ҳисобга олинади. Масалан туйинган бугнинг конденсланиш жараёни бўйича иссиқлик баланси тузилаётган пайтда $\mathfrak{Z}_{16}$ учун конденсаторга кираётган бугнинг иссиқлик саклаши, $\mathfrak{Z}_{1k}$ учун эса қурилмадан чиқаётган буг конденсатнинг иссиқлик саклаши ҳисобга олинади. Агар ута киздирилган бугнинг конденсланишини қуриб чиксак, бундай шароитда қурилманинг иссиқлик сарфи Q уч қисмдан ташкил топиши мумкин: 1) бугни t_6 температурасидан туйиниш температураси $t_{туй}$ гача совутилганда ажралиб чиккан иссиқлик $Q_{кизд}$, 2) конденсланиш иссиқлик $Q_{конд}$; 3) конденсатни совитиш пайтида ажралиб чиккан иссиқлик $Q_{сов}$. Бундай шароитда иссиқлик балансининг тенгламаси қуйидаги қурилишда бўлади:

$$Q = G (\mathfrak{Z}_{16} - \mathfrak{Z}_{1k}) = Q_{кизд} + Q_{конд} + Q_{сов} = Gc_6 (t_6 + t_{туй}) + G_{ч} + G_{к} (t_k - t_{сов}) \quad (7.5)$$

Бу ерда c_6 ва c_k – буг ва конденсатнинг солиштирма иссиқлик сигими, $J/(kg.K)$; $ч$ – конденсланиш (бугланиш) нинг солиштирма иссиқлиги, J/kg ; t_k ва $t_{сов}$ – конденсатнинг дастлабки ва совитилгандан кейинги температураси, K

3.Иссиқлик утказувчанлик.

Суюқликлар ва каттик жисмлар – диэлектрикларда иссиқлик утказувчанлик ёнма – ён жойлашган заррачалар атом ва молекулаларнинг иссиқлик ҳаракати таъсирида энергия алмашинишига асосланган. Металларда иссиқликнинг алмашиниши асосан эркин электронларнинг диффузияси орқали боради. Газларда иссиқлик утказувчанлик молекула ва атомларнинг узаро тукнашуви ва уларнинг диффузияси таъсирида юз беради.

Температура майдони ва градиенти. Жисмнинг ҳамма нукталаридаги температура кийматларининг йигиндиси температура майдонини ташкил этади. Температура майдони тургун ва тургунмас бўлади. Агар ҳар бир нуктадаги температура вақт давомида узгармаса, бундай температура майдони тургун, температура вақт утиши билан узгарса, нотургун температура майдони деб юритилади.

Температура майдони умумий ҳолатда қуйидаги функционал боглиқлик билан ифодаланади:

$$t = \tau (x, y, z) \quad (7.6)$$

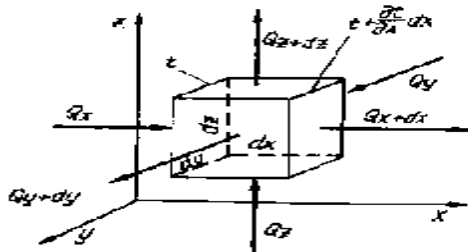
бу ерда t - текширилаётган нуктадаги температура; x, y, z - текширилаётган нуктанинг координаталари; τ - вақт.

Координаталарнинг сонига кура, температура майдони бир, икки, уч улчамли бўлиши мумкин.

Бир хил температурага эга булган нукталарнинг геометрик урни изотермик юза дейилади. Температура бир изотермик юзадан иккинчичи изотермик юза йуналишига қараб ўзгаради. (7.1-расм). Температураларнинг энг қўп ўзгариши изотермик юзаларга ўтказилган нормал ўтказилган нормал чизиклар бўйича юз беради.

Температуралар фарқи (Δt) нинг изотермик юзалар оралигидаги нормал бўйича олинган масофа (Δn) га нисбати температура градиенти ($\text{grad} t$) деб аталади:

$$\text{grad } t = \lim_{\Delta n \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta t}{\Delta n} \right) = \frac{dt}{dn} \quad (7.7)$$



7.1-расм

Температура градиенти нолга тенг бўлмаган тақдирда ($\text{grad} t \neq 0$) иссиқлик оқими юзага келади. Бунда иссиқлик оқимининг йуналиши температура градиенти чизиги бўйича боради, аммо температура градиентига қарама қарши йуналган бўлади:

$$q \sim \left(- \frac{\partial t}{\partial n} \right)$$

4. Фурье қонуни.

Бу қонунга кура, иссиқлик ўтказувчанлик орқали ўтган иссиқлик микдори dQ температура градиентига $\left(\frac{\partial t}{\partial n} \right)$, вақтга ($d\tau$) ва иссиқлик оқими йуналишига перпендикуляр булган майдон қесими (dF) пропорционалдир, яъни:

$$dQ = \lambda \frac{\partial t}{\partial n} dF d\tau \quad (7.8)$$

Агар $\frac{Q}{F\tau} = q$ деб олинса, у ҳолда:

$$q = \lambda \frac{\partial t}{\partial n} \quad (7.9)$$

бу ерда q - иссиқлик оқими зичлиги; λ - иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини.

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини қуйидаги ўлчов бирлигига эга:

$$[\lambda] = \left[\frac{dQ \cdot \partial n}{\partial t \cdot dF \cdot d\tau} \right] = \left[\frac{\text{Ж} \cdot \text{м}}{\text{град} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}} \right] = \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}} \right]$$

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини иссиқлик алмашилиш юзаси бирлигидан (м^2 /вақт бирлиги давомида (τ) изотермик юзага нормал булган 1 м узунликка тугри

келган температураларнинг бир градусга пасайиши вақтида иссиқлик утказувчанлик йули билан берилган иссиқлик миқдорини белгилайди.

Иссиқлик утказувчанлик коэффициентининг киймати модданинг тузилиши ва унинг физик кимёвий хоссаларига, температурага боғлиқ.

5. Цилиндрсимон деворнинг иссиқлик утказувчанлик тенгламаси.

Узунлиги L , ички радиуси r_u ва ташки радиуси r_T га тенг булган цилиндрсимон деворнинг иссиқлик утказувчанлигини куриб чиқамиз (7.2- расм). Ички ва ташки девордаги температураларни узгармас ҳамда улар t_u ва t_T га тенг деб олинади ($t_u > t_T$).

Бирор кесим учун цилиндрсимон деворнинг юзаси $F = 2\pi r L$ нинг кийматини Фурье тенгламасига (7.8) қуйиб, бир улчамли майдон учун қуйидаги ифодани оламиз:

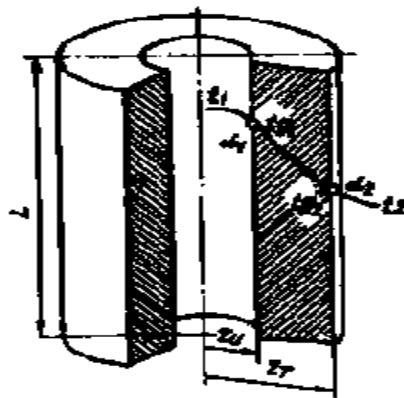
$$Q = \lambda 2\pi r L \tau \frac{dt}{d\delta},$$

бу ерда $\delta = r_m - r_u$; $d\delta$ урнига dr ни қуйиш мумкин:

$$Q = -\lambda 2\pi r L \tau \frac{dt}{dr}$$

ёки

$$\frac{dr}{r} = -\lambda \frac{2\pi L \tau}{Q} dt \quad (7.10)$$



(7.2-расм)

Бу (7.10) тенгламани r_u дан r_T гача ва t_u дан t_T гача чегаралар бўйича интегралаймиз:

$$\int_{r_u}^{r_T} \frac{dr}{r} = -\lambda \frac{2\pi L \tau}{Q} \int_{t_u}^{t_T} dt,$$

бундан

$$\ln \frac{r_T}{r_u} = -\frac{\lambda 2\pi L \tau}{Q} (t_u - t_T)$$

ёки $r_T / r_u = d_T / d_u$ ҳисобга олинса:

$$Q = \frac{2\pi L \tau (t_{D_1} - t_{D_2})}{\frac{1}{\lambda} 2.3 \lg d_T / d_u} \quad (7.11)$$

Бу ерда d_T / d_u – цилиндрсимон деворнинг ташки ва ички диаметрларининг нисбати.

Бу тенглама тургун иссиқлик режими учун цилиндрсимон деворнинг иссиқлик утказувчанлигини ифодалайди ва температура эгри чизик бўйича узгаради.

Бир неча катламли цилиндрсимон девордан иссиқлик утказувчанлик йули билан берилган иссиқлик микдорини куйидаги тенглама оркали ҳисоблаш мумкин:

$$Q = \frac{2\pi L \tau (t_{D1} - t_{D2})}{\sum \frac{1}{\lambda_i} 2,3 \lg \frac{d_{i+1}}{d_i}} \quad (7.12)$$

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Иссиқликнинг таркалиш турлари.
2. Иссиқлик баланс тенгламаси қадай тузилади?
3. Солиштирма иссиқлик сизими деганда нимани тушунамиз?
4. Газлар иссиқлик утказувчанлик қайси ҳодиса оркали кузатилади?
5. Фурье қонуни оркали иссиқлик утказувчанлик коэффициентини қандай аниқланади?
6. Цилиндрсимон деворнинг иссиқлик утказувчанлигини қандай аниқланади?

14-Маъруза: Иссиқликнинг нурланиши

РЕЖА:

1. *Нурланиш ёрдамида иссиқлик алмашиниши.*
2. *Стефан-Больцман қонуни.*
3. *Конвектив иссиқлик алмашиниши.*
4. *Ньютон қонуни.*
5. *Конвектив иссиқлик алмашинишининг критериял тенгламаси.*

Таянч иборалар: диатермик, конвекция, мезон, критериял.

Адабиётлар: 2,3,4.

1.Нурланиш ёрдамида иссиқлик алмашиниши

Нурланиш ёрдамида иссиқлик алмашиниши жисм ички энергиясини электр магнит тулкин оркали таркалишига асосланган. Нурланаётган жисмдан ажралган электр магнит тулкиннинг вакуумдаги тезлиги нурнинг тезлигига тенг. ($C=3 \cdot 10^8$ м/). Электр магнит тулкин бошқа бирор жисмда ютилганида қайтадан молекулаларнинг иссиқлик ҳаракати энергиясига айланади. Иссиқлик нурланишининг тулкин узунлиги $700 - 4 \cdot 10^5$ нм чегарасида узгаради. Нурланиш тезлиги температура ошиши билан қупаяди.

Агар жисмнинг юзасига Q_H микдорида нурланган иссиқлик тушса, унинг факат бир улуши Q_A жисм томонидан ютилади ва иссиқлик энергиясига айланади, бошқа улуши Q_R жисмнинг юзасидан қайтарилади, энергиянинг қолган улуши Q_D эса жисм оркали утиб кетади. Демак:

$$Q_H = Q_A + Q_R + Q_D \quad (7.13)$$

ёки

$$\frac{Q_A}{Q_H} + \frac{Q_R}{Q_H} + \frac{Q_D}{Q_H} = 1 \quad (7.14)$$

(7.14) тенгламадаги биринчи булинма жисмнинг нурланган иссиқликни ютиш кобилиятини, иккинчи булинма кайтариш кобилиятини, учинчи булинма эса жисмнинг узидан нурланган иссиқликни утказиб юбориш кобилиятини билдиради. Агар

$$\frac{Q_A}{Q_H} = A, \quad \frac{Q_R}{Q_H} = R \quad \text{ва} \quad \frac{Q_D}{Q_H} = D, \quad \text{булса демак,}$$

$$\text{куйидагига эга буламиз: } A + R + D = 1 \quad (7.15)$$

A, R ва D нинг сон кийматига кура, жисмлар куйидаги турларга булинади:

1) агар $A = 1 (R = D = 0)$ булса у холда жсмга тушаётган нурланган энергиянинг хаммаси ютилади. Бундай жисм абсолют кора жисм дейилади;

2) агар $R = 1 (A = D = 0)$ булса, жисмга тушаётган нурланган энергиянинг хаммаси кайтарилади. Бундай жисм абсолют ок жисм жисм деб юритилади;

3) агар $D = 1 (A = R = 0)$ булса, жисмнинг юзасига тушаётган нурланган энергиянинг хаммаси жисмдан утиб кетади. Бундай жисм диатермик жисм деб аталади.

Табиатда абсалют кора ёки абсолют ок диатермик жисмлар йук, A, R, D уртасидаги богликлик жисмнинг табиатига, юзасининг характери ва уни температурасига боглик. Каттик жисмлар ва суюкликлар учун $D = 0$ ва $A + R = 1$ булади. Газлар эса асосан диатермик жисмлар каторига киради.

Хакикий шароитда жисмлар юзасига нур холида тушган энергиянинг бир улуши ютилади, яна бир улуши кайтарилади, колган кисмини эса жисм узидан утказиб юборади. Бундай жисмлар кулранг жисмлар деб юритилади.

2. Стефан – Больцман конуни.

Бирор жисмнинг юза бирлиги F дан вакт бирлиги τ давомида тулкин узунлигининг хамма интервали буйича ($\lambda = 0$ дан $\lambda = \infty$ гача) нурланган энергиянинг микдори жисмнинг нур чикариш кобилияти E деб аталади.

$$E = \frac{Q_H}{F_q} \quad (7.16)$$

Бу ерда Q_H - жисм томонидан нурланган энергия.

Жисмнинг нур чикариш хусусиятининг тулкин узунлиги интервалига нисбати нурланиш интенсивлиги дейилади:

$$\mathfrak{I} = \frac{dE}{d\lambda} \quad (7.17)$$

Охирги тенгламани интеграллаш натижасида жисмнинг нур чикариш хусусияти ва нурланиш интервали уртасидаги богликликни аниклаш мумкин:

$$\lambda = \infty$$

$$E = \int_{\lambda=0}^{\lambda=\infty} \mathfrak{I} \cdot d\lambda$$

$$\lambda = 0$$

Нурланиш умумий энергиясининг абсалют температура ва тулкин узунлигига богликлигини Планк назарий йул билан кашф этган:

$$E = \int \frac{c_1 \lambda^{-5}}{c^2 (e^{\lambda E} - 1)} \quad (7.18)$$

(7.18) тенгламадаги доимийлар ушбу кийматларга эга: $c_1 = 3,22 \cdot 10^{-16} \text{ Вт/м}^2$ ва $c_2 = 3,22 \cdot 10^{-16} \text{ Вт/м}^2$, $c_2 = 1,24 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/м}^2$.

Охирги тенгламани ихчамлаштириб куйидаги богликликни оламиз:

$$E_0 = K_0 T^4 \quad (7.19)$$

бу ерда E_0 – абсолют кора жисмнинг нур чикариш кобилияти, $Вт/м^2$; K_0 – абсолют кора жисмнинг нур чикариш доимийлиги, $K_0 = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}^4$; T – жисм юзасининг абсолют температураси, $К$.

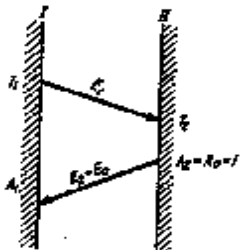
(7.19) тенглама Стефан – Больцман конуни деб аталади. Бу конун Планк тенгламасининг хосиласи хисобланади. Бу конунга кура абсолют кора жисмнинг нур чикариш хусусияти юза абсолют температурасининг туртинчи даражасига пропорционалдир. Стефан – Больцман конуни кул ранг жисмлар учун куйидаги куринишга эга:

$$E = \varepsilon C_0 \left(\frac{T}{100} \right)^4, \quad (7.20)$$

Бу ерда ε - кул ранг жисмнинг нисбий нур чикариш коэффициенти; C_0 – абсолют кора жисмнинг нур чикариш коэффициенти, $C_0 = 5,67 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}^4$

Кулранг жисмнинг нисбий нур чикариш коэффициенти материалнинг табиати, унинг ранги, температураси, юзасининг ҳолатига боглик булиб, унинг киймати 1 дан кичик булади. $0,055 \div 0,95$ чегарада узгаради.

Кирхгоф конуни. Бу конун кулранг жисмнинг нур чикариш ва нурни ютиш хусусиятлари уртасидаги боглик-ликни ифодалайди. Узаро параллел жойлашган кулранг 1 ва абсолют кора II жисмларни олиб курамиз (7.3- расм).



7.3 – расм. Кирхгоф конунини аниклаш.

Бир жисм юзасидан чикарилган нур иккинчи жисмнинг юзасига тушади. Кулранг жисмнинг ютиш кобилиятини A_1 билан белгилаймиз. Абсолют кора жисм учун $A_2 = A_0 = 1$. Кулранг жисм температурасини абсолют кора жисм температурасидан юкори деб оламиз, яъни $T_1 > T_2$. Бунда кулранг жисмнинг юза бирлигидан (вакт бирлигида) нурланиш оркали берилган иссиқликнинг микдори куйидагича топилади:

$$q = E_1 - E_0 \cdot A_1 \quad (7.21)$$

Иккала жисмнинг температураси бир хил булганда иссиқлик мувозанати юзага келади($q=0$):

$$E_1 - E_0 \cdot A_1 = 0$$

бундан

$$\frac{E_1}{A_1} = E_0$$

Натижада узаро параллел жойлашган бир катор жисмлар учун куйидаги ифодани ёзиш мумкин:

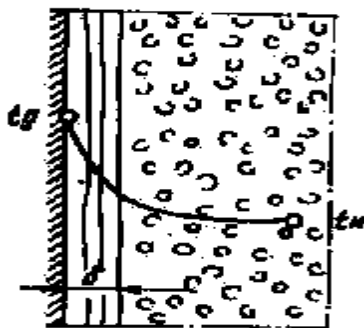
$$\frac{E_1}{A_1} = \frac{E_2}{A_2} \dots = \dots \frac{E_n}{A_n} = E_0 = f(T) \quad (7.22)$$

(7.22) тенглама Кирхгоф конунини ифодалайди. Бу конунга асосан маълум температура учун ихтиёрий бир жисмнинг нур чиқариш қобилиятини уни нур ютиш қобилиятига булган нисбати узгармас миқдор бўлиб, бу миқдор абсолют қора жисмнинг нур чиқариш қобилиятига тенг.

3. Конвектив иссиқлик алмашилиши.

Конвекция – суюқлик ёки газ катта заррачаларининг силжиши пайтида иссиқлик температуралари турлича булган бир қисмидан бошқа қисмига утишидир. Конвекция факат ҳаракат қилаётган муҳитда содир бўлади, чунки иссиқликнинг тарқалиши муҳитнинг силжиши билан боғлиқ.

Суюқлик ёки газ оқими ва уларга тегиб турган жисм юзаси оралигидаги иссиқликнинг тарқалиши конвектив иссиқлик алмашилиши ёки иссиқликнинг берилиши деб аталади. Суюқлик муҳити икки қатламдан иборат бўлади: чегара қатлами ва оқимнинг маркази. Каттик жисм юзасидаги температурани t_g , оқим марказидаги температурани t_m , чегара қатламининг қалинлигини δ билан белгилаймиз.



7.4-расм. Конвектив иссиқлик алмашилишида температураларининг ўзгариши.

Иссиқликнинг каттик жисм юзасидан суюқлик муҳитига берилиш жараёнига оқимнинг ҳаракат режими катта таъсир қўсади.

Конвекция икки турга бўлинади: табиий ва мажбурий. Суюқликнинг «иссиқ» ва «совуқ» қисмларидаги зичликлар фарқи таъсирида табиий конвекция юзага келади. Мажбурий конвекция ташқи кучлар (насос, вентилятор, аралаштиргич) таъсирида ҳосил бўлади.

Суюқлик турбулент режим билан ҳаракатланганда иссиқлик алмашилиши жараёни анча тез боради, ламинар режимда эса секин кетади.

4. Ньютон қонуни.

Конвектив иссиқлик алмашилишининг асосий қонуни Ньютоннинг сўватиш қонуни ҳисобланади. Бу қонунга асосан иссиқлик алмашилиши юзасидан атроф муҳитга (ёки, ақсинча бирор муҳитдан каттик жисм юзасига) берилган иссиқлик миқдори dQ деворнинг юзасига (dF), юза ва муҳит температураларининг фарқи ($t_D - t_m$) ҳамда жараённинг давомлилигига ($d\tau$) тўғри пропорционал:

$$dQ = \alpha (t_D - t_m) dF d\tau \quad (7.23)$$

бу ерда α - иссиқлик бериш коэффициентини.

Иссиқлик бериш коэффициентини куйидаги улчов бирлигига эга:

$$[\alpha] = \left[\frac{dQ}{dF d\tau (t_d - t_m)} \right] = \left[\frac{Ж}{м^2 \cdot c \cdot град} \right] = \left[\frac{Вт}{м^2 K} \right]$$

Узлуксиз иссиқлик алмашиниш жараёни учун (7.23) тенглама куйидаги куралишда булади:

$$Q = dF(t_d - t_m) \quad (7.24)$$

Иссиқлик бериш коэффициентини α деворнинг $1 м^2$ юзасидан суюқликка (ёки мухитдан $1 м^2$ юзали деворга) $1 с$ вақт давомида, девор ва суюқлик температураларнинг фарқи $1^{\circ}C$ булганда берилган иссиқликнинг миқдорини билдиради. Бу коэффициентнинг миқдори суюқликнинг тезлиги ω , унинг зичлиги ρ , ковшоклиги μ , мухитнинг иссиқлик – физик хоссалари (солиштирма иссиқлик сизими c , иссиқлик утказувчанлик коэффициентини λ , суюқликнинг ҳажмий кенгайиш коэффициентини β , деворнинг шакли, улчами) труба учун d - диаметр, L - узунлик ва унинг гадир – будурлигина ε_0 боғлиқ, яъни

$$\alpha = f(\omega, \rho, \mu, c, \lambda, \beta, d, L, \varepsilon_0) \quad (7.25)$$

5. Конвектив иссиқлик алмашинишнинг критериял тенгламаси.

Конвектив иссиқлик алмашинишнинг критериял тенгламаси куйидаги куралишга эга:

$$Nu = f(Fo, Re, Ho, Re, Fr, \Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_n) \quad (7.26)$$

$Nu = \frac{d\ell}{\lambda}$ - Нуссельт мезони: α - иссиқлик бериш коэффициентини; ℓ - аниқловчи геометрик улчам; λ - мухитнинг иссиқлик утказувчанлик коэффициентини. Нуссельт мезони асосий аниқловчи мезон бўлиб, девор ва оқим чегарасидаги иссиқликнинг утиш тезлигини ифодалайди.

$Fo = \frac{a\tau}{\ell^2}$ - Фурье мезони: α - температура утказувчанлик коэффициентини; τ - жараённинг давомлилиги. Фурье мезони нотургун иссиқлик жараёнларида температура майдонининг узгариш тезлиги, мухитнинг улчами ва физик катталиклари уртасидаги боғлиқликларни белгилайди.

$Re = RePr \frac{\omega \ell}{a} = \frac{\omega \ell c \rho}{\lambda}$ - Пекле мезони: ω – оқимнинг тезлиги; c - солиштирма иссиқлик сизими; ρ - мухитнинг зичлиги. Пекле мезони конвектив иссиқлик утказувчанлик усуллари ёрдамида утказилган иссиқлик миқдорининг нисбати ифодалайди.

$Ho = \frac{\omega \tau}{\ell}$ - Гомохрон мезони. Бу мезон ухшаш оқимлардаги нотургун ҳаракатнинг характерини ҳисобга олади.

$Re = \frac{\omega \ell \rho}{\mu} = \frac{\omega \ell}{\gamma}$ - Рейнольдс мезони: μ, γ - мухитнинг динамик ва кинематик ковушкоклик

коэффициенти. Рейнольдс мезони окимдаги инерция ва ишқаланиш кучининг нисбатини аниқлайди.

$Fr = \frac{\omega^2}{g \ell}$ - Фруд мезони : g - эркин тушиш тезланиши. Фруд

мезони огирлик кучининг суюклик харакатига таъсирини ифодалайди.

$\Gamma_1 = \frac{L_1}{L_o}, \Gamma_2 = \frac{L_2}{L_o}, \dots, \Gamma_n = \frac{L_n}{L_o}$ -геометрик ухшашлик мезонлари:

$L_1, L_2, \dots, L_n$, - исиклик алмашинишда катнашаётган девор ёки юзанинг асосий геометрик улчами, L_o – характерли улчам, диаметр трубалар учун характерли.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Исикликнинг нурланиши жисмларда қандай ҳолатда кузатилади?
2. Нурланган энергия миқдори қайси формула орқали аниқланади?
3. Кирхгоф қонуни қайси жисмларнинг нур чиқариш ва нур ютиш қобилиятини аниқлайди?
4. Конвектив исиклик алмашиниш жараёнини тушунтиринг?
5. Ньютоннинг совутиш қонуни орқали қандай жараён аниқланади?
6. Конвектив исиклик алмашиниш жараёнининг критериял тенгламасини тушунтиринг?

15-Маъруза: Исиклик алмашиниш қурилмалари.

РЕЖА:

1. *Исиклик алмашиниш қурилмалари турлари.*
2. *Қобик трубали исиклик алмашгичлар.*
3. *Қобик трубали қурилмалари конструкциясига қура қулланиш турлари.*
4. *Қобик трубалаи исиклик алмашгичларда трубаларни турда жойлаштириш.*

Таянч иборалар: Рекуператив; регенератив; компенсатор.

Адабиётлар: 3,4,5.

Исиклик алмашиниш қурилмалари турлари

Кимё саноатида маҳсулотларни исиклик таъсирида қайта ишлаш жараёнидан кенг фойдаланилади. Бу нарса қуйидаги мақсадларда олиб борилади: 1) жараён температурасини берилган даражада ушлаб туриш; 2) совуқ маҳсулотни иситиш ёки исик маҳсулотни совутиш; 3) бугни конденсациялаш; 4) эритмаларни қуйилтириш ва бошқалар.

Бу жараёнлар алоҳида олинган исиклик алмашиниш қурилмаларида ёки технология қурилмасининг узида амалга оширилади.

Исиклик алмашиниш қурилмалари асосан иккига бўлинади: исиклик алмашиниш қурилмаларининг узи ва реакторлар. Исиклик алмашиниш қурилмаларида исиклик алмашиниш жараёни асосий жараён ҳисобланади. Реакторларда эса физик – кимёвий жараёнлар асосий ҳисобланиб, исиклик алмашиниш эса ёрдамчи жараёндир.

Кимё, нефть кимёси, нефтни қайта ишлаш корхоналарида ишлатиладиган технологик ускуналарнинг катта қисмини иссиқлик алмашилиш қурилмалари ташкил қилади.

Саноатда турли-туман иссиқлик алмашилиш қурилмалари ишлатилади. Иш принципига қура иссиқлик алмашигичлар учга бўлинади: 1)рекуператив; 2) регенератив; 3) аралаштирувчи.

Рекуператив (ёки юзали) иссиқлик алмашигичда иссиқлик ташувчи агент бир – бири билан девор орқали ажратилган ва иссиқлик биринчи иссиқлик ташувчи муҳитдан иккинчисига уларни ажратувчи девор орқали ўтади.

Регенератив иссиқлик алмашигичда каттик жисмдан таркиб топган бир хил юза навбат билан турли иссиқлик ташувчи агентлар орқали контактда бўлади. Каттик жисм унга тегиб ўтган иссиқлик ташувчидан иссиқлик олиб қийди; бошқа иссиқлик ташувчи ўтганда эса каттик жисм ўз иссиқлигини унга бериб қийди. Демак, регенераторларда иссиқлик ташувчи агентларнинг ҳаракатидан ташқари каттик жисмнинг мавжуд бўлиши зарур.

Аралаштирувчи қурилмаларда иссиқлик ташувчи агентларнинг ўзаро ўчрашуви ва аралашуви натижасида иссиқликнинг алмашилиш юз беради.

2.Кобик – трубаи иссиқлик алмашигичлар.

ГОСТ 9929 – 82 га асосан кобик – трубаи иссиқлик алмашилиш қурилмалари пулатдан қуйидаги типлар бўйича тайёрланади: Н – кузгалмас труба турлари билан; К – температура юқори бўлганда кобик ва трубаларнинг ўзайишини ҳисобга олувчи ва кобикда жойлашган компенсатор билан; П – ҳаракатчан калпоқчали; У – симон трубаи; ПК – ҳаракатчан калпоқчали ва ундаги компенсатор билан.

Мисли кобик трубаи қурилмалар ГОСТ 11971-77 га асосан икки типда (Н ва К) тайёрланади. Кобик трубаи қурилмалар иссиқлик алмашигич, совитгич, конденсатор ва бўғлатгич сифатида ишлатилиши мумкин, улар бир ва қуп йўлли қилиб тайёрланади.

Бундай иссиқлик алмашигичлар кобик ичига жойлашган трубалар тупламидан иборат бўлиб, трубаларнинг ўқи турларга маҳкамланган бўлади. (8.1-расм).



8.1 –расм 1-кобик; 2-труба турлари; 3-трубалар; 4-копкок; 5,6 –иссиқ ташувчи агентлар қирадиган ва қикадиган штуцер 1;7-бўлт; 8-қистирма.

Қурилманинг юқориги ва пастки қисмларидаги копкок фланец ёрдамида труба турига бириктирилади. Юқориги ва пастки копкокларга иситилаётган ёки совитилаётган агентларни бериш учун штуцер мулжалланган. Иссиқлик ташувчи агентнинг биринчиси трубанинг ичидан, иккинчиси эса труба ва қурилманинг ички девори орқалигидаги бўшлиқдан ўтади. Бир йўналишли кобик- трубаи иссиқлик алмашилиш қурилмасида иситилувчи газ ёки суюқлик копкокдаги патрубкка орқали битта трубадан қириб, ўша трубадан қикиб қетади. Асосан бу типдаги иситгичларда иситилаётган ва иссиқлик бераётган муҳит бир – бирига қарши йўналишда ҳаракат қилади. Иситувчи агент доим иситгичнинг юқориги қисмидан ва иситилаётган муҳит эса қурилманинг пастки қисмидан трубалар ичига берилади. Бу муҳитнинг йўналиши

иситгичдаги йуналишга мос келади, чунки иситилаётган вақтда температура ортиши ва камайиши билан уларнинг зичлиги узгаради. Масалан, буг уз иссиқлигини бериб совиши натажасида унинг зичлиги ошиб, пастга қараб ҳаракатланади. Мухитнинг бу йуналишида уларнинг тезлиги бир хил тақсимланиб, қурилманинг кундаланг кесимида иссиқлик алмашилиш узгармас бўлади.

Бу иссиқлик алмашигичларда суюқликнинг сарфи кам бўлганда уларнинг трубадаги тезлиги кичик бўлиб, иссиқлик алмашилиш коэффиценти кам бўлади. Иссиқлик ташувчи агентнинг тезлигини ошириш учун қуп йулли иситгичлар ишлатилади.

Кимё саноати тармоқларида 2, 4, 6 йулли иссиқлик алмашигич ишлатилади. Йулларнинг сони ортиши билан гидравлик қаршилик ортиб, иссиқлик алмашилиш қурилмасининг конструкцияси мураккаблашади.

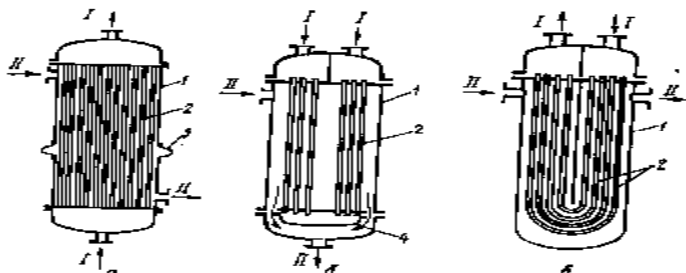
Бир йулли ва қуп йулли қобик – трубаи иссиқлик алмашигич вертикал ва горизонтал ҳолатда бўлади. Вертикал иссиқлик алмашилиш қурилмаларини ишлатиш қулай, уларнинг тузилиши содда ва кам жойини эгаллайди. Горизонтал иссиқлик алмашилиш қурилмалари қупинча қуп йулли қилиб тайёрланади.

3. Қобик трубаи қурилмаларни конструкциясига қура қулланиш турлари.

Қобик-трубаи қурилмаларда қобик билан труба орасидаги температуранинг фарқига қараб труба ва қобикнинг узайиши ҳар хил бўлади. Шунинг учун қобик- трубаи қурилмалар конструкциясига қура икки хил бўлади: 1) қузғалмас турли иссиқлик алмашигичлар; 2) компенсацияловчи қурилмали иссиқлик алмашигичлар.

Қузғалмас турли иссиқлик алмашигичда иссиқлик таъсирида труба ва қобик ҳар хил узаяди, шу сабабли бундай қурилмалар труба ва қобик уртасидаги температуралар фарқи катта бўлмаганда (50°C гача) ишлатилади.

Температуралар фарқи 50°C дан катта бўлганда труба ва қобикнинг ҳар хил узайишини йукотиш учун линза компенсаторли, ҳаракатчан труба турли, v - симон трубаи иссиқлик алмашилиш қурилмалари ишлатилади (8.2-расм).

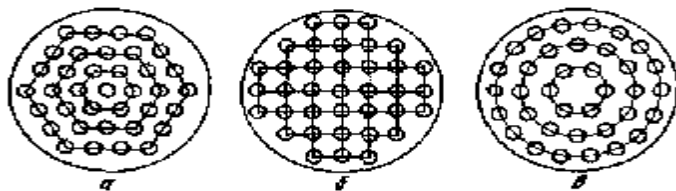


8.2-расм. Қобик ва трубаи қурилмаларнинг турлича узайишини компенсация қиладиган қобик – трубаи иссиқлик алмашигичлар.

а) линза компенсаторли; б) ҳаракатчан қалпоқчали; в) v – симон трубаи; 1-қобик; 2- труба; 3-линзали компенсаторлар; 4-ҳаракатчан қалпоқча.

4. Қобик трубаи иссиқлик алмашигичларда трубаи турда жойлаштириш.

Қобик трубаи иссиқлик алмашигичларда трубаи турга уч хил усул билан жойлаштирилади; а) тугри олтибурчакнинг қирралари бўйлаб; б) концентрик айланалар бўйича; в) квадратнинг томонлари бўйлаб (8.3- расм)



Трубаи турдаи трубаи турларига жойлаштириш усуллари:

- а) тугри олтибурчакнинг кирралари буйлаб;
- б) квадратнинг томонлари буйлаб;
- в) концентрик айланалар буйлаб.

Кобик – трубади курилмаларда юкори иссиклик бериш коэффициентига эришиш учун иссиклик ташувчи агентларнинг тезлиги анча катта булиши керак: газлар учун 8-30 м/с, суюкликлар учун энг ками билан 1,5 м/с.

Кобик трубади иссиклик алмашиниш курилмаларини афзалликлари: ихчам, металл кам сарф килинади, иссиклик алмашиниш юзаси катта, трубаларнинг ичини тозалаш осон.

Бу курилмаларни камчиликлари: иссиклик ташувчиларни катта тезлик билан утказиш кийин, трубанинг ташкарасидаги бушликни тозалаш ва тузатиш имкони кам.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Иссиклик алмашиниш курилмалари нечага булинади?
2. Иш жараёнига кура иссиклик алмашиниш курилмалари неча турга булинади?
3. Кобик трубади иссиклик алмашиниш курилмасининг ишлаш жараёни кандай булади?
4. Кобик трубади курилмаларнинг конструкцион турлари ва кулланилиши.
5. Кобик трубади курилмаларнинг афзаллиги ва камчилиги нималардан иборат?

16-Маъруза: Бошка турли иссиклик алмашиниш курилмалари

РЕЖА:

1. *Куш трубади, намловчи ва змеевикли иссиклик алмашгичлар.*
2. *Иссиклик алмашгичларнинг иш жараёни .*
3. *Гилофли иссиклик алмашгичлар.*
4. *Горелкали иссиклик алмашгичлар.*

Таянч иборалар: горелка, змеевик, циркуляция.

Адабиётлар: 3,4.

1.Куш трубади, намловчи ва змеевикли иссиклик алмашгичлар

Куш трубади иссиклик алмашгичларни «труба ичида труба» типдаги иссиклик алмашгич деб хам юритилади. Бундай курилмалар бир неча элементдан тузилган. Хар бир элемент катта диаметрли ташки труба ва концентрик холда жойлашган ички трубадан иборат. Ички трубадан иситилаётган мухит харакатланса, трубалараро бушликдан эса совитилаётган агент харакатланади.

Куш трубади иссиклик алмашгичлар йигма ёки нойигма холида бир ва куп окимли килиб тайёрланади.

Бир окимли нойигма (яъни кисмларга ажратилмайдиган) иссиклик алмашгич бир неча элементдан тузилган булиб, хар бир элемент ташки (ёки кобик сифатидаги) труба (1) ва (ёки иссиклик алмашувчи) труба (2) дан иборат булади. Элементлар вертикал каторга тузилган булиб, иссиклик алмашиниш секциясини ташкил этади. Ички трубалар тирсаклар (3) оркали, ташки трубалар эса фланецлардаги штуцерлар (4) ёрдамида ёки пайвандлаш йули билан бириктирилади. Иссиклик алмашиниш секцияси металлдан килинган кобиргаларга туткичлар ёрдамида мустахамланган (8.4 –расм, а.).

Нойигма курилмаларда трубалар кузгалмас килиб жойлаштирилган булади. (8.4 – расм, а), шунинг учун бундай иссиклик алмашгичлардан трубалар температуралари орасидаги фарк 70° С гача кулланиш мумкин. Трубалар температуралари уртасидаги фарк анча катта булса (>70°С) ва трубалараро бушликни механик усул билан тозалаш зарур

булганда, компенсация мосламали иссиқлик алмашгичлар ишлатилади (8.4-расм, б). Бундай шароитда трубалар оралигидаги халқасимон тиркишлар бир томондан зич пайванд қилинади, иккинчи томондан эса коплама (сальник) билан беркитилади.

Бу типдаги қурилмаларнинг афзалликлари: иссиқлик ташувчи агентлар катта тезликка эга булганлиги учун иссиқлик утқазуш коэффициентининг қиймати ҳам катта, қурилмани тайёрлаш осон, гидравлик қаршилиги кам.

Қамчиликлари: бу типдаги қурилмалар иссиқлик алмашиниш қуратқичлари бир хил булган шароитда қобик-трубали қурилмага нисбатан улчами катта булади ва тайёрланиши учун қўп металл сарфланади.

Иссиқлик алмашгичларнинг иш жараёни

Намловчи иссиқлик алмашгичлар ташқи томонидан суёқ ҳолдаги иссиқлик (одатда сув) ташувчи билан намланиб турувчи змеевиклардан иборат (8.5-расм). Пурқаб берувчи тарнов орқали сув юқориғи трубага берилиб, ундан кейин пастки трубага тушади. Қетма – қет ҳамма трубалардан утғач, сув трубаларнинг тағида жойлашган йиғгичга тушади. Одатда бундай совитқичлар очик ҳавода жойлаштирилган булади.

Афзалликлари: совитувчи сувнинг сарфи кам, тузилиши содда ва арзон, трубаларни тозалаш осон.

Бу қурилмалар суёқлик ёқи газларни совитиш ҳамда бугларни конденсациялаш мақсадида ишлатилади.

Змеевикли иссиқлик алмашгичлар $25 \div 75$ мм ли трубалардан тайёрланган спиралсимон змеевиклар суёқлик билан тулдирилган идишда урнатилади. Ботирилган змеевик трубаларидан газ ёқи буг ҳаракатланади. Змеевикли иссиқлик алмашгичнинг диаметри идишнинг улчамига қўра $300 \div 2000$ мм га тенг булиши мумкин.

Суёқлик билан тулдирилган идишнинг ҳажми катта ва идиш ичидаги суёқликнинг тезлиги жуда кичик булгани учун змеевикнинг ташқи девори томондаги буг билан суёқлик орасидаги иссиқлик бериш коэффициенти ҳам кичик қийматга эга булади. Қурилманинг ҳажмини қамайтириш ва суёқликнинг тезлигини ошириш учун унинг ичига стаканга ухшаш идиш туширилади.

Змеевик трубаларида ҳаракатланаётган буг босими $0,2 \div 0,5$ МПа гача булганда змеевик узунлигининг труба диаметрига нисбати $200 \div 245$ булиши керак. Агар бу нисбатнинг миқдори катта булса, буг конденсати змеевик трубаларнинг пастки қисмида йиғилиб, иссиқлик алмашиниш тезлиги қамаяди ва гидравлик қаршилиқ ортиб қетади.

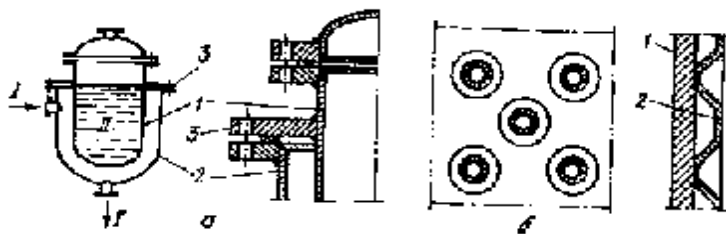
Афзаллиги: тузилиши содда, тайёрлаш осон, иссиқлик алмашиниш юзасини алмаштириш қўлай, идишдаги суёқликнинг ҳажми катта булганлиги сабабли режимнинг узғаришларига унча сезгир эмас.

Қамчиликлари: улчами ва гидравлик қаршилиги катта, идишдаги суёқликнинг тезлиги қам булганлиги учун змеевикнинг ташқарисидаги иссиқлик бериш коэффициенти кичик, трубаларнинг ички юзасини тозалаш қийин.

3. Гилофли иссиқлик алмашгичлар

Гилофли иссиқлик алмашгичларда иситиш ёқи совитиш бошқа жараёнлар билан (масалан қимёвий) биргаликда олиб борилади. Бундай қурилмаларда иссиқлик алмашиниш юзаси вазифасини реакторнинг девори бажаради. Гилоф(2) қобик (1) га фланецлар (3) ёрдамида бириктирилган. Қурилма деворининг ташқи юзаси ва гилоф оралигидаги бушликда (1) иссиқлик ташувчи агент циркуляция қилади. Қурилманинг ичида эса (II) иссиқлик ташувчи агент бор. Бу типдаги қурилмаларнинг юзаси чегараланган (10 м^2 гача) булиб, гилофдаги ортиқча босим 1 МПа дан ошмаслиги керак.

Юқори босимларда (7,5 МПа гача) ишлаш учун гилофни қўп сондаги тешиқлари булган листлардан қилинади; бунда листларнинг чекқалари тешиқларнинг периметрлари буйлаб эгилади, қурилма қобигига пайвандланади (8.4-расм, а,б).



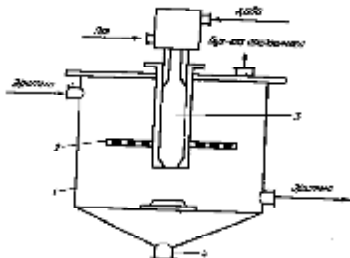
8.4 – расм. Гилофли курилма. а)паст босимлар учун 1- кобик; 2-гилоф; 3- фланец

4. Горелкали иссиклик алмашгичлар.

Горелкали иссиклик алмашгичларда ёниш махсулотлари тугридан – тугри иситилаётган суюклик билан контактда булади (8.5-расм). Суюклик билан тулдирилган идиш (1) га горелка (3) туширилган булади. Газ билан хаво аралашмаси горелкада ёнади. Ёниш махсулотлари тур (2) оркали утганида барботаж жараёни юз бериб, газ оками майда пуфакчаларга ажралади. Пуфакчалар суюклик юзасига кутарилиб уз иссиқлигини суюкликка беради ҳамда шу пайтнинг узида сув буглари билан туйинади. Окибат ссиклик бериш коэффициентининг киймати анча купаяди. Штуцер (4) курилмани суюкликдан бушатиш учун хизмат килади.

Ёниш махсулотлари тугридан-тугри суюклик билан контактга учраганда иссикликнинг йуқолиши жуда кам булади. Суюкликнинг кайнаши учун ботирилган горелка кулланилган пайтда ёкилгининг ёниш иссиқлигидан фойдаланиш коэффициенти 95-96 % га етади.

Горелкали курилмалар буглатиш курилмаларида коррозияга актив суюкликларни куйилтириш учун ишлатилади.



8.5-расм Ботирилган горелкали иссиклик - алмашиниш курилмаси. б) юкори босимлар учун 1-кобик; 2-тур; 3-горелка; 4-штуцер

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Куш трубали иссиклик алмашгичлар кандай тайёрланади?
2. Намловчи иссиклик алмашгичлар иш жараёнининг афзаллиги нимадан иборат?
3. Гилофли ва горелкали иссиклик алмашгичларда босим фарки кандай булади?
4. Горелкали иссиклик алмашгичлар кандай мақсадларда кулланилади?
5. Гилофли иссиклик алмашгичлар юкори босимда кандай курунишда куллаланилади?

17-Маъруза: Хаво билан совитиладиган курилмалар.

РЕЖА:

1. Хаво билан совутиладиган курилмаларнинг тузилиши.
2. Юзали ва аралаштирувчи конденсаторлар.

3. *Аралаштирувчи конденсаторнинг ишлаш жараёни.*

4. *Иссиклик алмашилиш курилмасининг совиткич сифатида кулланиш афзаллиги.*

Таянч иборалар: каркас, конвекция, сопло, коллектор.

Адабиётлар: 2,3.

1.Хаво билан совутиладиган курилмаларнинг тузилиши

Кимё ва нефть кимёси саноатида иссиклик алмашилиш курилмаларининг бир кисмини конденсатор ва совуткичлар ташкил этади. Хаво ёрдамида совутиладиган курилмалардан совиткичлар – конденсаторлар сифатида фойдаланиш куйидаги афзалликларга эга:

- 1) сувни тайёрлаш ва уни узатиш билан боглик булган сарфларга эхтиёж колмайди;
- 2) таъмирлаш ишлари анча осонлашади, нархи эса камаяди;
- 3) трубаларнинг хаво айланиб утадиган ташки юзасини махсус тозалашга эхтиёж колмайди;
- 4) совитиш жараёнини бошкариш осонлашади.

Хаво билан совутиладиган курилма куйидагича тузилган: каркасининг устига бир неча иссиклик алмашилиш булимлари яъни трубалар урами жойлаштирилган. Трубалар ички кисмидан конденслаш (ёки совитиш) зарур булган суюклик утказилади. Вентилятор оркали хаво хайдалади. Вентилятор электрдвиатель билан бирга алохида рамага урнатилган. Вентиляторнинг устига сувни сочиб берадиган коллектор (ёки форсункалар) жойлаштирилган. Труба урамининг юкори кисмида кия килиб жойлаштирилган тусиклар бор. Вентиляторнинг тагида эса химоя килувчи тур урнатилган. Вентилятор билан хайдаладиган хаво иссиклик алмашилиш секцияларига кириб, киррали трубаларнинг ташки юзасини айланиб утади; бунда трубаларнинг ичидан харакатланаётган мухит совийди ёки конденсланади (8.6-расм).

Ёзда, яъни атроф-мухитнинг температураси юкори булганда, сувни сочиб берувчи форсункалар автоматик равишда ишга тушади. Ташки температура паст булганда (кишда) электродвиатель ва вентиляторни учириб куйиш мумкин, бунда конденсланиш ёки совитиш табиий конвекция таъсирида юз беради.

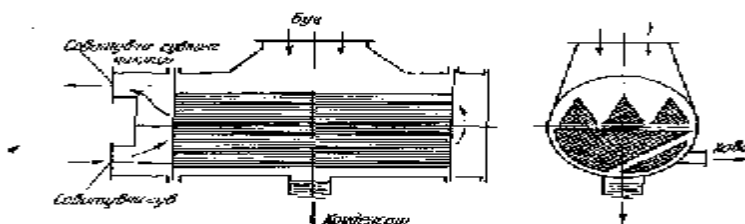
Киш пайтида конденсланаётган махсулот уга совиб кетиши мумкин. Бу холатни олдини олиш учун иссиклик алмашилиш секцияларининг тагига киррали трубалардан килинган змеевикли иситкич урнатилади.

Хаво билан совутиладиган курилмаларда иш гилдирагининг диаметри 7 м гача булган вентиляторлар кулланилади. Вентиляторларнинг гилдираклари пайвандланган алюминий ёки стеклопластдан, диффузор эса калинлиги 2 мм булган листли пулатдан тайёрланади.

2.Юзали ва аралаштирувчи конденсаторлар.

Буг ёки газнинг суюк холатга утиш жараёни конденсланиш жараёни дейилади. Конденсланиш жараёни олиб бориладиган курилмалар конденсаторлар дейилади. Сув, баъзи пайтда хаво совитувчи агент хисобланади.

Конденсаторлар юзали ва аралаштирувчи булади. Юзали конденсаторларда конденсацияланаётган буг ва совитувчи сув узаро иссиклик утказувчи девор оркали ажратилган булади. Аралаштирувчи конденсаторларда эса буг сув билан тугридан – тугри аралашиш натижасида конденсациялашга учрайди.

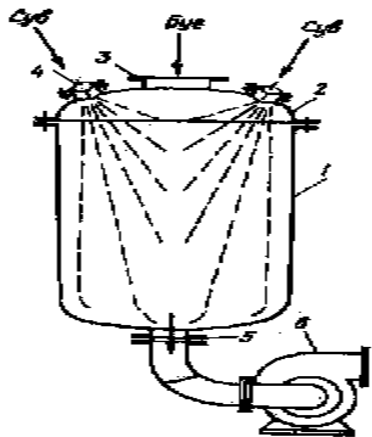


8.6 - расм. Горизонтал кобик- трбали конденсатор.

Юзали конденсаторларда туйинган буг бир хил температурада (t_r) конденсацияланади. Бунда буг яширинган буглатиш исиклигини беради. Конденсатнинг температурасини t_k деб олсак, ухолда ($t_r - t_k$) конденсатнинг совиш даражасини белгилайди. Конденсатнинг совиш даражаси деворнинг температурасига, исиклик алмашиниш юзасининг жойлашувига, бугдаги хаво ва конденсациялашга учрамайдиган газларнинг микдорига, бугнинг сарфига боглик.

3. Аралаштирувчи конденсаторнинг ишлаш жараёни.

Аралаштирувчи конденсаторлар вакуум остида ишлайдиган турли курилмаларда сийракланниш хосил килиш учун ишлатилади. Булардаги вакуумни купайтириш учун совитувчи сувнинг температурасини камайтириш ва конденсатордан газларни ташкарига чиқариш зарур. (8.7-расм).



8.7-расм. Тугри йуналишли аралаштирувчи конденсатор: 1. Конденсатор кобиги. 2. Копкок. 3. Бугнинг кириши учун патрубкка. 4. сочиб берувчи сопло. 5. Сув, конденсат ва хавони чиқариш учун патрубкка. 6. Насос.

4. Исиклик алмашиниш курилмасининг советгич сифатида кулланиш афзаллиги.

Буг ва сувнинг узаро харакатига кура аралаштирувчи конденсаторлар карама-карши ва тугри йуналишли булади. Нам тугри йуналишли аралаштирувчи конденсатор кобигига (1) копкок (2) даги патрубкка (3) оркали конденсацияланиши лозим булган буг киритилади. Совитувчи сув сопло (4) оркали сочиб берилади. Иситилган сув конденсат ва хаво билан бирга патрубкка (5) оркали нам хаво насоси (6) ёрдамида ташкарига чиқарилади.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Хаво билан совутиладиган курилмаларнинг афзалликлари нимадан иборат?
2. Конденсацияланш жараёни деганда нимани тушунасиш ва кандай курилмаларда амалга оширилади?
3. Аралаштирувчи конденсаторларда нима хосил булади?
4. Конденсацияланаётган махсулот совиб кетмаслиги учун кандай чоралар кулланилади?

5. Аралаштирувчи конденсаторлар неча хил йуналишда ишлайди?

18-Маъруза: Кобик - трубали исиклик алмашиниш қурилмаларини ҳисоблаш тартиби.

Р Е Ж А:

1. *Исиклик алмашиниш қурилмаларини қисмлари.*
2. *Исиклик алмашиниш қурилмаларининг ҳисоблаш тартиби.*
3. *Иситилаётган эритманинг физик қатталигини топиш.*
4. *Исиклик утқазииш коэффициентини аниқлаш.*
5. *Конденсатнинг физик-химиявий қатталиклари қандай аниқланади?*

Таянч иборалар: турбулент, критериял, мезон.

Адабиётлар: 1,2,3,4,5.

1. Исиклик алмашиниш қурилмаларини қисмлари

Исиклик алмашиниш қурилмаларини лойихалашда ҳисоблаш тартиби беш қисмдан иборат: 1) исиклик ҳисоби; 2) конструктив ҳисоблаш; 3) гидравлик ҳисоби; 4) механик ҳисоблаш; 5) техникавий – иқтисодий ҳисоблаш.

Ҳисоблашлар бир неча вариантлардан иборат бўлиб, энг мақбули белгиларнинг бирортаси бўйича олиб борилади: фойдали иш коэффициенти, 1м^2 юзага сарфланадиган энергия миқдори, энг мақбулликнинг техник-иқтисодий мезони.

Узлуксиз ишлайдиган, буг – суюқлик муҳитига мосланган трубали иситгичнинг ҳисобини қуриб чиқамиз. Қурилманинг исиклик ҳисоби конструктив ва гидравлик ҳисоблаш билан узлуксиз боғлиқликда олиб борилади.

Исиклик ҳисоби. Қурилманинг исиклик ҳисобидан асосий мақсад зарур бўлган исиклик алмашиниш юзаси F ни топиш. F ни аниқлаш учун исиклик ташувчи агентларнинг сарфи, уларнинг дастлабки ва охириги температуралари берилган бўлади.

2. Исиклик алмашиниш қурилмаларининг ҳисоблаш тартиби

Бундай исиклик ҳисоби натижасида қуйидагилар аниқланади: 1) уртача температуралар фарқи ва иш муҳитининг уртача температураси; 2) исиклик миқдори ва иш жисмларининг сарфи; 3) исиклик утқазииш коэффициенти; 4) иситиш юзаси.

Ҳисоблаш учун қуйидаги бошланғич маълумотлар берилган бўлиши керак:

1. Иситилаётган эритманинг миқдори G кг/с.
2. Эритма концентрацияси, %.
3. Эритманинг бошланғич ва охириги температураси t_6, t_0 .
4. Иситгичнинг тури- вертикал, горизонтал, йуллаб сони.
5. Иситувчи буг босими P , Па ёки температураси t , °C.
6. Пулат трубаларнинг ички ва ташқи диаметри $d_{\text{и}}$ ва $d_{\text{т}}$, мм.
7. Труба узунлиги ℓ , м.
8. Эритманинг ҳаракат тезлиги ω , м/с.
9. Иситиш юзасидан фойдаланиш коэффициенти, ϕ .

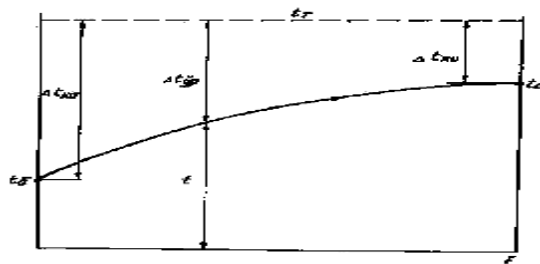
Ҳисоблаш қуйидаги тартибда олиб борилади.

Иситгичнинг температура шартларини аниқлаш. Тўйинган буг босими P га қура унинг тўйиниш температураси t_{τ} махсус қуланмалардан топилади. Иситишнинг бошланишида температураларнинг максимал (ёки қатта) фарқи:

$$\Delta t_{ka} = t_{\tau} - t_6 \quad (8.1)$$

Иситишнинг охиридаги муҳит температураларининг минимал (ёки кичик) фарқи:

$$\Delta t_{ku} = t_{\tau} - t_0 \quad (8.2)$$



8.8 – расм. Юзали иссиқлик алмашғични ҳисоблаш графиги.

Δt_{Ka} ва Δt_{Ku} ларнинг қиймати 8.8 – расмдан аниқланади. Уртача температуралар фарқи қуйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$\Delta t_{yp} = \frac{\Delta t_{Ka} - \Delta t_{Ku}}{2,3 \lg \frac{\Delta t_{Ka}}{\Delta t_{Ku}}} \quad (8.3)$$

$\frac{\Delta t_{Ka}}{\Delta t_{Ku}} < 2$ бўлса, Δt_{yp} қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\Delta t_{yp} = \frac{\Delta t_{Ka} + \Delta t_{Ku}}{2} \quad (8.4)$$

Иситилаётган муҳитнинг уртача температураси :

$$T = t_{\tau} - \Delta t_{yp} \quad (8.5)$$

3. Иситилаётган эритманинг физик катталигини топиш.

Уртача температура (ва эритманинг концентрацияси) бўйича махсус кулланмадаги жадваллардан фойдаланиб берилган иссиқлик ташувчи агентларнинг физик миқдори топилади:

- 1) ковшоклик μ Па . с ёки γ , м²/с;
- 2) зичлик ρ кг/м³;
- 3) солиштира иссиқлик сизими c , Ж/(кг .К);
- 4) иссиқлик ўтказувчанлик λ , Вт(м .К);
- 5) температура ўтказувчанлик a , м²/с;
- 6) Прандтл сони $Pr = \frac{\gamma}{a}$

Иссиқлик миқдори ва буг сарфини аниқлаш. Суюқликни иситиш учун кетган иссиқлик миқдори (Вт) қуйидаги тенгламадан топилади:

$$Q = xGc (t_0 - t_6) \quad (8.6)$$

Бунда $x = 1,02 \div 1,05$ – иссиқликнинг йукотилишини ҳисобга олувчи коэффициент; G – суюқлик сарфи, кг/с; c – эритманинг уртача солиштира иссиқлик сизими, Ж/(кг .К); t_0 – суюқликнинг охири температураси, °С; t_6 – суюқликнинг бошланғич температураси, °С.

Буг сарфи (кг/с) қуйидагича топилади:

$$D = \frac{Q}{i - \Theta} \quad (8.7)$$

i – иситувчи бугнинг энтальпияси, Θ – конденсатнинг энтальпияси, Ж/кг;

$$\Theta = t_{\tau} - (2 \div 5 \text{ } ^\circ\text{C})$$

i – махсус кулланмаларда берилган буг босими P бўйича олинади.

4. Иссиқлик ўтказиш коэффициентини аниқлаш

Бир ва куп каватли текис юзалар учун иссиқлик утказиш коэффициентлари K Вт/(м²·К) куйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \sum q_d + \frac{1}{L_2}}, \quad (8.8)$$

Бу ерда L_1 - ва L_2 - иссиқ ва совуқ иссиқлик ташувчилар учун иссиқлик коэффициентлари, Вт/(м²·К); $\sum q_d$ - девор (девор ва ифлосликлар катламлари билан биргаликда) термик каршилиқларнинг йигиндиси, (м² К)/Вт.

(10.8) тенгламадан, трубанинг ички диаметри d_u ни унинг ташқи диаметри d_τ га нисбати $\frac{d_u}{d_\tau} > 0,5$ булган шароитда, цилиндрсимон юзалар учун K ни ҳисоблашда фойдаланиш

мумкин.

Цилиндрсимон юзалар (трубалар) учун иссиқлик утказиш коэффициентлари K_R Вт/(м·м·К) ва куйидаги тенглама билан аниқланади:

$$K_R = \frac{\pi}{\frac{1}{L_1 d_u} + \sum \frac{1}{2\lambda} \ell m \frac{d_\tau}{d_u} + \frac{1}{L_2 d_\tau} + \sum \frac{q_3}{d_3}} \quad (8.9)$$

Бу ерда λ - девор материалнинг иссиқлик утказувчанлик коэффициенти, Вт/(м·К); q_3 - ифлосликларнинг термик каршилиқлари, (м²·К)/Вт; d_3 - трубанинг ифлосликлар билан қопланган диаметри, м.

Девордаги ифлосликларнинг иссиқлик утказувчанлиги ($1/q_3$) иссиқлик ташувчининг турига, унинг температураси ва тезлигига ҳамда девор материалига, иситувчи муҳитнинг температурасига, чуқма ёки коррозия маҳсулотининг турига боғлиқ бўлади. q_3 нинг аниқ қийматини факат тажриба йули билан аниқланади. Ифлосликларнинг иссиқлик утказувчанлиги ($1/q_3$) тугрисидаги тахминий қийматлар тегишли адабиётларда келтирилган.

Иссиқлик бериш коэффициентлари L_1 ва L_2 критериял тенгламалар ёрдамида топилади. Масалан бизнинг мисол учун баландлиги H булган вертикал трубалар урами ташқи юзасида бугдан деворга берилаётган иссиқлик бериш коэффициенти L_1 куйидаги тенглама билан аниқланади:

$$L_1 = 1,15^4 \sqrt{\frac{\lambda^3 \rho^2 q_g}{\mu \Delta t H}} \quad (8.10)$$

5. Конденсатнинг физик – кимёвий катталиклари

Конденсатнинг физик – кимёвий катталиклари λ, μ, ρ юпка катлам (пленка) нинг уртача температураси $t_{пл} = \frac{t_T + t_D}{2}$ бўйича топилади. Конденсацияланиш иссиқлиги τ туйиниш температураси t_T га қараб аниқланади.. Температуралар фарқи куйидаги айирмага тенг:

$$\Delta t = t_T - t_D,$$

бу ерда t_D – деворнинг температураси.

Агар иситиш трубалари горизонтал булса, бунда бугнинг труба деворларига иссиқлик бериш коэффициенти куйидагича аниқланади.:

$$\alpha = 0,728^4 \sqrt{\frac{\lambda^3 \rho^2 q_g}{\mu t d}} \quad (8.11)$$

бу ерда d - трубанинг диаметри..

Ҳисоблаш тенгламасини топиш учун аввал Рейнольдс мезони Re аниқланади. Масалан нотургун турбулент режимда ($Re = 10^4$) тугри труба ичидаги мажбурий ҳаракат пайтидаги

иссиклик бериш коэффициентини L ни аниқлаш учун қуйидаги критериял тенгламадан фойдаланиш мумкин.

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} Pr^{0,4} \quad (8.12)$$

ёки

$$\frac{\alpha d_3}{\lambda} = 0,023 \left(\frac{\omega d_3}{\gamma} \right)^{0,8} \left(\frac{c\mu}{\lambda} \right)^{0,4} \quad (8.13)$$

бу ерда $d_3 = 4S/\Pi$ – эквивалент диаметр, S – оқим қундаланг кесимининг юзаси, Π – кесимнинг ҳулланган периметри (думалок кесимли трубалар учун d_3 трубанинг ички диаметрига тенг бўлади); ω – иссиклик ташувчи муҳитнинг уртача тезлиги; λ, γ, c, μ – иссиклик ташувчи агентнинг физик- кимёвий катталиклари, уларнинг сон қийматлари муҳитнинг уртача температураси бўйича тегишли қўлланмалардан топилади.

(10.12) тенглама тугри труба узунлиги L ни унинг диаметри d га нисбатан $L/d > 50$ бўлган шароит учун қўллаш қўлай.

Оралик режим учун ($2300 < Re < 10^4$) аниқ тенгламалар ишлаб чиқилмаган. Тахминий ҳисоблашлар учун қуйидаги тенгламадан фойдаланиш мумкин.

$$Nu = 0,008 Re^{0,9} Pr^{0,43} \quad (8.14)$$

Ламинар режим учун ($Re < 2300$) қуйидаги критериял тенгламадан фойдаланиш мумкин:

$$Nu = 0,17 Re^{0,33} Pr^{0,43} Gr^{0,1} \left(\frac{Pr}{Pr_d} \right)^{0,625} \quad (8.15)$$

Бу ерда $Gr = \frac{g \ell^3 \beta^2 \Delta t}{\gamma^2}$ – Грасгофф мезони; ℓ – аниқловчи геометрик улчам (труба учун

унинг диаметри, текис вертикал юза учун – унинг баландлиги); β – суюқликнинг ҳажмий кенгайиш коэффициентини; Δt – девор ва суюқлик (ёки тескари) температуралари оралигидаги фарқ; Pr – суюқликнинг уртача температураси бўйича ҳисобланган Прандтл сони; Pr_d – суюқликнинг девор уртача температураси бўйича ҳисобланган Прандтл сони. Сунгра L нинг қиймати Нуссельт мезони орқали топилади:

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

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Иссиклик алмашилиш қўрилмаларининг ҳисоблаш тартиби неча қисмдан иборат?
2. Иситкичнинг температура шартлари қандай аниқланади?
3. Иссиклик утқизиш коэффициентини қандай усул билан ҳисобланади?
4. Ҳисоблаш тенгламасини топишда қайси мезонлардан фойдаланилади?
5. Конденсатнинг физик-химиявий катталиклари қандай аниқланади?

19-Маъруза: Иссиклик алмашгичларда конструктив ҳисоблаш тартиби. Конденсаторни ҳисоблаш.

РЕЖА:

1. Иситиш юзасини топиш.
2. Трубаларни турда жойлаштириш усуллари.
3. Қўрилманинг тула баландлигини топиш.
4. Маҳаллий қаршилиқлар коэффициентини аниқлаш
5. Юзали конденсаторларни ҳисоблаш тартиби.
6. Ута қизиган бугнинг конденсланиш жараёни.
7. Барометрик конденсаторни ҳисоблаш тартиби.

Таянч иборалар: конструктив, патрубк, камера, ламинар, автомодел, секция, барометрик, энтальпия, вакуум, штуцер.

Адабиётлар: 1,2,3,4,5.

1.Иситиш юзасини топиш.

Иссиқлик алмашгичнинг иситиш юзаси $F(m^2)$ иссиқлик утказишнинг умумий тенгламасидан топилади:

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

Бу юза учун қабул қилинган иситгичнинг схемаси труба­ларнинг диаметри ва узунлигига кура жойлаштирилади.

Конструктив ҳисоблашнинг умумий мақсади иссиқлик алма­шиниш қурилмасининг асосий улчамларини топишдан иборат. Бунда қуйидагилар аниқланади: қурилма труба­ли қисмининг улчамлари, труба­ларнинг сони, турда труба­ларнинг жойлашуви, қурилма диаметри, қурилма балан­д­лиги, патруб­калар диаметри.

Қурилма труба­ли қисмининг улчамларини аниқлаш. Битта йулдаги труба­ларнинг қундаланг қесимини топамиз:

$$f_T = \frac{G}{\rho \omega}, \quad (8.16)$$

Бу ерда G - суюқликнинг сарфи, кг/с; ρ - суюқликнинг зичлиги, кг/м³; ω - суюқликнинг тезлиги, м/с.

Битта йулдаги труба­ларнинг сони:

$$n_1 = \frac{f_m}{0,785 \cdot d_u^2} \quad (8.17)$$

d_u – труба­нинг ички диаметри, м.

Хамма йулдаги труба­ларнинг узунлиги:

$$L = \frac{F}{\pi d_x n_1} \quad (8.18)$$

Бу ерда F - иситкичнинг иситиш юзаси, м²; d_x – труба­ларнинг ҳисобий диаметри, м; d_x – труба­ларнинг ҳисобий диаметри, м; d_x нинг қиймати L_1 ва L_2 нинг нисбат­ларига боғлиқ. Агар $L_1 \approx L_2$ бўлса, $d_x = 0,5(d_u + d_T)$, $L_1 \gg d_2$ бўлса, $d_x = d_u$, $L_1 \ll L_2$ бўлса, $d_x = d_T$.

Йуллар сони:

$$Z = \frac{L}{\ell} \quad (8.19)$$

Бу ерда ℓ - труба­ларнинг қабул қилинган узунлиги ($\ell = 1 \div 3$ м).

Турда жойлашган труба­ларнинг умумий сони:

$$n = Z \cdot n_1, \quad (8.20)$$

2. Труба­ларни турда жойлаштириш усуллар.

Труба­лар турда уч хил усул билан жойлаштирилиши мумкин: тугри олтибурчакларнинг қирралари бўйлаб; квадратнинг томонлари бўйлаб; концентрик айланалар бўйлаб. Қўпинча биринчи усулдан фойдаланилади. Бунда турдаги труба­ларнинг сони қуйидагича аниқланади:

$$n_o = 3a(a-1) + 1 = \frac{3}{4}(\delta^2 - 1) + 1 \quad (8.21)$$

a – қатта олтибурчакнинг битта томонида жойлашган труба­лар сони; $\delta = 2a-1$ – қатта олтибурчакнинг диагонали бўйлаб жойлашган труба­лар сони.

Труба­лар олтибурчакнинг қирралари бўйича жойлаштирилганда турнинг бир қисми фойдаланилмай қолади. Шу сабабли, агар $a > 8$ бўлганда, қўшимча яна m микдордаги

трубаларни жойлаштириш имконияти пайдо булади. Бунда умумий трубаларнинг сони купаяди:

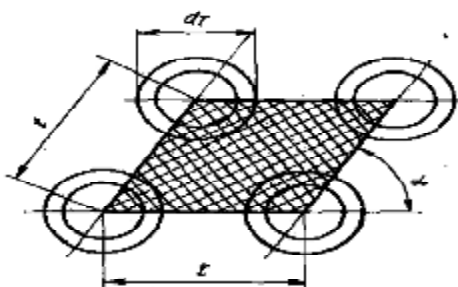
$$n = n_0 + m \quad (8.22)$$

одатда

$$m = (0, 1 \div 0,18)n$$

Курилма кобигининг ички диаметрини аниклаш. Кобик ичига жойлаштирилган труба турнинг майдони куйидаги тенглама оркали топилади:

$$\Phi = \Phi_{\phi} + \Phi_{\psi} = \frac{\Phi_{\phi}}{\Psi}, \quad (8.23)$$



8.9-расм. Битта труба учун труба турнинг фойдали майдонини аниклаш.

Бу ерда Φ_{ϕ} – трубалар томонидан эгалланган фойдали майдон; Φ_{ψ} – трубалар жойлашмаган эркин майдон; Ψ – труба туридан фойдаланиш коэффициенти; олтибурчаклар кирралари буйича жойлаштирилганда $\Psi = 0,6$ куп йулли, $0,9$ – бир йулли курилмалар учун.

Битта трубанинг фойдали майдони (10.13-расм) $t \sin \alpha$ га тенг (t – трубаларнинг жойланиш кадами, $\alpha = 60^\circ$ – труба каторларининг марказий чизиклари хосил килган бурчак). Бунда хамма труба n учун труба турнинг майдони:

$$\Phi = \frac{nt^2 \sin \alpha}{\Psi} \quad (8.24)$$

(10.24) тенгламага асосан битта йулли трубаларнинг иситиш юзаси ($d_{x1} = d_T$ булганда):

$$F = n \pi d_T \ell \quad (8.25)$$

бундан

$$n = \frac{F}{\pi d_T \ell} \quad (8.26)$$

Агар $\Phi = \frac{\pi D_o^2}{4}$ хисобга олинганда кобикнинг ички диаметри D_o (м хисобида) куйидаги тенглама билан аникланади:

$$D_o = \sqrt{\frac{4\Phi}{\pi}} = \sqrt{\frac{4nt^2 \sin \alpha}{\pi\Psi}} = \sqrt{\frac{4Ft^2 \sin \alpha}{\pi\Psi \pi d_T \ell}} = 0,635 \frac{t}{d_T} \sqrt{\frac{Fd_T \sin \alpha}{\ell\Psi}} \quad (8.27)$$

3. Курилманинг тула баландлигини топиш.

Иссиклик алмашиниш курилмасининг баландлиги (ёки узунлиги) куйидаги тенглама билан топилади:

$$H = \ell + 2\delta + 2h \quad (8.28)$$

Бу ерда ℓ – трубаларнинг узунлиги; δ – турнинг калинлиги, м; h – кировчи ва чикувчи камераларнинг баландлиги, м.

Патрубкаларнинг диаметрини аниклаш. Патрубкаларнинг ички диаметри берилган мухитнинг сарфига ва ҳаракат тезлигига қараб аникланади:

$$D_n = \sqrt{\frac{4V}{\pi\omega}} \quad (8.29)$$

Бу ерда V – мухитнинг сарфланиш миқдори, m^3/c ; ω – мухитнинг ҳаракат тезлиги, m/c .

Хисоблашлар учун қуйидаги тезлик қийматларидан фойдаланиш мумкин: суюқликлар $0,1 \div 2,5$ m/c ; газлар $2 \div 20$ m/c ; сув буги $15 \div 60$ m/c .

Гидравлик ҳисоблашдан асосий мақсад иссиқлик алмашилиш қурилмасидаги ишқаланиш ҳамда маҳаллий қаршилиқларни енгитиш учун кетган босимни ва иш мухитини қурилмадан утқизиш учун керак бўлган қувватни топишдан иборат.

Кобик-трубаги иссиқлик алмашигичнинг трубаги қисми ҳамда қундаланг тусиқлари бўлмаган трубалараро бўшлиғи учун гидравлик қаршилиқ ($\Delta P, Pa$) ни қуйидаги тенглама орқали аниклаш мумкин:

$$\Delta T = \Delta P_u + \Delta P_{mk} = \lambda \frac{Z\ell}{d_3} \rho \frac{\omega^2}{2} + \sum \xi \frac{\rho \omega^2}{2} \quad (8.30)$$

бу ерда ΔP_u – ишқаланиш қаршилиқларини енгитиш учун йукотилган босим, Pa ; ΔP_{mk} – маҳаллий қаршилиқларни енгитиш учун йукотилган босим, Pa ; λ – ишқаланиш коэффиценти; ℓ – трубаларнинг битта йули узунлиги, m ; Z – йулларнинг сони; d_3 – эквивалент диаметр, m ; ρ – суюқлик ёки газнинг зичлиги, kg/m^3 ; ω – оқимнинг тезлиги, m/c ; ξ – маҳаллий қаршилиқ коэффиценти.

Ишқаланиш коэффиценти λ – мухитнинг ҳаракат режимига ва труба деворларининг гадир – будирлик даражасига боғлиқ. Ламинар режимда ($Re < 2300$) гадир – будирлик ишқаланиш коэффицентида амалий жиҳатдан таъсир қилмайди ва думалок кесимли трубалар учун λ нинг қиймати қуйидаги тенглама билан топилади:

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (8.31)$$

Турбулент режимда ($2300 < Re < 10^4$) гидравлик текис трубалар (шиша, мис, қурғошин) учун:

$$\lambda = \frac{0,316}{Re^{0,25}} \quad (8.32)$$

Гидравлик гадир- будир трубалар (пулат, чуянли) учун турбулент режимда ($Re > 2300$) λ ни ҳисоблаш учун қуйидаги тенгламадан фойдаланилади:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left[\frac{\varepsilon}{3,7} + \left(\frac{6,81}{Re} \right)^{0,9} \right] \quad (8.33)$$

$Re > 10^5$ бўлганда турбулент режим ута ривожланган бўлиб, λ нинг қиймати Re га боғлиқ бўлмай қолади. Бундай ҳолат автомоделли режимда деб юритилади. Ушбу режимда λ нинг қиймати қуйидаги тенглама орқали аникланади:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \lg \frac{3,7}{\varepsilon} \quad (8.34)$$

бу ерда $\varepsilon = k/d_3$ трубага нисбий гадир- будирлиги; d_3 – трубага эквивалент диаметри; k – труба юзасининг уртача абсолют гадир – будирлиги, k нинг тахминий қиймати тегишли қулланмаларда берилган бўлади.

Эквивалент диаметр d_3 суюқлик ёки газ утадиган каналнинг шаклига қараб ўзгаради. каналлар қундаланг кесимининг шаклига қараб эквивалент диаметрининг қиймати 10.1-жадвалдан фойдаланиб ҳисобланади:

Эквивалент диаметрнинг кийматини аниклаш.

Кундаланг шакли	кесимнинг	эслатма
Халкасимон	$D - d_u$	D - ташки диаметр, d_u – ички диаметр
Квадрат а		а- квадратнинг томони
Тугри туртбурчакли	$\frac{2a}{a+b}$	а а в – тугри туртбурчакнинг томонлари
Трубалар бушлик	орасидаги	D – курилманинг ички диаметри. d - трубаларнинг ташки диаметри. n - трубалар сони
	$\frac{D^2 - nd}{D - nd}$	

4.Махаллий каршиликлар коэффициентини аниклаш

Махаллий каршиликлар коэффициентларинг киймати тажриба йули билан аникланади ва тегишли кулланмаларда берилган булади. Кобик – трубали исиклик алмашиниш курилмалари учун хисоблаш пайтида махаллий каршиликлар коэффициентининг кийматини куйидагича олиш мумкин:

Трубали бушлик

Кирувчи ёки чикувчи камера - 1,5

Йулар ёки секциялар оралигида 180° га бурилиши - 2,5

Трубаларга кириш ёки улардан чиқиш - 1,0

Трубалараро бушлик.

Трубалараро бушликка кириш ёки ундан чиқиш - 1,5

Трубалараро бушликдаги тусик оркали 180° га бурилиш - 1,5

Трубалараро бушликда 90° га бурилиш - 1,0

Исиклик алмашгич учун ΔP нинг киймати аниклангандан сунг, суюкликни курилма оркали хайдаш учун керак булган нососнинг куввати ($N_{кВт}$) топилади:

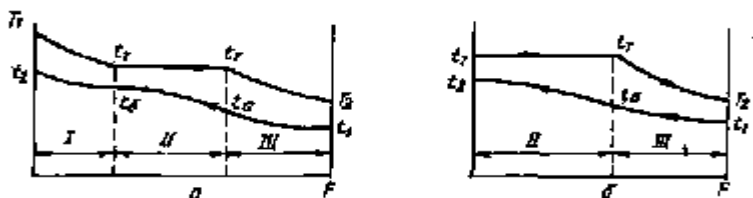
$$N = \frac{G \Delta P}{1000 \rho \eta}, \quad (8.35)$$

Бу ерда G – суюклик сарфи, кг/с; ρ - суюклик зичлиги, кг/м³; ΔP – насос томонидан хосил киладиган босим фарки, Па; η - насоснинг фойдали иш коэффициенти.

Исиклик алмашиниш курилмаларни лойихалашда исиклик, конструктив ва гидравлик хисоблашлардан сунг механик хисоблашлар амалга оширилади.

5.Юзали конденсаторларни хисоблаш тартиби.

Юзали конденсаторни хисоблашда бугнинг холатига ахамият берилади. Одатда конденсациялашга юборилган сув буги икки хил курунишда булади: а) ута кизиган буг; б) туйинган буг. Конденсияланиш пайтида температуранинг узгариши 8.10 – расмда берилган. Ута кизиган бугни конденсиялашда исиклик алмашиниш юзаси (8.10- расм, а) шартли равишда уч сохага булинади: I – ута кизиган бугнинг совиши; II- бугнинг конденсияланиши; III- конденсатнинг совиши. Туйинган бугни конденсиялашда исиклик алмашиниш юзаси (8.10-расм, б) шартли равишда икки сохага булинади: бугнинг конденсацияланиши; конденсатнинг совиши.



8.8-расм. Конденсациялашда иш – мухит температурасининг узгариши. а-ута кизиган бугнинг конденсацияланиши; б- туйинган бугнинг конденсацияланиши; I – бугнинг совиш сохаси; II- конденсацияланиш сохаси; III- конденсатнинг совиш сохаси.

Туйинган бугнинг конденсацияланиши доимий температура t_r да юз беради. Хар бир зонада иссиқлик сарфи Q (Вт) хар бир соха учун алохида топилади:

$$Q_{II} = D_{II} = Wc(t_2 - t_a), \quad (8.35)$$

$$Q_{III} = D_{III} = Wc(t_r - T_2) = Wc(t_a - t_1), \quad (8.36)$$

Бу ерда D – конденсаияланаётган бугнинг сарфи, кг/с; C_1 – конденсатнинг солиштирма иссиқлик сигими, ж/(кг · К); W – совитувчи сувнинг сарфи, кг/с; c – Совитувчи сувнинг солиштирма иссиқлик сигими, Ж/(кг · К); t_r – конденсацияланиш температураси, °С; T_2 – конденсатнинг совиш температураси, °С; t_1 ва t_2 – совитувчи сувнинг бошлангич ва охири температураси, °С; t_a – сувнинг конденсацияланиш ва совиш шартли чегарасидаги температура °С.

(8.35) ва (8.36) тенгламалардан куйидаги ифодага эришамиз:

$$\frac{t_2 - t_a}{t_a - t_1} = \frac{Q_{II}}{Q_{III}} \quad (8.37)$$

Ушбу тенгламадан t_a киймати аникланади. Сунгра сохалар буйича температуралар фарки, иссиқлик утказиш коэффициенти ва иситиш юзасини аниклаш имконияти пайдо булади:

$$F_{II} = \frac{Q_{II}}{K_{II} \Delta t_{II}}; \quad F_{III} = \frac{Q_{III}}{K_{III} \Delta t_{III}} \quad (8.38)$$

6. Ута кизиган бугнинг конденсацияланиш жараёни

Ута кизиган бугнинг конденсацияланишини куриб чиқамиз. Мухит карама- карши ҳаракат қилганда, агар иситиш девори юзасининг температураси, t_d конденсацияланиш температураси t_r дан юкори булса, I сохада ута кизиган бугнинг факат совиши юз беради, бунда бугдан деворга булган иссиқлик бериш коэффициенти худди газлар каби аникланади. $T_d = t_r$ булганда конденсацияланиш жараёни бошланади.

Биринчи соха учун иссиқлик сарфи куйидагича топилади:

$$Q_1 = Dc_6(T_1 - T_r), \quad (8.39)$$

бу ерда c_6 – ута кизиган бугнинг уртача солиштирма иссиқлик сигими Ж/(кг · К). Δt_1 ва K_1 нинг киймати топилгандан сунг I соха учун иссиқлик алмашиниш юзаси аникланади:

$$F_1 = \frac{Q_1}{K_1 \Delta t_1}. \quad (8.40)$$

Конденсаторнинг умумий иссиқлик алмашиниш юзаси:

$$F = F_1 + F_{II} + F_{III},$$

бу ерда F_{II} F_{III} – бугнинг конденсацияланиш ва конденсатнинг совиш сохаларининг юзалари (8.38) тенгламалари оркали аникланади.

7. Барометрик конденсаторни ҳисоблаш тартиби

Барометрик конденсаторни хисоблашда куйидагилар аникланади: 1) совитувчи сувнинг сарфи; 2) конденсаторнинг улчами; 3) токчалар сони; 4) барометрик трубалар улчами; 5) тортиб олиниши зарур булган хаво микдори.

Конденсаторнинг исиклик баланси куйидаги курунишга эга:

$$D(i - ct_2) = WC_c(t_2 - t_1) \quad (8.41)$$

Бу ерда D – буг сарфи, кг/с; W – совитувчи сув сарфи, кг/с; i – бугнинг солиштирма энтальпияси, Ж/кг; c – конденсаторнинг солиштирма исиклик сизими, Ж/(кг К); t_1 – совитувчи сувнинг температураси, °С; t_2 – барометрик сувнинг температураси, °С; C_c – сувнинг солиштирма исиклик сизими, Ж/(кг К).

(8.41) тенгламадан совитувчи сувнинг солиштирма сарфини (1кг бугни конденсациялаш учун сарф булган кг хисобидаги сувнинг микдори) аниклаш мумкин:

$$m = \frac{W}{D} = \frac{i - ct_2}{C_c(t_2 - t_1)} \quad (8.42)$$

Одатда $m = 15 \div 60$ кг сув /буг. Кабул килинган m нинг кийматига асосан сувнинг сарфи топилади: $W = mD$. Конденсаторнинг улчами унинг диаметри D_R га караб топилади. Конденсаторнинг диаметрини хисоблаш учун бугнинг тезлигини $W = 35 \div 55$ м/с га тенг деб оламиз. Буг утиши учун бушлик юза конденсатор кундаланг кесими юзасининг 30 – 37 % ига тенг булади.

Токчалар сони 5-7 та олинади. Юкориги токчалар орасидаги масофа $R_{\min} = 0,3 D_R$; пастки токчалар орасидаги масофа эса $h_{\max} = 0,6 D_R$; уртача $h_{yp} = 0,4 D_R$ га тенг деб олинади.

Штуцернинг диаметри тезликка нисбатан кабул килинади: буг учун тезлик 40-50 м/с, хаво учун 15 м/с, совук сув учун 1 м/с. барометрик трубадаги сувнинг тезлиги 1-2 м/с.

Барометрик конденсаторда бугнинг конденсацияланиши вакуум (ёки сийракланиш) таъсирида боради. Одатда конденсатордаги абсолют босимнинг киймати 0,1 – 0,2 ат (вакуум 0,9 – 0,8 ат) га тенг булади. Барометрик трубанинг баландлиги (m) куйидаги тенглик билан аникланади:

$$H = h_B + h_D + 0,5 \quad (8.43)$$

Бу ерда h_B – конденсатордаги вакуум кийматини (ёки конденсатордаги босим ва атмосфера босими уртасидаги айирмани) мувозанатда ушлаб туриш учун зарур булган барометрик трубадаги сув устуни, м; h_D – барометрик трубада динамик босим хосил килиш учун (яъни суюкликнинг трубадаги харакатини таъминлаш учун) зарур булган сув устуни, м; 0,5 м – кушимча баландлик, бу баландлик босим атмосфера босимидан ортиб кетганда конденсаторнинг буг штуцерига сув кириб кетишининг олдини олиш учун кушилади.

h_B нинг киймати (m) куйидаги нисбат оркали аникланади:

$$h_B = 10,33 \frac{B}{760}, \quad (8.44)$$

бу ерда B – конденсатордаги сийракланишнинг киймати, мм симоб устуни.

h_D баландлиги (m) куйидаги тенглама ёрдамида топилади:

$$h_D = \frac{\omega^2}{2g} (2,5 + \lambda \frac{H}{d}) \quad (8.45)$$

бу ерда ω – суюкликнинг барометрик трубадаги тезлиги, м/с; d – барометрик трубанинг диаметри, м; λ – ишқаланиш коэффициентини.

680 мм симоб устунига тенг вакуумга эришиш учун барометрик трубанинг узунлиги 11 м га тенг булади.

Барометрик трубанинг диаметри куйидаги тенглама оркали аникланади:

$$D = \sqrt{\frac{0,004(D + N)}{3,14 \cdot 3600 \cdot \omega}}; \quad (8.46)$$

Бу ерда D – конденсацияланаётган буг микдори, кг/соат; ω - суюкликнинг барометрик трубадаги тезлиги, м/с; W - сув сарфи, кг/соат;

Бугнинг таркибида хаво борлиги конденсацияланиш жараёнида иссиқлик бериш коэффициентини анчага пасайтиради, натижада курилманинг иш унумдорлиги камаяди. Шу сабабли хаво конденсатордан вакуум – насос ёрдамида узлуксиз равишда суриб турилиши керак. Суриб олинishi керак булган хавонинг хажми (m^3/c) куйидаги тенглама оркали топилади:

$$\gamma = MD \frac{273+t}{760-B}, \quad (8.47)$$

$M = 0,0688$ – бугдаги газ микдорини характерловчи коэффициент; t - насосга кираётган хаво температураси, одатда $B = 660 \dots 680$ мм симоб устунни.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Ута кизиган бугни конденсациялашда иссиқлик алмашиниш юзаси шартли равишда неча сохага булинади?
2. Биринчи соха учун иссиқлик сарфи кандай аникланади?
3. Барометрик конденсаторни хисоблаш оркали нималар аникланади?
4. Барометрик трубанинг диаметри кандай аникланади?
5. Иситиш юзаси кандай аникланади?
6. Трубаларнинг турда жойлашиш тартибини тушунтиринг?
7. Курилманинг баландлиги кандай усулда аникланади?
8. Ишқаланиш коэффициенти нималарга боглик?
9. Махаллий каршиликлар коэффициенти кандай аникланади?

Баъзи терминларнинг таърифи

Аппарат (лат.), асбоб, техник курилма, мослама. Дарсликда аппарат термини урнига курилма сузи ишлатилади. Масалан, механик, гидромеханик ,иссиқлик ёки модда алмашиниш курилмалари.

Барботаж (франц.), аралаштириш, суюклик катламидан газ ёки бугни босим билан утказиш.

Барботёр (франц.), идишнинг ичига сув буги ёки газ беришга мулжалланган турли шаклга эга булган тешикли труба.

Вакуум (лат.), идишга камалган, босими атмосфера босимидан анчагина паст булган газ ҳолати.

Вакуум -насос (лат.,рус.), сийрак газлар (вакуум0 ҳосил килиш мақсадида идишлардан газ ёкибугларни суриб оладиган курилма.

Вентель (нем), трубада ҳаракатланувчи суюклик, газ ёки буг бериш микдорини золотник ёрдамида ростлайдиган беркитиш--очиш мосламаси.

Вентилятор (лат.), хоналарни шамоллатиш, аэроаралашмаларни трубаларда узатишда хаво ёки бошқа газларни хайдаш учун кичик босим(0,01 Мпа гача) ҳосил киладиган курилма.

Вентури трубаси (Италия олими Ж.Вентури номидан), босимлар тафовутига кура, суюклик, буг ёки газ тезлиги ёки сарфи улчанадиган курилма.

Газодувка (рус.), хаво ёки бошқа газларни сикиш ва хайдаш учун уртача босим (0,01 дан 0,3 Мпа гача)ҳосил киладиган курилма.

Газлифт (рус.), суюкликлар (нефть, сув турли эритмалар ва бошқалар)ни уларга аралаштирилган газ энергияси ҳисобига кутариш курилмаси. Агар курилмада газ урнига сикилган хаво ишлатилса эрлифт деб аталади.

Гидравлика (юнон.), суюкликларнинг ҳаракати ва мувозанат конунларини ҳамда бу конунларни инженерлик масалаларини ҳал килишда татбиқ этиш усулларини урганувчи фан.

Гидродинамика (юнон.), гидромеханиканинг сикилмайдиган суюкликлар харакатини ва уларнинг каттик жисмлар билан узаро таъсирини урганадиган булими.

Гидромеханика (юнон.), суюкликнинг мувозанати ва харакати, шунингдек, суюкликнинг унга ботирилган ёки унда харакатланаётган жисм билан узаро таъсирини урганади

Гидростатика (юнон.), гидромеханиканинг куйилган кучлар таъсирида суюкликларнинг уларга ботирилган жисмларга ва идиш деворларига таъсирини урганадиган булими.

Гидроциклион (юнон.), бир-биридан массалари билан фарк киладиган минерал доначаларни сув мухитида ажратадиган курилма.

Горелка (рус.), газсимон ,суюк ёки чангсимон ёкилгиларнинг хаво ёки кислород билан аралашмасини хосил киладиган ва уни ёкиш жойига узатадиган курилма.

Градирия (нем.), сувни атмосфера хавоси билан совутиш курилмаси.

Гранулалаш (лат.), моддага майда булаклар (гранулалар) шаклини бериш жараёни.

Дезинтигратор (лат.), кам абразив мурт материалларини янчиш (дагал майдалаш) машинаси.

Диафрагма (юнон.), тешикли ёки тешиксиз пластинка (тусик).

Диспергирлаш (лат.), каттик ёки суюк жисмларни майин килиб майдалаш.

Диффузия (лат.), модданинг бир мухитдан концентрацияси камайиш йуналишда таркалиши. Диффузия ионлар, атомлар, молекулалар, шунингдек анча йирик зарраларнинг иссиклик харакати туфайли юз беради .

Задвижка (рус.),трубопроводдаги оким микдорини пона шаклига эга булган затвор ёрдамида ростлайдиган беркитиш-очиш мосламаси.

Заслонка (ус.), канал (труба)нинг кесим юзини узгартирадиган хамда шу йул билан ундан утадиган газ ёки суюклик массаси ва хажмини ростлайдиган мослама

Золотник (рус.), сирпанадиган сиртдаги тешикларга нисбатан силжиб ,иш суюклиги ёки газ окимини керакли каналга йуналтирувчи кузгалувчан элемент.

Змеевик (рус.), иссиклик алмашиниш курилмаларида иситувчи ёки совитувчи элткич юбориш учун ишлатиладиган спиралсимон труба.

Клапан (нем.), машиналар ва трубопроводларда газ, буг ёки суюклик сарфини бошкарадиган детал. Клапан босимлар фаркини хосил килиш (дроселли клапанлар.), суюкликнинг тескари окими пайдо булишига йул куймаслик (тескари клапанлар.), газ, буг ёки суюклик босими белгиланганидан ортганда уларни кисман чикариб юбориш (саклаш клапанлари.),босимни пасайтириш ва уни маромида тутиб туриш (редукцион клапанларда)да ишлатилади.

Компрессор (лат.), хаво ёки газни 0,3 Мпа ва ундан юкори босим билан сикадиган машина.

Конвекция (лат.), мухит (газ,суюклик) макроскопик кисмнинг силжиши, масса ,иссиклик ва бошка физик микдорларнинг кучишига сабаб булади .

Конденсат (лат.), газ ёки бугни конденсациялашда хосил буладиган суюклик.

Конденсатор (лат.), моддаларни совитиш йули билан газ (буг) холатда суюк холатга утказадиган иссиклик алмаштиргич.

Корпус (лат.), машина детали, одатда, машинанинг барча асосий механизмларини кутарадиган асоси, негизи хисобланади.

Ламинар оким (лат.), ёпишкок суюклик ёки газнинг тартибли окими суюклик кушни катламларини узаро аралашиб кетмаслиги билан характерланади.

Манометр (юнон.), суюклик ва газ босимини улчайдиган асбоб. Атмосфера босимини улчаш учун барометрлар ,нолга якин босимларни улчаш учун вакуумметрлар ишлатилади .

Моделлаш (рус.), мураккаб объектлар, ходисалар ёки жараёнларни, уларнинг моделларида ёки хакикий курилмаларда тажриба утказиш ва ишлашига ухшаш моделларини куллаб тадқиқ қилиш усули.

Муфта (нем.), вал тортки, труба канат, кабел ва бошқалар бириктириладиган курилма.

Напор (рус.), суюқлик оқимининг берилган нуктада солиштирма энергиясини белгиловчи чизикли катталик.

Насадка (рус.), айрим курилмаларнинг ичига солиб қуйиладиган хар-хил шаклли каттик жисмлар.

Патрубик (рус.), асосий труба, резервуар ва курилмалардан газ, буг ёки суюқлик олинадиган киска труба.

Процесс (лат.), ходисаларнинг изчил алмашилиб туриши, бирор нарсанинг тараккиёт ҳолати, жараён. Психрометр (юнон.), хавонинг температураси ва намлиги аниқланадиган асбоб.

Регенерация (лат.), иш бажарган жисмнинг дастлабки сифатларини тиклаш, масалан, адсорблаш жараёнида адсорбентларнинг хоссаларини тиклаш.

Рекуператор (лат.), иссиқлик алмашилиш курилмаси, унда иссиқлик элтувчиларни ажратиб турган девор орқали улар орасида иссиқлик алмашиб туради.

Сепарация (лат.), суюқ ёки каттик заррачаларни газлардан, каттик зарраларни эса суюқликлардан ажратиш, каттик ёки суюқ аралашмаларни таркибий қисмларга ажратиш.

Скруббер (инглиз.), чангли газларни ювиш йули билан тозалайдиган курилма.

Технология (юнон.), маҳсулот ишлаб чиқариш жараёнида хом ашё, материал ёки яримфабрикатга ишлов бериш, тайёрлаш, уларнинг ҳолати, хоссалари ва шаклини узгартириш усуллари мажмуи.

Турбина (франц.), берилаётган иш жисми (буг, газ, сув)нинг Кинетик энергиясини механик ишга айлантириб берадиган бирламчи двигатель.

Турбулент оқим (лат.), заррачалари мураккаб траекториялар бўйича тургунлашмаган тартибсиз ҳаракатланадиган суюқлик (ёки газ,) оқими. Бундай ҳолатда суюқлик тезлиги ва унинг босими оқимнинг хар бир нуктасида тартибсиз узгаради.

Фланец (нем.), труба, арматура, резервуар, валлар ва бошқаларнинг бирлаштирувчи қисми, одатда, болтлар ёки шпилькалар утказиш учун бир текисда жойлашган тешиклари бўлган ясси халқа ёки дискдан иборат.

Цапфа (нем.), ук ёки валнинг подшипникка тиралиб турадиган қисми.

Штуцер (нем.) учи резъбали бириктириш патрубоги. Резервуарлар ёки курилмаларнинг трубаларига ёхуд чиқиш патрубокларига пайвандланади, кавшарланади ёки бураб қуйилади.

Элеватор (лат.), юқларни тик ёки қия йуналишларда узлуксиз ташийдиган курилма.

Конденсат (лат.), газ ёки бугни конденсациялашда ҳосил буладиган суюқлик.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. А.А. Лашинский, А.Р.Толчинский. *«Основы конструирования и расчёты химической аппаратуры»*. Л: Машиностроение 1970 г.
2. А.Г.Касаткин. *«Основны процессы и оппараты химической технологии»*. Химия 1973 г.
3. З.Салимов, И.Туйчиев. *«Химиявий технология жараёнлари ва курилмалари»*. Тошкент 1987 йил.
4. П.Г. Романков, М.И.Курочкина, Ю.А.Мозжерин, Н.Н.Смирнов. *«Процессы и аппараты химической промышленности»*. Л.: Химия 1989 йил.
5. А.М.Кутепов, Т.Н.Бондарёва, М.Г. Беренгортен *«Общая химическая технология»* М. Высшая школа 1990 йил

Мундарижа

- 1. Аннотация**
- 2. 1-Маъруза: Асосий конун коидалар.**
- 3. 2-Маъруза: Модда ва энергиянинг сакланиш конунлари.**
- 4. 3-Маъруза: Жараёнлар ва қурилмаларни моделлаштириш асослари.**
- 5. 4- Маъруза: Улчамларни таҳлил қилиш.**
- 6. 5-Маъруза: Техника гидравлика асослари.**
- 7. 6-Маъруза: Суюқлик муҳитларида аралаштириш**
- 8. 7-Маъруза: Турли жинсли системаларнинг турлари ва уларни ажратиш усуллари.**
- 9. 8-Маъруза: Фильтрлаш жараёни.**
- 10. 9-Маъруза: Фильтрнинг асосий турлари.**
- 11. 10-Маъруза: Марказдан қочма қуч таъсирида чуқртириш.**
- 12. 11-Маъруза: Газларни қангдан тозалаш.**
- 13. 12-Маъруза: Газювувчи қурилмалар.**
- 14. 13-Маъруза: Иссиклик алмашиниш жараёнлари. Иссиклик утқазиш асослари.**
- 15. 14-Маъруза: Иссикликнинг нурланиши.**
- 16. 15-Маъруза: Иссиклик алмашиниш қурилмалари.**
- 17. 16-Маъруза: Бошқа турли иссиқлик алмашиниш қурилмалари.**
- 18. 17-Маъруза: Ҳаво билан совитиладиган қурилмалар.**
- 19. 18-Маъруза: Қобик - трубади иссиқлик алмашиниш қурилмаларини ҳисоблаш тартиби.**
- 20. 19-Маъруза: Иссиклик алмашгичларда конструктив ҳисоблаш тартиби. Қонденсаторни ҳисоблаш.**
- 21. Баъзи терминларнинг таърифи**
- 22. Қойдаланилган адабиётлар.**

