

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

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ТЕХНИКА ФАКУЛТЕТИ**

**«ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИ, БУЮМЛАРИ ВА
КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ»
КАФЕДРАСИ**



**ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИ
ТЕХНОЛОГИЯСИДА ЖАРАЁН ВА АППАРАТЛАР
ФАНИДАН
ЎҚУВ – УСЛУБИЙ МАЖМУА**

Билим соҳаси:	300000 – Ишлаб чиқариш техник соҳа
Таълим соҳаси:	340000 – Архитектура ва қурилиш
Таълим йўналиши:	5340500 – Қурилиш материаллари, буюмлари ва конструкцияларини ишлаб чиқариш

Термиз 2018

Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 201_ йил “__” _____даги __-сонли буйруғи билан тасдиқланган фан дастури асосида тайёрланди.

Тузувчи: **ўқит. Абдумўминов О.Р.**

Такризчилар: **т.ф.н. Махмудов Д.**
ўқит. Гаффоров Ш.

*Ўқув -услугий мажмуа ТерДУ кенгашининг 201_ йил _____даги
____-сонли қарори билан фойдаланишга тавсия қилинган.*

М У Н Д А Р И Ж А

	СЎЗ БОШИ.....	
I.	МАЪРУЗАЛАР.....	
I.1	Гидромеханик жараёнлар	
I.2	Математик моделлаштириш	
I.3	Донадор қатлам	
I.5	Фильтрлаш	
I.5	Насос ва вентиляторлар	
I.6	Иссиқлик алмашилиш жараёнлари	
I.7	Масса алмашилиш асослари	
I.8	Эритиш ва эритмалар	
I.9	Қуриштиш ва намликни йўқотиш	
I.10	Механик жараёнлар	
I.11	Хом ашёни етказиб бериш	
I.12	Совуштиш ускуналари	
I.13	Машиналар характеристикаси	
II.	АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР.....	
II.1	Қурилиш материалларининг асосий хоссалари мавзусида масалалар ечиш	
II.2	Энергия самарадор керамик материаллар мавзусида масалалар ечиш	
II.3	Бетон учун оғир, енгил ва ўта енгил тўлдиргичлар мавзусида масалалар ечиш	
II.4	Оғир, енгил ва ўта енгил бетонлар таркибларини ҳисоблаш	
II.5	Энергия самарадор сунъий тош материаллари мавзусида масалалар ечиш	
II.6	Ёғоч материаллари энергия самарадорлиги мавзусида масалалар ечиш	
II.7	Лок ва бўёқ материаллар мавзусида масалалар ечиш	
II.8	Энергия самарадор иссиқлик изоляцияси материаллари мавзусида масалалар ечиш	
II.9	Қурилиш материаллари ва буюмлар бўйича ҳисоб-китобларни виртуал услубда ташкил этиш	
III.	ЛАБОРАТОРИЯ МАШҒУЛОТЛАРИ.....	
III.1	Суюқликларни физика-кимёвий хоссаларини аниқлаш	
III.2	Ихтиёрий нуқтадан гидростатик босимни аниқлаш	

II.3	Анамал ва оддий суёқликлар учун ҳаракат тартибини аниқлаш	
II.4	Бернулли тенгламаси ёрдамида напор сарфини ҳисоблаш	
II.5	Узунлик бўйича ва маҳалий қаршликлар ҳисобига напор сарфини ҳисоблаш	
II.6	Мавҳум қайнаш қатлами гидро динамикаси	
II.7	Насослар ва вентелаторларни асосий параметорларни ҳисоблаш	
II.8	Иссиқлик ўтказувчанлик ва иссиқлик бериш коэффициентини аниқлаш	
II.9	Қуритиш жараёни, қуритиш аппаратларини ҳисоби	
III.	МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАШҒУЛОТЛАРИ.....	
IV.	ГЛОССАРИЙ.....	
V.	ИЛОВАЛАР	
V.1	ФАН ДАСТУРИ.....	
V.2	ИШЧИ ФАН ДАСТУРИ	
V.3	ТАРҚАТМА МАТЕРИАЛЛАР.....	
V.4	ТЕСТЛАР.....	
V.5	БАҲОЛАШ МЕЗОНЛАРИ.....	

СЎЗ БОШИ

Мазкур ўқув услубий мажмуа “Қурилиш материаллари технологиясида жараён ва аппаратлар” фанидан “5340500-Қурилиш материаллари, буюмлари ва конструкцияларини ишлаб чиқариш” таълим йўналиши учун мўлжалланган бўлиб, Архитектура ва қурилиш факултетининг “Бино-иншоотлари архитектураси ва қурилиши” кафедраси профессор-ўқитувчилари томонидан ишлаб чиқилган. “Қурилиш материаллари технологиясида жараён ва аппаратлар” фани ўқув услубий мажмуасини яратишда етакчи ОТМлар ўқув дастурларига асосий адабиётлар рўйхатига киритилган адабиётлардан фойдаланилди.

“Қурилиш материаллари технологиясида жараён ва аппаратлар” фани “5340500-Қурилиш материаллари, буюмлари ва конструкцияларини ишлаб чиқариш” таълим йўналиши ўқув режасига асосан 5-семетрларда мос равишда 54 аудитория соатларда ўқитилади.

Маъруза ва амалий машғулотлар давомида Гидромеханик жараёнлар, Математик моделлаштириш, Донатор қатлам, Филтрлаш, Насос ва вентиляторлар, Иссиқлик алмашилиш жараёнлари, Масса алмашилиш асослари, Эритиш ва эритмалар, Қуриштиш ва намликни йўқотиш, Механик жараёнлар, Хом ашёни етказиб бериш, Совутиш ускуналари, Машиналар характеристикаси, Қурилиш материалларининг асосий хоссалари мавзусида, Энергия самарадор керамик материаллар, Бетон учун оғир, енгил ва ўта енгил тўлдиргичлар мавзусида масалалар ечиш, Оғир, енгил ва ўта енгил бетонлар таркибларини ҳисоблаш, Энергия самарадор сунъий тош материаллари, Ёғоч материаллари энергия самарадорлиги, Лок ва бўёқ материаллар, Энергия самарадор иссиқлик изоляцияси материаллари мавзусида масалалар ечиш, Қурилиш материаллари ва буюмлар бўйича ҳисоб-китобларни виртуал услубда ташкил этиш мисоллар асосида тушунтириб ўтилган.

Ушбу ўқув услубий қўлланма бешта қисмдан иборат бўлиб, маъруза материаллари (маъруза матни, таянч сўзлар, назорат саволлари) ва амалий машғулотлар материаллари (амалий топшириқлар, намуна), глоссарий, мустақил таълим мавзулари, иловалар (намунавий ва ишчи ўқув дастур, адабиётлар рўйхати, тарқатма материаллар, кейслар банки, тест саволлари, баҳолаш мезонлари) дан ташкил топган.

1-мавзу Гидромеханик жараёнлар РЕЖА

1. “Қурилиш материаллари технологиясида жараён ва аппаратлар” фанининг аҳамияти ва вазифалари
2. Курснинг структураси ва жараёнларнинг турлари.
3. Томчили ва эластик суюқларининг физик хусусиятлари. Идеал суюқлик хақида тушунча. Гидростатиканинг асосий тенгламаси.
4. Мувозанат ҳолатдаги турган суюқлик учун Эйлернинг дифференциал тенгламаси

Таянч атама ва иборалар: технология, жараёнлар, қурилмалар, гидравлика, гидростатика, мувозанат, гидромеханика материалларнинг ички тузилиши, материалнинг таркиби, материалларнинг агрегат ҳолати, диффузион жараён, температуралар фарқи, гидростатик босим, турғун ва турғунмас жараёнлар

1“Қурилиш материаллари технологиясида жараён ва аппаратлар” фанининг аҳамияти ва вазифалари Курснинг структураси ва жараёнларнинг турлари.

“Қурилиш материаллари технологиясида жараён ва аппаратлар” фанининг вазифаси қурилиш саноатида рўй берадиган турли технологик жараёнлар ва шу жараёнларни амалга оширадиган аппаратларни ҳисоблаш, лойиҳалаш, оптимал параметрларни аниқлаш, моделлаштириш ва бошқалардан иборатдир.

Бу фан қурилиш технологиясида учрайдиган барча жараёнларни, яъни гидромеханик, иссиқлик, модда алмашинувига тааллуқли назарий маълумотларни амалда тадбиқ этиш усуллари ўргатади.

“Қурилиш материаллари технологиясида жараён ва аппаратлар” фани бўйича биринчи мартаба маъруза ўқишни 1890 йилда Петербург технологик институтининг профессори Крупский А.К. бошлади. Кейинчалик эса Москвалик профессор Тихенко И.А. давом эттирди. Бизнинг давримизгача бу фанга асос солган олимлар Касаткин А.Г., Романков П.Г., Жаворонков Н.М., Плановский А.Н., Гелперин Н.И. ва бошқалардир.

Бизнинг республикамызда ўзбек олимларидан Ризаев Н.У., Набиев М.Н., Салимов З.С., Левш И.П., Юсупбеков Н.Р. ва бошқалар бу фаннинг ривожланишига катта ҳисса қўшдилар ва қўшиб келяптилар.

2. Курснинг структураси ва жараёнларнинг турлари.

“Қурилиш материаллари технологиясида жараён ва аппаратлар” фанида асосий жараёнлар беш гуруҳга бўлинади:

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

1. Гидромеханик жараёнлар гидродинамика қонунларига асосланган бўлиб, бунда суюқлик ва газларнинг ҳаракати ва мувозанат қонуниятлари ўрганилади. Бу жараёнда суюқликларни бир жойдан иккинчи жойга кўчиши (узатилиш), газларни сиқиш ва узатиш, турли жинсли газ ва суюқлик аралашмаларини ажратиш ва ҳ.к. лар ўрганилади. Бу жараёнлар босимлар фарқи таъсирида амалга ошадилар.

2. Иссиқлик жараёнлари иссиқлик алмашинуви қонуниятларига асосланган бўлиб, бу жараён температуралар фарқига боғлиқдир. Бу жараёнда иситиш, совитиш, буғлатиш, конденсациялаш ва ҳ.к. лар ўрганилади.

3. Модда алмашинуви жараёнлари модда алмашинуви қонуниятларига асосланган бўлиб, бу жараён концентрациялар фарқига боғлиқдир. Бунда суюқликларни ҳайдаш, ректификациялаш, адсорбция, абсорбция, экстракция, қуриштириш ва ҳ.к. лар ўрганилади.

4. Кимёвий жараёнлар кимёвий кинетик қонуниятларга асосланган бўлиб, бу жараён моддаларнинг ўзаро таъсирида янги бирикмалар ҳосил бўлишига боғлиқдир.

5. Механик жараёнлар қаттиқ жисмларнинг механик қонуниятларига асосланган бўлиб, бунга қаттиқ моддаларни майдалаш, саралаш, узатиш ва аралаштириш каби жараёнлар кирилади.

“Қурилиш материалларини ишлаб чиқариш жараёни ва аппаратлари” курси умуммуҳандислик цикли фанларидан мутахассислик фанларига ўтишнинг махсус курси ҳисобланиб, бўлажак мутахассис кадрлар учун зарурий фанлардан биридир.

Ишлаб чиқариш жараёнлар тўғрисидаги замонавий таълимот кимё, физика, математика ва озиқ-овқат, ҳамда бир катор муҳандислик фанлари, яъни дизайн, техник чизмачилик, микробиология, электротехника каби фанларга таянади.

“Қурилиш материаллари технологиясида жараён ва аппаратлар” курсида аниқ техник-иктисодий шароитларда саноат микёсида ҳар хил кимё маҳсулотлари ишлаб чиқаришда физик ва кимёвий жараёнларнинг бориши ўрганилади.

Ҳар қандай технологик жараён уни амалга ошириш усуллари орасидаги фарққа қарамасдан маълум туркумдаги қурилмада борадиган бир-бири билан боғланган ўхшаш технологик босқичлардан иборатдир. Кимё маҳсулотларига қўйиладиган юқори талаб, ишлаб чиқариш самарадорлиги, унинг энергия ва материал сарфини камайтириш, атроф-муҳит химояси кимё ишлаб чиқариш технологик босқичларини халқ хўжалигининг бошқа тармоқларидаги ўхшаш жараёнлардан фарқини белгилайди.

Ишлаб чиқариш технологиясидаги жараёнлар жуда мураккаб бўлиб, кўп ҳолларда гидродинамик, иссиқлик, модда алмашилиш, кимёвий ва механик жараёнларнинг бир вақтда амалга ошириши билан боради. Бу курс кимё технологиясининг назарий асоси бўлиб, жараёнларни таҳлил қилиш ва ушбу жараёнлар амалга ошириладиган қурилмаларнинг ишлаш принципини ўрганиш имкониятини яратади.

“Қурилиш материаллари технологиясида жараён ва аппаратлар” тўғрисидаги фаннинг ривожланиши қурилиш технологияси жараёнларининг илмий асосланган синфларини яратиш имконини берди.

Ишлаб чиқариш жараёни - бу система ёки маълум бир маҳсулотдаги кетма-кет ва қонуний ўзгаришлар бўлиб, натижада уларнинг янги хусусиятлари юзага чиқади.

Технология - бу бошланғич хом-ашёдан маълум хоссаларга эга бўлган маҳсулот олишга йўналтирилган қатор жараёнларнинг мажмуаси бўлиб ҳисобланади.

Технологик қурилма - бу жихоз ёки мослама бўлиб технологик жараённи амалга ошириш учун мўлжалланган.

Машина - бу энергия ёки материални ўзгартириш учун механик ҳаракат бажарувчи қурилмадир. Кимё технологиясидаги турли хил жараёнларнинг барчасини уларнинг кечиш қонуниятларига қараб бешта асосий гуруҳга бўлиш мумкин: гидромеханик, иссиқлик алмашилиш, модда алмашилиш, механик ҳамда кимёвий жараёнлар.

Жараённинг ташкил қилинишига қараб, улар узлуксиз, даврий ва комбинасиялашган турларга бўлинади.

Агар жараённинг ҳамма босқичлари бир қурилмада бирин-кетин бажарилса, у **даврий жараён** дейилади. Бунда дастлаб қурилма хом ашё билан тўлдирилади, кейин ишлов бериш бошланади ва ушбу операсия тугагач қурилмадан тайёр маҳсулот бўшатиб олиниб, жараённинг босқичлари бошқадан такрорланади.

Агар жараённинг ҳамма босқичлари бир вақтнинг ўзида қурилманинг турли қисмларида ёки бир-бири билан боғлиқ бўлган бир неча қурилмада бажарилса, у **узлуксиз жараён** дейилади. Масалан маҳсулотни конвейер қурилмада қуритиш жараёни.

Агар жараённинг баъзи босқичлари даврий, баъзилари эса узлуксиз амалга оширилса, бундай жараёнлар комбинациялашган жараёнлар дейилади.

Бундан ташқари жараён параметрларининг вақт бўйича ўзгаришига қараб, улар турғун ва нотурғун турларга бўлинади. Агар қурилма иш ҳажмининг маълум бир нуқтасида жараённинг тезлиги, маҳсулотнинг концентрасияси, температураси каби параметрлар вақт бўйича ўзгармас бўлса бундай жараён турғун, аксинча эса нотурғун ҳисобланади

3. Томчили ва эластик суюқларининг физик хусусиятлари. Идеал суюқлик хақида тушунча Гидростатиканинг асосий тенгламаси
Суюқликлар деб, оқувчанлик хусусиятига эга бўлган, гўё маълум ҳажмга эга, лекин шаклга эга бўлмаган, қайси идишга солинса, шу идиш шаклини эгаллайдиган физикавий жисмга айтилади.

Гидравликада суюқлик деганда газ ҳам (ҳаво, буғ, турли газлар), томчисимон суюқликлар ҳам (сув, мой, бензин, эритилган металл ва х.к.) тушунилади.

Гидравликада **идеал ва реал суюқликлар** тушунчаси мавжуд.

Идеал суюқликлар математик ҳисобларини осонлаштириш мақсадида қабул қилинган бўлиб, улардаги ички қовушқоқлик кучлари ҳисобга олинмайди. Аслида эса, ҳар қандай суюқлик ички қовушқоқлик кучларга эга. Демак, ҳақиқатда табиатда идеал суюқлик бўлмайди, яъни барча суюқликлар реал суюқликлардир.

Суюқликларнинг гидравликада фойдаланиладиган асосий физик хоссалардан бири: зичлик, солиштирма ҳажм, солиштирма оғирлик, сиқилувчанлик ва қовушқоқликлардир.

1. Зичлик деб, ҳажм бирлигидаги суюқликнинг массасига айтилади:

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad \text{кг/м}^3 \quad (1.1)$$

Масалан: сув учун $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$,

ҳаво учун $\rho=1,29 \text{ кг/м}^3$.

2. Солиштира оғирлик деб, ҳажм бирлигидаги суюқликнинг оғирлигига айтилади:

$$\gamma = \frac{G}{V}, \quad \text{Н/м}^3 \quad (1.2)$$

Масса билан оғирлик ўзаро қуйидагича боғланган:

$$m = \frac{G}{g}, \quad \frac{H \cdot c^2}{m} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot c^2}{c^2 \cdot \text{м}} = \text{кг} \quad (1.3)$$

агар бундаги масса миқдорини (1) га қўйсак, ; яъни

$$\gamma = \rho \cdot g, \quad (1.4)$$

СИ системасидаги зичлик билан МКГСС системасидаги солиштира оғирлик сон жиҳатдан бир-бирига тенгдир:

$$\rho_{\text{СИ}} = \gamma_{\text{МКГСС}}.$$

3. Зичлик катталигига тескари бўлган катталиқ, солиштира ҳажм деб аталади.

$$v = \frac{V}{m}, \quad \frac{\text{м}^3}{\text{кг}} \quad (1.5)$$

4. Қовушқоқлик деб, суюқликларнинг ички ишқаланиш кучларига қаршилиқ кўрсатиш қобилиятига айтилади.

Нютон қонунига асосан ишқаланиш кучини аниқлаш формуласи қуйидагича:

$$P = \mu \cdot F \frac{dw}{dn} \quad (1.6)$$

бу ерда: P - ишқаланиш кучи, Н;

μ - динамик қовушқоқлик коэффициенти, Па·с;

F - ишқаланиш юзаси. м^2 ;

$\frac{dw}{dn}$ - тезлик градиенти.

Нютон конуни формуласидан:
$$\mu = \frac{m \cdot dn}{F \cdot dw} \quad (1.8)$$

Динамик қовушқоқлик коэффициентининг турли системалардаги ўлчов бирликлари қуйидагича:

$$\mu_{\text{си}} = \text{Па} \cdot \text{с}, \quad \mu_{\text{МКГСС}} = \text{кг} \cdot \text{с} / \text{м}^2, \quad \mu_{\text{СГС}} = \text{дин} \cdot \text{с} / \text{см}^2 = \text{Пуаз}.$$

$$1 \text{ пуаз} = 100 \text{ СПЗ}$$

$$1 \text{ СПЗ} = 10^{-3} \text{Па} \cdot \text{с}.$$

Гидравликада кинематик қовушқоқлик коэффициентидан ҳам фойдаланилади:

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}; \quad (1.9)$$

$$1 \text{ см}^2/\text{с} = 1 \text{ стокс (ст)} = 100 \text{ сст}$$

Жадвалларда кинематик қовушқоқлик коэффициенти қиймати берилмаган ҳолда Пуазейл (инглиз врач) формуласидан фойдаланилади (фақат сув учун).

$$\nu = \frac{0,0178}{1 + 0,03376t + 0,00221t^2} \cdot \frac{\text{см}^2}{\text{с}} \quad (1.10)$$

5. Суюқликларнинг сиқилиши ва кенгайиши.

Суюқликнинг сиқилиши ёки сиқилувчанлиги - ташқи босим ортганда ҳажмнинг камайишидир.

$$\rho_v = \frac{1}{\Delta P} \cdot \frac{\Delta V}{V}, \quad (1.11)$$

$$\Delta P = P_2 - P_1, \quad \Delta V = V_2 - V_1$$

Суюқликнинг температураси 1⁰С га ўзгаргандаги ҳажмнинг кенгайиши - температуравий кенгайиши дейилади.

$$\beta_t = \frac{1}{\Delta T} \cdot \frac{\Delta V}{V}, \quad \frac{1}{k} = k^{-1} \quad (1.12)$$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

6. Сирт таранглик кучи - суюқликнинг ўз сатҳини тўғрилаб олишга интилиш кучидир.

$$\sigma = \frac{m}{l}, \quad (1.13)$$

Сирт таранглик кучи маълум бўлса, суюқликнинг капилляр бўйлаб кўтарилиши баландлигини топиш мумкин:

$$h = \frac{2 \cdot \sigma}{r \cdot \rho \cdot g}, \text{ м} \quad (1.14)$$

r - капилляр радиуси.

Гидростатиканинг асосий тенгламаси эйлернинг мувозанати ҳолатининг дифференциал тенгламасидан келтирилиб чиқарилади.

Эйлернинг тенгламасидан кўриниб турибдики, тинч турган суюқликнинг исталган нуқтасидаги босимнинг X ва Y ўқлари бўйича ўзгариши 0 га тенг, Z ўқи бўйича эса босим ўзгаради. Шунинг учун хусусий ҳосила миқдорини билан алмаштирамиз.

$$\text{У ҳолда} \quad -\rho g - \frac{dp}{dz} = 0 \quad (1.18)$$

$$\text{бундан,} \quad -dp - \rho g dz = 0$$

тенгламанинг ўнг ва чап қисмларини ρg га бўлиб, ишораларини ўзгартирамиз. Унда, ёки $d(z + p/\rho g) = 0$ ҳолга келади, буни интеграллаб, қуйидагини оламиз:

$$z + \frac{p}{\rho \cdot g} = \text{const} \quad (1.19)$$

Бу тенглама гидростатиканинг асосий тенгламаси деб юритилади.

Умумий ҳолда бу тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин

$$P = P_0 + \rho g h \quad (1.20)$$

Бу ерда, P - гидростатик босим;

P_0 - тинч турган суюқлик сиртига таъсир қилаётган атмосфера босими;

h - суюқлик сиртидан ўлчанаётган нуқтагача бўлган вертикал масофа.

(3 расмда) мисол келтирилган.

$$p = p_0 + \rho g(z_0 - z) \quad \text{ёки} \quad p = p_0 + \rho gh.$$

Бу тенгламалардан кўриниб турибдики, тинч ҳолатда турган суюқликнинг ҳар қайси нуқтасида гидростатик босимнинг катталиги фақат шу нуқта устидаги суюқлик устунининг баландлигига боғлиқдир.

Бу тенгламаларга кўра Паскал ўз қонунини яратди: Тинч ҳолатдаги суюқликнинг исталган нуқтасига таъсир этаётган ташқи босим суюқликнинг барча нуқталарига ўзгаришсиз узатилади.

4. Мувозанат ҳолатдаги турган суюқлик учун Эйлернинг дифференциал тенгламаси

Босим - бир бирлик юзага таъсир қилаётган куч миқдоридир. Агар таъсир юзаси бир нуқтага қараб интилса, бу босим гидростатик босим дейилади.

$$P = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{F}{\Delta S}; \quad \frac{H}{m^2} \quad (1.15)$$

Бу ерда: F - куч, H ; ΔS - элементар юза, m^2 .

СИ системасида: $Pa = N/m^2$,

МКГСС системасида: kg/cm^2 ,

СГС системасида: dyn/cm^2 .

Амалда босим физик ва техник атмосферада ўлчанади.

Физик атмосфера - нормал шароитда, яъни атмосфера ҳавоси 0° да денгиз сатҳидаги ўртача босимдир (атм).

$$1 \text{ атм} = 1,03 \text{ кгс/см}^2 = 0,13 \cdot 10^5 \text{ Па} = 760 \text{ мм.см.уст.} = 1,03 \cdot 10^4 \text{ кгс/м}^2 =$$

$$= 1,03 \cdot 10^4 \text{ мм.сув.уст.}$$

Техник атмосфера - техник ҳисобларда қўлланиладиган ўртача босимдир. (ат)

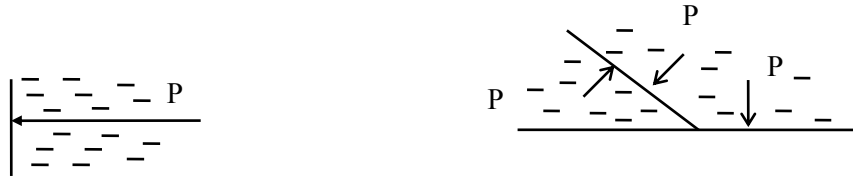
$$1 \text{ ат} = 1 \text{ кгс/см}^2 = 9,81 \cdot 10^4 \text{ Па} = 735 \text{ мм.см.уст.} = 10^4 \text{ кгс/м}^2 = 10000 \text{ мм.сув.уст.}$$

$$1 \text{ ат} = 10 \text{ м.сув.уст.}, \quad 1 \text{ мм.сим.уст.} = 133,3 \text{ Па},$$

$$1 \text{ мм.сув.уст.} = 9,81 \text{ Па}, \quad 1 \text{ бар} = 750 \text{ мм.сим.уст.} = 10^5 \text{ Па} \approx 1 \text{ ат.}$$

Гидростатик босим 2 та асосий хусусиятга эга:

1. Гидростатик босим ўзи таъсир қилаётган юзага доимо тик йўналган бўлади.
2. Гидростатик босимнинг қиймати таъсир юзасининг жойлашишига боғлиқ эмас.



Расм 1.

Бу тенгламани келтириб чиқариш учун бирор идишда тинч ҳолатда турган суюқлик ҳажмидан элементар заррача (параллелепипед) ажратилади ва унга таъсир этаётган кучлар ўрганилади. (расм - 1). Бу ерда:

$$\Gamma = \rho dV \quad dV = dx dy dz$$

x, y, z ўқларига проекцияланган умумий кучлар йиғиндиси 0 га тенг, бу ўқларга фақат гидростатик босим таъсир қилади.

$$\text{X ўқига проекцияси: } P dy dz - \left(P + \frac{\partial P}{\partial x} dx \right) = - \frac{\partial P}{\partial x} dx dy dz = 0$$

$$\text{Й ўқига проекцияси: } P dx dz - \left(P + \frac{\partial P}{\partial y} dy \right) = - \frac{\partial P}{\partial y} dx dy dz = 0 \quad (1.16)$$

$$\text{Z ўқига проекцияси: } P dx dy \left(P + \frac{\partial P}{\partial z} dz \right) = - \rho g - \frac{\partial P}{\partial z} dx dy dz = 0$$

маълумки $dV \neq 0$, яъни $dx dy dz \neq 0$. Унда юқоридаги тенгламалар системасига математик ишлов берсак, қуйидаги ҳолга келади.

$$\left. \begin{aligned} - \frac{\partial P}{\partial x} &= 0 \\ - \frac{\partial P}{\partial y} &= 0 \\ - \rho g - \frac{\partial P}{\partial z} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1.17)$$

Бу тенгламалар системаси - эйлернинг мувозанат ҳолати учун дифференциал тенгламаси дейилади.

Назорат саволлари

1. “Қурилиш материалларини ишлаб чиқариш жараёни ва аппаратлари” фани нимани ўрганади?
2. “Қурилиш материалларини ишлаб чиқариш жараёни ва аппаратлари” фани қандай асосий жараёнлардан ташкил топган?
3. Асосий технологик жараёнларнинг синфини кўрсатинг.
4. Гидромеханик жараёнлар деб нимага айтилади?
5. Иссиқлик жараёнлари нима?
6. Масса алмашилиш жараёнлари нима?
7. Кимёвий жараёнлар деб нимага айтилади?
8. Механикавий жараёнларга нималар киради?
9. Гидростатик босим нима?
10. Босим қайси бирликларда ўлчанади?
11. Гидростатик босимнинг нечта ҳоссаси бор ва улар нимадан иборат?
12. Гидростатика нимани ўргатади?
13. Мувозанатдаги суяқлик учун Эйлер тенламасини ёзинг.

2-мавзу Гидромеханик жараёнлар РЕЖА

1. Гидродинамика. Суюқликларнинг тургун ва нотургун ҳаракати. Суюқлик оқимининг узлуксиз тенгламаси. Ньютоннинг ички ишқаланиш қонуни.

2. Рейнольдс тажрибалари. Ламинар, утиш ва турбулент режимлари. Рейнольдс критерийси ва унинг физик маъноси.

3. Ҳаракатдаги суюқликлар учун Эйлернинг дифференциал тенгламаси. Бернулли тенгламаси, физик ва энергетик маъноси. физик ва энергетик маъноси

Таянч атама ва иборалар: *Гидродинамика, суюқлик зичлиги, қовушқоқлик, сарф, тезлик, Рейнольдс критерийси, ламинар, турбулент, ньютон ва ноньютон суюқликлар, бингам ва пластик суюқликлар, мавҳум пластик суюқликлар, дилатант суюқликлар, узлуксизлик тенгламаси.*

1. Гидродинамика. Суюқликларнинг тургун ва нотургун ҳаракати. Суюқлик оқимининг узлуксиз тенгламаси. Ньютоннинг ички ишқаланиш қонуни.

Агар суюқлик оқимида унинг заррачалари тезлиги ҳамда унинг ҳаракатига таъсир қилувчи факторлар (зичлик, температура, босим ва бошқалар) оқимнинг исталган кўндаланг қесим юзида вақт давомида ўзгармаса бундай оқим турғун ёки стационар деб аталади.

Турғун оқимда суюқлик тезлиги оқим ичида олинган нуқтанинг координаталари (x, y, z) дан боғлиқ бўлиб, вақт ўтиши билан ўзгармайди:

$$\vartheta = f(x, y, z)$$

Нотурғун оқимда эса суюқликнинг тезлиги оқим ичида олинган нуқтанинг нафақат координаталаридан, балки вақтдан ҳам боғлиқ бўлади ёки

$$\vartheta = f(x, y, z, \tau)$$

Суюқликнинг нотурғун оқимида суюқлик сатҳи ўзгариб турган идиш тағлигида ўрнатилган жўмракдан чиқаётган суюқлик оқими мисол бўлади. Суюқлик сатҳининг юқори бўлиши тезликнинг ошишига сабаб бўлса, унинг паст бўлиши оқим тезлигининг камайишига олиб келади.

Суюқликларнинг ҳақиқий тезлигини ўлчаш жуда қийин, чунки суюқлик заррачалари оқимнинг ҳар бир нуқтасида алоҳида тезликка эга бўлади. Шунинг учун заррачаларнинг тезлиги ўртача катталиқ билан аниқланади. Ҳажмий сарф миқдорининг труба кўндалан кесимига нисбати ўртача тезлик (w , м/с) дейилади:

$$W=B/C,$$

Бу ерда B – ҳажмий сарф миқдори, м³/с, C – трубанинг кўндаланг кесими, м². Юқоридаги тенгликдан:

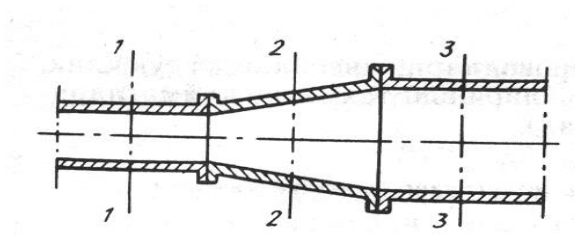
$$B=wC.$$

Бу тенглик секунгли сарф тенгламаси дейилади. Суюқликнинг массавий сарфи (м,кг/с) қуйидагича аниқланади:

$$M= B\rho= wC\rho,$$

бу ерда ρ – суюқлик зичлиги, кг/м³.

Узлуксизлик тенгламасига мувофиқ, трубанинг ўлчамидан қатъий назар, вақт бирлигида унинг ҳар қандай кўндаланг кесим юзасидан оқаётган суюқликнинг миқдори бир хил бўлади, деган хулосага келиш мумкин. (6.1 – расм). Бу вақтда кесим юзалари C_1, C_2, C_3 ва оқимнинг тезлиги $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ бўлади.



6.1 – расм. Узлуксизлик тенгламасини аниқлаш схемаси

Секунгли сарф тенгламасига мувофиқ:

$$\omega_1 S_1 \rho_1 = \omega_2 S_2 \rho_2 = \omega_3 S_3 \rho_3 \quad (2.9)$$

ёки

$$G_1 = G_2 = G_3 \quad (2.10)$$

Бу ерда $G = S\omega\rho$ - суюқликнинг массавий сарфи; кг/с.

Трубадан оқаётган суюқлик бир хил ва унинг зичлиги вақт бирлигида труба узунлиги бўйича ўзгармайди ($\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho = const$), шунинг учун вақтнинг исталган моментида оқиб ўтаётган суюқликнинг миқдори бир хил бўлади:

$$\omega S = const \quad (2.11)$$

Бу тенгламадан кўриниб турибдики, тезлик трубанинг кесим юзасига тескари пропорционал экан:

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{S_2}{S_1} \quad (2.12)$$

Оқимнинг узлуксизлик тенгламаси моддалар сақланиш қонунининг хусусий кўриниши бўлиб, оқимнинг моддий балансини ифодалайди. Баъзи ҳолларда оқимнинг узлуксизлиги бузилиши мумкин. Масалан, суюқликнинг қайнаши пайтида, босимнинг бирдан пасайиши натижасида, насослар иш жараёнининг айрим вақтида оқим узлуксизлиги тенгламаси шартлари бажарилмайди.

Нютон қонунига асосан ишқаланиш кучини аниқлаш формуласи қуйидагича:

$$P = \mu \cdot F \frac{dw}{dn} \quad (1.6)$$

бу ерда: P - ишқаланиш кучи, Н;

μ - динамик қовушқоқлик коэффициенти, Па·с;

Φ - ишқаланиш юзаси. м²;

$\frac{dw}{dn}$ - тезлик градиенти.

Нютон қонуни формуласидан: $\mu = \frac{m \cdot dn}{F \cdot dw} \quad (1.8)$

Динамик қовушқоқлик коэффициентининг турли системалардаги ўлчов бирликлари қуйидагича:

$\mu_{\text{СИ}} = \text{Па} \cdot \text{с}$, $\mu_{\text{МКГСС}} = \text{кг} \cdot \text{с} / \text{м}^2$, $\mu_{\text{СГС}} = \text{дин} \cdot \text{с} / \text{см}^2 = \text{Пуаз}$.

1 пуаз = 100 СПЗ

$$1\text{СПЗ}=10^{-3}\text{Па}\cdot\text{с}.$$

2.Рейнольдс тажрибалари. Ламинар, утиш ва турбулент режимлари. Рейнольд критерийси ва унинг физик маъноси.

Қурилиш махсулотлари ишлаб чиқаришнинг кўпчилик жараёнларида суюқлик мухитининг ҳаракати кузатилади. Жумладан: жараён учун зарур бўлган суюқликларнинг трубалар ёрдамида узатиш, эритиш, экстракциялаш, гомоген системалар ҳосил қилиш ва кимёвий жараёнларда суюқлик мухитини аралаштиргич ёрдамида ҳаракатга келтириш, суюқлик оқимлари ёрдамида иссиқлик ва модда алмашилиш жараёнларини амалга ошириш.

Суюқликларнинг ҳаракати тезлик, сарф, босим ва бошқа катталиклар билан характерланади.

Оқим йўналишига перпендикуляр бўлган юза орқали вақт бирлиги ичида оқиб ўтган суюқлик миқдорида **сарф** дейилади. Оқиб ўтган суюқлик миқдори ҳажм бирликларида ўлчанса **ҳажмий сарф**, масса бирликларида ўлчанса **массавий сарф** дейилади. Ҳажмий сарф $\text{м}^3/\text{с}$, $\text{м}^3/\text{соат}$, $\text{л}/\text{с}$, $\text{л}/\text{соат}$ бирликларида, массавий сарф эса $\text{кг}/\text{с}$, $\text{кг}/\text{соат}$ каби бирликларда ўлчанади.

Суюқлик ҳаракатланаётган трубаларнинг ички сирти маълум даражада ғадир - будирликга эга бўлганлиги сабабли у суюқлик ҳаракатига қаршилик кўрсатади. Натижада труба сиртига тегиб турган суюқлик қатлами ҳаракатланади. Труба кўндаланг кесими бўйича ҳар бир суюқлик қатлами турли хил тезликга эга бўлиб, труба марказида унинг қиймати максимал бўлади. Трубадан тўлиб оқаётган суюқлик оқимининг кўндаланг кесим юзаси бўйича, суюқлик тезлигининг ўзгариши қуйидаги схемада тасвирланган:

Труба девори яқинидаги ва марказидаги тезликлар қиймати орасидаги фарқ суюқликнинг оқим режимига боғлиқ бўлган катталик ҳисобланади.

Ҳар бир қатламдаги суюқлик тезлигини ўлчаш имконияти бўлмаганлиги сабабли гидромеханик жараёнларда суюқлик оқимининг ўртача тезлиги катталиги ишлатилади ва у қуйидагича ҳисобланади:

$$g_o = \frac{V}{S} \quad (2.1)$$

бу ёерда V -ҳажмий сарф, S - оқимнинг кўндаланг кесим юзаси, м^2 .

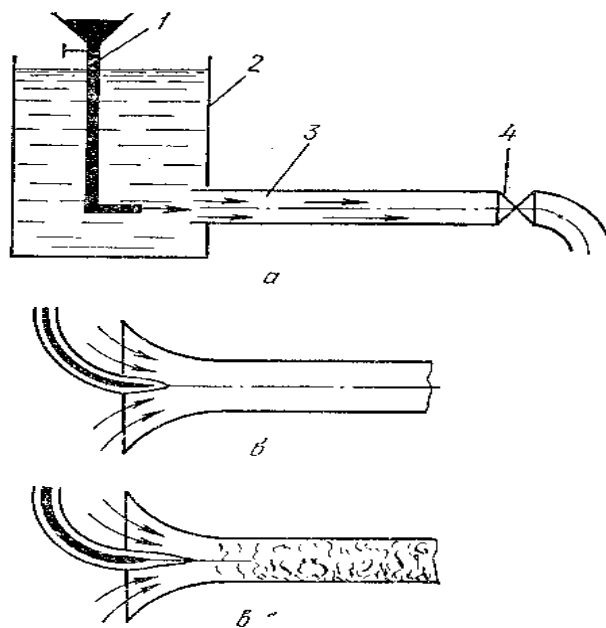
Ушбу тенглама асосида суюқликнинг ҳажмий сарфи $V = Q_o \cdot S$,
массавий сарфи $G = Q_o \cdot S \cdot \rho = V \cdot \rho$ тенгламалар билан аниқланиши мумкин.
Бу йерда: ρ - суюқлик зичлиги (кг/м³)

Оқимдаги суюқлик қатламининг ҳаракат траекторияси унинг ҳаракат режимини белгилайди. 1883 йилда инглиз физиги О.Рейнолдс биринчи бўлиб суюқликларнинг ҳаракати режимлари икки хил, яъни ламинар ва турбулент режимларга бўлинишини тажриба орқали аниқлади. Унинг тажриба қурилмаси схемаси 6.1 - расмда келтирилган.

Резервуарда сувнинг сатхи бир хил ушлаб турилади. Унга горизонтал шиша труба бириктирилган. Шиша трубадаги оқим ҳаракатини кузатиш учун унинг ўқи бўйлаб рангли суюқлик юбориладиган найча ўрнатилган. Сувнинг трубадаги тезлиги кран орқали ростланади.

Сув оқимининг тезлиги кичик бўлганда рангли суюқлик сувга аралашмасдан тўғри чизик бўйлаб горизонтал ип шаклида ҳаракат қилади. Чунки, кичик тезликда сувнинг заррачалари бир – бирига аралашмасдан, паралел ҳолда тартибли ҳаракат қилади (5.1 – расм, а). Бундай ҳаракат **ламинар режим** деб юритилади.

Трубадаги сув оқими тезлиги кескин кўпайтирилса, рангли эритма труба бўйлаб тўлқинсимон ҳаракат қилиб сувнинг бутун массасига аралашиб кетади (5.2 – расм, в). Бу вақтда сув заррачалари ҳам бир – бири билан аралашиб, тартибсиз тўлқинсимон ҳаракат қилади. Бундай оқим **турбулент режим** дейилади.



5.1 -расм. Рейнолдснинг тажриба қурилмаси схемаси.

а) қурилма схемаси; б) трубадаги суёқликнинг ламинар ҳаракати;

в) трубадаги суёқликнинг турбулент оқими; 1- рангли суёқлик юбориладиган найча; 2- суёқлик тўлдирилган идиш; 3- суёқлик оқадиган труба; 4- суёқлик ҳаракатини ростлаб турувчи кран.

Рейнолдс ўз тажрибаларида фақат тезликни эмас, балки трубанинг диаметри, суёқликнинг қовушқоқлиги ва зичлигини ўзгартирди. Бу ўзгарувчан катталиклар: тезлик U , диаметр d , зичлик ρ , қовушқоқлик μ каби катталиклардан Рейнолдс ўлчамсиз комплекс келтириб чиқарди, яъни:

$$Re = \frac{U d \rho}{\mu} \quad (2.2)$$

Бу комплекс **Рейнолдс мезони (критерийс)и** дейилади. Рейнолдс мезони критерийси ўлчовсиз маълум сон қийматга эга. Масалан, халқаро бирликлар системасида унинг сон қиймати қуйидагига тенг:

$$Re = \frac{U d \rho}{\mu} = \frac{(m/s) \cdot m \cdot (kg/m^3)}{H \cdot s/m^2} = \frac{kg \cdot m}{s^2 \frac{kg \cdot m}{s^2}} = 1,$$

чунки $1H = \frac{kg \cdot m}{s^2}$

Рейнолдс суюқликларнинг ҳаракат режимини аниқлаш билан бирга оқим ҳаракатидаги қовушқоқлик ва инерсия кучларининг ўзаро нисбатини ҳам аниқлади. Суюқликларнинг ҳаракат режими Рейнолдс мезонининг критерийсининг критик қиймати $Re_{кр}$ билан аниқланади. Тўғри ва текис юзага эга бўлган трубалардаги суюқлик оқими учун $Re_{кр} = 2320$ га тенг. Агар $Re < 2320$ бўлса, ламинар режим бўлади, $Re > 2320$ бўлса, тўлқинсимон ҳаракат (турбулент режим) бўлади. $Re > 10000$ бўлганда турғун турбулент режим бўлади.

$Re = 2300 \div 10000$ чегарада ўзгарса ўтиш соҳаси бўлиб, бу вақтда бир вақтнинг ўзида трубада икки хил ҳаракат мавжуд бўлади, яъни труба ўртасида суюқлик турбулент, девор яқинида ламинар ҳаракатда бўлади.

Суюқликлар ҳаракатини думалоқ кесим юзали трубалардан ташқари ҳар хил каналларда аниқлаш учун Пе мезонидаги диаметр ўрнига эквивалент диаметр катталиги ишлатилади. У ҳолда

$$Re = \frac{\omega \cdot d_s \cdot \rho}{\mu}; \quad d_s = \frac{4S}{\Pi}; \quad (2.3)$$

бу ерда S – суюқлик оқимининг кесим юзаси, m^2 ;

Π – ҳўлланган периметр, m .

Ҳўлланган периметр – бу суюқлик оқаётган труба кўндаланг кесимида трубанинг суюқлик билан ҳўлланган қисмининг периметридир

Диаметри d га тенг бўлган думалоқ кесим юзали труба учун $d_e = d$. Агар каналнинг кесим юзаси томонлари a ва b га тенг бўлган тўртбурчак бўлса, у ҳолда:

$$d_s = \frac{4S}{\Pi} = \frac{4a \cdot b}{2a + 2b} = \frac{2a \cdot b}{a + b} \quad (2.4)$$

Оқимнинг гидравлик радиуси – бу оқим кўндаланг кесим юзасининг ҳўлланган периметрга нисбатидир, яъни:

$$r_z = \frac{S}{\Pi} = \frac{d_s}{4} \quad (2.5)$$

Мисол: Турли кесимлар учун:

$$R_r = \frac{a^2}{4a} = \frac{a}{4} d_{\circ} = \frac{4a^2}{4a} = a \quad (\text{квадрат кесим}) \quad (2.6)$$

$$R_r = \frac{\pi \cdot d^2}{4\pi \cdot d} = \frac{d}{4} d_{\circ} = \frac{4\pi \cdot d^2}{4\pi \cdot d} = d \quad (\text{думалоқ кесим}) \quad (2.7)$$

$$R_r = \frac{\frac{1}{2}bh}{3b} = \frac{h}{b} d_{\circ} = \frac{4h}{6} = \frac{2h}{3} \quad (\text{тенг томонли учбурчак кесим})(2.8)$$

Оқимлар стационар (турғун) ёки ностационар (нотурғун) ҳаракатда бўлишлари мумкин. Стационар оқим - оз вақт давомида суюқликнинг тезлиги ва бошқа физик катталиклари ўзгармас бўлган оқимнинг ҳаракатидир (). Ностационар оқим аниқ вақт давомида юқоридаги катталикларнинг ўзгариши тушунилади().

3. Ҳаракатдаги суюқликлар учун Эйлернинг дифференциал тенгламаси. Бернулли тенгламаси, физик ва энергетик маъноси. физик ва энергетик маъноси

Ҳаракатдаги суюқликлар учун Эйлернинг дифференциал тенгламаси

$$\left. \begin{aligned} -\frac{\partial p}{\partial x} &= 0 \\ -\frac{\partial p}{\partial y} &= 0 \\ -\rho g - \frac{\partial p}{\partial z} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (3.1)$$

Бу тенгламани келтириб чиқариш учун бизга маълум мувозанатдаги суюқлик учун эйлернинг дифференциал тенгламасидан фойдаланамиз. Динамиканинг асосий қонунига асосан, ҳаракатдаги суюқликка таъсир қилаётган кучлар проекцияларининг йиғиндисидан масса билан тезланишнинг кўпайтмасига тенг.

$$p = m \cdot a \quad m = \rho dV \quad a = \frac{dw}{d\tau}, \quad dV = dx \cdot dy \cdot dz \neq 0$$

Шуларни ҳисобга олиб, қуйидаги ифодани оламиз.

$$p = \rho \cdot dV \frac{dw}{d\tau} \quad (3.2)$$

$$\left. \begin{aligned} \rho \frac{dw_x}{d\tau} &= -\frac{\partial p_x}{\partial x} \\ \rho \frac{dw_y}{d\tau} &= -\frac{\partial p_y}{\partial y} \\ \rho \frac{dw_z}{d\tau} &= -\rho g - \frac{\partial p_z}{\partial z} \end{aligned} \right\} \quad (3.3)$$

(3.3) ҳаракатдаги идеал суюқликлар учун эйлернинг дифференциал тенгламаси.

Эйлернинг ҳаракатдаги суюқликлар учун дифференциал тенгламасида тезликлар проекцияси вақт ва координата ўқларининг функцияси ҳисобланади. Шунинг учун мураккаб функциянинг тўлиқ дифференциал қонунига асосан

$$\frac{dw_x}{d\tau} = \frac{\partial w_x}{\partial \tau} + \frac{\partial w_x}{\partial x} w_x + \frac{\partial w_x}{\partial y} w_y + \frac{\partial w_x}{\partial z} w_z \quad (3.4)$$

агар $\frac{\partial w}{\partial \tau} = 0$ бўлса, ҳаракат турғун бўлади.

агар $\frac{\partial w}{\partial \tau} \neq 0$ бўлса, ҳаракат нотурғун бўлади.

Оқимнинг энергетик баланси Бернулли тенгламаси билан ифодаланади.

Гидродинамиканинг асосий тенгламаси бўлган Бернулли тенгламаси турғун ҳаракатдаги идеал суюқлик оқимининг ихтиёрий кўндаланг кесимидаги умумий босимни тавсифлайди.

Ушбу тенглама идеал суюқлик ҳаракати учун эйлер дифференциал тенгламасидан келтириб чиқарилади ва қуйидагича ёзилади:

$$z + \frac{P}{\rho \cdot g} + \frac{g^2}{2 \cdot g} = \text{const} \quad (3.8)$$

бу ерда z - горизонтал текисликдан суюқлик оқими кўндаланг кесими марказигача бўлган масофа; m ; P - кўндаланг кесим юзасига таъсир қилаётган босим, Па; ρ , g - суюқлик зичлиги (кг/м^3) ва ўртача ҳаракат тезлиги (м/с); g - эркин тушиш тезланиши, .

(3.8) тенгламанинг чап томонидаги катталиклар йиғиндиси

$(z + \frac{P}{\rho \cdot g} + \frac{g^2}{2 \cdot g})$ умумий гидродинамик босим деб аталади.

Ушбу тенгламадан кўриниб турибдики, идеал суюқликлар учун трубадинг ихтиёрий кўндаланг кесимида ёки исталган нукталарида умумий гидродинамик босим ўзгармайди. Тенгламанинг биринчи ҳади (3) геометрик босим (ёки нивелир баландлик), иккинчи ҳади $(P/(\rho \cdot g))$ статик (пезометрик) босим, учинчи ҳади динамик босим (ёки тезлик босими) дейилади.

Бернулли тенгламасига биноан, идеал суюқликларнинг турғун ҳаракатида геометрик, статик ва динамик босимлар йиғиндиси суюқликнинг бир трубадан иккинчисига ўтганида ўзгармайди (7.1 -расм), яъни

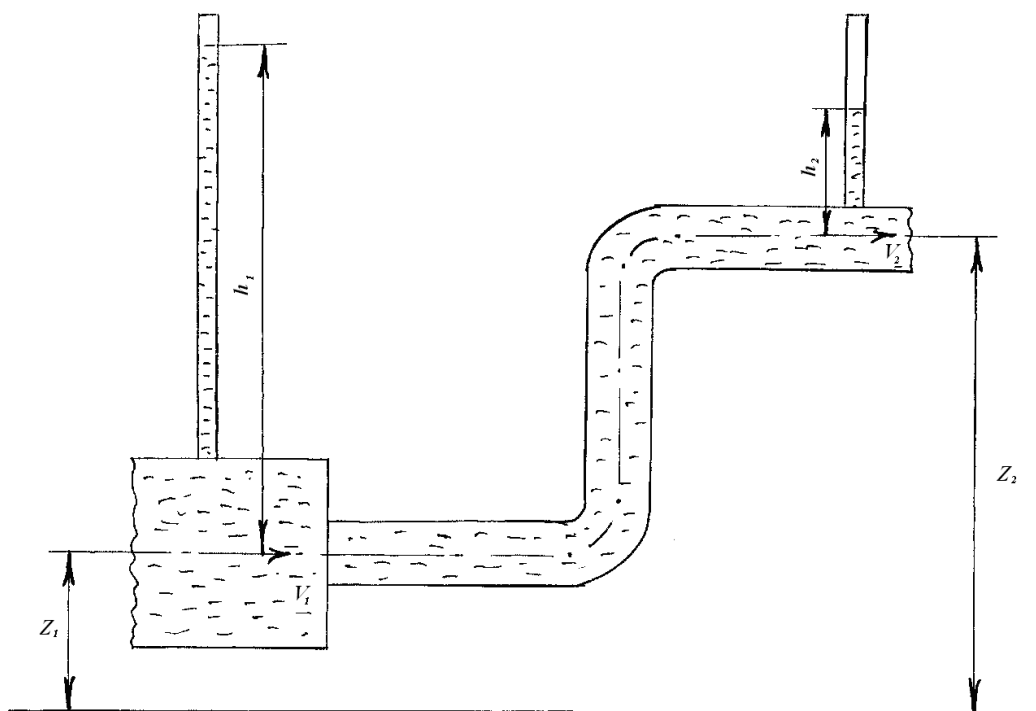
$$z_1 + \frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{q_1^2}{2 \cdot g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{q_2^2}{2 \cdot g} \quad (3.9)$$

Бернулли тенгламаси энергия сақланиш қонунининг хусусий кўриниши бўлиб, оқимнинг энергетик балансини белгилайди.

Ҳақиқий суюқликларда ички ишқаланиш кучи мавжуд бўлгани сабабли суюқлик трубаларда оқаётганда бир қисм босим бу кучни енгшиш учун сарф бўлади. Бундай шароитда Бернулли тенгламаси қуйидагича ёзилади:

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{q_1^2}{2 \cdot g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{q_2^2}{2 \cdot g} + h_0 \quad (3.10)$$

бу ерда: h_0 - ишқаланиш кучини енгшиш учун сарфланган босим.



7.1 - расм. Бернулли тенгламасининг схематик тасвири.

Бернулли тенгламаси суюқликлар ҳаракатини ўрганишда, насос ва компрессорларнинг умумий босимини топишда, суюқлик ҳамда газлар тезлиги ва сарфини аниқлашда кенг қўлланилади.

Бернулли тенгламаси ва унинг энергетик маъноси

Эйлернинг ҳаракатдаги суюқлик учун дифференциал тенгламасининг ҳар икки томонини мос равишда dx , dy , dz ларга кўпайтирилиб ва ρ га бўлиб, уларнинг йиғиндисини оламиз, яъни

$$\left. \begin{aligned} -\frac{1}{\rho} \frac{dp_x}{dx} dx &= \frac{dw_x}{d\tau} dx \\ -\frac{1}{\rho} \frac{dp_y}{dy} dy &= \frac{dw_y}{d\tau} dy \\ -gdz - \frac{1}{\rho} \frac{dp_z}{dz} dz &= \frac{dw_z}{d\tau} dz \end{aligned} \right\} \quad (3.11)$$

дан маълумки, буни ҳисобга олиб, системали йиғиндиласак,

$$\rho w_x dw_x + \rho w_y dw_y + \rho w_z dw_z. \quad (3.12)$$

(39) дан уларнинг йиғиндисини

$$d\left(\frac{w_x^2 + w_y^2 + w_z^2}{2}\right) = d\left(\frac{w^2}{2}\right) \quad (3.13)$$

$$\text{ва} \quad \left(\frac{dp_x}{dx} dx + \frac{dp_y}{dy} dy + \frac{dp_z}{dz} dz\right) = dp \quad (3.14)$$

чунки, тенгламанинг бу қисми босимнинг тўлиқ дифференциалини ифодалайди.

$$\text{Унда (38) тенглама қуйидаги кўринишга келади: } -gdz - \frac{dp}{\rho} - d\left(\frac{w^2}{2}\right) = 0$$

$$\text{ёки } d \text{ ни қавсдан чиқарсак, } \int -d\left(gz + \frac{p}{\rho} + \frac{w^2}{2}\right) = 0 \quad \text{ва}$$

g га бўлиб интегралласак, **бу тенглама идеал суюқликнинг элементар оқимчаси учун Бернулли тенгламаси бўлади.**

$$z + \frac{p}{\rho g} + \frac{w^2}{2g} = \text{const} \quad (3.15)$$

Бунда бутун олам сақланиш ва гидравликанинг асосий қонунлари ифодаланади.

Бу ерда: z - геометрик дам ёки нивелир баландлик, яъни таққослаш текислигидан кесманинг оғирлик марказигача бўлган масофа.

$\frac{p}{\rho g}$ - пезометрик баландлик ёки статик дам,.

$\frac{w^2}{2g}$ - динамик дам ёки тезлик ҳосил қилган баландлик, м

Бу дамлар йиғиндисини тўла гидродинамик дам деб юритилади. Исталган иккита қўндаланг кесма учун, яъни икки хил диаметрли қувур учун бу тенглама қуйидагича ёзилади:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{w_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{w_2^2}{2g} \quad (3.16)$$

Демак, Бернулли тенгламасига биноан идеал суюқликларнинг турғун ҳаракатида тўла гидродинамик дам бир қувурдан иккинчисига ўтганда ҳам ўзгармайди.

Бернулли тенгламасининг энергетик маъноси қуйидагича

z - ушбу нуқтадаги **ҳолатнинг** солиштирма потенциал энергиясини ифодалайди.

$\frac{p}{\rho g}$ - ушбу нуқтадаги **босимнинг** солиштирма потенциал энергиясини ифодалайди.

$\frac{w^2}{2g}$ - ушбу нуқтадаги солиштирма **кинетик энергияни** ифодалайди.

Демак, турғун ҳаракатдаги идеал суюқлик учун потенциал (z) ва кинетик (w) энергиялар йиғиндиси оқимнинг исталган нуқтасида ўзгармасдир. (расм 2).

Реал суюқликлар учун Бернулли тенгламаси қуйидаги кўринишга эга:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 w_1^2}{2g} + z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 w_2^2}{2g} + h_e \quad (3.17)$$

$$x_{\text{й}} = \sum x_{\text{л}} + \sum x_{\text{мк}} \quad (3.18)$$

$x_{\text{й}}$ - йўқотилган тўла дам.

$x_{\text{е}}$ - трубанинг узунлиги бўйича йўқотилган дам.

$x_{\text{МК}}$ - маҳаллий қаршилиқ ҳисобига йўқотилган дам.

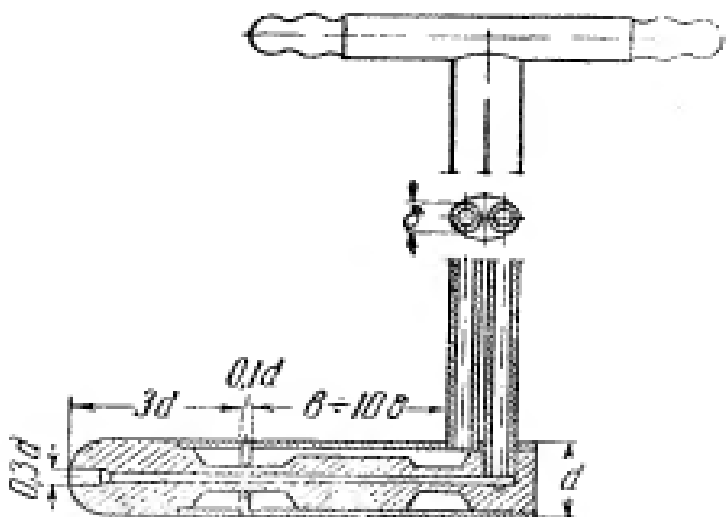
α - Кориолис коэффиценти. Бу коэффицент кўндаланг кесим бўйича тезликнинг нотекис тақсимланишини ифодалайди.

Бернулли тенгламасининг амалда қўлланилиши

Бернулли тенгламаси халқ хўжалигининг кўп саноат корхоналарида суюқликнинг тезлигини, сарфини ва идишлардан суюқликларнинг оқиб чиқиш вақтини аниқлашда кенг қўлланилади.

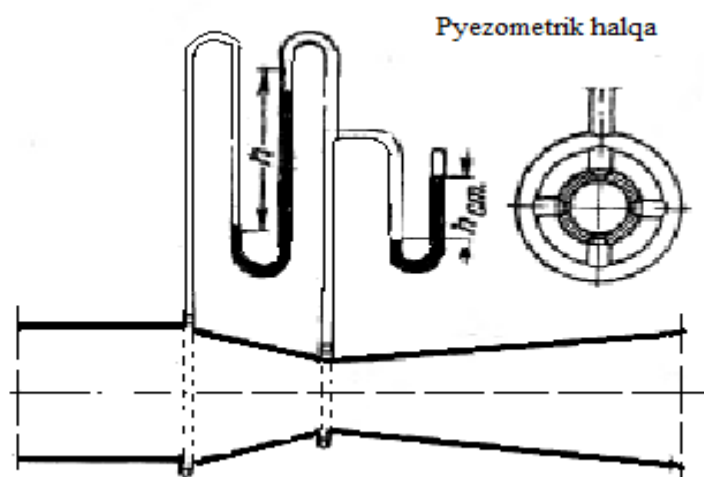
1. Пито найчаси (расм 10) тезликни аниқлашда ишлатилади.

$$h = \frac{w^2}{2g}; w = \sqrt{2gh}, \quad \text{м/сек.} \quad (3.19)$$



Расм 10. Пито–Прандтл найчаси.

2. Вентури найчаси.



Расм 11. Вентури найчаси.

Расмдаги икки кесим учун Бернулли тенгламасини ёзиб, қуйидаги мос ўзгартиришлар, гуруҳлашларни бажаргач, тезлик ва сарф тенгламаси келиб чиқади:

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{w_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{w_2^2}{2g} \quad (3.20)$$

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} = \frac{p_1 - p_2}{\rho g} = h \quad (3.21)$$

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} = h \quad (3.22)$$

Узлуксизлик тенгламасига асосан

$$B_{\text{сек}} = w_1 \phi_1 = w_2 \phi_2 = \dots = w_n \phi_n. \quad (3.23)$$

$$w_1 = w_2 \frac{f_2}{f_1} \quad f_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} \quad f_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} \quad w_1 = w_2 \frac{d_2^2}{d_1^2} \quad (3.24)$$

Буни (48) га қўйсак,

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^4 = h \quad (3.25)$$

Бундан

$$w_2 = \sqrt{\frac{2gh}{1 - \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^4}} \quad (3.26)$$

$$V_{сек} = \frac{\alpha \pi d_0^2}{4} \sqrt{\frac{2gh}{1 - \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^4}}, \text{ м}^3/\text{с}. \quad (3.27)$$

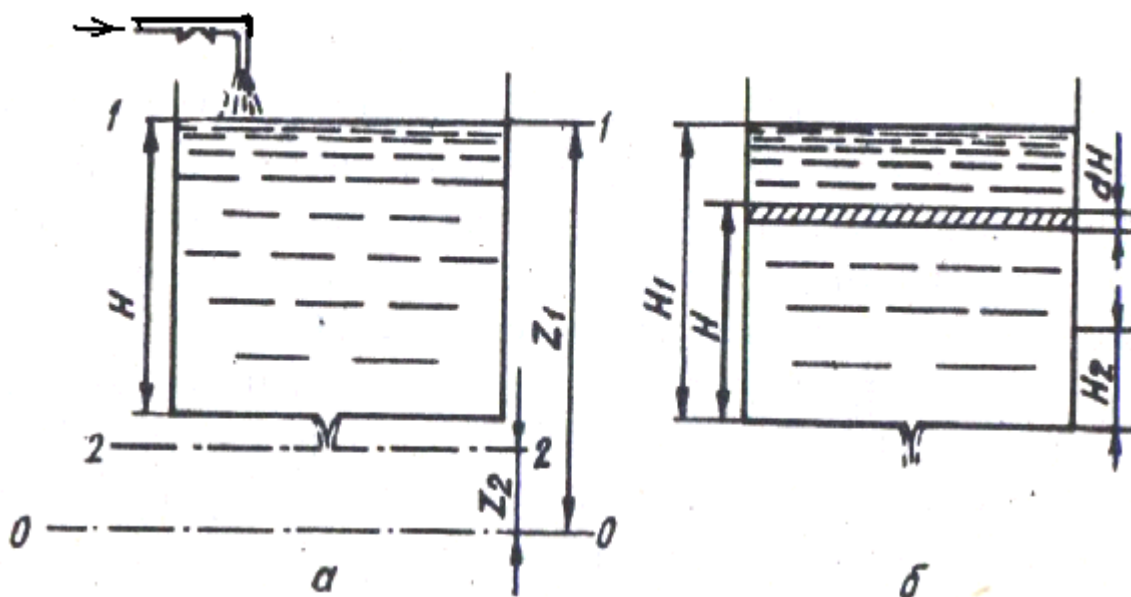
бу ерда: $d_0 = d_2$; ва

$\alpha = f\left(\text{Re}, \frac{d_0}{d_1}\right)$ дроссел асбобларининг сарф коэффициенти. Дроссел

асбобларининг диаметри труба диаметридан 3-4 маротаба кичик бўлади, шу сабабли охирги тенгламадан $(d_2/d_1)^4$ нисбатлар миқдори ҳам жуда кичик бўлгани учун бу тенгламани қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$V_{н\dot{a}e} = \frac{\alpha \pi d_0^2}{4} \sqrt{2gh} \quad (3.28)$$

3. Суюқликларнинг тешиклардан оқиб чиқиши. (расм 12)



Расм12. Идишнинг тешигидан суюқликнинг оқиб чиқиши

а– ўзгармас баландликда, б– ўзгарувчан баландликда.

Икки кесим учун Бернулли тенгламасини ёзамиз ва қуйидагиларни инобатга оламиз:

$$P_1 = P_2, w_1 = 0, z_1 - z_2 = H$$

У ҳолда, бундан, . Реал суюқликлар учун

$$w_2 = \varphi \sqrt{2gH}. \quad (3.29)$$

Бу ерда: φ - тезлик коэффициенти бўлиб, суюқлик тешикдан оқиб чиқаётгандаги дамнинг йўқолишини ҳисобига олинади. $\varphi=0,97\div0,98$.

$$\varepsilon = C_2/C_0 - \text{сиқилиш коэффициенти.} \quad (3.30)$$

$$\varepsilon = 0,61\div0,64.$$

$$\mu = \varepsilon\varphi - \text{сарф коэффициенти.} \quad (3.31)$$

$$\mu = 0,60\div0,63 \text{ у ҳолда } w_0 = w_2 = \varepsilon\varphi\sqrt{2gH} = \mu\sqrt{2gH},$$

$$Vc = \mu S_0 \sqrt{2gH}, \text{ м}^3/\text{с.} \quad (3.32)$$

Бу тенгламадан кўриниб турибдики, тешикчадан оқиб чиқаётган суюқлик миқдори тешикнинг эквивалент диаметри ва суюқликнинг баландлигига боғлиқ. Суюқликнинг баландлиги H_1 дан H_2 гача камайгандаги вақти қуйидагича аниқланади: (расм 13)

$$\tau = \frac{2S\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2}}{\mu \cdot S_0 \sqrt{2g}}, \text{ сек} \quad (3.33) C_0 -$$

тешикчанинг кўндаланг кесим юзаси.

S - идишнинг кўндаланг кесим юзаси.

Идишдаги суюқликнинг тўлиқ оқиб чиқиш вақти қуйидагича:

$$\tau = \frac{2S\sqrt{H_1}}{\mu \cdot S_0 \sqrt{2g}}, \text{ сек} \quad (3.34)$$

Думалоқ тешикдан оқиб чиқиш холи учун

$$\varepsilon = 0,64; \quad \varphi = 97; \quad \mu = 0,62 \text{ га тенг.}$$

Назорат саволлари

1. Суюқликлар кинематикаси нимани ўргатади?
2. Гидродинамика бўлимида суюқликларнинг қайси қонуниятлари ўрганилади?
3. Турғун ҳаракат нима?
4. Нотурғун ҳаракат нима?
5. Оқим чизиғи нима?

6. Оқим найчаси қандай кўринишда бўлади?
7. Елементар оқимча нима?
8. Хажмий сарф қандай аниқланади?
9. Массавий сарфнинг тенгламасини ёзинг.
10. Узлуксизлик тенгламасини ёзинг.

3-мавзу Математик моделлаштириш Р Е Ж А

1.Математик моделлаш. ЭХМ ёрдамида моделлаш. Пассив ва актив тажриба. Тажрибаларни режалаштириш. Жараёнларни тасвирлашнинг тажрибавий-статистик усуллари ва классификацияси.

2.Хакикий суюқликлар ҳаракатини ифодаловчи Навье-Стокснинг дифференциал тенгламаси. Гидродинамик ўхшашлик критериялари ва уларнинг физик маъноси.

3.Кувурларининг гидравлик қаршиликлари. Ламинар ва турбулент режимларда ишқаланиш туфайли йукотилаётган напор ва босим. Махаллий қаршиликлар.

Таянч атама ва иборалар: *Гидродинимика, идеал суюқлик, томчилик суюқлик, суюқлик тезлиги, материал ва энергетик баланс, геометрик(геометрик баландлик)босим, статик(нъзогеометрик) босим ламинар, турбулент реЖим, Рейнолдс мезони, турбулентлик даражаси.*

1.Математик моделлаш. ЭХМ ёрдамида моделлаш. Пассив и актив тажриба. Тажрибаларни режалаштириш. Жараёнларни тасвирлашнинг тажрибавий-статистик усуллари ва классификацияси.

Ўхшашлик назариясида, лаборатория ва синов қурилмалари моделлари натижаларига асосланиб саноат қурилмалари яратилади ва бундаги қонуниятлар ўрганилади. Бундай қонуниятлар ўхшашлик қонуниятлари деб юритилади ва уларни ўхшашлик назарияси текширади.

Ўхшашлик шартлари қуйидагилардир: геометрик ўхшашлик, вақт бўйича ўхшашлик, физик катталикларнинг ўхшашлиги, бошланғич ва чегара шартларининг ўхшашлиги ва ҳ.к.

Нютон теоремасига асосан ўхшаш ҳодисалар бир хил қийматга эга бўлган ўхшашлик критерийлари билан ҳам характерланади. ўхшашлик критерийси ўхшашликни белгилаб берувчи физик катталикларнинг комплекси. Бу критерийлар олимлар номлари билан юритилади. Асосий гидродинамик критерийлар қуйидагилар ҳисобланади:

- Re - Рейнолдс критерийси, ўхшаш оқимлардан инерция кучларининг ишқаланиш кучларига нисбатини ва ҳаракат режимини характерлайди.

- Еу - эйлер критерийси, ўхшаш оқимлардан босимлар фарқини динамик босимга бўлган нисбатини характерлайди ёки суюқликнинг гидростатик босим ва инерция кучлари орасидаги ўзаро боқъланишни ифодалайди.

$$Fr = \frac{w^2}{gl} \quad (5.1)$$

- Фр - Фруд критерийси, оғирлик кучи таъсирини характерлайди ва ўхшаш оқимлардаги инерция кучининг оғирлик кучига нисбатини ифодалайди.

$$No = \frac{wi}{l} \quad (5.2)$$

- Н₀ - Гомохронлик критерийси, ўхшаш оқимлардаги ҳаракатнинг турғунлигини характерлайди.

$$G = \frac{l}{d} \quad (5.3)$$

Г - Геометрик критерий.

Юқорида қайд қилинган критериялар тенгламалар ўхшаш оқимларнинг ўлчамсизлигини ифодалайди.

2.Хакикий суюқликлар ҳаракатини ифодаловчи Навье-Стокснинг дифференциал тенгламаси. Гидродинамик ухшашлик критериялари ва уларнинг физик маъноси.

1.2. НАВЬЕ-СТОКС ТЕНГЛАМАСИ

Реал суюқликлар учун Навье-Стокснинг дифференциал тенгламаси қуйидаги кўринишга эга:

$$\begin{aligned} \rho \frac{dw_x}{d\tau} &= -\frac{\partial p_x}{\partial x} + \mu \nabla^2 w_x \\ \rho \frac{dw_y}{d\tau} &= -\frac{\partial p_y}{\partial y} + \mu \nabla^2 w_y \\ \rho \frac{dw_z}{d\tau} &= -\rho g - \frac{\partial p_z}{\partial z} + \mu \nabla^2 w_z \end{aligned} \quad (3.5)$$

∇ - Лаплас оператори деб юритилади ва қуйидагича ифодаланади:

$$\begin{aligned}
\nabla^2 w_x &= \frac{\partial^2 w_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w_x}{\partial z^2} \\
\nabla^2 w_y &= \frac{\partial^2 w_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w_y}{\partial z^2} \\
\nabla^2 w_z &= \frac{\partial^2 w_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w_z}{\partial z^2}
\end{aligned} \tag{3.6}$$

Ейлернинг ҳаракатдаги идеал суюқлик учун дифференциал тенгламасига биноан (3 ўқи бўйича):

$$-\rho \cdot g - \frac{dp}{dz} + \mu \left(\frac{\partial^2 w_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w_z}{\partial z^2} \right) = \rho \left(\frac{\partial w_z}{\partial \tau} + \frac{\partial w_x}{\partial x} w_x + \frac{\partial w_y}{\partial y} w_y + \frac{\partial w_z}{\partial z} w_z \right) \tag{3.7}$$

маълумки, агар бўлса, ҳаракат турғун ҳисобланади. ўхшашлик критерийлари шу тенгламанинг бир қисмини иккинчи қисмига нисбати орқали аниқланиши мумкин, яъни га бўлинади (бирдан кичик сон чиқмаслиги учун тескари ифода олиш қабул қилинади).

$$\begin{aligned}
\frac{\rho g l}{\rho w^2} &= \frac{g l}{w^2} \text{yoki} \dots F_2 = \frac{w^2}{g l} \\
\frac{p l}{l \rho w^2} &= \frac{p}{\rho w^2} \text{yoki} \dots Eu = \frac{\Delta p}{\rho w^2} \\
\frac{\mu w^2 l}{l^2 \rho w^2} &= \frac{\mu}{l \rho w} \text{yoki} \dots Re = \frac{w l \rho}{\mu} \\
\frac{\rho w l}{\tau \rho w^2} &= \frac{l}{i w} \text{yoki} \dots Ho = \frac{w \tau}{l} \\
\frac{\rho w^2 l}{l \rho w^2} &= 1 \text{yoki} \dots \Gamma = 1
\end{aligned}$$

Жараёнларни ҳисоблашда бир қатор ўхшашлик мезонларидан фойдаланилади. Ухшашлик мезонлари улчамсиз булиб, текширилаётган жараённи характерлайдиган физик катталиклардан тузилади. Бу мезонлар олимлар номлари билан юритилади. Ўхшашлик мезонлари асосан учта гуруҳга бўлинади:

1) гидромеханик; 2) иссиқлик; 3) диффузион ўхшашлик мезонлари.

Гидродинамик ўхшашлик критерийлари ичида Еу критерийси аниқланувчи ҳисобланади, яъни бу критерий бошқа критерийларга боғлиқ равишда аниқланади.

$$Eu = \phi(Re, Fr, Ho, G)$$

Биринчи гуруҳга Рейнолдс, Эйлер, Фруд, Галилей, Гомохрон, Архимед ва бошқа мезонлар киради. Рейнолдс мезони:

$$Re = \frac{\omega d \rho}{\mu} \quad (5.10)$$

бу йерда ω — суюқлик ёки газ оқимининг тезлиги, м/с; d — оқимнинг характерли ўлчами, м; ρ — суюқлик ёки газнинг зичлиги, кг/м³; μ — муҳитнинг динамик қовушқоқлиги, Па*с.

Рейнолдс мезони ўхшаш оқимлардаги инерция кучларининг ишқаланиш кучларига нисбатини ва ҳаракатнинг режимини характерлайди.

Эйлер мезони:

$$Eu = \frac{\Delta P}{\rho \omega^2} \quad (5.11)$$

бу йерда ΔP — суюқлик оқимидаги босимнинг йўқолиши, Па.

Ўхшашлик назариясига асосан айрим ҳолларда юқорида келтирилган критерийлардан бошқа критерийлар тузиш ҳам мумкин. Масалан:

Галилей критерийси:

$$Ga = \frac{Re^2}{Fr} \quad (5.12)$$

$$Ar = Ga \frac{\rho_0 - \rho}{\rho} \quad (5.13)$$

Ar - Архимед критерийси,

ρ_0 - заррачанинг (материалнинг) зичлиги;

ρ - муҳитнинг (суюқликнинг) зичлиги.

Нютон теоремасига асосан ўхшаш ҳодисалар бир хил қийматга эга бўлган ўхшашлик критерийлари билан ҳам характерланади. Ўхшашлик критерийси ўхшашликни белгилаб берувчи физик катталикларнинг комплекси. Бу критерийлар олимлар номлари билан юритилади. Асосий гидродинамик критерийлар қуйидагилар ҳисобланади:

- Ре - Рейнолдс критерийси, ўхшаш оқимлардан инерция кучларининг ишқаланиш кучларига нисбатини ва ҳаракат режимини характерлайди.

- Еу - Эйлер критерийси, ўхшаш оқимлардан босимлар фарқини динамик босимга бўлган нисбатини характерлайди ёки суёқликнинг гидростатик босим ва инерция кучлари орасидаги ўзаро боғланишни ифодалайди.

$$Fr = \frac{w^2}{gl} \quad (5.14)$$

- Fr - Фруд критерийси, оғирлик кучи таъсирини характерлайди ва ўхшаш оқимлардаги инерция кучининг оғирлик кучига нисбатини ифодалайди.

$$Ho = \frac{wi}{l} \quad (5.15)$$

- Но - Гомохронлик критерийси, ўхшаш оқимлардаги ҳаракатнинг турғунлигини характерлайди.

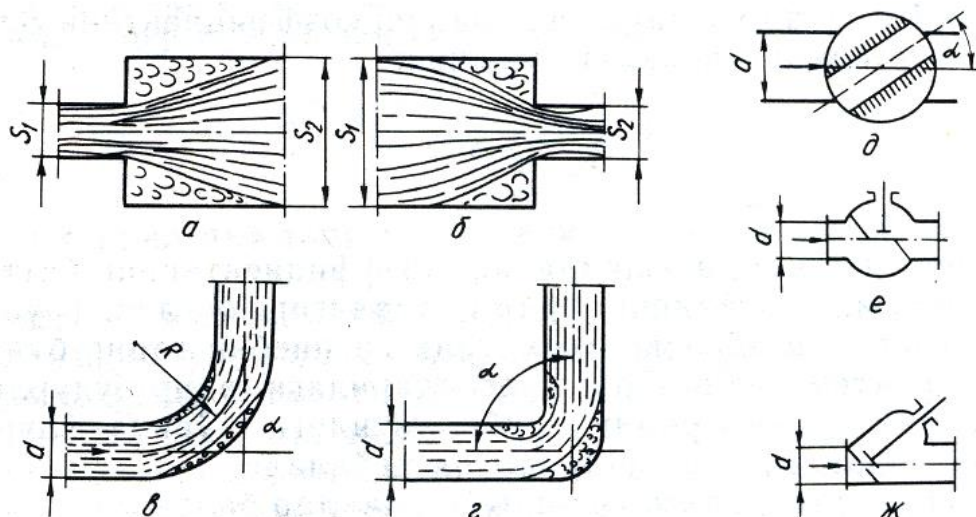
$$\Gamma = \frac{l}{d} \quad (5.16)$$

Г - Геометрик критерий.

Юқорида қайд қилинган критериал тенгламалар ўхшаш оқимларнинг ўлчамсизлигини ифодалайди.

3.Кувурларнинг гидравлик қаршиликлари. Ламинар ва турбулент режимларда ишқаланиш туфайли йукотилаётган напор ва босим. Маҳаллий қаршиликлар.

Гидродинамиканинг асосий масалаларидан бири - кувурлардаги ҳаракатланаётган суёқликнинг дами ёки босим йўқолишини аниқлашдир. чунки йўқотилган дами билмай туриб энергия сарфини ҳисоблаш мумкин эмас. Трубалардаги дам асосан ички ишқаланишни ва маҳаллий қаршиликларни енгишга сарф бўлади. Ички ишқаланиш кучи трубанинг узунлиги бўйлаб мавжуд бўлади ва унинг катталиги суёқликнинг оқиш режимига боғлиқдир. Ундан ташқари трубалардаги ҳаракатланаётган суёқлик маҳаллий қаршиликларга дуч келади ва унинг оқим тезлиги ва йўналиши ўзгаради. Бу ҳам энергия йўқотишига олиб келади. Маҳаллий қаршиликларга: трубадаги жўмраклар, тирсаклар, торайган ва кенгайган қисмлари, ҳар хил тўсиқлар киради.



Расм 4.2 . Маҳаллий қаршилиқлар.

а – трубанинг бирдан кенгайиши; б – трубанинг бирдан торайиши;
в – трубанинг текис бурчак остида тўғри бурилиши; г – тўғри бурчак
остида трубанинг бирдан бурилиши; д – тикинли кран; е – стандарт
вентил (егилган шпиндел билан)

Гидравлик қаршилиқлар. Ҳақиқий суюқликлар трубадан ёки каналлардан оқаётганда босимнинг бир қисми ички ишқаланиш кучини енгилш учун ҳамда ҳаракат йўналишини ўзгартирганда ва оқим тезлиги ўзгарганда йўқолади. Демак, босимнинг йўқолиши ички ишқаланиш қаршилигини ва маҳаллий қаршилиқни йенгиш учун сафр бўлади.

Гидравлик қаршилиқларни ҳисоблаш катта амалий аҳамиятга эга. Йўқотилган босимни билмасдан насос ва компрессорлар ёрдамида суюқлик ва газларни узатиш учун керак бўлган энергия сарфини ҳисоблаш қийин. Трубадан суюқлик оқаётганда ички ишқаланиш кучи трубанинг бутун узунлиги бўйича мавжуд бўлади. Унинг катталиги суюқликнинг оқиш режимига (ламинар, турбулент) боғлиқ.

Маҳаллий қаршилиқлар натижасида суюқликнинг ҳаракат йўналиши ва тезлиги ўзгаради. Трубадаги вентиллар, тирсак, жўмрак, торайган ҳамда кенгайган қисмлар ва ҳар хил тўсиқлар **маҳаллий қаршилиқлар** дейилади (4.2 - расм). Труба ва каналларда ички ишқаланиш ва маҳаллий қаршилиқлар натижасида йўқотилган босим **Дарси – Вейсбах тенгламаси** орқали аниқланади:

$$\Delta P = \lambda \frac{l \rho v^2}{d_e \cdot 2} \quad (4.1)$$

бу йерда λ - ички ишқаланиш коэффициенти; l – труба узунлиги, м; v - оқимнинг ўртача тезлиги, м/с; d_e - трубанинг эквивалент диаметри, м;
 ρ - суюқликнинг зичлиги, кг/м³.

Тўғри ва силлиқ трубаларда суюқлик оқими **ламинар** ҳаракатда бўлса, ишқаланиш коэффициенти трубанинг ғадир - будирлигига боғлиқ бўлмайди ва қуйидаги тенглик орқали аниқланади:

$$\lambda = \frac{A}{Re} \quad (4.2)$$

бу йерда A – труба шаклини ҳисобга олувчи коэффициент: думалок трубалар учун $A=64$, квадрат шаклидага каналлар учун $A=57$; Re - Рейнолдс мезони.

Гидравлик жиҳатдан силлиқ трубалар учун Re нинг қиймати $4 \cdot 10^3$ дан 10^4 гача бўлганда ишқаланиш коэффициентини **Блазиус тенгламаси** орқали аниқлаш мумкин:

$$\lambda = \frac{0,316}{Re^{1/4}} \quad (4.3)$$

Турбулент оқимда ишқаланиш коэффициентининг катталиги режимга ҳамда трубанинг ғадир – будирлигига боғлиқ. Трубанинг ғадир – будирлиги абсолют геометрик ва нисбий ғадир – будирликлар билан характерланади. Труба деворларидаги ғадир – будирликлар ўртача баландлигининг труба узунлиги бўйича ўзгариши **абсолют геометрик ғадир – будирлик** дейилади.

Труба деворларидаги ғадир – будирликлар баландлигининг (Δ) трубанинг эквивалент диаметрига (d_e) нисбати нисбий ғадир – будирлик дейилади ва ε билан ифодаланади:

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{d_e} \quad (4.4)$$

Турбулент режим учун ишқаланиш коэффициенти λ ни топишда қуйидаги тенгламадан фойдаланиш мумкин:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 21g \left[\frac{\varepsilon}{3.7} + \left(\frac{6.81}{\text{Re}} \right)^{0.9} \right] \quad (4.5)$$

Маҳаллий қаршиликлардаги босимнинг йўқотилиши қуйидаги тенглама орқали топилади:

$$\Delta P_{mk} = \sum \xi_{mk} \frac{\rho \omega^2}{2} \quad (4.6)$$

бу йерда ξ_{mk} - маҳаллий қаршилик коэффициенти (4.2 – жадвалга қаранг) унинг қиймати тажриба йўли билан аниқланади.

4.2 – жадвал.

Маҳаллий қаршилик коэффициентлари

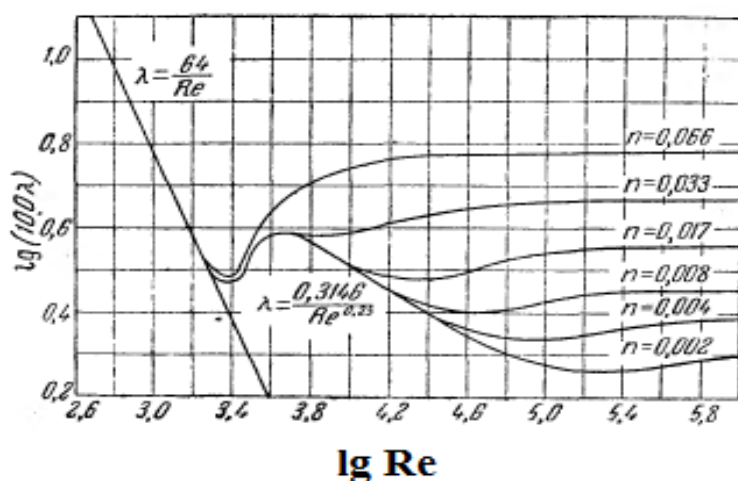
Маҳаллий қаршилик турлари	Маҳаллий қаршилик коэффициентининг қийматлари
Трубага кириш	0.5
Трубадан чиқиш	1.0
Кран тўла очик бўлганда	0.2
Тирсак учун	1.1
Нормал вентил	4.5 – 5.5
Труба бурилиши 90° бурчак остида бўлса	0.14

Ички ишқаланиш ва маҳаллий қаршиликларни енгиш учун умумий сарф бўлган босим қуйидагига тенг:

$$\Delta P = \left(\lambda \frac{l}{d_s} + \sum \xi_{mk} \right) \frac{\rho v^2}{2} \quad (4.7)$$

Никурадзе ва Мурин графиклари.

1932 йилда И.Никурадзе ишқаланиш коэффициентининг Re сонига ва ғадир-будурликка ўзаро боғлиқликни тажриба орқали ўрганиб ўз графигини яратади.



Расм 16. Ишқаланиш коэффициентининг Re сонига ва ғадир-будурликка ўзаро боғлиқлиги графиги.

Ишқаланиш коэффициенти ишқаланиш турларига боғлиқ. Ишқаланиш турлари соҳалараро характерланади. Никурадзе графигидаги соҳалар қуйидагиларни билдиради:

I соҳа. Ламинар режим соҳаси $Re \leq 2320$

$$\lambda = f(Re). \quad (4.8)$$

II соҳа. Силлиқ трубалар соҳаси энг ўтиш режими соҳаси.

$$2320 < Re < 10000.$$

$$\lambda = f(Re). \quad (4.9)$$

III соҳа. ғадир-будур трубалар соҳаси. Энг турбулент режим соҳаси.

$$Re > 10000, \lambda = f(Re, \epsilon).$$

$$\lambda = 0,4\epsilon^{0,25}. \quad \text{Шифринсон формуласи.} \quad (4.10)$$

IV. Автомодел соҳаси ёки квадрат қаршиликлар соҳаси деб ҳам аталади.

$$Re > 10000, \lambda = f(\epsilon).$$

$$\text{Филоненко формуласи.} \quad (4.11)$$

Никурадзе графиги сунъий Ғадир-будурлигига эга бўлган трубалар учун мосдир, 1948 йилда Г.А. Мурин амалда қўлланиладиган трубаларнинг гидравлик қаршиликларини аниқлаш бўйича тажрибалар ўтказиб ўз графигини яратди.

Назорат саволлари

1. Мувозанатдаги суюқлик учун эйлер тенламасини ёзинг.
2. Гидростатиканинг асосий тенгламаси нимани билдиради?
3. Нуқтадаги босим қандай аниқланади?
4. Текис юзага бўлган босим кучи қандай аниқланади?
5. Бернулли тенгламаси қандай келтириб чиқарилади?
6. Бернулли тенгламаси аъзоларининг геометрик ва энергетик маъноси нима?
7. Идеал суюқликлар элементар оқимчаси учун Бернулли тенгламасини ёзинг.
8. Реал суюқликлар элементар оқимчаси учун Бернулли тенгламасини ёзинг.
9. Реал суюқликлар оқими учун Бернулли тенгламасини ёзинг.
10. Бернулли тенгламасидан қайси соҳаларда қўлланилади?
11. Пито найчаси ёрдамида нима аниқланади?
12. Вентури найчаси ёрдамида тезликни аниқлаш тенгламасини ёзинг.
13. Бернулли тенгламасидаги $X_{\text{др}}$ нимани билдиради?

4-мавзу Донадор қатлам

Р Е Ж А

1.Донадор қатламнинг гидравлик қаршилиги. Донадор материалларнинг мавхум қайнаши.

2.Мавхум қайнаш қатлами ҳолатларининг турлари. Мавхум қайнаш бошланиши ва учиб чиқиш тезликлари. Мавхум қайнаш қатламининг $P = f(W)$ графикаи.

3.Турли жинсли системалар ва уларни ажратишнинг гидромеханик усуллари. Ажратиш усуллариининг классификацияси. Огирлик ва босимлар фарқи кучлари ёрдамида ажратиш.

Таянч атама ва иборалар: *Мавхум қайнаш, филътрлаш, бир жинсли, турли жинсли, гидравлик қаршилиқ, критик тезлик, чиқиш тезлиги, поршенли қайнаш, каналли қайнаш, фонтансимон қайнаш, импулсли циркуляция, вибрация, фавворали қатлам, бўшлиқ, пневмо ва гидротранспорт*

1.Донадор қатламнинг гидравлик қаршилиги. Донадор материалларнинг мавхум қайнаши.

Донасимон материаллар қатлами гидравлик қаршилиқ, солиштирма юза, заррачалар орасидаги бўшлиқ ҳажм каби катталиклар билан ҳарактерланади.

Донасимон материаллар орасидаги бўшлиқ ҳажмнинг қатлам ҳажмига нисбати *бўш ҳажм* дейилади.

$$\varepsilon = \frac{V - V_3}{V} \quad (6.4)$$

бу ёерда V - қатлам ҳажми; V_3 - заррачаларнинг умумий ҳажми.

Бўш ҳажмнинг қиймати тажриба орқали аниқланади.

Донасимон қатламнинг гидравлик қаршилиги суюқлик оқимида босимнинг йўқолиши формуласидан аниқланади.

$$\Delta P = \lambda \frac{l}{d_3} \cdot \frac{\rho \cdot g^2}{2} \quad (6.5)$$

бу йерда λ - умумий қаршилик коэффициенти бўлиб, қатламдаги барча гидравлик қаршиликларни ўз ичига олади; 1- қатламнинг баландлиги;

- мос ҳолда қатламдан ўтаётган мухитнинг зичлиги ва тезлиги,

$d_{\text{э}}$ - эквивалент диаметр:

$$d_{\text{э}} = \frac{2 \cdot \varphi \cdot \varepsilon \cdot d}{3(1 - \varepsilon)} \quad (6.6)$$

d - заррачанинг ўлчами; φ - заррачаларнинг шаклини белгиловчи катталиқ

$$\varphi = \frac{F_{\text{ш}}}{F} \quad (6.7)$$

- қатламдаги заррачанинг юзаси; $F_{\text{ш}}$ - ҳажми текширилаётган заррача ҳажмига тенг бўлган шарнинг юзаси.

Шарсимон заррачалар учун $\varphi = 1$, куб шаклидаги заррачалар учун $\varphi = 0,806$ баландлиги радиусидан 10 марта катта бўлган цилиндрик заррачалар учун $\varphi = 0,69$ Агар қатламнинг солиштирма юзаси ва бўш ҳажми маълум бўлса эквивалент диаметр қуйидагича топилади:

$$d_{\text{э}} = \frac{4 \cdot \varepsilon}{a} \quad (6.8)$$

бу ерда a - солиштирма юза.

Солиштирма юза маҳсулот қатламининг ҳажм бирлигида жойлашган ҳамма заррачалар юзасидан иборат:

$$a = \sum_{i=1}^n F_i / V \quad (6.9)$$

Агар қатлам кўп ўлчамли заррачалардан иборат бўлса, у ҳолда заррачаларнинг диаметри қуйидагича топилади:

$$d = 1 / \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{d_i} \quad (6.10)$$

бу ерда d - диаметри бўлган заррачаларнинг массавий улуши.

Донадор заррачалар қатламидан ўтаётган суюқлик тезлигини аниқлаш қийин, шунинг учун дастлаб қуйидаги тенгламадан суюқликнинг мавҳум тезлиги аниқланади:

$$g_0 = V / F \quad (6.11)$$

V - суюқликнинг ҳажмий сарф; F - қатлам кўндаланг кесими юзаси.

Суюқликнинг ҳақиқий тезлиги эса қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$g = \frac{g_0}{\varepsilon} \quad (6.12)$$

Умумий қаршилик коэффициенти қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\lambda = \frac{133}{Re} + 2.54 \quad (6.13)$$

Тенгламадаги Re - Рейнолдс мезони қуйидагича ҳисобланади

$$Re = \frac{4 \cdot g_0 \cdot \rho}{a \cdot \mu} \quad (6.14)$$

бу ерда - мос ҳолда суюқликнинг динамик қовушқоқлик коэффициенти ва зичлиги.

2.Мавҳум қайнаш қатлами ҳолатларининг турлари. Мавҳум қайнаш бошланиши ва учиб чиқиш тезликлари. Мавҳум қайнаш қатламининг $P = f(W)$ графикаи.

Тўр тўсиқ билан иккига ажратилган идишда, тўсиқдан юқорига донадор қаттиқ материалларни солиб тўсиқ остидан маълум тезликда газ ёки суюқлик оқими берилганда **мавҳум қайнаш** қатлами юзага келиши мумкин.

Мавҳум қайнаш қатлами ҳосил бўлиши учун оқимнинг босим кучи билан заррачаларнинг оғирлик кучи тенг бўлиши керак. Бу жараённинг юзага келишига асосан идишга берилаётган газ ёки суюқлик оқимининг тезлиги сабаб бўлади.

Қаттиқ заррачаларнинг тинч ҳолатдан мавҳум қайнаш қатламига ўтиш вақтидаги оқимнинг тезлиги **биринчи критик тезлик** дейилади.

Агар оқим тезлигини ошириб борилса, у маълум қийматга етганда оқимнинг босим кучи заррачаларнинг оғирлик кучидан ошиб кетиб заррачалар оқим билан бирга идишдан чиқиб кета бошлайди. Бу ҳолатга тўғри келадиган оқим тезлиги **иккинчи критик тезлик** дейилади.

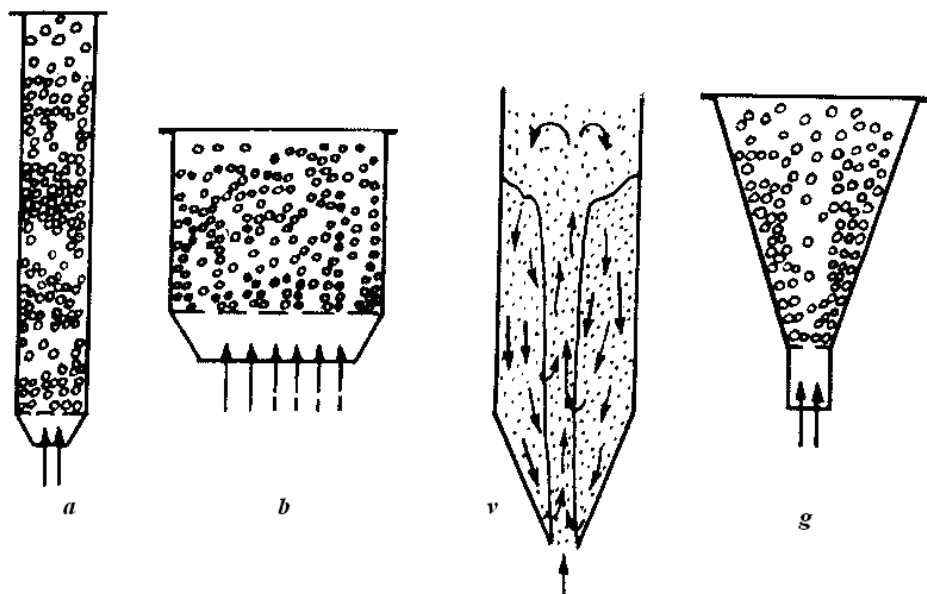
Агарда оқим тезлиги биринчи ва иккинчи критик тезликлар оралиғида ва заррачалар қатлам бўйича бир хил тақсимланган бўлса, у бир жинсли мавҳум қайнаш қатлами, бир хил тақсимланмаган бўлса турли жинсли мавҳум қатлам дейилади.

Агарда жараён бораётган идиш ёки қурилманинг диаметри жуда кичик бўлса бунда заррачаларнинг **поршенли ҳаракати** юзага келади.

Намлиги жуда юқори бўлган ёки ўлчами жуда кичик бўлган заррачалар мавҳум қайнаш ҳолатига келтирилса **канал ҳосил қилувчи қатлам** пайдо бўлади.

Конуссимон ва конус-цилиндрсимон қурилмаларда канал ҳосил қилувчи қатлам **фонтанли қатламга** айланади (13.6- расм).

Мавҳум қайнаш қатлами учун биринчи критик тезлик қуйидаги тенгламадан аниқланади.



13.6- расм. Мавҳум қайнаш қатламининг турлари.

а) поршенли қайнаш қатлами; б) каналли қайнаш қатлами; v,g) фонтансимон қайнаш қатлами;

$$Re_{kp} = Ar / (1400 + 5,22 \cdot \sqrt{Ar}) \quad (7.1)$$

бу ерда
$$Ar = \frac{d^3(\rho_{\kappa\lambda} - \rho_{\mathcal{M}})}{\mu^2} \quad (7.2)$$

$$Re_{kp} = \mathcal{G}_o d\rho / \mu \quad (7.3)$$

бу йерда d - қаттиқ заррача диаметри, $\rho_{\mathcal{M}}$ - муҳитнинг зичлиги, кг/м^3 ; $\rho_{\kappa\lambda}$ - қаттиқ заррача зичлиги, кг/м^3 ; μ - муҳитнинг динамик қовушқоқлик коэффициент, Па с

Қўзғалмас қатлам ва мавҳум қайнаш қатлами орасидаги боғланиш

$$H(1 - \varepsilon) = H_o(l - \varepsilon_0) \quad (7.4)$$

бу йерда H, H_o - мос ҳолда, мавҳум қайнаш қатлами ва қўзғалмас қатлам баландликлари; $\varepsilon, \varepsilon_0$ - мос ҳолда, шу қатламларнинг бўш ҳажми.

Мавҳум қайнаш жараёни мавҳум қайнаш сони билан ҳарактерланади:

$$k_w = \mathcal{G} / \mathcal{G}'_0 \quad (7.5)$$

- қурилманинг тўла кесим юзига нисбатан олинган оқимнинг иш тезлиги;
- биринчи критик тезлик;
- заррачаларнинг аралашиш интенсивлигини кўрсатади. Энг интенсив аралашиш $= 2$ бўлганда содир бўлади.

Иккинчи критик тезлик қуйидаги формуладан топилади:

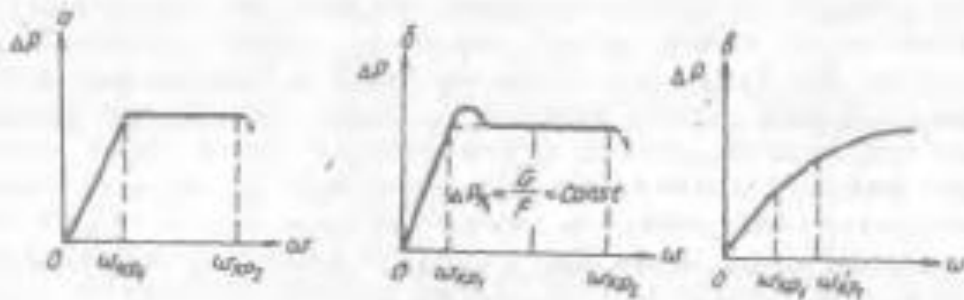
$$Re = \frac{Ar}{18 \cdot 0,62 \cdot \sqrt{Ar}} \quad (7.6)$$

Оқим билан қатлам заррачаларини тулик олиб чиқишдаги тезлик олиб чиқиш тезлиги ёки эркин учиш тезлиги дейилади.

Муҳит тезлигининг қийматига кўра (4.23-расм) учта режим мавжуд: 1) филтравш ($\omega < \omega_{\text{кр}1}$); 2) мавҳум қайнаш қатлами ($\omega \geq \omega_{\text{кр}1}$); 3) материал заррачаларининг оқим билан чиқиб кетиши ($\omega > \omega_{\text{кр}2}$).

Мавҳум қайнаш ҳолатида баландлиги H бўлган қатламнинг кесимида босим ва оғирлик кучининг баланси рўй беради, яъни:

$$\frac{\Delta P_k}{H} = (\rho_{\text{кз}} - \rho_{\text{м}})(1 - \varepsilon)g, \quad (4.59)$$



4.23-расм. Мавҳум қайнаш эгри чизиклари:

а) изотел ҳолат учун; б) ҳар қандай бир ўлчамли заррачалар аралашмаси учун;
в) кўп ўлчамли заррачалар аралашмаси учун

Мавҳум қайнашдан кейин оқимнинг қатламдаги тезлиги камаядиган бўлса, гистерезис ходисаси кузатилади. Бунда қўзғалмас қатламнинг гидравлик қаршилиги оқим тезлигига боғлиқлиги ABC чизик билан қўзғалмас қатламнинг зичлиги муаллақ қайнашдан кейин биринчи кам бўлади. Муаллақ қатламининг мавжуд бўлиш чегараси қайновчи қатлам тезлиги паст бўлганлиги учун бир мунча секинлашади. Шунинг учун таъкидлаш керакки қўзғалмас қатламда муаллақ қатлам ҳолатига ўтишда модда заррачаларининг қатлами учун бир хил дисперслик характерли бўлмайди. Поли дисперс қатламлар учун нафақат қайновчи қатламли балки, қайновчи қатламнинг тезлик соҳаси кўпроқ характерлидир. бу соҳада қўзғалмас қатламидан тўлиқ мавҳум қайновчи қатламга айтилади. Тезлиги қиймати ω_0 нинг мавҳум қайнаш теziлиги бошланишига нисбати мавҳум қайнаш тезлиги дейилади.

Бир жинсли мавҳум қайнашни томчили суюқликлар оқимида фақатгина қаттиқ заррачаларнинг мавҳум қайнашида кузатиш мумкин. бунда тезликнинг юқори томонга оқиб бориши қатлам қалинлигининг мос равишда ортишига олиб келади. Бунда заррачалар орасидаги масофа ортиб бориб, суюқлик эркин хажмда улар орасида узлуксиз оқим кўринишида ҳаракатланади. Лекин саноатда кўпинча газ – қаттиқ фаза системасидаги мавҳум қайнашдан кўпроқ фойдаланилади. Бундай системалар учун мавҳум қайнаш бир жинсли ҳисобланмайди. Яъни бунда газнинг бир қисми қатлам орқали бутун оқим

кўринишида эмас балки пуфакчалар кўринишида ҳаракатланади. Бу эса қатлам қаплинлигининг ўзгаришига сабаб бўлади. Мавхум қайнаш сони қиймати хали кичик бўлганда қатламнинг бир жинслиги унинг характеристикасига таъсир кўрсатмайди.

Аксинча ҳаркатланаётган пуфакчалар заррачаларнинг қатламдаги аралашишини тезлаштилади. Лекин газ оқимининг тезлиги анча катта бўлганда қатламнинг бир жинсли эмаслиги ортиб боради. Бунда қатлам орасига йирик ўлчамли пуфакчалар кириб олиб қаттиқ заррачаларни қатлам шиддат билан ота бошлайди. Газ пуфакчалари шу даражада ортиб кетадики, нихоят унинг ўлчами аппарат диаметрига тенг бўлиб қолади. Бу эса қаттиқ заррачаларни кўп миқдорда отилишига олиб келади. Бундай режим поршенли мавхум қайнаш режими дейилади.

Кейинги йилларда кимё ва бошқа саноат тармокларида газларнинг майда донадор қаттиқ модда заррачалари билан узаро таъмирлашиши билан боғлиқ булган жараёнлари ҳам куп учрамоқда. Бундай қаттиқ заррачалар кайновчи ёки мавхум кайновчи ҳолатда бўлади. Кайновчи қатламли аппаратлардан сочилувчан материалларни аралаштириш куйдириш жараёнларни олиб бориш, иссиқлик алмашилиш, куриштиш, адсорбция каталитик ва бошқа жараёнларни амалга оширишда фойдаланилади.

Қайновчи қатламли жараёнларнинг бундай кенг таркалиши уларнинг бир қанча афзалликларга эга бўлишлик билан тушинтирилади. Бунда шуни такидлаб ўтиш керакки мавхум қайнаётган модда заррачалари кўзғалмас қатламдаги материалнинг заррачаларидан бир мунча кичик бўлади. Кайновчи қатламнинг гидравлик каршилиги бир мунча кичик бўлиб, заррача ўлчамларининг камайиши уларнинг оқим билан учрашиш сиртини ошишига олиб келади ва заррача ичидаги диффузия каршилигини камайтиради. Бунинг натижасида кўпгина жараёнларнинг тезликлар ортади. Суюқликларнинг донадор қатлам орқали ҳаракатланиш қонуниятлари оқимдаги ҳар қандай тезликда ҳам амал қилинади. Фақатгина унинг юқоридан пастга ҳаракатланишида бу қонуниятлар оқим тезлигининг қатлам турғунлигининг бўзилишига олиб келадиган тезликдан катта бўлмаслигига риоя қилиш керак.

3. Турли жинсли системалар ва уларни ажратишнинг гидромеханик усуллари. Ажратиш усуллариининг классификацияси. Огирлик ва босимлар фарқи кучлари ёрдамида ажратиш.

Ҳар хил фазалардаги моддаларнинг механик аралашмаси турли жинсли системалар дейилади. Бу аралашмалар асосан ишлаб чиқариш жараёнида юзага келади.

Фазаларнинг физик ҳолатига кўра турли жинсли системалар қуйидаги турларга бўлинади: суспензиялар, эмулсиялар, кўпиклар, чанглар, тутунлар ва туманлар.

Суюқлик ва қаттиқ модда заррачалари аралашмаси **суспензия** дейилади.

Эмулсия - ўзининг зичлиги билан бир-биридан фарқ қиладиган, ўзаро эримаган икки хил суюқлик аралашмасидир.

Суюқлик ва газдан иборат система **кўпиклар**, қаттиқ модда ва газдан иборат система **чанглар** дейилади. Чанг таркибидаги қаттиқ заррачалар ўлчами 3 - 70 мкм бўлади.

Тутун ҳам газ ва қаттиқ заррачалар аралашмаси бўлиб, ундаги қаттиқ заррачалар ўлчами 0,3 мкм дан 3 мкм гача бўлади.

Туманлар суюқ ва газ фазалари аралашмаси бўлиб, бунда суюқлик заррачалари ўлчами 0,3-0,5 мкм бўлади.

Турли жинсли системаларни фазаларга ажратишнинг асосан икки усули, яъни чўктириш ва филтрлаш усуллари мавжуддир.

Чўктириш - суюқ ва газсимон турли жинсли системаларни гравитасион, инерсия (марказдан қочма) ва электр майдон кучлари таъсирида алоҳида фазаларга ажратишдир. Шунга мос ҳолда гравитасион чўктириш, циклонлар ва чўктирувчи сенрифугалар ёрдамида чўктириш ҳамда электр майдонда чўктириш жараёнлари мавжуд.

Филтрлаш - суюқлик ва газсимон турли жинсли системаларни ғоваксимон филтр тўсиқ ёрдамида алоҳида фазаларга ажратиш жараёнидир. Бунда ғоваксимон тўсиқ суюқлик ва газни ўтказиб, унинг таркибидаги қаттиқ заррачаларни сақлаб қолиш хусусиятига эга бўлиши шарт.

Гравитасион майдон таъсирида чўктириш

Оғирлик кучи таъсирида суюқлик ва газсимон системалар таркибидаги қаттиқ ёки суюқ заррачаларни ажратиш гравитасион майдон таъсирида чўктириш ёки тиндириш деб аталади. Тиндириш суспензия, эмулсия ва чангларни бирламчи ажратиш учун ишлатилади. Жараённинг тезлиги кичик. Тиндириш жараёнида турли жинсли системани дисперс ва дисперсион фазаларга тўлиқ ажратиш бўлмайди. Бироқ энергетик харажатлари кичик ва

тузилиши мураккаб бўлмаганлиги туфайли тиндириш қурилмалари озиқ-саноатида қўлланиб келинмоқда.

Чўктириш жараёни ҳар хил конструкцияли чўктирувчи қурилмаларда олиб борилади.

Чўктириш жараёнида қуйидаги шартларга риоя қилиш керак: турли жинсли системанинг қурилмада бўлиш вақти заррачаларнинг чўкиш вақтига тенг ёки катта бўлиши керак; оқимнинг чизиқли тезлиги чўкиш тезлигидан кичик бўлиши керак. Биринчи шартга риоя қилинмаганда қурилмада заррачалар ажралишга ва чўкишга улгурмайди, иккинчиси бузилганда оқим қурилмалардан қаттиқ заррачаларни олиб кетади.

Гравитацион куч таъсирида чўкаётган заррачаларга ўзининг оғирлик кучи, муҳитнинг қаршилик кучи ва Архимед кучи таъсир қилади.

Оғирлик ва Архимед кучлари орасидаги фарқ чўктириш жараёнининг ҳаракатлантирувчи кучидир:

$$P = G - A = \frac{\pi \cdot d^3}{6} \cdot g(\rho_{kз} - \rho_m) \quad (10.1)$$

бу ёерда d - заррача диаметри; $\rho_{kз}$ ва ρ_m - мос ҳолда қаттиқ заррача ва муҳит зичликлари.

Муҳитнинг қаршилик кучи заррача ҳаракатига тескари йўналган бўлиб инерсия ва ишқаланиш кучларидан иборат:

$$R = 3 \cdot \pi \cdot d \cdot \mu \cdot g_9 \quad (10.2)$$

бу ёерда μ - муҳитнинг динамик қовушқоқлик коэффсиенти, Па с; g_9 - заррачанинг эркин чўкиш тезлиги, м/с.

Чўкаётган заррача дастлаб тезроқ чўкади, бир оз вақт ўтгач, муҳитнинг қаршилик кучи ҳаракатлантирувчи кучга тенглашганда у ўзгармас тезликда чўка бошлайди, бу **чўкиш тезлиги** дейилади.

Чўктириш жараёни даврий ёки узлуксиз ишлайдиган чўктириш қурилмаларида олиб борилади.

Марказдан қочма куч майдонида чўктириш

Чанглар, суспензиялар ва эмулсияларни фазаларга ажратишни тезлаштириш мақсадида чўктириш жараёни марказдан қочма куч таъсирида олиб борилади.

Марказдан қочма куч ҳосил қилиш учун икки хил техник усул қўлланилади: 1) суюқлик ёки газсимон турли жинсли система оқими қўзғалмас қурилмага тангенциал патрубкка орқали катта тезликда киритилади ва у қурилма ичида катта бурчак тезликда айланади; 2) қурилманинг ўз ўқи атрофида катта бурчак тезликда айланувчи барабанга суспензия ёки эмулсия оқими киритилиб, у барабан билан биргаликда айланади. Биринчи усулда жараён циклонларда, иккинчисида эса чўктирувчи центрифугаларда амалга оширилади.

Жараён бу усулда амалга оширилганда турли жинсли система таркибидаги қаттиқ заррачага марказдан қочма куч таъсир қилиб, бу куч таъсирида заррача қурилма марказидан деворига томон ҳаракатланади. Бу куч микдори қуйидаги формуладан аниқланади:

$$G_m = m \cdot \omega_r^2 / r \quad (10.3)$$

бу йерда m - заррача массаси, кг; r - айланиш радиуси, м; ω_r - қурилма ичида айланаётган маҳсулотнинг айланма тезлиги, $\omega_r = \pi \cdot n \cdot r / 30$, м/с;

Ушбу кучни оғирлик кучи билан таққослаб, марказдан қочма куч майдонида чўктиришнинг қанчалик интенсив боришини аниқлаш мумкин:

$$\frac{G_m}{G} = \frac{m \cdot \omega_r^2 / r}{m \cdot g} = \frac{\omega_r^2}{r \cdot g} = k_a \quad (10.4)$$

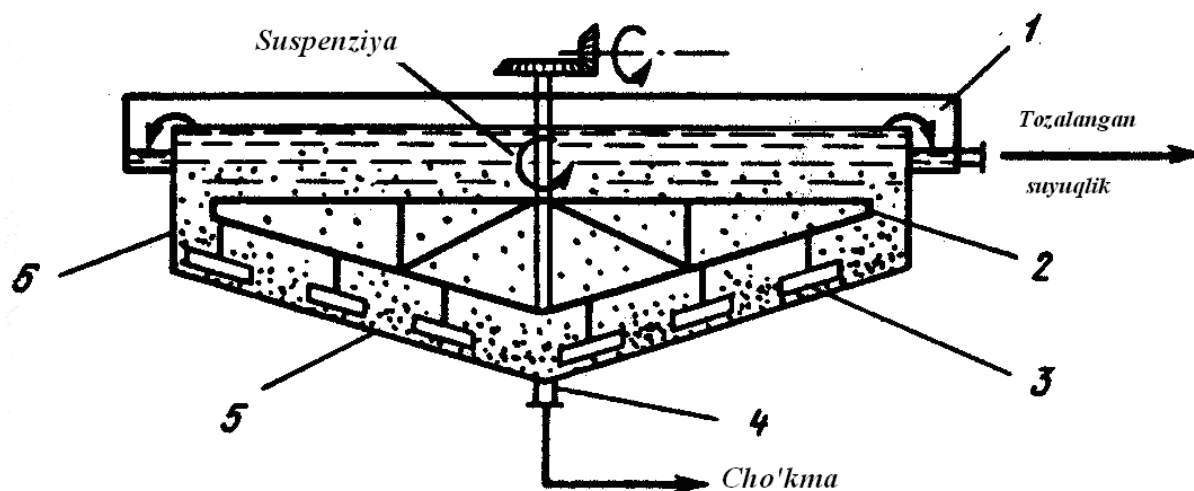
Ушбу k_a - катталиқ ажратиш фактори деб аталади ва марказдан қочма куч майдонида чўкаётган заррачага гравитацион майдондагига нисбатан неча марта катта куч таъсир қилаётганлигини кўрсатади.

Чўктириш учун мўлжалланган жихозлар ишлаш принципига кўра гравитацион чўктиргичлар, чўктирувчи центрифугалар, гидросиклонлар

ва сепараторларга бўлинади. Чўктириш қурилмалари даврий, узлуксиз ва ярим узлуксиз режимда ишлайдиган қурилмаларга бўлинади.

Даврий ишлайдиган чўктириш қурилмасининг корпуси цилиндрсимон идишдан иборат бўлиб унга суспензия юқоридан берилади. Суспензия қурилмада маълум вақт тиндирилгандан сўнг заррачалар қурилманинг пастки қисмига чўкади. Қурилманинг юқори қисмида эса тозаланган қатлам ҳосил бўлади. Бу тозаланган маҳсулот (декантат) қурилманинг ён томонида жойлашган штусер орқали чиқариб олинади, сўнгра эса чўкма туширилади. Шундан сўнг қурилма ювилади ва жараён қайтадан бошланади.

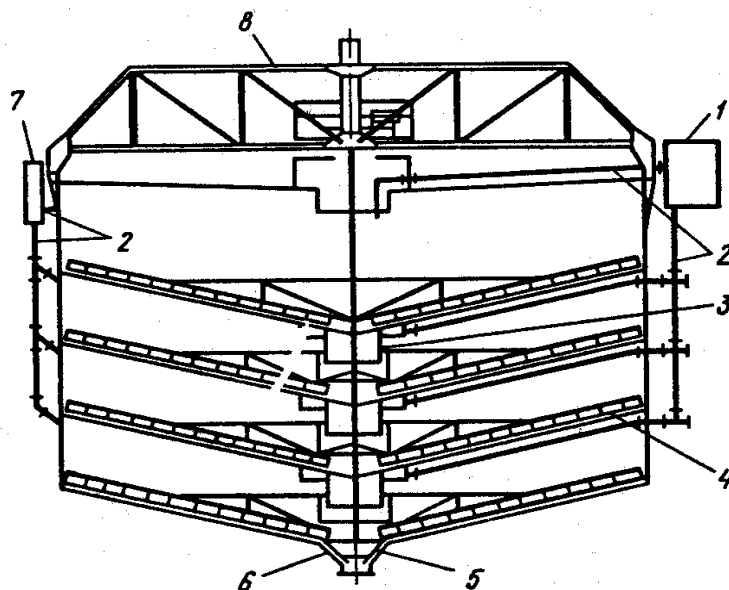
Узлуксиз ишлайдиган чўктирувчи қурилманинг тароқлари бўлиб, суспензияларни тиндириш учун ишлатилади. Ушбу чўктирувчи қурилма баландлиги унча катта бўлмаган катта диаметрли цилиндрсимон резервуардан иборат бўлиб, конуссимон асосга эга. Дастлабки суспензия резервуарнинг ўрта қисмига берилади. Суспензия таркибидаги қаттиқ заррачалар оғирлик кучи таъсирида чўкади. Резервуарнинг ўртасида вал ўрнатилган бўлиб, унга тароқлар бириктирилган.



10.1 -расм. Узлуксиз ишлайдиган чўктириш қурилмаси

Ушбу тароқлар чўкаётган заррачаларни узлуксиз равишда чўкма тушириладиган патрубкка томон силжитиб туради. Тарокли аралаштиргич жуда

кичик тезлик (0,02 - 0,05 айл/мин) билан айланади. Шу сабабли аралаштиргичнинг ҳаракати чўкиш жараёнига таъсир қилмайди. Тозаланган суюқлик қурилманинг юқори қисмидаги ҳалқасимон тарнов орқали узлуксиз чиқиб туради. Бундай чўктирувчи қурилманинг асосий камчилиги катта ўлчамга эга эканлигидир. 10.1 - расмда узлуксиз ишлайдиган чўктириш қурилмаси келтирилган бўлиб, қўрилма ҳалқасимон тарнов 1, аралаштиргич 2, аралаштиргичнинг тароксимон иш органи 3, чўкма чиқариладиган патрубк 4, конуссимон таглик 5 ва цилиндрик резервуар 6 дан иборат.



10.2- расм. Кўп ярусли чўктириш қурилмаси.

Турли жинсли системаларни фазаларга ажратишнинг асосан икки усули, яънис ҳўктириш ва филтрлаш усуллари мавжуддир. Чўктириш – суюқ ва газсимон турли жинсли системаларни гравитастион, инерстия (марказдан қочма) ва электрмайдон кучлари таъсирида алоҳида фазаларга ажратишдир.

Шунга мос ҳолда гравитастион чўктириш, стиклонлар ва чўктирувчи стенрифугалар ёрдамида чўктириш ҳамда электр майдонда чўктириш жараёнлари мавжуд.

Филтрлаш-суюқлик ва газсимон турли жинсли системаларни ғоваксимон филтр тўсиқ ёрдамида алоҳида фазаларга ажратиш жараёнидир. Бунда ғоваксимон тўсиқ суюқлик ва газни ўтказиб, унинг таркибидаги қаттиқ заррачаларни сақлаб қолиш хусусиятига эга бўлиши шарт. Чўктириш жараёни ва оғирлик кучи таъсирида чўктириш Оғирлик кучи таъсирида суюқлик ва газсимон системалар таркибидаги қаттиқ ёки суюқ заррачаларни ажратиш гравитастион майдон таъсирида чўктириш ёки тиндириш деб аталади. Тиндириш суспензия,

эмулсия ва чангларни бирламчи ажратиш учун ишлатилади. Жараённинг тезлиги кичик. Тиндириш жараёнида турли жинсли системани дисперс ва дисперсион фазаларга тўлиқ ажратиб бўлмайди. Бироқ энергетик харажатлари кичик ва тузилиши мураккаб бўлмаганлиги туфайли тиндириш қурилмалари кимё саноатида қўлланиб келинмоқда. Чўктириш жараёни ҳархил конструктивчи чўктирувчи қурилмаларда олиб борилади.

Чўктириш жараёнида қуйидаги шартларга риоя қилиш керак: турли жинсли системанинг қурилмада бўлиш вақти заррачаларнинг чўкиш вақтига тенг ёки катта бўлиши керак; оқимнинг чизиқли тезлиги чўкиш тезлигидан кичик бўлиши керак.

Биринчи шартга риоя қилинмаганда қурилмада заррачалар ажралишга ва чўкишга улгурмайди, иккинчиси бузилганда оқим қурилмалардан қаттиқ заррачаларни олиб кетади. Гравитацион куч таъсирида чўкаётган заррачаларга ўзининг ғирлик кучи, муҳитнинг қаршилиқ кучи ва Архимед кучи таъсир қилади. Ғирлик ва Архимед кучлари орасидаги фарқ чўктириш жараёнининг ҳаракатлантирувчи кучидир:

$$P = G - A = \frac{\pi \cdot d^3}{6} \cdot g(\rho_{kz} - \rho_m) \quad (6.1)$$

bu erda d - zarracha diametri; ρ_{kz} va ρ_m - mosholda qattiq zarracha va muhit zichliklari.

Muhitning qarshilik kuchini zarracha harakatiga teskariyo'nalgan bo'lib inersiyava ishqalanish kuchlaridan iborat:

$$R = 3 \cdot \pi \cdot d \cdot \mu \cdot \vartheta_z \quad (6.2)$$

bu erda μ - muxitning dinamik qovushqoqlik koeffitsienti, Pa s; ϑ_z - zarrachaning erkincho'kishtozligi, m/s.

Назорат саволлари

1. Мавхум қайнашнинг хосил бўлиш шартларини баён этинг.
2. Пневмотранспорт ходисаси нимага айтилади?
3. Мавхум қайнаш тезлиги нима?
4. Заррачаларнинг эркин учиб тезлиги деб нимага айтилади?
5. Мавхум қайнаш сони деб нимага айтилади?
6. Бир жинсли мавхум қайнаш нима?

5-мавзу Филтрлаш

Р Е Ж А

1.Чанг ва суспензияларни филтрлаш. Жараённинг назарий асослари. Филтрлаш жараёнига босимлар фарки ва суспензия температурасининг филтрлаш жараёнининг тезлигига таъсири. Филтрлаш жараёни давлари. Филтр тўсиклар характеристикалари ва турлари.

2.Саноат филтр тусикларининг турлари ва уларнинг классификацияси. Филтрларни хисоблаш. Марказдан қочма куч таъсирида ажратиш. Циклон ва гидроциклонлар.

3.Центрифугалаш. Ажратиш фактори. Суспензия ва эмульсияларни ажратиш учун центрифуга турлари ва улар классификацияси. Газларни ювиб тозалаш. Кўпикли қурилмалар, скрубберлар. Электр майдони остида ажратиш ва электрофилтрлар.

4. Суюқликларни аралаштириш. Газ, суюқлик ва каттик заррачаларни, суюқлик билан аралаштириш усуллари. Аралаштиргичлар ва сарф буладиган энергия.

Таянч атама ва иборалар: *филтрлаш, филтр, филтр тўсиқлар, гидравлик қаршилик, филтрлаш юзаси, ҳаракатлантирувчи куч, филтрлаш режими, солиштирма ҳажм, нутчфилтр, ромли филтр-пресс.*

1.Чанг ва суспензияларни филтрлаш. Жараённинг назарий асослари. Филтрлаш жараёнига босимлар фарки ва суспензия температурасининг филтрлаш жараёнининг тезлигига таъсири. Филтрлаш жараёни давлари. Филтр тўсиклар характеристикалари ва турлари.

Суспензия ва чангли газларни филтр тўсиқлар орқали ўтказиб тозалаш жараёни филтрлаш дейилади. Бу жараён асосан турли жинсли системаларни тўла тозалаш учун ишлатилади.

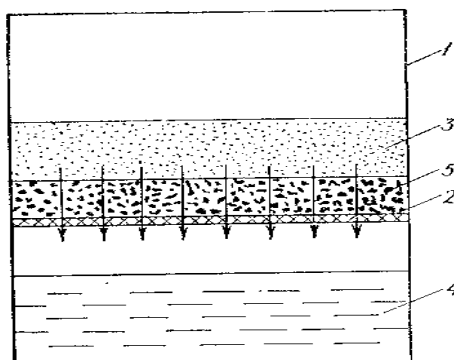
Филтрлаш жараёни босим таъсирида ёки марказдан қочма куч таъсирида амалга оширилиши мумкин. Шунга мос ҳолда оддий филтрлаш ва марказдан қочма куч таъсирида филтрлаш жараёнлари мавжуд.

Филтрлаш интенсивлиги суспензиянинг сифатига ва чўкма қатламининг ҳамда филтрловчи материалнинг қаршилигига боғлиқ. Филтрлаш пайтида

суспензия таркибидаги майда заррачалар филтрловчи материалнинг устки қисмида чўкма ҳолида ёки филтрловчи материалнинг ўзида, тешикларни тўлдирган ҳолда ўтириб қолиши мумкин (11.6-расм). Бу хусусиятларга кўра филтрлаш жараёни 3 га бўлинади: а) чўкма қатлами ҳосил қилиш йўли билан филтрлаш; б) филтрловчи материалнинг тешикларини тўлдириш орқали филтрлаш; в) бир вақтнинг ўзида чўкма қатлами ҳосил қилиш ва филтрловчи материалнинг тешикларини тўлдириш орқали филтрлаш.

Филтр тўсиқлар юзасида чўкма қатлами ҳосил қилиш йўли билан филтрлаш суспензия ёки газ таркибидаги қаттиқ заррачалар диаметри тўсиқ ғоваги диаметридан катта бўлганда қўлланилади.

Филтрловчи материалнинг тешикларини тўлдириш орқали филтрлашда қаттиқ заррачалар ғоваклар ичига киради. Ғовакларнинг ичи қаттиқ заррачаларга тўлишини филтрлаш жараёнининг бошидаёқ кузатиш мумкин. Бу ҳол ўз навбатида филтрнинг иш унумдорлигини камайтиради.



11.6-расм. Филтрлаш жараёнининг схемаси.

1 - филтр апартининг қобиғи; 2- филтр тўсиқ; 3- суспензия; 4- филтрат; 5- чўкма.

Кўпчилик филтрлаш қурилмаларида жараён учинчи усулда боради, яъни бир вақтнинг ўзида филтр тўсиқ устида чўкма қатлами ҳосил қилинади ҳамда филтрловчи материалнинг тешиклари қаттиқ заррачалар билан тўлади.

Филтр тўсиқдан олдинги ва кейинги босимлар фарқи ёки филтрловчи материалга суюқлик босимини ҳосил қилувчи марказдан қочма куч филтрлаш жараёнининг **ҳаракатлантирувчи кучи** ҳисобланади. Босимлар фарқи филтрловчи тўсиқ устида ортиқча босим ҳосил қилиш ёки тўсиқдан кейинги босимни камайтириш билан юзага келтирилади.

Филтрлаш жараёнининг интенсивлиги ва филтр қурилманинг иш унуми филтрлаш тезлиги билан характерланади.

Филтрлаш тезлиги деб вақт бирлиги ичида филтр тўсиқнинг юза бирлигидан ўтган филтрат миқдorigа айтилади. Филтрлаш тезлиги ажратиладиган суспензиянинг физик-оziқ-овқат ва кимёвий хоссаларига, ҳосил бўладиган чўкманинг характерига, филтратнинг хоссасига, филтрлаш режимига ва бошқа катталикларга боғлиқ. Шунининг айтиб ўтиш керакки, филтрлаш жараёни ламинар режимда боради ва унинг тезлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$W = \frac{dV_{\phi}}{F_{\phi} \cdot d\tau_{\phi}} \quad (11.1)$$

бу йерда dV_{ϕ} - филтратнинг ҳажми, м³; F_{ϕ} - филтрлаш юзаси, м²; $d\tau_{\phi}$ - филтрлаш давомийлиги, с.

Филтрлаш жиҳозлари ишлаш принципига кўра қуйидагиларга бўлинади: ўзгармас босимлар фарқи билан ёки доимий филтрлаш тезлиги билан ишловчи қурилмалар; босимлар фарқи ҳосил қилиш усулига кўра вакуум ёки ортиқча босим остида ишловчи қурилмалар. Бундан ташқари филтрлар жараёнини ташкил қилинишига кўра даврий ва узлуксиз ишлайдиган турларга бўлинади.

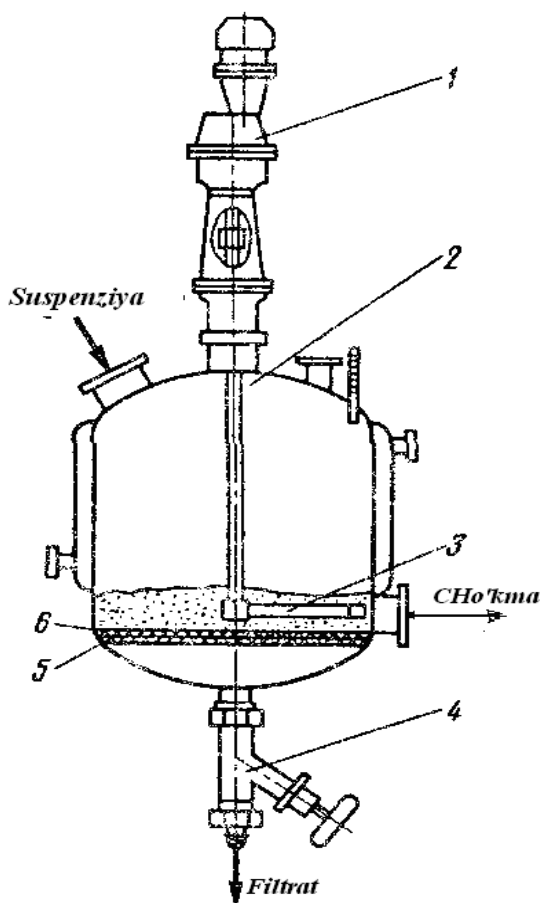
Босимлар фарқи филтр тўсиқ устидаги суспензия устунининг гидростатик босими воситасида, суспензияни насос билан бериш орқали, филтр тўсиқдан кейинги босимни вакуум насос воситасида камайтириш орқали ёки марказдан қочма кучлар ёрдамида ҳосил қилиниши мумкин. Босимлар фарқини ҳосил қилиш усулига кўра филтрловчи қурилмалар филтрлар ва центрифугаларга бўлинади.

Вакуум ва ортиқча босим остида ишловчи нутқ филтрлар ишлаб чиқаришда кенг тарқалган (12.1-расм). Ҳосил бўлган чўкмани ундан чиқариш жараёни механизациялаштирилган. Чўкмани қурилмадан чиқарилишини таъминлаш учун филтр бир куракли аралаштирувчи қурилма билан таъминланган. Чўкмани филтрдан чиқариш мақсадида қобиқнинг цилиндрсимон қисмида тешиқ қуйилган. Суспензия ва сиқилган ҳаво алоҳида штусерлар орқали берилади. Филтр ҳимоя қилувчи клапан билан таъминланган.

Филтрнинг ишлаш даври суспензияни солиш, босим остида суспензияни филтрлаш, филтр тўсиқдан чўкмани олиш ва филтр тўсиқни регенерациялаш (тозалаш) дан иборат. Бу филтрларда бир вақтнинг ўзида чўкмани ювиш мумкин.

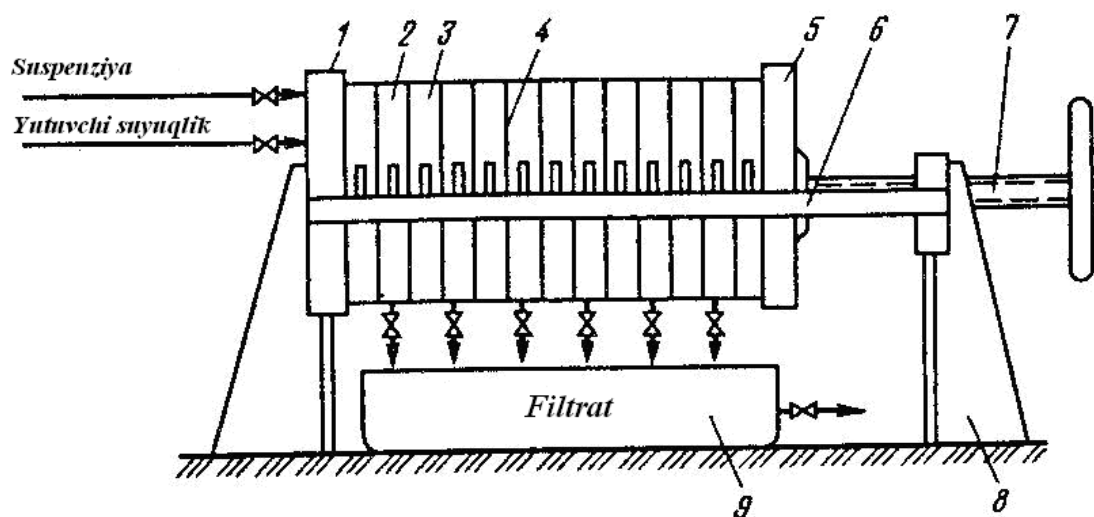
Филтрлаш қурилмаларида турли материаллардан тайёрланган филтр-тўсиклар қўлланади.

Рамали филтр - пресс (12.2-расм) виноматериалларни, сутни, пивони, ўсимлик ёғини ва бошқа турдаги суспензияларни таркибидаги қаттиқ модда заррачаларидан тозалаш учун ишлатилади. Филтрловчи блок бирин - кетин жойлаштирилган рама, плита ва улар ўртасига жойлаштирилган филтрловчи газламалардан иборат. Рама ва плиталар горизонтал йўналтирувчиларга ўрнатилган бўлиб, сиқувчи винт билан сиқилади. Суспензия ҳамда ювувчи суюқлик бериш учун ҳар қайси рама ва плитада каналлар мавжуд. Плитанинг ҳар иккала томони юзасида йиғувчи канал жойлашган бўлиб, пастда чиқарувчи канал билан чегараланган.



12.1 - расм. Нутч филтри.

- 1 - чўкмани чиқариш механизмининг узатмаси; 2 - филтрнинг қобиғи;
3- чўкмани чиқарувчи курак; 4- филтратни чиқариш патрубкиси; 5- филтр
тўсик; 6- филтрловчи материал.



12.2 - расм. Рамали филтр- пресс.

1- таянч плита; 2- рама; 3-плита; 4- филтр материал; 5 - ҳаракатланувчи плита; 6 - горизонтал йўналтирувчи; 7 - винт; 8 - станина; 9 - филтрат йиғиладиган идиш.

Филтрлаш пайтида суспензия босим остида каналлар орқали рама ва плиталар оралиғига берилиб, рамалар бўйича тақсимланади. Плиталарнинг йиғувчи каналлари бўйича филтрат оқиб тушади ва чиқарувчи каналлар орқали қурилмадан чиқарилади. Чўкмани ювиш пайтида ювувчи суюқлик босим остида каналлар орқали берилади ва рамалар бўйича тақсимланади. Ювувчи суюқлик тескари йўналишда филтр тўсиқ орқали ўтиб, чўкмани ювади. Шундан сўнг филтрдан чиқарувчи каналлар орқали чиқариб юборилади. Ювиш вақтида филтр қурилмаси электр манбаидан ажратилган бўлиши керак.

Рамали филтр-прессларнинг асосий камчилиги: чўкмани тушириш ва филтр тўсиқларни алмаштириш қўл меҳнاتини талаб қилади. Чўкмани тушириш учун филтрловчи блок, плита ва рама очиб йиғилиши керак.

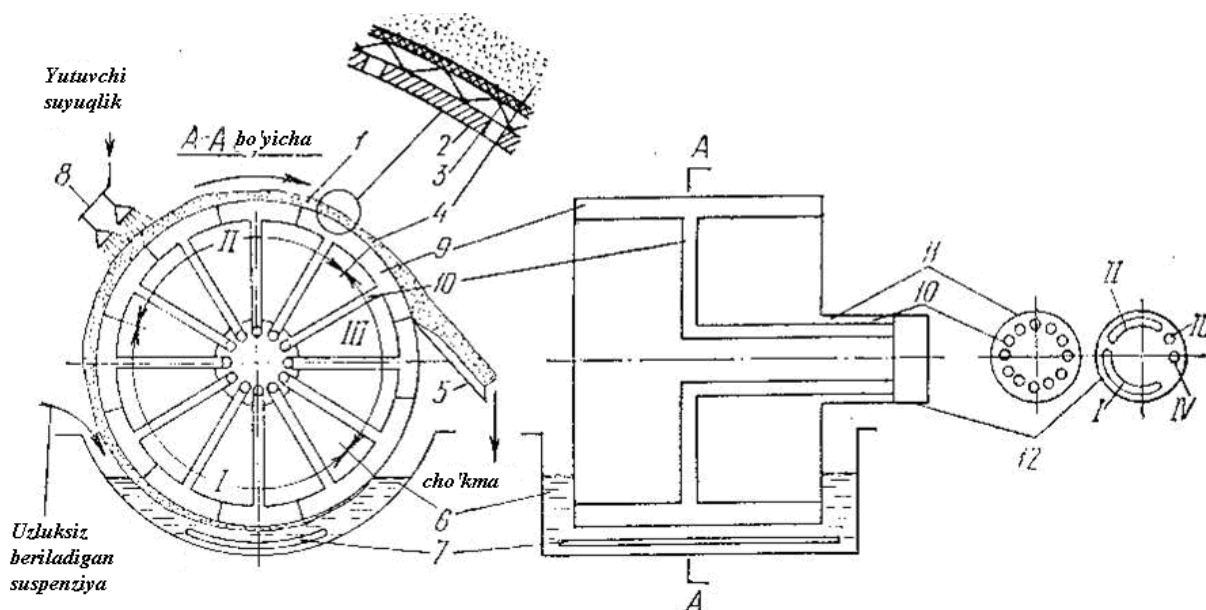
Барабанли вакуум-филтрлар зичлиги $50-500 \text{ кг/м}^3$ бўлган суспензияларни узлуксиз тозалаш учун қўлланилади. Каттиқ заррачалар кристалл, толасимон, аморф, коллоид структурали бўлиши мумкин. Филтрнинг иш унумдорлиги каттиқ заррачаларнинг тузилишига боғлиқ. Ташқи ва ички филтрловчи юзали барабанли вакуум - филтрлар мавжуд. Уларнинг асосий ишчи органи барабан бўлиб, унинг ён томон сирти филтрловчи газлама билан қопланган. Секин айланувчи цилиндрсимон горизонтал барабан тўсиқлар ёрдамида бир нечта бир хил шаклли сексияларга бўлинган.

Шу сабабдан ҳар бир сексияда барабаннинг бир марта айланишида филтрлаш жараёнининг ҳамма босқичлари амалга оширилади: I - сексияда

вакуумнинг таъсирида филтрловчи газлама орқали филтрлаш жараёни боради. Бунда суспензия таркибидаги чўкма филтрловчи газлама устида йиғилиб қолади; II - сексияда форсункалар орқали берилаётган сув билан чўкма қатлами ювилади; III - сексияда сўрилган ҳаво ёрдамида чўкма куритилади. Бу босқичда чўкма таркибидаги намлик ҳавога ўтиб, филтрдан ташқарига чиқарилади. Сўнгра чўкма пичоқ билан барабандан ажратиб олинади. Ҳамма сексиялардаги жараёнлар узлуксиз равишда кетма-кет бораверади. Барабанли вакуум филтрнинг умумий кўриниши 12.3- расмда келтирилган бўлиб, қурилма тешикли металл барабан 1, симли тўр 2, филтр газлама 3, барабанда ҳосил бўлган чўкма 4, чўкмани тушириб турувчи пичоқ 5, суспензия қуйилган сиғим 6, тебранувчи аралаштиргич 7, чўкмани ювиш қурилмаси 8, ҳаракатланувчи қисмлар билан бирлаштирувчи трубалар 9, 10, бош тақсимлагич 11 ва бош тақсимлагичнинг қўзғалмас қисми 12 дан иборат.

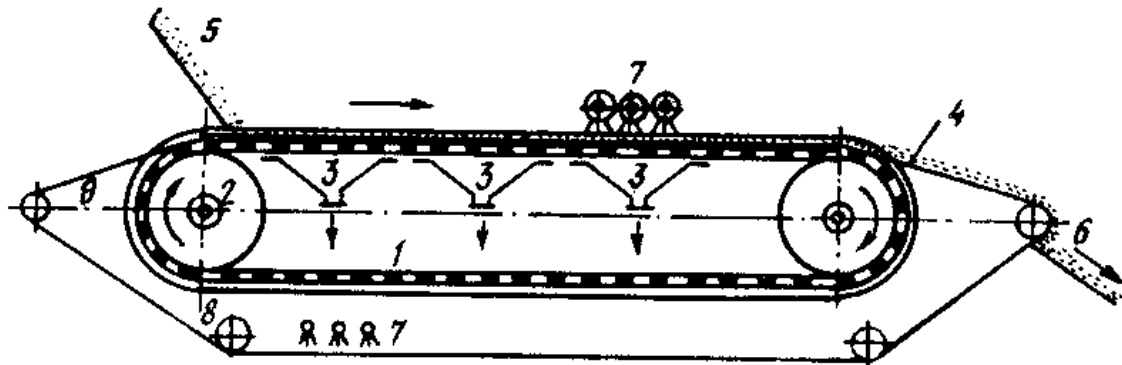
Филтрланувчи муҳит билан контактда бўлган филтрнинг деталлари зангламайдиган пўлатлардан тайёрланган. Филтрнинг ҳамма деталлари осон тозаланади.

Филтрловчи қурилманинг сиғимига суспензия берилади. Суспензияли сиғимда барабан юзасининг тахминан 35% туширилган бўлади. Ушбу сиғимда силкиниб турувчи аралаштиргич суспензия таркибини бир хил бўлишлигини таъминлаб, ундаги қаттиқ заррачаларнинг чўкмага тушишига йўл қўймайди. Филтрат ва ювувчи суюқлик йиғичда тўпланади.



12.3 - расм. Барабанли вакуум- филтр.

Лентали вакуум-филтрлар (12.4-расм) рама, ҳаракатлантирувчи (етакчи) ва тарангловчи барабанлар, улар орасига тортилган, ғалвирсимон резинали лентадан иборат. Чексиз ғалвирсимон резина лента остида вакуум-камера жойлашган бўлиб, унинг пастки қисми филтрат ва ювувчи суюқликни чиқариш учун коллектор билан уланган. Тарангловчи барабанлар ёрдамида ғалвирсимон резина лента ва филтрловчи газлама асосга ёпиштирилади. Филтрловчи газлама ҳам чексиз лента шаклида тайёрланган.



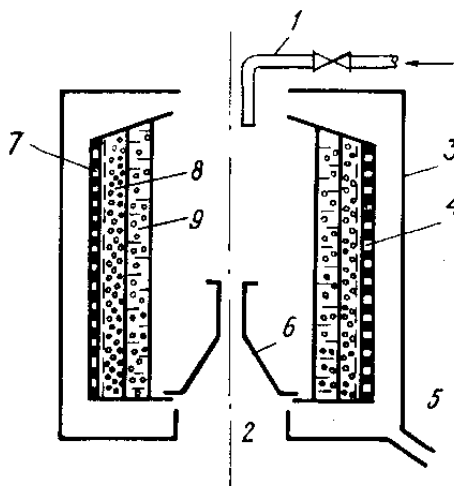
12.4 - расм. Лентали вакуум-филтр.

1- ғалвирсимон резинали лента; 2- барабанлар; 3- вакуум камералар;
4- филтрловчи материал; 5- суспензиянинг берилиши; 6- чўкмани ажратиб олиш; 7- чўкмани ювиш учун суюқлик бериш; 8- роликлар.

Суспензия филтрловчи газламага берилади. Филтрат вакуум-камерага сурилади ва коллектор орқали йиғгичга узатилади. Ювувчи суюқлик форсунка ёрдамида ҳосил бўлган чўкмага берилади ва камерага тўпланади, ундан коллектор орқали йиғгичга узатилади. Етакловчи барабанда филтрловчи газлама резинали лентадан ажралади ва йўналтирувчи ролик билан бирга айланади. Бунда чўкма филтрловчи газламадан айрилади ва йиғгичга тушади. Роликлар орасидан ўтиш пайтида филтрловчи газлама ювилади, қурилади ва тозаланади.

Иш режимига кўра филтрловчи центрифугалар (12.5-расм) даврий ва узлуксиз бўлади. Барабан валининг ўрнатилиш ҳолатига қараб горизонтал ва вертикал филтрловчи центрифугалар бўлади. Филтрловчи центрифугаларда чўкма қўл кучи ёрдамида ҳамда гравитасион, пулсасион, марказдан қочма кучлар таъсирида туширилади. Чўктирувчи центрифугалардан филтрловчи центрифугаларнинг асосий фарқи шундаки, улар ғалвирсимон турли металлдан тайёрланган барабанга эга бўлиб, унинг юзасига филтрловчи газлама (мато) қопланган.

Даврий ишлайдиган филтрловчи центрифугада суспензия барабаннинг юкорисидан берилади. Суспензия берилгандан сўнг барабан айланма ҳаракатга келтирилади. Марказдан қочма кучлар таъсирида суспензия барабан деворига томон улоқтирилади. Суюқ фаза филтрловчи тўсиқ орқали ўтади, чўкма эса унда ушланиб қолинади. Филтрат патрубк орқали йиғгичга узатилади. Филтрлаш даври тугагандан сўнг чўкма кўл кучи ёрдамида қопқоқ орқали туширилади.



12.5 - расм. Филтрловчи центрифуга.

- 1-суспензиянинг берилиши; 2- чўкма тушириладиган тешик; 3- қобик;
4- барабан; 5- фугатнинг чиқарилиши; 6- корпус; 7- филтрловчи материал; 8-
чўкма; 9- суспензия.

Ўзи туширувчи центрифугаларда чўкма гравитасион кучлар таъсирида туширилади. Бундай центрифугалар вертикал валли қилиб тайёрланади ва уларда ғалвирсимон барабан жойлаштирилади. Суспензия барабанга диск орқали берилади. Барабаннинг пастки қисми конуссимон шаклга эга. Филтрлаш даври тугагандан сўнг ва барабан тўхтагандан кейин чўкма гравитасион кучлар таъсирида туширилади.

2.Саноат фильтр тусикларининг турлари ва уларнинг классификацияси. Фильтрларни хисоблаш. Марказдан қочма куч таъсирида ажратиш. Циклон ва гидроциклонлар.

3.Центрифугалаш. Ажратиш фактори. Суспензия ва эмульсияларни ажратиш учун центрифуга турлари ва улар классификацияси. Газларни ювиб

тозалаш. Кўпикли курилмалар, скрубберлар. Электр майдони остида ажратиш ва элек- трофилтрлар.

Газларни сув ёки бошқа суюқлик билан ювиш уларни чанглардан намлаш усули билан тозалаш дейилади.

Бу усул бўш ёки насадкали скрубберларда амалга оширилади

Бу усулнинг камчилигига катта миқдордаги оқава сувларнинг ҳосил бўлиши, аппаратнинг коррозияга учраши киради.

Намлаш усули билан тозалашда бўш ва насадкали, марказдан қочма скурубберлардан фойдаланилади. Уларнинг тозалаш даражаси $60 \div 85\%$ га етади.

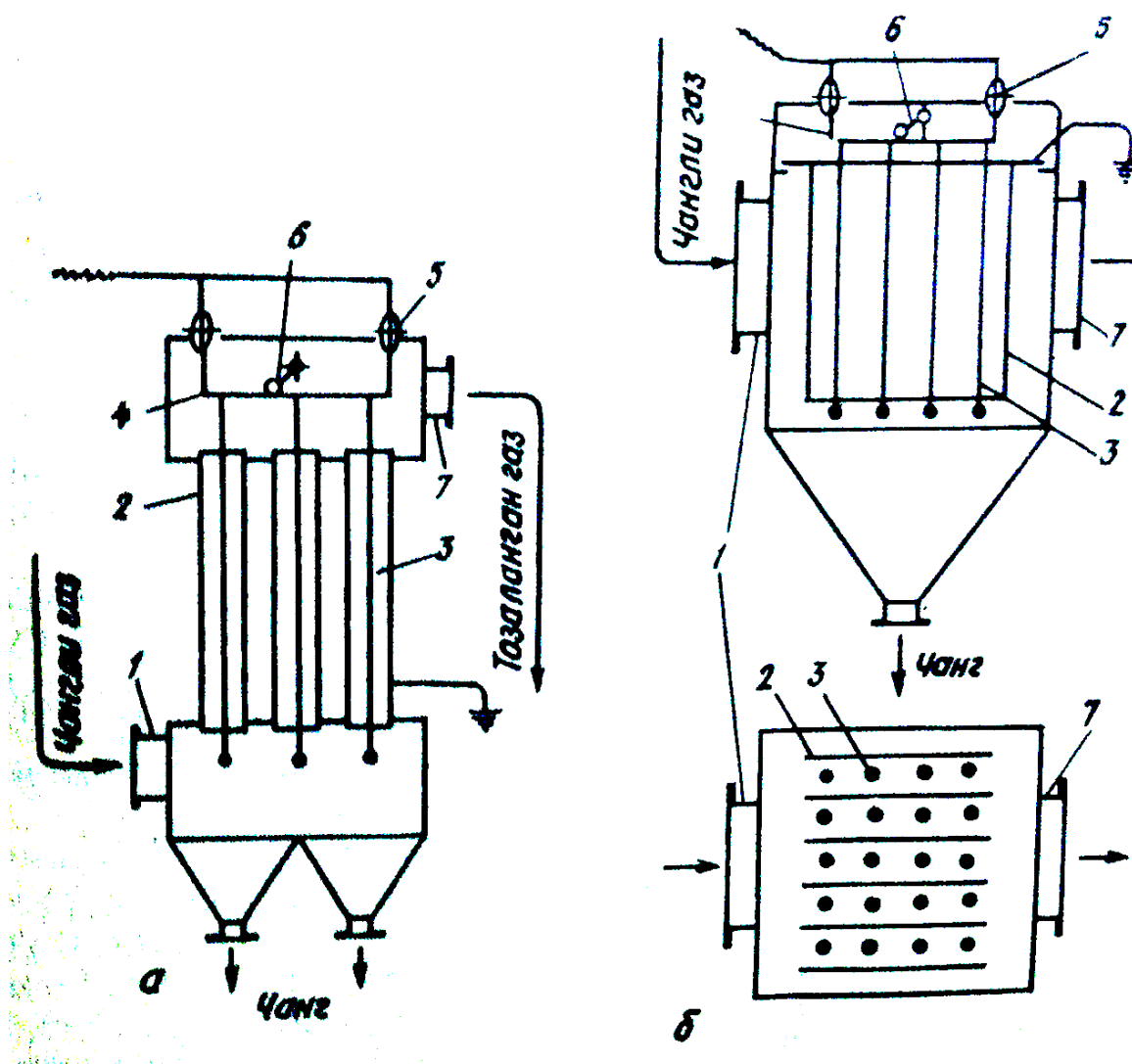
Насадкалар тозалаш жараёнини жадаллаштириш ва тезлигини ошириш учун қўлланилади. Насадкалар газ ва суюқлик фазалари орасидаги контакт юзасини оширади. Насадкалар сифатида кокс, кварц ва халқасимон насадкалар ишлатилади.

Катта кучланишли электр майдонини юзага келтирган электродлар тўплами орасидан газсимон турли жинсли система ўтказилганда унинг таркибидаги зарядланган қаттиқ заррачалар электродлар сиртига тортилади ва газдан ажратиб сақлаб қолинади.

Таркибидаги қаттиқ заррачаларни бўлган газ оқими юқори кучланишли электр майдондан ўтганда ионизация ҳодисасига учрайди, яъни унинг молекулалари мусбат ва манфий зарядлангани заррачаларга ажралади. Бунда бутунлай ионлашган газ қатлами чоғланиб, нур ва чарсиллаган овоз чиқаради. Бу син нурланувчи электрод деб аталади. Манфий зарядланган чангнинг электронлари нурланувчи электроддан мусбат зарядланган чўктириш электродларига томон ҳарака қилганда ўз йўлида қаттиқ заррачаларга учрайди ва уларни зарядлайди. Зарядланган заррачалар чўктириш электроига яқинлашганда ўзининг зарядини беради ва оғирлик кучи таъсирида чўкади.

Электрофилтрлар юқори кучланишли ўзгармас токда ишлайди, чунки ток ўзгарувчан бўлган зарядланган заррачалар ўз ҳаракат йўналишини ўзгаритиб, чўктириш электродларида чўкишга улгуролмай, газ билан қурилмадан чиқиб кетиши мумкин. Ўзгармас ток кучланиши 220-500 В бўлган ўзгарувчан токдан кучайтирувчи трансформатор ва тўғрилагич ёрдамида олинади. Электрофилтрларнинг нурланувчи электродлари ток манбаининг манфий кутбига, чўктирувчи электродлари эса мусбат кутбига уланади.

Чўктириш электродларнинг тайёрланишига қараб трубали ва пластинали электрофилтрлар бўлади, бироқ уларнинг ишлаш режимида принципиал фарк йўқ. Электрофилтрнинг схемаси 14.1 – расмда кўрсатилган. Масалан, трубали электрофилтрда трубаларнинг диаметри 150-300 мм бўлиб, уларнинг ўртасидан 2 мм ли симлар тортилган, улар нурланувчи электрод вазифасини бажаради. Тозаланиши керак бўлган газ қуримасининг пастки қисмидан берилиб, трубаларнинг ичидан пастдан юқорига қараб ҳаракат қилади ва тозаланганда сўнг юқориди чиқиб кетади. Манфий электродлар умумий рамага осил бўлиб, рамалар эса изоляторларнинг устига ўрнатилган. Электродларга ўтириб қолган чанглар махсус механизмлар ёрдамида тебрантирилиб, қурилманинг пастки конус қисмига туширилади.



14.1– расм

14.1- расмда ШМК маркали бир сексияли вертикал нам электрофилтрлар кўрсатилган. Бу филтр газни сульфат кислота туманидан, селен ва мишьяк заррачаларидан тозалаш учун ишлатилади. Пўлатдан ясалган цилиндрсимон қобикнинг ички қисми кислотага бардошли ғишт ва полиизобутилен юпқа қатлами билан қопланади. Қурилманинг қопқоғи кўрғошли листи билан химоя қилинган. Қорғошинли чўктирувчи электродлар олти қиррали труба кўринишида тайёрланган. Бу электродлар қурилмаларнинг юқори қисмига маҳкамланган панжарага осиб қўйилган. Панжара пўлатдан тайёрланиб, қорғошин билан қопланган. Олти қиррали ҳар бир трубанинг ўқи бўйлаб эркин ҳолатда нурланувчи электрод осиб қўйилган. Нурланувчи электрод кўндаланг кесими юлдузча шаклига эга бўлган симдан тайёрланган. Бу симнинг юқорига қисми қурилма қобиғидан изоляция қилинган рамага бириктирилиб, юк осиб қўйилган.

Нурланувчи электродларнинг рамаси тортгич ёрдамида изоляторга осиб қўйилган. Изоляторлар эса қопқоқнинг қутичаларида маҳкамланган. Изоляторларнинг қутичалари электр иситгич билан таъминланган. Ушбу иситгичлар конденсаторлар юзасид намликнинг конденсацияланиб қолишини йўқотади. Қобик газнинг кириш ва чиқиши, буғни бериш, ушланган таъминланган. Қобикнинг пастки қисмида икки қаторли газ тарқатувчи панжара ўрнатилган.

Йиғилган кислота қобикнинг пастки қисмида тўпланади ва иш давомида қурилмадан чиқариб турилади. Қурилма тўхтатилиб, иссиқ сув билан ювилгандан сўнг, йиғилган қаттиқ заррачалар шлам сифатида ташқарига чиқарилади.

Электр чўктириш қурилмасининг ишлаш принципи чангли газларнинг хусусияти, таркиби ва температурасига боғлиқ. Температуре ва ҳавонинг молекуляр оғирлиги ортиши билан системадан ўтаёрдан токнинг миқдори кўпайиб боради. Чанг заррачаларнинг катталиги камайиши билан қурилманинг фойдали иш коэффициенти камаёди.

Электрофилтрларнинг гидравлик қаршилиги жуда кичик. Бундай филтрлар энг самарали қурилма ҳисобланиб, катта ҳажмдаги чангли газларни ажратиш учун ишлатилади. Электрофилтрлар электродларнинг ўрнатилишига кўра горизонтал ва вертикал ҳолда бўлади. Худди шунингдек, газ аралашмаси таркибидаги заррачаларнинг ҳолатига кўра қуруқ ва нам электрофилтрлар бўлиши мумкин.

Электр чўктириш қурилмасининг тузилиши сода бўлса ҳам, унда борадиган жараён анача мураккабдир. Шу сабабли электр чўктириш қурилмаларини умумий ҳисоблаш усули ишлаб чиқилмаган. Ҳисоблаш пайтида тажрибадан олинган маълумотлардан фойдаланилади. Масалан, труба типигаги қурилмалар учун ток кучи $J = 0.3 \div 0.5$ мА/м, пластиналар учун $J = 0.1 \div 0.3$ мА/м олинади; майдон кучланганлиги 450 кВ/м, иш кучланиши $35 \div 70$ кВт, труба типигаги қурилмалар учун газнинг тезлиги $w = 0.8 \div 1.5$ м/с, пластиналар учун $w = 0.5 \div 1$ м/с олинади.

Электрофилтрлар газ таркибида ўта майда заррачалар ва томчиларнинг концентрацияси кам бўлган пайтда уларнинг тўла тозалаш учун ишлатилади. Бундай қурилмалар, масалан, газ таркибидаги қимматбаҳо металлларни ажратиб олишда, семент кўмир чангини тутиб қолиш учун, сульфат кислота ишлаб чиқаришда газ таркибидаги кислота томчиларини ажратиб олишда ишлатилади.

4. Суюқликларни аралаштириш. Газ, суюқлик ва каттик заррачаларни, суюқлик билан аралаштириш усуллари. Аралаштиргичлар ва сарф буладиган энергия.

Гидромеханик жараёни асосий мезони суюқлик билан боғлиқ системалардаги аралаштириш бўлиб, муҳитга ташқи куч таъсирида қўшимча импульс беришга асосланган. Аралаштириш жараёнида қурилма ҳажмидаги оқувчан муҳит заррачаларини бир-бирига нисбатан кўп маротаба силжитиш содир бўлади.

Аралаштириш қуйидаги мақсадлар учун ишлатилади:

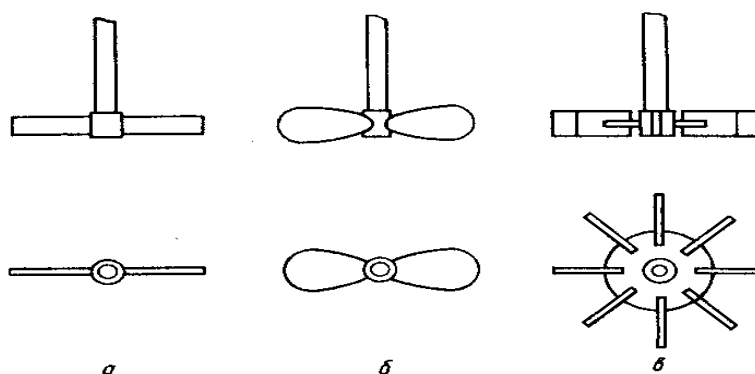
- а) каттик заррачаларни суюқлик ҳажмида бир текисда тарқатиш (суспензия ҳосил қилиш);
- б) суюқлик заррачаларини тегишли ўлчамларгача майдалаш ва уларни суюқлик муҳитда бир текисда тарқатиш (эмулсия ҳосил қилиш);
- в) газ заррачаларини суюқликда бир текисда тарқатиш (аэрация);
- г) суюқликни иситиш ёки совутиш жараёнларини тезлаштириш;
- д) аралашадиган системалардаги (масалан, каттик материалларни суюқлик ёрдамида эритиш) модда алмашилишини тезлаштириш.

Кимё саноатида аралаштиришнинг қуйидаги усуллари фойдаланилади: 1) механик; 2) циркуляцион; 3) турбулизатор ёрдамида; 4) пневматик. Бу усулларни танлашда қуйидаги шарт – шароитлар ҳисобга олинади: аралаштиришнинг мақсади; жараённинг асосий характеристикалари

(температура, босим); аралашадиган мухитнинг хоссалари; қурилманинг иш унумдорлиги.

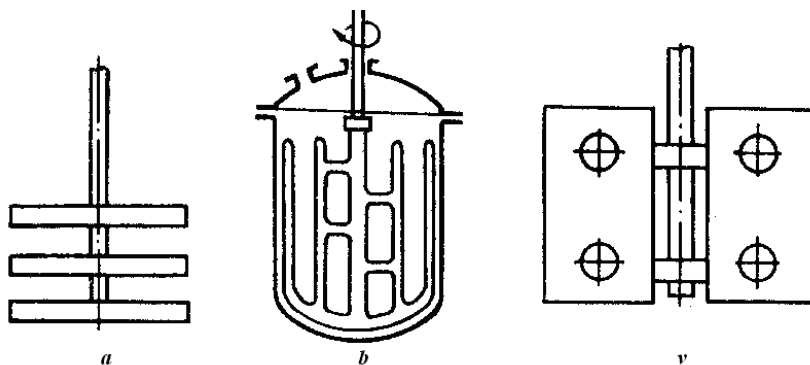
Суюқликларни механик аралаштириш **парракли, пропеллерли ва турбинали аралаштиргичлар**да амалга оширилади (15.1 - расм).

Қовушқоқлиги 1 Па.с гача бўлган суюқликлар учун бир парракли, ундан катта бўлганлари учун эса кўп парракли аралаштиргичлар қўлланилади. Паррак диаметри қурилма диаметрининг 0,66-0,9 қисмини ташкил қилади. Парракнинг айланишлар сони минутига 15 - 45 мартани ташкил қилади.



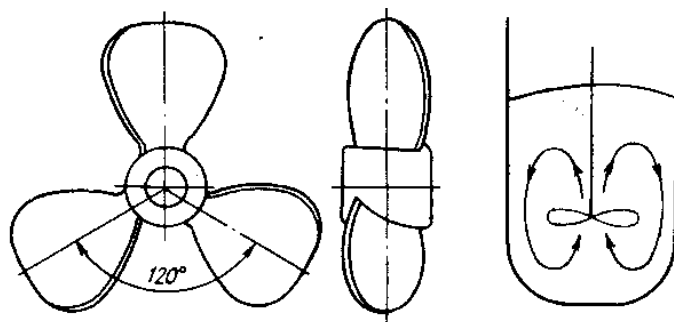
15.1 - расм. Аралаштиргич турлари.

а) парракли; б) пропеллерли; в) турбинали;



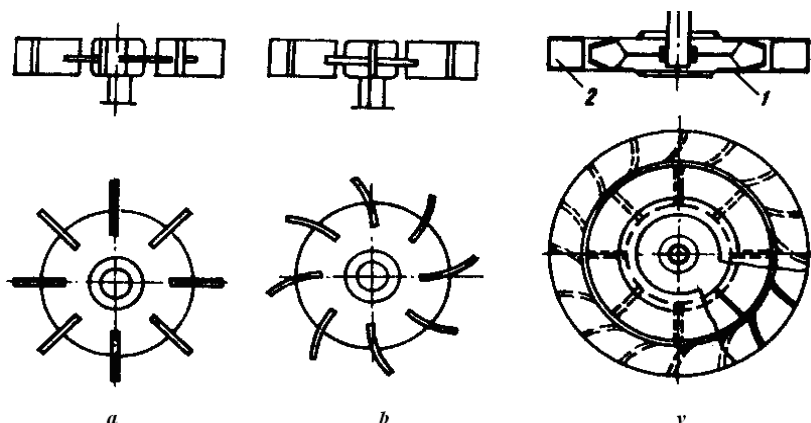
15.2 - расм. Парракли аралаштиргичнинг турлари

а) рамали; б) якорли; в) япроксимон;



1. 15.3 - расм Пропеллерли аралаштиргич

2.

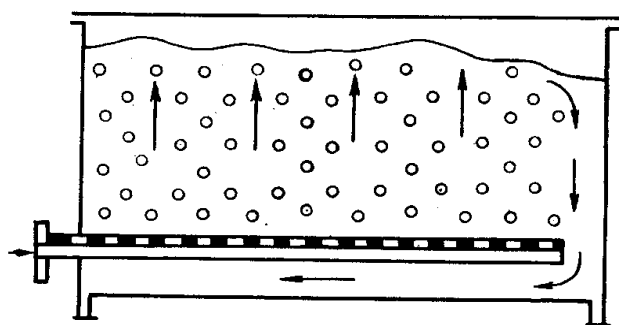


3.

15.4 - расм. Турбинали аралаштиргич турлари

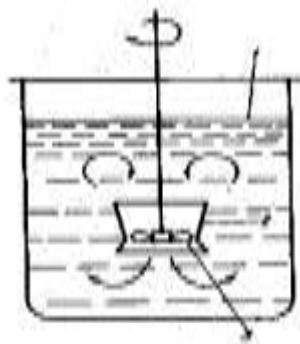
а) очик тўғри куракчали; б) очик қия куракчали;

в) ёпик турбинали; 1- турбина; 2- йўналтиргич;



15.5 - расм. Пневматик аралаштиргич

Аралаштиргичнинг айланиши учун зарур бўлган энергия ишқаланиш кучларини енгишга ҳамда уормаларнинг ҳосил бўлиши ва уларнинг бўзилишига сарфланади. 15.6 – расмда ичида аралаштиргич ўрнатилган идиш тасвирланган:



15.6–расм. Аралаштириш учун энергия сарфини аниқлаш.

Механик аралаштиришдаги энергия сарфини аниқлаш учун ўлчамларни анализ қилиш усулидан фойдаланилади. Аралаштиргичнинг ишлаши учун зарур бўлган N суюқликнинг зичлиги ρ ва қовушоқлик μ , айлантиргичнинг айланиш частотаси n ва унинг диаметри d га боғлиқ. Бу катталиклар ўртасидаги критериял боғлиқликни аниқлаймиз. Дастлабки функционал боғланиш қуйидагича:

$$N = f(\mu, \rho, n, d), \quad (15.1)$$

ёки

$$N = C \mu^x \rho^y n^z d^v \quad (15.2)$$

Бу ерда C, x, y, z, v - сонли коэффициент ва даража кўрсаткичлари.

π теоремага асосан, мезонларнинг сони $5 - 3 = 2$. Ушбу тенглама таркибидаги катталикларнинг ўлчов бирликларини ёзамиз:

$$[N] = Vt = \frac{N * m}{s} = \left(\frac{kg * m}{s^2} \right) \frac{m}{s} = \frac{kg * m^2}{s^3}$$

$$[\mu] = \frac{N * s}{m^2} = \left(\frac{kg * m}{s^2} \right) \frac{s}{m^2} = \frac{kg}{s * m}$$

$$[\rho] = \frac{kg}{m^3} \quad [n] = \frac{1}{c} \quad [d] = m$$

Ўлчамларнинг тенгламасини тузамиз:

$$\frac{kg * m^2}{s^3} = \left(\frac{kg}{s * m} \right)^x \left(\frac{kg}{m^3} \right)^y \left(\frac{1}{s} \right)^z (m)^v$$

Ушбу тенгламани бошқача кўринишга келтирамиз:

$$кг * м^2 * с^{-3} = кг^{x+y} ; \quad с^{-x-3} ; \quad м^{-x-3y+v}$$

Асосий бирликлар учун тенгламалар системасини тузамиз:

$$кг \quad 1 = x+y$$

$$м \quad 2 = -x-3y+v$$

$$с \quad -3 = -x-3$$

Ушбу тенгламаларга кирган қийматларни x орқали ифодалаб қуйидагиларга эришамиз:

$$y = 1 - x;$$

$$v = 5 - 2x;$$

$$x = 3 - x$$

(12.3) тенгламани қуйидаги кўринишда қайта ёзамиз:

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

ёки

$$\frac{N}{\rho n^3 d^5} = C \left(\frac{\rho n d^2}{\mu} \right)^{-x} \quad (15.3)$$

1.1. УМУМИЙ КРИТЕРИАЛ ТЕНГЛАМА

Ўлчамсиз комплекс $\frac{N}{\rho n^3 d^5}$ Эйлер мезони ёки қувват мезони K_N деб аталади.

Еум билан, мезон $\frac{\rho n d^2}{\mu}$ Рейнолдс мезонининг бошқа бир кўриниши бўлиб, Re_M билан белгиланади:

$$Eu_M = \frac{N}{\rho n^3 d^5} = K_N \quad (15.4)$$

$$Re_M = \frac{\rho n d^2}{\mu} \quad (15.5)$$

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

$$E_{yM} = CRe^k_M \quad (15.6)$$

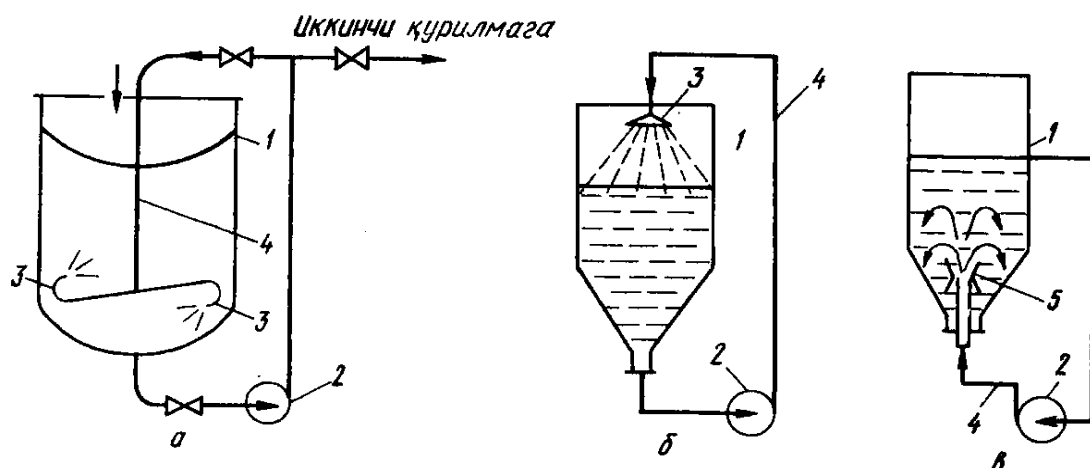
Коеффициент C ва даража курсаткичи k нинг қийматлари тажриба йўли билан аниқланиб аралаштиргичнинг турига, қурилманинг тузилишига ва аралаштириш жараёнининг режимига боғлиқ бўлади.

Агар қурилмадаги суюқликнинг баландлиги X , унинг диаметри D га тенг бўлмаса, (15.5) тенглама бўйича аниқланган қувватнинг қиймати тузатиш коеффициентига кўпайтирилиши керак:

$$f_H = \sqrt{\frac{H}{D}}$$

1.2. АРАЛАШТИРГИЧЛАР ТУРЛАРИ, ТУЗИЛИШИ, ҚЎЛЛАНИЛИШИ, АФЗАЛЛИК ВА КАМЧИЛИКЛАРИ

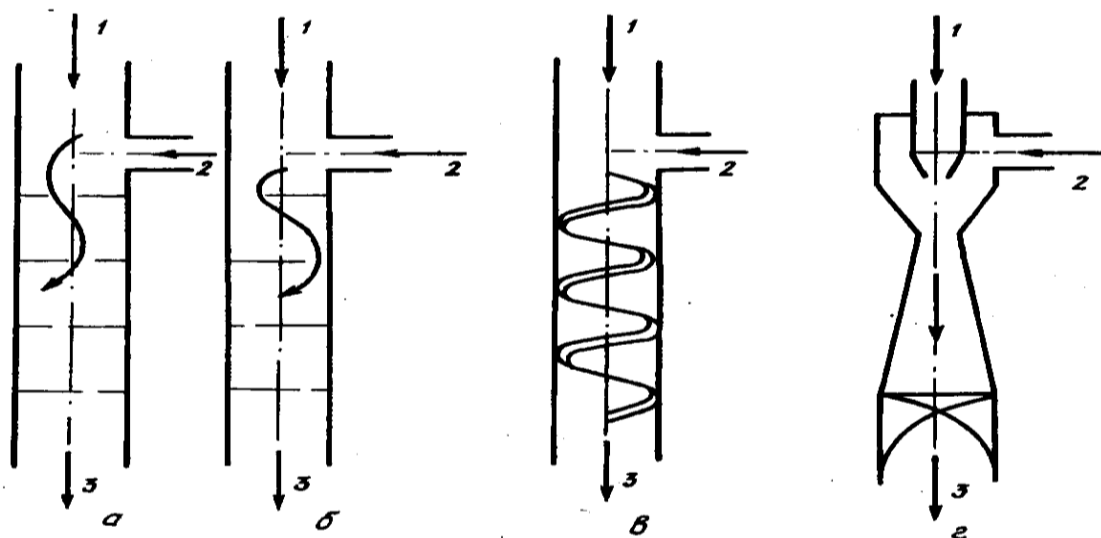
Циркуляцион аралаштиришнинг чизмалари 15.1 расмда кўрсатилган. Суюқлик муҳитини тезда аралаштириш учун циркуляцион насосдан фойдаланилади. Суюқлик ҳайдаланадиган трубапроводлар горизонтал юзага нисбатан биро з қия қилиб, қурилма деворига уринма ҳолатида бирлаштирилади. Трубапроводларнинг учлари махсус насадкалар билан таъминланган бўлади. Насадка ёрдамида суюқлик қурилманинг ҳажми бўйича сочиб берилади. Циркуляцион насос сифатида марказдан қочма ва ингичга оқимли насослар ишлатилади. Насоснинг иш унумдорлиги кўпайган сари циркуляциянинг самарадорлиги ортади.



Расм 15.1. Циркуляцион аралаштиришнинг чизмаси.

а, б-циркуляцион насос билан; в- циркуляцион насос ва эжектор билан; 1- курилма; 2-циркуляцион насос; 3-сочқич; 4- трубапровод; 5-ежектор.

Насос ёрдамида циркуляцион аралаштириш учун зарур бўлган энергия сарфи 5-бобда келтирилган тенгламалар ёрдамида аниқланади.



Расм 15.2. Оқимда аралаштириш учун ишлатадиган қурилма чизмаси.

а- Диафрагма; б- яримта тўсиқлар; в- винт; г- ингичга оқимли аралаштиргичда винт;

1,2- аралашма компонентларининг кириши; 3- аралашманинг чиқиши.

Пропеллерли аралаштиргичларнинг асосий иш органи пропеллер бўлиб, улар икки ёки уч қанотли бўлиши мумкин. Уларнинг диаметри қурилма диаметрининг 0,25-0,3 қисмини, айланишлар сони эса минутига 150-1000 мартани ташкил қилади. Улар динамик қовушқоқлиги 6 Па·с гача бўлган суюқликларни аралаштириш учун қўлланилади.

Турбинали аралаштиргичнинг асосий ишчи органи турбина бўлиб, у қовушқоқлиги 1-700 Па·с гача бўлган суюқликлар учун ишлатилади. Турбинанинг айланишлар сони минутига 200 дан 2000 мартагача бўлиб, унинг диаметри эса қурилма диаметрининг 0,17-0,33 қисмини ташкил қилади.

Пневматик аралаштиргичларда ишчи орган вазифасини барбатёрлар бажаради. Бу қурилмаларда барбатёрга асосан сиқилган ҳаво юборилиб, ҳаво

оқими ёрдамида барбатёр устидаги суюқлик қатламининг аралашishi таъминланади. Бу усул асосан барбатёрга берилаётган газлар билан реакцияга киришмайдиган суюқликларни аралаштириш учун қўлланади.

Кимё саноатида бундай аралаштиргичлардан ташқари шнекли, лентали, планетар, вибрацион аралаштиргичлар ҳам мавжуд. Бу аралаштиргичлар нютон ва нонютон суюқликларни аралаштириш учун қўлланилади.

Ҳамма аралаштиргичлар айланма ҳаракат тезлигининг қийматига кўра икки турга бўлинади.: 1) секин ҳаракат қилувчи- агар паррак чеккасининг айланма ҳаракат тезлиги 1 м/с атрофида бўлса, бундай аралаштиргичлар (масалан, якорли, рамали ва бошқа) секин ҳаракат қилувчи аралаштиргич қаторига киради. Тез ҳаракат қилувчи аралаштиргичларни (масалан, винтли, турбинали ва бошқа) айланма ҳаракат тезлиги 10 м/с гача етиб боради. Муҳитдаги гидродинамик режимга кўра аралаштиргичнинг ҳаракат қилиш тезлигини аниқлаш мумкин. Турбулент ва оралик режимда ишлатилаётган аралаштиргичлар тез ҳаракат қилувчи, ламинар режимда ишлатилаётгани эса секин ҳаракат қилувчи аралаштиргичлар дейилади.

Аралашаётган суюқликнинг гидродинамик режими Рейнолдс мезонининг бошқа кўриниши билан аниқланади:

$$Re_M = \frac{\omega d \rho}{\mu} = \frac{\rho n d^2}{\mu} \quad (15.7)$$

бу ерда n - аралаштиргичнинг айланиш частотаси, айл/с; ρ - аралашаётган суюқликнинг зичлиги, кг/м³; μ - аралашаётган суюқликнинг қовушқлиги,

d - аралаштиргичнинг диаметри, м.

Назорат саволлари

1. Филтрлаш жараёнининг ҳаракатлантирувчи кучи нима?
2. Филтрлаш жараёнининг тезлиги қандай аниқланади?
3. Филтрлаш режимларини тушунтиринг.
4. Филтрлаш жараёнининг ҳаракатлантирувчи кучи қандай ҳосил қилинади?
5. Филтрлаш қурилмаларининг турлари ва уларнинг ишлаш принципини тушунтиринг.

6. Чўктириш ва филтрлаш қурилмаларининг озик - саноатида қўлланилишига мисоллар келтиринг.

6-мавзу Насос ва вентиляторлар

Р Е Ж А

1.Аралаштириш жараёнининг эффективлиги ва интенсивлиги. Суюқликларни узатиш. Насослар классификацияси. Насоснинг асосий параметрлари: иш унумдорлиги, босими, энергия сарфи, фойдали иш коэффициенти. Сўриш ва кўтариб бериш баландликлари

2. Умумий напорни аниқлаш. Поршенли насослар, ишлаш принципи, тузилиши ва хажмий фойдали иш коэффициенти. Марказдан кочма насослар ва унинг асосий тенгламаси. Насослар характеристикаси. Пропорционаллик қонуни.

3.Кавитация ходисаси. Насосларни параллел ва кетма-кет уланганда ишлаши. Шестернали, пластинали, окимчали насослар, газлифт ва эрлифтлар. Насослар камчилик ва афзалликлари, уларни танлаш ва қулланиш соҳалари.

4.Газларни сиқиш ва узатиш. Компрессорларнинг ишлаш принципи, тузилиш ва классификацияси. Идеал ва реал газларни сиқиш пайтидаги назарий иш. Компрессорлар конструкциялари ва фойдали иш коэффициенти.

Таянч атама ва иборалар: *гидравлик машиналар, насос, куракчили, динамик, хажмий, окимчавий, сиқилиш коэффициенти, манометр, вакуумметр, вертикал масофа, маҳаллий қаришлик, вакуум, куракчалар сони, пропорционаллик коэффициенти, поршенли, роторли.*

1.Аралаштириш жараёнининг эффективлиги ва интенсивлиги. Суюқликларни узатиш. Насослар классификацияси. Насоснинг асосий параметрлари: иш унумдорлиги, босими, энергия сарфи, фойдали иш коэффициентИ

Озиқ-овқат ва кимё саноатининг барча тармоқларида суюқликлар горизонтал ва вертикал трубалар орқали узатилади. Суюқликларни узатиш учун мўжалланган машиналар (қурилмалар) **насослар** дейилади. Трубанинг бошланғич ва охириги нуқталаридаги босимлар фарқи трубаларда суюқликнинг оқиши учун ҳаракатланувчи куч ҳисобланади. Суюқлик оқимининг трубалардаги ҳаракатлантирувчи кучи гидравлик машиналар ёки насослар орқали ҳосил қилинади. Насос электр двигателдан механик энергия олиб, уни суюқлик ҳаракатининг оқим энергиясига айлантириб, босимини оширади.

Насослар иқтисодиётнинг барча соҳаларида: машинасозликда, металлургияда, озиқ-овқат ва кимё саноатида, эр ишларини гидромеханизациялаштиришда ва кўпчилик бошқа тармоқларда кенг қўлланилади.

Насослар асосан икки турга: динамик ва ҳажмий насосларга бўлинади.

Динамик насосларда суюқлик ташқи куч таъсирида ҳаракатга келтирилади. Насос ичидаги суюқлик насосга кириш ва ундан чиқиш трубалари билан узлуксиз боғланган бўлади. Суюқликка таъсир қиладиган кучнинг турига кўра, динамик насослар парракли ва ишқаланиш кучи ёрдамида ишлайдиган насосларга бўлинади.

Парракли насослар ўз навбатида марказдан қочма ва пропеллерли (ўқли) насосларга бўлинади. Марказдан қочма насосларда суюқлик иш ғилдирагининг марказидан унинг четига қараб ҳаракат қилса, пропеллерли насосларда эса суюқлик ғилдиракнинг ўқи йўналишида ҳаракат қилади.

Ишқаланиш кучига асосланган насослар икки хил (уюрмавий ва оқимли) бўлади. Уюрмавий ва оқимли насосларда суюқлик асосан ишқаланиш кучи таъсирида ҳаракатга келади.

Ҳажмий насосларнинг ишлаш принципи суюқликнинг маълум бир ҳажмини ёпиқ камерада итариб чиқаришга асосланган. **Ҳажмий насослар жумласига поршенли, плунжерли, диафрагмали, шестерняли, пластиналли ва винцимон насослар киради.**

Саноатда суюқликларни сиқилган газ (ёки ҳаво) ёрдамида узатиш учун *газлифтлар* ва *монтежюлар* ҳам ишлатилади.

Умумий босим. Суюқликни пастки идишдан (5.1-расм) сўриш ва ҳайдаш трубалари орқали ҳайдаш учун двигатель насосга зарур энергия бериши, яъни насос босими (напор) ҳосил қилиши лозим.

Насоснинг умумий босимини 5.1- расмдаги насос қурилмасидан аниқлаш учун сўриш ва ҳайдаш трубалари учун Бернулли тенгламасининг ўзгаришидан фойдаланамиз. Бунинг учун сўриш ва ҳайдаш вақтидаги параметрларнинг ўзгаришини қуйидаги тартибда аниқлаймиз:

P_1 — суюқлик сўриб олинаётган идишдаги босим; P_2 — юқорида жойлашган идишдаги босим; P_c, P_x — суюқликнинг насосга киришидаги ва чиқишидаги босими; H_c — суриш баландлиги; H_x — хайдаш баландлиги; H_r — суюқликнинг геометрик кўтарилиш баландлиги; h — вакуумметр ва манометр ўрнатилган нуқталар орасидаги вертикал масофа.

Расм 1.2. Насоснинг умумий босимини аниқлаш.

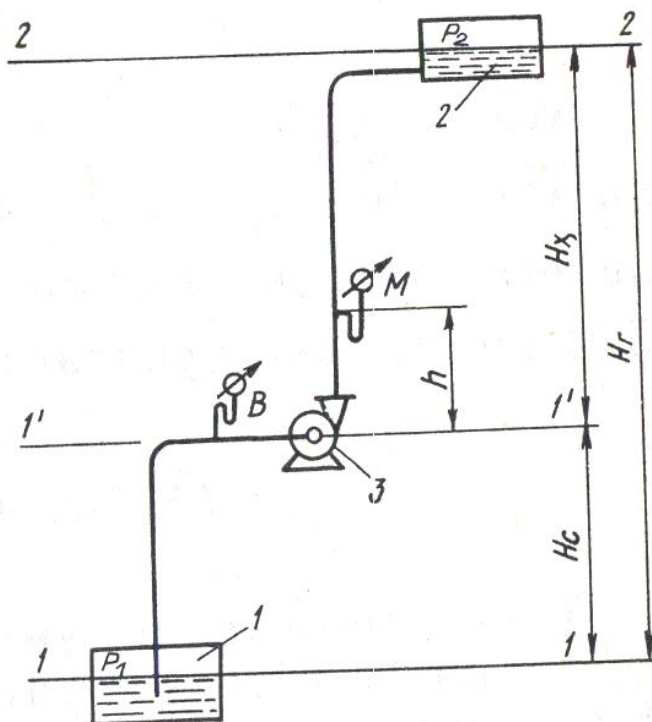
1-суюқлик узатиладиган резервуар;

2- суюқлик қабул қилувчи резервуар;

3- насос; М- манометер; Б- вакуумметр.

Пастки идишдаги суюқликнинг эркин сиртига (5.1- расм) атмосфера босими P_0 таъсир этади. Суюқлик сўриш трубаси орқали баландликка кўтарилиб, насоснинг иш камерасини тўлдириши учун бу камерада сийракланиш (яъни вакуум) вужудга келтириш керак. Бунда иш камерасига қолдиқ абсолют босим $P_c < P_0$ таъсир этади. Босимлар фарқи ($P_0 - P_c$) ҳосил бўлганлиги сабабли суюқлик устунининг метрларда ифодаланган босими $(P_0 - P_c)/\rho g$ ҳосил бўлади. Бу босимнинг бир қисми суюқликни сўриш трубасида H баландликка кўтариш учун, қолган қисми эса суюқликнинг трубада h тезлик билан ҳаракатланишига ёки тезлик босимини ҳосил қилиш учун ва сўрилаётган суюқлик йўлида учрайдиган барча қаршиликларни енгишга сарфланади. У ҳолда:

$$\frac{P_0}{\rho g} - \frac{P_c}{\rho g} = H_c + \frac{\omega^2}{2g} + h_c \quad (8.6)$$



Узатилаётган

суюқликнинг кайнаб кетишини ҳисобга олган ҳолда (у доим сурилиши учун) сурилиш трубаларидаги босим шу температурадаги

суюкликнинг тўйинган буг босими p_m дан юқори бўлиши керак. Бунда насоснинг нормал ишлаши учун тенглама қуйидагича ёзилади:

$$\frac{P_c}{\rho g} = \frac{P_o}{\rho g} - (H_c + \frac{\omega^2}{2g} + h_c) \geq \frac{P_t}{\rho g}$$

Бу ердан

$$H_c \leq \frac{P_o}{\rho g} - (\frac{P_t}{\rho g} + \frac{\omega^2}{2g} + h_c) \quad (8.7)$$

Температура ортиши билан суюкликнинг тўйинган буг босими ҳам ортиб, у қайнаш температурасида ташқи атмосфера босимига тенглашади, бу вақтда сўриш баландлиги нолга тенг бўлади. Шунинг учун қовушоққлиги юқори ва иссиқ суюкликларни узатаётганда насос қабул қилувчи идишга нисбатан пастроқ ўрнатилиши зарур.

Насослар сўриш баландлигининг узатилаётган сув температураси билан боғлиқлиги 8.1-Жадвалда берилган.

8.1-Жадвал. Сўриш баландлигининг ўзгариши

Сувнинг температураси, °С	10	20	30	40	50	60	65
Сўриш баландлиги, м	6	5	4	3	2	1	0

Худди шунингдек, сўриш баландлигини ҳисоблашда гидравлик ва маҳаллий қаршиликларни енгил учун кетган сарфлардан ташқари, марказдан қочма насосларда кавитация ходисаси, поршенли насосларда эса инерцион куч таъсирида бўладиган босим йўқолишлари инобатга олиниши лозим.

2. Умумий напорни аниқлаш. Поршенли насослар, ишлаш принципи, тузилиши ва хажмий фойдали иш коэффициентлари. Марказдан қочма насослар ва унинг асосий тенграмаси. Насослар характеристикаси. Пропорционаллик қонуни.

Поршенли насослар. Поршенли насосларнинг тузилиши ва ишлаш принципи.

Поршенли насосларда суюқлик ҳайдаш трубасига илгариланма – қайтма ҳаракат қилувчи механизмлар орқали узатилади. Поршенли насослар воситасида ҳар қандай қовушқоқликдаги суюқликларни узатиш мумкин. Поршенли насослардан оз миқдордаги суюқликларни юқори босимда узатишда ва суюқлик сарфи ўзгармас бўлиб, босим кескин ўзгарадиган ҳолларда фойдаланиш қулай.

Бу насосларда поршен насос қобиғида горизонтал ва вертикал ҳолларда жойлашган бўлиши мумкин. Ишлаш принципига кўра поршенли насослар оддий, икки босқичли ва кўп босқичли бўлади.

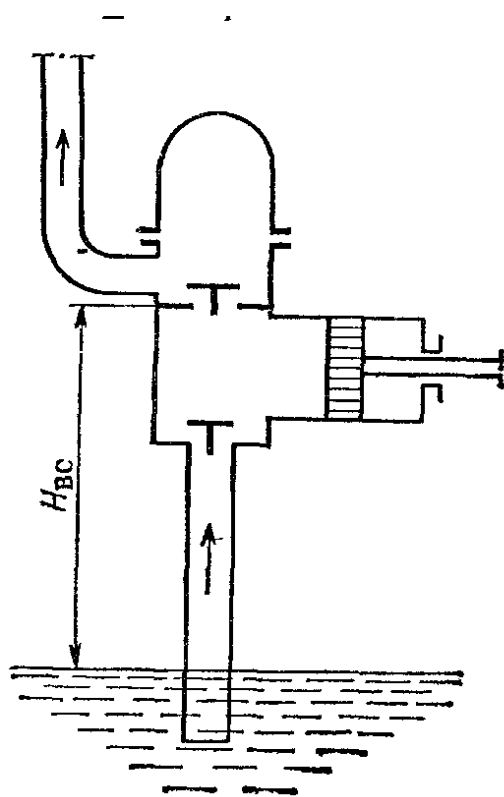
Поршен суюқликни фақат олд томони билан сиқиб чиқарадиган насос оддий бир томонлама ишлайдиган насос дейилади.

Агар насос силинтрида поршеннинг иккала томонида жойлашган иш камераси бўлса ва поршен улардан суюқликни кетма – кет сиқиб чиқарса, бундай насос икки босқичли ёки икки томонлама ишлайдиган насос дейилади.

Оддий поршенли насоснинг ишлаш принципини кўриб чиқамиз. Насос поршени сўриш жараёнида ўнг томонга ҳаракат қилганда иш камерасининг ҳажми катталашади. Ундаги босим камайиб, сийракланиш ҳосил бўлади. Пастки резервуардаги (насос суюқликни сўриб оладиган бассейндаги) суюқликнинг эркин сирти атмосфера босими P таъсирида бўлади. Атмосфера босими билан пасайтирилган босим P_c орасидаги фарқ таъсирида суюқлик резервуардан сўриш трубаси бўйлаб цилиндрга кўтарилади ҳамда сўриш клапанини очиб, насоснинг иш камераси бўшлиғини тўлдиради. Поршен ўнг чекка ҳолатни эгаллаб, чап томонга ҳаракат бошланиши билан сўриш клапани ёпилиб, ҳайдаш клапани очилади ва цилиндрда йиғилган суюқлик поршен воситасида узатиш трубасига сиқиб чиқарилади.

Поршенли насосларнинг сарфи қуйидагича аниқланади:

$$Q_q = \eta_v \cdot \frac{FnS}{60} \text{ м}^3/\text{с} \quad (9.5)$$



F - ишчи цилиндрнинг кўндаланг кесим юзаси, м^2 ;

S - поршен юриш йўли, м ;

n - айланишлар сони, айл/м .

Кўп босқичли насослар учун

$$Q_q = \eta_v \frac{iFnS}{60}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (9.6)$$

i - босқичлар сони.

η_v - Поршеннинг фойдали иш коэффициенти,

$$\eta_v = \frac{Q_{\text{хак}}}{Q_{\text{наз}}} \quad (9.7)$$

$$\eta_v = 0,85 \div 0,95$$

Насоснинг қуввати қуйидагича аниқланади:

$$N = \frac{QSgH}{1000\eta}, \text{ кВт}$$

Суюқликнинг ҳаракат тезлиги ва босимларининг пулсасияланишини тенглаштириш ҳамда суюқликнинг сўриш ва ҳайдаш трубаларида бир меъёردа текис оқишини таъминлаш учун насосга махсус қурилма (ҳаво қалпоқчалари) ўрнатилади.

Поршенли насосларнинг ишлаш принципи ишчи органнинг илгариланма қайтарма ҳаракатланиши натижасида суюқликни сиқиб чиқаришга асосланган.

1-ишчи цилиндр, 2-поршен, 3-шток, 4-судралувчи (ползун), 5-штатун, 6-кривошип, 7-8-сўриш ва узатиш йўлларидаги клапанлар.

Поршенли насосларнинг сарфи қуйидагича аниқланади:

$$Q_q = \eta_v \cdot \frac{FnS}{60} \text{ м}^3/\text{с} \quad (9.8)$$

F - ишчи цилиндрнинг кўндаланг кесим юзаси, м^2 ;

S - поршен юриш йўли, м ;

n - айланишлар сони, айл/м .

Кўп босқичли насослар учун

$$Q_q = \eta_v \frac{iFnS}{60}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (9.9)$$

и - босқичлар сони.

η_v - Поршеннинг фойдали иш коэффициенти,

$$\eta_v = \frac{Q_{\text{хак}}}{Q_{\text{наз}}} \quad (9.10)$$

$$\eta_v = 0,85 \div 0,95$$

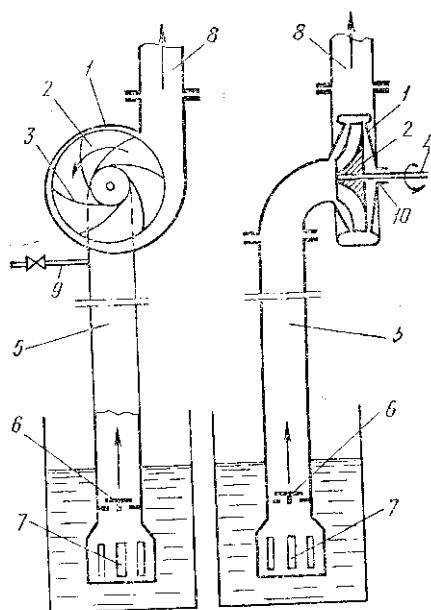
Насоснинг қуввати қуйидагича аниқланади:

$$N = \frac{QSgH}{1000\eta}, \text{ кВт} \quad (9.11)$$

Поршенли насосларнинг асосий характеристикаси 32-расмда кўрсатилган.

Поршенли насосларнинг афзаллиги жуда юқори босимли дам ҳосил қила олади. Камчилиги - ишчи орган билан цилиндр ишқаланишлари сабабли тез ишдан чиқади, сўриш ва узатиш бир текис эмас ва х.к.

Марказдан қочма типдаги насослар. Марказдан қочма насосларда спиралсимон қобик ичида парракли ишчи ғилдирак жойлашган бўлади. Ишчи ғилдиракнинг айланишида марказдан қочма куч ҳосил бўлади. Бу куч таъсирида суюқликнинг сўрилиши ва уни ҳайдаш бир меъёردа узлуксиз боради. 8.1 – расмда марказдан қочма насос схемаси кўрсатилган.



8.1 - rasm. Markazdan qochma nasos.

1-spiralsimon qōzғalmas kamera; 2-ish fildiragi; 3-parraklar;

4- val; 5- sōruvchi truba; 6- kirish klapani; 7- tōrli fil'tr;

Насос ишга туширилишидан олдин сўриш трубаси, иш ғилдираги ва қобик суюқлик билан тўлдирилади. Шундан кейин двигател ток манбаига уланади ва иш ғилдираги ҳаракатга келтирилади. Суюқлик ғилдирак билан бирга айланиб, марказдан қочма куч таъсирида парраклар воситасида ғилдиракнинг марказидан чеккасига отилиб, спиралсимон қўзғалмас камерани тўлдиради ва ҳайдаш трубаси орқали баландликка кўтарилади. Бунда иш ғилдирагига кириш олдида сийракланиш вужудга келади. Суюқлик атмосфера босими таъсирида йиғич резервуардан кириш клапани орқали сўриш трубасидан насосга кириб, иш ғилдиракнинг марказий қисмини тўлдиради ҳамда ғилдиракнинг чеккаларига чиқариб ташланади ва ҳоказо. Шундай қилиб, узлуксиз марказдан қочма куч таъсирида суюқликнинг насос орқали ўтадиган узлуксиз оқими вужудга келади.

Суюқликнинг иш ғилдираги орқали оқиб ўтишида двигателнинг механик энергияси суюқлик оқими энергиясига айланади. Бунда ишчи ғилдиракдан чиқиш олдида суюқликнинг босими ортади.

Босим (дам), қувват ва ФИК ларнинг сарфга боқлиқлик графиклари насоснинг характеристикалари дейилади, яъни:

$$H=\phi_1(K), N=\phi_2(K), \eta=\phi_3(K). \text{ (27-расм)}$$

Р-Р чизиғи берилган айланиш сонларида маскимал ФИК га тўғри келади.

Универсал характеристика (28-расм) насосларни танлашда қўл келади. бундан фойдаланиб насосларнинг ишлаш чегарасини аниқлаш мумкин.

H_1, H_2, H_n - айланишлар сони;

P_1, P - чизик ўрта чизик.

Насослар асосан тармоқлар (кувур) га суюқлик узатгани сабабли, уларнинг ўзаро мослиги аҳамиятга эгадир. Бу ҳол ишчи нуқта орқали аниқланади.

Ишчи нуқта (А) деб, трубопровод характеристикаси $X_{\text{тп}} = \phi(K)$ билан насоснинг бош характеристикаси $X = \phi(K)$ кесишган нуқтасига айтилади.

Марказдан қочма насослар ўзаро параллел ва кетма-кет уланиши мумкин.

Агар мақсад - сарфни ошириш бўлса, у ҳолда характеристикалари ётиқ бўлган насослар танланади ва параллел

Пропорционаллик қонуни

Марказдан қочма насосларнинг асосий параметрларининг ўзгариши айланишлар сонига боғлиқ.

Масалан: $n_1 < n_2$ га оширсак,

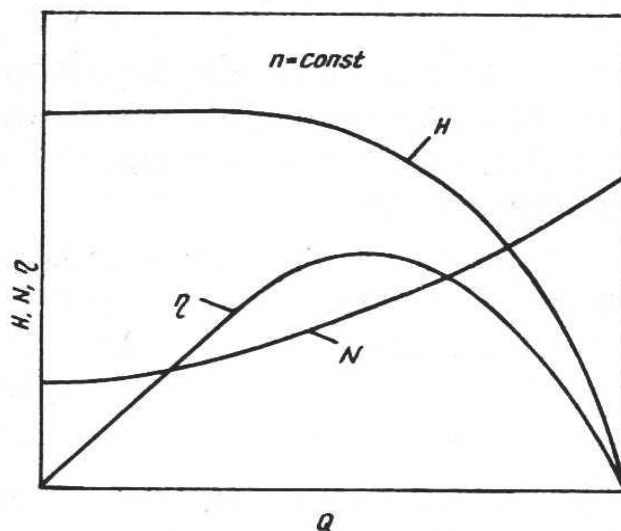
$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad (9.1)$$

Суюқликнинг тегишли H_1 ва H_2 босимлари айланишлар частотасининг квадратлари нисбатига пропорционал:

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \quad (9.2)$$

Насос стеъмол қладган қувват N суюқлик сарфи Q нинг суюқлик босими H га кўпайтмасига пропорционал бўлганлиги сабабли, ғилдиракнинг бир минутдаги айланишлар частотаси турлича бўлгандаги насоснинг оладиган қуввати N_1 ва N_2 бир минутдаги айланишлар частотасининг кублари нисбатига пропорционал бўлади:

$$\frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3 \quad (9.3)$$



5.4- расм. Марказдан қочма насоснинг иш характеристикаси.

Бу формулалар пропорционаллик тенгламалари дейилади

3.Кавитация ходисаси. Насосларни параллел ва кетма-кет уланганда ишлаши. Шестернали, пластинали, окимчали насослар, газлифт ва эрлифтлар. Насослар камчилик ва афзалликлари, уларни танлаш ва кулланиш сохалари.

Насос ғилдиракининг тез айланишида ва иссиқ суюқликлар марказдан қочма насослар ёрдамида узатилганда **кавитация ходисаси** юз беради. Бу вақтда насосдаги суюқлик тез буғланади. Ҳосил бўлган буғ суюқлик билан юқори босимли зонага ўтиб тезда конденсланади. Натижада насос қобиғида ката бошлик ҳосил бўлади, насос қаттиқ силкинади ва тақиллаб ишлайди. Насос кавитация режимида кўпроқ ишласа у тезда бузилади. Шунинг учун температураси юқори бўлган суюқликларни узатаётганда бу ходиса қўшимча кавитацион коэффициент билан ҳисобга олиниши керак.

Кавитация оқибатида насоснинг иш унумдорлиги, босими ва фойдали иш коэффициенти камаяди. Кавитация ходисасининг олдини олиш учун иш ғилдирагининг айланиш сонини камайтириш керак. Кавитация таъсирида насос сўриш баландлигининг камайиши (ёки кавитацион коэффициент) ни қуйидаги тенглама орқали аниқласа бўлади:

$$h_{kav} = 0,00125 (Qn^2)^{0,67} \quad (9.4)$$

Бу тенгламадан кўриниб турибдики, кавитацион коэффициентнинг қиймати насоснинг иш унумдорлиги ва айланиш частотасининг сонига боғлиқ экан.

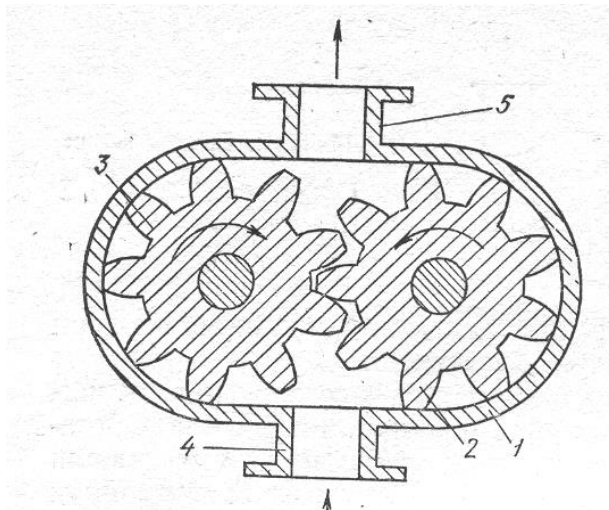
Ишлаб чиқаришда суюқликларни узатиш учун марказдан қочма ва поршенли насослардан ташқари махсус насослар ҳам ишлатилади. Махсус насослар қовушқоқлиги юқори бўлган, жуда ифлосланган, чуқур қудукдаги суюқликларни узатиш учун қўлланилади. Махсус насослар сифатида роторли (шестерняли, пластинали), винтли, окимли, пропеллерли газлифт, эрлифтлар ва монтежюлар ишлатилади.

Роторли насослар. Қовушқоқлиги жуда юқори, ифлосланган ва узатилиши қийин бўлган суюқликларни узатиш учун роторли насослардан фойдаланилади. Бу насосларда суюқлик айланувчи механизмлар ҳаракати воситасида узатилади. Роторли насослар поршенли насослардан клапан ва ҳаво қалпоқчаларининг йўқлиги билан фарқланади.

Роторли насослар ўз навбатида пластинали ва шестерняли насосларга бўлинади. Саноатда кўпинча шестерняли (тишли) насослар ишлатилади. Насос қобиғида ўзаро илашган ҳолатдаги узлуксиз айланиб турувчи шестернялар жуфти жойлашган (8.2 - расм).

Шестернялар айланганда бир шестернянинг ҳар қайси тиши илашган ҳолатдан чиқиб, иккинчи шестернянинг чуқурчасидаги тегишли ҳажмни бўшатади. Йиғич резервуардаги атмосфера босими таъсирида суюқлик бўшаган ҳажмга сўрилади. Шестерняларнинг кейинги айланишида тишлар орасидаги суюқлик тишлар билан биргаликда сўриш соҳасидан ҳайдаш соҳасига ўтади.

Шестерняларнинг тишлари яна қайтадан илашган пайтда иккала шестернянинг тишлари орасидаги чуқурчаларни тўлдирган суюқлик сиқиб чиқарилади ва ҳайдаш трубасига ўтади. Шестерняли насослар катта айланишлар частотасида (3000айл/мин гача) ишлай олади, шунинг учун уларни тез айланадиган двигателнинг валига бевосита улаш мумкин. Улар конструкциясининг соддалиги, ишончли ишлаши, ўлчамларининг кичиклиги ва арзонлиги билан бошқа насослардан ажралиб туради. Шунинг учун шестерняли насослар амалда кенг ишлатилади.



9.2 – rasm. Shesternyali nasos.

1 – qobiq; 2,3 – bir biriga ilashgan tishli shesternyalar; 4 – sʻoruvchi potrubka;

5 – uzatuvchi potrubka

Ҳажмий насослар - бу маълум суюқлик ҳажмини ажратиб олиб, уни куч таъсирида ҳаракатга келтириб ҳайдовчи насослардир. Бундай насосларда сарф катта бўлмайди, лекин жуда катта босим ҳосил қилинади. Ҳажмий насослар асосан поршенли ва роторли насосларга бўлинади. Поршенли насос қурилмаси схемаси ва индикатор диаграммаси.

Назорат саволлари

1. Насослар деб қандай машиналарга айтилади?
2. Суюқликлар нима мақсадда узатилади?
3. Насосларнинг асосий параметрларини айтинг.
4. Ҳажмий насосларга қандай насослар кирази?

5. Динамик насослар қандай классификацияланади?
6. Насос дами- H - нима?
7. Насос унумдорлиги(сарфи) Q -нима?
8. Насосда сарфланган қувват- N қандай аниіланади?
9. Куракчали насосларга қайси насослар киради?
10. Ҳажмий насослар - қайси насослар?
11. Оқимчавий насосларга қайси насослар киради?

7-мавзу Иссиқлик алмашиниш жараёнлари

Р Е Ж А

1.Технологик жараёнларда иссиқлик утказиш. Иссиқлик баланси. Иссиқлик утказувчанлик, уни коэффиценти ва дифференциал тенгламаси. Фурье конуни. Иссиқлик бериш ва утказиш коэффицентлари. Иссиқликнинг нурланиши.

2. Конвектив иссиқлик бериш. Ньютон формуласи. Иссиқлик бериш буйича тажрибавий маълумотлар. Иссиқлик ташувчи элткичнинг агрегат холата узгарган даврда иссиқлик бериши. Буг конденсациясидаги иссиқлик бериш. Пленкали конденсацияланиш. Иссиқлик утказиш коэффицента. Уртача температурлар фарки.

3.Иссиқлик алмашинишда ухшашлик критерийлари. Иссиқлик алмашиниш курилмаларининг конструкциялари. Курилмаларнинг асосий улчамларини хисоблаш. Курилма ва труба кувурларининг иссиқлик изоляцияси.

4.Буглатиш. Буглатиш усуллари ва жараённинг урни. Бир корпусли буглаташ курилмаси. Температура йўқотилишнинг турлари. Моддий ва иссиқлик баланслари. Буглатиш курилмаларининг асосий конструкциялари.

Таянч атама ва иборалар: Температура майдони, температура градиенти, иссиқлик баланси, изотермик юза, ўтказувчанлик коэффиценти, иссиқлик оқими зичлиги, Лаплас оператори, қўзғалмас муҳит, иссиқлик режими, абсолют қора жисм, абсолют оқ жисм, диатермик жисм, кулранг жисм, нурланиш интенсивлиги, тўлқин узунлиги, нурланиш интенсивлиги, нур чиқариш қобиляти, иссиқлик мувозанати

1. Технологик жараёнларда иссиқлик утказиш. Иссиқлик баланси. Иссиқлик утказувчанлик, уни коэффиценти ва дифференциал тенгламаси. Фурье конуни. Иссиқлик бериш ва утказиш коэффицентлари. Иссиқликнинг нурланиши.

Ҳар хил температурага эга бўлган жисмларда иссиқлик энергиясининг биридан иккинчисига ўтиши иссиқлик алмашиниш жараёни деб аталади. Иссиқ ва совуқ жисмларнинг температуралари ўртасидаги фарқ иссиқлик алмашинишнинг ҳаракатлантирувчи кучи ҳисобланади. Температуралар фарқи бўлганда,

термодинамиканинг иккинчи қонунига кўра иссиқлик энергияси температураси юқори бўлган жисмдан температураси паст бўлган жисмга ўз-ўзидан ўтади. Жисмлар ўртасидаги иссиқлик алмашилиши эркин электрон, атом ва молекулаларнинг ўзаро энергия алмашилиши ҳисобига содир бўлади. Иссиқлик алмашилиш жараёнида қатнашадиган жисмлар иссиқлик ташувчилар деб аталади.

Иссиқлик ўтказиш жараёнлари (иситиш, совутиш, буғларни конденсациялаш, буғлатиш) кимё саноатида кенг тарқалган. Иссиқлик уч хил йўл билан тарқалиши мумкин: иссиқлик ўтказувчанлик, конвексия ва иссиқликнинг нурланиши.

Ўзаро тегиб турган заррачаларнинг тартибсиз ҳаракати натижасида иссиқликнинг тарқалиш ходисасига иссиқлик ўтказувчанлик дейилади. Қаттиқ жисмларда ва газ ёки суюқликларнинг юпқа қатламларида иссиқлик асосан ушбу усулда тарқалади.

Газ ва суюқликлар макроскопик ҳажмларининг ҳаракати ва уларни аралаштириш натижасида юз берадиган иссиқликнинг тарқалиши конвексия дейилади. Конвексия эркин ва мажбурий бўлиши мумкин. Газ ёки суюқликларнинг айрим қисмларидаги зичликлар фарқи ҳисобига рўй берадиган иссиқликнинг алмашилиши эркин конвексия дейилади. Ташқи кучлар аралаштириш, суюқликларни насослар ёрдамида узатиш таъсирида мажбурий конвексия юз беради.

Иссиқликнинг электромагнит тўлқинлар ёрдамида тарқалишига **иссиқликнинг нурланиши** дейилади.

Реал шароитларда иссиқлик алмашилиш алоҳида олинган бирор усул билан эмас, балки бир неча усуллар ёрдамида юзага келади, яъни мураккаб иссиқлик ўтказиш жараёнлари амалга оширилади.

Иссиқлик ўтказувчанлик Газ ва томчили суюқликларда молекулаларнинг ҳаракати, ёки қаттиқ жисмларда кристалл панжарадаги атомларнинг тебраниши металлларда эркин электронларнинг диффузияси натижасида иссиқлик ўтказувчанлик жараёни содир бўлади.

Иссиқлик ўтказувчанлик орқали **тарқалган иссиқлик миқдори Фуре қонуни** асосида аниқланади. Бу қонунга кўра, иссиқлик ўтказувчанлик орқали ўтган иссиқлик миқдори dQ температура градиентига $\left(\frac{\partial t}{\partial n}\right)$, вақтга (dt) ва

иссиқлик оқими йўналишига перпендикуляр бўлган текислик юзасига (dF) пропорционалдир, яъни:

$$dQ = -\lambda \frac{dt}{dn} \cdot dF \cdot d\tau \quad (16.1)$$

бу ерда:

λ - иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, (Вт/м.град);

dt / dn - температура градиенти, ($^{\circ}\text{C}/\text{м}$);

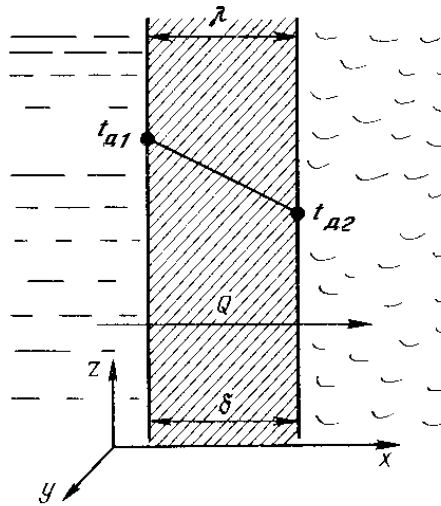
$d\tau$ - жараён давомийлиги, (С);

dF - иссиқлик алмашиниш юзаси, (м^2).

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти иссиқлик алмашиниш юзаси бирлигидан вақт бирлиги давомида изотермик юзага нормал бўлган узунлик бирлигида температуранинг 1°C га пасайишида иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан берилган иссиқлик миқдорини ифодалайди.

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентининг қиймати модданинг тузилиши ва унинг физик-кимёвий хоссаларига, температура ва бошқа бир қатор катталикларга боғлиқ. Нормал температура ва босимда металллар иссиқликни жуда яхши, газлар эса жуда ёмон ўтказади. Масалан, айрим моддаларнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти (Вт/м.град бирлигида) қуйидагича: тоза мис учун - 394, СТЗ маркали пўлат учун- 52, ҳаво учун - 0,027, томчили суюқликлар учун - 0,1 - 0,7, газлар учун- 0,006 - 0,165, иссиқликдан химояловчи материаллар учун - 0,006 - 0,175 га тенг.

Қалинлиги δ ва иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти λ бўлган, бир жинсли материалдан тайёрланган текис деворнинг иссиқлик ўтказиш жараёнини кўриб чиқайлик. Деворнинг қарама-қарши томонларидаги температуралар t_1 ва t_2 га тенг бўлиб, $t_1 > t_2$ бўулсин (16.1-расм).



16.1 - расм. Текис девор орқали иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан иссиқлик ўтказиш схемаси

Агар иссиқлик ўтказиш турғун режимда борса ва фақат бир йўналишда тарқалса, иссиқлик ўтказувчанликнинг дифференциал тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлади.

$$\partial^2 t / \partial x^2 = 0 \quad (16.2)$$

Бу тенгламани интегралласак:

$$t = c_1 \cdot x + c_2 \quad (16.3)$$

бу ерда: c_1 c_2 -доимий коэффициентлар; x -иссиқликнинг тарқалиш йўналишига мос келувчи координата.

Интеграллаш доимийси $c_1 = dt / dn$ бўлиб, чегара шартлари ($x=0$, $x=\delta$) бўлган ҳолда $c_1 = (t_1 - t_2) / \delta$ бўлади ва буни ҳисобга олганда (16.1) тенглама қуйидаги кўринишга келади:

$$dQ = \lambda[(t_1 - t_2) / \delta] \cdot dF \cdot d\tau \quad (16.4)$$

ёки

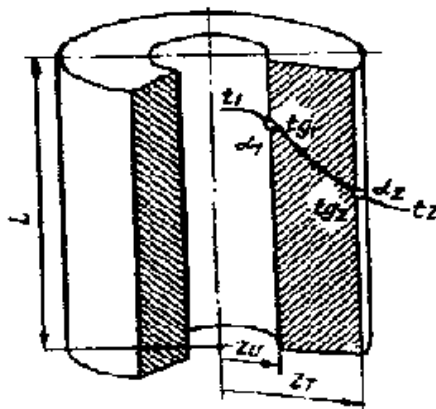
$$Q = \frac{\lambda}{\delta} (t_1 - t_2) F \cdot \tau \quad (16.5)$$

Демак, юқоридаги шартларни қаноатлантирувчи текис деворда температура туғри чизик бўйича ўзгаради ва шунга мос ҳолда бир неча бир жинсли қатламлардан ташқил топган деворда температура синиқ туғри чизик бўйича ўзгаради.

Цилиндрсимон девор (16.2-расм) учун иссиқлик ўтказувчанлик тенгламаси қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot L \cdot \tau \cdot (t_1 - t_2)}{\frac{1}{\lambda} \cdot 2,3 \cdot \lg(d_t / d_i)} \quad (16.6)$$

бу йерда: L - цилиндрсимон девор баландлиги; τ - жараён давомийлиги; t_1, t_2 - цилиндрсимон деворнинг ички ва ташқи сиртининг температураси; λ - девор материалининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти; d_t, d_i - цилиндрсимон деворнинг ташқи ва ички диаметрлари.



16.2 - расм. цилиндрсимон деворнинг иссиқлик ўтказувчанлик тенгламасини аниқлаш схемаси

Ушбу тенгламадан кўриниб турибдики, цилиндрсимон деворда температуранинг ўзгариши эгри чизик бўйича боради.

Агар цилиндрсимон девор бир неча бир жинсли қатламлардан ташқил топган бўлса, (14.6) тенглама қуйидагича ёзилади:

$$Q = \frac{2\pi \cdot L \cdot \tau \cdot (t_1 - t_n)}{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{l}{\lambda_i} \cdot 2,3 \cdot \lg(d_{i+1} / d_i)} \quad (16.7)$$

i - қатламнинг тартиб рақами; n - қатламлар сони.

Кимё саноатида қўлланиладиган цилиндрсимон деворли кўпчилик иссиқлик алмашилиш қурилмаларининг диаметри катта (500-2500 мм), девор қалинлиги эса жуда кичик (5-20мм). Бундай қурилмалар учун иссиқлик ўтказувчанлик жараёни таҳлил қилинганда 14.4 ёки 14.5 - тенгламалардан фойдаланиш мумкин.

2. Конвектив иссиқлик бериш. Ньютон формуласи. Иссиқлик бериш буйича тажрибавий маълумотлар. Иссиқлик ташувчи элткичнинг агрегат ҳолати узгарган даврда иссиқлик бериши. Буг конденсациясидаги иссиқлик бериш. Пленкали конденсацияланиш. Иссиқлик утказиш коэффициентлари. Уртача температуралар фарқи.

Суюқлик ёки газларнинг ҳаракати пайтидаги иссиқлик тарқалиши жараёни **конвекция** дейилади. Шунинг учун зарралари осон силжийдиган муҳитдагина конвекция содир бўлиши мумкин. Ҳаракатланувчи муҳит оқими ва уларга тегиб турган жисм юзаси оралиғида иссиқликнинг тарқалиши конвектив **иссиқлик алмашилиши ёки иссиқлик бериш** деб аталади.

Конвекция икки турга бўлинади, яъни табиий ва мажбурий конвекцияларга. Табиий конвекция суюқликнинг “иссиқ” ва “совуқ” қисмларидаги зичликлар фарқи таъсирида юзага келади.

Мажбурий конвекция ташқи кучлар таъсирида, яъни насос, вентилятор ва аралаштирилади ёрдамида юзага келади.

Муҳитлар турбулент режим билан ҳаракатланадиган иссиқлик алмашилишнинг жараёни анча тез беради.

Конвексия йўли билан алмашилган иссиқлик миқдори Ньютоннинг совитиш қонуни орқали аниқланади. Бу қонунга кўра, қаттиқ жисм юзасидан суюқлик ва газ муҳитига (ёки, аксинча суюқ ёки газсимон муҳитдан қаттиқ жисм юзасига) берилган иссиқлик миқдори dQ иссиқлик алмашилиш юзасига (dF), юза ва муҳит температураларининг фарқи ($t_d - t_m$) ҳамда жараённинг давомийлигига ($d\tau$) тўғри пропорционалдир, яъни:

$$dQ = \alpha \cdot (t_d - t_m) \cdot dF \cdot d\tau \quad (17.1)$$

бу ерда: α - иссиқлик бериш коэффициенти, Вт/(м² град).

Иссиқлик бериш коэффициенти қуйидаги ўлчов бирлигига эга:

$$[\alpha] = \left[\frac{dQ}{dF \cdot d\tau (t_d - t_f)} \right] = \left[\frac{Ж}{м^2 \cdot с \cdot град} \right] = \left[\frac{Вт}{м^2 \cdot К} \right] = \left[\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C} \right]$$

Узлуксиз иссиқлик алмашилиш жараёни учун (17.1) тенглама қуйидаги курилишда бўлади:

$$Q = \alpha \cdot F(t_{\omega} - t_f) \quad (17.2)$$

Иссиқлик бериш коэффиценти α деворнинг 1 м^2 юзасидан суяқликка (ёки муҳитдан 1 м^2 юзали деворга) 1 с вақт давомида, девор ва суяқлик температураларининг фарқи 1°С бўлганда берилган иссиқликнинг миқдорини билдиради. Бу коэффицентнинг миқдори бир қатор катталикларга боғлиқ: суяқликнинг тезлиги ω , унинг зичлиги ρ , қовушқоқлиги μ , муҳитнинг иссиқлик-физик хоссалари (солиштирма иссиқлик сиғими c , иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти λ , суяқликнинг ҳажмий кенгайиш коэффиценти β) деворнинг шакли, ўлчами (труба учун d – диаметри, L – узунлик) ва унинг ғадир-будирлиги ξ_0 .

Шундай қилиб иссиқлик бериш коэффицентининг қиймати қуйидаги катталикларга боғлиқ экан:

$$\alpha = f(\omega, \rho, \mu, c, \lambda, \beta, d, L, \xi_0) \quad (17.3)$$

Иссиқлик бериш коэффиценти бу катталикларга боғлиқ бўлганлигидан, иссиқлик ўтказиш процессларининг ҳамма кўринишлари учун α нинг қийматини ҳисоблаб чиқарадиган умумий тенгламани олишнинг имкони йўқ.

3.Иссиқлик алмашинишда ухшашлик критерийлари. Иссиқлик алмашиниш курилмаларининг конструкциялари. Курилмаларнинг асосий ўлчамларини ҳисоблаш. Курилма ва труба қувурларининг иссиқлик изоляцияси.

Конвектив иссиқлик алмашинишнинг критериял тенгламаси умумий ҳолда қуйидаги кўринишга эга:

$$Nu = f(Re, Gr, Pr, F_0); \quad (17.4)$$

$$Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda} - \text{Нусельт критерийси: } \alpha - \text{иссиқлик бериш коэффиценти; } l -$$

аниқловчи геометрик ўлчам; λ -муҳитнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти. Нусельт критерийси асосий аниқловчи критерий бўлиб, девор ва оқим чегарасидаги иссиқликнинг ўтиш тезлигини ифодалайди.

$$Re = \frac{\omega \cdot l \cdot \rho}{\mu} = \frac{\omega \cdot l}{\nu} - \text{Рейнольдс критерийси: } \omega - \text{оқимнинг тезлиги; } \rho -$$

муҳитнинг зичлиги; μ , ν – муҳитнинг динамик ва кинематик қовушқоқлик коэффицентлари. Рейнольдс критерийси оқимдаги инерция ва ишқаланиш кучларининг нисбатини аниқлайди.

$$Gr = \frac{gl^3}{\nu^2} \cdot \beta \cdot \Delta t - \text{Грасгоф критерийси; } g - \text{эркин тушиш тезланиши; } \beta -$$

ҳажмий кенгайиш коэффиценти; Δt – “иссиқ” ва “совуқ” суюқлик температуралари фарқи. Грасгоф критерийси эркин конвекция пайтида “иссиқ” ва “совуқ” суюқлик зичликларининг фарқи таъсирида ҳосил бўлган оқимнинг гидродинамик режимини ифодалайди.

$$Pr = \frac{c\mu}{\lambda} = \frac{\nu}{a} - \text{Прандтл критерийси: } c - \text{солиштирма иссиқлик сиғими; } a -$$

температура ўтказувчанлик коэффиценти. Прандтл критерийси суюқликнинг қовушоқлик ва температура ўтказувчанлик хоссаларининг нисбатини ифода қилади.

$$Fo = \frac{a \cdot \tau}{l^2} - \text{Фурье критерийси: } \tau - \text{процесснинг давомлиги. Фурье}$$

критерийси нотурғун иссиқлик процессларида температура майдонининг ўзгариш тезлиги, муҳитнинг ўлчами ва физик катталиклари ўртасидаги боғлиқликларни белгилайди.

Иссиқлик алмашилишнинг аниқ ҳоллари кўрилганда (18.7) критериал тенглама анча соддалашади. Масалан, турғун процесслар учун (18.7) тенгламадан Фурье критерийси қисқартирилади. У ҳолда:

$$Nu = f(Re, Gr, Pr). \quad (17.5)$$

Суюқлик оқими мажбурий ҳаракат қилган пайтда критериал тенгламадаги Грасгоф критерийси ҳисобга олинмай. Бунда конвектив иссиқлик алмашилишнинг критериал тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$Nu = f(Re, Pr). \quad (17.6)$$

Суюқликнинг эркин ҳаракати пайтида Рейнольдс критерийси қисқартирилади. У ҳолда критериал тенглама қуйидаги кўринишни олади:

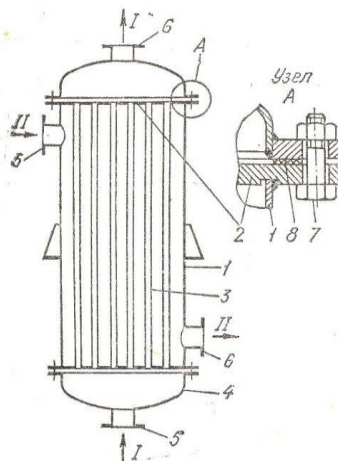
$$Nu = f(Gr, Pr) \quad (17.7)$$

Иссиқлик алмашиниш процессининг аниқ ҳоллари ҳал қилинганда тегишли критериал тенгламалар ёрдамида Нусельт критерийсининг қиймати топилади. Сўнгра Нусельт критерийсининг тенгламаси орқали иссиқлик бериш коэффициентини α аниқланади:

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{l}. \quad (17.8)$$

Кожух-трубали иссиқлик алмашиниш аппаратлари (кожух ичига олинган трубали аппарат, қисқача кожух-трубали аппарат). Бу типдаги аппаратлар жуда кенг тарқалган. Бундай иситкичлар қобик (кожух) ичига жойлашган трубалар тўпламидан иборат бўлиб, трубаларнинг учлари тўрларга маҳкамланган бўлади (20.1-расм). Аппаратнинг юқориги ва пастки қисмларида қопқоқ фланец ёрдамида труба тўрига бириктирилади. Юқориги ва пастки қопқоқларга иситилаётган ёки совитилаётган агентларни бериш учун штуцер мўлжалланган. Трубалар тўрларга развальцовка, пайвандлаш, кавшарлаш ва сальниклар ёрдамида бириктирилиши мумкин.

20.1-расмда бир йўналишли кожух-трубали иссиқлик алмашиниш аппарати кўрсатилган. Бунда иситилувчи газ ёки суюқлик қопқоқдаги патрубкка орқали битта трубадан кириб, ўша трубадан чиқиб кетади. Кўпинча, бу типдаги иситкичларда иситилаётган ва иссиқлик бераётган муҳитлар бир-бирига қарама-қарши йўналишда ҳаракат қилади.



20.1-расм. Бир йўлли кожух-трубали иссиқлик алмашиниш аппарати:

1-қобик; 2-труба тўрлари; 3-трубалар; 4-қопқок; 5,6-иссиқлик агентлари кирадиган ва чиқадаган штуцерлар; 7-болт; 8-қистирма.

Иситувчи агент доим иситкичнинг юқориги қисмидан ва иситилаётган муҳит эса аппаратнинг пастки қисмидан трубалар ичига берилади. Бу муҳитларнинг йўналиши иситкичдаги йўналишга мос келади, чунки иситилаётган вақтда температура ортиши ва камайиши билан уларнинг зичликлари ўзгаради. Масалан, буғ ўз иссиқлигини бериб совиши натижасида унинг зичлиги ошиб, пастки қараб ҳаракат қилади. Бундан ташқари, муҳитларнинг бу йўналишида уларнинг тезликлари бир хил тақсимланиб, аппаратнинг кўндаланг кесимида иссиқлик алмашилиш ўзгармас бўлади.

4.Буглатиш. Буглатиш усуллари ва жараённинг урни. Бир корпусли буглатиш қурилмаси. Температура йўқотилишнинг турлари. Моддий ва иссиқлик баланслари. Буглатиш қурилмаларининг асосий конструкциялари.

Учувчан бўлмаган моддалар эритмаларини унинг таркибидаги эритувчини қайнатиш пайтида чиқариб юбориш йўли билан қуюқлаштириш жараёни **буглатиш** деб юритилади.

Буглатиш жараёнидан ёки буглатишдан асосий мақсад, қуюқлаштирилшаг эритмаларни ва қуюқлаштириш натижасида ҳосил бўлган каттиқ моддаларнинг осон ва арзон қайта ишлаш, сақлаш, бошқа жойга кўчириш ва кам жойни эгаллашдир.

Жараён буглатиш қурилмаларида амалга оширилади. эритманинг қайнаш температураси паст бўлишини таъминлаш мақсадида эритма устидаги буғ конденсатор ва вакуум- насос ёрдамида суриб олиб турилади. Бунда эритма устидаги босим атмосфера босимидан паст бўлиб, сийракланиш шароитида буглатиш дейилади.

Атмосфера босими шароитида ишлайдиган буглатиш қурилмасида буғ тўғридан - тўғри атмосферага чиқарилади. Бу усул энг оддий, иқтисодий жиҳатдан эса серҳаражат ҳисобланади.

Булардан ташқари, юқори босимда буглатиш ҳам мавжуд бўлиб, бу асосан иккиламчи бугғни бошқа технологик жараёнларда қўллаш мақсадида амалга оширилади. Лекин бу усулда эритманинг қайнаш температураси юқори бўлади. Бу ҳолатда эса озиқ- саноатидаги эритмаларнинг сифат кўрсаткичи бузилиши мумкин, шу сабабли ушбу усулдан бу тармоқда кам фойдаланилади.

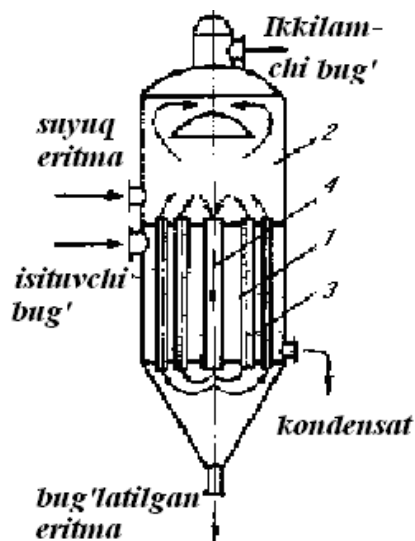
Буғлатиш қурилмасига берилаётган иситувчи буғ бирламчи буғ дейилади. эритманинг қайнаши натижасида ажралиб чиқаётган буғ эса иккиламчи буғ дейилади. Жараёнга сарфланадиган бирламчи буғнинг солиштирма сарфини камайтириш мақсадида иккиламчи буғдан ҳам фойдаланиш мумкин. Шу мақсадда буғлатиш қурилмалари кўп корпусли қилиб тайёрланади. Кўп корпусли буғлатиш қурилмаларининг фақат биринчи корпусига бирламчи буғ берилиб, қолганларига иккиламчи буғ берилади.

Бир корпусли буғлатиш аппарати

Бир корпусли буғлатиш қурилмаларининг энг оддий тури, бу ички марказий циркулясия трубали буғлатиш қурилмасидир.

Бу қурилма асосан иситиш камераси ва сепаратордан иборат. Иситиш камераси иситиш трубаларидан ва катта диаметрли марказий циркулясия трубасидан ташкил топган. Иситиш камераси тўйинган сув буғи билан қиздирилади. Буғлатилаётган эритма иситиш трубаларида қайнаб, пастдан юқорига ҳаракатланади. Сепараторда эритмадан иккиламчи буғ ажратилади. Иккиламчи буғ томчи ушлагич орқали ўтиб, ташқарига чиқарилади. Суюқлик эса марказий циркулясия трубаси орқали қайтиб пастга тушади. Марказий циркулясия трубали буғлатиш қурилмаининг умумий кўриниши 19.1 - расмда кўрсатилган бўлиб, қурилма қобик 1, иситувчи камера 2, марказий циркулясия трубаси 3, сепаратор 4 ва томчи ушлагич 5 дан иборат.

Бунда циркулясия жараёнининг ҳаракатлантирувчи кучи суюқлик- буғ аралашмаси ва суюқлик зичликлари орасидаги фарқ ҳисобланади. Қуюқлаштирилган эритма қурилманинг пастки қисмида жойлашган патрубкка орқали чиқариб олинади. Жараёни паст температурада амалга ошириш талаб қилинса, иккиламчи буғ конденсаторга юборилиб конденсатга айлантирилади. Буғ таркибидаги конденсацияланмайдиган газлар эса вакуум-насос орқали суриб олинади. Натижада буғлатиш қурилмасидаги иккиламчи буғ босими атмосфера босимидан паст бўлиб, буғлатиш жараёнини паст температурада, интенсив бориши таъминланади.



19.1- расм. Марказий циркулясия трубали буғлатиш қурилмаси:

1- иситиш камераси; 2 - сепаратор; 3 - иситиш трубалари; 4 - сиркулясия трубаси.

Буғлатишни моддий ва иссиқлик баланси

Бир корпусли буғлатиш қурилмасининг моддий баланси қуйидагича ёзилади:

$$\Gamma_{\delta} = \Gamma_o + W \quad (19.1)$$

Эритма таркибидаги қуруқ моддага нисбатан:

$$\Gamma_{\delta} b_{\delta} = \Gamma_o b_o + W \quad (19.2)$$

бу ерда: $\Gamma_{\delta}, \Gamma_o, W$ - бошланғич ва қуюқлашган эритманинг ҳамда иккиламчи буғнинг сарфлари; b_{δ}, b_o -эритманинг бошланғич ва охириги консентрациялари.

Жараёнда ажралиб чиқадиган иккиламчи буғ микдори қуйидагича аниқланади:

$$W = G_{\delta} - G_o = G_{\delta} \cdot \left(1 - \frac{b_{\delta}}{b_o}\right) \quad (19.3)$$

Жараёнинг иссиқлик баланси қуйидагича ёзилади:

$$G_{\delta} \cdot i_{\delta} + D \cdot I_u = G_o \cdot i_o + W \cdot I + D \cdot i' + Q_{конц} + Q_{\dot{y}} \quad (19.4)$$

бу йерда: i_o, i_u, I, i' - мос ҳолда, бошланғич ва қуюқлашган эритманинг, иситувчи (бирламчи) ва иккиламчи буғнинг ҳамда иситувчи буғ конденсатининг энталпиялари;

Д - иситувчи буғ сарфи;

$K_{\text{конс}}$ - қуюқлаштириш иссиқлиги;

$K_{\text{й}}$ - атроф мухитга йўқотилган иссиқлик миқдори.

НАЗОРАТ ҚИЛИШ ОИД САВОЛЛАРИ:

1. Буғлатиш жараёнининг мохияти нимадан иборат?
2. Буғлатиш йўли билан қандай эритмалар қуюқлаштирилади?
3. Температура депрессияси нималарга боғлиқ ва у қандай ҳисобланади?
4. Буғлатишнинг қандай усуллари мавжуд?
5. Буғлатилган сув миқдори нималарга боғлиқ?
6. Буғлатишда иситувчи буғнинг сарфи қандай аниқланади ва у нималарга сарф бўлади?
7. Фойдали температуралар фарқи ва умумий температуралар фарқи орасида қандай фарқ бор?
8. Буғлатишга сарфланадиган буғни тежашнинг қандай йўллари мавжуд?
9. Бир корпусли буғлатиш қурилмаларининг тузилиши ва ишлаш принципини тушинтириб беринг.

8-мавзу Масса алмашиниш асослари

Р Е Ж А

1.Модда алмашиниш жараёнлари ва турлари. Фазалар коидаси. Мувозанат чизиги. Ишчи ва мувозанат чизигини у-х диаграммада ифодалаш. Харакатга келтирувчи куч ва уни ифодалаш усуллари. Молекуляр ва конвектив диффузия. Диффузион чегаравий катлам. Диффузион жараёнларнинг ўхшашлиги ва критерийлари.

2.Масса беришнинг. умумлаштирилган тенгламалари. Масса утказиш ва асосий тенгламаси. Масса утишининг замонавий назариялари. Масса бериш ва утказиш коэффициентлари орасидаги боғлиқлик. Абсорбция. Абсорбция жараёнининг моҳияти. Физик абсорбция ва хемосорбция.

3.Моддий ва иссиқдик баланслари. Ишчи чизик тенгламаси. Абсорбция жараёнини ҳаракатга келтирувчи кучи. Абсорбция жараёнининг тезлиги. Абсорберлар классификацияси. Насадкалар турлари, характеристикалари ва уларни танлаш критерийлари. Ректификация ва дистилляция. Оддий ҳайдаш Бинар аралашмаларни ҳайдаш

Таянч атама ва иборалар: *модда ўтказиш, абсорбция, экстракция, ҳайдаш, адсорбция, қуришти, кристалланиш, динамик мувозанат, тарқалиш коэффициенти, концентрация, диффузия, диффузия коэффициенти, уюрма диффузия, концентрация фарқи, конвектив диффузия, термодиффузия*

1.Модда алмашиниш жараёнлари ва турлари. Фазалар коидаси. Мувозанат чизиги. Ишчи ва мувозанат чизигини у-х диаграммада ифодалаш. Харакатга келтирувчи куч ва уни ифодалаш усуллари. Молекуляр ва конвектив диффузия. Диффузион чегаравий катлам. Диффузион жараёнларнинг ўхшашлиги ва критерийлари.

Кимёвий технологияда бир ёки бир нечта модданинг бир фазадан бошқа фазага ўтиш билан характерланувчи масса узатиш жараёнлари муҳим аҳамиятга эга. Бир ёки бир неча компонентни бир фазадан бошқа фазага кўчиришни гомоген ва гетереоген системаларида амалга ошириш мумкин. Саноатда масса узатишнинг қуйидаги турллари кўпроқ фойдаланилади.

Модда алмашиниш жараёнлари ва турлари қуйидагилардан иборат:

1. Абсорбция – газнинг суюқликка ютилиши бўлиб, бунда модда газ фазадан суюқликка ўтади. Бунга тескари бўлган жараён десорбция дейилади.

2. **Экстракция** – суюқликда эриган моддани биринчи суюқлик билан амалда аралашмайдиган ёки қисман аралашадиган бошқа суюқлик ёрдамида ажаратиб олишдир. Бунда ажаратиб олинаётган компонент бир суюқ фазадан иккинчисига ўтади.

3. **Ректификация** – бир-бирига қарама – қарши оқимларга айланувчи суюқлик ва буғ фазаларнинг бир неча марата ўзаро алмашилиши туфайли гомоген суюқлик системаларини ажратиш усули ҳисобланади.

4. **Адсорбция** - газ, буғ ёки эритмани қаттиқ ғовак ютгичга ютиш жараёни бўлиб бунда модда газ ёки суюқ фазадан қаттиқ фазага ўтади. Адсорбциянинг яна бир кўриниши. Айрим қаттиқ моддаларнинг силжувчан ионларини электролит эритмалари ионларига алмашилиши ҳисобланади.

5. **Қуритиш** – қаттиқ материаллар таркибидан намликни буғлатиш йўли билан йўқотиш учули бўлиб, бунда намлик қаттиқ фазадан буғ ёки газ фазага ўтади.

6. **Кристалланиш.** Қаттиқ фазани кристаллар кўринишида эритмалар ёки суюқланмалардан ажаратиб олиш ҳисобланади. Кристалланиш жараёни модданинг суюқ фазадан қаттиқ фазага унинг эрувчанлиги ўзгариши туфайли ўтишига асосланган.

7. **Эриш** ва экстракция эриши жараёни қаттиқ фазанинг суюқликка ўтиши бўлиб, у кристалланишга тесқари ҳисобланади. Иссиқлик узатиш каби масса узатиш ҳам мураккаб жараён бўлиб, бунда модда маълум чегара фазасида чегара сирт орқали бошқа фазага кўчирилади. Модданинг фазадан ажратувчи фазалар сиртига кўчирилиши масса бериш дейилади. Қаттиқ фаза иштирокида масса узатиш жараёни тақсимлаётган модданинг қаттиқ фаза ичида ўзига хос тарқалиш хусусиятлари билан характерланади.

Фазалар қондаси. Бу қонда модда алмашилиш жараёнларидаги мувозанат қондаларининг асосини ташкил этади. Фазалар қондаси қуйидагича ифодаланади.

$$\Phi + C = K + 2 \quad (21.1)$$

бу эрда Φ – фазалар сони; C – системанинг эркинлик даражаси ёки унинг мувозанат ҳолатини ҳисоблашда ўзгартириш мумкин бўлган параметрлар сони; K – системадаги компонентлар сони.

Фазалар қондаси модда алмашилиш жараёнларининг мувозанат ҳолатини ҳисоблашда параметрларнинг қанчасини ўзгартириш мумкинлигини белгилаб беради. Бу қондадан модда алмашилиш жараёнларининг икки хил турида ҳам фойдаланиш мумкин: 1) ўзаро таъсир қилувчи иккала фаза таркибида

тарқалувчи моддадан ташқари инерт компонент – ташувчи бўлади (масалан абсорбция, суюқликларни экстракциялаш); 2) иккала фазада ҳам инерт компонент қатнашмайди (ректификация).

Модда алмашилиш жараёнларининг биринчи турига мисол: икки фазали ($\Phi=2$) ва уч компонентли, иккала фаза бўйича тарқалувчи модда ва иккала фазадаги ташувчи инерт компонентлардан иборат система учта эркинлик даражасига эга бўлади:

$$C = K + 2 - \Phi = 3 + 2 - 2 = 3 \quad (21.2)$$

Бундай шароитда исталган учта параметрни, яъни умумий босим (P), температура (t) ва фазалардан бирининг тарқалувчи модда бўйича концентрацияси x_A ва y_A ни ўзгартириш мумкин. Демак, берилган температура ва босим қийматида ($t = \text{сонст}$, $P = \text{сонст}$) битта фазанинг айрим концентрациясига иккинчи фазанинг тегишли аниқ концентрацияси тўғри келади.

Модда алмашилиш жараёнининг иккинчи турига мисол: иккита фазадан ($\Phi=2$) ва иккита тарқалувчи компонентдан ($K=2$) иборат система иккита эркинлик даражасига эга бўлади:

$$C = K + 2 - \Phi = 2 + 2 - 2 = 2 \quad (21.3)$$

Агар, модда алмашилиш жараёнлари, одатда, бир хил босимда ўтказилиши ҳисобга олинса, у ҳолда фазанинг концентрацияси ўзгариши билан температура **t** ўзгаради. Агар бундай жараён ўзгармас температурада (**$t = \text{сонст}$**) олиб борилса, фазанинг турли концентрацияларига турли босим қийматлари тўғри келади.

Ўзгарувчан параметрлар ўртасидаги боғлиқликлар фазавий диаграмма ёрдамида ифодаланади. Модда алмашилиш жараёнларини ҳисоблашда қуйидаги диаграммалардан фойдаланилади:

- 1) босимнинг концентрацияга боғлиқлиги (**$t = \text{сонст}$**);
- 2) температуранинг концентрацияга боғлиқлиги (**$P = \text{сонст}$**);
- 3) фазаларнинг мувозанат концентрациялари орасидаги боғлиқлик.

Масса алмашилиш жараёнининг мувозанат чизиғи иш чизиғи Иссиқлик узатишдаги каби, масса алмашилиш жараёнларида оқимлар ҳаракати қарама-қарши, тўғри ва кесувчан оқимларда содир бўлади. Фазалар ҳаракатланишининг ўзаро йўналишига боғлиқ ҳолда ва уларни узлуксиз ва босқичма-босқич амалага ошириш мумкин. Узлуксиз режимда ишловчи

аппаратларга насадкали калонналарни мисол келтириш мумкин. Босқичли контактли аппаратлар бир нечта сексиялардан иборат бўлиб, ҳар қайси сексияда фазада ўзаро боғлиқ равишда ҳаракатланиши кузатиш мумкин. Босқичли контактли аппаратларга тарелкали калонналарни мисол келтириш мумкин. Фазаларнинг ўзаро боғлиқ равишда ҳаракатланиши ва уларнинг контактлашиш турига қараб масса ўтказиш жараёнларининг ҳаракатлантирувчи кучлари ҳам ўзгариб туради. Оддатда фазалар концентрацияси уларнинг чегара сирт бўйлаб ҳаракатланишида ўзгариб туради. Шунга мос равишда ҳаракатлантирувчи куч қиймати ўзгаради. Шунинг учун масса узатишнинг умумий тенгламасига ўртача ҳаракатлантирувчи кучни киритиш мумкин. Фараз қилайлик, масса узатиш қарама-қарши оқимли каллонали аппаратда қуйидаги шартлар бўйича содир бўлаётган бўлсин:

1. Мувозанат чизиғи - $y = \phi(x)$;
2. Фазалар сарфи ўзгармас.
3. Масса узатиш коэффициенти аппарат баландлиги бўйлаб ўзгармайди.

Элементда масса узатиш натижасида фаза концентрацияси ∂y катталиқка ва тарқалаётган модда миқдори ∂M миқдорига камаяди. Бунда у бошқа фазага ўтади.

$$\partial M = - \Gamma \partial y$$

“-“ ишораси фаза концентрациясини кўрсатади.

Моддий тенгламасига кўра тақсимланаётган модда бир фазадан иккинчи фазага ўтганда бутун аппарат учун унинг миқдори $M = \Gamma (y_H - y_K)$

Бу тенгламадаги Γ нинг қийматини қўйсак қуйидаги кўринишга эга бўлади.

$$\int_{y_K}^{y_H} \frac{dy}{y - y^*} = \frac{K_y F}{M} (y_H - y_K)$$

У ҳолда

$$M = K_y F \frac{y_H - y_K}{\int_{y_K}^{y_H} \frac{dy}{y - y^*}}$$

Бу тенгламаларни солиштириш билан масса узатиш жараёнининг ўртача ҳаракатлантирувчи кучини топиш мумкин.

$$\Delta y_{\bar{y}p} = K_y F \frac{y_H - y_k}{\int_{y_k}^{y_H} \frac{dy}{y - y^*}}$$

Шундай қилиб масса узатишнинг ўртача ҳаракатлантирувчи кучини қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин.

$$\Delta y_{\bar{y}p} = \frac{(y_{\bar{o}} - y_{\bar{o}}^*) - (y_o - y_o^*)}{\ln \frac{y_{\bar{o}} - y_{\bar{o}}^*}{y_o - y_o^*}} = \frac{y_{\bar{o}} - \Delta y_m}{2,3 \lg \frac{\Delta y_{\bar{o}}}{\Delta y_m}}$$

Фаза ичида модданинг тарқалиши умуман олганда, молекуляр диффузия йўли билан (агар муҳит қўзғалмас бўлса) ёки бирданига молекуляр ва турбулент диффузиялар ёрдамида (агар муҳит ҳаракатчан бўлса) юз беради.

Молекуляр диффузия. Молекула, атом, ион ва коллоид заррачаларнинг тартибсиз иссиқлик ҳаракати таъсирида модданинг тарқалиши молекуляр диффузия деб аталади. Қўзғалмас муҳитда, ламинар оқимда ва турбулент, оқимнинг фазаларни ажратувчи юза яқинидаги чегара қатламида модда молекуляр диффузия ёрдамида тарқалади. Молекуляр диффузия Фикнинг биринчи қонуни билан ифодаланади. Бу қонунга қўра, элементар юза $d\Phi$ дан маълум вақт dt давомида тарқалган модданинг массаси dM , унинг концентрацияси градиенти dc/dn га тўғри пропорционалдир:

$$dM = -D dF d\tau \frac{dc}{dn} \quad (21.6)$$

ёки

$$M = -DF\tau \frac{dc}{dn} \quad (21.7)$$

(1.7) ифодага асосан, юза бирлигидан ($\Phi=1$) вақт бирлиги ичида ($\tau=1$) модданинг молекуляр диффузия юли билан тарқалган модда микдорига модданинг солиштирма оқими (ёки молекуляр диффузиянинг) тезлиги деб аталади.

$$q_M = \frac{M}{F \cdot \tau} = -D \frac{dc}{dn} \quad (21.8)$$

Тенгламанинг ўнг томонидаги минус ишора молекуляр диффузиянинг тарқалувчи компонент концентрациясининг камайиши томонга қараб боришини кўрсатади. 1.8 - тенгламадаги D пропорционаллик коэффициенти ёки

диффузия коэффициенти деб аталади. (1.7) тенгламага асосан диффузия коэффициентининг ўлчов бирлигини аниқлаймиз:

$$[D] = \left[\frac{Mdn}{dcF\tau} \right] = \left[\frac{кг \cdot м}{кг / м^3 м^2 с} \right] = \left[\frac{м^2}{с} \right] \quad (21.9)$$

Диффузия коэффициенти юза бирлигидан вақт бирлиги ичида, концентрация градиенти бирга тенг бўлганда тарқалган модданинг массасини билдиради. Молекуляр диффузия коэффициенти физик ўзгармас катталик бўлиб, модданинг диффузия йўли билан қўзғалмас муҳитга кириш қобилиятини белгилайди. Диффузия коэффициентининг қиймати жараённинг гидродинамик шарт шароитларга боғлиқ эмас.

Диффузия коэффициенти тарқалувчи модда ва муҳитнинг хоссаларига, температура ва босимига боғлиқ. Одатда диффузия коэффициент температуранинг ортиши ва босимнинг камайиши (газлар учун) билан ортади. Ҳар бир аниқ шароит учун D нинг қиймати тажриба ўтказиш йўли билан ёки тегишли тенгламалар ёрдамида аниқланади. Кўпчилик моддалар учун D нинг қиймати маълумотномаларда берилган бўлади.

Конвектив диффузия. Ҳаракатланувчи суюқлик ёки газларда модда бир вақтда молекуляр ва турбулент диффузиялар ёрдамида тарқалади, бу жараёнларнинг йиғиндиси конвектив диффузия деб аталади.

Конвектив диффузия концентрация градиенти, муҳитнинг тезлиги ва физик хоссаларига боғлиқ. Конвектив диффузия икки хил бўлади: табиий (ёки эркин) ва мажбурий. Концентрациялар ёки температуралар таъсирида суюқлик муҳитининг ҳар хил қисмларида зичликлар фарқи пайдо бўлади. Бу зичликлар фарқи таъсирида модданинг тарқалиши эркин конвекция дейилади. Ташқи кучлар (насос, аралаштиргич ва бошқалар) таъсирида модданинг суюқ ёки газ муҳитларида тарқалиши мажбурий конвекция деб аталади.

Агар тарқалувчи модда Φ_y фазадан Φ_x фазага ўтади деб олинса, ҳар бир фазада вақт бирлиги ичида тарқалган модданинг миқдори M модда бериш жараёнининг асосий тенгламаси орқали топилади:

$$\Phi_y \text{ фазада } M = \beta_y F(\bar{y} = \bar{y}_y), \quad (21.12)$$

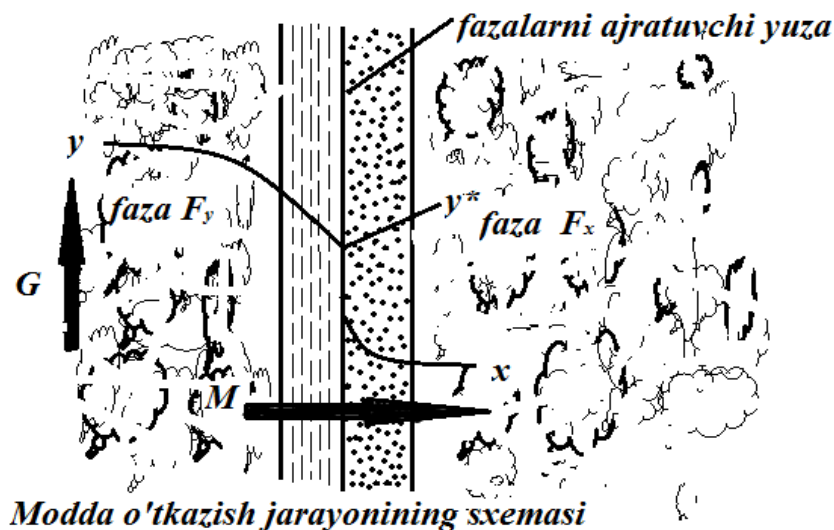
$$\Phi_x \text{ фазада } M = \beta_x F(\bar{x}_y - \bar{x}) \quad (21.13)$$

Бу эрда $(\bar{y} = \bar{y}_q)$ – модда беришнинг Φ_y фазадаги ҳаракатлантирувчи кучи;
 $(\bar{x}_q - \bar{x})$ – модда беришнинг Φ_x фазадаги ҳаракатлантирувчи кучи; $\bar{y}$ ва $\bar{x}$ – ҳар
бир фазанинг марказидаги ўртача концентрациялар ёки иш концентрациялари;
 $\bar{y}_x$ ва $\bar{x}_q$ – тегишли фазалар чегарасидаги концентрациялар; Φ – фазаларни
ажратувчи юза; β_y, β_x – Φ_y ва Φ_x фазалардаги модда бериш
коэффициентлари.

Модда бериш коэффициентлари (β_y ва β_x) вақт бирлиги ичида жараённинг
ҳаракатлантирувчи кучи бирга тенг бўлганда юза бирлигидан фазаларни
ажратувчи юзадан фазанинг марказига (ёки тескари йўналишда – фазанинг
марказидан ажратувчи юзага томон) ўтган модданинг массасини билдиради

**2.Масса беришнинг. умумлаштирилган тенгламалари. Масса утказиш
ва асосий тенгламаси. Масса утишининг замонавий назариялари. Масса
бериш ва утказиш коэффициентлари орасидаги боғлиқлик. Абсорбция.
Абсорбция жараёнининг моҳияти.**

Масса узатишнинг ҳисоблашнинг назарий жиҳатдан мураккаблиги уни
фазалар чегара сиртида ташишнинг мураккаблиги биан тушунтирилади. Фараза
қилайлик М тартибли моддани кўчириш фазаларнинг турбулент фазали
шароитида амалга оширилади бўлсин. Масса узатиш жараёни ҳар қайси
фазадаги турбулент оқимнинг структураси билан узвий боғланган.
Гидродинамикадан маълумки оқимнинг каттиқ девор олдидаги турбулент
ҳаракатланишида ламинар чегара қатлами ҳосил бўлади. Ҳар қайси фазада ядро
ёки фазанинг асосий массаси, фазада чегарасида эса чегара қатлами ҳосил
бўлади. Концентрациянинг бундай ўзгариш характери фазалар орасидаги
ишқаланиш кучи ва суюқ фаза чегарасидаги сирт таранглик кучлари билан
характерланади. Шундай қилиб, турбулент ҳаракатланишда оқим ядросида
фазалар чегарасига масса ўтказиш параллел равишда молекуляр ва турбулент
диффузия туфайли амалга оширилади. Чегара қатламида кўчириш тезлиги
фақатгина молекуляр диффузия туфайлигина амалга ошади. Масса ўтказиш
жараёнини жадаллаштириш учун чегара қатлам қалинлигини камайтириш,
оқимнинг турбулентли даражасини ошириш талаб этилади.



Агар тарқалаётган модда $\Phi_{\text{й}}$ фазадан $\Phi_{\text{х}}$ фазага ўца, ҳар битта фазадан бир бирлик вақт давомида ўтаётган модданинг M миқдорини аниқловчи модда беришнинг асосий тенгламаси қуйидагича берилган:

Фаза $\Phi_{\text{й}}$

$$M = \beta_{\text{й}} \Phi (\bar{y} - \bar{y}_{ch}) \quad (22.1)$$

Фаза $\Phi_{\text{х}}$

$$M = \beta_{\text{х}} \Phi (\bar{x} - \bar{x}_{ch}) \quad (22.2)$$

Бу тенгламалардаги $\bar{y} - \bar{y}_{ch}$ ва $\bar{x} - \bar{x}_{ch}$ концентрация фарқлари $\Phi_{\text{й}}$ ва $\Phi_{\text{х}}$ фазаларида масса бериш жараёнининг ҳаракатлантирувчи кучини кўрсатади, $\bar{x}$ ва $\bar{y}$ – фазаларнинг асосий массасидаги ўртача концентрацияси, $\bar{x}_{ch}$ ва $\bar{y}_{ch}$ фазалар чегаралари атрофидаги концентрациялари.

Модда бериш коэффициенти 52 ва 53 тенгламалардаги пропорционаллик коэффициентлари масса бериш коэффициентлари дейилади.

$\Phi_{\text{х}}$ фазасидаги $\beta_{\text{х}}$ ва $\Phi_{\text{й}}$ фазасидаги $\beta_{\text{й}}$ масса бериш коэффициентлари ҳаракатлантирувчи куч бирга тенг бўлганда, бир бирлик вақт давомида фазалар чегарасининг бир бирлик юза сатҳидан фаза марказига (ёки қарши йўналишда) қанча модда миқдори ўтишини кўрсатади.

Масса бериш коэффициенти фазанинг физикавий хоссаларига (зичлик, қовушқоқлик) ва масса алмашилиш аппаратларининг ўлчамлари, конструкциясига, фазадаги гидродинамик шароитларга (оқимнинг ламинар ёки турбулент режимларига) боғлиқ бўлади.

$$[\beta] = \frac{kg}{m^2 * sek * (harakatlanuvchi kuch birligi)}$$

1) ҳаракатланувчи куч мол улушлари фарқи билан аниқланаётганда:

$$\beta_M = \frac{M_t \rho}{M_{ar}} \beta_c = P \beta_p$$

2) ҳаракатланувчи куч тарқалаётган компонентнинг нисбий концентрациялари фарқи билан аниқланаётганда:

$$\beta_c \approx \rho \beta_c = \frac{M_b}{M_{ox}} P \beta_p$$

3) ҳаракатланувчи куч парциал босимлар фарқи билан аниқланаётганда:

$$\beta_p = \frac{M_{ox}}{RT} \beta_c$$

M_t ва M_{ar} — 1 кмол тарқатувчи ва фазанинг ўртача массаси, кг/кмол; ρ — фазанинг зичлиги, кг/м³; P — умумий босим, н/м²; P — универсал газ доимийси, [8314 ж/(кмол*град)]; T — абсолют температуре, К.

Масса бериш коэффициенти бошқа бирлик системасига қуйидагича ўтказилади:

$$м/сек * 3600 = м/соат$$

$$сек/м * 3,53 * 10^8 = кг/(м^2 * соат * ат)$$

$$сек/м * 4,8 * 10^5 = кг/(м^2 * соат * мм.сим.уст.)$$

$$кг/(м^2 * соат * мм.сим.уст.) * 735 = кг/(м^2 * соат * ат)$$

Модда ўтказиш жараёнларини ифодаловчи критерийлар

Модда бериш коэффициенти β нинг қийматини аниқ ҳисоблаш учун ҳаракатланувчи муҳитдаги конвектив диффузиянинг дифференциал тенгламасини гидродинамиканинг Навье — Стокс ва оқимнинг узлуксизлиги тенгламалари билан биргаликда тегишлича бошланғич ва чегара шартлари асосида интеграллаш лозим. Бироқ бу тенгламалар системаси амалий Жихатдан умумий ечимга эга эмас. Шу сабабли асосий тенгламалар системасини ечмасдан туриб ўхшашлик назариясининг методлари ёрдамида модда ўтказиш Жараёнини ифодаловчи ўзгарувчан катталиклари ўртасидаги боғлиқликни

ҳосил қилиш мумкин. Бундай боғлиқликни ифодаловчи тенгламалар модда беришнинг умумий ёки критериял тенгламалари деб аталади.

Ўхшашлик назарияси усуллари ёрдамида бир нечта диффузион ўхшашлик критерийлари ҳосил қилинган. Булар Жумласига Нуссельт (Nu), Фурье (Ph), Пекле (Pe), Прандтл (Pr) диффузион ўхшашлик критерийлари киради:

Нуссельт диффузия критерийси қуйидаги қурилишга эга:

$$Nu = \frac{\beta l}{D} \quad (22.3)$$

бу ерда β — модда бериш коэффициенти; l — системанинг аниқловчи ўлчами; D — молекуляр диффузия коэффициенти.

Ўхшаш системаларнинг ўхшаш нуқталарида Nu критерийси бир хил қийматга эга бўлади. Бу ўхшашлик критерийси фазалар чегарасидаги модда ўтказиш интенсивлигини ифодалайди.

Фурье диффузия критерийси қуйидаги катталиклар орқали белгиланади:

$$Ph = \frac{\tau D}{l^2}, \quad (22.4)$$

бу ерда τ — Жараённинг давомлилиги.

Фурье критерийси нотурғун ҳолдаги модда бериш Жараёнларини ифодалайди. Нотурғун ўхшаш системаларнинг ўхшаш нуқталарида Фурье критерийси бир хил қийматга эга.

Пекле диффузия критерийси қуйидаги қурилишга эга:

$$Pe = \frac{\omega l}{D} \quad (22.5)$$

бу ерда ω — оқимнинг тезлиги.

Пекле критерийси ўхшаш системаларнинг ўхшаш нуқталарида конвектив ва молекуляр диффузиялар орқали ўтаётган модда массаларининг нисбати даражасини ифодалайди.

Кўп ҳолларда Pe критерийси ўрнига Прандтл диффузия критерийси ишлатилади:

$$Pr = \frac{Pe}{Re} = \frac{\frac{\omega l}{D}}{\frac{\omega l}{\nu}} = \frac{\nu}{D} = \frac{\mu}{\rho D} \quad (22.6)$$

Прандтл критерийси ўхшаш оқимларнинг ўхшаш нуқталарида суюқлик (газ) нинг физик хоссалари нисбатининг ўзгармаслигини ифодалайди. Газлар учун Pr нинг қиймати бирга яқин, суюқликлар учун эса:

$$Pr \approx 10^3$$

Модда бериш жараёнларининг ўхшашлигини ҳосил қилиш учун гидродинамик ўхшашлик шартлари ҳам бажарилиши керак. Ўхшаш оқимларнинг ўхшаш нуқталарида гидродинамик ўхшашлик критерийлари ҳам бир хил қийматларга эга бўлиши шарт. Гидродинамик ўхшашлик критерийлари қаторига Рейнольдс (Re), Фруд (Fr) ва Галилей (Gal) критерийлари киради

Модда алмашилиши Жараёнлари ўхшаш бўлиши учун геометрик ўхшашлик шартлари ҳам ҳисобга олиниши керак. Геометрик ўхшашлик симплекслар орқали ифода қилинади. Симплекслар (масалан, Γ_1, Γ_2) системанинг геометрик ўлчамларининг (l_1, l_2) бирор белгиланган ўлчамга (масалан, l_0) нисбатлари билан аниқланади.

Нусселт диффузия критерийси асосий аниқланиши лозим бўлган критерий бўлиб, унинг бошқа критерийлар ва симплекслар билан боғлиқлиги қуйидаги умумий кўринишга эга:

$$Nu = f(Pr, Re, Fr, \Gamma_1, \Gamma_2) \quad (22.7)$$

ёки

$$Nu = f(Pr, Re, Gal, \Gamma_1, \Gamma_2) \quad (22.8)$$

Турғун модда бериш жараёнлари учун Фурье критерийсини тушириб қолдирса бўлади, бунда юқоридаги ифодадалар қуйидаги кўринишни олади:

$$Nu = f(Pr, Re, Fr, \Gamma_1, \Gamma_2) \quad (22.9)$$

ёки

$$Nu = f\{Pr, Re, Gal, \Gamma_1, \Gamma_2\} \quad (22.10)$$

Агар модда бериш Жараёнига оғирлик кучларининг таъсири жуда кам бўлса, бунда (13.52) ифодадан Галилей критерийси ҳам чиқариб ташланади:

$$Nu = f(Pr, Re, \Gamma_1, \Gamma_2) \quad (22.11)$$

(13.49) — (13.53) ифодадалар модда бериш жараёнининг умумий ёки критериал тенгламалари деб аталади. Бу критериал тенгламалар даража кўрсаткичлари билан ҳам ифодаганиши мумкин:

$$Nu' = A \left(\frac{\mu}{\rho D} \right)^m \left(\frac{\omega l \rho}{\mu} \right)^n \left(\frac{l_1}{l_0} \right)^p \left(\frac{l_2}{l_0} \right)^q \quad (22.12)$$

Охириги тенгламага кирган коэффициент A ва даража кўрсаткичлари m, n, p ва q нинг қийматлари тажриба натижаларини қайта ишлаш орқали топилади.

Критериал тенгламалардан топилган Nu критерийсининг қиймати орқали модда бериш коэффициенти β ни аниқлаш мумкин:

$$\beta = \frac{Nu' D}{l} \quad (22.13)$$

Модда бериш коэффициентларининг қийматлари орқали модда ўтказиш коэффициенти κ топилади.

Модда ўтказиш жараёнларининг асосий тенгламаси. Модда ўтказиш коэффициенти

Модда ўтказиш жараёнларини тезлатиш тегишли қурилмаларнинг иш ҳажми бирлигига нисбатан олинган бир қатор катталикларга боғлиқ, яъни тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришнинг кўпайиши, ёқилғи, буғ, хом ашё ва энергия сарфларининг камайиши, қурилмани тайёрлаш учун сарфланадиган металлнинг миқдори ва ҳоказо. Бундан ташқари, тезлатиш самарадорлигини аниқлашда назорат ўлчов асбоблари ва автоматлаштириш учун кетган сарфлар, қурилманинг мураккаблиги ва унинг қисмларини тайёрлаш имкониятлари, қурилмани ишлатиш ва уни бошқариш учун зарур ишчи кучига сарфлар ҳисобга олинади.

Модда алмашилиш қурилмаларининг ишини тезлатиш учун уларда кечадиган физик жараёнларнинг физик моҳиятини чуқур ўрганиш керак. Модда ўтказишнинг асосий тенгламаси қуйидаги кўринишга эга:

$$M = K \cdot F \cdot \Delta C \cdot \tau \quad (22.14)$$

Ушбу тенгламага кўра, бир фазадан иккинчи фазага ўтган модданинг миқдори M фазаларнинг контакт юзаси Φ га, модда ўтказиш коэффициент K га ва ҳаракатлантирувчи куч Δc га тўғри пропорционал боғланган. Шу сабабли ҳар бир конкрет шароит учун жараённи тезлатишнинг тегишли усулини ишлатиш мақсадга мувофиқдир.

Модда алмашилиш жараёнларини тезлатишда фазаларнинг контакт юзасини кўпайтириш катта аҳамиятга эга. Қаттиқ фазали системалар (адсорбция, кристалланиш, қуриштириш, экстракциялаш, эритиш) даги фазаларнинг контакт юзасини кўпайтириш учун қаттиқ заррачаларни майдалаш керак. Қаттиқ заррачаларнинг ўлчами кичрайиши билан жараённинг тезлиги кўпаяди. Бироқ, заррачанинг ўлчамини жуда ҳам кичрайтириб юбориш ярамайди, чунки бунда қурилма ичида гидравлик қаршилик ортиб кетиб, суюқлик фазада қаттиқ модда заррачаларининг концентрацияси кўпаяди (натижада суюқ фазани филтёрлаш қийинлашади). Муайян технологик жараён учун қаттиқ заррачанинг оптимал ўлчамлари тажриба йўли билан топилади.

Суюқлик – суюқлик системаси учун жараёнлар (масалан, суюқликларни экстракциялаш) нинг контакт юзасини кўпайтиришда фазаларнинг биртаси майда заррачаларга ажратилади. Суюқлик – газ (буғ) системаларидаги жараёнлар (адсорбция, ректификация) нинг контакт юзасини кўпайтириш учун

суюқлик қурилмага сочилиб берилади, яъни кўпикли ва эмульсия режимлари ҳосил қилинади; бунда қўзғалувчан насадкадан фойдаланилади.

Ҳаракатлантирувчи кучни кўпайтириш учун оқимларнинг ҳаракат йўналишини тўғри танлаш керак. Модда алмашилиш жараёнининг тезлигини қуйидаги ифода билан топиш мумкин:

$$I = K\Delta c$$

Бу тенгламадан кўриниб турибдики, жараённинг тезлиги ўртача ҳаракатлантирувчи кучга тўғри пропорционал боғланган. Ҳаракатлантирувчи кучнинг қиймати қурилмадаги моддий оқимларнинг характериға, уларнинг йўналиши ва фазаларни аралаштириш усулиға боғлиқ.

Моддий оқимлар бир - бириға нисбатан идеал равишда қарама - қарши йўналган бўлса (бундай ҳолат идеал сиқиб чиқариш режимига мансуб), қурилмада бораётган жараён оқимнинг йўналиши (ёки қурилманинг баландлиги) бўйича концентрацияларнинг энг катта градиентига эға бўлади. Бунда модда алмашилиш жараёни ҳаракатлантирувчи кучнинг максимал қиймати билан давом этади. Аммо реал қурилмаларда қарама - қарши оқимларнинг ҳаракати идеал сиқиб чиқариш режимидан маълум даражада четлашган бўлади, натижада қурилманинг баландлиги бўйича иккала фазанинг концентрациялар градиенти камаяди. Бунда модда алмашилиш жараёнининг ўртача ҳаракатлантирувчи кучи ҳам камаяди. Демак ҳаракатлантирувчи кучни максимал қийматгача кўпайтириш учун жараёни идеал сиқиб чиқариш ҳолатига яқин режимда олиб бориш мақсадға мувофиқ экан.

Модда ўтказиш коэффициенти асосан қуйидаги катталикларға боғлиқ:

$$K = f(\beta_1, \delta_1, \delta_2, \beta_2 \dots)$$

бу эрда β_1, β_2 - фазалардаги модда бериш коэффициентлари; δ_1, δ_2 - ҳар бир фаза томонидаги чегара қатламининг қалинлиги.

Жараёни тезлатиш учун β_1 ва β_2 қийматларини кўпайтириш, δ_1 ва δ_2 нинг қийматларини эса камайитиш зарур.

Модда бериш коэффициентларини ошириш учун жараёни турбулент режимда олиб бориш керак. Турбулентликни кўпайтириш учун моддий оқимлар тезлигини ошириш ва температурани кўтариш лозим. Температура оширилганда қовушқоқлик ва сирт таранглик кучи камаяди. Системанинг турбулентлиги ошганда уюрма оқимлар ҳосил бўлади, бу ҳол чегара қатламлар

қалинлигининг камайишига ва фазалар контакт юзаларининг янгиланишига олиб келади.

Шундай қилиб, турбулентлик режими ортиши ва фазалар контакт юзаларининг янгиланиши сабабли модда ўтказиш коэффициентининг қиймати орта боради. Бундан ташқари, модда ўтказиш коэффициентининг ортишига қўшимча импульслар ҳам таъсир қилади.

Модда алмашиниш жараёнининг тезлигини оширишга сабаб бўладиган қўшимча импульсларга қуйидагилар киради: гетероген системаларда мавҳум қайнаш қатламини қўллаш, электромагнит ва ультратовуш майдон таъсиридан фойдаланиш, механик тебранишлар (пульсация ва вибрация тебранишлари) ни ишлатиш, ўзгарувчан температура майдонини ҳосил қилиш ва хоказо.

3. Физик абсорбция ва хемосорбция. Моддий ва иссиқдик баланслари. Ишчи чизик тенгламаси. Абсорбция жараёнини ҳаракатга келтирувчи кучи. Абсорбция жараёнининг тезлиги. Абсорберлар классификацияси. Насадкалар турлари, характеристикалари ва уларни танлаш критерийлари. Ректификация ва дистилляция. Оддий хайдаш Бинар аралашмаларни хайдаш

Абсорбция жараёни Газ ҳамда буғ аралашмалардаги бир ёки бир неча компонентларнинг суюқликда танлаб ютилиш жараёни абсорбция деб аталади. Ютилаётган газ абсорбтив, ютувчи суюқлик абсорбент дейилади. Абсорбтив билан абсорбентнинг ўзаро таъсирига кўра абсорбция жараёни икки хил бўлади: физик абсорбция ва кимёвий абсорбция (хемосорбция). Физик абсорбцияда ютилаётган газ билан абсорбент бир - бири билан кимёвий бирикмайди. Агар ютилаётган газ абсорбент билан ўзаро бирикиб, кимёвий бирикма ҳосил қилса, хемосорбция дейилади.

Физик абсорбция кўпинча қайтар жараёндир, яъни суюқликка ютилган газни ажратиб олиш мумкин бўлади, бу ҳол десорбция дейилади. Абсорбция ва десорбция жараёнларини узлуксиз олиб бориш натижасида ютилган газни тоза ҳолда ажратиб олиш ва ютувчи абсорбентни бир неча марта қайта ишлатиш имкони туғилади. Абсорбтив ва абсорбент арзон ва иккиламчи маҳсулот бўлгани учун, улар абсорбция жараёнидан кейин кўпинча қайта ишлатилмайди (масалан, газларни тозалаганда).

Саноатда абсорбция жараёни турли мақсадларда қўлланилади: 1) газ аралашмаларидан қимматбаҳо компонентларни ажратиб олишда; 2) компонентларни ҳар хил заҳарли моддалардан тозалашда.

Ҳар бир конкрет шароит учун тегишли абсорбент танлаб олинади; бунда ютилиши лозим бўлган компонентнинг абсорбентдаги эрувчанлиги ҳисобга олинади.

Тажриба йўли билан аниқланганки, абсорбция жараёнида ҳар доим иссиқликнинг ажралиб чиқиши юз беради.

Газларнинг суюқ ҳолатдаги абсорбентлардаги эрувчанлиги қуйидаги омилларга боғлиқ бўлади: 1) газ ва суюқ фазаларнинг физикавий ва кимёвий хоссалари; 2) температура; 3) газнинг аралашмадаги босими.

Абсорбция жараёнининг моддий баланси ва тезлиги Абсорбция коэффициенти

Фазалар сарфини аппаратнинг баландлиги бўйича ўзгармас деб ва ютилаётган газнинг миқдорини нисбий мол концентрацияда қабул қиламиз. Моддий баланс тенгламасини чиқариш учун абсорбция жараёнидаги физик катталикларни қуйидагича белгилаймиз: Γ — инерт газнинг сарфи, кмол/с; $\dot{Y}_6$ ва $\dot{Y}_0$ — газ аралашмасидаги абсорбтивнинг дастлабки ва охириги концентрацияси, кмол/кмол инерт газга нисбатан; L — абсорбентнинг сарфи; X_6 , ва X_0 — абсорбентнинг концентрацияси, кмол/кмол. Бу ҳолда моддий баланснинг тенгламаси қуйидагича бўлади:

$$\Gamma(\dot{Y}_6 - \dot{Y}_0) = L(X_0 - X_6) \quad (26.1)$$

Бу тенгламадан абсорбентнинг сарфи:

$$L = G \frac{Y_b - Y_o}{X_o - X_b} \quad (26.2)$$

Унинг солиштирма сарфи эса кмол инерт газга нисбатан:

$$l = L/G = \frac{Y_b - Y_o}{X_o - X_b} \quad (26.3)$$

Бу тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\dot{Y}_6 - \dot{Y}_0 = l(X_0 - X_6). \quad (26.4)$$

(26.2) тенгламага асосан абсорбция аппаратидаги концентрация тўғри чизик бўйича ўзгаради, шунинг учун абсорбция процессининг графикдаги иш чизиғи $Y-X$ координата тўғри чизик бўлиб, оғиш бурчагининг тангенси $1 = L/G$ га тенг бўлади.

Абсорбция жараёнининг тезлиги қуйидаги модда ўтказиш тенгламалари орқали ифодаланади:

$$M = K_y \Phi \Delta y \tau \quad (26.5)$$

$$M = K_x \Phi \Delta x \tau \quad (26.6)$$

бу эрда M - газ фазасидан суюқлик фазасига ўтган модданинг миқдори, кг; Φ - фазаларнинг контакт юзаси, m^2 ; τ -жараённинг давомийлиги, s ; Δy , Δx – жараённинг ҳаракатлантирувчи кучи, концентрациялар ёки босимлар фарқи орқали ифодаланади, kg/m^3 , Pa ; K_y , K_x – модда ўтказиш ёки абсорбция коэффициентлари, уларнинг ўлчами Δy ва Δx нинг ўлчамига боғлиқ бўлади:

$$[K] = \frac{\frac{kg}{m^3}}{m^2 \cdot s \cdot \frac{kg}{m^3}} = \frac{kg}{m^2 \cdot s}$$

$$[K] = \frac{kg}{m^2 \cdot s \cdot kg/m^3} = \frac{m}{s}$$

$$[K] = \frac{kg}{m^2 \cdot s \cdot Pa}$$

Абсорбция коэффициенти модда ўтказишқаршилигининг тескари қиймати ҳисобланади. Иккита чегара қатламли назарияга асосан абсорбция жараёнининг назариясини қуйидагича тушунтириш мумкин. Суюқ фаза A оқимнинг асосий массаси (ёки маркази) ва юпқа чегара қатламдан иборат бўлади. Газ фазаси B эса суюқ чегара қатламга тегиб турган юпқа чегара қатламига эга. Ушбу чегара қатламларда ютилаётган компонент фақат молекуляр диффузия таъсирида тарқалади. Шундай қилиб, модда ўтказишга

тўсқинлик қиладиган ҳамма қаршиликлар юпқа чегара қатламларда йиғилган бўлади.

Суюқ чегара қатламидаги модда ўтказишга бўлган қаршиликни $1/\beta_c$, газ чегара қатламидаги қаршиликни эса $1/\beta_p$ билан белгилаб, қуйидаги тенгламаларга эришамиз:

$$K_y = \frac{1}{\frac{1}{\beta_r} + \frac{m}{\beta_c}} \quad (26.7)$$

$$K_x = \frac{1}{\frac{1}{\beta_c} + \frac{1}{m\beta_r}} \quad (26.8)$$

бу эрда β_p - газ фазасидаги модда бериш коэффициенти; β_c - суюқ фазадаги модда бериш коффициенти; m – мувозанат чизиғи қиялик бурчагининг тангенси (ёки пропорционаллик коэффициенти)

Модда бериш коэффициентларининг қийматлари суюқлик ва газ фазалари ўртасида контакт ҳосил қилиш усулига, газ ва суюқликнинг физик хоссаларига ва уларнинг ҳаракат тезликларига боғлиқ. Модда бериш коэффициентларининг миқдори критериал ва эмпирик тенгламалар ёрдамида топилади.

Агар газ суюқликда жуда яхши эрувчи бўлса, пропорционаллик коэффициенти m нинг қиймати жуда кичик бўлади. Худди шунингдек, суюқ фазадаги диффузион қаршилик ҳам жуда кам бўлади. Бунда $(1/\beta_p) \gg (1/\beta_c)$ бўлгани учун $K_y = \beta_p$ бўлади.

Суюқликда ёмон эрувчан газларда эса, газ фазасидаги диффузион қаршиликни ҳисобга олмаса ҳам бўлади (чунки m ва β_p нинг қиймати жуда катта). Шунинг учун $(1/\beta_c) \gg (1/\beta_p m)$ бўлгани сабабли $K_x = \beta_c$ бўлади.

(1.23) тенгламадаги газ фазанинг моль концентрацияларини газнинг парциал босими билан алмаштириб, уни умумий босим улушларида ифодаласак, модда ўтказишнинг асосий тенграмаси қуйидаги кўринишни эгаллайди:

$$M = K_p \Phi \Delta P_y \tau \quad (26.9)$$

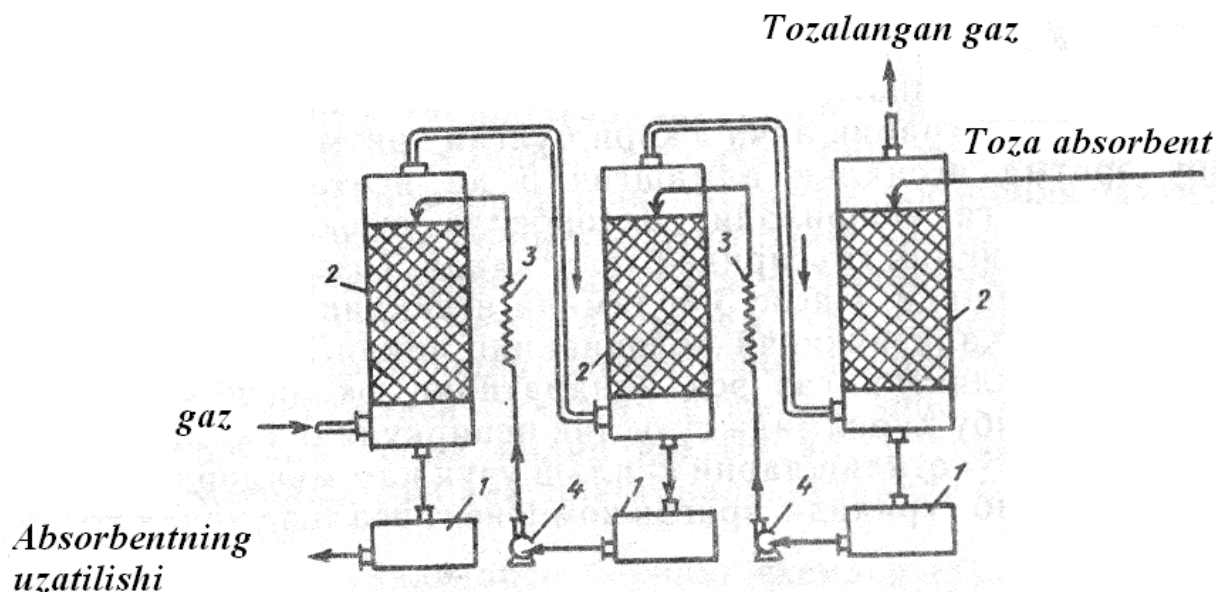
Бу эрда ΔP_y - босим бирликларида ифодаланган жараённинг ўртача ҳаракатлантирувчи кучи; K_p – ҳаракатлантирувчи кучга нисбатан олинган ютилувчи газнинг парциал босими билан ифодаланган модда ўтказиш коэффициенти.

Абсорберлар конструкциялари. Абсорбция қурилмалари ишлаш режимига кўра даврий ва узлуксиз бўлади. Кичик ҳажмли ишлаб чиқаришларда фақат даврий ишлайдиган абсорбция қурилмаларидан фойдаланилади. Замонавий саноат корхоналарида кўпинча узлуксиз ишлайдиган қурилмалар ишлатилади. Газ ва суюқ фазаларнинг йўналишига кўра, қарама - қарши ва тўғри йўналишли абсорбция қурилмалари мавжуд. Абсорбция қурилмалари иш принципига асосан бир ва кўп поғонали, рециркуляцияли ва регенерацияли бўлади.

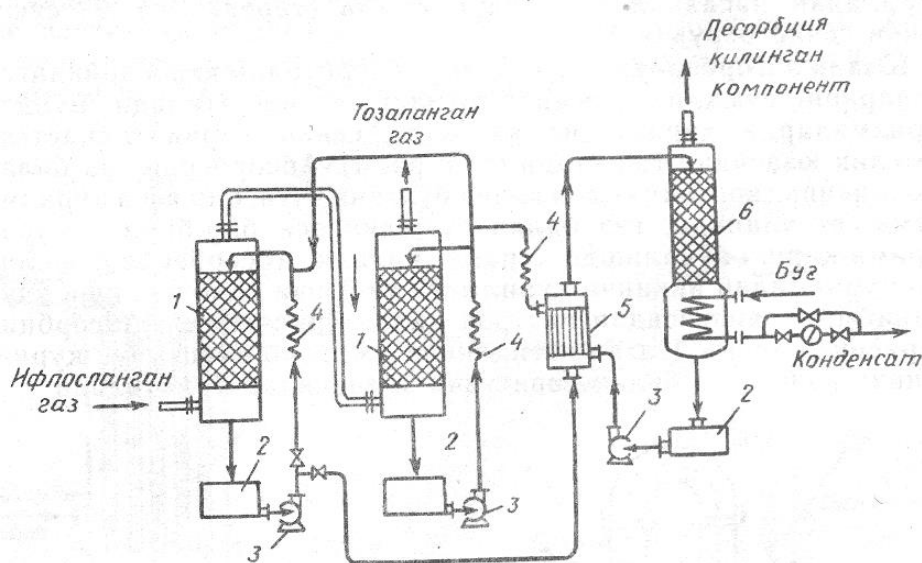
26.1 - расмда учта абсорбер кетма - кет уланган қарама - қарши йўналишли қурилманинг схемаси кўрсатилган. Қурилма таркибига абсорберлар 2 дан ташқари эритма йиғгичлар 1, эритмани узатиш учун марказдан қочма насослар ва эритмани совитиш учун иссиқлик алмашиниш қурилмалари 3 киради. Ютувчи суюқлик газнинг йўналиши бўйича охириги абсорберга берилади, юқоридан пастга оқиб, қабул қилувчи йиғгичга тушади ва насос ёрдамида совитгич орқали олдинги абсорберга юборилади. Шундай қилиб газ ва суюқликнинг қарама - қарши йўналишдаги ўзаро таъсири юз беради.

Суюқликнинг тўла даражадаги тўйинишини амалга ошириш учун ҳамда эритмадан ютилган компонентни тоза ҳолда ажратиб олиш мақсадида рециркуляцияли абсорбция – десорбция қурилмаси ишлатилади (26.2- расм). Бундай қурилма газ йўналиши бўйича кетма - кет жойлашган иккита абсорбер 1, эритмалар учун йиғгичлар 2, насослар 3, совитгичлар 4, иссиқлик алмашгич 5 ва десорбция колоннаси 6 дан ташкил топган. Ифлосланган газ газнинг йўналиши бўйича биринчи колоннага берилади, суюқлик абсорбернинг тепа қисмидан берилади, бу эрда газ билан суюқлик узлуксиз контактга учрайди. Ушбу қурилмада суюқлик чегараланган цикл бўйича ҳаракат қилади. Биринчи колоннада қисман тозаланган газ иккинчи колоннага йўналтирилади. Иккинчи колонна ҳам суюқлик билан чегараланган цикл бўйича таъминлаб турилади. Иккинчи колоннага берилаётган эритманинг концентрацияси маълум

қийматга этганда биринчи колоннанинг циклига юборилади.



26.1-расм. Қарама - қарши йўналишли абсорбция қурилмасининг схемаси:
1 – эритма йиғгич; 2 – абсорберлар; 3 – совитгичлар; 4 – насослар



26.2-расм Рециркуляцияли абсорбция – десорбция қурилмасининг схемаси:

1-абсорберлар; 2-йиғгичлар; 3-насослар; 4-совитгичлар;
5-иссиқлик алмашгич; 6-десорбер

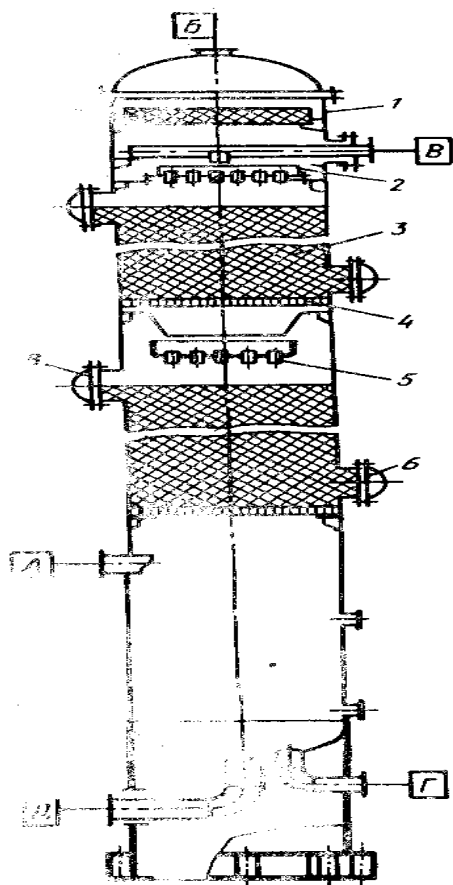
Шундай қилиб, эритманинг концентрацияси биринчи колоннадан иккинчи колоннага ўтганда ортади ва биринчи колоннанинг циклида концентрацияси

анча юқори бўлган эритма ҳосил бўлади. Ушбу эритма иссиқлик алмашгич 5 да иситилиб десорбция колоннаси 6 га юборилади. Десорберда суюқликда ютилган компонент иссиқлик таъсирида буғлатилади. Тоза иссиқ эритувчи йиғгич 2 га тушади. Насос 3 ёрдамида иссиқлик алмашгич 5 ва совитгич 4 орқали иккинчи колоннанинг циклига қайтарилади. Десорбция қилинган газ эса қурилманинг юқори қисмидан чиқарилади. Ушбу қурилмада суюқлик рицеркуляция қилинади ва фақат айрим йўқотишларни қоплаш учун кам микдордаги тоза эритувчи қўшиб турилади, эриган компонент эса тоза ҳолда ажратиб олинади.

Насадкали абсорберлар. Бундай колонналар энг кўп тарқалган юзали абсорберлар қаторига киради. Ҳар хил шаклли ва ўлчами 12 - 150 мм бўлган қаттиқ жисмлар, яъни насадкалар билан тўлдирилган вертикал колонналарнинг тузилиши содда ва юқори самарадорликка эга бўлгани учун улар саноатда кенг ишлатилади. Насадкали колонналарда насадкалар газ ва суюқлик ўтадиган таянч тўрларга ўрнатилади. Қурилманинг ички бўшлиғи насадка билан тўлдирилган бўлади ёки ҳар бирининг баландлиги 1,5 - 3 м бўлган қатламлар ҳолатида жойлаштирилади. Газ турнинг тагига берилади, сўнггра насадка қатламидан ўтади. Суюқлик эса колоннанинг юқори қисмидан махсус тақсимлагичлар орқали сочиб берилади, у насадка қатламидан ўтаётганда пастдан берилаётган газ оқими билан учрашади. Колонна самарали ишлаши учун суюқлик бир текисда, қурилманинг бутун кўндаланг кесими бўйлаб бир хил сочиб берилиши керак. Бу қурилмаларда контакт юзаси насадкалар ёрдамида ҳосил қилинади.

Одатда насадкали абсорберларнинг диаметри 4 м дан ортмайди. Катта диаметрли колонналарда газ ва суюқликни қурилманинг кўндаланг кесими бўйича бир меъёردа тақсимлаш жуда қийин, шу сабабдан катта диаметрли абсорберлар самарадорлиги анча кам бўлади. Бироқ саноатда диаметри 12 м гача бўлган қурилмалар ҳам ишлатилади.

Штуцер **В** орқали юборилади ва паски штуцер **Г** ёки **Д** ёрдамида ташқарига чиқарилади.



26.3-расм. Насадкали абсорбер:

1- қобик; 2- тарқатувчи тарелка; 3-насадка қатлами; 4- таянч тўрлари; 5-қайта тақсимловчи тарелкалар; 6,8-люклар; 7- қайтарувчи қурилма; А-газ кирадиган итуцер; Б-газ чиқадиган итуцер; В- суюқлик берадиган итуцер; Г ва Д – суюқлик чиқадиган итуцерлар.

26.3 – расмда насадкали абсорбер тасвирланган. Қурилманинг қобиғи 1 кавшарлаш йўли билан яхлит қилиб таёрланади ёки бир неча алоҳида олинган қисмлардан тузилган бўлади. Насадкаларни намлаш учун суюқлик тарқатувчи тарелка 2 орқали берилади. Насадка 3 қурилманинг баландлиги бўйича бир неча қатламларга ажратилган ҳолатда таянч тўрлари 4 нинг устига жойлаштирилади. Насадкани қурилмага юклаш ёки ундан тушириш учун люклар 6 ва 8 хизмат қилади. Колоннанинг юқори қисмида суюқлик томчиларини қайтарувчи қурилма 7 жойлаштирилган. Насадкали колоннада газ ва суюқлик қарама - қарши йўналган бўлади. Бунда газ колоннага пастки Штуцер А орқали берилади ва штуцер В ёрдамида ташқарига чиқарилади. Намлаш учун суюқлик колонага юқориги

Ҳозирги кунда саноат колонналарини тўлдириш учун турли насадкалар ишлатилади. Насадкалар максимал солиштирма юзага, минимал массага ва катта эркин ҳажмга эга бўлиши керак. Улар қуйидаги кўрсаткичлар билан характерланади:

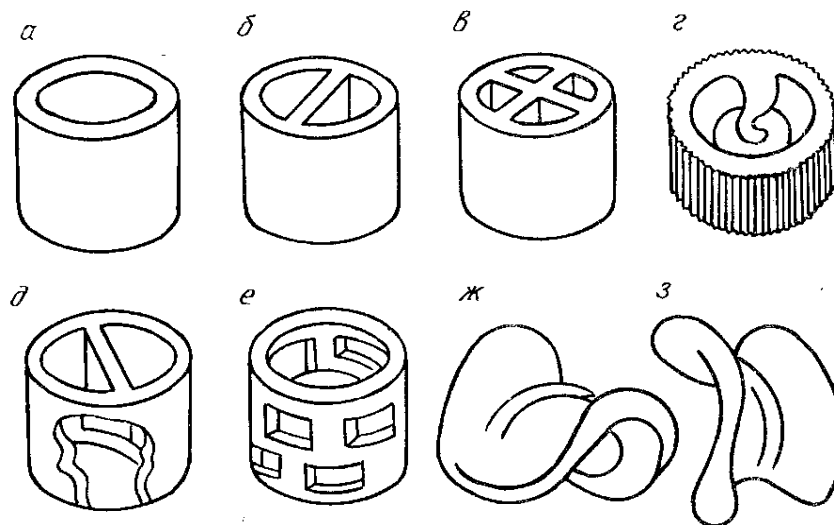
1. Солиштирма юза m^2/m^3 ; бу катталиқ абсорбернинг $1m^3$ ҳажмига тўлдирилган насадканинг юзасини билдиради.

2. Эркин ҳажм, m^3/m^3 ; бу катталиқ $1m^3$ ҳажмдаги насадкаларнинг ичида қанча эркин ҳажм борлигини кўрсатади.

3. Суюқликнинг ушлаб қолиш қобилияти, m^2/m^3 ; бу катталиқ насадка қатламининг ҳажм бирлигида ушлаб қолинадиган суюқликнинг миқдорини билдиради.

4. $1m^3$ насадканинг массаси, кг.

Насадкалар сифатида рашиг ҳалқалари, керамик буюмлар, кокс, майдаланган кварц, полимер ҳалқалар, металлдан тайёрланган тўрлар, Шарлар, пропеллерлар, эгарсимон элементлар ва бошқалар ишлатилади (26.4-расм).

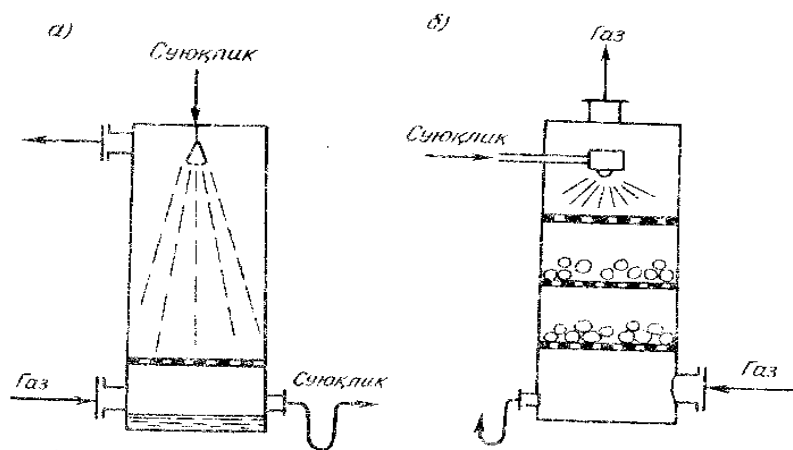


26.4- расм. Насадкаларнинг турлари:

а- рашиг ҳалқаси; б-Лессинг ҳалқаси; в-крестга ўхшаши тўсиқли ҳалқа; г- битта спиралли ҳалқа; д- иккита спиралли ҳалқа; ж- Берл эгари; з – Инталокс эгари.

Суюқликни сочиб берувчи абсорберлар. Бу абсорберларда фазаларни ўзаро жипс контакти суюқликни газ оқимиغا сочиб ёки ёйиб бериш усули орқали амалга оширилади. Газ билан суюқлик бир-бирига нисбаттан қарама - қарши йўналган бўлади. Ичи бўш сочиб берувчи абсорберлар вертикал колоннадан иборат бўлиб, юқори қисмига суюқликни сочиб берувчи махсус форсункалар ўрнатилади (1.6 - расм). Социб берувчи абсорберларда форсункалардан суюқлик узоклашиб, томчиларга айланиши натижасида ҳажмий модда ўтказишкoeffициентининг қиймати бирдан камаяди. Шу сабабли бу қурилмаларда форсункалар маълум масофада қурилманинг баландлиги бўйича бир неча қатор қилиб ўрнатилади. Форсункали абсорберларда газнинг тезлиги одатда **1-1,5 м/с** га тенг бўлади.

Социб берувчи ичи бўш абсорберларнинг тузилиши содда, гидравлик қаршилиги кам, ифлосроқ газ аралашмаларини ҳам тозалаш мумкин, бошқариш, тузатиш ва тозалаш осон. Камчиликлари: бу қурилмаларнинг эффективлиги юқори эмас, суюқликни сочиб бериш учун кўп энергия сарфланади, лойқаланган.



26.5-расм. Суяқликни сочиб берувчи абсорберлар:

а-ичи бўш; б-шарсимон насадкали.

Суяқликлар билан ишлаш қийин, фазаларнинг контакт юзасини ошириш учун кўпроқ суяқлик сарфланади, суяқлик томчилари колоннадан чиқиб кетмаслиги учун газ тезлигининг миқдори кичик қийматга эга.

Фазаларнинг нисбий тезлиги ва катта газ оқими тўлқинсимон ҳаракатда бўлгани учун бу қурилмаларда газ фазасидаги масса алмашилиш коэффициенти юқори бўлиб, бу абсорберлар яхши эрийдиган газларни суяқликка юттириш учун кенг қўлланилади

Назорат саволлари

1. Модда алмашилиш жараёнларининг саноатдаги аҳамияти нималардан иборат? Бундай жараёнлар неча турга бўлинади?
2. Фазаларнинг таркиби қандай усуллар билан ифода қилинади?
3. Фазалар қоидасининг мазмунини бирорта мисол асосида тушунтиринг.
4. Қарама - қарши йўналишли модда алмашилиш қурилмаси учун моддий баланс тенгламаси қандай тузилади?
5. Молекуляр диффузия ёки Фикнинг биринчи қонуни қандай ифодаланади. Диффузия коэффициентининг физик мазмуни ва ўлчов бирлигини тушунтиринг.
6. Турбулент диффузия коэффициентининг физик мазмуни ва ўлчов бирлигини тушунтиринг.
7. Модда бериш коэффициентининг физик мазмуни ва ўлчов бирликларини тушунтиринг.
8. Модда ўтказиш жараёнларини қандай усуллар билан тезлатиш мумкин?

9. Модда алмашилиш қурилмаларининг асосий ўлчамларига нималар киради ва уларни қайси усуллар билан аниқласа бўладик

9-мавзу Эритиш ва эритмалар

Р Е Ж А

1. Эриш. Умумий маълумотлар. Жараённинг асосий тенгламаси. Эришнинг диффузион-кинетик назарияси. Эришнинг кинетик функцияси

2. Адсорбция. Жараённинг умумий характеристика ва кулланиш сохалари. Саноатдаги адсорбентлар хоссалари ва структураси. Жараён тезлиги. Адсорберларнинг конструкциялари ва уларни хисоблаш. Ион алмашилиш жараёнларининг аҳамияти ва унинг кулланиш сохалари. Ажратиш коэффициенти. Жараённинг кинетик асослари. Ионитларни регенерация қилиш. Ион алмашилиш қурилмалари.

Таянч атама ва иборалар: *абсорбция, абсорбтив, абсорбент, хемосорбция, физик абсорбция, фазалараро мувозанат, Генри коэффициенти, моддий баланс сарф, модда бериш коэффициенти, абсорбция коэффициенти, абсорбер, юзали, насадкали, барботажли, тарелкали, суюқликни сочиб берувчи, солиштирма юза, эркин ҳажм, суюқликнинг ушлаб қолиш қобилияти.*

1. Эриш. Умумий маълумотлар. Жараённинг асосий тенгламаси. Эришнинг диффузион-кинетик назарияси. Эришнинг кинетик функцияси

2. Адсорбция. Жараённинг умумий характеристика ва кулланиш сохалари. Саноатдаги адсорбентлар хоссалари ва структураси. Жараён тезлиги. Адсорберларнинг конструкциялари ва уларни хисоблаш. Ион алмашилиш жараёнларининг аҳамияти ва унинг кулланиш сохалари. Ажратиш коэффициенти. Жараённинг кинетик асослари. Ионитларни регенерация қилиш. Ион алмашилиш қурилмалари.

Газ ёки суюқ фаза таркибидаги бир ёки бир неча компонентларни ғовакли қаттиқ жисм (адсорбент) ёрдамида ютилиш жараёни адсорбция деб аталади. Газ ёки суюқ фаза таркибида бўлиб, адсорбция пайтида ютилаётган модда адсорбтив деб юритилади. Адсорбент таркибига ютилган модда эса адсорбат дейилади.

Адсорбция жараёни саноатда газларни тозалаш ва қуриштириш, эритмаларни тозалаш ва тиндириш ҳамда газ ва буғ аралашмаларини ажратиш учун ишлатилади. Масалан, ҳаво ва бошқа газлар аралашмаларидан учувчан эритувчиларни ажратиш, спирт ишлаб чиқариш ва ёғ - мой саноатларида адсорбция кенг ишлатилмоқда. Бу усул ёрдамида хом ашё ва маҳсулотларнинг сифатини ҳам яхшилаш мумкин.

Адсорбция жараёни одатда десорбция жараёнлари билан чамбарчас боғланган бўлади. Адсорбент таркибида ютилган моддани ажратиб чиқариш жараёни десорбция дейилади.

Қаттиқ жисмнинг юзасига таъсир қилаётган кучларнинг табиатига кўра адсорбция икки хил бўлади: физик адсорбция ва хемосорбция. Физик адсорбция молекуляр кучларнинг ўзаро таъсир этишга асосланган. Хемосорбция эса кимёвий кучларнинг ўзаро таъсирланиши орқали юз беради.

Ютилиш жараёнлари қаторига ион алмашилиш ҳам киради. Ион алмашилиш қаттиқ жисм ва суюқлик ўртасида юз берадиган мураккаб дифузион жараён ҳисобланади. Бу жараёнда қаттиқ жисм (ионит ёки ион алмаштиргич) ўз таркибидаги ионларни эритмадаги тегишли ионлар билан алмаштиради.

Саноат миқёсида ишлатиладиган адсорбентлар қуйидаги талабларга жавоб бериши керак: 1) танловчанлик - аралашма таркибидаги тегишли компонентни ютиб олиш ва бошқа компонентларга таъсир қилмаслик; 2) максимал адсорбцион ҳажм ёки активлик – адсорбентнинг масса ёки ҳажм бирлигида ютилган адсорбтивнинг миқдори; 3) адсорбентни регенерация қилиш пайтида ютилган модданинг тўла ажралиб чиқиши; 4) адсорбент гранулаларининг керакли мустаҳкамликка эга бўлишлиги, чунки гранулаларнинг бузилиб кетиши жараёнинг гидродинамик ҳолатини ёмонлаштиради; 5) ютилаётган моддаларга нисбатан кимёвий инертликка эга бўлишлик; 6) нархи арзон бўлиши.

Адсорбентнинг танловчанлиги ва уни адсорбцион ҳажми адсорбент ва адсорбтивнинг табиатига ва молекулаларининг тузилишига боғлиқ бўлади. Бунда адсорбентнинг солиштирма юзаси (масса ёки ҳажм бирлигидаги адсорбентнинг юзаси) ва адсорбент ғовақларининг ўлчамлари муҳим аҳамиятга эга. Бу иккала катталиқ бир - бири билан узвий боғланган. Ғовақларнинг ўлчамлари канчалик кичик бўлса, адсорбентнинг солиштирма юзаси шунчалик катта бўлади. Бу ҳолат адсорбент активлигини кучайтиради.

Адсорбент активлиги адсорбция жараёнининг шарт - шароитлари (температура, босим, адсорбтивнинг муҳитдаги концентрацияси) га боғлиқ бўлади. Температуранинг камайиши, босимнинг кўпайиши (газ ва буғлар учун) ва аралашмадаги керакли компонентлар концентрациясининг ортиши билан адсорбентнинг активлиги кучаяди.

Адсорбентлар заррача ичидаги капилляр каналларнинг катталигига қараб шартли равишда макроғовакли ва микроғовакли бўлади. Макроғовакли адсорбентларнинг капилляр каналларининг эффектив радиуслари $2 \cdot 10^{-7}$ м дан

катта, оралик ғовакларники $1.5 \cdot 10^{-9}$ м дан $0.5 \cdot 10^{-7}$ м гача, микроғовакларники эса $5 \cdot 10^{-10} \div 1 \cdot 10^{-9}$ м бўлади.

Адсорбция жараёнининг хусусияти адсорбент ғовакларининг катталиги билан характерланади. Макроғовакли адсорбентларнинг солиштирма юзаси кичик бўлгани учун бундай адсорбентнинг деворларида жуда кам миқдорда модда ютилади. Макроғовакли адсорбентларда ютилаётган молекулалар уларнинг каналлари орқали узатилади.

Оралик ғовакли адсорбентларнинг юзасида жараён давомида ютилаётган модда молекулаларининг ўлчами ғоваклар ўлчамидан кичик бўлгани учун ютилаётган модда қатлами ҳосил бўлади.

Микроғовакли адсорбентларда тешикларнинг ўлчами ютилаётган молекулаларнинг ўлчамига тенг бўлиб, адсорбция давомида микроғовакларнинг ҳажмлари ютилаётган молекулалар билан тўлади.

Адсорбентнинг юзасида ютилаётган модда молекулаларининг сонига нисбатан бир ёки кўп молекулалар қатлами ҳосил бўлади. Бу жараён *моно* ёки *полимолекулали адсорбция* дейилади.

Адсорбентлар ўз активлигидан қат'ий назар зичлиги, эквивалент диаметри, қатлам зичлиги механик мустахкамлиги, гранулометриқ таркиби, солиштирма юзаси, ғоваклиги қатламнинг эркин ҳажми ва бошқа катталиклар билан характерланади.

Саноатда адсорбент сифатида активланган кўмир, қаттиқ ғоваксимон моддалар силикагель, целлюлоза, цеолитлар, тупроқ жинслари, ион алмашинувчи сун'ий смолалар (ионитлар) ишлатилади.

Активланган кўмирлар ва ҳар хил органик хом - ашёлар (ёғоч, тошкўмир, қипиқ ҳамда тери, қоғоз ва гўшт ишлаб чиқариш қодиқлари) ни қуруқ ҳайдаш ва сўнгра буғ ёки кимёвий реагентлар та'сирида қайта ишлаш натижасида адсорбентлар олинади. Активланган кўмирнинг асосий кўрсаткичлари унинг турига қараб қуйидаги чегараларда ўзгаради: солиштирма юза $600 - 1700 \text{ м}^2/\text{г}$, микроғовакларнинг ҳажми $0,3 - 0,6 \text{ см}^3/\text{г}$, қатлам зичлиги $380 - 600 \text{ кг}/\text{м}^3$. Бундай кўмир зарраларининг ўлчами $1 - 7 \text{ мм}$ гача бўлган кукун ҳолатида ишлатилади.

Активланган кўмирнинг таркиби бир хил, яхши регенерация қилиниш қобилиятига эга, Шу сабабдан бундай адсорбентларни кўп мартаба ишлатиш имконияти мавжуд. Бироқ камчиликлардан ҳоли эмас: нархи қиммат, ёнувчан. Активланган кўмир ҳавода 300°C температурада, унинг чанглари эса 200°C температурада ёнади ва концентрацияси $17-24 \text{ г}/\text{см}^3$ бўлса, ҳаводаги кислород билан портловчи бирикма ҳосил қилади.

Кремний икки оксидини термик ва кимёвий ишлаш йўли билан силикагеллар номли адсорбентлар олиш мумкин. Силикагелларнинг ғоваклик даражаси анча катта: солиштирма юзаси **$300-750 \text{ м}^2/\text{г}$** ; ғовакларнинг ҳажми **$0,28-0,9 \text{ см}^3/\text{г}$** ; қатлам зичлиги **$500-800 \text{ кг}/\text{м}^3$** . Бу адсорбент бир қатор муҳим афзалликларга эга: регенерация паст температурада (**$100-200^\circ\text{C}$**) да олиб борилади; ёниш қобилятига эга эмас, мустаҳкам, таннархи арзон.

Кўп ишлатиладиган адсорбентлар қаторига алюмогелъ ҳам киради. Бундай адсорбент минерал хом - ашё ҳисобланган алюминий гидроксидини термик қайта ишлаш натижасида олинган алюминийнинг актив оксиди (ёки алюмогел) деб юритилади. Алюмогел силикагелларга нисбатан кичик солиштирма юзага эга (**$180-200 \text{ м}^2/\text{г}$**), бошқа кўрсаткичлари бўйича эса силикагелларга яқин келади.

Адсорбентлар сифатида цеолитлар ҳам кўп ишлатилади. Бундай адсорбентлар таркибида ишқор ва ишқорий - эр металлларининг оксидларини тутган алюмосиликатлар ҳисобланади. Цеолитлар юқори танловчиликка эга. Цеолитлар суюқликларни тозалаш учун майда кристалл кукун сифатида газларни тозалаш учун шарсимон ёки гранулалар ҳолида ишлатилади. Баъзи цеолитларнинг ғоваклари жуда ингичка бўлиб, уларнинг ўлчами ютилаётган модда молекулалари ўлчамига тенг бўлади. Бу хилдаги цеолитлар молекуляр элак сифатида, яъни ўлчамлари ғовакларининг катталигидан кичик бўлган молекулаларни ютиш учун ишлатилади. Цеолитларнинг сувни ютиш қобиляти катта бўлгани сабабли улар газларни қуриштишда ҳамда суюқлик ва газларни тозалаш учун ишлатилади. Цеолитнинг таркибига ютилган сув жуда ҳаракатчандир, бу сув қиздириш орқали йўқотилади ва адсорбент совигандан сўнг қайтадан сувни ютиш қобилятини тиклайди. Цеолит доначаларининг катталиги **$2-5 \text{ мм}$** , қатлам зичлиги эса **$600-800 \text{ кг}/\text{м}^3$** бўлади. Цеолитларнинг ютиш қобиляти ғовакларнинг солиштирма юзаси билан эмас, балки ғовакларни адсорбент билан ҳажмий тўлдириш қиймати билан белгиланади (**$0,2-0,25 \text{ см}^3/\text{г}$**).

Саноатда эритмаларни ҳар хил пигментлардан тозалаш учун адсорбент сифатида тупроқ жинслари ҳам ишлатилади. Тупроқ жинслари табиатда кўп тарқалган бўлиб, нархи арзон, қатлам зичлиги **$400-450 \text{ кг}/\text{м}^3$** . Тупроқ жинсларининг солиштирма юзаси саноатда ишлатиладиган бошқа адсорбентларга нисбатан анча кичик (**$35-150 \text{ м}^2/\text{г}$**).

Адсорбция жараёни мувозанати ва тезлиги

Адсорция пайтидаги мувозанат адсорбентнинг масса ёки ҳажм бирлигида ютилган модда миқдорининг температуре ҳамда ютилиши лозим бўлган

модданинг буғ-газ аралашмасидаги (ёки эритмадаги концентрациясига боғлиқлиги билан характерланади.

Адсорбциядаги мувозанат концентрациялар ўртасидаги боғлиқлик қуйидагича ифода қилинади:

$$\bar{X}^* = f(\bar{Y}, T) \quad (34.1)$$

Агар температуре ўзгармас бўлса

$$\bar{X}^* = \varphi(\bar{Y}) \quad (34.2)$$

бу ерда $\bar{X}^*$ – газ ёки суюқлик фазасидаги адсорбтивнинг концентрацияси билан мувозанатда бўлган ютилаётган компонентнинг адсорбентдаги нисбий массавий улуши, кг адсорбтив кг адсорбент; $\bar{Y}$ – газ ёки суюқлик фазасидаги адсорбтивнинг нисбий массавий улуши, кг адсорбтив/ кг газ ёки суюқлик фазасининг ташувчиси.

Адсорбтивнинг таркиби $\bar{Y}$ ни унинг буғ-газ аралашмасидаги парциал босими орқали ифодалаш мумкин:

$$\bar{X}^* = f'(P) \quad (34.3)$$

Умуман олганда 34.2 ва 34.3 боғлиқлар адсорбция пайтидаги мувозанат чизиқларини ёки адсорбция изотермаларини ифода қилади. Адсорбция изотермаси Ғоваксимон қаттиқ жисмларнинг адсорбцион хоссаларини белгилайдиган муҳим характеристикаси ҳисобланади. Изотерманинг конкрет шакли адсорбент ва ютилаётган модданинг хоссаларига ва улар ўртасидаги ўзаро таъсир қилиш кучларига боғлиқ бўлади.

$\bar{X}^*$ нинг қиймати адсорбция катталиги a (кг/м³) билан, $\bar{Y}$ нинг қиймати эса буғ-газ аралашмасидаги парциал босим билан алмаштирилиши нумкин.

Адсорбция жараёнидаги модда ўтказиш икки босқичдан иборат бўлади: ташқи ва ички диффузия. Ташқи диффузиянинг тезлиги асосан жараённинг гидродинамик ҳолати билан, ички диффузиянинг тезлиги эса адсорбентнинг тузилиши ва адсорбцион системанинг физик-кимёвий хоссалари билан характерланади.

Ташқи модда ўтишнинг тезлиги қуйидаги боғлиқлик билан аниқланади:

$$\frac{d\alpha}{d\tau} = \beta(C - C_{\text{ю}}) \quad (34.3)$$

Бу ерда a – ютилган модданинг миқдори; τ – вақт; C – ютлаётган компонентнинг буғ-газ аралашмаси ҳажмидаги концентрацияси; $C_{ю}$ – ютиляётган компонентнинг адсорбент юзасидаги концентрацияси; β – адсорбентнинг ҳажм бирлигига нисбатан олинган модда бериш коэффициенти.

Ички модда ўтишининг тезлиги эса молекуляр диффузия тенгламаси билан ифодаланади:

$$\frac{dc}{d\tau} = D_e \left(\frac{d^2c}{dx^2} + \frac{d^2c}{dy^2} + \frac{d^2c}{dz^2} \right) \quad (34.4)$$

Бу ерда D_e – диффузиянинг эффектив коэффициенти.

Ушбу тенгламани интеграллаш учун бошланғич ва чегара шартларини ҳисобга олиш керак. Одатда жараён давомида D_e нинг қиймати ўзгармас деб олинади.

Адсорбент донасининг ичидаги модда ўтишнинг тезлиги ташқи диффузия орқали модда ўтишнинг тезлигига нисбатан анчагина кам бўлади, шу сабабдан кўпинча ютиляётган модданинг адсорбент донаси юзасидаги концентрациясини адсорбтивнинг аралашма ҳажмидаги концентрацияга тенг деб олинади.

Кинетик коэффициент ҳисобланган β (c^{-1}) ни аниқлаш учун адсорбциянинг кинетикасини ифодаладиган қуйидаги критериял тенглама типидан фойдаланилади:

$$Nu_\tau = A Re^m (Pr_\tau)^n \quad (34.5)$$

Бу ерда Nu_τ ва Pr_τ – Нуссельт Прандтл диффузион мезони; Re – Рейнолдс мезони; A , m , n – тажриба йўли билан аниқланиладиган доимий қийматлар.

Масалан , актив кўмир ёрдамида буғларни адсорбциялаш учун ($d_3=1,7-2,2$ мм , $\omega_p=0,3-2$ м/с) критериял тенглама қуйидаги аниқ кўринишни эгаллайди:

$$Nu_\tau = 1,6 Re^{0,54} \quad (34,6)$$

Бу ерда $Nu' = \frac{\beta d_z^2}{D}$; $Re = \frac{\omega_r d_z}{\nu_r}$, D –жараённинг температураси бўйича адсорбтивнинг газдаги диффузия коэффициенти , m^2/c ; d_3 –адсорбент заррачаларининг ўртача диаметри, м; ω_p –аппаратнинг бўш кесимига нисбатан ҳисобланган буғ-газ аралашмасининг тезлиги, м/с; ν_p – газнинг кинематик қовушқоқлиги, m^2/c .

(34,6) тенгламадан адсорбциянинг кинетик коесффициенти β топилади:

$$\beta = \frac{1.6 D \omega_r^{0.54}}{\nu^{0.54} d_z^{0.46}} \quad (34,7)$$

Хохлаган температуре ва босим қийматларида диффузия коэффициенти D қуйидаги тенглама бўйича ҳисобланади:

$$D = D_0 \left(\frac{P_0}{P} \right) \left(\frac{T}{T_0} \right)^{3/2} \quad (34,8)$$

Нормал шаройитлар ($P_0=1 \cdot 10^5$ Па , $T_0=273$ К) даги газлар ва буғларнинг ҳаводаги диффузия коэффициенти D_0 нинг қийматлари (34,1) жадвалда берилган

Газ	$D_0 \cdot 10^6, \text{ м}^2/\text{с}$	Газ	$D_0 \cdot 10^6, \text{ м}^2/\text{с}$
Азот	13,2	Метил спирти	13,3
Аммиак	17,0	Сув буғи	21,9
Бензол	7,7	Олтингугурт ангидриди	9,4
Водород	61,1	Олтингугурт диоксиди	10,3
Кислород	17,8	этил спирти	10,2

Назорат саволлар

1. Абсорбция жараёнининг мазмуни. Унинг турлари.
2. Абсорбция жараёнининг тезлиги қандай тенглама орқали ифодаланади. Абсорбция коэффициентлари қандай ўлчов бирликларига эга.
3. Десорбция жараёни қандай мақсадлар учун қўлланилади. Абсорбция – десорбция қурилмасининг тузилиши ва ишлаш принципини тушунтиринг.
4. Абсорберлар неча турга бўлинади. Юзали ва плёнкали абсорберлар ўртасида қандай принципиал фарқ бор.
5. Насадкаларнинг асосий турлари. Насадкалар қандай кўрсаткичлар билан характерланади.
6. Насадкали абсорберларнинг ишлаш принципи. Нима сабабдан бундай қурилмалар саноатда энг кўп ишлатиладиқ
7. Суюқликни сочиб берувчи абсорберлар қандай афзалликларга эга.

10-мавзу Қуритиш ва намликни йўқотиш

РЕЖА

1.Қуритиш. Жараённинг характеристикаси. Нам материал классификацияси. Қуритиш жараёни статикаси. Нам хавонинг хоссалари. 1-х диаграмма. Конвектив қуритгичларнинг моддий ва иссиқдик баланси. Назарий ва ҳақиқий қуритгич.

2.Қуритиш кинетикаси. Жараёни ҳаракатга келтирувчи кучи. Қуритишнинг 1- ва 2- даврлари. Узгармас ва камаювчи қуритиш тезликлари. Кинетик эгри чизиклар. Ностационар масса утказиш асосида 2-давр давомийлигини аниқлаш. Конвектив қуритгич конструкциялари ва классификацияси. Контактли қуритгичлар. Қуришнинг махсус турлари.

3.Турли хилдаги қуритгичларни қўллаш соҳалари ва иқтисодий самараси. Мембрана усули би- лан ажратиш жараёнлари. Жараёнга турли факторларнинг таъсири. Ультрафилтрация ва кайтма осмос жараёнини саноатда қўллаш. Мембрана турлари ва уларнинг ғовақлиги ва иш унумдорлигини ҳисоблаш. Жараён учун қурилмани лойиҳалаш

Таянч атама ва иборалар: *табiiй ва сунъiiй, конвектив қуритиш, сублимацияли қуритиш, диелектрик, контактли, ва радиацияли қуритишлар, абсолют намлик, нисбiiй намлик, нам сақлаш, энтальпия, солиштирма иссиқлик сизими, буғнинг энтальпияси, мувозанат намлик, сорбцияланиш изотермаси ҳўлланиш намлиги, эркин намлик, гигроскопик намлик, термодиффузия, намлик ўтказувчанлик, диффузия, қуритиш эгри чизиги, моддий ва иссиқлик баланси*

1.Қуритиш. Жараённинг характеристикаси. Нам материал классификацияси. Қуритиш жараёни статикаси. Нам хавонинг хоссалари. 1-х диаграмма. Конвектив қуритгичларнинг моддий ва иссиқдик баланси. Назарий ва ҳақиқий қуритгич.

Нам материалларни қуритувчи агент ёрдамида сувсизлантириш жараёни **қуритиш** деб аталади. Бу жараёнда намлик бўғланиш йўли билан қаттиқ фаза таркибидан газ (ёки буғ) фазасига ўтади.

Нам материалларни қуритиш жараёнини саноатда ташкил этиш катта аҳамиятга эга. Қуритилган материалларни транспорт воситасида узатиш арзонлашади, уларнинг сақланиш муддати узаяди. Тегишли хоссалари яхшиланади, қурилма ва трубаларнинг каррозияга учраши камаёди.

Материалларни уч ҳил усулда: механик, физик - кимёвий ва иссиқлик ёрдамида **сувсизлантириш** мумкин. Механик усул билан сувсизлантириш – таркибида кўп микдорда сув тутган материалларни қуритиш учун ишлатилади. Бу усул билан сувсизлантиришда намлик сиқиш ёки центрифугаларда марказдан қочма куч ёрдамида ажратиб олинади. Одатда механик йўл билан намликни ажратиш – материалларни сувсизлантиришда биринчи босқич ҳисобланади. Механик сувсизлантиришдан сўнг яна бир қисм намлик қолади, бу қолган намликни иссиқлик ёрдамида, яъни қуритиш йўли билан ажратиб чиқарилади.

Физик - кимёвий усул билан материалларни сувсизлантириш лаборатория шароитларида ишлатилади. Бу усул сувни ўзига тортувчи моддалар (масалан, сульфат кислота, кальций хлорид) дан фойдаланишга асосланган. Ёпиқ идиш ичида сувни тортувчи модда устига нам материал жойлаштириш йўли билан уни сувсизлантириш мумкин.

Иссиқлик таъсирида сувсизлантириш (қуритиш) саноатда кенг ишлатилади. Қуритиш кўпгина ишлаб чиқаришларнинг охириги, яъни тайёр маҳсулот олишдан олдинги жараён ҳисобланади. Айрим ишлаб чиқаришларда материалларни сувсизлантириш икки босқичдан иборат бўлиб, намлик аввал бошланғич жараён ҳисобланган механик усул билан, сўнгра қолган намлик қуритиш йўли билан ажратилади. Материал таркибидан намликни бундай мураккаб йўл билан ажратиш усули жараённинг самарадорлигини оширади.

Қуритиш икки хил (табiiй ва сун'ий) йўл билан олиб борилади. Материалларни очик ҳавода сувсизлантириш табiiй қуритиш дейилади, бу жараён узок вақт давом этади. Саноатда материалларни сувсизлантириш учун сун'ий қуритиш усули ишлатилади, бу жараён махсус қуритгич қурилмаларида олиб борилади.

Қуритилиши лозим бўлган материаллар уч турга бўлинади: қаттиқ (донали, бўлак-бўлакли, заррачали); пастасимон; суюқ (еритмалар, суспензиялар).

Иссиқлик ташувчи агентнинг қуритилаётган материал билан ўзаро таъсирлашув усулига кўра қуритиш қуйидаги турларга бўлинади:

- 1) Конвектив қуритиш – нам материал билан қуритувчи агент тўғридан тўғри ўзаро аралашади;
- 2) Контактли қуритиш-иссиқлик ташувчи агент ва нам материал ўртасида уларни ажратиб турувчи девор бўлади;
- 3) Радиацияли қуритиш – иссиқлик инфрақизил нурлар орқали тарқалади;
- 4) Диелектрик қуритиш – материал юқори частотали ток майдонида қиздирилади;

5) Сублимацияли қуритиш – материал музлаган ҳолда, чуқур вакуум остида сувсизлантирилади.

Охирги учта усул саноатда нисбатан кам ишлатилади ва одатда қуритишнинг махсус усуллари деб юритилади.

Қуритишнинг турларидан қатъий назар, жараён давомида материал нам газ (кўпинча ҳаво) билан ўзаро таъсирлашиб туради. Конвектив қуритиш усули саноатда кенг ишлатилади, бу жараёни амалга ошириш учун материалга нам ҳаво таъсирининг аҳамияти катта. Шу сабабли нам ҳавонинг асосий параметрларини ўрганиш муҳим аҳамиятга эга.

Нам ҳаво қуруқ ҳаво ва сув буғларининг аралашмасидан иборат. Қуритишда нам ҳаво намлик ва иссиқлик ташувчи агент вазифасини бажаради. Баъзан тутунли газлар ёки уларнинг ҳаво билан аралашмаси ишлатилади, бироқ нам ҳаво ва тутунли газларнинг физик хоссалари бир - биридан фақат сон қиймати бўйича фарқ қилади.

Нам ҳавонинг асосий хоссалари қуйидаги тушунчалар билан белгиланади: абсолют намлик, нисбий намлик, нам сақлаш, энтальпия.

Абсолют намлик. Нам ҳавонинг ҳажм бирлигига тўғри келган сув буғларининг миқдори **абсолют намлик** деб аталади ва $\rho_{сб} \text{ (кг/м}^3\text{)}$ билан белгиланади. Агар нам ҳаво совитилиб борилса, маълум температурага этгач, намлик шудринг сифатида ажрала бошлайди. Намликнинг бундай ҳолатда ажралишига тўғри келган температурага **шудринг нуқтаси** деб аталади. Бундай шароитда ҳаво таркибида максимал миқдорда сув буғи бўлади. ҳавонинг тўйиниш пайтидаги абсолют намлиги $\rho_t \text{ (кг/м}^3\text{)}$ орқали ифодаланади.

Нисбий намлик. Ҳаво абсолют намлигининг тўйиниш пайтидаги абсолют намликка нисбати **нисбий намлик** деб аталади. Ҳавонинг нисбий намлиги (тўйиниш даражаси) процент ҳисобида қуйидаги ифода бўйича топилади:

$$\varphi = \frac{\rho_{сб}}{\rho_t} 100\% = \frac{P_{сб}}{P_t} \cdot 100\% \quad (23.1)$$

бу эрда, $P_{сб}$ – текширилаётган нам ҳаводаги сув буғининг парциал босими, Па; P_m – берилган температура ва умумий барометрик босимда тўйинган сув буғининг босими, Па.

Нисбий намлик ҳавонинг муҳим хоссаси ҳисобланади. Ҳаво таркибида намлик қанча кам бўлса, бундай ҳаво қуритиш жараёнида шунча самарали ишлатилади. Намлик билан тўйинган ҳаводан қуритувчи агент сифатида фойдаланиб бўлмайди.

Нисбий намликни аниқлаш учун психрометрдан фойдаланилади. Психрометр иккита термометрдан иборат бўлиб, битта термометрнинг шарчаси доим ҳўллаб турилади ва у **ҳўл термометр** деб аталади.

Куруқ ва ҳўл термометрлар кўрсатишларининг айирмаси $\Delta t = t_k - t_x$ температураларнинг психрометрик айирмаси дейилади. Нисбий намлик қанча кам бўлса, ҳўл термометр шарчаси юзасида сувнинг буғланиши шунча тез боради, натижада шарча тезлик билан совийди. Шу сабабли ҳавонинг нисбий намлиги камайиши билан температураларнинг психрометрик айирмаси кўпаяди. Бу айирма Δt асосида психрометрик жадваллар ёки диаграммалар ёрдамида ҳавонинг нисбий намлиги топилади.

Нам сақлаш. 1 кг абсолют куруқ ҳавога тўғри келган сув буғларининг миқдори ҳавонинг нам сақлаши деб юритилади. Бу параметр x ($кг/кг$) ёки d ($г/кг$) билан белгиланади. Ҳавонинг нам сақлаши қуйидаги нисбат орқали топилади:

$$x = \frac{m_{сб}}{m_{кх}} = \frac{\rho_{сб}}{\rho_{кх}} \quad (23.2)$$

бу эрда $m_{сб}$ - нам ҳавонинг берилган ҳажмидаги сув буғлари массаси, $кг$; $m_{кх}$ - нам ҳавонинг берилган ҳажмидаги абсолют куруқ ҳавонинг массаси, $кг$; $\rho_{кх}$ - абсолют куруқ ҳавонинг зичлиги, $кг/м^3$

Нам ҳавонинг энтальпияси. Нам ҳавонинг энтальпияси I ($Ж/кг$ куруқ ҳаво) куруқ ҳаво энтальпияси билан шу нам ҳавода бўлган сув буғининг энтальпияси йиғиндисига тенг:

$$I = C_{кх} \cdot t + i_{уз} \quad (23.4)$$

бу эрда $c_{кх}$ - куруқ ҳавонинг солиштирма иссиқлик сиғими, ($Ж/(кг \cdot K)$); t - ҳаво температураси; $^{\circ}C$; $u_{уб}$ - ўта қиздирилган буғнинг энтальпияси, $Ж/кг$.

Ўта қиздирилган буғнинг энтальпияси $u_{уб}$ термодинамикада қуйидаги тенглама орқали топилади:

$$i_{уб} = r + c_б \cdot t \quad (23.5)$$

бу эрда $r = 0^{\circ}C$ даги буғнинг энтальпияси, $r = 2493 \cdot 10^3 Ж/кг$;

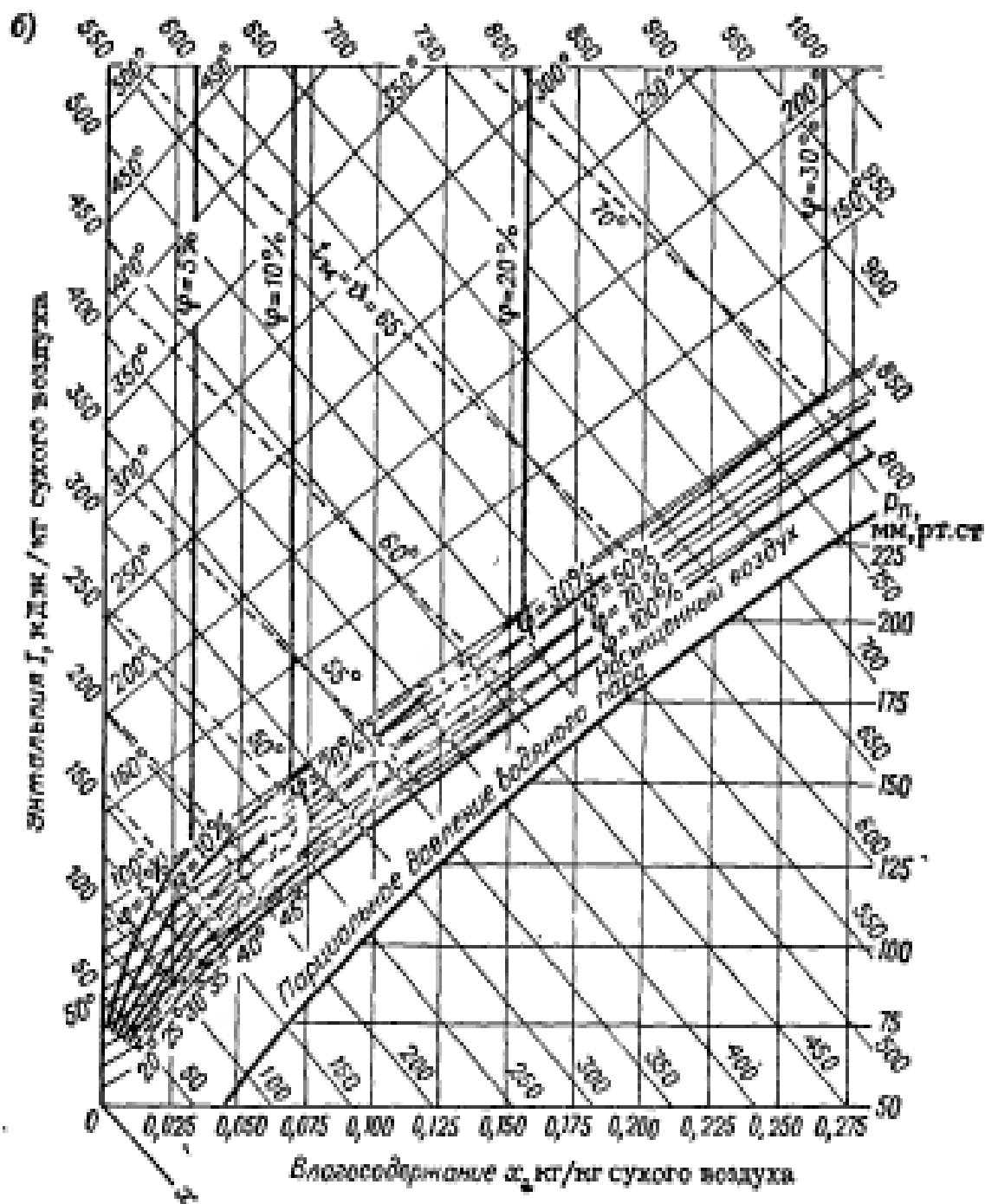
$c_б$ - буғнинг солиштирма иссиқлик сиғими, $c_б = 1,97 \cdot 10^3 Ж / (кг \cdot K)$

Агар куруқ ҳавонинг солиштирма иссиқлик сиғими $1000 Ж / (кг \cdot K)$ деб олинса, юқоридаги тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$I=1000t+x(2493+1,97t)10^3 \text{ Ж/(кг куруқ ҳаво)} \quad (23.6)$$

Демак, нам ҳавонинг энтальпияси нам саклаш x ва температура t га боғлиқ бўлиб, нам ҳаво таркибида бўлган куруқ ҳавонинг 1 кг миқдорига нисбатан олинади.

1.3. РАМЗИННИНГ И-Х ДИАГРАММАСИ



Расм

23.1. И-х диаграммаси.

Нам ҳавонинг асосий хоссалари техник ҳисоблашлар учун зарур бўлган аниқлик билан $I-x$ диаграммаси ёрдамида топилиши мумкин. Бу диаграмма Л.К.Рамзин томонидан 1917 йили таклиф қилинган. $I-x$ диаграммани тузишда босимнинг қийматини ўзгармас деб олинган, яъни $P=745$ мм симоб устуни (99 кПа га яқин).

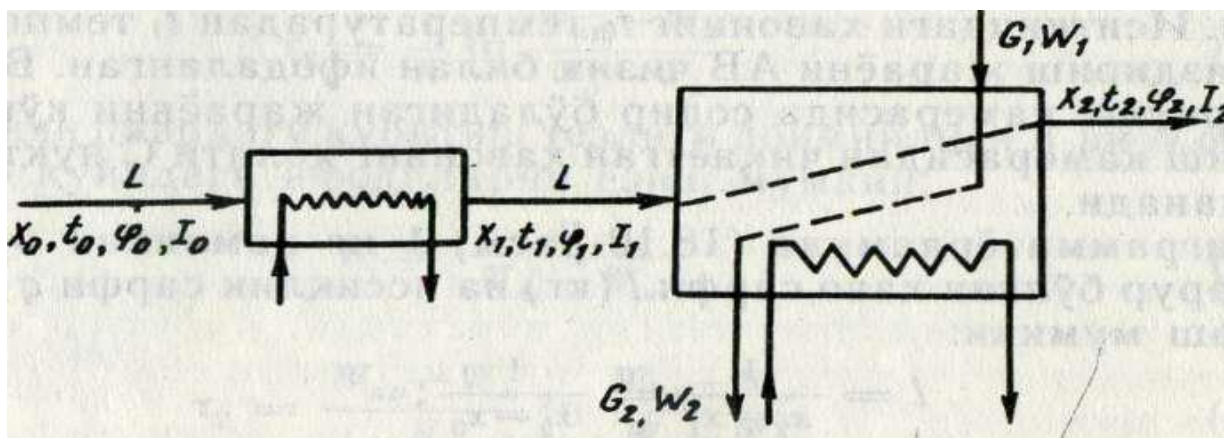
Диаграмманинг асосий ўқлари оралиғидаги бурчак 135° га тенг Асосий ўқларга нам ҳавонинг иккита асосий хоссалари — энталпия I (I кг қуруқ ҳаво) жойлаштирилган. Нам сақлашнинг қийматлари диаграммадан фойдаланиш қулай бўлиши учун ёрдамчи горизонтал ўққа жойлаштирилган. Бунда $I=\text{сонст}$ чизиклар ордината ўқига нисбатан 135° бурчак билан маълум масштабда жойлаштирилган. $x=\text{сонст}$ чизиклар эса ёрдамчи абсцисса ўқига перпендикуляр қилиб жойлаштирилган.

$I-x$ диаграммасига асосий чизиклардан ташқари қуйидаги чизиклар ҳам жойлаштирилган: ўзгармас температура чизиклари ёки изотермалар ($t=\text{сонст}$), ўзгармас нисбий намлик чизиклари $\varphi=\text{сонст}$ нам ҳаводаги сув буғининг парциал босими чизиғи.

$\varphi=100\%$ чизиги диаграммани икки қисмга бўлади. Бу чизикнинг тепа қисми диаграмманинг иш юзаси деб аталади ва у тўйинмаган нам ҳавога тўғри келади. Тўйинмаган нам ҳаво қуритувчи агент сифатида ишлатилади. $\varphi=100\%$ чизигининг пастки қисмида жойлашган юза сув буғи билан тўйинган ҳавога тўғри келади ва қуриткичларни ҳисоблашда ишлатилмайди.

Температура $99,4^\circ\text{C}$ га этганда тўйинган буғнинг босими ўзгармас барометрик босим қиймати ($P=745$ мм симоб устуни) га тенг бўлиб қолади, натижада нисбий намлик φ температурага боғлиқ бўлмайди

Ҳақиқий қуриткичлардаги жараён назарий қуритишдаги жараёндан шу билан фарқ қиладики, бунда $J_2 \neq J_1$ бўлади. Бунга сабаб шуки, ҳақиқий қуриткичларда иссиқликнинг бир қисми атроф муҳитга йўқалади. Айрим пайтларда қуритиш камерасига қўшимча иссиқлик киритилади (23.2-расм).



Расм23.2 Ҳаққий қуритгични ҳисоблашга доир.

Узлуксиз ишлайдиган қуриткичнинг моддий балансини тузиш учун қуйидаги белгиларни қабул қиламиз: Γ_1 — нам материалнинг массаси, кг/соат; W_1 — унинг намлиги, %; Γ_2 — қуруқ материалнинг массаси, кг/соат; W_2 — унинг намлиги, %; W — буғланган намлик микдори кг /соат; L — ҳавонинг сарфи (қуруқ ҳаво ҳисобида), кг соат;

Модданинг кириши (кг/соат): 1) ҳаво L ; 2) ҳаво таркибидаги намлик Lx_0 ; 3) нам материал Γ_1 .

Модданинг чиқиши (кг/соат): 1) ҳаво L ; 2) ҳаво таркибидаги намлик Lx_2 ; 3) қуриган материал Γ_2 .

Моддий баланс тенгламасини тузамиз:

$$L + Lx_0 + \Gamma_1 = L + Lx_2 + \Gamma_2.$$

Бундан

$$\Gamma_1 - \Gamma_2 = Lx_2 - Lx_0 = L(x_2 - x_0),$$

Ёки

$$W = L(x_2 - x_0).$$

Бу ерда

$$L = \frac{W}{x_2 - x_0} = \frac{W}{x_2 - x_1}$$

Қуритиш Жараёни учун қуруқ моддалар бўйича ушбу баланс тенгламасини тузиш мумкин:

$$\frac{G_1(100 - W_1)}{100} = \frac{G_2(100 - W_2)}{100}$$

Бу сўнгги ифодадан қуритиш охиридаги материалнинг массасини аниқлаймиз:

$$G_2 = G_1 \left(\frac{100 - W_1}{100 - W_2} \right)$$

Буғланган намликнинг (ёки материалдан чиқарилган сувнинг) *миқдорини* қуйидаги тенглама орқали ҳам топиш мумкин:

$$W = G_1 - G_2 = G_1 - G_1 \left(\frac{100 - W_1}{100 - W_2} \right)$$

Ёки

$$W = G_1 \left[1 - \frac{100 - W_1}{100 - W_2} \right] = G_1 \left(\frac{W_1 - W_2}{100 - W_2} \right)$$

Моддий баланс асосида реал куриткичнинг иссиқлик балансини тузамиз.

Иссиқликнинг кириши (кЖ/соат): 1) ҳаво билан $LЖ_1 = LЖ_0 + K_n$ (бу ерда: $LЖ_0$ —иситкичга кирган ҳавонинг иссиқлиги, K_n — иситкичда ҳавонинг берган иссиқлиги); 2) материал билан $\Gamma_n c_n \theta_1$ (бу ерда: c_1 — нам материалнинг иссиқлик сиғими, θ_1 — материалнинг дастлабки температураси); 3) транспорт қурилмалари билан $\Gamma_{tr} c_{tr} \theta_{tr}$ (бу ерда Γ_{tr} — транспорт қурилмаларининг массаси, c_{tr} — транспорт қурилмалари мағериалининг иссиқлик сиғими, θ_{tr} — транспорт қурилмаларининг дастлабки температураси); 4) куритиш камерасига киритилган қушимча иссиқлик K_K .

Иссиқликнинг сарфланиши (кЖ/соат): 1) куриткичдан чиқаётган ҳаво билан $LЖ_2$) куритилган материал билан $\Gamma_2 c_2 \theta_2$; 3) транспорт қурилмалари билан $\Gamma_{tr} c_{tr} \theta''_{tr}$ 4) иссиқликнинг атроф-муҳитга юқолиши $K_{\bar{y}}$.

Иссиқлик балансини тузамиз:

$$LЖ_1 + \Gamma_1 c_1 \theta_1 + \Gamma_{tr} c_{tr} \theta_{tr} + K_K = LЖ_2 + \Gamma_2 c_2 \theta_2 + \Gamma_{tr} c_{tr} \theta''_{tr} + K_{\bar{y}};$$

Бундан

$$L(Ж_2 - Ж_1) = \Gamma_1 c_1 \theta_1 + \Gamma_{tr} c_{tr} \theta_{tr} + K_K - \Gamma_2 c_2 \theta_2 - \Gamma_{tr} c_{tr} \theta''_{tr} - K_{\bar{y}},$$

ёки

$$L(Ж_2 - Ж_1) = \sum K. \quad (23.7)$$

Охирги тенгламанинг ўнг ва чап томонларини W га бўлиб, қуйидаги ифодани оламиз:

$$\frac{L}{W} (J_2 - J_1) = \frac{\sum Q}{W}$$

$$\frac{\sum Q}{W} = \Delta \text{ деб белгилаймиз, } L/W = l \text{ бўлгани учун}$$

$$L (Ж_2 - Ж_1) = \Delta \quad (23.8)$$

ёки

$$Ж_2 = Ж_1 + \Delta / l \quad (23.9)$$

Тенглама киритилган Δ катталиқ қуритиш камераси ичидаги киритилган ва сарфланган иссиқликлар айирмасининг 1 кг бўлган намликка нисбатини белгилайди. Бу ерда асосий калориферда иситилган ҳаво билан кирган ва чиққан иссиқликлар ҳисобга олинмайди. Кўпинча Δ қуритиш камерасининг **ички баланси** деб аталади.

(18.25) тенгламадан кўриниб турибдики, Δ нинг ишорасига кўра $Ж_2$ нинг қиймати $Ж_1$ нинг қийматидан катта ёки кичик бўлиши мумкин. Агар $\Delta = 0$ бўлса, у ҳолда $Ж_2 = Ж_1$.

2.Қуритиш кинетикаси. Жараёни ҳаракатга келтирувчи кучи.

Қуритишнинг 1- ва 2- даврлари. Ўзгармас ва камаювчи қуритиш тезликлари. Кинетик эгри чизиклар. Ностационар масса утказиш асосида 2-давр давомийлигини аниқлаш. Конвектив қуритгич конструкциялари ва классификацияси. Контактли қуритгичлар. Қуришнинг махсус турлари.

Қуритиш кинетикаси. Намликнинг материал ичида силжиши. Материалнинг ташқи юзасидан намликнинг бугланиши натижасида материал ичида намлик градиенти пайдо бўлади, бу градиент таъсирида материалнинг ички қатламларидан унинг юзасига қараб намликнинг бундай ҳаракати ички диффузия деб аталади. Қуритишнинг биринчи даврида (қуритиш тезлиги ўзгармас бўлганда) материал ичидаги намликнинг ўзгариши катта бўлади, бунда қуритиш тезлигига асосан материал юзасидан намликнинг бугланиш тезлиги (яъни ташқи диффузия) таъсир қилади. Бироқ материал юзасидаги намлик камайиб бориб гигроскопик намликка этганда ва ундан кейин ҳам камайиши давом эца, яъни қуритишнинг иккинчи даврида жараённинг тезлигига асосан ички диффузия таъсир қилади. Қуритишнинг иккинчи даврида жараённинг тезлиги доим камайиб боради.

Қуритишнинг биринчи даврида материал ичидаги намлик (капиллярлардаги намлик ва осмотик бириккан намлик) суюқлик ҳолатида тарқалади. Иккинчи даврнинг бошланиши, яъни қуритиш

тезлигининг бир меъёрада камайишида материал юзаси-нинг айрим жойларида ҳар хил шаклдаги чуқур зоналар пайдо бўлади ва материалнинг ичида буғланиш юз беради. Бунда капиллярлардаги намлик ва адсорбцион бириккан намликнинг бир қисми материалнинг ичида буғ ҳолида силжийди.

Кейинчалик материалнинг юза қатлами тўла қуриб бўлгандан сўнг, буғланишнинг ташқи юзаси борган сари материалнинг геометрик юзасидан камайиб кетади. Бундай шароитда намликнинг ички диффузия ёрдамида снлжмшининг аҳамияти ортади. Иккинчи даврнинг қуриштиш тезлиги турлича камайдиган босқичи-да материал билан мустаҳкам боғланган адсорбцион намлик қаттиқ фаза ичида фақат буғ ҳолида тарқалади.

Намликнинг қаттиқ материал ичида тарқалиш ҳодисаси *намлик ўтказувчанлик* деб аталади. Намлик ўтказувчанликнинг тезлиги ёки намлик оқимининг зичлиги намлик концентрацияси градиентига пропорционалдир:

$$m = -D_m \frac{dc}{dn}$$

бу эрда D_m – намлик ўтказувчанлик коэффициенти.

Бу ифоданинг ўнг томонидаги минус ишора намликнинг концентрацияси катта бўлган қатламдан концентрацияси кичик бўлган қатламга қараб силжишини кўрсатади.

Намлик ўтказувчанлик коэффициенти D_m нинг ($\text{м}^2/\text{с}$) физик маъноси намликнинг материалдаги ички диффузия коэффициентини ифодалайди ва иссиқлик ўтказиш жараёнларидаги температура ўтказувчанлик коэффициентига ўхшайди. Намлик ўтказувчанлик коэффициентининг қиймати намликнинг материал билан бирикиш турига, қуриштиш температурасига, материалнинг намлигига боғлиқ бўлиб, фақат тажриба йўли билан аниқланади.

Қуриштишнинг айрим турларида (масалан, контакт, радиацияли ёки диелектрик усуллар ишлатилганда) материал қатламида намлик градиентидан ташқари температура градиенти ҳам пайдо бўлади. Температура градиенти таъсирида материал ичида иссиқлик оқимига параллел бўлган намлик оқими ҳосил бўлади. Бу ҳодиса иссиқлик таъсирида намлик ўтказувчанлик деб аталади. Ушбу ҳодисанинг тезлиги иссиқлик таъсирида намлик ўтказувчанлик коэффициенти орқали белгиланади. Намлик ва температура градиентлари таъсирида материалнинг ичидан ўтаётган намлик оқимлари бир-бирига қарама-

қарши йўналган бўлади. Конвектив қуритиш жараёнига иссиқлик таъсирида намлик ўтказувчанлик ҳодисасининг аҳамияти сезиларли эмас.

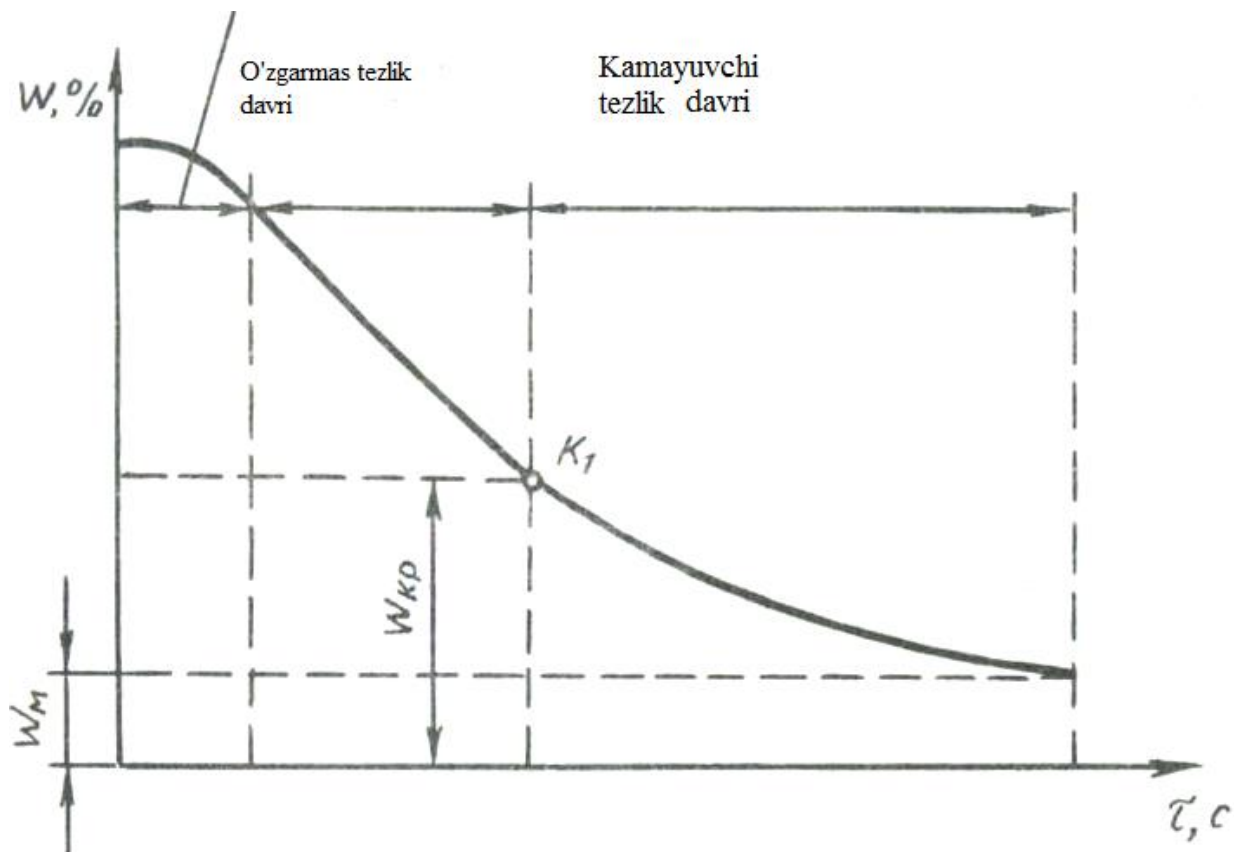
Қуритишнинг тезлиги ва даврлари. Қуритиш аппаратларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш учун қуритиш тезлигини билиш зарур. Қуритиш тезлиги u чексиз қисқа вақт $d\tau$ давомида материал намлигининг камайиши $d\omega$ орқали аниқланади:

$$u = \frac{d\omega}{d\tau}$$

Олинган тажриба натижалари асосида қуритиш эгри чизиги чизилади. Қуриткичдан курук ва ҳул термометрлар ёрдамида ҳавонинг нисбий намлиги аниқланади.

Қуритиш эгри чизиги

Материал намлиги w нинг вақт давоми τ ва ҳаво параметрлари ўзгармас бўлганда ($t = \text{сонст}$, $\phi = \text{сонст}$, $w = \text{сонст}$) олинган график *боғлиқлиги қуритиш эгри чизиги* деб юритилади (25.1-расм).



Расм 25.1 Материал намлигининг вақт давомида ўзгариши.

Қуритиш жараёнининг бошланишида намлик ажралиб чиқиши билан бирга материал қизийди. Бу давр қисқа вақтни ташкил этади, қуритиш жараёни эгри чизиқ буйича ўзгаради. Материалнинг қизиши тамом бўлганидан сўнг қуритиш

Жараёни тўғри чизик бўйича кетади. Бу даврда қуритиш жараёни ўзгармас тезликка эга бўлади. Бу давр K_1 нуқтада тамом бўлади, бу нуқтага материалнинг критик намлиги $W_{кр}$ тўғри келади.

Биринчи даврда эркин намлик ажралиб чиқади. K_1 нуқтадан сўнг қуритишнинг иккинчи даври бошланади, бу даврда материал таркибидан бириккан намлик ажралиб чиқади. Бу даврда қуритиш тезлиги доим камайиб боради, материалнинг намлиги эса мувозанат намликка яқинлашади. Қуритиш Жараёнини мувозанат намликка қадар давом эттириш мумкин.

Қуритиш эгри чизиғининг исталган нуқтасига ўтказилган уринма оғиш бурчагининг тангенци қуритиш тезлигини ($\partial w / \partial \tau$) ташкил қилади (18.8-расм). Горизонтал ўққа материал намлигининг қиймати (% хисобида), вертикал ўққа эса қуритиш тезлигининг қиймати (масалан, % мин) қўйилади.

I даврда қуритиш тезлиги горизонтал тўғри чизик бўлади, чунки бу даврда қуритиш тезлиги ўзгармас қийматга эга. II даврда қуритиш тезлигининг чизиғи материалнинг турига ва намликнинг материал билан бирикиш турига кўра хар хил кўринишга эга бўлади. Бу даврда қуритиш тезлиги доим камайиб боради.

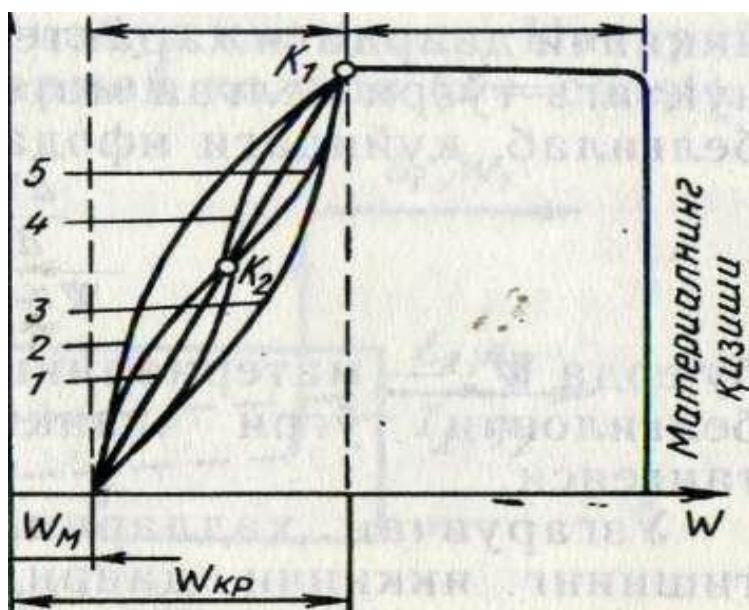
Қуритиш тезлигининг эгри чизиғи

25.2-расмда турли материаллар учун қуритиш тезлигининг эгри чизиклари келтирилган. Хамма эгри чизиклар мувозанат намликка тўғри келган нуқтага келганда тугайди. Қуритиш тезлиги эгри чизикларининг айримларида иккинчи критик нуқта (K_2) мавжуд бўлади. Бу критик нуқта материалнинг шундай намлигига тўғри келадики, бунда материалдан намликнинг силжиш характери ўзгаради. Кўпинча бу нуқта (K_2) адсорбцион намлик ажралиб чиқишининг бошланишига тўғри келади.

Камаювчи

Ўзгармас тезлик даври

тезлик даври



25.2-расм. Қуритиш тезлигининг эгри чизиги:

1 — қоғоз, юпка картон; 2 — газлама, юпка чарм, макарон хаамири; 3 — галвирсимон керамик материаллар; 4—лой; 5 — тўғраб (котирилган нон).

Қуритиш ва қуритиш тезлиги эгри чизикларидан шу нарса кўриниб турибдики, қуритиш жараёни икки даврга бўлинар экан. Тадқиқотлар натижасида шу нарса маълум бўлдики, биринчи даврда қуритиш тезлиги ўзгармас бўлса, иккинчи даврда эса қуритиш тезлиги доим камайиб боради.

Биринчи даврда қуритиш тезлиги асосан ташқи диффузияга боғлиқ бўлади. Бу даврда қуритувчи агентнинг тезлиги ва унинг параметрлари (нисбий намлик, температура) ҳисоблаш ишларида катта аҳамиятга эга. Материалнинг ичида намликнинг диффузияланиш тезлиги катта қийматга эга бўлади, бироқ бу ҳолат намликнинг материал юзасидан берилиш тезлигини белгиламайди.

Иккинчи даврда анча мураккаб жараён содир бўлади. Бу Даврда боғланган намлик ажрала бошлайди. Қуритиш тезлиги асосан материал ичидаги намликнинг таркалиш тезлигига боғлиқ. Шу сабабли иккинчи даврда қуритиш тезлигига материал таркиби билан боғлиқ бўлган параметрлар (қуритилаётган материалнинг шакли ва ўлчамлари, материалнинг намлиги, материалнинг намлик ўтказувчанлиги) таъсир кўрсатади. Қуритиш тезлигига ҳаво оқимининг тезлиги ва унинг параметрлари ҳам бир оз таъсир қилиши мумкин.

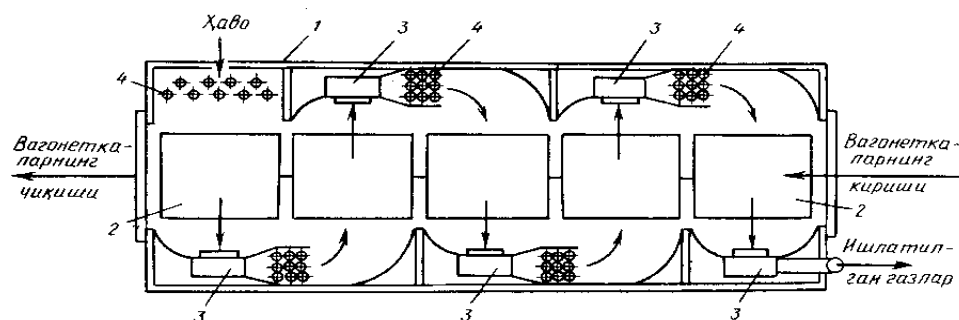
Саноатда турли типдаги қуриткичлар ишлатилади. Қуриткичлар бир - биридан турли белгилар билан фарқ қилади. Нам материалга иссиқлик бериш усулига кўра қуриткичлар конвектив, контактли ва бошқа турдаги қуриткичларга бўлинади. Иссиқлик ташувчи сифатида ҳаво, газ ёки буғ ишлатилиши мумкин. Қуритиш камерасидаги босимнинг қийматига кўра атмосферали ва вакуумли қуриткичлар бўлади. Жараёни ташкил қилиш бўйича даврий ва узлуксиз ишлайдиган қуриткичлар мавжуд. Конвектив қуриткичларда материал ва қуритувчи агент бир - бирига нисбатан тўғри, қарама - қарши ёки перпендикуляр ҳаракат қилиши мумкин. Қуритилиши лозим бўлган материал донасимон, кукунсимон, пастасимон ёки суюқ ҳолатда бўлади. Қуритувчи агентнинг босимини ҳосил қилиш учун табиий ёки мажбурий циркуляция ишлатилади. Донасимон материаллар ишлатилганда қатлам зич, кенгайтирилган, мавҳум қайнаш ва фонтансимон ҳолатларда бўлади. Қуритувчи агент буғ, иссиқ сув, олов билан ишлайдиган калориферларда ёки электр токи ёрдамида иситилади. Қуритиш жараёнининг ҳар хил вариантларидан кенг фойдаланилади: ишлатилган қуритувчи агентни қуриткичдан чиқариб юбориш, қуритувчи агентдан такрор фойдаланиш, қуритувчи агентни қуритиш камералари оралиғида қиздириш, қуритувчи агентни қуритиш камераларига бўлиб бериш, қуритувчи агентни қуритиш камерасида қўшимча равишда қиздириш, ўзгарувчан иссиқлик майдонидан

фойдаланиш (иссиқ ва совуқ ҳавони материал қатламига кетма - кет алмаштириб бериш) ва ҳоказо.

Конструктив тузилишига кўра қуриштиш қурилмалари ҳар хил бўлади. Саноатда шкафли, камерали, коридорли (тунелли), шахтали, барабанли, трубали, шнекли, цилиндрсимон, турбинали, каскадли, каруселли, конвеерли, пневматик, сочиб берувчи ва шу каби қуришгичлар ишлатилади.

Саноатда конвектив усул билан ишлайдиган қуриштиш қурилмалари кенг тарқалган. Бундай қурилмаларда қуриштиш жараёни нам материал билан қуришувчи агентнинг тўғридан - тўғри контакти орқали боради. Саноатда камерали, тунелли, лентали, сиртмоқли, барабанли, мавҳум қайнаш қатламли, сочиб берувчи, пневматик ва бошқа конвектив қуришгичлар ишлатилади, конвектив қуришгичлар ишлаб чиқаришда қўлланилаётган ҳамма қуриштиш қурилмаларининг тахминан 80 % ини ташкил этади.

Тунелли қуришгичлар. Бундай типдаги қуришгичлар тўғри тўртбурчак кесимига эга бўлган узун камерадан (коридордан) иборат бўлади (25.3-расм). Камера ичида вагонеткаларнинг секин ҳаракатланиши учун темир йўл излари ўрнатилган. Коридорга кирувчи ва ундан чиқадиган эшиклар зич ёпилади.



25.3- расм.Тунелли қуришгич:

1-камера; 2- вагонеткалар; 3-вентилятор; 4-калорифер.

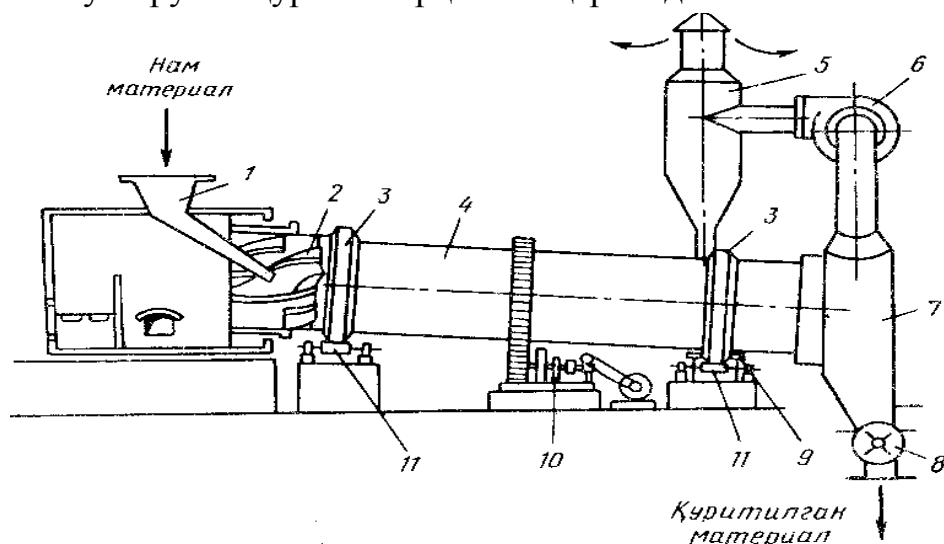
Вагонеткаларга нам метериал жойлаштирилади. Қуришувчи агент (хаво) калориферларда иситилиб берилади. Ҳаво оқими вентиляторлар ёрдамида нам материалга нисбатан тўғри ёки қарама — қарши йўналишда ҳаракатга келтирилади. Вагонеткалар эса механик чиғирлар ёрдамида ҳаракатланади. Тунелнинг баландлиги 2,0 - 2,5 м бўлиб, узунлиги 25 - 60 м гача этади.

Тунелли қуришгичларда қуришувчи агент қисман рециркуляция қилинади. Бундай қурилмалар катта ўлчамли донасимон материалларни қуриштиш учун ишлатилади.

К а м ч и л и к л а р и: қуриштиш тезлиги кичик, жараён узоқ вақт давом этади, қуриштиш бир ме`ёрда бормайди, қўл кучидан фойдаланилади.

Барабанли қуритгичлар. Бундай қурилмалар атмосфера босими билан узлуксиз равишда турли сочилувчан материалларни қуритиш учун ишлатилади. Барабанли қуритгич цилиндрсимон барабандан иборат бўлиб, горизонтга нисбатан кичик оғиш бурчаги ($3-6^\circ$) билан жойлаштирилган бўлади (25.4-расм). Барабан бандажлари ва роликлар ёрдамида ушлаб турилиб, электромотор ва редуктор ёрдамида айлантирилади. Қурилма узунлигининг диа-метрига нисбати $L/D=5 - 6$. Барабаннинг айланишлар сони $5-6 \text{ мин}^{-1}$ Нам материал таъминлагич орқали винтли қабул қилувчи насадкага берилади, бу эрда материал аралаштириш таъсирида бир оз қуриydi. Сўнгра материал барабаннинг ички қисмига ўтади. Барабаннинг материал билан тўлиш даражаси 25% дан ортмайди. Барабаннинг бутун узунлиги бўйича насадкалар жойлаштирилади. Насадкалар барабаннинг кесими бўйича материални бир меърда тарқатиш ва аралаштиришни таъминлайди. Бундай шароитда материал билан қуритувчи агентнинг ўзаро таъсири самарали бўлади.

Барабан ичида материалнинг ўта кизиб кетишини олдини олиш учун материал ва қуритувчи агент (тутунли газлар ёки қиздирилган ҳаво) бир - бирига нисбатан тўғри йўналишда бўлади, чунки бундай шароитда юқори температурали иссиқ газлар катта намликка эга бўлган материал билан контактлашади. Майда сочилувчан материаллар учун ҳавонинг барабан ичидаги тезлиги $0,5-1,0 \text{ м/с}$, катта бўлакли материаллар учун $3,5-4,5 \text{ м/с}$ дан ортмаслиги керак. Ишлатилган газлар атмосферага чиқарилишидан олдин майда чанглардан циклонда тозаланади. Қуритилган материал барабандан ташқарига туширувчи қурилма орқали чиқарилади.



25.4-расм. Барабанли қуритгич.

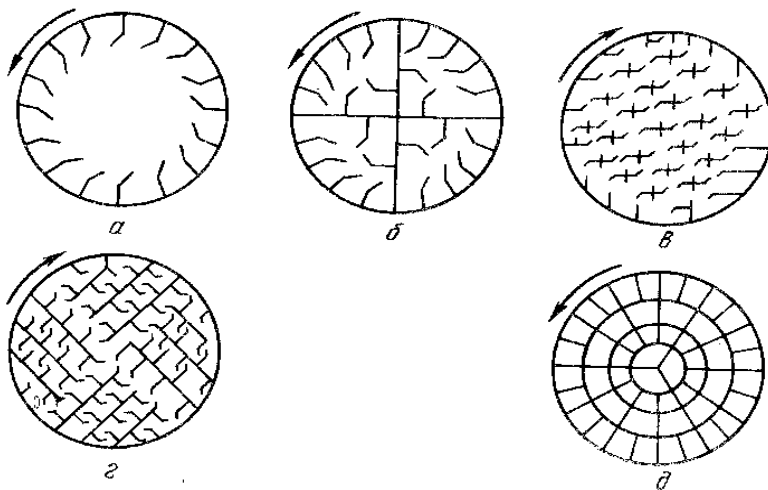
1-юклаш бункери; 2-тарқатувчи куракчалар; 3-бандажлар;

4-қуритгичнинг қобиғи; 5- циклон; 6-вентилятор; 7- бункер; 8-шнек; 9-тирговчи ролик; 10- редуктор; 11-таянч роликлари.

Қуритилган материал доналарининг ўлчамлари ва хоссаларига кўра қурилмаларда ҳар хил насадкалардан фойдаланилади (25.5-расм). Катта бўлакли ва ковушқоқ хусусиятга эга материалларни қуритиш учун қуритувчи-парракли насадкалар, ёмон сочиловчан ва катта зичликка эга бўлган катта бўлакли материалларни қуритиш учун эса секторли насадкалар ишлатилади. Кичик бўлакли, тез сочиловчан материалларни қуритишда тарқатувчи насадкалар кенг ишлатилади. Майда қилиб эзилган кукунсимон материалларни берк ячейкали довонсимон насадкалари бўлган барабанларда қуритиш мақсадга мувофиқдир. Айрим шароитларда мураккаб насадкалардан фойдаланилади.

Барабанли қуритгичларда материалларнинг яхши аралашishiга эришилади, натижада қаттиқ ва газ фазалари оралиғида узлуксиз контакт юз беради. Бундай қуритгичларда барабаннинг диаметри **1200 дан 2800 мм** гача боради ва улар кўп миқдордаги махсулотларни қуритиш учун ишлатилади.

Сочиб берувчи қуритгичлар. Бундай қурилмалар сут, мева шарбатлари каби суяқ озиқ - овқат махсулотларини сувсизлантириш учун ишлатилади. Ушбу типдаги қуритгичлар ичи бўш цилиндрсимон диаметри **5 м** ва баландлиги **8 м** гача бўлган қурилмалардан иборат бўлиб, унинг юқориги қисмида қуритилиши лозим бўлган материал сочиб берилади ва параллел оқимда ҳаракат қилаётган қуритувчи агент (иссиқ ҳаво) билан тўқнашади, натижада намлик катта тезлик билан буғланади.



25.5-расм. Насадкаларнинг турлари:

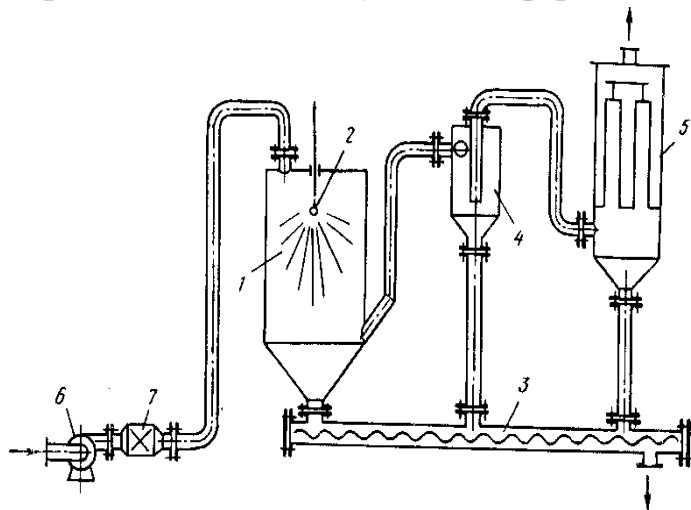
а-қўтариловчи — куракчали; б-секторли; в, г —тарқатувчи; д-берк ячейкали.

Сочиб берувчи қуритгичларда буғланишнинг солиштирма юзаси катта бўлади, шу сабабли қуритиш жараёни қисқа вақт (тахминан **15 – 30 с**) давом этади.

Қуритиш қисқа вақт давом этганлиги сабабли жараён паст температураларда олиб борилади, натижада сифатли кукунсимон маҳсулот олинади. Агар нам материал олдин қиздириб олинса, совуқ ҳолдаги қуритувчи агентдан ҳам фойдаланса бўлади.

Материалларни сочиб бериш учун механик ва пневматик форсункалар ҳамда марказдан қочма дисклар (айланишлар сони минутига **4000 - 20000**) ишлатилади.

Сочиб берувчи қуритгичда (25.6 - расм) нам материал қуритиш камерасига форсунка ёрдамида сочиб берилади. Қуритувчи агент вентилятор ёрдамида калорифер орқали қурилмага берилади, у камера ичида материал билан паралел ҳаракат қилади. Қуриган материалларнинг майда заррачалари камеранинг пастки қисмига чўкади ва шнек ёрдамида керакли жойга юборилади. Ишлатилган қуритувчи агент циклон ва энгли филтрда майда чанг заррачаларидан тозаланади, сўнг атмосферага чиқарилиб юборилади.



25.6-рasm. Сочиб берувчи қуритгич:

1-қуритиш камераси; 2-форсунка; 3-Шнек; 4-циклон; 5-енгли филтър; 6-вентилятор; 7-калорифер.

Сочиб берувчи қуритгичларда материал ва қуритувчи агент оқимлари тўғри, қарама - қарши ва аралаш йўналишда бўлиши мумкин, бироқ кўпинча тўғри (ёки параллел) йўналишли оқим ишлатилади.

Сочиб берувчи қуритгичлар юқорида айтиб ўтилган афзалликлардан ташқари бир қатор камчиликларга ҳам эга: 1) нам материалнинг қурилма деворларига ёпишиб қолмаслиги учун камеранинг диаметри анча катта бўлади; 2) камерада солиштирма буғланиш қиймати жуда кичик (1 м^3 камерадан соатига **10-25 кг** сув ажралади); 3) ҳаво оқимининг тезлиги нисбатан кичик (**0,2-0,4 м/с**), агар ҳаво тезлиги катта бўлса майда заррачаларнинг чўкиши қийинлашади ва уларнинг ҳаво оқими билан кетиб қолиши кўпаяди

Назорат саволлари

1. Қуритиш жараёни нимага айтилади?
2. Қуритиш жараёни неча хил усулда олиб борилади?
3. Қуритилиши лозим бўлган материаллар неча турга бўлинади?
4. Иссиқлик ташувчи агентнинг қуритилаётган материал билан ўзаро таъсирлашув усулига кўра қуритиш турлари нечтага бўлинади?
5. Нам ҳаво нимадан ташкил топган?
6. Абсолют намлик ва нисбий намлик деб нимага айтилади?

11-мавзу Механик жараёнлар

Р Е Ж А

1. Каттик жисмларни майдалаш. Майдалаш жараёнининг назарияси. Майдалаш қурилмаларига қуйиладиган умумий талабалар, ишлаш принципи ва тузилиши. Майдаланиш даражаси.

2. Майдалаш машиналари классификацияси. Кесиш қурилмаларини тузилиши, ишлаш принципи. Кесувчи қурилмаларнинг классификацияси. Кесиш жараёнининг назарияси.

3. Классификация, дозалаш ва аралаштириш. Классификация усуллари. Ҳавода классификациялаш.

Таянч атама ва иборалар: *механик жараёнлар, майдалаш, синфларга ажратиш, саралаш, аралаштириш, эзиш, донадорлаш, узатиш, янчиш, майдаланиш даражаси, бўлакнинг характерли ўлчами, майдалаш машиналари, тегирмон, барабанли тегирмон, шарли тегирмон, пурковчи тегирмон, солиштирма иш унумдорлиги, қувват, фойдали иш коэффициенти, стандарт диаметр.*

1. Каттик жисмларни майдалаш. Майдалаш жараёнининг назарияси. Майдалаш қурилмаларига қуйиладиган умумий талаблар, ишлаш принципи ва тузилиши. Майдаланиш даражаси.

Кимёвий технологияда механик жараёнлар алоҳида аҳамиятга эга. Механик жараёнларнинг тезлиги каттик жисм механикаси қонунлари билан ифодаланади. Бундай жараёнлар материалларга механик куч таъсир қилишига асосланади. Механик жараёнлар (майдалаш, синфларга ажратиш, саралаш,

аралаштириш, эзиш, донаторлаш, узатиш ва ҳоказо) кимё ва бошқа саноат корхоналарида кўп ишлатилади.

Қаттиқ фазанинг юзасини кўпайтиришга ташқи куч тасирида заррачаларни майдалаш йўли билан эришилади. Майдалаш пайтида материал бўлақларининг ўлчами анча камаяди.

Қаттиқ материалларни майдалаш жараёни шартли равишда икки турга бўлинади: а) янчиш, яъни материални майда бўлақларга бўлиш (йирик, ўртача ва майда); б) майдалаш (юпқа ва ўта юпқа). Умуман олганда материалларни майдалаш жараёни эзиш, ёриш, эйилиш ва зарба бериш усуллари ёрдамида олиб борилади. Материалнинг физик-механик хоссалари ва бўлақларининг ўлчамига кўра у ёки бу усул танлаб олинади. Масалан, қаттиқ ва мўрт материал эзиш, ёриш ва зарба бериш усули билан, қаттиқ ва қовушоқли материал эса эзиш ва эйилиш усули ёрдамида майдаланади.

Материалларни янчиш одатда куруқ (сув ишлатмасдан) усул билан, юпқа майдалаш эса кўпинча ҳўл усул билан (яъни сув ёрдамида) олиб борилади. Сув ишлатилганда чанг ҳосил бўлмайди ва майдаланган маҳсулотни ташиш осонлашади.

Дастлабки ва майдаланган материал бўлақларининг ўлчамларига кўра майдалаш жараёнининг синфларга бўлиниши 1- жадвалда берилган.

36.1- ж а д в а л. Майдалаш жараёнининг синфларга бўлиниши

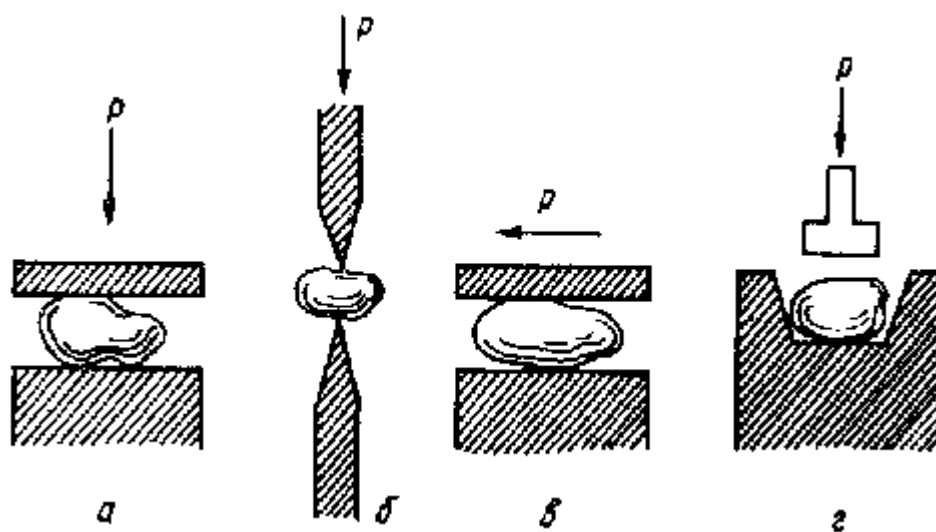
Майдалаш тури	Бўлақнинг ўртача ўлчами, мм		Майдаланиш даражаси
	майдаланишгача	майдалангандан сўнг	
Йирик янчиш	1500 - 300	300 – 100	2 – 6
Ўртача янчиш	300 – 100	50 – 10	5 – 10
Майда янчиш	50 – 10	10 – 2	10 – 50
Юпқа майдалаш	10 – 2	2 – 0,75	100
Ўта юпқа майдалаш	2 – 0,075	$7,5 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-4}$	-

1.2. МАЙДАЛАШ

Майдалаш жараёни шартли равишда иккига бўлинади: 1) Бўлаклаш; 2) Майдалаш.

Махсулотларни майдалаш 2.1-расмда кўрсатилган усуллар билан амалга оширилиши мумкин.

Қаттиқ махсулотнинг физик-механик хоссалари ва зарраларнинг ўлчамларига кўра, шу усуллардан бири танланади. Масалан, қаттиқ, мўрт махсулотлар эзиш, уриш йўли билан, қаттиқ, ёпишқоқ махсулотлар эзиш, ишқалаш йўли билан майдаланади.



36.1 - расм. Қаттиқ материалларни майдалаш усуллари.

а - эзиш; б - тилиш; в - ишқалаш; г - зарба ёрдамида майдалаш.

Махсулотларни бўлаклаш сув ишлатмасдан, қуруқ усулда амалга оширилса, майин майдалаш ҳўллаш йўли билан амалга оширилади.

Майдалаш натижаси майдалаш даражаси билан характерланади. Майдалаш даражаси махсулот заррасининг майдалашгача бўлган ўртача ўлчами D нинг, майдалашдан кейинги ўртача ўлчами d га нисбати билан аниқланадиган катталиқдир:

$$n = D / d \quad (36.1)$$

Майдалаш ташқи куч таъсирида, махсулот зарраларининг тортиш кучини энгаш йўли билан амалга оширилади. Бўлаклашда қаттиқ махсулот бўлаги дастлаб ҳажмий деформацияланади, сўнгра бўлакланиб, янги сиртлар ҳосил бўлади.

Демак, бўлаклаш учун сарфланадиган фойдали иш бўлаклари деформациялашга ва янги сиртлар ҳосил бўлишга сарфланади.

Махсулот бўлагини деформациялаш учун сарфланадиган иш махсулот зарраси ҳажмининг ўзгаришига тўғри пропорционалдир:

$$A_D = k_1 \cdot V \quad (36.2)$$

k_1 - бирлик ҳажмдаги махсулот бўлагини деформациялаш учун зарур ишга тенг бўлган пропорционаллик коэффициенти;

V - зарра ҳажмининг ўзгариши.

Янги сиртлар ҳосил қилиш учун сарфланадиган иш A_c янги ҳосил бўлган сиртлар юзаси ўзгаришига пропорционал:

$$A_c = k_2 \Phi \quad (36.3)$$

k_2 - бирлик янги сирт юзасини ҳосил қилиш учун зарур ишга тенг бўлган пропорционаллик коэффициенти; Φ - янги ҳосил бўлган сирт юзаси.

Бўлакдаги тўлиқ иш Ребиндер формуласи билан ифодаланади:

$$A = A_d + A_c = k_1 V + k_2 \Phi \quad (36.4)$$

Майдалаш даражаси (и) кичик бўлганда янги сирт юзаларини ҳосил қилиш учун сарфланадиган ишни ҳисобга олмаса ҳам бўлади. У ҳолда:

$$A = k_1 V = k_1 D^3 \quad (36.5)$$

Чунки ҳажм зарра ўлчамининг кубига тўғри пропорционал. Ушбу тенглама Кик-Кирпичев гипотезасини ифодалайди:

Заррани бўлакда бажариладиган иш бўлакланадиган махсулот ҳажмига пропорционал.

Майдалаш даражаси (и) катта бўлганда деформациялаш ишини ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Чунки деформациялаш иши A_d сирт юзаларини ҳосил қилиш иши A_c га нисбатан жуда кичик бўлади. У ҳолда:

$$A = \kappa_2 \Phi = \kappa_2 D^2 \quad (36.6)$$

Ушбу тенглама Риттингер гипотезасини ифодалайди: майдалаш иши янги ҳосил бўладиган сиртлар юзаси катталигига пропорционалдир. Агар (2.4) тенгламадаги иккала қўшилувчини ҳам ҳисобга олиш талаб қилинса, у ҳолда Бонд тенгламасидан фойдаланилади:

$$A = \kappa_3 \sqrt{D^3 D^2} = \kappa_3 D^{2.5} \quad (36.7)$$

Майдалаш жараёнининг самарадорлигини аниқлаш учун **майдаланиш даражаси** тушунчаси ишлатилади. Бу кўрсаткич майдаланишгача бўлган материал бўлагининг ўртача характерли ўлчами (d_6) ни майдаланган материал бўлагининг ўртача характерли ўлчами (d_m) га нисбати билан белгиланади:

$$i = \frac{d_6}{d_m} \quad (36.8)$$

Шарсимон бўлакнинг характерли ўлчами сифатида диаметр, куб шаклидаги бўлак учун эса - қиррасининг узунлиги олинади. Нотўғри геометрик шаклга эга бўлган бўлакнинг ўртача қиймати қуйидагича аниқланади:

$$d \int x = \sqrt[3]{lbh} \quad (36.9)$$

бу эрда l , b , h - материал бўлагининг ўзаро перпендикуляр йўналган учта томонининг максимал ўлчами. Бу ўлчамлар ичида энг каттаси (l) - узунлик, ўртачаси (b) - кенглик, энг кичиги (h) - қалинлик.

Майдаланган бўлакнинг ўртача характерли ўлчамини аниқлаш учун сараловчи галвир ёрдамида материал бир неча фракц ажратилади. Ҳар бир фракциядаги энг катта ва энг кичик бўлакнинг ўртача ўлчами қуйидагича аниқланади:

$$d_y = \frac{d_{\max} + d_{\min}}{2} \quad (36.10)$$

Аралашмадаги бўлакнинг ўртача характерли ўлчами куйидагича ҳисобланади:

$$d = \frac{d_{y1a1} + d_{y2a2} + \dots + d_{ynan}}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}$$

бу эрда d_{y1}, d_{y2}, d_{yn} — ҳар бир фракциядаги бўлакнинг ўртача ўлчами; $a_1, a_2, \dots, a_n$ — ҳар бир фракция таркиби, массавий % .

2.Майдалаш машиналари классификацияси. Кесиш қурилмаларини тузилиши, ишлаш принципи. Кесувчи қурилмаларнинг классификацияси. Кесиш жараёнининг назарияси.

Материалларни майдалашга мосланган машиналар шартли равишда икки гуруҳга бўлинади:

а) материалларни йирик, ўртача ва майда бўлакларга ажратувчи янчиш машиналари;

б) материалларни юпқа ва ўта юпқа майдалайдиган тегирмонлар.

Умуман олганда майдалаш машинаси очик ва чегараланган цикл билан ишлайди. Очик цикл қўлланилганда материал майдалайдиган қурилма орқали бир маротаба ўтади. Бундай шароитда йирик ва ўртача янчиш юз беради. Чегараланган циклда эса майдалаш машинасидан чиққан материал турларга ажратадиган қурилмага юборилади. Бу қурилмада катта ўлчамли заррачалар ажратиб олиниб, майдалаш машинасига қайтарилади. Чегараланган цикл материални юпқа майдалашда ишлатилиб, энергия сарфини камайтиришга ва майдаловчи машинанинг иш унумдорлигини оширишга олиб келади.

Саноатда қаттиқ жисмларни майдалаш мақсадида турли машина ва тегирмонлар ишлатилади.

Йирик янчиш учун ясси қисмли ва конусли машинадан фойдаланилади, бундай машиналар ёрдамида бўлакларнинг ўлчами 1500 мм дан кам бўлмаган материал майдаланиб, ҳосил бўлган бўлакларнинг ўлчами тахминан 100 - 300 мм атрофида бўлади.

Йирик янчишдан сўнг кўпинча материал қайтадан ўртача ва майда янчишга мосланган машиналарга юборилади, бундай ҳолатда доналарнинг ўртача ўлчами тахминан 100 мм дан то 10 - 12 мм гача камаяди. Ўрта ва майда янчиш учун валлари бўлган, зарба-марказдан қочма ва қия конусли янчиш машиналари ишлатилади.

Барабанли ва ҳалқа тегирмонларда материал юпқа майдалана-ди (ўртача ўлчами 10—12 мм дан 2—0,075 мм гача).

Ясси қисмли янчгичнинг ишлаш принципи қуйидагича бўлади. Ясси қисмлар даврий равишда ўзаро яқинлашганда материал эзиш, ёриш ва қисман эйилиш принципла-ри асосида майдаланади. Конусли янчиш машиналари бир-бирига нисбатан эксцентрик ҳолатда айланадиган иккита конуслар оралиғида материални синиш, эзиш ва қисман эйилиш принциплари ёрдамида майдалашга асосланган. Валли янчгичларда материал бир-бирига қарама-қарши йўналган валлар оралиғида эзилади. Агар валлар бир хил тезликка эга бўлса материалнинг эйилиши ҳам юз беради. Шнекли янчиш машиналарида материал кесиш ва қисман эйилиш жараёнида майдаланишга учрайди. Болғали янчгичда қаттиқ жисм болғаларнинг зарбаси ва эйилиш таъсирида майдаланади.

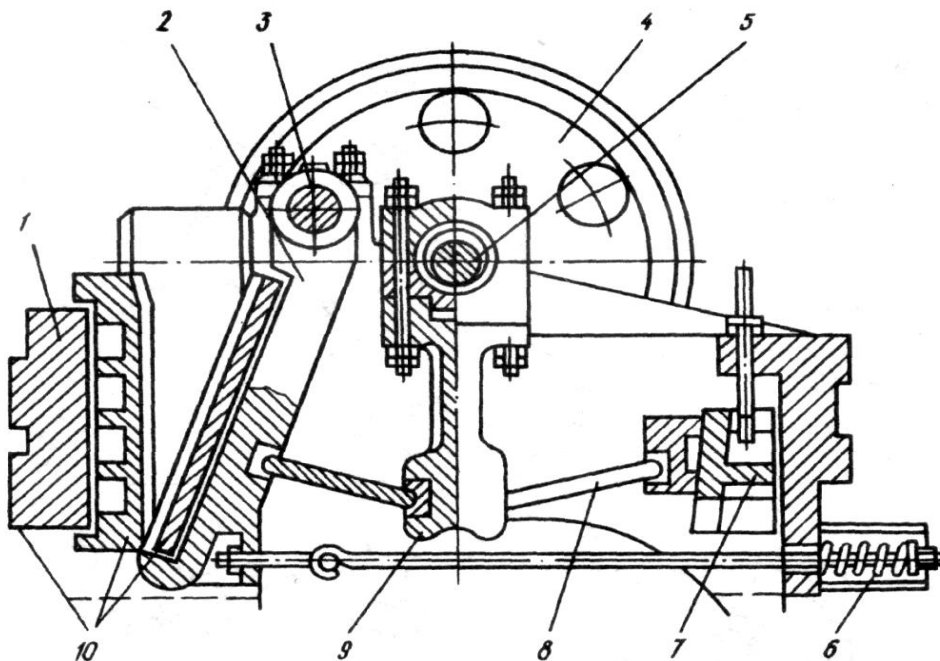
Шарли тегирмонлар материални асосан юпқа ва ўта юпқа майдалаш учун ишлатилади. Бундай машиналар айланувчи ёки вибрация қилинадиган барабандан иборат бўлиб, уларнинг ичига майдаланиши лозим бўлган материал юборилади; материал доналари ўзаро тўқнашиб, зарба ва ишқаланиш кучи асосида майдаланиб кетади. Ғилдиракли тегирмонлар майда янчиш ёки айрим материаллар (шамот, кварц, лой-тупроқ ва ҳоказо) ни дағал янчиш учун ишлатилади. Дағал янчишда майдаланишидан ташқари зичланиш, эйилиш юз беради ҳамда материалларнинг биргаликдаги аралашмаси ҳосил бўлади. Дезинтеграторлар ва аеродастали тегирмонларнинг ишлаш принциплари материалга зарба бериш принципига асосланган. Пурковчи тегирмонлар материалларни ўта юпқа майдалаш учун мўлжалланган. Бундай машиналарнинг ишлаш принципи катта тезлик билан ҳаракат қилаётган ҳаво оқимининг таркибидаги қаттиқ заррачаларнинг бир-бирига ва камера деворларига урилиши ва ишқаланиши оқибатида майдаланиш юз беради.

МАЙДАЛАШ МАШИНАЛАРИНИНГ ТУЗИЛИШИ

Ясси қисмли янчгич. Ушбу майдалаш машинасининг конструктив чизмаси 36.2 – расмда берилган. Машинанинг асосий иш органлари вазифасини кўзғалмас (1) ва кўзгалувчан (2) ясси қисмлар бажаради. Бу қисмларнинг усти эмирилишга бардошли марганецли пўлатдан қилинган тарам-тарамли плиталар билан қопланган. Ушбу пўлат плиталар ясси қисмларни эйилишдан ҳимоя қилади. Кўзгалувчан ясси қисм юқори томондан ўқ (3) га осиб қўйилган бўлиб, тебранма ҳаракат қилиши мумкин. Кўзгалувчан ясси қисм (2), вал (5), эксцентриклар шатун (9) ва тиргович плиталар ёрдамида тебранма ҳаракат қилади, Кўзғалмас ва кўзгалувчан ясси қисмлар пастки томонидаги тор

тирқишнинг кенглиги (яъни машинадан чиқаётган майдаланган заррачаларнинг ўлчами) дастаклар (7) ёрдамида созланади.

Материал қўзғалувчан ва қўзғалмас ясси қисмлар оралиғининг юқори томонидаги бўшлиққа берилади, бунда материал қўзғалувчан ясси қисмнинг тебранма ҳаракати таъсирида ёрилиш ва эзиш ҳисобига майдаланади. Майдаланган заррачалар аста-секин пастки тор тирқиш орқали ташқарига чиқарилади. Майдалаш жараёни давом этаётганда иш режимида қўзғалмас ва қўзғалувчан ясси қисмлар ўртасидаги масофа камаяди. Машинага материал берилмаган (яъни юксиз режимда) қўзғалувчан ясси қисм пружина (6) ёрдамида тортилади.

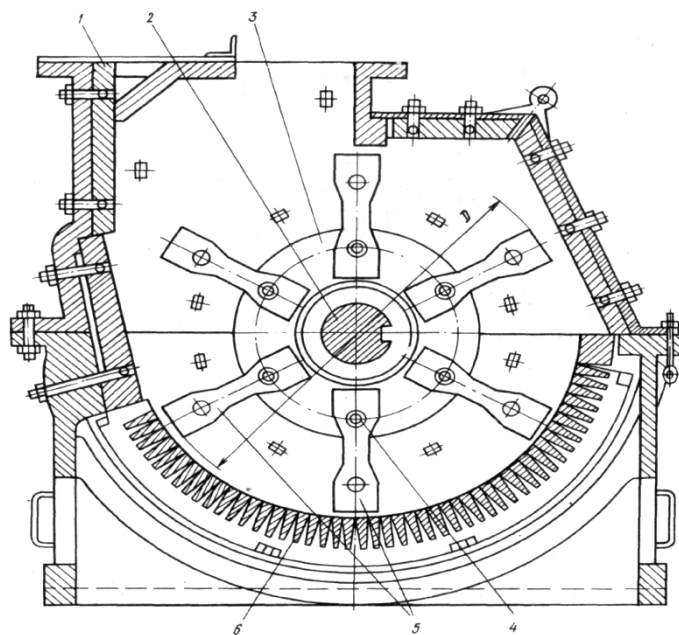


36.2-расм. Ясси қисмли янчиш машинаси

Янчигичнинг энергия сарфи иш режимида кўра турлича бўлади. Юксиз режимда энергия кам талаб қилинади» бу энергия механизмдаги ишқаланиш кучларини энгиш учун сарфланади. Энергия асосан иш режимида, яъни юкланган материал янчилаётганда сарфланади. Машинанинг бир меъёрида ишлаши учун вал (5) га катта массали маховик (4) ўрнатилган. Маховикнинг вазифаси юксиз режимдаги механик энергияни ўзида йиғиш ва юкланган материалнинг миқдори бирдан кўпайиб кетган вақтда (яъни иш режимида) йиғилган энергияни сарф қилишдан иборатдир.

Ясси қисмли янчиш машиналари тоғ кимёси, металлургия ва рангли металллар саноатида хом ашёни қайта ишлашга тайёрлаш мақсадида ишлатилади. Ушбу машиналарнинг энг қувватлиси ўлчами кўндаланг кесими бўйича 1,5 м гача бўлган қаттиқ жисм бўлакларини янчиши мумкин. Бундай ҳолатда янчиш машинаси мураккаб комплексдан юборат бўлиб, кўп энергия талаб қилади.

Болғали янчиш машинаси. Бу қурилма (36.3-расм) зарба-марказдан қочма кучи асосида ишлайдиган янчиш машиналари турига киради. Бу машина ички қисми эскиришга бардошли марганецли пўлат плиталари билан қопланган қобик (/), вал (2) ва валга ўрнатилган диск (3) дан иборат. Дискда палецлар (4) ёрдамида болғалар (5) эркин жойлаштирилган. Болғалар ҳам марганецли пўлатдан тайёрланган. Қобикнинг пастки қисмида панжара (6) бор. Болғалари бўлган диск 40 м/с тезлик билан айланма ҳаракат қилади.



36.3-расм. Болғали янчиш машинаси

Пурковчи тегирмон. трубали камерага эга бўлган пурковчи тегирмон кўрсатилган. Тегирмон чегараланган труба (/) дан иборат бўлиб, унинг пастки қисмида сиқилган ҳаво берувчи конусли найчалар (6) жойлаштирилган. Майдаланиши лозим бўлган материал тегирмонга инжектор(5)орқали берилади. Трубанинг ичида уюрмали оқим ҳосил бўлади. Уюрмали оқимнинг ичидаги заррачаларнинг кўп маротаба ўзаро урилиши натижасида материалнинг майдаланиши юз беради. Оқимнинг тирсак (2) дан ўтишида марказдан қочма куч майдони ҳосил бўлади, бу майдон ёрдамида

майдаланган материал сараланади. Катта кинетик энергияга эга бўлган йирик заррачалар трубанинг ташқи девори томонга интилади ва ҳаракатни давом эттириб, қайтадан майдалаш зонасига тушади. Майда заррачалар эса ҳаво оқими билан биргаликда қиясимон тўсиқли панжара (3) дан ўтиб, труба (4) орқали қурилмадан ташқарига чиқарилади. Бу оқим сўнгра циклон ва энгли филтрларга юборилади.

Пурковчи тегирмонларда юкори даражада бир жинсли бўлган майдаланган маҳсулот олинади, бироқ улар кўп миқдордаги сиқилган ҳавони ишлатиш сабабли катта энергия сарфини талаб қилади. Шу сабабдан пурковчи тегирмонлар фақат қимматбаҳо маҳсулотларни ўта юпқа қилиб майдалашда ишлатилади.

МАЙДАЛАШ МАШИНАЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

Майдалаш машиналарини ҳисоблашнинг асосий мақсади майдаланган заррачаларнинг ўлчамларини, иш унумдорлиги ва талаб қилинадиган қувватни топишдан иборатдир. Ҳисоблаш тартиби қурилманинг турига ва унинг асосий лараметрларига боғлиқ бўлади.

Валли, ясси юзали ва конусли янчиш машиналари. Валларнинг юзаси текис ва тарам-тарам бўлган янчиш машиналари учун материалнинг дастлабки бўлаги ўлчамининг максимал қиймати $d_{6 \max}$ қуйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$d_{6 \max} = \frac{D(1 - f) + a}{f} \quad (36.17)$$

бу эрда D - валнинг диаметри, м; a - валлар ўртасидаги тор тирқиш, м; f - валларнинг материални ушлаб олиш коэффициенти (текис юзали валлар учун $f = 0,954$, тарам-тарам юзали валлар учун эса $f = 0,92$).

Валли янчиш машиналарининг иш унумдорлиги (Γ , кг/с) қуйидаги тенглама билан топилади:

$$G = aL\omega p_T \mu, \quad (36.18)$$

бу эрда L - валнинг узунлиги, м; ω - валнинг айланма ҳаракат тезлиги, м/с; p_T - тўкилган ҳолатдаги материалнинг зичлиги, кг/м³; μ - валлар оралиғини материал билан тўлиш даражасини характерлайдиган коэффициент (текис ва тарам-тарам юзали валлар бўлган янчиш машиналари учун $\mu = 0,25$, тишли валлари бўлган машиналар учун эса ($\mu = 0,5 - 1,12$)).

Ясси қисмли ва конусли янчиш машиналарининг иш унумдорлигини тўғридан-тўғри топишга имконият берадиган тенглама ҳозирча йўқ. Бундай машиналарнинг иш унумдорлигини топиш учун аввало уларни ўртача пишиқликка эга бўлган материалларни майдалашида синаб кўрилади, сўнгра олинган натижалар толқон бўлиш қобиляти коэффициентининг қийматига кўпайтирилади. Йирик ва майда янчишга мосланган машиналарнинг иш унумдорлиги (B , м³/с) ва майдаланган материал чиқадиган тирқиш кенглиги (a , мм) тегишли адабиётдаги жадвалларда берилади.

Майдаланган материал чиқадиган тирқишнинг бошқа қиймат-лари учун янчиш машинасининг иш унумдорлиги (B_a , м³/с) қуйидаги тенглама ёрдамида аниқланилади:

$$V_a = VK_T \left(1 + \frac{\Delta a}{a} \right) \quad (36.19)$$

бу эрда B - янчиш машинасининг жадвалдан олинган иш унумдорлиги, м³/с; Δa - майдаланган материал чиқадиган тирқиш кенглигининг ўзгариши, мм; K_T - материалнинг толқон бўлиш қобилятини белгиловчи коэффициент.

Материалнинг толқон бўлиш қобилятини характерловчи коэффициент майдалаш қурилмасининг тадқиқот қилинаётган материал бўйича олинган солиштирма иш унумдорлиги (κ_m) ни ушбу қурилманинг эталон материал бўйича эришилган солиштирма иш унумдорлиги (κ_e) га нисбати билан ифодаланади:

$$K_T = \frac{q_M}{q_{\text{э}}} \quad (36.20)$$

Майдалаш қурилмасининг солиштира иш унумдорлиги қуйидагича топилади.

$$q_M = \frac{m}{V_c t} \quad (36.21)$$

бу эрда m - материал массаси, кг; V_c - майдалаш қурилмаси ҳажми, м^3 ; t - майдаланган материал заррачаси ўлчамини маълум бир қийматга эришгунча кетган жараённинг давомлилиги, с.

K_T нинг сон қиймати материалнинг турига боғлиқ бўлиб, қуйидагича ўзгаради: юмшоқ материаллар $P_T=1,2$; ўртача пишиқликка эга материаллар $K_T=1$; пишиқ материаллар $K_T = 0,9$; жуда пишиқ материаллар $K_T = 0,8$.

Назорат саволлари

1. Каттик жисмларни майдалаш. Майдалаш жараёнининг назарияси
2. Майдаланиш даражаси
3. Майдалаш машиналари классификацияси
4. Дозалаш ва аралаштириш. Классификация усуллари

Қўшимча материаллар

Аввал айтиб ўтганимиздек механик жараёнларга қаттиқ жисмлар механикаси қониниятилари билан тавсифланадиган жараёнлар киради. Механик жараёнлар одамзот фаолиятида энг кўп учрайдиган жараён ҳисобланади (турли хил механик ускуналар, транспорт воситалари ва бошқалар). Бу фанда биз бевосита қурилиш материалларини ишлаб чиқаришда ва қайта ишлаш технологиясида кечадиган механик жараёнларни ўрганамиз. Бу жараёнларга материалларни йирик майдалаш ва майин майдалаш мисол бўлади. Бу фанда майдалаш машиналарнинг тузилиши ва ҳисоблашнинг асосий қонун қоидаларинигина эмас, балки майдаланиш жараёнининг моҳиятини, ва майдаланиш жараёнидаги кечадиган қонуниятларни ўрганамиз. Майдаланиш жараёнининг моҳиятини яхшироқ тушингач эса қурилиш материаллари технологиясида майдалаш ва майинлаш аппаратларини оптимал ишлатиш масаласига тушунган ҳолда ёндашиш мумкин бўлади.

Майдалаш ва майинлаш деганда – материалнинг дастлабки структурасини бузиш орқали зарур ўлчамдаги материал олиш тушунилади. Яъни саноатда фойдаланиш учун зарур бўлган ўлчамгача емириш тушунилади.

Материалларнинг структураси ва механик хоссалари

Материалларнинг қуйидаги механик хоссалари майдалаш жараёни билан бевосита боғлиқ.

Қаттиқлик – материалнинг контакт куч таъсиридан пластик деформацияланишга қаршилик кўрсатиш хоссаси.

Эластиклик (упругост) - куч таъсири тўхтагандан кейин дастлабки ҳолатига қайтиши.

Мустаҳкамлик – бузилишга кўрсатадиган қаршилиги.

Пластиклик – материалнинг куч таъсиридан бузилмасдан деформацияланиши ва куч таъсири тўхтатилган олган янги шаклда қолиши.

Қовушқоқлик – динамик ёки статик куч таъсиридан бузилиш қобилияти

Урилишдаги қовушқоқлик – Маятникли копёрда уриб бузиш учун сарфланадиган энергия билан характерланади.

Эластиклик модули – қайтиш деформацияси билан кучланиш боғланиш коэффициентлари.

Тоғ жинсларини керакли ўлчамгача майдалашни қуйидаги усуллар билан амалга ошириш мумкин:

- эзиш; - бўлаклаш; - майдалаш; кесиш; - арралаш; ишқалаш; зарб ва бу курсатилган усулларнинг комбинасиси орқали.

Эзиш – бу жараёнда дастлабки тоғ жинсининг бўлагига сиқувчи куч тасир этганда ундаги ички кучланиш чегаравий қийматга етгунча бутун ҳажми бўйича деформасияланади ва ниҳоят бўлакланади. Сиқилиш жараёнида ички зўриқишлар мураккаб тарзда ўзгаради, чўзилиш ва силжиш рўй беради. Натижада материал турли хил шаклларда ва ўлчамларда майдаланади. Яполоқ чўзинчок, қиррали ва бошқа шакллар. Майдалашга етарли даражада кўп энергия сарф бўлади.

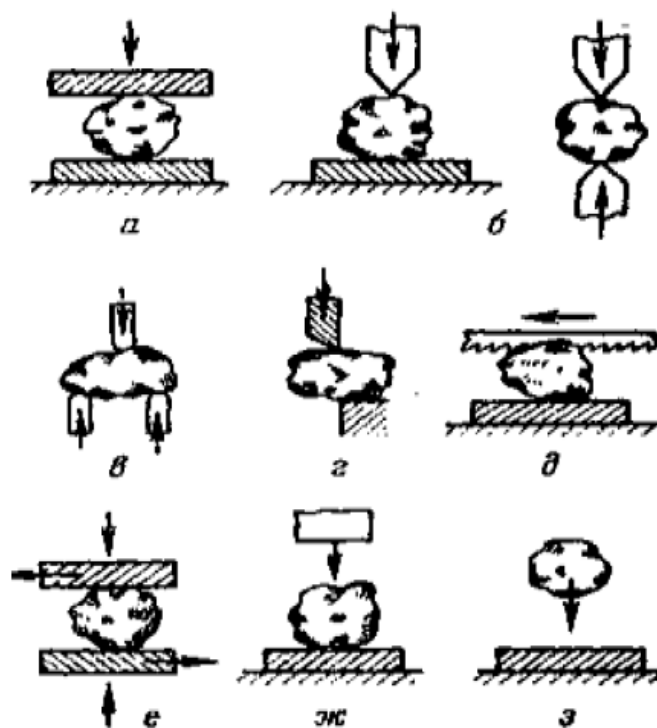
Ёриш материални понасимон ишчи орган билан босиш пайтида пона остида маҳаллий кучланиш концентрасияси ошиши натижасида тоғ жинси қисмларга бўлакланади. Бунда бўлаklar ўлчами ва шакли бир бирига яқин ўхшаш бўлади. Бундай бўлакларда энергия сарфи нисбатан камроқ бўлади. Ёриш усули билан майдалаш эзиш услига нисбатан майдаланадиган бўлаklar ўлчамини бошқариш имконини беради.

Синдириш орқали майдалашда дастлабки жинс эгувчи момент таъсиридан емирилади. Бўлак ўлчами ва шакли худди ёриш усули билан майдалангандек бўлади.

Кесиш билан майдалашда олдиндан мўлжалланган ўлчамда майдалаш мумкин бўлади. Жараён тўласинча бошқарилиши мумкин лекин бу жараёни амалга ошириш жуда мураккаб

Арралаш усулида олинадиган натижалар худди кесиш жараёнидагидек бўлади.

Ишқаланишда материал сиқувчи, чўзувчи ва кесувчи кучлар таъсирида майдаланади. Бу учун майин порашоксимон материал олишда қўлланилади.



Бўлаклаш усуллари: а – эзиш, б-ёриш; в – эгиб синдириш; г-кесиш; д-арралаш; е-ишқалаш; ж-танг ҳолатдаги зарб; з-эркин зарб

Зарб усилида дастлабки материал бўлаги динамик куч таъсиридан бўлакларга ажралади. Зарб бир нуқтага бериладиган бўлса бўлакланиш худди ёриш усулидаги сингари бўлади. Зарб бутун юзага таъсир этганда эса бўлакланш эзиш усули сингари рўй беради. Зарб танг ёки эркин вазиятда бўлиши мумкин. Танг ҳолатда бўлганда бўлакланиш икки бўлаклаш орган орасида содир бўлади. Бунда емирилиш кўпроқ зарб бераётган орган кинетик энергиясига боғлиқ бўлади. Зарб эркин ҳолатида эса бўлакланаётган материал бўлакланиш органига урилишидан ёки бошқа бўлакланаётган материалга урилиши туфайли содир бўлади. Бунда бўлакланиш самараси материал тўқнашиш тезлигига боғлиқ бўлади. Бунда материал ёки майдаловчи орган ҳаракатланаётганлиги унча рол ўйнамайди.

Юқорида санаб ўтилган майдалаш усулларида ёриш, синдириш, эзиш ва зарб усуллари саноатда мадлагаичларда қўлланилади.

Шуни ҳам айтиш керакки ҳозирги вақтда саноатда юқорида келтирилган майдалаш усуллари асосланган саноатда кўплаб мадлагаичлар қўлланилади. Майдалаш усулига қараб уларни қўллаш соҳалари ҳам аниқланади

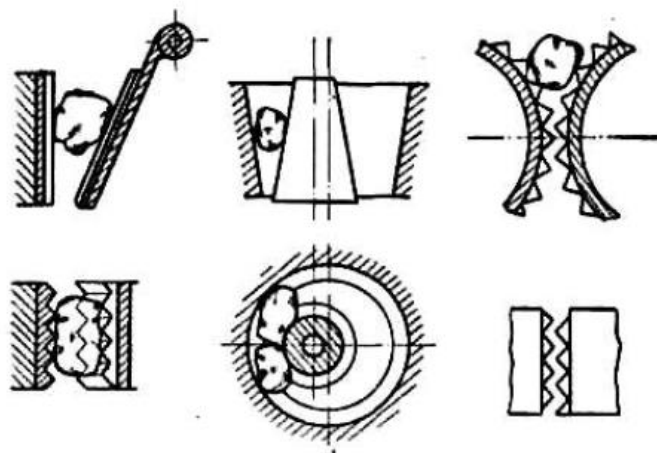
Ёриб майдалашга асосланган мадлагаичлар

Ёриб ва эгиб синдириш орқали майдалашда оддий эгиб майдалашга нисбатан материалларни бўлаклашга кам куч сарф қилинади. Ундан ташқари мадлагаич

муҳим деталларининг ишлаш шароитини енгиллаштиради, майда фраксияларни ҳосил бўлишини камайтиради, майдаланаётган материаллар донадорлик таркиби бўйича бир бирига яқин бўлади, материални майдалаш учун сарфланадиган энергиянинг солиштирма сарфи камаяди.

Ёриб ва эгиб синдириш усулига асосланган майдалагичлар айниқса йирик ва ўртача катталиқдаги майдалашларда самарадор ҳисобланади.

Бу усулга асосланиб ишлайдиган майдалагичларга – жағли майдалагичлар, конусли ва тишли-ғилдиракли майдалагичлар мисол бўла олади.



Расм. Ёриш ва эгиб синдириш усулига асосланган майдалагичлар. а-жағли майдалагич; б-конусли майдалагич; в-тишли ғилдиракли

Жағли майдалагичларда ишчи орган сифатида иккита жағ қўлланилади.

Улардан бири қўзғалмас ва иккинчиси тебранувчи бўлади. Тебранувчи даврий равишда қўзғалмас жағга яқинлашиб ва узоқлашиб туради. Ҳаракатланувчи ва тебранувчи жағлар юзаси зирхланган (бронированный) тишли плиталар билан қопланган бўлади. Жағлар яқинлашаётганда жағ тишлари орасига тушуб қолган материал бўлаги зирхли тишларнинг материал бирор нуқтасига ёки чизик бўйича берган босими туфайли ёрилиб майдаланади. Жағлар ҳаракати бир бирига нисбатан $\frac{1}{2}$ тўлқин узунлигида жайлашади, шунинг учун жағлар орасига тушуб қолган материал бир вақтда эгилиш ва ёрилиш туфайли бўлакланади.

Конусли майдалагичларда ишчи орган сифатида бир бирига киритилган иккита конус юзаси хизмат қилади. Ички конус айланма ҳаракат қилади.

Ҳаракатланиш даврида ҳаракациз турган ташқи конусдан гоҳ узоқлашади, гоҳ яқинлашади. Натижада майдаланаётган материал бўлаги эгилиш туфайли майдаланади. Чунки материал бўлаги ташқи конусга икки нуқтаси билан

таянади ва ички конус материал бўлагининг бир нуқтасига босади. Бундай эгилиб саниш схемаси қурилиш механикаси фанидан биз яхши биламиз.

Тишли гилдиракли майдалагичларда ишчи орган сифатида гилдиракларга ўрнатилган мустаҳкам пўлатдан ишланган тишлар хизмат қилади. Икки вали майдалагичларда бўлакланаётган материал бир-бирига қарама қарши йўналишда айланаётган вал тишлари орасига тушиб қолган материал эгтлиш туфайли бўлакланади. Бир валли майдалагичларда эса материал бўлаги панжарасимон (колосник) тўсиқ ва тишли вал орасида эгилиб бўлакланади.

Конструктив ечими бўйича бу майдалагичлар бир неча хил вариантда бўлиши мумкин. Конструктив ечими бўлакланаётган тиг жинси мустаҳкамлигига, ускуна унумдорлигига, бўлакланаётган материал кириш ва чиқиш катталигига ва бошқаларга боғлиқ. Бундай ечимлар «Қурилиш индустриясининг механик ускуналари» махсус курсларида мукамал ўтилган.

Эзиш усули билан ишлайдиган майдалагичлар.

Бундай машиналарда майдаланиш иккита ишчи орган орасида материалнинг қисилиши эзилиши туфайли содир бўлади.

Бундай ускуналарга сопол ва керамик буюмлар ишлаб чиқаришда тупроқни майдалаш учун ишлатиладиган икки ва тўрт **валикли майдалагичлар** мисол бўла олади. Текис сиртли валикли мадалагичларнинг тишли валикли мадалагичлардан фарқи шундаки бунда валикларлар юзасига тишлар ўрнатилмаган бўлади. Материалнинг майдаланиши валиклар бирхил частота билан айланса эзилиш туфайли, агар ҳархил частота билан айланса сирпаниб эзилиш туфайли содир бўлади.

Тўрт вали майдалагичлардарда юқоридаги валиклар орасида дағал майдаланган материал пастда жойлашган валиклар осига тушиб янада майинроқ майдаланади. Ўз-ўзидан маълумки валикли майдалагичлар юмшоқ яъни мустаҳкам бўлмаган материалларни майдалашга мўлжалланган.

Керамика саноатида кенг қулланиаётган майдалагич *бегунлар* ҳам эзиб майдалаш принципи билан ишлайди.

Зарб усулига асосланган майдалагичлар.

Зарбга асосланган майдалагичларда материал зарба кучи таъсирида майдаланади. Бундай куч майдаловчи жисмнинг материал устига тушиши (урилиши), учиб бораётган материалнинг қушғалмас юзага урилиши, материал ва

майдаловчи жисмнинг тўқнашиши ёки учиб бораётган материал бўлаklarининг ўзаро тўқнашиши туфайли содир бўлиши мумкин.

Зарб икки хил бўлиши мумкин.

Танг ҳолатдаги зарбда материал иккита зарб юзаси орасида майдаланиб бўлаklари икки ён томонга ажралиб кетади. Бу ҳолда майдаланиш самараси зарб бераётган жисм массаси ва тезлигига боғлиқ бўлади.

Зарб бераётган жисмнинг материалга зарб бериш пайтидаги кинетик энергияси қуйидаги формула билан топилади.

$$E_y = \frac{q_T w_y^2}{2g},$$

бу ерда q_T – зарб бераётган жисм массаси;

w_y – зарб бериш пайтидаги жисм ҳаракатланиш тезлиги.

Бу энергиянинг маълум қисмигина материални бўлаklашга сарфланади.

Зарб эластик бўлганда энергиянинг бир қисми майдаланаётган материалга урилиб қайтиши туфайли зарб берган материалга қайтади. Зарбдан кейинги жисмдаги кинетик энергияни E_p деб белгласак унда майдаланган материалга берилган энергия қуйилагига тенг бўлади.

$$\Delta E = E_y - E_p,$$

ва ўз навбатида

$$E_p = \frac{q_T \cdot w_p^2}{2g},$$

бу ерда $w_p = \varepsilon w_y$ – зарбдан кейинги жисм тезлиги

ε - тикланиш коэффициенти, тўқнашаётган жисмлар шакли ва физик механик хоссаларини ҳисобга олувчи коэффициент. Снаес бўлаги метал билан тўқнашса $\varepsilon = 0,180$; базалт бўлаги пўлат билан тўқнашса $\varepsilon = 0,290$; шарсимон базалт пўлат билан тўқнашса $\varepsilon = 0,710$.

Юқоридаги формулалар асосида

$$\Delta E = \left(\frac{q_T w_y^2}{2g} \right) (1 - \varepsilon^2).$$

Бўлакланаётган материални майдалаш учун $\square E$ энергия миқдори материал структуравий боғланиш кучинидан катта бўлиши керак. Яъни

$$\square E \square \square A_p,$$

бу ерда A_p – материал структураси бузуш учун керак бўладиган иш миқдори.

Зарб билан мўрт ва қаттиқ материаллар майдаланади. Яъни пластик деформасияга эга бўлмаган материаллар майдаланади.

Эркин зарб ҳолатида материал майдаланиши бўлаклари учуб бораётган вақтда зарб берувчи жисм билан ёки ўзаро тўқнашиши туфайли содир бўлади.

Эркин зарб ҳолатида бўлакланган материал ҳар тарафга сачраб кетади. Агар танг ҳолатда берилган зарбда кўпинча материал куч таъсир этган жойидан майдаланса, эркин зарб ҳолатида материал структурасидаги нозик боғланган заиф жойларидан майдаланади.

Амалий машғулот № 1

Қурилиш материалларининг асосий хоссалари мавзусида масалалар ечиш.

Ишнинг мақсади

Ушбу амалий машғулотнинг мақсади талабаларда қурилиш материалларининг асосий хоссаларини ўргатиш ҳамда амалий машқлар ишлаш.

Ишнинг назарий асослари

Қурилиш материалларининг барча хоссалари асосан учта гурппага бўлинади: 1) Физикавий хоссалар. 2) Химиявий хоссалар. 3) Механик хоссалар.

Физикавий хоссаларга – материалларининг зичлиги, ўртача зичлиги, материалларни сувга нисбатан муносабати, материалларни иссиқликка нисбатан муносабати ҳамда матери-ални ташқи муҳит таъсирига чидамлилиги киради.

Химиявий хоссаларга – материалнинг кислоталар, ишқорлар, газлар ва ҳар хил тузлар эритмалари таъсирига чидамлилиги киради.

Механик хоссаларга -материалнинг сиқилиши, чўзилиши, урилиш, ишқаланиш кучлари-га бардош бера олиш қобилияти ва уларнинг қаттиқлиги, пластиклиги, эластиклиги, мўртлиги киради.

Материалнинг физикавий хоссалари

З и ч л и к – (солиштирма масса) деб, материалнинг массасини абсолют зич (ғоваклар ва бўшлиқларсиз) ҳажмига бўлган нисбатига айтилади ва қуйидагича ифодаланилади:

$$\rho = \frac{m}{V_a} \text{ кг/м}^3; \text{ г/см}^3;$$

бунда ρ – зичлик; m – материалнинг массаси, г, кг; V_a – материалнинг абсолют зич ҳолатдаги ҳажми, см^3 , м^3 .

Ўртача зичлиги деб материалнинг массасини унинг табиий (ғоваклари ва бўшлиқларини ҳисобга олгандаги) ҳажм бирлигига бўлган нисбатига айтилади.

$$\rho_{\text{ўрт}} = \frac{m}{V_r} \text{ кг/м}^3; \text{ г/см}^3;$$

бунда $\rho_{\text{ўрт}}$ – ҳажмий масса (ўртача зичлиги)
 V_r – материални табиий ҳажми, м^3 ; см^3

Ғ о в а к л и к – деб, материал ҳажмида жойлашган ғоваклар миқдорига айтилади.

$$F = \frac{\rho - \rho_{\text{ўрт}}}{\rho} \times 100\%$$

Материалнинг сувга нисбатан муносабатини намлик гикроскопиклик сув шимувчанлик сув ўтказувчанлик хоссалари билан характерланади. Сув шимувчанлик сувни ҳолатига қараб (сув бу ёки сувникига) бўлинади:

Г и д р о с к о п и к с у в ш и м у в ч а н л и к – деб материалнинг ҳаводаги сув буғларини ўзига шимиши ва уни ўз ғовакларида сақлаш хоссасига айтилади.

$$B_r = \frac{m_1 - m}{m} \times 100\%$$

Материалнинг гигроскопик сув шимувчанлиги ҳавонинг намлиги ва температурасига, ғоваklarининг ўлчамлари, миқдори ва турлари ҳамда жисмларнинг (моддаларнинг) табиати-га боғлиқ.

Сув шимувчанлик деб, материалнинг сув шимиши ва уни ўзида сақлаш хоссасига айтилади.

Материалнинг оддий сув шимувчанлиги массаси бўйича ва ҳажми бўйича бўлади.

Массаси бўйича сув шимувчанлик қуйидагича аниқланади:

$$B_m = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100\%$$

Ҳажми бўйича сув шимувчанлик:

$$B_x = \frac{m_2 - m_1}{V} \times 100\%$$

Бунда m_2 –намунанинг сувга тўла тўйинган массаси г, кг.

С у в ў т к а з у в ч а н л и к –материалнинг босим остида ўзидан сув ўтказиш қобилиятига айтилади. Сув ўтказувчанлик 1 м^2 юзага эга бўлган материалнинг 1 соат давомида қайси бо-сим остида ўзидан сув ўтказиш билан характерланади.

М а т е р и а л н и н г ю м ш а ш к о э ф ф и ц и е н т и кўпгина материаллар сув таъсирида ўз мустаҳкамлигини камайтиради.

Материалнинг сувга тўла тўйинган ҳолатдаги мустаҳкамлигини унинг қуруқ ҳолатдаги мустаҳкамлигини унинг қуруқ ҳолатдаги мустаҳкамлигига нисбати юмшаш коэффициентини деб аталади.

$$K_{\text{юм}} = \frac{R_{\text{нам}}}{R_{\text{кур}}}$$

И с с и қ л и к ў т к а з у в ч а н л и к . Материалнинг бир юза-си (сирти) иссиқ, иккинчи юзаси (сирти) совуқ бўлса, ундан иссиқ оқим ўта бошлайди.

Материалнинг бу хусусияти иссиқлик ўтказувчанлик коэф-фициенти орқали ифодаланади.

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффциенти температуралар фарқи 1°C га тенг бўлган ҳолда қалинлиги 1 м юзи 1 м^2 га тенг бўлган намунанинг 1 соат да-

вомида юзаси сиртидан иккинчи юзаси (сирти) га ўтказилган иссиқлик микдорига тенг

$$\lambda = \frac{Q \times a}{S \times (t_1 - t_2)} \text{ Вт/м}\cdot\text{с}$$

Бунда: Q – иссиқлик микдори, Вт; S – намунанинг юзи, м²;
t₁ – t₂ – материал юзаси (сирти) даги температуралар фарқи;
a – намунанинг қалинлиги, м.

Иссиқлик ўтказувчанлик - материални иситгандан у ютган иссиқлик микдори унинг иссиқ ютувчанлик хусусиятини кўрсатади.

$$Q = C : m \cdot (t_1 - t_2) \text{ Вт}$$

Бунда C – иссиқлик ютувчанлик коэффициентини Вт/кг °С.

C бўлса у ҳолда C=0 бўлади. Демак иссиқлик ютувчанлик ко-эффиценти 1 кг материални 1⁰Сга иситиш учун кетган иссиқлик микдори билан ўлчанади.

О л о в г а ч и д а м л и л и к . Курилиш материаллари ўтга чидамлилигига қараб, ёнувчи, қийин ёнувчи ва ёнмайдиган бўлиши мумкин.

Олов ёки юқори температура таъсирида алангаланувчи ва ўт манбаи йўқотиогандан сўнг ҳам ёнаверадиган материалларга ёнувчи материаллар деб аталади (ёғоч қамиш, жун смала битум ва бошқалар).

Олов таъсирида қийин аланга олувчи тутайдиган ёки ёнмай кўмирга айланувчи, олов манбаи юқотилганда алангаланмай сўниб қоладиган материаллар қийин ёнувчи материаллар деб аталади. Масалан органик – минерал материаллардан фибролит, ксилолит шулар жумла-сидандир.

Ёнмайдиган материаллар олов таъсирида алангаланмайди, тутамайди, кўмир ҳолатига ҳам ўтмайди (масалан ғишт черепица, бетон ва бошқалар).

Ёнмайдиган материаллар ўз навбатида яна иссиқликка чидамли материалларга бўлинади.

Иссиққа чидамлилиқ материалларнинг қизил чўғ ҳолатига келтирувчи температурада узоқ вақт сақланганда ўз мустаҳкамлигини йўқотмаслиги ёки оз микдорда ўзгариши унинг иссиққа чидамлилиги деб аталади.

О л о в т аъ с и р и д а қ и й и н а л а н г а о л у в ч и , тутайдиган ёки ёнмай кўмирга айланувчи, олов манбаи юқотилганда алангаланмай сўниб қоладиган материаллар қийин ёнувчи материаллар деб аталади. Масалан, органик минерал материаллардан фибролит, ксило-лит шулар жумласидандир.

Агар материал 1580 °С дан юқори, температура таъсирида узоқ вақт қолганда эримаса ва деформацияланмаса бундай материални ўт таъсир этмайдиган материаллар деб аталади.

С о в у қ қ а ч и д а м л и л и к . Материални сувга тўла туйинган ҳолатда бир неча марта музлатиб (10 –17 °С да)ва қайтадан эриганда (15 –20 °С да)

мустаҳкамлиги 25%, оғирлиги 5% дан ортиқ камайса, шунингдек намунаданбузилиш нуксонлари пайдо бўлмаса, бу материал совуққа чидамли деб ҳисобланади. $M_{p3}=15$; $M_{p3}=25$; $M_{p3}=35$; $M_{p3}=50$; $M_{p3}=100$;

$M_{p3}=150$; 200; 300;

Об – ҳаво таъсирига чидамлилиқ. Материал бир неча бор (25 ва ундан кўп марта) намланиб қуритилганда унинг шакли ва мустаҳкамлиги ўзгармаса, бундай материал об – ҳаво таъсирига чидамли деб юритилади (прибор безерометр).

Химиявий чидамлилиқ – материалларнинг кислоталар, ишқорлар ва газлар таъсирига қаршилиқ кўрсатиш химиявий чидамлилиқ деб аталади. Турли химиявий реактив-лар таъсирида материалнинг бузилиши унинг коррозияланиши деб аталади.

Материалнинг химиявий чидамлилигини аниқлаш учун уни кукун ҳолатида ёки намуналар тайёрлаб агрессив муҳит таъсирига қўйилади ва маълум вақтдан сўнг эталонга нисба-тан таркибий оғирлиги мустаҳкамлиги ва шаклнинг ўзгаришига ўараб чидамлилиқ даражаси аниқланади.

Материалларнинг механик хоссалари.

Материалларнинг механик хосси унинг барча ташқи кучлар таъсирига қаршилиқ кўрсатиш қобилияти, мустаҳкамлик чегараси билан характерланади.

Мустаҳкамлик чегараси деб, материалнинг максимал куч таъсиридан бузилган вақтидаги унда ҳосил бўлган ички кучланишга (R) га айтилади.

Материалнинг сиқилишдаги – мустаҳкамлиги

$$R_{ск} = \frac{P_6}{S}, \text{ МПа; Па}$$

Бунда: P_6 -намунанинг юзасига таъсир этаётган бузувчи куч

S -намунанинг кўндаланг кесими m^2

Чўзилишдаги мустаҳкамлиги

$$R_{чўз} = \frac{P_6}{S}, \text{ МПа; Па}$$

Эгилишдаги мустаҳкамлиги

$$R_{эг} = \frac{3P_6 \times l}{2bh^2}, \text{ МПа; Па}$$

бунда: b -намунанинг эни; h -намунани баландлиги (қалинлиги); l - таянчлар орасидаги ма-софа/

Қаттиқлик. Материалларга ўзидан қаттиқроқ жисм ботирилганда қаршилиқ кўрсатувчанлик хусусиятига айтилади. Материалларнинг қаттиқлик даражаси Мооснинг таққословчи қаттиқлик шкаласи орқали аниқланади. (Тальк

–1, Гипс –2);Эрувчан шпат –4, Апатит –5, Ортоклаз ёкидала шпати –6, Кварц –7, Топаз –8, корунд –9, алмаз –10.

И ш қ а л а н и ш г а қ а р ш и л и к . Материалга ишқаланиш натижасида йўқотилган масса-сини ишқаланиш юзасига нисбати ишқаланиш деб аталади.

$$U = \frac{m - m_1}{S}, \text{ кг/м}^2; \text{ г/см}^2$$

Бунда m , m_1 –намунанинг ишқаланишидан олдинги ва кейинги массаси;
 S –ишқаланиш юзаси

П л а с т и к л и к - материал куч таъсирида ўз шаклини ўзгартирса ва куч олинганда ўзининг аввалги шаклига жуда оз миқдорда қайтса бундай хусусиятга пластиклик деб атала-ди (қўрғошин пўлатнинг айрим турлари).

Топшириқлар

1. Қурилиш материалларининг физик хоссалари ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.
2. Қурилиш материалларининг химиявий хоссалари ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.
3. Қурилиш материалларининг механик хоссалари ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.
4. Қурилиш материалларининг хоссаларига оид масалаларни ечинг.

Назорат саволлари

1. Қурилиш материалларининг физик хоссалари ҳақида нималарни биласиз.
2. Қурилиш материалларининг химиявий хоссалари ҳақида нималарни биласиз.
3. Қурилиш материалларининг механик хоссалари ҳақида нималарни биласиз.

Амалий машғулот № 2

Энергия самарадор керамик материаллар мавзусида масалалар ечиш

Ишнинг мақсади

Ушбу амалий машғулотнинг мақсади талабаларда самарадор керамик материалларининг асосий хоссаларини ўргатиш ҳамда амалий машқлар ишлаш.

Ишнинг назарий асослари

Хом ашё таркибига кўра сопол хоссаларининг ўзгариши. Пиширилган ашёлар ва бу-юмлар тайёрлашда лойдан ташқари диатомит, трепел, опока кум каби жинслар ҳам кўп иш-латилади. Лойдан сопол буюмлар тайёрлаш учун тупроқнинг яроқли эканлиги, унинг кимё-вий таркибига ва майда-йириклигига, пластиклик ва иссиққа чидамлилигига қараб аниқланади. Лой таркибидаги SiO_2 –40–50%, Al_2O_3 -40-50 %, Fe_2O_3 -9-15 %, MgO -0,9-4,0 %, CaO -0,5–2,5 %, Na_2O ва K_2O каби оксидлар миқдорининг ўзгариши билан унинг физик-механик хусусияти, тузилиши ва ранги ҳам ўзгаради. Масалан, лой таркибида кремний (SiO_2) миқдори ортиб кетса, унинг пластиклиги камаёди; гилтупроқ (Al_2O_3) сопол буюмларнинг рангини оқартиради ва иссиққа чидамлилигини оширади. Сопол буюмларнинг иссиққа чи-дамсизлигига ва унинг эриш ҳароратининг пасайишига сабаб ундаги темир оксиди (Fe_2O_3) миқдорининг кўпайишидир. Бундан ташқари, сопол буюмларда Fe_2O_3 миқдори ўзгарса, уларнинг ранги оч бинафшадан тўқ қизилга айланиши мумкин. Лой таркибидаги магний ва кальций оксидлари (MgO , CaO) тез эрувчан модда бўлганлиги сабабли, улар сопол буюмлар-нинг ғоваклигини оширади, натижада уларнинг оғирлиги билан иссиқлик ўтказувчанлик ко-эффиценти камаёди. Лой таркибидаги натрий ва калий оксидлар эса (K_2O , Na_2O) буюмлар-нинг зичлигини оширади ва куйдириш ҳароратини камайтиради. Маълумки, хом ашёбоп соз туттроқ таркибида кварц, слюда, дала шпати каби тоғ жинсларидан ташқари, у зарарли ара-лашмалар ҳам бўлиши мумкин. Бундай аралашмаларга, асосан, таркибида CaCO_3 кўп бўлган бўр, доломит каби жинслар киради. Лой таркибидаги CaO буюм куйдирилгандан кейин ҳам унда эркин ҳолатда қолади ва буюмга сув таъсир этганда у тез суръатда сўнади. Кейин ҳосил бўлган Ca(OH)_2 кристалланиб буюмнинг ҳажми кенгаяди, натижада буюмда майда дарзлар ҳосил бўлади.

Лойнинг муҳим хусусиятларидан яна бири унинг пластиклигидир. Бу кўрсаткич лой тар-кибига, шунингдек, ундаги заррачаларнинг дондорлигига боғлиқ. Қум, шамот, тўйинган тошқол, тошкўмир ёки торф кули лойнинг пластиклигини камайтиради. Бундай қўшилмалар лой қоришмасининг қуриши

вақтида киришишини камайтиради. Масалан, лой пластик бўлганда, у қуригандан кейин 12 %га киришса, юқоридаги қўшилмалар билан тайёрланганда эса унинг киришиши 2–6 %га камаяди.

Қурилишда ишлатиладиган сопол ашёларни тайёрлаш учун асосан хом ашё сифатида энг кўп тарқалган тупроқлар қўлланилади. Сополбоп (кулолчилик) тупроқ таркибида каоли-нит, гидрослюда ва озгина кварц, дала шпати, темир оксиди, карбонатлар бўлган майда зар-рачали чўкинди тоғ жинсидир. Тупроқ заррачаларининг диаметри 0,005 мм. дан кам бўлганда лой пластик (майин) бўлади. Ундан тайёрланган буюм қуриганда ўз шаклини ўзгартирмайди, пиширгандан кейин мустаҳкам ва чидамли бўлади. Шунингдек, тупроқда 0,005–0,16 мм. ли чанг заррачалари ва 0,16–2 мм. ли қум доналари ҳам аралашган бўлади.

Лой таркиби ва ундаги заррачалар майда-йириклигига қараб юқори пластик, қониқарли пластик, кам пластик ва пластик бўлмаган гуруҳларга бўлинади. Юқори пластик лой таркибида 80–90 %гача тупроқ заррачалари бўлади. Бундай лойнинг пластиклик кўрсаткичи 25 %дан катта, сув шимувчанлиги 28 %дан кўп ва ҳавойи киришиши 10–15 %дан ортмайди.

Қониқарли пластик лойда тупроқ заррачалари 30–60 %гача бўлади. Пластиклиги 15–25%, сув шимувчанлиги 20–28%, ҳавойи киришиши эса 7–10% га тенг. Кам пластик лойлар таркибини 5–30 %гача тупроқ заррачалари ташкил этади. Сув шимувчанлиги 20 %гача, пластиклиги 7–15 % ва ҳавойи киришиши 5–7 %га тенг. Пластик бўлмаган лойни қайта ишлаб бўлмайди, у қолипга тушмайди.

Ғиштбоп тупроқ таркибида каолинит, гидрослюда, монтмо-рйллонит, озгина кварц, кар-бонат ва темир оксидлари бўлган, ҳар хил йирикликдаги минерал заррачалар аралашган чўкинди тоғ жинсидир. Оддий ва эритиб олинган (клинкер) ғишт, деворбоп блоклар, томбоп черепица, пардозбоп тахтачалар, енгил сопол тўлдиргичлар (керамзит, аглопорит) қурилишда кенг ишлатилади. Шунингдек, тўғон ва йўл қурилиши иншоотларини сув таъси-ридан сақлаш, ғишт тэришда ва сувоқбоп қоришмалар, хом ғишт, сомонли деворбоп блоклар, пахса ва бошқа мақсадларда ҳам ғиштбоп тупроқни ишлатиш мумкин. Бентонит тупроғи монтмориллонит гуруҳига кирувчи (кварц, гипс, биотит, гидрослюда ва темир оксиди ара-лашмалари) тупроқ минералларидан ташкил топган вулқон кули, туф ва лаваларнинг кимё-вий бузилиши жараёнида ҳосил бўлган чўкинди тоғ жинсидир. Бентонит тупроғи қурилишда сув таъсиридан сақловчи сифатида буюмлар чокларини тўлкизишда, ер ости иншоотлари, аэродром ва зовур чеккаларини маҳкамлашда, керамзит ва аглопорит олишда, чинни, фаянс сопол қоришмаларнинг пластиклигини яхшилашда ишлатилади.

Ўтга чидамли лой асосан каолиндан, озгина кварц, дала шпати, гидрослюда, карбонат ва бошқа аралашмалардан ташкил топган майда заррачали, сочилувчан чўкинди тоғ жинсидир.

Асосан конструкцион (шамотли) ва термоизоляция (енгил) ашёлари, шунингдек, юқори ҳарорат таъсирида бўладиган деворбоп ғиштларни тэришда, сувоқ қоришмалари сифатида ҳамда чинни, фаянс, сопол ва бошқа оловга чидамли ўчоқлар қуришда кенг ишлатилади.

Умуман, сопол буюмлар сифатини яхшилаш мақсадида хом ашё қоришмасига кварц қуми, шамот, тошқол, куйдирганда ёниб кетадиган органик қўшилмалар (киринди, кўмир чанги ва ҳ.к.) қўшилади.

Чинни ва фаянс (хом ашё –чанг аралашган тупроқ) қоришмасини тайёрлашда таркибида асосан каолинит минерали бўлган тоғ жинси–каолин ишлатилади. Барча нозик сопол ашёла-ри таркибини асосан дала шпати (микролин ва бошқ.) билан кварц ташкилэтади. Қўшимча хом ашёлардан кварц қуми, шамот, тошқол кабилар лойнинг пластиклигини пасайтиради. Киришишини пасайтириш ва қолиплашга қулай лой олиш учун юқори пластик тупроқ қўшилади. Сопол буюмлардан ҳар хил қоплама тахтачалар ва кислотага чидамли ашёлар олиш учун сувоқ шиша ёки ишқор қумга қориштирилиб асосий қоришмага қўшилади. Сопол буюмларни жозибали қилиш учун уларнинг юзасига глазур бўёқ суртилади. Сопол буюмга қалинлиги 0,15–0,3 мм қилиб суртилган глазур эриш ҳароратигача (1100–1300°С) қиздирилади. Агар глазур осон эрувчан бўлса, у ҳолда 900–1100°С гача қиздирилади. Эриган глазур сопол буюм юзасида 0,13–0,28 мм. ли шишасимон сирга айланади. Қийин эрувчан глазур кварц, каолин, тупроқ, дала шпати, табиий карбонатли темирдан ташкил топган. Осон эрувчанглазур таркибидаги кварц, дала шпати, доломит қуйқасини тайёрлаётганда унга та-накор (бура), стронций карбонати, магнезитлар қўшилади. Глазурлар ялтироқ ва жилосиз бўлади. Ялтироқ глазурни ранг берувчи оксидлар қўшиб қиздирилади. Жилосизларига эса пигментлар қўшилади. Шунингдек, глазурлар рангли ва рангсиз бўлади. Ранглигига 2–15 % темир оксидлари –кобальт (ҳаво ранг), хром (кўк), марганец (жигарранг) кабилар қўшилади.

Рангсиз глазурларга қалай, сурма, рух қўшилади. Глазурлар темир сиртига суртиб эритилса, эмал деб аталади. Сопол буюмлар янада жозибали, чиройли бўлиши учун уларнинг сиртига ангобли оқ ёки ҳар хил рангли тупроқ қуйқаси 0,25–0,44 мм. гача қалинликда суртилади.

Оқрангли ангоб қиздирилган октупроқдан, рангли ангоб эса тупроққа яхшилаб туйилган ми-нерал бўёқ ёки синтетик пигментлар қўшиб тайёрланади.

Сопол буюмлар ўзининг шакли, турлари, физик-механик хоссаларининг турли-туманлиги билан бошқа ашёлардан фарқ қилади. Аммо уларни ишлаб

чиқариш технологияси бир-бирига ўхшаш. Оддий қурилиш ғишти. Сопол буюмларни ишлаб чиқарувчи заводлар одатда, хом ашё захиралари кўп бўлган жойларга қурилади. Тупроқ экскаваторлар ёрдамида қазилиб, темир йўл транспортлари, автомашиналар ёки тасмали транспортёрлар билан заводга келтирилади.

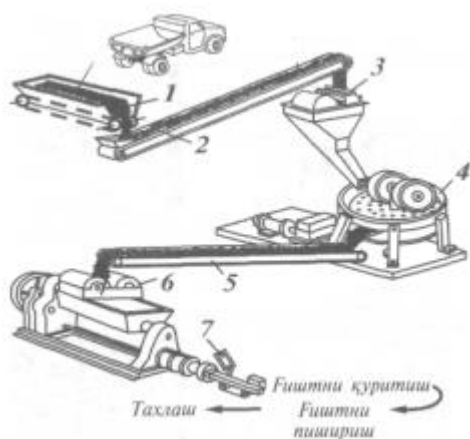
Лойни тайёрлаш. Қазилма кондан келтирилган тупроқ бегун ва валец деб аталувчи мах-сус машиналарда майдаланиб, бир вақтнинг ўзида унинг тагидаги ғалвирдан ўтказилади, ғалвирдан ўтмаган йирик тошлар ажратиб олинади. Унча қаттиқ бўлмаган тошлар эса майда-ланиб, лой билан аралаштирилади. Горизонтал ўққа ўрнатилган парракли ускунада тупроқ намланади. Агар лой яхши пишитишсаган бўлса, ундан ишланган сопол буюм техник шарт-ларга жавоб бермайди. Айниқса, юпқа сопол буюмлар тайёрлашда лой қоришмаси ниҳоятда пухта ишланиши керак.

Қолиплаш. Сопол буюмларни қолиплаш усули унинг шаклига; лойнинг хилига, намлиги-га ва қаттиқлигига боғлиқ. Сопол буюмларни ишлаб чиқариш технологияси уч усулга бўлинади:

- 1) пластик усул (қолиплаш);
- 2) зичлаш усули;
- 3) қуйма (шликер) усул.

Пластик усул. Тасмали зичлагич (шнеклар) ёрдамида лой қоришмасини пластик ҳолатда қолиплаш амалда жуда кенг тарқалган (1-расм). Қоришма тайёрлаш учун келтирилган тупроқ лой қорувчи машинада 18–28 %гача намланади ва бир жинсли пластик қоришма ҳосил бўлгунга қадар аралаштирилади. Тайёр лой қоришмаси буюм шаклини берувчимундштук ўрнатилган тасмали зичлаш ускунасига тушади.

Ғишт учун техник шартлар. Оддий лой ғишт параллелепипед шаклида, ўлчамлари 250x120x65 ёки 250x120x88 мм бўлиши керак. Амалда аниқ ўлчамли ғишт олиш мумкин эмас. Шу сабабли, Давлат стандартларига мувофиқ ғиштнинг ўлчамлари қуйидагича ўзгариш билан ишланади. Пластик усулдаги ғишт учун узунлиги бўйича +3, –2 мм; ним куруқ усул-даги ғиштларда эса: узунлиги бўйича ±3 мм, эни ±3 мм, қалинлиги ±2 мм.



1-расм. Пластик усулда ғишт ишлаб чиқариш схемаси:
1— хом ашё; 2— транспортёр; 3 — қирра тишли тупрок, майдалагич; 4 — қўшилмалар; 5— бегун; 6 — валец; 7 — бурама узун зичлагич ва кескич.

Ғиштнинг маркаси унинг мустаҳкамлигига қараб аникланади. Терилган ғиштнинг мустаҳкамлиги, асосан, қоришманинг мустаҳкамлигига эмас, балки ғиштнинг маркасига боғлиқ эканлиги аникланди. Ғиштнинг маркаси 5 та ғишти сиқилишга ва эгилишга синаб (ўртача кўрсаткич) топилади. Давлат стандартларига мувофиқ оддий ғишт қуйидаги марка-ларга бўлинади: 30; 25; 20; 15; 12,5; 10 ва 7,5. Лойнинг яхши пишитилмаслиги, қолипловчи зичлагич машиналарининг қониқарсиз иш-лаши ёки ғишти нотўғри қуритиш ва пишириш натижасида ғишда кўпгина дарзлар ҳосил бўлади. Ўта пишган ғишт хумдондаги ҳароратнинг бир текисда бўлмаслигидан ҳосил бўлади. Бундай ғишт ҳажмий оғирлиги, мустаҳкамлиги, зичлиги ва иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентининг катталиги билан фарқ қилади.

Одатда, нам усулда қолипланган ғиштнинг ҳажмий массаси 1700–1900 кг/м дан ошмайди.

Ғишт учун сув шимувчанлик кўрсаткичи 8–30 % орасида ўзгаради. Сувга тўла тўйинган од-дий лой ғиштини 15 марта музлатиб эритилгандан сўнг, унда бузилиш нуқсонлари бўлмаса, совуққа чидамлилиги бўйича маркаси 15 (қониқарли) деб топилади.

Сопол ашёлари ва буюмларининг хоссалари

Сопол ашёларнинг ички тузилиши чуқур ўрганилса, унинг ҳақиқатан ҳам композит ашё эканлигини кўрамиз. Маълумки, сопол ашёларни пишириш жараёнида осон эрувчан мине-раллар эриб, қийин эрийдиганлари ўзаро боғланиб, ёрик, ғовақларни тўлғазади ва буюм

ҳажми бўйлаб узлуксиз қотган эритма, яъни композитга хос матрица ҳосил бўлади. Совиган-да кристалл ҳолатга айланадиган микротузилишга эга бўлган матрица шишасимон кўринишда бўлиб, сопол мустаҳкамлигини таъминлайди. Сопол ашёларнинг назарий зичлиги 2500–2700 кг/м бўлганда, ишлатиладиган ҳолатидаги зичлиги 2000–2300 кг/м га тенгдир.

Сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси 0,05 дан 1000 МТга гача ўзгаради. Сопол ашёларнинг ғовақлигига кўра сув шимувчанлиги 0 дан 70 %гача бўлиши

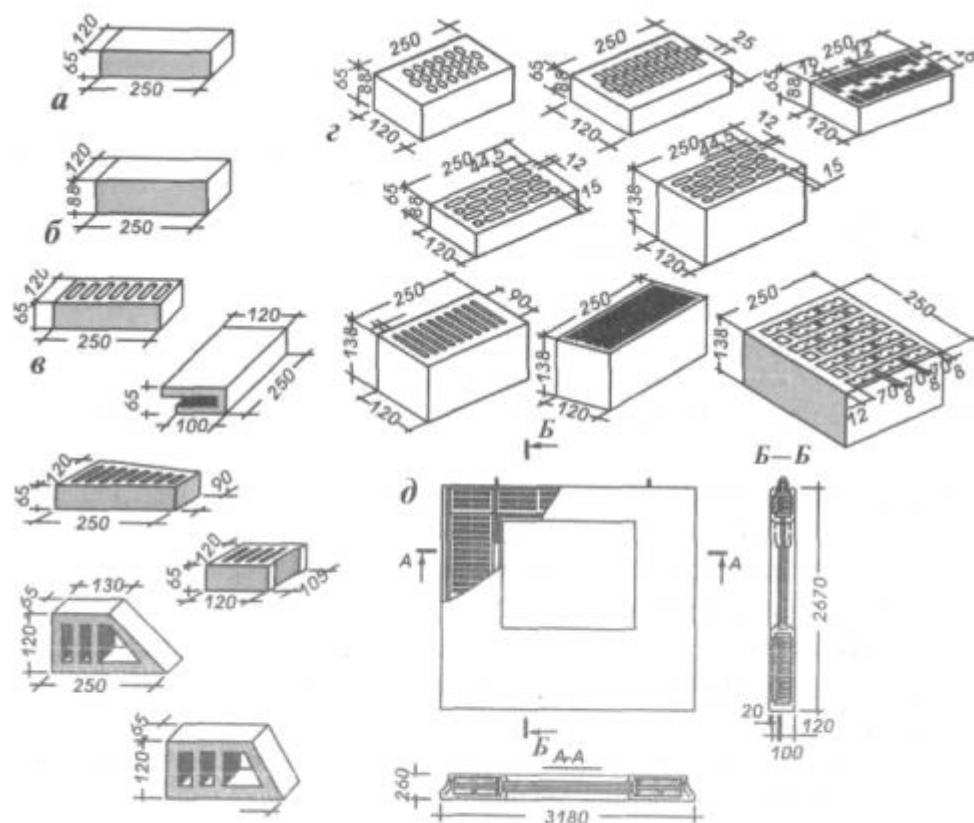
мумкин. Музлашга чидамлили-гига кўра сопол ашёлар 15; 25; 35; 50; 75 ва 100 маркаларга бўлинади.

Деворбоп сопол ашёларга —оддий сопол ғишт, самарали сопол ашёлар (бўшлиқли ғишт, ғовак-бўшлиқли, енгил бўшлиқли тош, блок ва плиталар), шунингдек, ғишт ва сопол тош-лардан ишланган катта ўлчамли блоklar ва панеллар киради. Деворбоп сопол буюмлар иш-лаб чиқариш ҳажми 50 %дан кўп микдорни ташкил этади. Шулардан энг кенг тарқалган де-ворбоп буюмларнинг турлари 2-расмда кўрсатилган.

Қурилиш ғишти. Қурилишда энг кўп ишлатиладиган оддий ва кўп тешикли деворбоп ғиштлар осон эрувчан тупроққа қўшилмалар қўшиб ёки қўшилмасиз лойдан тайёрланади.

Бундай ғиштлар асосан биноларнинг ташқи, ички деворларини, ғиштли блоklar ва панеллар қуришда ишлатилади.

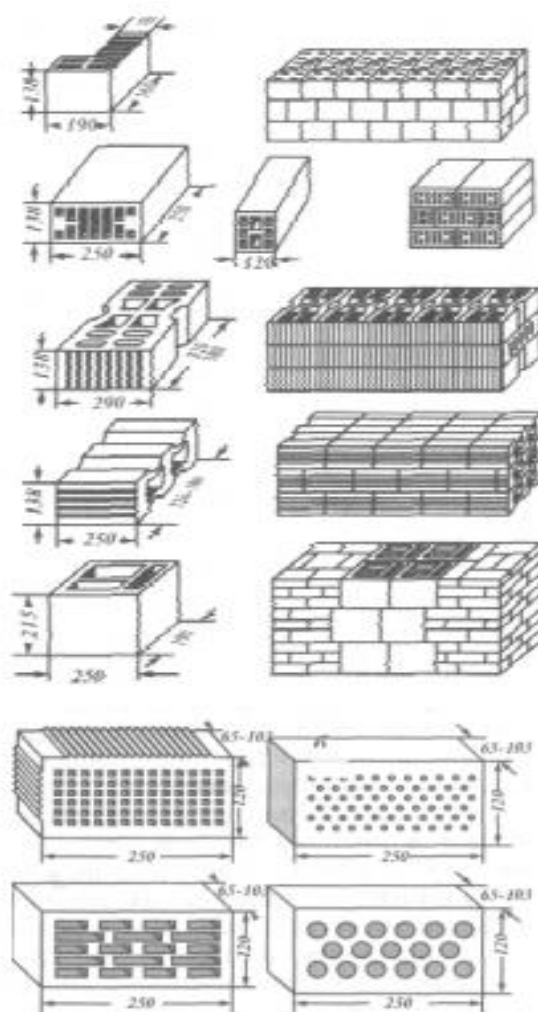
Оддий лой ғишт 250x120x65 мм ва 250x120x88 мм.ли ўлчамларда ишлаб чиқарилади. Де-вор кураётганда ғиштлараро чок ўлчами 12 мм. дан ортмаслиги лозим. Заводларнинг иш унумини режалаштирилганда ғишт ҳажмидан келиб чиққан ҳолда ҳисобланади, ҳажми 1 м³. га тенг девор қуриш учун 400 та ғишт ишлатилади. Ғиштнинг оғирлиги 4 кг. дан ош-маслиги лозим. Оддий ғиштнинг хоссалари қуйидагича: ўртача зичлиги 1600–1800 кг/м³; сув шимувчанлиги камида 6 %; иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти 0,7–0,85 Вт/ (м²°С); сиқилишга мустаҳкамлиги 7,5–30 МПа; эгилишга эса 1,8– 4,5 МПа; айрим ҳолларда мустаҳкамлиги 20–50 % гача кичик бўлади.



2-расм. Деворбоп сопол ашёларнинг асосий турлари:
а, б – оддий ва самарали ғиштлар; в – фасадбоп калибрланган ғишт; г – бўшлиқли сопол
ғишт ва тош; д – икки қатламли ташқи деворбоп панел.

Сиқилишдаги мустаҳкамлигига қараб ғиштлар 7 маргада ишлаб чиқарилади: 75, 100, 125, 150, 200, 250 ва 300. Музлашга чидамлилиги 15, 25, 35 ва 50. Ним қуруқ усул билан тайёр-ланган ғиштларни пойдевор ёки нам, сув таъсирида бўладиган бино қисмларини қуришда ишлатиш тавсия этилмайди.

Кўп тешикли ғишт. Бундай ғиштлар учун хом ашё сифатида тупроқ ёки трепел тоғ жинсли тупроқ ишлатилади. Кўп тешикли ғиштлар ҳар хил шаклда бўлади. Кўпинча тўғри бурчакли параллелепипед шаклидаги, калинлиги бўйлаб кўп тешикли (31 тадан 105 тагача) деворбоп ғиштлар ишлаб чиқарилади. Ишлаб чиқаришда кўп тешикли ғиштлар нам ва ним қуруқ усулда қолипланади. Томонларининг ўлчами оддий ғиштга нисбатан катта бўлади. 3-расмда томонларининг ўлчами 250x120x65, 250x 120x88 ва 250x120x103 мм. га тенг бўлган нам усулда қолипланган кўп тешикли ғиштлар тасвирланган. Уларнинг зичлиги 1300 кг/м^3 , сув шимувчанлиги эса масса бўйича 18% дан ошмайди.



3-расм. Ириқ кавакли тошлар ва улардан девор териш: а – Г-симон; б – каваклари турлича бўлган деворбоп тош; в – каваклари тик йўналган тош билан девор териш; г – горизонтал кавакли тош билан териш; д – шамоллатиш ва газ узатишга мўлжалланган тош.

4-расм. Кўп тешикли ғиштлар.

Енгил вазнли қурилиш ғишти. Бундай ғиштларни ёнувчан қўшилмалар аралаштириб қолипланади. Ёнувчан қўшилмалар сифатида ёғоч қириндиси, туйилган тошкўмир майдаси ва туйилган тош ишлатилади. Юқори ҳароратда лойдаги ёнувчан қўшилмалар (майдаланган ғўзапоя) ёниб, ўрнида ғоваклар ҳосил бўлади ва ғишт вазни енгиллашади. Ҳажм оғирлиги бўйича енгил вазнли ғишт уч синфга бўлинади, яъни А синф – 700 дан 1000 кг/м³ гача, Б – 1000 дан 1300 кг/м³ гача, В – 1300 дан 1450 кг/м³ гача. Сиқилишдаги мустаҳкамлиги бўйича А синфи – 75, 50, 35, Б синфи – 75, 50 ва В синфдаги ғиштлар эса 100, 75, 50 маркаларга бўлинади

Топшириқлар

- 1.Керамик маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун ишлатиладиган лой ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.
2. Деворбоп сопол ашёлар ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.
- 3.Қурилиш ғишти ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.
- 4.Сопол буюмларни ишлаб чиқариш технологияси маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

Назорат саволлари

1. Тузилиши ва ишлатилишига қараб керамик ашёларни синфланиши (зич, говак, де-ворбоп, томбоп, пардозбоп ва бошқалар)
2. Деворбоп керамик буюмлар. Керамик ғишт (хом аше, қушимча, ишлаб чиқариш технологияси, ғишт маркалари.

Амалий машғулот № 3

Бетон учун оғир, енгил ва ўта енгил тўлдиргичлар мавзусида масалалар ечиш.

Ишнинг мақсади

Ушбу амалий машғулотнинг мақсади талабаларда бетонлар синфланиши, бетон учун хомашёлар ҳақида тушунча бериш ҳамда амалий машқлар ишлаш.

Ишнинг назарий асослари

Бетонлар қурилишда ишлатиладиган асосий ашёдир. Саноат, турар жой бинолари, қишлоқ хўжалиги иншоотларининг конструкциялари бетондан тайёрланади. Шунингдек, бетонлар тўғон, шлюз, каналлар қуришда, қирғоқларни мустаҳкамлашда, автомобил, темир йўл ва кўприк йўлларини қуришда ишлатилади. Кимё саноати аппаратларининг ички ва сиртқи юзаларини қоплаш учун бетоннинг махсус турларидан фойдаланилади.

Боғловчи модда, майда ва йирик тўлдиргичларни сув билан қориштириб олинган қоришманинг аста-секин қотиши натижасида ҳосил бўлган сунъий тош бетон деб аталади.

Зичлигига кўра бетонлар қуйидагича таснифланади.

Жуда оғир бетонларнинг зичлиги 2500 кг/м³ дан юқори, бунда тўлдиргич сифатида пўлат қипиғи (пўлат-бетон), барийли бетон, магнезит, чўян чиқиндиси ва бошқалар ишлати-лади.

Оғир (оддий) бетоннинг зичлиги 1800–2500 кг/м³

. Тўлдиргич сифатида қум, шағал ёки чақиқ тош ва бошқалар ишлатилади.

Енгил бетоннинг зичлиги 500–1800 кг/м³, тўлдиргич сифатида тошқол, керамзит, аглопорит, перлит, пемза, туф ва бошқа енгил табиий ва сунъий тошлар ишлатилади.

Жуда енгил бетон. Зичлиги 500 кг/м³дан кам бўлган конструктив ва иссиқликни кам ўтказадиган кўпикбетон, газбетон ёки йирик ғовакли бетонлар шулар жумласидандир.

Кўриниб турибдики, бетонларнинг зичлиги 300 кг/м³ дан 3600 кг/м³ гача ўзгарар экан. Бу эса, бетон буюмларини ёки конструкцияларни керакли зичликда тайёрлашга имкон беради.

Бетонбоп ашёлар

Бетон тайёрлаш учун ишлатиладиган ашёлар давлат стандартларида кўрсатилган та-лаблар асосида тўла синалган бўлиши керак. Конструкция ва иншоотнинг тузилишига, ишлаб чиқариш ишларидаги шароитга қараб цемент

хили танланади. Бетоннинг сиқилишидаги мустаҳкамлик чегарасига кўра цемент маркасини танланади

Тўлдиргичлар. Кум майда тўлдиргичдир. Бетон тайёрлашда Ўрта Осиёда асосан дарё, тоғ ёки бархан кумлари ишлатилади. Бетон учун ишлатиладиган кумнинг таркиби тоза

бўлиши керак. Кум таркибида кўп учрайдиган зарарли аралашмалар (гипс, слюда, пирит, чанг валой заррачалари, органик моддалар) бетоннинг сифатини пасайтиради.

Кумдаги слюда миқдори 0,5 % дан, сульфатли бирикмалардан – пирит (FeS_2) билан гипс кумда 1 % дан ортмаслиги лозим. Улар цемент тошини емиради, яъни бетон чидамли-лиги камаяди.

Гил заррачалари билан чанглар кум донасининг сиртини қоплаб цемент тоши билан ўзаро бирикишига тўсқинлик қилади ва бетоннинг мустаҳкамлигини камайтиради. Табiiй кумлардаги гил ва чанглар 3 %дан, майдалаб туйилган кумларда эса 5 % ортмаслиги лозим.

Кумдаги органик аралашмалар жуда зарарлидир. Чунки улар, айниқса, органик ки-слоталар бетон мустаҳкамлигини камайтиради (1-расм) ва ҳатто цемент тошини аста-секин бузади.

Кумнинг майда-йириклиги сифатли бетон олишда катта аҳамиятга эга. Ҳар хил йирик-ликдаги кумлар (0,15 мм. дан 5 мм. гача) ўзаро ғовак ва бўшлиқларни тўлғизиш ҳисобига зичлиги катта бўлади. Бу ҳолда бетон учун сарфланадиган цемент тежалади. Агар кумда бўшлиқ кўп бўлса, бетон учун цемент харажати ортади, зичлиги эса камаяди. Кумнинг май-да-йириклиги стандарт ғалвирда аниқланади. Ғалвир катталикларининг ўлчами одатда, 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,31 ва 0,14 мм бўлади.

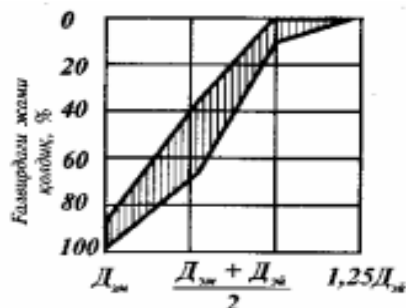


1-расм. Кумдаги органик аралашмаларнинг бетон мустаҳкамлигига таъсири: 1—тоза кум; 2— органик аралашмали кум.

ёпишишига имкон беради. Шу сабабли, маркаси 400 дан катта бўлган, юқори мустаҳкам, зич бетон тайёрлашда, асосан, чақиқ тош ишлатилади. Маркаси 150– 300 ва ундан кичик маркали бетонлар учун чақиқ тош ўрнига шағал ишлатса ҳам бўлади.



2-расм. Кумнинг майда-йириклигини ифода-
ловчи график.



3-расм. Шағалнинг майда-
йириклигини ифодаловчи график.

Йирик тўлдиргичларга шағал, чақиқ тош, тошқол ва шунга ўхшаш ашёлар киради. Келиб чиқишига кўра йирик тўлдиргичлар – тоғ, дарё ва денгиз шағали хилларига бўлинади. Денгиз ва дарё шағали сувда кўп ишқалангани сабабли юмалоқ, сирти текис бўлади. Пластинка, япалоқ ва игнасимон чўзинчоқ шаклдаги шағал бетон мустаҳкамлигини камайтиради. Шунинг учун бундай яроқсиз шағал доналари бетон таркибида 15 % (япалоқ) ва 35 % (чўзинчоқ) дан ортмаслиги керак.

Тоғ жинсларини чақиш йўли билан бетон сифатини оширувчи йирик тўлдиргич – **чақиқ тош** олинади. У қиррали, умуман куб шаклига ўхшаш доналардан ташкил топган. Бу эса цемент хамирининг чақиқ тош билан мустаҳкам

Сув. Бетон қоришмасини тайёрлашда сув ишлатилади. Сувнинг водород кўрсаткичи (рН) 4 дан кичик бўлмаслиги, сувдаги сульфат ионлар (SO_4) микдори 2700 мг/л. дан ортмас-лиги ҳамда зарарли аралашмалар (ёғлар, шакар, кислоталар ва ҳ.к.) бўлмаслиги керак. Тар-кибида 2 %гача тузлар бўлган денгиз сувини йирик арматурасиз бетон иншоотларини қуришда ишлатиш мумкин.

Махсус қушилмалар. Бетон буюмларини тез қотириш учун (айниқса, совуқ муҳитда) қоришмага махсус қўшилмалар қўшилади. Кальций хлорид ($CaCl$) ёки хлорид кислотаси (HCl) шулар жумласидандир. Қотиш жараёнини тезлатувчи қўшилмалар бетон қоришмасининг пластиклигини оширади, кальций хлорид микдори арматурали бетон учун 2 % (цементнинг ошрлигига нисбатан), арматурасиз бўлса 3 %дан ортмаслиги керак. Хлорид кислотаси эса бетонда 2 %дан ортмаслиги зарур.

Бетон қоришма деб, таркибидаги ашёлар микдорининг қаерда ишлатилишига қараб, самарали усулда ҳисоблаб ва қориштириболинган бўтқасимон аралашмага айтилади. Бетон қоришма, асосан, икки талабга жавоб бериши керак: биринчиси –у осон ва қулай жойланув-чан бўлиши ва иккинчиси

– қоришмани узоқ масофага ташиганда уни тайёрлаган вақтда-гидек бир жинслиги йўқолмаслиги лозим.

Бетон иншоотларининг юқори сифатли бўлишида қоришманинг қулай жойланувчанлик кўрсаткичи катта аҳамиятга эга. Бетон қориша қайси мақсадда ишлатилишига кўра унинг қулай жойланувчанлик ва ёйилувчанлик кўрсаткичи олдиндан белгилаб олинади. Қулай жойланувчанлик кўрсаткичи техник вискозиметр асбобида аниқланади. Бетон қоришмасининг хоссаларини аниқлаш усуллари «Қурилиш материалларидан лаборатория ишлари» китобида тўла ёритилган.

Бетон қоришмасининг хоссасини ифодаловчи яна бир кўрсаткич унинг ёйилувчанлиги-дир. Ёйилувчанлик баландлиги 30 см, қуйи диаметри 20 см, усткиси эса 10 см. га тенг қилиб пўлат тахтасидан ясалган (тубсиз) кесик конус асбоб ёрдамида аниқланади. Қоришманинг конус баландлигига нисбатан ёйилишдаги чўкишига қараб, бетоннинг ёйилувчанлик ёки ко-нусншг чўкиш кўрсаткичи аниқланади. Конуснинг чўкиш миқдорига кўра бетон қоришмалар ўта қуюқ, пластик ва қуйма бўлади. Ута қуюқ бетон қоришма конусининг чўкиши 0–1 см. га тенг. Бундай қоришмани қолипларга жойлашда уни шиббалаш, титратиб шиббалаш ёки зичлаш керак. Пластик бетон қоришма конусининг чўкиши 3–10 см. га тенг. Бундай қоришмалар қолипга титратувчи ас-боб (вибратор) воситасида жойланади. Қуйма бетон қоришма конусининг чўкиши 15–18 см. дан катта бўлиб, қоришманинг тўла жойланиши учун уни озгина титратишкифоя.

Бетон қоришмасидаги йирик тўлдиргичлар бўшлиқларини цемент кум қоришмаси тўлғизади. Шағал доналари орасидаги бўшлиқлар ҳажми қоришма ҳажмига тенг бўлиши ке-рак. Шунда ўта зич бетон олиш мумкин. Шағал доналариаро бўшлиқлар ҳажмига тенг қоришма ҳажмини сурилиш коэффициентига (ўта қуюқ бетон қоришмалари учун 0,85–0,95, пластик қоришмалар учун 0,5–0,8) кўпайтириб қоришманинг ҳақиқий ҳажми топилади (1-расм). Бетон қоришмасининг пластиклигини яхшилаш учун юқоридаги қўшилмалардан ташқари лигносульфат (ПСТ гидрофил), совун, микроғоваклар ҳосил қиладиган совунли ёғоч пеки ва комплекс кимёвий қўшилмалари ҳам ишлатилади

Топшириқлар

1.Зичлигига кўра бетонлар ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

2.Тўлдиргичлар ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

3. Бетон қоришмасидаги йирик тўлдиргичлар ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

4. Бетон учун оғир, енгил ва ўта енгил тўлдиргичлар мавзусида масалалар ечинг.

Назорат саволлари

1. Бетонга тариф беринг.

2. Бетонларнинг синфланиши.

2. Майда ва йирик тўлдирувчиларнинг бетон учун яроқли эканлиги қандай аниқланади?

3. Майда ва йирик тўлдирувчиларнинг асосий хоссаларини изоҳлаб беринг.

4. Бетон учун яроқли бўлган сувга қўйилган талабларни айтиб беринг.

Амалий машғулот № 4

Оғир, енгил ва ўта енгил бетонлар таркибларини ҳисоблаш

Ишнинг мақсади

Ушбу амалий машғулотнинг мақсади талабаларга оғир, енгил ва ўта енгил бетонлар таркиблари тушунча бериш ҳамда амалий машқлар ишлаш.

Ишнинг назарий асослари

Кам цемент сарфлаб, ҚМҚ талабини қониқтирадиган бетон қоришмасини тайёрлаш учун, аввало унинг таркибини тўғри ҳисоблаш зарур. Бунинг учун бетон таркибини ташкил қилувчи материалларнинг сифатига қараб, уни танлаш ва миқдорини аниқлаш керак. Бетон таркибини ҳисоблаш учун аниқланадиган ифода ва жадвалларда тўлдирувчиларнинг таркибида мустаҳкамлиги ҳар хил бўлган моддалар борлиги этиборга олинмаган. Шу сабабли, бетон таркиби ҳисоблангандан кейин, лаборатория шароитида қоришма тайёрлаб, унинг маркази текшириб кўрилади. Агар намунанинг 28 кундан кейин мустаҳкамлиги лойиҳа талабини қониқтирса, у ҳолда бетон қоришмасининг ҳисобланган таркиби тавсия этилади.

Бетон таркибини ҳисоблаш усуллари кўп. Булар ичида энг самарали бўлган усул танланади. Б.Г. Скрамтаевнинг “абсолют ҳажмлар усули” бетон таркибини ҳисоблашда энг қулай усул ҳисобланади.

Бетон таркибини ҳисоблаш – 1 м³ бетон учун сарфланадиган цемент (Ц), сув (С), қум (Қ) ва йирик тўлдиргич (Ш) ларнинг массаларини аниқлашдан иборат.

1. Сув:цемент нисбатини ҳисоблашни куйидагича бажарилади:

Оддий бетон учун, $C/C_1 > 0,4$ бўлса, $R_b = AR_{Ц} (C/C_1 - 0,5)$

Юқори маркали бетон учун, $C/C_1 \leq 0,4$ бўлса, $R_b = A_1 R_{Ц} (C/C_1 + 0,5)$

Бундан $C/C_1 > 0,4$ бўлган ҳол учун
$$\frac{C}{C_1} = \frac{AR_{Ц}}{R_b + 0,5AR_{Ц}}.$$

Бу ифода $\frac{R_b}{R_{Ц}} = \frac{1}{2}$ бўлганда самарали ҳисобланади.

Бунда R_b - бетоннинг 28 кундан кейинги мустаҳкамлиги ёки маркази (МПа);

$R_{Ц}$ - портландцементнинг маркази (активлиги), МПа;

A ва A_1 - тўлдиргичлар ва цементнинг сифатига боғлиқ бўлган коэффициентлар. (1-жадвал)

C - сув миқдори, литр; C_1 - цемент миқдори, кг.

1-жадвал

Бетон тўлдиргичлари ва цементнинг сифатига қараб киритиладиган коэффициентлар A ва A_1 миқдорлари

Тўлдиргичлар ва цементнинг хусусиятлари	A	A_1
Юқори сифатли	0,65	0,43
Оддий	0,60	0,40
Паст сифатли	0,55	0,37

2-жадвал

1м³ бетон учун сув сарфи

Бетон қоришмасининг қуюқлиги (қулай жойланувчанлиги)		Тўлдиргич йирикликка нисбатан сув сарфи, кг/м ³					
Чўкиш	Қуюқлик	Шағал			Чақик тош		
Конуснинг чўкиши, см	Қуюқлиги, сек	10	20	40	10	20	40
0	31	150	135	125	160	145	135
0	30-20	160	145	130	170	155	145
0	20-11	165	150	135	175	160	150
0	10-5	175	160	145	185	170	155
1-2	-	185	170	155	195	180	165
3-4	-	195	180	165	200	190	175
5-6	-	200	185	170	210	195	180

62

7-8	-	205	190	175	215	200	185
9-10	-	215	200	185	225	210	195

Эслатма: Жадвалдаги қийматлар портландцемент ва ўртача йирикликдаги қумдан ташкил топган бетон қоришмаси учун мўлжалланган. Агар пуацолан цемент ишлатилса, сувнинг сарфи 20 кг/м³га ортади, шағал ўрнига чақилган тош ишлатилса ва ўртача йирикликдаги қум ўрнига майда қум ишлатилса, сувнинг сарфи 10 кг га ортади, йирик қум ишлатилса 10 кг га камаяди.

3.Цементнинг сарфи қуйидагича аниқланади:

$$Ц = \frac{C}{\frac{C}{Ц}};$$

Қулай жойланувчан бетон қоришмасини тайёрлаш учун йирик тўлдиргич доналарининг орасидаги Ц:Қ қоришмаси етарли бўлиши керак. Йирик тўлдиргич доналарининг орасидаги Ц:Қ қоришмаси, бир-биридан силжиш тузатмаси орқали ифодаланади ва у “алфа” ҳарфи билан белгиланади. Бетон қоришмаси қанчалик суюқ бўлса, унинг силжиш тузатмаси шунча катта бўлади, “алфа” қуйидаги 3-жадвалдан танлаб олинади.

Цементнинг сарфий миқдори	“α”тузатмаси, С/Цнисбати бўйича				
	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
250	-	-	1.26	1.32	1.33
300	-	1.3	1.36	1.42	-
350	1.32	1.33	1.44	-	-
400	1.44	1.46	-	-	-

4. “α” қийматини жадвалдан аниқлангандан сўнг қуйидаги ифода ёрдамида йирик тўлдиргич – шағал ёки чақик тош миқдорини ҳисобланади:

$$\text{Ш} = \frac{1000}{\frac{V_{\text{ш}} \cdot \alpha}{\rho_{\text{ш}}} + \frac{1}{\rho_{\text{ш}}^{\text{x}}}}; \text{ кг/м}^3$$

бунда, $V_{\text{ш}}$ - шағал (чақик тош) нинг бўшлиғи, уни ҳисоблаш ифодаси

$$\text{қуйидагича: } V_{\text{ш}} = \left(1 - \frac{\rho_{\text{ш}}}{\rho_{\text{ш}}^{\text{x}}}\right)$$

$\rho_{\text{ш}}$ - шағал ёки чақик тошнинг нисбий зичлиги г/см³;

$\rho_{\text{ш}}^{\text{x}}$ - шағал ёки чақик тошнинг ҳақиқий зичлиги г/см³.

5. Ҳажми 1 м³ бўлган бетон қоришмаси учун майда тўлдиргич (қумнинг) миқдори қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$K = \left[1 - \left(\frac{\text{Ц}}{\rho_{\text{ц}}^{\text{x}}} + C + \frac{\text{Ш}}{\rho_{\text{ш}}^{\text{x}}}\right)\right] \cdot \rho_{\text{к}}^{\text{x}}, \quad (\text{кг})$$

Бунда, Ц, Ш, С – 1 м³ бетон қоришмаси учун сарфланадиган цемент, шағал ва сув миқдори, кг;

$\rho_{\text{ц}}^{\text{x}}$, $\rho_{\text{ш}}^{\text{x}}$, $\rho_{\text{к}}^{\text{x}}$ - цемент, шағал ва қумнинг ҳақиқий зичлиги, кг/м³.

Бетон қоришмасининг ҳисобий зичлиги қуйидагича аниқланади:

$$\rho_{\text{б}} = K + \text{Ш} + C + \text{Ц}, \quad \text{кг/м}^3$$

6. Бетоннинг чиқиш миқдорини қуйидагича аниқланади:

$$\beta = \frac{1}{\frac{\text{Ц}}{\rho_{\text{ц}}} + \frac{K}{\rho_{\text{к}}} + \frac{\text{Ш}}{\rho_{\text{ш}}}};$$

бунда $\rho_{\text{ц}}$, $\rho_{\text{к}}$, $\rho_{\text{ш}}$ - цемент, шағал ва қумнинг ўртача зичлиги, кг/м³.

Бетоннинг чиқish миқдори тузатмаси одатда қуйидаги ораликда бўлади:

$$\beta = 0,55 \div 0,65$$

Агар, β шу ораликда чиқса, бетон қоршмасининг таркиби тўғри ҳисобланган бўлади.

Агар тўлдирувчилар нам ҳолатда бўлса, у ҳолда тўлдирувчилар таркибдаги суи миқдори ҳисобга олиниб, бетон қоршма учун сарфланадиган суи, қум ва йирик тўлдирувчилар миқдориға ўзгартириш киритилади.

7. Бетон таркибдаги материалларнинг нисбий ифодасини келтириб, миқдори аниқланади.

Агар 1 м³ бетон қоршмаси учун сарфланадиган цемент миқдорини 1 деб олинса, у ҳолда нисбатлар қуйидагича бўлади:

$$\frac{Ц}{Ц} : \frac{Ш}{Ц} : \frac{К}{Ц}$$

$$X = \frac{Ш}{Ц} \text{ ва } Y = \frac{К}{Ц} \text{ деб белгиланса, унда нисбатлар ифодаси (1:X:Y) ҳолда келиб чиқади.}$$

Бу ифодалар орқали бетон қоршмасининг ўртача таркибини ҳисоблаш мумкин, чунки бу ифодаларда барча материаллар "абсолют" (мутлак) қуруқ ҳолатда олинган.

Амалиётда бетон қоршмасининг таркибини аниқлашға тузатмалар киритилади, одатда бетон тўлдирувчилари нам ҳолатда бўлиши мумкин. Тўлдирувчилардаги табиий суи миқдори аниқланиб, бетон учун лозим суи миқдори ушбу ифода билан топилади;

$$C' = [C - (C_{ш} - C_{к})]$$

бунда C' - бетон қоршмаси учун суининг сарфи, л;

C - аниқланган таркибдаги суи миқдорини жадвалдан топилади, л;

$C_{ш}$ - йирик тўлдирувчи намлиги бўйича суи миқдори, л;

$C_{к}$ - қумнинг таркибдаги намлиги бўйича суи миқдори, л;

Масалан йирик тўлдирувчи намлиги 1% ва майда тўлдирувчи намлиги 3% бўладиган бўлса, тўлдирувчилардаги суи миқдори қуйидагича аниқланади.

$$C_{ш} = \frac{Ш * 1(\%)}{100} \quad C_{к} = \frac{К * 3(\%)}{100}$$

Бунда, агар материал нам ҳолатда бўлса, намлик ҳисобига суининг миқдори камаяди, шунинг учун у материал миқдори кўпроқ олинади, яъни;

$$Q' = Q + C_{к} \text{ ва } Ш' = Ш + C_{ш}$$

Шундай қилиб, ишлаб чиқариш учун бетон қоршмасининг таркиби аниқланади ва цементға нисбатан бетон таркибининг ифодаси келтириб чиқарилади, яъни;

$$\frac{Ц}{Ц} : \frac{Q'}{Ц} : \frac{Ш'}{Ц}; \quad \frac{Q'}{Ц} = X'; \quad \frac{Ш'}{Ц} = Y'$$

У ҳолда бетон таркибининг цементға нисбатан ифодаси 1 : X' : Y' деб белгиланади.

Бетон қоршмасининг қулай жойлашувчанлиги бетон қоршмасининг қуюқлигига боғлиқ ҳолда аниқланади:

а) суёқ бетон қоршмалари учун ҳаракатчанлиги (подвижность);

б) қуюқ бетон қоршмалари учун эса қаттиқлиги (жесткость).

ГОСТ 7473-94 бўйича бетон қоршмаси қулай жойлашувчанлиги бўйича қуйидаги маркаларға бўлинади.

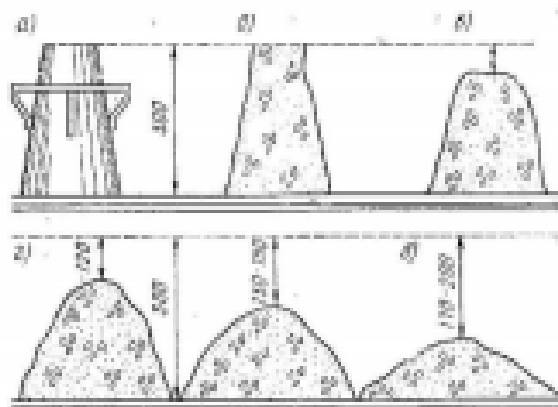
Таблица 1

Қулай жойлашувчанлиги бўйича маркаси	Қулай жойлашувчанлик кўрсаткичлар:		
	Қаттиқлиги, с	Ҳаракатчанлиги, см	
		Конус чўкиши	Конус ёйиши
СЖЗ	Жуда қаттиқ қоршмалар > 100	—	—
СЖ2	51—100	—	—

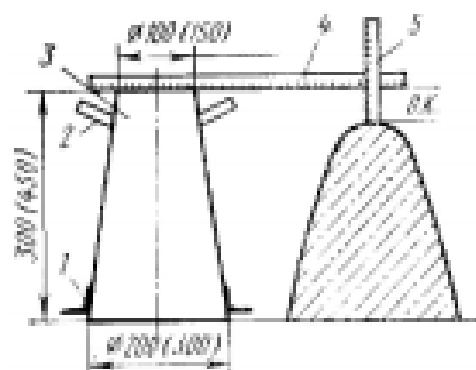
Қулай жойлашуучан- лиги бўйича маркеси	Қулай жойлашуучанлик кўрсаткичлари		
	Қаттиқлиги, с	Харакатчанлиги, см	
		Конус чуқурлиги	Конус ёйилиши
СЖ1	≤ 50	—	—
	Қаттиқ қориншмалар		
Ж4	31—60	—	—
Ж3	21—30	—	—
Ж2	11—20	—	—
Ж1	5—10	—	—
	Харакатчан қориншмалар		
П1	≤ 4	1—4	—
П2	—	5—9	—
П3	—	10—15	—
П4	—	16—20	26—30
П5	—	≥ 21	≥ 31

Бетон қориншмасининг ҳаракатчанлиги стандарт кесик конус ёрдамида аниқланади (1-расм).

Ҳисобланган таркиб бўйича тайёрланган бетон қориншмаси стандарт конусга бир хил баландликда 3 бўлимдан иборат қилиб солинади. Ҳар бир бўлим узунлиги 60 см, диаметри 16 мм бўлган пўлат стержен билан 25 марта уриб англаштирилади. Англаш пайтида конусни пастги темир тагликка қаттиқ босиб туриш керак. Конус устида ортиб қолган қориншма кесиб ташланади ва юзаси силликланади.



1-расм. Бетон қориншмасининг ҳаракатчанлиги аниқлаш: а) конуснинг умумий кўриниши; б) қаттиқ; в) кам ҳаракатчан; г) ҳаракатчан; д) кўп ҳаракатчан ва оқувчан қориншма



2-расм. Бетон қориншмасининг ҳаракатчанлиги стандарт кесик конус ёрдамида аниқлаш: 1-тагич; 2-деста; 3-кесик конус; 4,5-чизгичлар. (қавс ичида йирик тўлдиргич ўлчами 40 мм дан катта бўлган бетон учун)

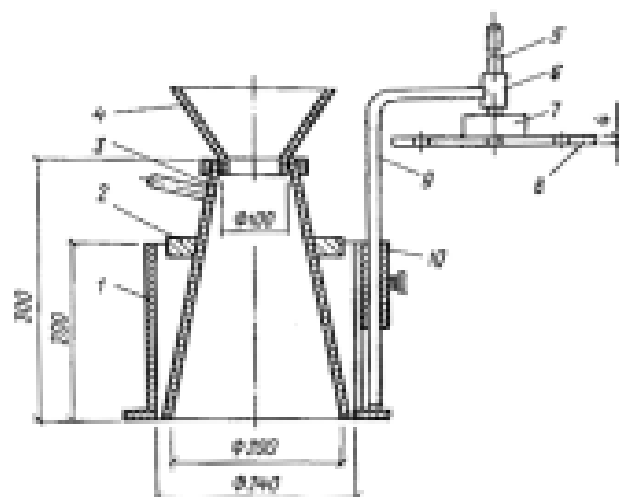
Конус бандидан ушлаб аста-секин (3-7 секунд давомида) қатиян тик ҳолатда кўтарилади ва бетон қориншма ёнига кўйилади.

Бетон қориншмасининг ҳаракатчанлигини аниқлаш учун кесик конус устига чизгич горизонтал кўйилади ва иккинчи чизгич билан бетон чуқурлиги ўлчаб олинади (2-расм).

Агар конус чуқурлиги 0 га тенг бўлса, яъни бетон чуқурлиги бетон қуёқ деб ҳисобланади ва бундай бетон учун қаттиқлик (жесткость) кўрсаткичи аниқланади.

Бетон қоршмасининг қаттиқлиги ГОСТ 10181-2000 кўрсатилган усуллардан бири орқали аниқланади.

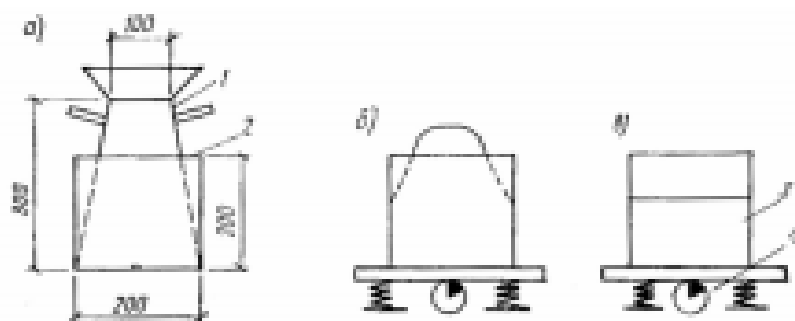
1-стандарт усули. Қоршма қаттиқлигини аниқлаш усулиси терилади ва титраткич столга маҳкамланади. Конусни қоршма билан тўлдириш, zichлаш ва конусни кўтариб олиш худди қоршма ҳаракатчанлигини аниқлагандаги каби бажарилади. Штативдаги диск айлан-тириб конус шаклида қилинган бетон қоршмаси устки сиртига тектувча секналик билан тушариб қуйилади (3-расм).



3-расм. Қоршма қаттиқлигини аниқлаш стандарт усулиси. 1-қолип; 2-конусни маҳкамлаш таян-чи; 3-конус; 4-воронка; 5-штатив; 6-йўналтирувчи итулка; 7-дискни маҳкамлаш итулкаси; 8-диск; 9-штатив; 10-штатив қисқичи.

Сўнгра титраткич ва секундамер бир вақтда юргизилади ва бетон қоршмасининг zichла-ниши кузатиб турилади. Дискдаги ихтиёрий икки тешигидан қоршма хамири чиққунча қоршма титратилади ва шу заҳоти секундамер ва титраткич тўхтатилади. Секундамер кўрсатган вақт бетон қоршмасининг қаттиқлиги ҳисобланади.

2-оддий (Б.Г.Скрантаев) усули. Қоршма қаттиқлиги 200x200x200 мм ли қолипларда аниқланади. Қолип титраткич столга маҳкамланади ва унга стандарт конус ўрнатилади.



4-расм. Қоршма қаттиқлигини аниқлашнинг оддий усули. а) ускулнинг умумий кўриниши; б) – титратгунга қадар қоршма; в) титратгандан кейинги қоршма; 1-конус; 2-қолип; 3-бетон қоршмаси; 4-титраткич.

Стандарт конуснинг остки туткичалари олинган ва пастки диаметри куб ичига сиғадиган қилиб кичрайтирилган бўлиши керак. Конусни қоршма билан тўлдириш, zichлаш юқорида келтирилган усулдаги каби бажарилади. Конус астагина эҳтиёткорлик билан кўтариб олина-ди ва бир вақтда титраткич билан секундамер юргизилади. Бетон куб ичида ёйилиб куб бур-чаklarини тўлдириб горизонтал ҳолатга келгунча титратиш давом эттирилади. Бетон куб ичида ёйилиб горизонтал ҳолатга келгунча кетган вақтни 0,7 коэффициентга кўпайтириб бе-тон қоршмасининг қаттиқлиги аниқланади.

Топшириқлар

1.Бетон таркибини ҳисоблаш усуллари ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

2. Бетон таркибини ҳисоблашни Б.Г.Скрамтаев усули ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

3.Цемент сарфи аниқланишини ўрганиб, дафтарингизга ёзиб олинг

Назорат саволлари

1. Йирик тўлдиргич миқдори қандай аниқланади.

2. Бетон қоришмаси қуюқлиги нима

3. Бетон таркиби нималардан иборат

Амалий машғулот № 5

Энергия самарадор сунъий тош материаллари мавзусида масалалар

ечиш

Ишнинг мақсади

Ушбу амалий машғулотнинг мақсади талабаларга энергия самарадор сунъий тош материаллари мавзусида тушунча бериш ҳамда амалий машқлар ишлаш.

Ишнинг назарий асослари

Фасадбоп сопол ашёлар. Бинонинг фасад қисмини куришда сифатли пиширилган тўғри шакли, бир текис рангдаги ғишт ва сопол тошлар кўп ишлатилади. Фасадбоп ғишт ва тош-лар шаклига ва ишлатилишига кўра бир қаторга ва бурчакларга териладиган хилларга ажра-тилади. Бундай ғиштлар 150, 100, 75 маркаларда ишлаб чиқарилади. Уларнинг сув шимув-чанлиги 8–14 %, совуққа чидамлилиги 25 циклдан кам бўлмаслиги керак. Фасадбоп ғишт ва тошлар зинапоя деворларини, цехларнинг ички қисмини, ошхона деворларини қоплашда ҳам қўлланилади. Фақат ён томони сирланган ғишт санузел ва деворларни қоплашда кўп ишла-тилади. Булардан бошқа фасадбоп сопол ашёлар, арақи (карниз)лар, дераза тахтаси сифатида ишлатилади.

Қоплама сопол тахтачалар. Нодир бинолар фасадини пардозлашда жуда кўп сопол қоплама ашёлар ишлатилади. Масалан, қоплама тахтачалар, тошлар, терракот ва бошқа сир-ланган буюмлар шулар жумласидандир. Қоплама сопол буюмлар, асосан, нам усул билан тайёрланади ва юқори сифатли лой қоришмаси бўлган тақдирда эса ним қуруқ усул ҳам иш-латилади.

Фасадбоп қоплама сопол тахтачалар юқори сифатли лойни яхшилаб пишитиб (зичлаш усули билан) ишланади. Уларнинг қалинлиги 20–25 мм, юзи 250x138 мм ўлчамларда қаторбоп ва бурчакбоп қилиб ишлаб чиқарилади. Кичик тахтачалар тайёр девор юзасига цемент қоришмаси билан ёпиштирилади.

Терракот буюмлар деб, сунъий равишда безалган ва ранг берилгандан сўнг пишириб олинган қоплама сопол ашёга айтилади. Сирланмаган терракот ҳайкалтарошлиқда, кичик меъморчилик қисмлари, деворбоп ашёлар сифатида ишлатилади.

Кислотага чидамли сопол тахтачалар

Пардозбоп тахтачалар юзи сирланган бўлиб, асосан бинонинг ички девори ва полларини қоплашда ишлатилади. Сирли қатлам -эриганда шишасимон ҳолатга ўтувчи, осон эрийди-ган лойни буюм юзасига суртиб, кейин пиширганда ҳосил бўлган қатламдир. Сирланган тах-тача юзаси жуда текис бўлганлиги туфайли унда сув ёки чанг ушланмайди. Турли ранглар билан қориштириб суртилган сирли тахтачалар девор сиртини безашда, меъморчиликда ва бошқа мақсадларда кўплаб ишлатилади. Пардозбоп тахтачалар юқори сифатли лой қоришмасидан нам ёки ним куруқ усул билан тайёрланади. Кўпинча биноларнинг ички де-ворларини қоплашда майолик ва фаянс сопол тахтачалар ишлатилади. Фаянс учун хом ашё

сифатида каолин, дала шпати ва кварц қуми ишлатилади. Майолик тахтачалар табиий куйган тупроқдан олинади ва уларнинг юзаси сирланади.

Тахтачаларни таснифлаганда куйидаги турларга бўлиш мумкин: юзасининг шаклига кўра буюртма тасвирли ва фактурали; юзасидаги сирнинг хилига кўра ялтироқ, кўнғир, бир хил ёки кўп рангли хира тасвирли.

Полбоп тахтачалар. Кукун бўлгунга қадар туйилган, қийин эрувчан махсус лойни нам ҳолатда юқори босимда зичланади ва эригунга қадар пиширилиб, полбоп тахтачалар олина-ди. Ташқи кўриниши бўйича улар бир қатламли ва икки қатламли, шунингдек, сиртига рас-млар солингани ҳам бўлади. Шакли квадрат, тўғри бурчакли, уч бурчакли ва олти томонли бўлади. Қалинлиги 10–13 мм, томонларининг ўлчами 50 мм. дан 150 мм. гача бўлади. Бундай тахтачанинг камчилиги, иссиқлик ўтказувчанлигининг юқорилигидир.

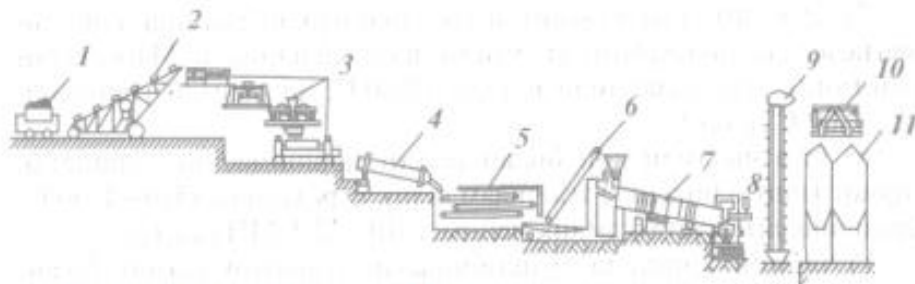
Томбоп сопол буюмлар. Ҳозирги кунда айрим Европа давлатларида бар ш томлар 100 % сопол буюмлар билан ёпилади. Томларни сопол черепица билан ёпиш бизнинг республика-мизда ҳам сезиларли равишда кўпайиб бормокда.

Черепица энг арзон, чидамли сопол том ашёсидир. У нам усулда тайёрланган лой коришмасини пухта ишлаб, штамплаш йўли билан махсус черепица зичловчи машинада тайёрланади.

Иссиқликни сақловчи сопол ашёлар

Лой коришмаси, тошқол ва ёнувчи аралашмаларни пишириб олинган ғишт иссиқликни сақловчи ғишт деб аталади. Хом ашё сифатида таркибида органик аралашмалар (битумли сланецлар) ёки карбонатлар (мергелли тупрок) бўлган махсус лой ишлатилади. Ёнувчи кўшилмалар (ёғоч қириндиси, кўмир кукуни) лойга нисбатан 20 %лар атрофида кўшилади.

Керамзит. Осон эрувчан лойни бирдан берилган юқори ҳароратда пиширишдан ҳосил бўлган, кўпчиган сунъий тош доналари керамзит деб аталади. Бунда таркибида 5–8 % темир оксиди бўлган лой ишлатилади. Керамзит ишлаб чиқаришда лойдан ташқари минерал хом ашёлар ва сунъий аралашмалар ҳам ишлатиш мумкин.



Керамзит олишнинг технологик схемаси 1-расмда кўрсатилган. Ђишт қолиповчи тасмали зичлагичда диаметри 15 мм. гача бўлган қалам сингари лой қаламчалари чиқарилади ва ҳар 1 –15 см. ли ўлчамда кесиб турилади. Зичлагичдан чиққан лой дилиндрлар қуритувчи транс-портёрга ёки шахтага туширилади. Қуригандан сўнг, лой сфероидлар ҳарорати 1150–1300⁰С ли айланувчи хумдонга туширилади ва 30–60 мин. пиширилади. Бу ерда донадор кўпчиган керамзит шағали ҳосил бўлади. Кўпчиш коэффициентини 4 дан

ортиқ бўлиши керак. Унинг уюм ҳажм оғирлиги 250 дан 800 кг/м³ атрофида бўлади.

Ўтга чидамли сопол ашёларнинг сифати, асосан, юқори ҳарорат таъсирида эримаслиги билан ифодаланади. Бундан ташқари, ўтга чидамли ашёлар юқори ҳароратда куч таъсирига чидамли бўлиши билан бирга деформацияланмаслиги ҳам керак.

Сопол ашёлар ўтга чидамлилиқ даражасига кўра тўрт гуруҳга бўлинади;

1. Қийин эрувчан (эриш ҳарорати 1380–1580°C);
2. Ўтга чидамли (эриш ҳарорати 1580–1770°C);
3. Юқори ҳароратга чидамли (эриш ҳарорати 1770–2000°C);
4. Ўтга ўта чидамли (эриш ҳарорати 2000°C дан юқори бўлган).

Ўтга чидамли ашёлар нам ва ним қуруқ ҳолатда зичлаш, қуйиш ва эритиб қуйиш усуллари билан тайёрланади.

Оқова сув ва дренаж сопол қувурлари. Оқова сув қувурлари учун таркибида 75 %гача тупроқ ва 25–30 %гача шамот бўлган хом ашё ишлатилади. Хом ашёни ишлаш ва қоришма тайёрлаш нам ёки ним қуруқ усулда олиб борилади. Қувурлар ҳавоси сўриб олинган қолипдан иборат бўлган тик винтли зичлагичларда қолипланади. Бунда қувур учун тайёрланган лой қоришмасининг намлиги 17–18 % бўлиши керак. Ҳозирги вақтда кўпгина заводларда қувурлар поршенли зичлагичларда қолипланади. Унинг иш унуми винтли зичлагичга нисбатан юқори бўлиб, қолипланаётган қувурнинг ички ва ташқи юзаси бир жинсли текис қилиб тайёрланади. Қолипдан чиққан қувур қуритилади ва пиширишдан олдин унинг ички ҳамда ташқи томони сирланади. Бундай қувурларнинг сирланган сирти мустаҳкам ва зич бўлиши керак. Унинг сув шимувчанлик кўрсаткичи 9–11 %, қувурнинг ички диаметри 150–600 мм, деворининг қалинлиги эса 18–41 мм. га, узунлиги эса 800–1200 мм. га тенг. Намлиги 4–5 %гача қилиб қуритилган сопол қувур туннели камераларда 1250–1300°C ҳароратда газ билан 48–60 соат пиширилади.

Дренажбоп сопол қувурлар пластификатор қўшилмалар қўшилган майин лойни махсус қолипларда қолиплаб ва тик ҳолда очик ўт таъсирида

пишириб тайёрланади. Дренажбоп қувурлар бир томони кенгрок ва узунлиги бўйича бир хил диаметрли бўлган кўп тешикли хилларга бўлинади. Бундай қувурларнинг диаметри 25–250 мм, узунлиги 333–335 мм ва 500 мм, деворининг қалинлиги 8–24 мм бўлади. Дренаж қувурларининг музлашга чидамлилиқ маркази 15 циклдан кам бўлмаслиги керак.

Топшириқлар

1. Фасадбоп сопол ашёлар, қоплама сопол тахтачалар таркибини ҳисоблаш усуллари ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

2. Кислотага чидамли сопол тахтачалар, иссиқликни сақловчи сопол ашёлар таркибини ҳисоблаш ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

3.Керамзти сарфи аниқланишини ўрганиб, дафтарингизга ёзиб олинг

Назорат саволлари

1. Керамика таркиби ва уларнинг турлари ҳақида тушунча.

2. Керамикабоп хом ашёларни ишлаб чиқариш технологиялари қандай?

3. Девор қуришда ва пардозлашда ишлатиладиган керамикашёларнинг қандай турларини биласиз?

4. Керамика шёлари ишлаб чиқаришда илмий-техника янгиликлари

Амалий машғулот № 6

**Ёғоч материаллари энергия самарадорлиги мавзусида масалалар
ечиш**

Ишнинг мақсади

Ушбу амалий машғулотнинг мақсади талабаларга оғир, енгил ва ўта енгил бетонлар таркиблари тушунча бериш ҳамда амалий машқлар ишлаш.

Ишнинг назарий асослари

Ёғоч кесилган дарахтларга ишлов бериш йўли билан олинади. Дарахт танасининг шох-шаббаларидан ва пўстлоқдан тозаланган қисми ёғоч ашёси деб аталади. Ёғоч – енгил, пишиқ, иссиқликни кам ўтказади, осонликча йўнилади, рандаланади, аррланади. Шу билан бирга ёғочнинг қурилиш ашёси сифатида кўпгина камчиликлари ҳам бор. Масалан, унинг анизотроплиги (толасимон тузилишга эга эканлиги, толаларининг жойланишига кўра хусу-сиятларининг ўзгариши), намликни ютувчанлиги, намлиги ўзгаришнинг механик хусусиятларига таъсир этиши, бикрлигининг қониқарли эмаслиги, ёрилиши, қурт ва ҳашаротлардан осон емирилиши, осон алангаланувчанлиги ёғочни қурилишнинг ҳамма ерларида ишлатишга тўла имкон бермайди. Ҳозирги вақтда ёғоч ашёларини ишлатишдан аввал уларнинг чидам-лилигини ошириш чоралари кўрилади.

Ёғочга антисептиклар, антипиренлар, смолалар шимдирилганда, унинг табиий хоссала-ри ўзгаради. Шу йўл билан мустаҳкам, пишиқ, биологик таъсирларга ҳамда ҳароратга чи-дамли ва муҳим технологик хоссаларга эга бўлган Қурилиш материаллари олиш мумкин.

Қурилиш материаллари таснифига кўра, улар асосан икки катта гуруҳга бўлинади: **табиий ва сунъий**.

Япроқли ёғоч турлари.Япроқли ёғоч дурадгорлик буюмлари, фанер, паркет, мебель ва шу кабилар учун ишлатилади. Уларнинг пишиқ ва чиройли текстурага эга бўлган қаттиқ турларига эман, шумтол, заранг, оққайин ва нок киради. Бундай дарахт танасидан тилинган тахтада ёғоч толалари ва ўзак нурларининг яққол кўриниб туриши ундан ишланган буюмга чирой беради. Япроқли ёғочларнинг юмшоқ турлари қорақайин, зирк, оққайин, тоғ терак, терак, ёнғоқ, арғувон мебель тайёрлаш ва пардоз буюмлар ишлашда қўлланилади.

Эманнинг қишда барги тўкиладиган, ёзги ва барги йил бўйи тўкилмайдиган турлари мавжуд. Эманнинг бу иккала тури барги ва танасининг ташқи кўриниши билан бир-биридан фарқ қилади. Уларнинг хоссалари деярли бир хил, аммо ёзги эманнинг танаси анча тўғри бўлади. Эман жуда чуқур илдиз отади. У 500–600 йил яшайди. Зич ўрмонда ўсган эман да-рахти одатда, тўғри, кам шохли ва баланд, алоҳида ўсгани эса паст, йўғон, сершоҳ бўлади.

Эман ёғочи жуда қаттиқ, пишиқ, оғир ва чиройли, қўнғир ёки сарғиш рангда бўлади. 60–80°C ҳароратда қуритилганда, унинг ҳажми бирмунча

кичраяди, яъни киришади. Нати-жада, эмандан ишланган буюмда дарзлар ҳосил бўлади. Сувда кўп вақт турган эман ёғочи жуда қаттиқ бўлиб қолади. Бунга сабаб эмандаги тери ошлайдиган кислоталар темир оксид-лари билан бирикиб, сувга чидамлилиги ортади ва ёғоч юзаси қораяди. Техник хоссалари яхши бўлганлиги, чидамлилиги сабабли эман кўприклар, гидротехник иншоотлар қуришда кенг қўлланилади. Ёғочининг радиал ва тангенциал кесими жуда чиройли. Улар паркет, боч-ка тахтаси, фанер, мебел тайёрлаш ва пардозлашда ишлатилади.

Қайрағоч –ўзаги оч кўнғир ёки кулранг кўнғир, пўстлоқ ости қатлами кенг, оч сариқ ёғочли дарахт. Қайрағоч тахтасининг зарбга қаршилиги юқори. Ўзи оғир, пишиқ, бироз эги-лувчан, қаттиқлиги ўртача ашё. Айниқса, сувда ўз пишиқлигини яхши сақияйди, очиқ ҳавода, нам шароитда эса тез чирийди. Қайрағоч гидротехник иншоотларда кўплаб ишлати-лади.

Оққайин баргли дарахтлар ичида энг кўп тарқалган. Унинг ёғочи қаттиқ ва пишиқ. Ле-кин танасининг эгрилиги ва турли замбуруғлар таъсирига чидамсиз бўлганлиги сабабли ай-рим буюмларга яроқсиздир. У фанер ишлаб чиқариш саноатида кўп ишлатилади. Пўстлоғининг оқлиги унда смолали моддалар (масалан, бетулин) борлигини билдиради. Шу-нинг учун пўстлоғи шилинмаган оққайин танасидан нам ўтмайди, унга емирувчйлар зарар етказмайди. Агар ёғочи чирий бошлаган бўлса, ранги ўзгаради.

Қорақайиннинг ёғочи қизил, сарғиш рангларнинг турли тусларида бўлади. Оққайин ёғочида бундай туслар йўқ. Ҳар томонлама кесганда ҳам қорақайинда йиллик қатламлар, ўзак нурлари яхши кўриниб туради. Радиал кесими жуда чиройли, пишиқ, аммо нам ва ҳароратлар таъсирига чидамсиздир. Кўпроқ Кавказ, Қрим ва Ўрта Осиёнинг жанубий туман-ларида ўсади. Ундан асосан мебель ва фанер ишлаб чиқариш саноатида паркет ва ўқув ас-боблари ишланади.

Игнабаргли ёғоч турлари. Қурилишда ишлатиладиган ёғоч ашёларнинг асосий қисми игнабаргли ёғочлардир.

Қарағай қандай тупроқли ерда ўсгашшига қараб икки хил бўлади: биринчиси кум ту-проқли ерда ўсиб, ёғочли қисми майда қатламли, жуда зич, қаттиқ, пишиқ ва сарғиш-қизил рангда, иккинчиси пасттекисликдаги ўсадиган ёғочли қисми сарғиш, йирик ҳужайрали, енгил бўлади. Қалин дарахтзорда ўсганининг танаси тўғри ва кам шохли. Унда смола кўп бўлганлиги сабабли тез чиримайди ва нам таъсирига чидамли.

Ўзбекистонда қарағай жуда кам. Айниқса, республикаимизнинг жанубида ўсадиган қарағайлар бошқаларига нисбатан сифатсиз. Танаси эгри, ёғочи бўш ва тез чирийди. Қарағай ёғочи қурилишнинг деярли ҳамма жойларида,

жумладан, кўприк қуришда, шпаллар ва турли ёрдамчи конструкциялар тайёрлашда, қолиплар ясашда ишлатилади. Қарағай 350–500 йил яшайди.

Арча –ёғочлиги тўла пишган, оқ-сарғиш ёки оқ-қизғиш (ботқоқликларда ўсадиган ту-ри) дарахт. У Ўрта Осиёнинг тоғ бағирларида ўсади. Танаси тўғри, цилиндрсимон, аммо кўп шохли. Уни ёриш осон, қарағайга қараганда кам смолали, шунинг учун нам таъсирида тез чирийди. Қуруқ жойда ишлатиладиган ёғочи жуда узоқ вақт чиримай сақланади. Гоҳ намла-ниб, гоҳ қуриб турадиган жойда ишлатилган арча ёғочи 5–6 йилдан кейин бутунлай чириб ишдан чиқади. Арча 350йил яшайди, 80–150 йиллик арчалар қурилиш учун энг яхши ашё-дир.

Тилоғоч кўнғир-қизғиш рангли бўлиб, ёғоч қатламининг юпқалиги ва ўзагининг ранги билан ажралиб туради. Ёғочи кўп қатламли, пишиқ, оғир ва қаттиқ, нам ёки сув таъсирига чидамли. Унда смола кўпбўлганидан кемирувчилардан шикастланмайди. Гидротехник ва ер ости иншоотлари қуришда кенг ишлатилади. Тилоғоч дарахтлар ичида энг тез ўсувчи, танаси тўғри, кам шохли тур. Сувда кўп вақт сақланган ёғочи янада пишиқланади. Ёғочининг кўриниши тангенциал кесими бўйича бирмунча чиройли бўлса ҳам мебел саноатида кам иш-латилади. Сабаби, унинг қаттиқлиги ҳамда таркибида смола кўплигидир. У Россия Европа қисмининг шимоли-шарқида ўсади.

Кедр ёғочи оқ-сарғиш, ўзаги эса сариқ-қизғиш рангларда бўлиши мумкин, йиллик қатлами юпқа, ўзи юмшоқ, аммо, етарли даражада пишиқдир. Танаси тўғри ва узун. 600–700 йил яшайди. Асосан Россияда, Европада нам ерларда ўсади. Сифатига кўра кедр ёғочи қарағайга яқин туради. Қурилишда ва дурадгорликда хода ва тилинган тахта ҳолида кўп иш-латилади.

Пихта ёғочи кам смолали. Қорақарағайнинг ёғочи сингари ғовак, енгил ва осон синув-чан, сифати эса қорақарағайникидан пастроқ. Пихта кам смолали бўлганлигидан бошқа иг-набаргли дарахтларга қараганда тезроқ чирийди. У Кавказда, Россиянинг шимоли-шарқида, Ўрта Осиёда ўсади. Пихта хода ва тилинган тахта ҳолида ишлатилади.

Ёғочнинг хоссалари

Физик хоссалари. Ёғочнинг ранги асосан хужайралардаги рангли моддалар миқдори, дарахтнинг ёшига ва қандай шароитда ўсганлигига боғлиқ. Иқлим шароити ўртача бўлган жойларда ўсган дарахтлар одатда, бир хил рангда (оқ-сарғишдан жигаррангга-ча) бўлади. Қарағай, тилоғоч, эман ва шунга ўхшаш дарахтлар ўзагининг ранги ёғочидан тубдан ажралиб туради. Айрим ҳолларда ёғочда пайдо бўладиган ғайри табиий ранглар, яъни рангли доғлар ёки қатламлар унда замбуруғ касаллиги бошланаётганлигидан дарак беради.

Физик-кимёвий омиллар таъсирида ёғочнинг ранги вақт ўтиши билан ўзгаради. Масалан, зирк дарахти танасидан тилинган ёғоч вақт ўтиши билан ўз рангини оч бинафшадан сариқ-қизғиш ранггача ўзгартиради. Бунга сабаб, ёғоч хужайраларидаги айрим моддаларнинг ҳаво ва нур таъсирида оксидланишидир.

Намлик ёғоч хужайраларида, улар орасидаги бўшлиқларда, пардалар юзасида эркин, гигроскопик ёки кимёвий бириккан ҳолатда бўлади. Янги кесилган дарахтда намлик миқдори 35 дан 40 %гача бўлиши мумкин. Сунъий ёки табиий усулда қурилган ёғочда эркин ҳолатдаги сув 12–15 %ни ташкил этади. Маълумки, ашёларнинг зичлиги уларнинг ғоваклигига боғлиқ. Бу қонуният ёғочга ҳам тегишлидир. Ёғочдаги ғоваклар унинг умумий ҳажмининг 35–80 %идан иборат. Кўп ғовакли ёғочлар таркибида сув миқдори кўп бўлади. Масалан, ҳажмий оғирлиги 400 кг/м³ бўлган арчада ғоваклар ҳажми 65–70 % бўлса, эманда 40–45 %ни ташкил этади. Чунки, у зич ва оғир, ҳажмий оғирлиги эса 700–750 кг/м³га тенг.

Сув юктирувчанлиги сабабли ёғочнинг намлиги тез-тез ўзгариб туради. Бундай ўзгарувчан шароитда у тез чириydi. Ёмгирда, зах бинода, нам ерда ва шунга ўхшаш бошқа ташқи сабаблар туфайли намланишдан ташқари, ёғочнинг табиий намлиги ҳам бор; бу на- млик дарахтда шира ҳолатида бўлади. Шу шира ташқи намлик ва сув таъсирида тез ачиб, бижшйди ва ёғочда касалликларни вужудга келтиради.

Ёғоч намлигини 100–105°C ҳароратда турғун оғирликкача қуришиб, қуйидаги формула-дан ҳисоблаб топиш мумкин:

$$W = ((m_1 - m) / m) \cdot 100 \%,$$

бунда, W - ёғочнинг намлиги; m₁ – ёғочнинг қуритилишдан олдинги оғирлиги; m –турғун вазн-гача қурилган намунанинг оғирлиги.

1-жадвалда игнабаргли ёғочларнинг физик хоссалари келти-рилган. Қуруқ ёғочни тўла сувга шимдирилганда ундаги хужайра деворлари ҳар хил ўлчамда шишади, натижада, ёғоч буюмнинг ҳажми, ўлчамлари катталашади.

Игнабаргли ёғочларнинг физик хоссалари

1-жадвал

Ёғоч турлари	Зичлик, кг/м ³		Ғоваклик, %	Уртача йиллик ҳалқалар сон, см
	12%ли намлик	Янги кесилган		
Қарағай	530	860	55-70	6
Қорақарағай	460	770	60-75	12
Тилоғоч	680	840	45-75	10
Оққарағай	390	800	55-80	8
Эман	720	1030	30-60	6
Оқсайин	640	880	50-60	5
Қорақайин	650	950	40-70	7
Тирақ	500	760	60-80	5

2-расмда сувга тўлган хужайраларнинг шишиш кўрсаткичи, уларнинг кесимига кўра ўзгариши кўрсатилган.

Ёғоч намлигини тажрибахона шароитида аниқлаш кўп вақт талаб этади. Шунинг учун ян-ги усулларни қўллаш мумкин. Маълумки, ёточнинг электр ўтказувчанлиги унинг намлигига боғлиқ. Электр нам ўлчагичнинг ишлаш принципи ана шунга асосланган. Ёғоч қанча нам бўлса, электр токини шунча яхши ўтказди ва аксинча, ёғоч қанча қуруқ бўлса, электр токи-ни шунча ёмон ўтказди.

Сув ўтказувчанлик. Ёғочнинг сув ўтказувчанлиги деганда, унинг босим остида ўзидан сув ўтказиш даражаси тушунилади. Ёғочнинг бу хоссаси гидротехник иншоотларда ишла-тилганда муҳим ўрин тутди. Ёғочнинг сув ўтказувчанлиги унинг қандай ёғоч туридан экан-лигига, қайси йўналишда кесилганлигига, йиллик қатламларининг қалинлигига ва ёшига боғлиқ. Ёғочнинг кўндаланг кесими, радиал ва тангенциал кесимига нисбатан кўпроқ сув ўтказди.

Ёғоч конструкциялар ва буюмлар узок вақт давомида кислота ёки ишқор эритмалари таъсирида бўлса бузила бошлайди. Эритмаларнинг ўткирлиги ортиши билан, яъни ёғочга таъсир этувчи зарарли муҳдир микдори кўп бўлса, ёғоч тез бузилади. Кучсиз ишқор эритмаси таъсирида ёғоч деярли бузилмайди. Нордон ёки кислотали эритмалар таъсирига эса у бетон ва пўлатга нисбатан чидамлидир. Масалан, бетон ёки пўлат намунаси $pH=2$ бўлган эритмада бузилса, ёғоч бундай эритмага анча чидамлидир.

Ёғоч турларининг (қарағай, арча, оқ ва қорақайин) кислоталар ва ўювчи ишқор эритма-ларига чидамлилигини текшириб, профессор С.И.Ванин қуйидагича хулосага келди. Игна-баргли ёғоч турларидан ишланган буюм ёки конструкциялар япроқли ёғоч турларига нисба-тан чидамлидир. Игнабаргли ёғоч турлари ичида тилоғоч бошқа турдаги ёғочларга нисбатан энг чидамлисидир. Ёғочнинг муттасил сув таъсирига чидамлилиги кам текширилган. Узок вақт сувда сакланган ёғочнинг пишиқлиги камаяди.

Механик хоссалари. Ёғочнинг механик хоссалари унинг анатомик тузилишига, тола-ларининг жойлашишига ва зичлигига, хужайралар орасидаги моддалар микдорига боғлиқ.

Механик хоссаларга кўра бошқа ашёларга нисбатан ёғочнинг кўпгина афзалликлари бор. Унинг чўзилишга, сиқилишга, эгилишга мустаҳкамлиги, ёрилишга қаршилиқ кўрсатиш каби хоссалари қурилишда жуда қўл келади.

Сиқилишдаги мустаҳкамлик. Кўпчилик ёғоч конструкциялар сиқилишга ишлайди. Масалан, козиқ, устун, синч ва ҳ.к. Ёғоч конструктив элемент сифатида ишлатилганда тола-ларининг йўналиши ва тури эътиборга олинади.

Масалан, ёғоч толалари бўйлаб таъсир эта-диган сиқувчи кучларга кўндаланг тушадиган кучларга нисбатан яхши қаршилик кўрсатади.

Шу сабабли, ёғоч ашёларнинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси икки кўрсаткич: толала-ри бўйлаб ва толаларига кўндаланг сиқилиш билан ифодаланади (2-жадвал)

2-жадвал

Ёғочларнинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси

Дарахтнинг тури	Ҳажмий кир- иши, %	Сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси, 0,1 МПа		
		Толалар бўйлаб	Толаларига кўндаланг	
			Радиал	Тагенциал
Қарағай	0,44	60-75	12-13	6-6,7
Арча	0,43	56,5	7-7,5	5,5-5,8
Эман	0,43	75-76	11,5-12	17-17,5
Қорақайин	0,47	44,5	10,3	13,5

Толалари бўйлаб сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш учун Ёғочнинг нуқсонсиз жойидан 20x20x30 мм ўлчамдаги намуналар тайёрланади. Намуналар гидравлик прессда сиқилишга солинади ва олинган натижа Ёғочнинг 12 % намлигидаги мустаҳкамлигига келтирилади:

Чўзилишдаги мустаҳкамлиги. Ёғочнинг толалари бўйлаб чўзилгандаги мустаҳкамлик чегараси жуда катта. Толаларига кўндаланг бўлганда эса жуда кичик бўлади. Чўзилишга иш-лайдиган ёғоч конструкциялар жуда кам тайёрланади, чунки унинг юк қўйилган қисми ёри-лиши мумкин. Игнабаргли дарахтларнинг хоссалари нам шароитда жуда кам ўзгарганлиги учун уларнинг 12 % намликдаги мустаҳкамлик чегарасини қайта ҳисоблашнинг ҳожати йўқ.

Ёрилишга қаршилиги. Ёғочга мих, пона ва бошқалар қоқилганда у толалари бўйлаб ёрилиши мумкин. Ёрилувчанлиги, аввало, толаларининг зичлигига боғлиқ. Ёрилувчанликка синаш учун қалинлиги ва эни 20 мм. ли призми рандалаб, 4-расмда кўрсатилган ўлчамларда намуналар тайёрланади ва Михаэлис асбобида икки учидаги ўйикқа куч бериб

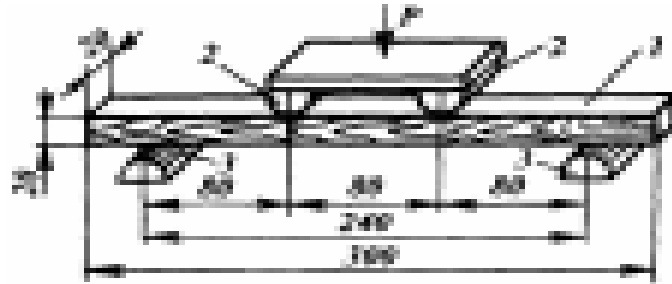


4-расм. Ёғочни ёрилишга синаш учун тайёрланган намуна.

3-расм. Ёғоч мустаҳкамлигига на-мликнинг

таъсири: а–кўндаланг эги-лиши; б– толалар бўйлаб сиқилиши; с–толалари бўйлаб ёрилиши.тошилади. Ёғочлар жуда қийин ёрилувчан (шамшод, граб, олча, тисс), қийин ёрилувчан (за-ранг, шумтол, каштан) ва осон ёрилувчан (қарағай, терак, эман, арча) бўлади.

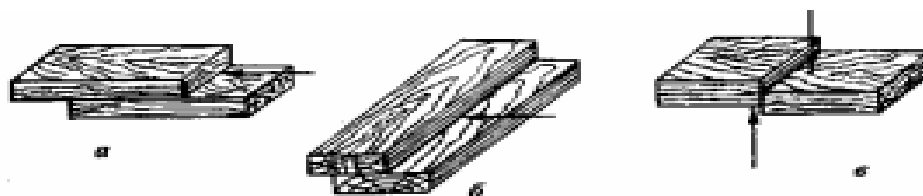
Эгилишга мустаҳкамлиги. Ёғоч эгувчан статик кучга катта қаршилик кўрсата ола-ди. Ёғочнинг толалари бўйлаб эгилишга мустаҳкамлик чега-раси чўзилишга нисбатан салкам икки баробар кўп. Шунинг учун ҳам қурилишда ёғоч эгилишга ишлайдиган конструкциялар (кўприklar қуришда) сифатида кенг ишлатилади. Ёғочнинг статик эгилишга мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш учун тажрибахона шароитида рандалаб силлиқланган тахтадан 20x20x300 мм ўлчамли намуналар тайёрланади ва 5-расмда кўрсатилган синаш схемасига амал қилиб, гидравлик зичлагичда синалади.



5-расм. Ёғоч намунасини статик эгилишга синаш:
1—намуна; 2— куч тушувчи нуқталар; 3—
таянчлар.

Сурилишга қаршилиги. Ёғоч буюмнинг (тахта, устун, тўсин ва ҳ.к.) бир бўлагига ташқи куч қўйилганда ёндош бўлагига нисбатан сурилиши ёки эзилиши мумкин. Куч ёғочга қандай йўналишда тушишига қараб, унинг сурилишга қаршилиги турлича бўлади. Толалар бўйлаб сурилишда куч толаларга параллел тушади, толалар узунаси бўйлаб ўзаро сурилади

(6-расм, а). Толаларга тик сурилишда толаларга ташқи куч тик тушади, ҳужайралар орасидаги бўшлиқ ҳисобига ёғоч эзилади (4.12-расм, б). Шунингдек, кесилишда ҳам ташқи куч тола-ларга тик таянч устига тушади (5-расм, в). Ёғоч толалари бўйлаб ва унга тик равишда сурил-ганда толалар узилмайди, лекин улар ўзаро сурилиши ёки уларнинг ёпишқоқлиги бузилиши мумкин. Шу сабабли, ёғочнинг эзилишга қаршилиги кесилишга қаршилигидан анча кичик бўлади. Ёғочнинг толалари бўйлаб сурилишга бўлган қаршилиги сиқилишдаги мустаҳкамлигининг 15–25 %ини ташкил эта



6-расм. Сурилиш турлари: а–толалари бўйлаб; б–толаларнинг йўналишига тик; в–толаларига тик равишда кесилиш.

Ёғочнинг энг муҳим техник хоссаларидан бири миҳ, бурама миҳ ва шунга ўхшашларини ўзида маҳкам ушлаб олишдир. Ёғочларнинг бу хоссаси мукаммал текширилган. Ёғочга миҳ қўшилганда у пона сингари толаларини ўзаро ақсратади, айрим ҳолларда, толаларини кесди. Толалар пинанқ ва эластиклиги туфайли қўшилган миҳни маҳкам ушлаб туради. Айрим ёғочларда (эман, тилоғоч, қорақайна) миҳ қўқиш пайтида даралар ҳосил бўлади. Қарағай, арча, зирк дарахти ёғочларига миҳни осон қўқиш мумкин. Эман миҳ ёси бурама миҳни иғна-баргиларга нисбатан 1,5–2 марта маҳкам ушлайди. Ёғочларнинг миҳ ушлашиллик даражаси 4-жадвалда келтирилган. Таққослаш учун энг мустаскам граб ёғочининг миҳ ушлашиллик даражаси 100 деб олинган.

4-жадвал

Ёғочларнинг миҳ ушлашиллик даражаси

Дарахтнинг тури	Ўажмий оғирлик, кг/м ³	Миҳни тортгандаги қаршиллиги	
		Радиал	Тангенциал
Граб	700–720	100	89
Оққайна	600–660	92	65
Эман	660–700	75	64
Қарағай	550–600	63	42
Арча	400–410	44	29
Терек	340–400	37	28

Ёғочдаги нуқсонлар ва касалликлар. Дарахт ёмон шароитда ўсиб механик куч таъсирида шикастланса, уларда ҳар хил нуқсонлар ва касалликлар пайдо бўлади. Булар ёғочнинг қурилиш учун талаб қилинадиган техник сифатини пасайтиради. Ёғочдаги нуқсонлар қурилиш конструкциялари ҳамда буюмлари тайёрлашда ва улар-дан фойдаланишда жуда катта салбий таъсир кўрсатади. Ёғочдаги кўпгина нуқсонлар аввало дарахтнинг ўсиш жараёнида пайдо бўлади. Лекин ўсиб турган дарахтдаги нуқсонлар миқдорини уни кесишдан олдин билиш қийин. Ёғочдаги айрим нуқсонлар уни тайёрлаш, ташиш ва сақлаш жараёнида пайдо бўлади.

Топшириқлар

1. Ёғочнинг турлари ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

2. Ёғочнинг физик хоссалари ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

3. Ёғочнинг механик хоссалари ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

4. Ёғочнинг сиқилишдаги, чўзилишдаги мустаҳкамлиги, ёрилишга қаршилигига оид масалаларни ечинг.

Назорат саволлари

1. Ёғочнинг турларини санаб беринг.

2. Ёғочнинг хоссалари. Физик ва механик хоссалари

3. Сув, иссиқ-совуқ ўтказувчанлиги.

4. Сиқилишдаги, чўзилишдаги мустаҳкамлиги. Ёрилишга қаршилиги.

Амалий машғулот № 7

Лок ва бўёқ материаллар мавзусида масалалар ечиш

Ишнинг мақсади

Ушбу амалий машғулотнинг мақсади талабаларга лок ва бўёқ материаллар ҳақида тушунча бериш ҳамда амалий машқлар ишлаш.

Ишнинг назарий асослари

Лок ва бўёқлар

Пардозлаш ишларида ашё юзасига суркаладиган органик мойсимон, суюқ ва ҳар хил таркибли моддалар кўп ишлатилади. Улар ашё юзасига мустаҳкам ёпишиб, юпқа парда ҳосил қилиб қотади. Пардозбоп ашёлар гуруҳига кирувчи бундай моддалар ва таркибларни лок-бўёқ ёки бўёқчилик ашёлари деб ҳам аталади. Бино ва иншоотларни пардозлашда, зарарли муҳитдан муҳофазалашда, уларни қаттиқ ашёлар билан қопланганда буюм ҳамда конструкцияларнинг бошланғич давридаги хоссаларини таъминлаб, уларнинг чидамлилиги ҳамда қурилиш самарадорлиги оширилади. Пардоз-боп ашёлар безак беришда, санитариягигиенага доир шароит яратишда, чангланиш, ифлосланиш, намланишдан, ташқи шовқиндан сақлашда катта аҳамият касб этади. Бўёқлар асосан боғловчи, эритувчи, пигмент ва кукун тўлдиргичлардан ташкил топган.

Алифлар. Лок-бўёқлар тайёрлашда асосан табиий ва аралаштирилган (сунъий) алифлар ишлатилади. Табиий алифлар ўсимлик мойидан махсус ишлаб олинади ҳамда суркалган-дан кейин ҳавода тез қуриб, юпқа ва эластик парда ҳосил қилади. Табиий алифларнинг қотиши коллоид кимёвий жараён бўлиб, у ҳаводаги кислород билан оксидланиш натижаси-дир. Табиий алиф зиғир, каноп, кунгабоқар ва бошқа ўсимлик мойларидан тайёрланади. Бу-нинг учун ўсимлик мойига махсус аралашма (сиккативлар) қўшилиб, у 200°C гача қиздирилади. Зиғир ва канопдан олинadиган алиф қурилишда юқори сифатли ашё ҳисобланади.

Табиий алифнинг камчилиги унинг секин қуришидир. Табиий алиф ўрнига қуюқ-суюқлиги ва парда ҳосил қилиш хоссалари унга яқин бўлган сунъий ҳамда ярим сунъий алифларни ишлатиш мумкин.

Эритувчилар. Барча бўтқасимон бўёқ таркибларни ишлаш учун қулай даражага келти-ришда эритувчилар катта аҳамиятга эга. Улар ишлатилишига кўра 3 хил бўлади: мойли лок ва бўёқлар учун; глифтал ва битум лок-бўёқлари учун; эпоксид, нитроцеллюлоза ва перхлор-винил лок-бўёқлари учун

ишлатиладиган эритувчилар. Елимли сув-эмульсияли бўёқлар учун эритувчи сифатида сув ишлатилади. Лок-бўёқларни эритишда кўпроқ скипидар, сольвент-нафт, уайтспирит ва бошқалардан фойдаланилади.

Пигментлар. Кимёвий бирикмалар билан бўялган, сувда ва бириктирувчиларда, шу-нингдек, органик эритмаларда эримайдиган ҳамда кукун ҳолатида суюқ боғловчилар билан осонгина аралашиб бўёқ ҳосил қиладиган моддалар пигментлар деб аталади. Пигментлар ор-ганик ва минерал бўлади. Минерал пигментлар ўз навбатида, **табiiй ҳамда сунъий** хилларга бўлинади.

Кукун тўлдиргичлар

Алюмин кукунни жуда нафис майдаланган, баргсимон заррачалардан иборат. Беркитиш хусусияти, майдаланиш даражаси ва кимёвий таркибига қараб алюмин кукунни 4 хил маркали қилиб чиқарилади. Ташқи кўриниши жиҳатидан олганда алюмин кукунни осон суркаладиган кумушкул ранглидир. Асосан темир юзаларни бўяш учун ишлатиладиган мойли, эмалли ва эмульсия бўёқ аралашмалар тайёрлаш учун ишлатилади. Беркитувчанлиги 40 г/м²га тенг.

Олтин ранг бронза худди алюмин кукунни сингари жез, бронза ёки мисни майдалаш йўли билан олинади. Заррачалари бир хил тузилишга эга. Олтин ранг бронзани мойли ва эмалли бўёққа қўшиб, асосан, ҳархил ички безаш ишлари учун ишлатилади. Беркитувчанли-ги 40 г/м²га тенг.

Бўёқбоп кукун тўлдиргичлар – о қ рангли бўёқ таркибларга ишлатиладиган пигмент-ларни тежаш мақсадида қўлланиладиган эритувчиларда эримайдиган минерал модда. Кукун тўлдиргичлар қўшилганда бўёқ таркибларнинг хоссалари бирмунча ўзгаради, яъни уларнинг мустаҳкамлиги, кислоталар, ишқор, юқори ҳароратга чидамлилиги анчагина ортади. Бўёқ таркиблар ва буюм сиртини текислашда туйилган тальк, кум, чангсимон кварц, андезит, диа-баз, асбест ишлатилади.

Эпоксид бўёқдари асосида тайёрланадиган эмаль пигментларни эпоксид смолалари эритмасида қориштириб олинади. Эпоксид эмаллари кимёвий элементлар таъсирига жуда чидамли. Шунинг учун у темир ва ёғоч буюмларни занглашдан ва чиришдан сақдаш мақсадида ишлатилади.

Нитробўёқлар ташқи ва ички бўёқ ишларида хомаки бўялган темир, ёғоч-тахта ва сувоқ юзаларини бўяш учун ишлатилади.

Нитроэмаль –нитроцеллюлоза ва смоланинг учувчан органик эритувчилардаги эрит-маларидан иборат. Унга пигментлар ва пластификаторлар қўшилган бўлади. Нитроэмаллар ташқи муҳит таъсирида бўлмаган ёғоч-тахта ва хомаки бўялган темир юзаларни бўяш учун ишлатилади.

Эмульсияли бўёқлар. Полимерли сув (полимер эмульсияси) билан пигментларни қориштириб тайёрланган эмульсияли бўёқлар қурилишда жуда кўп ишлатилмоқда. Шулар-дан бири ПВА смоласидан тайёрланган эмульсияни пигментлар билан қориштириб олинган бўёқлардир. Бўёқ парда мўрт бўлмаслиги учун эмульсияга пластификатор дибутильфтолат қўшилади. Бу турдаги бўёқлар заводдан қурилишга қуюқ бўтқасимон ҳолатда келтирилади ва сув билан суюлтириб ишлатилади.

Смола, битум ва шу сингари парда ҳосил қилувчи моддаларни учувчан эритмаларда суюлтириб локлар олинади. Буюм юзасига суртилган лок эритувчининг учиб кетиши ҳисобига тез қуриб, қаттиқ, юпқа ва ялтироқ парда ҳосил қилади. Қурилишда кўп ишлатила-диган локларни қуйидаги гуруҳларга бўлиш мумкин.Мойли смола локлар – табиий ёки синтетик смолаларни тез қурийдиган мойларда эритиб, уларга сиккатив ва суюлтиргичлар қўшиб олинган лок. Мой билан смолаларни ара-лаштириб олинган локлар қуригандан кейин буюм юзасида қаттиқ ва ялтироқ парда ҳосил қилади. Аммо, бундай локлар спиртли локларга қараганда секинроқ қуриydi. Унга 3–12 со-атдан сўнггина чанг ёпишмайди, 1–3 кунда эса у батамом қуриydi.Бундай локлар таркибида мой миқдорисмолага нисбатан 2–4 марта кўп. Мойли смола локлари суртилган буюм ялтироқ, мустаҳкам, сув ва атмосфера таъсирига чидамли бўлади, ишлатишга тайёр ҳолда чиқарилади. Уларни янада суюлтириш лозим бўлса, озгина скипидар ёки эриткич бензин қўшиш кифоя. Улар бинонинг ички ва ташқи юзаларини бўяш, шунингдек, чидамли шпаклёвка ва грунтлар тайёрлаш учун ишлатилади.

Смола локлар. Синтетик смолаларни органик эритмаларда эритиш йўли билан мойсиз синтетик локлар олинади. Қурилишда энг кўп ишлатиладиган бундай локлардан бири моче-вина-формальдегид ва глифталъ смолалардан олинadиган Мч-26 ёки Мч-52 маркали локлар-дир. Улар жуда қаттиқ, рангсиз, тиник, юқори ҳароратга ва сувга чидамли, шунингдек, ишқаланишга мустаҳкам бўлган парда ҳосил қилиб қотади. Мч-26 ва Мч-52 маркали локлар поллар юзини қоплаш ва бошқа ишқаланишга кўп ишлайдиган буюмларни локлаш учун иш-латилади

Топшириқлар.

1.Лок ва бўёқлар ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

2.Алифлар ва эритувчилар ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

3. Кукун тўлдиргичлар ва эмулсияли бўёқлар ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

Назорат саволлари

1. Алиф тўғрисида баён қилинг.
2. Пигментларнинг хоссаларини баён қилинг.
3. Кукун тўлдиргичлар нима?
4. Эмулсияли бўёқлар тўғрисида гапириб беринг.

Амалий машғулот № 8

Энергия самарадор иссиқлик изоляцияси материаллари мавзусида масалалар ечиш

Ишнинг мақсади

Ушбу амалий машғулотнинг мақсади талабаларга энергия самарадор иссиқлик изоляцияси материаллари ҳақида тушунча бериш ҳамда амалий машқлар ишлаш.

Ишнинг назарий асослари

Умумий маълумотлар. Индустириал қурилишда иссиқ изоляция ашёлари ва буюмла-рининг аҳамияти каттадир. Иссиқ изоляция ашёлари Қурилиш материалларининг бир тури бўлиб, кам иссиқлик ўтказувчанликхусусиятига эга.

Фуқаро, саноат ва маъмурий-маиший бинолардаги ҳар бир тўсиқ маълум даражада ўзидан иссиқ ва совуқни ўтказувчан бўлади. Бино деворларининг иссиқлик ўтказувчанлигини камайтириш учун улар қалинлигини оширишга тўғри келади, бу эса қурилиш таннарини ошириб юбориб, иқтисодий қийинчиликлар туғдиради. Шунинг учун бинолардаги ҳар бир тўсиқ-деворларни иссиқ изоляция ашёлари ва буюмларидан ясаш тўсиқ-деворлар қалинлигини камайтиришга ва иқтисодий тежамкорликка олиб келади.

Иссиқ изоляция ашёларининг иссиқлик ўтказувчанлик хусусияти бу ашёлардаги ғовакликлар билан белгиланади. Ашёдаги ғовакликлар ҳаво билан тўлганлиги учун ҳам улар кам иссиқлик ўтказадилар, чунки ҳаво энг кам иссиқлик ўтказди (иссиқлик ўтказувчанлиги $0,024 \text{ Вт/м.}^{\circ}\text{C}$).

Иссиқ изоляция ашёлари юқори ғовакли бўлганликлари учун уларнинг ўртача зичлиги кичик бўлади.

Иссиқ изоляция ашёлари ва буюмларига қўйиладиган талаблар:

1. етарли даражада мустаҳкам бўлиши;
2. биологик таъсирга чидавчан, яъни чиришга чидамли бўлиши;
3. турли хил газ ва суюқликлар таъсирига чидамли бўлиши
4. гигроскопик бўлмаслиги, ҳамда қуруқ бўлиши (чунки намлик ортиши билан унинг иссиқ ўтказувчанлиги ошади) керак;

Тузилишига кўра иссиқлик изоляция ашёлари бир неча гуруҳга бўлинади, яъни ғовакли, донадор, толали, қатламли ва аралаш.

Ғовакли иссиқ изоляция ашёларига ғовакли газ бетон ва кўпик бетонлар, кўпик шиша ва бошқалар киради. Дондор иссиқ изоляция ашёларига керамзит

шағали ва унинг турлари, аглопорит, шунгизит ва бошқалар киради. Толали иссиқизоляция буюмларига минерал ва шиша пахта толалари, асбест толалари ва бошқалар киради. Қатламли иссиқизоляция ашёла-рига слюдаларни кўпчитиш йўли билан олинган вермикулит киради. Донадор ва толали иссиқ изоляция ашёлари асосида аралаш иссиқизоляция буюмлари тайёрланади.

Иссиқ изоляция ашёлари **шакли ва ташқи кўринишига, тузилишига, хом ашёнинг тури-га, зичлигига кўра** синфларга бўлинади.

Шакли, тузилиши ва ташқи кўринишига кўра донабай буюмларга (ғишт, блок ва бошқалар); тасмасимон ва ипсимон ҳамда сочилувчан ҳолатдаги ашёларга бўлинади.

Хом ашёнинг турига кўра анорганик ва органик гуруҳларга бўлинади. Анорганик иссиқизоляция ашё ва буюмларига ғовакли бетонлар, минерал ва шиша пахта, сопол асоси-даги буюмлар ва бошқалар киради. Бундан ташқари хом ашёнинг турига қараб аралаш ҳолдаги иссиқизоляция буюмлари ҳам бор. Масалан, фибролит (минерал боғловчи ва ёғоч қипиғи аралашмаси) ёки минерал тахта билан органик боғловчи (битум) аралашмаси. Ўртача зичлигига кўра иссиқизоляция ашёлари қуйидаги маркаларга бўлинади:

Жадвал

Иссиқ изоляция ашёларининг маркалари

Ашёлар гуруҳи	маркаси				
Зичлиги жуда кичик	15	25	35	50	75
Зичлиги кичик	100	125	150	175	-
Зичлиги ўртача	200	225	250	300	350
Зич	400	450	500	600	-

Иссиқ изоляция буюмларининг ғоваклиги жуда катта бўлганлиги сабабли, уларнинг мустаҳкамлиги жуда кам бўлиб, 0,1 дан 1,5 МПа гача боради. Аммо иссиқ изоляция ашёлари таркибини тўғри танлаб ва технологик жараёнларни ўзгартириш орқали мустаҳкамлиги 5 МПа ва ундан ҳам юқори бўлган буюмлар олиш мумкин.

Иссиқ ўтказувчанлигига кўра иссиқ изоляция ашёлари қуйидаги синфларга бўлинади:

Жадвал

Иссиқ изоляция ашёларининг синфланиши

Иссиқ ўтказувчанлиги бўйича синфи	Иссиқ ўтказувчанлиги, Вт/(м ² С)
Паст	0,06 гача
Ўртача	0,06 дан 0,115 гача
Юқори	0,115 дан 0,175 гача

Органик иссиқ изоляция ашёлари ва буюмлари

Органик иссиқизоляция ашё ва буюмлари учун хом ашё бўлиб, ёғоч қипиқлари, қириндилари, қамиш, канап, гўзапоя ва бошқа ўсимликларни поялари, ҳайвон жунлари ҳамда полимерлар ҳисобланади.

Ёғоч толалари, қириндилар ва қипиқларидан ёғоч толали ва ёғоч қириндилиплиталар тайёрланади. Ёғоч толалари, қипиқларини соф ўзини иссиқ изоляция ашёлари сифатида иш-латиб булмайди, чунки улар намлик таъсирида чирийди, чўкади ва ҳашаротларга осонгина ем бўлади. Шунинг учун ёғоч

толалари ва қириндиларига минерал ёки органик боғловчилар ва қўшимчалар қўшилади.

Қамиш плиталар - қамиш ўсимлиги пояларини пресслаш ва уларни пўлат симлар билан бириктириб тайёрланади. Қамиш плита иссиқ изоляцион буюмлар синчли ва тўсиқ де-ворларни қоплашда ишлатилади. Қамиш плиталарининг ўртача зичлиги пресслаш даражаси-га кўра $150 \div 300 \text{ кг/м}^3$ гача булади. Иссиқлик ўтказиш коэффиценти $0,05$ дан $0,09 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{К}$.

Қамиш плиталар бошқа иссиқ изоляцион материалларга қараганда анча арзон, аммо ўтга чи-дамсиз, осонгина ёнади, ҳашаротларга ем булади, намлик таъсирида чирийди ва михлар би-лан беркитилиши ёмон, чунки михда яхши ушланмайди. Қамишли плита билан қопланган биноларни ёнғиндан сақлаш учун улар юзасини қоришмалар билан сувалади ёки қамиш пли-талари антипиренларга шимдирилади. Антипиренлар сифатида натрий фтор, бура, аммоний хлорид кабилар қўлланилади.

Ёғоч қириндили плиталар- ёғоч қирииндиларини полимерли боғловчилар, терморе-актив смолалар ва антисептик моддаларни қўшиб аралаштириш ва иссиқ ҳолатда пресслаш йўли билан олинади. Сувдан ва чиришдан сақлаш учун парафин эмульсиялари қўшилади.

Ёғоч қириндили иссиқ изоляция буюмларни иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти $0,04$ дан $0,09 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{К}$ гача бўлади, ўртача зичлиги эса $200 \div 400 \text{ кг/м}^3$.

Ёғоч толалари плиталар –ёғоч қириндиларини майдалаш, титиш ва уларни полимер боғловчилар, гидрофоб қўшимчалар ёки антисептик моддала билан араштириб масса тайёр-лаш ва бу массалардан пресслаш ва қуриштиш натижасида олинади. Иссиқ изоляцион ёғоч-толали плиталарнинг ўртача зичлиги $150 \div 300 \text{ кг/м}^3$, иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти эса $0,06 \div 0,1 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Ёғоч-толали ва ёғоч-қириндили плиталар бино деворлари ва шиферларини қоплашда ишлатилади. Улар мих, шурут ва мастикалар ёрдамида бириктирилади.

Фибролит – минерал боғловчилар (портландцемент, магнезиал боғловчи), химиявий моддалар (кальций хлор, суюқ шиша ва бошқалар) билан ишланган тасмасимон ёғоч қириндиларини сув билан аралаштириб, босим остида пресслаш ва буғлаш камераларида термик ишлов бериш йўли билан тайёрланади. Одатда фибролит плиталарнинг узунлиги 2400 ва 3000 мм , эни 600 ва 1200 мм ҳамда қалинлиги 30 дан 150 мм гача қилиб тайёрланади. Иссиқ изоляцион фибролитнинг иссиқ ўтказувчанлиги $0,07$ дан $0,12 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$, ўртача зичлиги $300 \div 500 \text{ кг/м}^3$. Фибролит плиталар конструктив -изоляцион деворлар, тўсиқ деворлар ва қоплама буюмлар сифатида ишлатилади.

Арболит -портландцемент, ёғоч чиқиндилари тўлдирувчи, химиявий қўшимчалар ва сув аралашмасидан иборат бўлиб, структурал тузилиши бўйича енгил бетоннинг бир тури бўлиб ҳисобланади. Бунда боғловчи модда сифатида портландцемент, майда ва йирик тўлдирувчилар сифатида эса ёғоч чиқиндилари ҳисобланади. Ёғоч чиқиндиларни чиришдан сақлаш мақсадида улар кальций хлорид эритмаларига ёки эрувчан силикат шишаларга шимдирилади. Арболит теплоизоляция буюмларни сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси 5 дан 15 МПа, эгилишдаги мустаҳкамлик чегараси эса 0,3 дан 1,5 МПа, иссиқлик ўтказувчанлиги 0,06 дан 0,18 Вт/м·К гача бўлади.

Арболит биноларни девор, тўсиқ девор ва қопламаларида иссиқ изоляция материал сифатида ишлатилади.

Полимерлар асосидаги органик иссиқ изоляция материалларга кўпик полистирол, мипора сотопластлар киради.

Физикавий тузилишлари бўйича полимер иссиқ изоляция материаллар уч гуруҳга бўлинди: кўпикли, ғовакли ва ковакли (сото).

Кўпикполистирол - сферик заррали полистиролнинг бир-бирига туташидан ҳосил бўлган ғовакли моддадан иборат бўлган иссиқ изоляция материалдир. Ўртача зичлиги $15 \div 60$ кг/м³. Иссиқлик ўтказувчанлиги $0,03 \div 0,04$ Вт/м·К. Кўпикполистирол – қурилишда де-ворларни, шифтларни ҳамда юпқа деворли панелларни иссиқ изоляциялаш мақсадида ишлатилади. Кўпикполистирол алюминий, асбестцемент ва шишапластикалар билан яхши тута-шади.

Мипора –мочевиноформальдегид смола асосида блок шаклида тайёрланади. Мипора-нинг ўртача зичлиги $10 \div 20$ кг/м³, иссиқлик ўтказувчанлиги $0,03$ Вт/м·К. Мипоранинг мустаҳкамлиги жуда кичик бўлганлиги учун иссиқ сақлагич тўлдирувчи ва товуш ютувчан материал сифатида ишлатилади.

Сотопластлар - қоғоз ёки газламларни оловдан химояловчи модалар ва синтетик смо-лалар шимдириш ва уларни бир-бирига елимлаш натижасида тайёрланади. Сетопласт ковак-ларини иссиқизоляция материаллар билан тулдириб, ковакларнинг икки томони мустаҳкам материал варақалари шишапластика, алюминий, фанера ва бошқалар билан беркитилади, натижада енгил ва етарли даражада мустаҳкам материал ҳосил бўлади. Бу материалларни тўсиқ деворлар, шифт деворлари сифатида ишлатиш мумкин.

Сотопластларнинг ўртача зичлиги $15 \div 20$ кг/м³, иссиқлик ўтказувчанлиги $0,04 \div 0,05$ Вт/м·К.

Топшириқлар

1. Иссиқ изоляция ашёлари ва буюмларига қўйиладиган талаблар ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.
2. Иссиқ изоляция ашёлари шакли ва ташқи кўринишига, тузилишига, хом ашёнинг тури-га, зичлигига кўра синфлар маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.
3. Органик иссиқ изоляция ашёлари ва буюмлари ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг

Назорат саволлари

1. Иссиқ изоляция ашёлари ва буюмларига қўйиладиган асосий талаблар нималардан иборат
2. Иссиқ ўтказувчанлик бўйича изоляция ашёларининг синфланиши
3. Органик иссиқ изоляция ашёлари ва буюмларни санаб беринг.

Амалий машғулот № 9

Қурилиш материаллари ва буюмлари бўйича ҳисоб-китобларни виртуал услубда ташкил этиш.

Ушбу амалий машғулотнинг мақсади талабаларни қурилиш материаллари ва буюмлари бўйича ҳисоб-китобларни виртуал услубда ташкил этишга ўргатиш ҳамда амалий машқлар ишлаш.

Ишнинг назарий асослари

Керакли жиҳозлар: Бетон ва қоришмалар учун тўлдирувчилар. Майда тўлдирувчи –қум

Вазифа: Хоссаларини аниқлаш.

Қум учун умумий тушунча ва қўйиладиган техник талаблар: Тўлдиргичлар бетоннинг асосий қисми ҳисобланади. Улар бетон ҳажмининг 80 - 85% ини, бинобарин, бетоннинг қаттиқ скелетини ташкил этади ва шу билан бетоннинг қуриб кичрайишини камайтиради ҳамда қуриб ёрилишининг олдини олади. Тўлдиргичларнинг сифати оғир бетоннинг техник хоссаларига жуда таъсир этади. Тўлдиргичлар доналари (зарралари)нинг йирик-майдалигига қараб, майда тўлдиргич (қум) ва йирик тўлдиргич (чақиқтош) каби хилларга ажратилади.

Оғир бетон тайёрлашда майда тўлдиргич сифатида табиий қум ишлатилади, қум пишиқ тоғ жинсларининг табиий равишда емирилишидан ҳосил бўлган, йирик-майдалиги 0,14-5 мм келадиган зарралардан иборат сочилувчан материалдир. Табиий қумлар жойлашишига қараб: дарё куми, денгиз куми ва жарликлар (тоғ) куми деган номлар билан юритилади. Дарё ва денгиз қумларининг зарралари шаклан думалоқ, жарлик (тоғ) лар қумининг зарралари эса ўткир қиррали бўлади, бундай зарралар бетон билан яхши тишлашади. Бироқ жарликлар қумида зарарли аралашмалар денгиз ва дарё қумларидагига нисбатан кўпроқ бўлади.

Қумнинг ўртача тўкма зичлигини аниқлаш

Таъриф: Қум 10 см баландликдан идишга эркин тушганлиги ва ўша масани ҳажмга бўлинганлиги қумнинг тўкма зичлиги дейилади.

Асбоб ва ускуналар: 1 л хажмли идиш, қуритиш жавони, торози, линейка.

Ишлаш тартиби: Бетоннинг таркибини ҳисоблаш, қум зарралари орасидаги бўшлиқлар ҳажмини аниқлаш, шунингдек, қумни ташиб келтириш, тўлдиргичлар сақланадиган омборларни лойиҳалаш ва шу кабилар билан боғлиқ ҳисоблаш учун қумнинг тўкма зичлигини билиш керак. Тўкма зичлигини аниқлаш учун оғирлиги 5 кг бўлган ўртача намуна қуритиш жавонига жойланиб, массаси ўзгармайдиган бўлгунча $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ ҳароратда қурилади. Сўнгра кўзларининг диаметри 5 мм келадиган ғалвирдан ўтказилади, совитилади, кейин массаси аниқланган 1л сиғимли металл цилиндрга 10 см баландликдан куракча билан оз-оздан ташлаб турилади, цилиндр лим-мо-лим тўлгач, уюлиб турган ортиқча қум металл ёки ёғоч чизғич билан текисланади, бу вақтда цилиндрни мутлақо силкитмаслик керак, акс ҳолда қум зичлашади. Қумга тўла цилиндр тарозида тортилади. Қумнинг тўкма зичлиги формула ёрдамида ҳисобланади ва натижа жадвалга тўлдирилади

5.1-нчи жадвал.

№	МАССА, Г			Идишни ҳажми, см ³	Тўкилган ўртача зичлик, г/ см ³
	Идишни	Идиш билан қумнинг	қумнинг		
1					
2					

Тўкилган қумнинг ўртача зичлигининг ўртача қиймати . . . кг/м³

Қумнинг зичлигини аниқлаш.

Асбоблар: Пикнометр (зичлигини аниқловчи асбоб), тарози, қуритиш жавони, элак.

Ишлаш тартиби: Қумнинг ҳақиқий зичлиги ҳажми 100 мл ва бўйнида белгиси бор пикнометрда аниқланади. Қумнинг ўртача намунасида 30 - 40 г тортиб олиб, думалоқ тешикли (тешикнинг диаметри 5 мм) ғалвирда эланади. Ғалвирдан ўтган қум бокс ёки чинни косага солиниб, массаси ўзгармагунча қуритиш жавонида $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ ҳароратда қурилади. Сўнгра косани эксикаторда ўткир сульфат кислота ёки сувсиз кальций хлорид тепасида тутиб, қум уй ҳароратигача совитилади. Қуритилган қумдан икки марта 10 г дан тортиб олинади ва улар алохида-

алохида пикнометрга (10 г дан) солинади; пикнометрлар тоза, қуритилган ва тарозида тортиб массаси аниқланган бўлиши лозим.

Қум солинган ҳар бир пикнометр тарозида тортилади. Кейин уларга (ҳажмининг 2/3 қисмигача) дистилланган сув қуйилади ва аралаштирилади, кейин пикнометрлар қумли ёки сувли ваннага қия ҳолда жойланади. қум зарраларидаги ҳаво пуфакчаларини чиқариб юбориш учун пикнометрдаги сув (қум) қайнатилади; ҳаво пуфакчалари чиқиб кетгач, пикнометр латта билан артилади, уй ҳароратигача совитилади; пикнометрга қўшимча дистилланган сув (бўйнидаги чизиқчага етказиб) қуйилади ва тарозида тортилади. Кейин пикнометрдан сув ва қум бўшатиб олиниб, пикнометр яхшилаб чайилади ва бўйнидаги чизиқчага етказиб дистилланган сув қуйилади ва яна тарозида тортилади. Қумнинг ҳақиқий зичлиги $0,01 \text{ г/см}^3$ гача аниқликда ҳисобланади

	Олинган қум миқдори, г	Олинган ҳажм, см^3	Сикиб чиқарилган ҳажм, см^3	қумнинг зичлиги, г/см^3
1				
2				

Зичлиқни ўртача қиймати- . . . г/см^3

Қумнинг бўшлиғини аниқлаш

Қумнинг ғоваклиги, яъни зарралари орасидаги бўшлиқлар қумнинг аввалдан ҳисоблаб чиқарилган зичлик кўрсаткичи бўйича аниқланади. Қумнинг зичлиги (ҳажм бўйича % да) формула ёрдамида 0,1% гача аниқликда ҳисоблаб чиқарилади:

Қумнинг зичлиги- . . . г/см^3

Тўкилган қумнинг ўртача зичлиги- кг/м^3 .

Қумнинг бўшлиғи- %

Қумнинг намлигини аниқлаш.

Таъриф: Табiiй ҳолатдаги нормал ҳароратдаги қумнинг ўзида намлик сақланадиган қумнинг намлик даражаси дейилади.

Асбоб ва ускуналар: Қуритиш жавони, торози, куракча, вақт ўлчагич

Ишлаш тартиби: Қумнинг намлик даражаси қуйидагича аниқланади: қумнинг ўртача намунасида тарозида икки марта ва ҳар гал камида 500 граммдан (1 граммгача аниқликда) тортиб олиниб, айрим-айрим ҳолда ясси идишларга тўкилади-да, қуритиш жавонида, то вазни ўзгармайдиган бўлгунча $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ҳароратда қуритилади. Қуритиш жараёнида қумни ҳар 30 минутда металл куракча ёрдамида аралаштириб туриш тавсия этилади.

Қум қуригач, совитилади ва тарозида тортилади. Унинг намлик даражаси W (массаси бўйича % ҳисобида) формула ёрдамида ҳисоблаб чиқарилади:

5.3-жадвал

№	МАССА, Г			Намлик %
	Идишни	Идишни қум билан	Қуритилгандан кейин идишни қум билан	
1				
2				
3				

Ўртача -%

Топшириқлар

1. Бетон ва қоришмалар учун ишлатидиган қумлар ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

2. Тўлдиргичлар ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

3. Бетон қоришмасидаги йирик тўлдиргичлар ҳақидаги маълумотларни ўрганинг ва дафтарингизга ёзиб олинг.

4. Бетон учун оғир, енгил ва ўта енгил тўлдиргичлар мавзусида масалалар ечинг.

Назорат саволлари

1. Қумга тариф беринг.

2. Қумларнинг турлари

3. Майда ва йирик тўлдирувчиларнинг бетон учун яроқли эканлиги қандай аниқланади?

4. Майда ва йирик тўлдирувчиларнинг асосий хоссаларини изоҳлаб беринг.

Фойдаланадиган адабиётлар рўйхати

Асосий адабиётлар

1. Борщ И.М. и др. "Процессы и аппараты в технологии строительных материалов. – Киев.: Высшая школа, 1991. – 295с.
2. Буров Ю.С. «Технология строительных материалов и изделий» - М.: Высшая школа, 1988, 264 с.
3. Кавецкий Г.Д., Васильев В.В. Процессы и аппараты пищевой технологии. - М.: Колос, 1998. - 551 с.
4. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озик-овкат саноатларининг жараён ва к-рилмалари фанидан хисоблар ва мисоллар. - Т.: NISIM, 1999.-351 б.

Қўшимча адабиётлар

1. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Исматуллаев П.Р., Зокиров С.Г., Маннонов У.В. Кимё ва озик-овкат саноатларининг асосий жараён ва курилмаларини хисоблаш валоийхалаш. -Т.: Жахон, 2000.-231 б.
2. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. - М.: Недра, 2000. - 677 с.
7. Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Химия, 1991. - т.1-2. - 810 с.

3. Нурмухамедов Х.С., Гулямова Н.У., Нигмаджанов С.К., Туйчиев И.С. ва бошкалар. Кимёвий технологиянинг гидромеханик, иссиқлик масса алма-шиниш жараёнлари буйича лаборатория ишлари.- Ташкент, ТашКТИ, 2000. - 128 б.

4. Нурмухамедов Х.С., Туйчиев И.С., Нигмаджанов С.К., Абдуллаев А.А., ва бошкалар. Кимёвий технология жараён ва қуролмалари фани буйича сиртки бўлим талабалари учун назорат вазифаларни бажариш.- Т.: ТошКТИ, 2001. - 35с.

1-Лаборатория машғулоти

Мавзу: Сууюқликларни физика-кимёвий хоссаларини аниқлаш.

Ишнинг мақсади: Сууюқликларни физикавий-кимёвий хоссаларини ўрганиш.

Назарий тушунча

Сууюқликлар деб, оқувчанлик хусусиятига эга бўлган, гўё маълум ҳажмга эга, лекин шаклга эга бўлмаган, қайси идишга солинса, шу идиш шаклини эгаллайдиган физикавий жисмга айтилади.

Гидравликада сууюқлик деганда газ ҳам (ҳаво, буғ, турли газлар), томчисимон сууюқликлар ҳам (сув, мой, бензин, эритилган металл ва х.к.) тушунилади.

Гидравликада идеал ва реал сууюқликлар тушунчаси мавжуд.

Идеал сууюқликлар математик ҳисобларини осонлаштириш мақсадида қабул қилинган бўлиб, улардаги ички қовушқоқлик кучлари ҳисобга олинмайди. Аслида эса, ҳар қандай сууюқлик ички қовушқоқлик кучларга эга. Демак, ҳақиқатда табиатда идеал сууюқлик бўлмайди, яъни барча сууюқликлар реал сууюқликлардир.

Сууюқликларнинг гидравликада фойдаланиладиган асосий физик хоссалардан бири: зичлик, солиштирма ҳажм, солиштирма оғирлик, сиқилувчанлик ва қовушқоқликлардир.

1. Зичлик деб, ҳажм бирлигидаги сууюқликнинг массасига айтилади:

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad \text{кг/м}^3 \quad (1.1)$$

Масалан: сув учун $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$,

ҳаво учун $\rho = 1,29 \text{ кг/м}^3$.

2. Солиштирма оғирлик деб, ҳажм бирлигидаги сууюқликнинг оғирлигига айтилади:

$$\gamma = \frac{G}{V}, \quad \text{Н/м}^3 \quad (1.2)$$

Масса билан оғирлик ўзаро қуйидагича боғланган:

$$m = \frac{G}{g}, \quad \frac{H \cdot c^2}{M} = \frac{\kappa g \cdot M \cdot c^2}{c^2 \cdot M} = \kappa g \quad (1.3)$$

агар бундаги масса миқдорини (1) га қўйсак, ; яъни

$$\gamma = \rho \cdot g, \quad (1.4)$$

СИ системасидаги зичлик билан МКГСС системасидаги солиштирма оғирлик сон жиҳатдан бир-бирига тенгдир:

$$\rho_{\text{СИ}} = \gamma_{\text{МКГСС}}.$$

3. Зичлик катталигига тескари бўлган катталиқ, солиштирма ҳажм деб аталади.

$$v = \frac{V}{m}, \quad \frac{M^3}{\kappa g} \quad (1.5)$$

4. Қовушқоқлик деб, суяқликларнинг ички ишқаланиш кучларига қаршилик кўрсатиш қобилиятига айтилади.

Нютон қонунига асосан ишқаланиш кучини аниқлаш формуласи қуйидагича:

$$P = \mu \cdot F \frac{dw}{dn} \quad (1.6)$$

бу ерда: P - ишқаланиш кучи, Н;

μ - динамик қовушқоқлик коэффициентси, Па·с;

Φ - ишқаланиш юзаси. м²;

$\frac{dw}{dn}$ - тезлик градиенти.

$$\text{Нютон қонуни формуласидан:} \quad \mu = \frac{m \cdot dn}{F \cdot dw} \quad (1.8)$$

Динамик қовушқоқлик коэффициентсининг турли системалардаги ўлчов бирликлари қуйидагича:

$$\mu_{\text{СИ}} = \text{Па} \cdot \text{с}, \quad \mu_{\text{МКГСС}} = \text{кг} \cdot \text{с} / \text{м}^2, \quad \mu_{\text{СГС}} = \text{дин} \cdot \text{с} / \text{см}^2 = \text{Пуаз}.$$

$$1 \text{ пуаз} = 100 \text{ СПЗ}$$

$$1 \text{ СПЗ} = 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}.$$

Гидравликада кинематик қовушқоқлик коэффициентидан ҳам фойдаланилади:

$$v = \frac{\mu}{\rho}; \quad (1.9)$$

$$1 \text{ см}^2/\text{с} = 1 \text{ стокс (ст)} = 100 \text{ сст}$$

Жадвалларда кинематик қовушқоқлик коэффитсиенти қиймати берилмаган ҳолда Пуазейл (инглиз врач) формуласидан фойдаланилади (фақат сув учун).

$$v = \frac{0,0178}{1 + 0,03376t + 0,00221t^2}, \frac{\text{см}^2}{\text{с}} \quad (1.10)$$

5. Суяқликларнинг сиқилиши ва кенгайиши.

Суяқликнинг сиқилиши ёки сиқилувчанлиги - ташқи босим ортганда ҳажмнинг камайишидир.

$$\rho_v = \frac{1}{\Delta P} \cdot \frac{\Delta V}{V}, \quad (1.11)$$

$$\Delta P = P_2 - P_1, \quad \Delta V = V_2 - V_1$$

Суяқликнинг температураси 1⁰С га ўзгаргандаги ҳажмнинг кенгайиши - температуравий кенгайиши дейилади.

$$\beta_t = \frac{1}{\Delta T} \cdot \frac{\Delta V}{V}, \frac{1}{k} = k^{-1} \quad (1.12)$$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

6. Сирт таранглик кучи - суяқликнинг ўз сатҳини тўғрилаб олишга интилиш кучидир.

$$\sigma = \frac{m}{l}, \quad (1.13)$$

Сирт таранглик кучи маълум бўлса, суяқликнинг капилляр бўйлаб кўтарилиши баландлигини топиш мумкин:

$$h = \frac{2 \cdot \sigma}{r \cdot \rho \cdot g}, \text{ м} \quad (1.14)$$

r - капилляр радиуси.

Текшириш учун саволлар

1. Суяқлик нима ?
2. Гидравликада идеал ва реал суяқликлар деганда нима тушунилади?
3. Суяқликларнинг гидравликада фойдаланиладиган асосий физик хоссаларини айтиб беринг

2-Лаборатория машғулоти

Мавзу: Ихтиёрий нуқтадан гидростатик босимни аниқлаш.

Ишнинг мақсади: Гидростатик босим ва ихтиёрий нуқтадаги гидростатик босимни аниқлашни ўрганиш

Назарий тушунча

Босим - бир бирлик юзага таъсир қилаётган куч миқдоридир. Агар таъсир юзаси бир нуқтага қараб интилса, бу босим гидростатик босим дейилади.

$$P = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{F}{\Delta S}; \quad \frac{H}{m^2} \quad (1.15)$$

Бу ерда: F - куч, Н.; ΔS - элементар юза, m^2 .

СИ системасида: $Pa = N/m^2$,

МКГСС системасида: kg/cm^2 ,

СГС системасида: dyn/cm^2 .

Амалда босим физик ва техник атмосферада ўлчанади.

Физик атмосфера - нормал шароитда, яъни атмосфера ҳавоси 0° да денгиз сатҳидаги ўртача босимдир (атм).

$$1 \text{ атм} = 1,03 \text{ кгс/см}^2 = 0,13 \cdot 10^5 \text{ Па} = 760 \text{ мм.см.уст.} = 1,03 \cdot 10^4 \text{ кгс/м}^2 = \\ = 1,03 \cdot 10^4 \text{ мм.суб.уст.}$$

Техник атмосфера - техник ҳисобларда қўлланиладиган ўртача босимдир.
(ат)

$$1 \text{ ат} = 1 \text{ кгс/см}^2 = 9,81 \cdot 10^4 \text{ Па} = 735 \text{ мм.см.уст.} = 10^4 \text{ кгс/м}^2 = 10000 \text{ мм.суб.уст.}$$

$$1 \text{ ат} = 10 \text{ мм.суб.уст.}, \quad 1 \text{ мм.сим.уст.} = 133,3 \text{ Па},$$

$$1 \text{ мм.суб.уст.} = 9,81 \text{ Па}, \quad 1 \text{ бар} = 750 \text{ мм.сим.уст.} = 10^5 \text{ Па} \approx 1 \text{ ат.}$$

Гидростатик босим 2 та асосий хусусиятга эга:

1. Гидростатик босим ўзи таъсир қилаётган юзага доимо тик йўналган бўлади.

2. Гидростатик босимнинг қиймати таъсир юзасининг жойлашишига боғлиқ эмас.



Расм 1.

Бу тенгламани келтириб чиқариш учун бирор идишда тинч ҳолатда турган суюқлик ҳажмидан элементар заррача (параллелепипед) ажратилади ва унга таъсир этаётган кучлар ўрганилади. (расм - 1). Бу ерда:

$$\Gamma = \Gamma_{\text{гдм}} \quad \text{дм} = \rho \text{дВ} \quad \Gamma = \Gamma_{\text{грдВ}} \quad \text{дВ} = \text{дхдйdz}$$

х,у,з ўқларига проексияланган умумий кучлар йиғиндиси 0 га тенг, бу ўқларга фақат гидростатик босим таъсир қилади.

$$\text{X ўқига проексияси: } P \text{дйdz} - \left(P + \frac{\partial p}{\partial x} \text{дх} \right) = - \frac{\partial p}{\partial x} \text{дхдйdz} = 0$$

$$\text{Й ўқига проексияси: } P \text{дхdz} - \left(P + \frac{\partial p}{\partial y} \text{дй} \right) = - \frac{\partial p}{\partial y} \text{дхдйdz} = 0 \quad (1.16)$$

З ўқига проексияси:

$$P \text{дхдй} \left(P + \frac{\partial p}{\partial z} \text{dz} \right) = - \rho g - \frac{\partial p}{\partial z} \text{дхдйdz} = 0$$

маълумки $\text{дВ} \neq 0$, яъни $\text{дхдйdz} \neq 0$. Унда юқоридаги тенгламалар системасига математик ишлов берсак, қуйидаги ҳолга келади.

$$\left. \begin{aligned} - \frac{\partial p}{\partial x} &= 0 \\ - \frac{\partial p}{\partial y} &= 0 \\ - \rho g - \frac{\partial p}{\partial z} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1.17)$$

Бу тенгламалар системаси - Эйлернинг мувозанат ҳолати учун дифференциал тенгламаси дейилади.

Текшириш учун саволлар

1. Босим нима?
2. Физик атмосфера ҳақида тушунча беринг
3. Техник атмосфера ҳақида тушунча беринг

4. Эйлернинг суюқликнинг мувозанат ҳолати учун дифференциал тенгламасини тушунтириб беринг.

3-Лаборатория машғулоти

Мавзу: Анимал ва оддий суюқликлар учун ҳаракат тартибини аниқлаш

Ишнинг мақсади: Анимал ва оддий суюқликлар учун ҳаракат тартибини аниқлашни ўрганиш

Назарий тушунча

Гидромеханика – суюқликнинг мувозанатини ва ҳаракатини ҳамда суюқлик билан унга тўла ёки қисман чўктирилган жисм ўртасидаги ўзаро таъсирини ўрганувчи фан.

Гидромеханик жараёнлар асосан: а) суюқликлар, газлар, уларнинг аралашмаларини трубопроводлар ва қурилмалар орқали силжитиш; б) ҳар хил жинсли системаларни турли усуллар билан ажратиш (чўктириш, синфлаш, филтрлаш, тсентрифугалаш); в) суюқ муҳитларни аралаштириш; г) қаттиқ жисмларни ҳаво оқими ёрдамида узатиш (пневматранспорт); д) мавҳум қайнаш қатламининг ҳосил бўлиши кабиларни ўз ичига олади. Бу жараёнларнинг тезлиги гидромеханика қонунлари билан ифодаланади. Гидромеханика қонунлари гидравлика фанида ўрганилади.

Гидравлика икки асосий қисмдан: суюқликларнинг мувозанат қонунларини ўрганадиган гидростатика ва суюқликларнинг ҳаракат қонунларини ўрганадиган гидродинамикадан иборат.

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

Суюқлик ва газларнинг ҳаракат тезликлари товуш тезлигидан паст бўлгани учун уларнинг ҳаракат қонунлари 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 ўхшайди :

1) суюқликлар худди газлар каби маълум шаклга эга эмас, унинг физик хоссалари барча йўналишда бир хил, яъни изотопдир;

2) газларнинг қовушқоқлиги кичик бўлиб, суюқликларникига яқинлашади;

3) критик температурадан юқори температурада суюқликлар билан газлар орасидаги фарқ йўқолади.

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

Агар суюқлик оқимида унинг заррачалари тезлиги ҳамда унинг ҳаракатига таъсир қилувчи факторлар (зичлик, температура, босим ва бошқалар) оқимнинг исталган кўндаланг кесим юзида вақт давомида ўзгармаса бундай оқим турғун ёки стационар деб аталади.

Турғун оқимда суюқлик тезлиги оқим ичида олинган нуқтанинг координаталари (x, y, z) дан боғлиқ бўлиб, вақт ўтиши билан ўзгармайди:

$$\vartheta = f(x, y, z)$$

Нотурғун оқимда эса суюқликнинг тезлиги оқим ичида олинган нуқтанинг нафақат координаталаридан, балки вақтдан ҳам боғлиқ бўлади ёки

$$\vartheta = f(x, y, z, \tau)$$

Суюқликнинг нотурғун оқимида суюқлик сатҳи ўзгариб турган идиш тағлигида ўрнатилган жўмракдан чиқаётган суюқлик оқими мисол бўлади. Суюқлик сатҳининг юқори бўлиши тезликнинг ошишига сабаб бўлса, унинг паст бўлиши оқим тезлигининг камайишига олиб келади.

Чўктириш тезлигини аниқлаш учун алоҳида олинган шарсимон қаттиқ заррасжаларнинг суюқлик муҳотида эркин чўкишини текшираемиз. Бунда заррачага оғирлик кучи G , кўтариш кучи A ва муҳитнинг қаршилик кучи P таъсир этади. Сўктиргичнинг ҳаракатлантирувчи кучини заррачаларнинг суюқликдаги оғирлиги бажаради:

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

Бу ерда d – заррача диаметри, М; g – оғирлик кучи тезланиши, м/с²; ρ_k – заррача зичлиги, кг/м³; ρ_m – муҳит зичлиги, кг/м³.

Муҳитнинг қаршилиги R заррача йўналишига қарама–қарши бўлиб, ишқаланиш ва инертсия кучидан таркиб топган. Ламинар оқимда ишқаланиш кучи инертсия кучига нисбатан ката бўлади. Стокс қонунига кўра ламинар режимда шарсимон заррачанинг чўкишида муҳитнинг қаршилик кучи R қуйидаги тенглама билан топилади:

$$R = 3\pi d \mu \omega_e, \quad (6.1)$$

Бу ерда μ – муҳитнинг динамик ковушқоқлиги, Па*с; ω_e – заррачанинг эркин чўкиш тезлиги, м/с.

Чўкаётган заррача дастлаб тезроқ чўкади, бир оздан сўнг муҳитнинг қаршилик кучи ҳаракатлантирувчи кучга тенлашганда ўзгармас тезлик билан чўка бошлайди. Шу ўзгармас тезлик *чўкиш тезлиги* дейилади. Заррача ўзгармас тезликка эга бўлганда Π ва R нинг қийматини тенглаштириб қуйидагиларни оламиз:

$$\frac{\pi d^3}{6} g(\rho_k - \rho_m) = 3\pi d \mu \omega_e \quad (6.2)$$

Бу ердан чўкиш тезлиги

$$\omega_e = \frac{d^2 g(\rho_k - \rho_m)}{18\mu} \quad (6.3)$$

Бу (5) тенглама Стокс тенгламаси деб юритилади ва $Re \leq 2$ бўлганда ишлатилади.

Кўпчилик ишлаб чиқариш жараёнларида суюқлик ва газлар сочиловчан донасимон материаллар қатламидан ўтказилади. Бу жараёнларга донатор материалларни қуритиш, қаттиқ махсулотларни экстракциялаш, адсорбсия (етил спирти ишлаб чиқаришда спиртни қўшимча компонентлардан актив кўмир заррачалари ёрдамида тозалаш), қаттиқ донатор кондитер махсулотлари

сиртини қўшимча қатлам (глазур) билан қоплаш, донатор махсулотларни ҳаво оқими ёрдамида бир жойдан иккинчи жойга кўчириш каби жараёнларни мисол қилиш мумкин. Қатламдаги зарралар ўлчамига қараб бир ўлчамли ёки кўп ўлчамли қатламлар мавжуд.

Донасимон материаллар қатлами гидравлик қаршилик, солиштирма юза, заррачалар орасидаги бўшлиқ ҳажм каби катталиклар билан ҳарактерланади.

Донасимон материаллар орасидаги бўшлиқ ҳажмнинг қатлам ҳажмига нисбати *бўш ҳажм* дейилади.

$$\varepsilon = \frac{V - V_3}{V} \quad (6.4)$$

бу ёерда V - қатлам ҳажми; V_3 - заррачаларнинг умумий ҳажми.

Бўш ҳажмнинг қиймати тажриба орқали аниқланади.

Донасимон қатламнинг гидравлик қаршилиги суяқлик оқимида босимнинг йўқолиши формуласидан аниқланади.

$$\Delta P = \lambda \frac{l}{d_э} \cdot \frac{\rho \cdot g^2}{2} \quad (6.5)$$

бу ёерда λ - умумий қаршилик коэффитсиенти бўлиб, қатламдаги барча гидравлик қаршиликларни ўз ичига олади; l - қатламнинг баландлиги;

- мос ҳолда қатламдан ўтаётган мухитнинг зичлиги ва тезлиги,

$d_э$ - эквивалент диаметр:

$$d_э = \frac{2 \cdot \varphi \cdot \varepsilon \cdot d}{3(1 - \varepsilon)} \quad (6.6)$$

d - заррачанинг ўлчами; φ - заррачаларнинг шаклини белгиловчи катталик

$$\varphi = \frac{F_{ш}}{F} \quad (6.7)$$

- қатламдаги заррачанинг юзаси; $F_{ш}$ - ҳажми текширилаётган заррача ҳажмига тенг бўлган шарнинг юзаси.

Шарсимон заррачалар учун $\varphi = 1$, куб шаклидаги заррачалар учун $\varphi = 0,806$ баландлиги радиусидан 10 марта катта бўлган цилиндрик заррачалар учун $\varphi = 0,69$ Агар қатламнинг солиштирма юзаси ва бўш ҳажми маълум бўлса эквивалент диаметр қуйидагича топилади:

$$d_э = \frac{4 \cdot \varepsilon}{a} \quad (6.8)$$

бу йерда a - солиштирма юза.

Солиштирма юза махсулот қатламининг ҳажм бирлигида жойлашган ҳамма заррачалар юзасидан иборат:

$$a = \sum_{i=1}^n F_i / V \quad (6.9)$$

Агар қатлам кўп ўлчамли заррачалардан иборат бўлса, у ҳолда заррачаларнинг диаметри қуйидагича топилади:

$$d = 1 / \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{d_i} \quad (6.10)$$

бу йерда d - диаметри бўлган заррачаларнинг массавий улуши.

Донадор заррачалар қатлаמידан ўтаётган суюқлик тезлигини аниқлаш қийин, шунинг учун дастлаб қуйидаги тенгламадан суюқликнинг мавхум тезлиги аниқланади:

$$g_0 = V / F \quad (6.11)$$

V - суюқликнинг ҳажмий сарф; F - қатлам кўндаланг кесими юзаси.

Сууюқликнинг ҳақиқий тезлиги эса қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$g = \frac{g_0}{\varepsilon} \quad (6.12)$$

Умумий қаршилиқ коэффициентси куйидаги формуладан аниқланади:

$$\lambda = \frac{133}{Re} + 2.54 \quad (6.13)$$

Тенгламадаги Re - Рейнолдс мезони куйидагича ҳисобланади

$$Re = \frac{4 \cdot g_0 \cdot \rho}{a \cdot \mu} \quad (6.14)$$

бу йерда ρ - мос ҳолда сууюқликнинг динамик қовушқоқлик коэффициентси ва зичлиги.

Текшириш учун саволлар

1. Гидромеханика нимани ўрганадиган фан?
2. Сууюқлик ва газлар қайси хоссалари билан бир-бирига ўхшайди?
3. Сууюқликларда чўкиш ва чўктириш жараёни ҳақида гапириб беринг.

4 – Лаборатория машғулоти

Мавзу: Бернулли тенгламаси ёрдамида напор сарфини аниқлаш

Ишнинг мақсади. Бернулли тенгламаси ёрдамида напор(дам) сарфини ўрганиш.

Назарий тушунча

Эйлернинг ҳаракатдаги суяқлик учун дифференциал тенгламасининг ҳар икки томонини мос равишда dx , dy , dz ларга кўпайтирилиб ва ρ га бўлиб, уларнинг йиғиндисини оламир, яъни

$$\left. \begin{aligned} -\frac{1}{\rho} \frac{dp_x}{dx} dx &= \frac{dw_x}{d\tau} dx \\ -\frac{1}{\rho} \frac{dp_y}{dy} dy &= \frac{dw_y}{d\tau} dy \\ -gdz - \frac{1}{\rho} \frac{dp_z}{dz} dz &= \frac{dw_z}{d\tau} dz \end{aligned} \right\} \quad (3.11)$$

дан маълумки, буни ҳисобга олиб, системали йиғиндиласак,

$$dw_x + dw_y + dw_z = 0. \quad (3.12)$$

(3.12) дан уларнинг йиғиндисини

$$d\left(\frac{w_x^2 + w_y^2 + w_z^2}{2}\right) = d\left(\frac{w^2}{2}\right) \quad (3.13)$$

$$\left(\frac{dp_x}{dx} dx + \frac{dp_y}{dy} dy + \frac{dp_z}{dz} dz\right) = dp \quad (3.14)$$

чунки, тенгламанинг бу қисми босимнинг тўлиқ дифференциалини ифодалайди.

$$\text{Унда (3.12) тенглама қуйидаги кўринишга келади: } -gdz - \frac{dp}{\rho} - d\left(\frac{w^2}{2}\right) = 0$$

$$\text{ёки буни қавсдан чиқарсак, } \int -d\left(gz + \frac{p}{\rho} + \frac{w^2}{2}\right) = 0 \quad \text{ва}$$

бу га бўлиб интегралласак, бу тенглама идеал суяқликнинг элементар оқимчаси учун Бернулли тенгламаси бўлади.

$$z + \frac{p}{\rho g} + \frac{w^2}{2g} = \text{const} \quad (3.15)$$

Бунда бутун олам сақланиш ва гидравликанинг асосий қонунлари ифодаланади.

Бу ерда: z - геометрик дам ёки нивелир баландлик, яъни таққослаш текислигидан кесманинг оғирлик марказигача бўлган масофа.

$\frac{p}{\rho g}$ - пйезометрик баландлик ёки статик дам,.

$\frac{w^2}{2g}$ - динамик дам ёки тезлик ҳосил қилган баландлик, м.

Бу дамлар йиғиндисини тўла гидродинамик дам деб юритилади. Исталган иккита кўндаланг кесма учун, яъни икки хил диаметрли қувур учун бу тенглама қуйидагича ёзилади:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{w_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{w_2^2}{2g} \quad (3.16)$$

Демак, Бернулли тенгламасига биноан идеал суюқликларнинг турғун ҳаракатида тўла гидродинамик дам бир қувурдан иккинчисига ўтганда ҳам ўзгармайди.

Бернулли тенгламасининг энергетик маъноси қуйидагича

z - ушбу нуқтадаги ҳолатнинг солиштирма потентсиал энергиясини ифодалайди.

$\frac{p}{\rho g}$ - ушбу нуқтадаги босимнинг солиштирма потентсиал энергиясини ифодалайди.

$\frac{w^2}{2g}$ - ушбу нуқтадаги солиштирма кинетик энергияни ифодалайди.

Демак, турғун ҳаракатдаги идеал суюқлик учун потентсиал (z) ва кинетик ($\frac{w^2}{2g}$) энергиялар йиғиндисини оқимнинг исталган нуқтасида ўзгармасдир. (расм 2).

Реал суюқликлар учун Бернулли тенгламаси қуйидаги кўринишга эга:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 w_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 w_2^2}{2g} + h_e \quad (3.17)$$

$$x_{\text{й}} = \Sigma x_{\text{л}} + \Sigma x_{\text{мк}} \quad (3.18)$$

$x_{\text{й}}$ - йўқотилган тўла дам.

$x_{\text{е}}$ - трубанинг узунлиги бўйича йўқотилган дам.

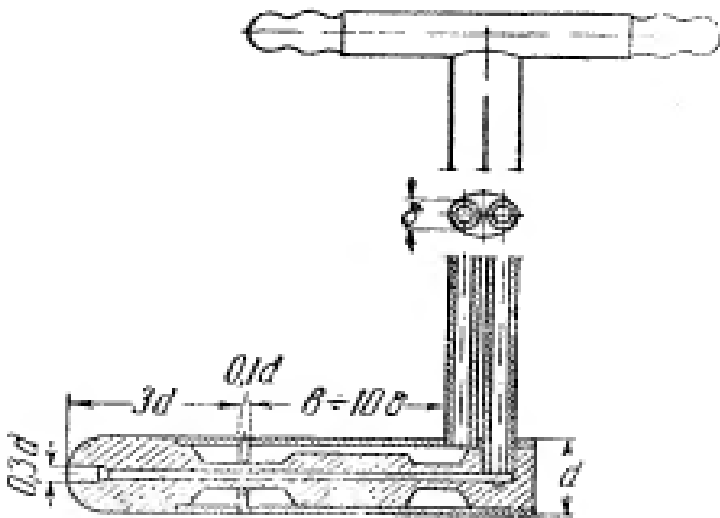
$x_{\text{мк}}$ - маҳаллий қаршилик ҳисобига йўқотилган дам.

α - Кориолис коэффитсиенти. Бу коэффитсиент кўндаланг кесим бўйича тезликнинг нотескис тақсимланишини ифодалайди.

Бернулли тенгламаси халқ хўжалигининг кўп саноат корхоналарида суюқликнинг тезлигини, сарфини ва идишлардан суюқликларнинг оқиб чиқиш вақтини аниқлашда кенг қўлланилади.

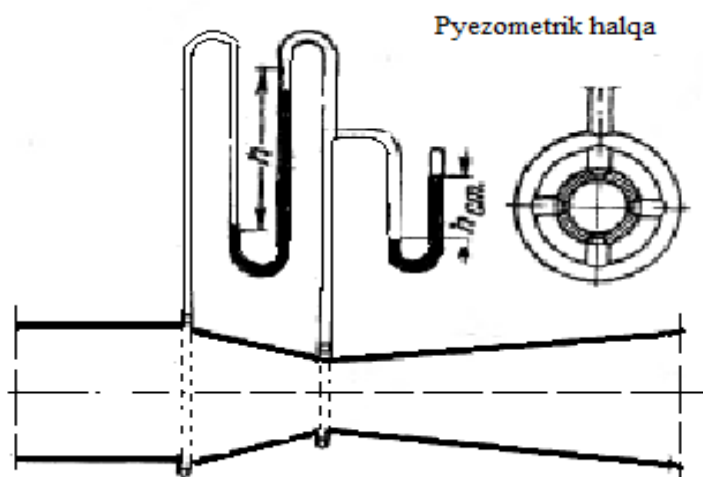
1. Пито найчаси (расм 10) тезликни аниқлашда ишлатилади.

$$h = \frac{w^2}{2g}; w = \sqrt{2gh}, \quad \text{м/сек.} \quad (3.19)$$



Расм 10. Пито–Прандтл найчаси.

2. Вентури найчаси.



Расм 11. Вентури найчаси.

Расмдаги икки кесим учун Бернулли тенгламасини ёзиб, қуйидаги мос ўзгартиришлар, гуруҳлашларни бажаргач, тезлик ва сарф тенгламаси келиб чиқади:

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{w_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{w_2^2}{2g} \quad (3.20)$$

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} = \frac{p_1 - p_2}{\rho g} = h \quad (3.21)$$

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} = h \quad (3.22)$$

Узлуксизлик тенгламасига асосан

$$B_{\text{сек}} = w_1 \phi_1 = w_2 \phi_2 = \dots = w_n \phi_n. \quad (3.23)$$

$$w_1 = w_2 \frac{f_2}{f_1} \quad f_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} \quad f_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} \quad w_1 = w_2 \frac{d_2^2}{d_1^2} \quad (3.24)$$

Буни (48) га қўйсак,

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^4 = h \quad (3.25)$$

Бундан

$$w_2 = \sqrt{\frac{2gh}{1 - \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^4}} \quad (3.26)$$

$$V_{сек} = \frac{\alpha \pi d_0^2}{4} \sqrt{\frac{2gh}{1 - \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^4}}, \text{ м}^3/\text{с}. \quad (3.27)$$

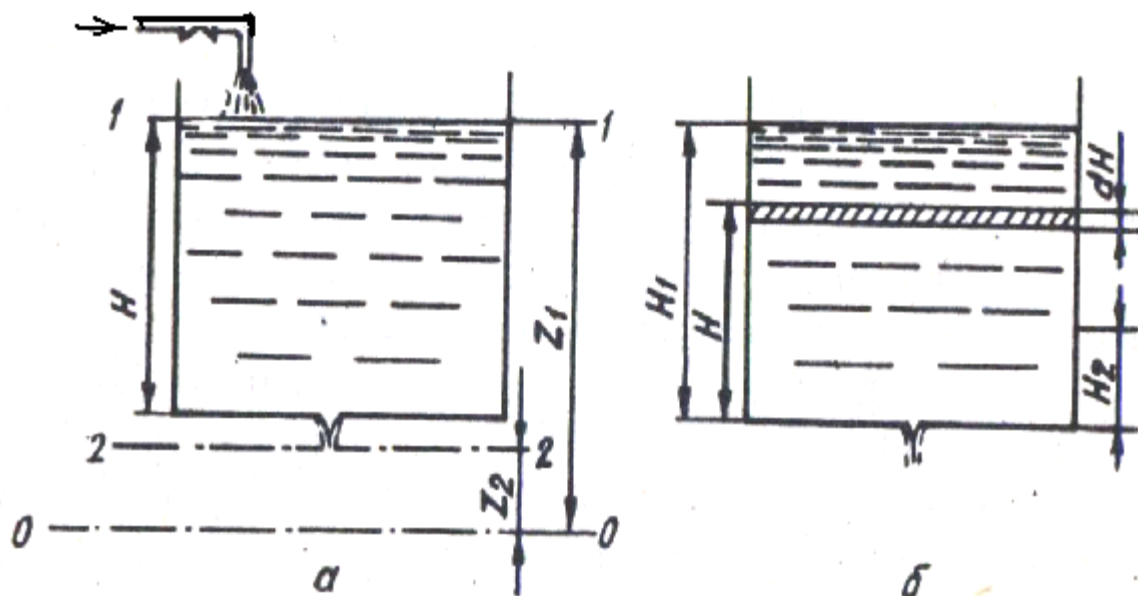
бу ерда: $d_0 = d_2$; ва

$\alpha = f\left(\text{Re}, \frac{d_0}{d_1}\right)$ дроссел асбобларининг сарф коэффитсиенти. Дроссел

асбобларининг диаметри труба диаметридан 3-4 маротаба кичик бўлади, шу сабабли охирги тенгламадан $(d_2/d_1)^4$ нисбатлар миқдори ҳам жуда кичик бўлгани учун бу тенгламани қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$V_{\text{н.а.е.}} = \frac{\alpha \pi d_0^2}{4} \sqrt{2gh} \quad (3.28)$$

3. Суюқликларнинг тешиклардан оқиб чиқиши. (расм 12)



Расм12. Идишнинг тешигидан суюқликнинг оқиб чиқиши

а– ўзгармас баландликда, б– ўзгарувчан баландликда.

Икки кесим учун Бернулли тенгламасини ёзамиз ва қуйидагиларни инобатга оламиз:

$$P_1 = P_2, w_1 = 0, z_1 - z_2 = H$$

У ҳолда , бундан, . Реал суюқликлар учун

$$w_2 = \varphi \sqrt{2gH}. \quad (3.29)$$

Бу ерда: φ - тезлик коэффитсиенти бўлиб, суюқлик тешикдан оқиб чиқаётгандаги дамнинг йўқолишини ҳисобига олинади. $\varphi=0,97\div0,98$.

$$\varepsilon = C_2/C_0 - \text{сиқилиш коэффитсиенти.} \quad (3.30)$$

$$\varepsilon = 0,61\div0,64.$$

$$\mu = \varepsilon\varphi - \text{сарф коэффитсиенти.} \quad (3.31)$$

$$\mu = 0,60\div0,63 \text{ у ҳолда } w_0 = w_2 = \varepsilon\varphi\sqrt{2gH} = \mu\sqrt{2gH},$$

$$Vc = \mu S_0 \sqrt{2gH}, \text{ м}^3/\text{с.} \quad (3.32)$$

Бу тенгламадан кўриниб турибдики, тешикчадан оқиб чиқаётган суюқлик миқдори тешикнинг эквивалент диаметри ва суюқликнинг баландлигига боғлиқ. Суюқликнинг баландлиги H_1 дан H_2 гача камайгандаги вақти қуйидагича аниқланади: (расм 13)

$$\tau = \frac{2S\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2}}{\mu \cdot S_0 \sqrt{2g}}, \text{ сек} \quad (3.33)$$

C_0 - тешикчанинг кўндаланг кесим юзаси.

C - идишнинг кўндаланг кесим юзаси.

Идишдаги суюқликнинг тўлиқ оқиб чиқиш вақти қуйидагича:

$$\tau = \frac{2S\sqrt{H_1}}{\mu \cdot S_0 \sqrt{2g}}, \text{ сек} \quad (3.34)$$

Думалок тешикдан оқиб чиқиш холи учун

$$\varepsilon = 0,64; \quad \varphi=97; \quad \mu = 0,62 \text{ га тенг}$$

Текшириш учун саволлар

1. Идеал суюқликнинг элементар оқимчаси учун Бернулли тенгламасини тушунтириб беринг

2. Бернулли тенгламасининг энергетик маъноси

3. Бернулли тенгламасининг халқ хўжалиги ва саноатда қўлланилиши

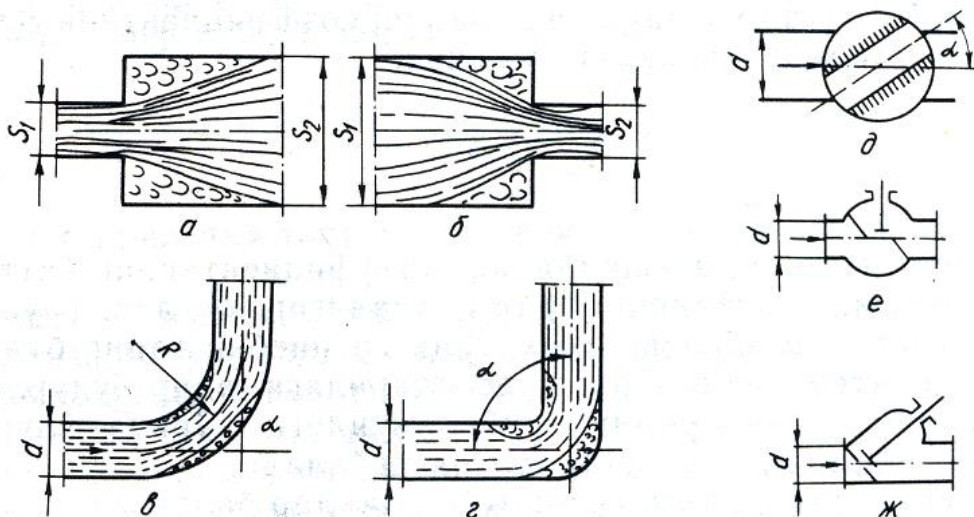
5 – Лаборатория машғулоти

Мавзу: Узунлик бўйича ва маҳаллий қаршиликлар ҳисобига напор сарфини ҳисоблаш

Ишнинг мақсади: Узунлик бўйича ва маҳаллий қаршиликлар ҳисобига напор сарфини ҳисоблашни ўрганиш

Назарий тушунча

Гидродинамиканинг асосий масалаларидан бири - қувурлардаги ҳаракатланаётган суюқликнинг дами ёки босим йўқолишини аниқлашдир. Чунки йўқотилган дами билмай туриб энергия сарфини ҳисоблаш мумкин эмас. Трубалардаги дам асосан ички ишқаланишни ва маҳаллий қаршиликларни енгишга сарф бўлади. Ички ишқаланиш кучи трубанинг узунлиги бўйлаб мавжуд бўлади ва унинг катталиги суюқликнинг оқиш режимига боғлиқдир. Ундан ташқари трубалардаги ҳаракатланаётган суюқлик маҳаллий қаршиликларга дуч келади ва унинг оқим тезлиги ва йўналиши ўзгаради. Бу ҳам энергия йўқотишига олиб келади. Маҳаллий қаршиликларга: трубадаги жўмрақлар, тирсаклар, торайган ва кенгайган қисмлари, ҳар хил тўсиқлар киради.



Расм 4.2 . Маҳаллий қаршиликлар.

- а – трубанинг бирдан кенгайиши; б – трубанинг бирдан торайиши;
в – трубанинг текис бурчак остида тўғри бурилиши; г – тўғри бурчак

остида трубанинг бирдан бурилиши; d – тикинли кран; e – стандарт
вентил (егилган шпиндел билан)

Ишқаланиш ва маҳаллий қаршиликлар турлари,
коэффициентлари. Маҳаллий қаршиликлар натижасида суюқликнинг ҳаракат
йўналиши ва тезлиги ўзгаради. Трубадаги вентиллар, тирсак, жўмрак, торайган
ҳамда кенгайган қисмлар ва ҳар хил тўсиқлар **маҳаллий қаршиликлар** дейилади
(4.2 - расм). Труба ва каналларда ички ишқаланиш ва маҳаллий қаршиликлар
натижасида йўқотилган босим **Дарси – Вейсбах тенгламаси** орқали аниқланади:

$$\Delta P = \lambda \frac{l \rho v^2}{d_e \cdot 2} \quad (4.1)$$

бу йерда λ - ички ишқаланиш коэффициентсиенти; l – труба узунлиги, м;
 v - оқимнинг ўртача тезлиги, м/с; d_e - трубанинг эквивалент диаметри, м;
 ρ - суюқликнинг зичлиги, кг/м³.

Тўғри ва силлиқ трубаларда суюқлик оқими ламинар ҳаракатда бўлса,
ишқаланиш коэффициентсиенти трубанинг ғадир - будирлигига боғлиқ бўлмайди ва
қуйидаги тенглик орқали аниқланади:

$$\lambda = \frac{A}{Re} \quad (4.2)$$

бу йерда A – труба шаклини ҳисобга олувчи коэффициент: думалоқ
трубалар учун $A=64$, квадрат шаклидага каналлар учун $A=57$; **Пе**- Рейнолдс
мезони.

Гидравлик жиҳатдан силлиқ трубалар учун **Пе** нинг қиймати $4 \cdot 10^3$ дан 10^4
гача бўлганда ишқаланиш коэффициентсини **Блазиус тенгламаси** орқали
аниқлаш мумкин:

$$\lambda = \frac{0,316}{Re^{1/4}} \quad (4.3)$$

Турбулент оқимда ишқаланиш коэффициентсининг катталиги режимга
ҳамда трубанинг ғадир – будирлигига боғлиқ. Трубанинг ғадир – будирлиги
абсолют геометрик ва нисбий ғадир – будирликлар билан характерланади. Труба

деворларидаги ғадир – будирликлар ўртача баландлигининг труба узунлиги бўйича ўзгариши *абсолют геометрик ғадир – будирлик* дейилади.

Труба деворларидаги ғадир – будирликлар баландлигининг (Δ) трубанинг эквивалент диаметрига (d_e) нисбати нисбий ғадир – будирлик дейилади ва ε билан ифодаланади:

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{d_e} \quad (4.4)$$

Турбулент режим учун ишқаланиш коэффитсенти λ ни топишда қуйидаги тенгламадан фойдаланиш мумкин:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 21g \left[\frac{\varepsilon}{3.7} + \left(\frac{6.81}{\text{Re}} \right)^{0.9} \right] \quad (4.5)$$

Маҳаллий қаршиликлардаги босимнинг йўқотилиши қуйидаги тенглама орқали топилади:

$$\Delta P_{mk} = \sum \xi_{mk} \frac{\rho \omega^2}{2} \quad (4.6)$$

бу йерда ξ_{mk} - маҳаллий қаршилик коэффитсенти (4.2 – жадвалга қаранг) унинг қиймати тажриба йўли билан аниқланади.

4.2 – жадвал.

Маҳаллий қаршилик коэффитсентлари

Маҳаллий қаришилиқ турлари	Маҳаллий қаршилиқ коэффитсентининг қийматлари
Трубага кириш	0.5
Трубадан чиқиш	1.0
Кран тўла очик бўлганда	0.2
Тирсак учун	1.1
Нормал вентил	4.5 – 5.5
Труба бурилиши 90° бурчак остида бўлса	0.14

Ички ишқаланиш ва маҳаллий қаршиликларни енгиш учун умумий сарф

бўлган босим қуйидагига тенг:

$$\Delta P = \left(\lambda \frac{l}{d_s} + \sum \xi_{mk} \right) \frac{\rho v^2}{2} \quad (4.7)$$

Текшириш учун саволлар

1. Гидродинамиканинг асосий масалаларини сўзлаб беринг
2. Ишқаланиш ва маҳаллий қаршиликлар турлари, коэффициентлари
3. Маҳаллий қаршилиқ турлари

6 – Лаборатория машғулоти

Мавзу: Мавҳум қайнаш қатлами гидродинамикаси.

Ишнинг мақсади: Мавҳум қайнаш қатламининг ҳолатлари ва турларини ўрганиш. Мавҳум қайнаш қатламининг асосий гидромеханик характеристикалари (критик тезлик, гидродинамик қаршилик, бўш ҳажм)ни аниқлаш.

Назарий тушунча

Ҳозирги вақтда қурилишнинг турли соҳаларида мавҳум қайнаш усули кенг қўлланилмоқда. Иссиқлик алмашилиш, қуриштиш, адсорбтсиялаш каби жараёнларда. Бу усулнинг қўлланилиши катта натижалар бермоқда. Мавҳум қайнаш жараёнида фазаларнинг контакт юзаси катта бўлиши туфайли жараён бир неча марта тезлашади. Натижада аппаратнинг иш унумдорлиги ошади. Мавҳум қайнаш қатламининг гидравлик қаршилиги нисбатан кичик. Мавҳум қайнаш икки хил (бир жинсли ва турли жинслар) кўринишда юз беради.

Саноатда асосан қаттиқ модда - газ системасидаги турли жинсли кўринишдаги мавҳум қайнаш қатлами кўпроқ ишлатилади. Донадор заррачалар мавҳум қайнаш қатламини ҳосил қилиш учун сим -тўр билан иккига ажратилган ихтиёрий шаклдаги идишга тўр устига донадор маҳсулот солинади ва тўр орқали пастдан юқорига кичик тезликда газ ёки суюқлик оқими юборилади. Дастлаб қатлам ўзгармай қолади. Оқим тезлиги аста -секин ошириб борилса, тезликнинг маълум қийматида қатламдаги маҳсулот оғирлиги оқимнинг гидродинамик босим кучига тенг бўлиб қолади, бу ҳолда қаттиқ заррачалар гидродинамик мувозанат бўлмайди, қатлам мавҳум қайнаш ҳолатини эгаллайди, яъни қатлам худди қайнаётгандек кўринади.

Қатламнинг ўзгармас ҳолатидан мавҳум қайнаш ҳолатига ўтишига тўғри келадиган муҳитнинг оқим тезлиги мавҳум қайнашнинг бошланиш тезлиги ёки биринчи критик тезлик дейилади. Агар оқим тезлигини ошираверсак, тезлик мавҳум қийматга этгач гидродинамик босим кучлари

маҳсулотнинг оғирлик кучидан ошиб кетади, натижада маҳсулот зарралари оқим билан бирга чиқиб кета бошлайди. Шу ҳолатга тўғри келувчи тезлик чиқиб кетиш тезлиги ёки иккинчи критик тезлик дейилади. Шундай қилиб, мавҳум қайнаш биринчи ва иккинчи критик тезликлар ўртасида юз беради.

Агар зарралар ўлчами катталашиб, аппаратнинг диаметри кичиклашса ва газнинг тезлиги ошса ўзаро поршенли қатлам пайдо бўлади. Намлиги юқори бўлган қаттиқ маҳсулот ёки ўлчами жуда кичик маҳсулот мавҳум қайнаш ҳолатига келтирилса канал ҳосил қилувчи қатлам пайдо бўлади.

Конуссимон ёки конус - тсилиндрсимон аппаратларда канал ҳосил қилувчи қатлам фонтанли қатламга айланади.

Тажриба қурилмасининг тузилиши.

Тажриба қурилмасининг тузилиши 4.1 - расмда тасвирланган. Қурилма вентилятор 1, вертикал ҳолда жойлашган призмасимон шиша идш 2 дан иборат.

Ҳаво сарфини ўзгартириш учун вентиляторнинг сўриш трубасига эркин силжитиш имкони бўлган тўсиқ 3 ўрнатилган. Материал 4 ни ушлаб туриш учун идишнинг ичига сим тўр 5 ўрнатилган.

Ишни бажариш тартиби:

Синовни бошлашдан олдин донадор қатламни тавсифловчи катталиклар 4.1. жадвалда қайд қилинади: материалнинг массаси m (кг); унинг зичлиги ρ -(кг/м³); зарранинг ўртача ўлчами a (м); ускунанинг ички юзаси S (м²).

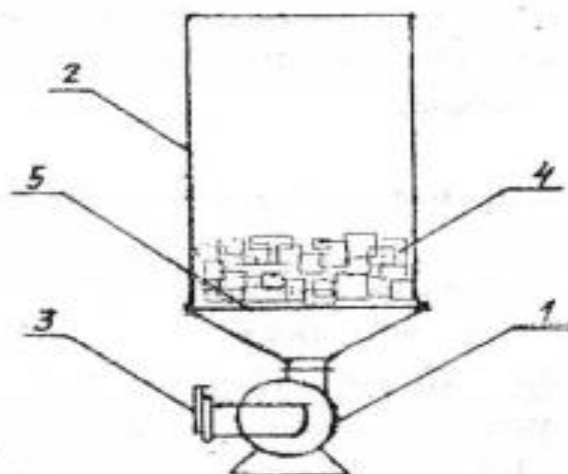
Сўнгра қурилмани ишга тайёрлашга киришилади. Биринчи навбатда вентилятор ишга туширилади. Ҳавонинг мавҳум қайнаш режимига мос келувчи тезлиги ўрнатилади. Бунинг учун анемометрдан фойдаланилади. Маҳсулот қатламининг баландлиги ўлчанади.

Ҳаво тезлигини анемометр ёрдамида ўлчаш қуйидагича амалга оширилади: анемометр кўрсатгичи (н) ўнлик, юзлик ва мингликларда ёзиб олинади. Сўнгра секундомерни ишга тушириш анемометрни горизонтал ҳолатда

ҳаво оқими йўлида жойлаштирилади. Анемометрни ҳаво оқимида 100 секунд ушлаб тургач учта тсиферблат бўйича унинг кўрсаткичи (n_2) ёзиб олинади.

Ўлчаш бошидаги ва охиридаги анемометр кўрсаткичлари орасидаги фарқ аниқланади. Олинган фарқни 100 секундга бўлиб ҳаво оқимининг тезлиги аниқланади, (м/с).

$$V_x = \frac{n_2 - n_1}{100} \quad (3.1)$$



4.1 - rasm. Tajriba qurilmasining tuzilishi.

1 - ventilyator, 2 - prizmasimon shisha idish, 3 - to'siq,

4 - donasimon material qatlami, 5 - sim to'r.

Ventilyator so'rish trubasidagi to'siqni ko'tarib havo sarfi, mos ravishda uning tezligi o'zgartiriladi. SHunday qilib havo sarfi va tezligining uch xil qiymatida sinov o'tkaziladi. O'lchash natijalari 4.1. jadvalga kiritiladi.

Mahsulot massasi - $m = 80 \text{ gr}$

zarraning o'rtacha o'lchami - $a = 2,5 \text{ sm}$

uskunaning ichki yuzasi - $S_{up} = 0,06 \text{ m}$

zarraning zichligi - $\rho = 20 - 30 \text{ kg/m}^3$

Jadval 4.1

№	Havo oqimining tezligi v , m/s	Qatlam zichligi ρ k. kg/m ³	Material qatlami balandligi H , m

Тажриба натижаларини ҳисоблаш.

1. Мавҳум қайнаш бошланишига мос келувчи ҳаво оқими тезлиги Лев формуласи бўйича аниқланади.

бу эрда: a – зарранинг ўртача ўлчами, м;

- ҳавонинг кинематик қовушқоқлик коэффитсиенти, ҳаво температурасига боғлиқ ҳолда ма`лумотлар тўпламидан аниқланади, м²/с.

ρ_z - зарранинг zichligi, kg/m³.

2. Ҳавонинг сарфи қуйидаги формула билан аниқланади:

$$G_x = V_x \cdot S_T \quad (3.3)$$

бу эрда S_T - havo kirayotgan trubkaning ko'ndalang kesim yuzasi, м²;

3. Мавҳум қайнаш қатламидаги босимлар фарқи қуйидагича аниқланади:

$$\Delta P_k = (\rho_3 - \rho_x) \cdot g(1 - \varepsilon) \cdot h \quad (3.4)$$

бу эрда ε - qo'zg'almas qatlam bo'sh hajmi;

g - erkin tushish tezlanishi, м/с²;

h - mavhum qaynash qatlamining balandligi, м.

$$\varepsilon = 1 - \frac{\rho_k}{\rho_z} \quad (3.5)$$

4. Ҳаво оқимининг ичидаги сохта тезлиги қуйидагича аниқланади:

$$\omega_o = G_x / S_{an} \quad (3.6)$$

бу эрда S_{an} - apparatning ko'ndalang kesim yuzasi, м².

5. Ҳаво оқимининг аппарат ичидаги ҳақиқий тезлиги қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$\omega = \frac{\omega_0}{\varepsilon} \quad (3.7)$$

6. Қайнаётган қатламдаги зарраларнинг аралашиш тезлигини характерловчимавҳум қайнаш сони қуйидагича аниқланади:

$$N = \frac{\omega}{V_{kp}} \quad (3.8)$$

Hisoblash natijalari 3.2 – jadvalga yoziladi.

Jadval 3.2.

№	Havoning sarfi $G_x \quad m^3 / s$	Bo'sh hajm, ε	Bosimlar farqi $\Delta P_k, \quad Pa$	Mavhum qaynash soni N

Olingan natijalar bo'yicha $\Delta P_k = f(\omega)$ grafigi quriladi.

Такрорлаш учун саволлар.

1. Мавҳум қайнаш қатламининг қанақа ҳолатлари мавжуд?
2. Мавҳум қайнаш қатлами нима мақсадларда фойдаланилади?
3. Мавҳум қайнаш тезлиги тажрибада қандай аниқланади?
4. Мавҳум қайнаш сонининг физик ма'носи нима ва у сон қандай аниқланади?
5. Бўш ҳажм деб нимага айтилади ва у қандай аниқланади?
6. Солиштирма юза нима?

7-лаборатория машғулоти

Мавзу: Насосларни ва вентиляторларни асосий параметрларини ҳисоблаш

Ишнинг мақсади: Насосларнинг тузилиши, иш тарзини ва принциплал схемаларини ўрганиш

Назарий тушунча

Озиқ-овқат ва кимё саноатининг барча тармоқларида суюқликлар горизонтал ва вертикал трубалар орқали узатилади. Суюқликларни узатиш учун мўжалланган машиналар (қурилмалар) **насослар** дейилади. Трубанинг бошланғич ва охириги нуқталаридаги босимлар фарқи трубаларда суюқликнинг оқиши учун ҳаракатланувчи куч ҳисобланади. Суюқлик оқимининг трубалардаги ҳаракатлантирувчи кучи гидравлик машиналар ёки насослар орқали ҳосил қилинади. Насос электр двигателдан механик энергия олиб, уни суюқлик ҳаракатининг оқим энергиясига айлантириб, босимини оширади.

Насослар иқтисодиётнинг барча соҳаларида: машинасозликда, металлургияда, озиқ-овқат ва кимё саноатида, эр ишларини гидромеханизациялаштиришда ва кўпчилик бошқа тармоқларда кенг қўлланилади.

Насослар асосан икки турга: динамик ва ҳажмий насосларга бўлинади. Динамик насосларда суюқлик ташқи куч таъсирида ҳаракатга келтирилади. Насос ичидаги суюқлик насосга кириш ва ундан чиқиш трубалари билан узлуксиз боғланган бўлади. Суюқликка таъсир қиладиган кучнинг турига кўра, динамик насослар парракли ва ишқаланиш кучи ёрдамида ишлайдиган насосларга бўлинади.

Парракли насослар ўз навбатида марказдан қочма ва пропеллерли (ўқли) насосларга бўлинади. Марказдан қочма насосларда суюқлик иш ғилдирагининг марказидан унинг четига қараб ҳаракат қилса, пропеллерли насосларда эса суюқлик ғилдиракнинг ўқи йўналишида ҳаракат қиладди.

Ишқаланиш кучига асосланган насослар икки хил (уюрмавий ва оқимли) бўлади. Уюрмавий ва оқимли насосларда суюқлик асосан ишқаланиш кучи таъсирида ҳаракатга келади.

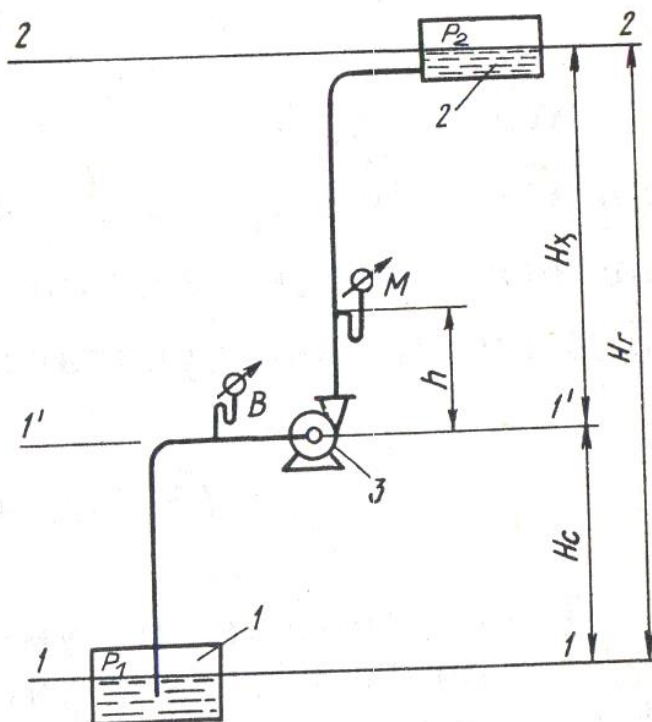
Ҳажмий насосларнинг ишлаш принципи суюқликнинг маълум бир ҳажмини ёпиқ камерадан итариб чиқаришга асосланган. Ҳажмий насослар жумласига поршенли, плунжерли, диафрагмали, шестерняли, пластиналар ва винтсимон насослар киради.

Саноатда суюқликларни сиқилган газ (ёки ҳаво) ёрдамида узатиш учун *газлифтлар* ва *монтежюлар* ҳам ишлатилади.

Умумий босим. Суюқликни пастки идишдан (5.1-расм) сўриш ва ҳайдаш трубалари орқали ҳайдаш учун двигатель насосга зарур энергия бериши, яъни насос босими (напор) ҳосил қилиши лозим.

Насоснинг умумий босимини 5.1- расмдаги насос қурилмасидан аниқлаш учун сўриш ва ҳайдаш трубалари учун Бернулли тенгламасининг ўзгаришидан фойдаланамиз. Бунинг учун сўриш ва ҳайдаш вақтидаги параметрларнинг ўзгаришини қуйидаги тартибда аниқлаймиз:

P_1 — суюқлик сўриб олинаётган идишдаги босим; — юқорида Жойлашган идишдаги босим; P_c , P_x — суюқликнинг насосга киришидаги ва чиқишидаги босими; H_c — суриш баландлиги; H_x — ҳайдаш баландлиги; H_r — суюқликнинг геометрик кўтарилиш баландлиги; x — вакуумметр ва манометр ўрнатилган нукталар орасидаги вертикал масофа.



Расм 1.2. Насоснинг умумий босимини аниқлаш.

1-суюқлик узатиладиган резервуар;

2- суюқлик қабул қилувчи резервуар;

3- насос; М- манометер; Б- бакуумметр.

Пастки идишдаги суюқликнинг эркин сиртига (5.1- расм) атмосфера босими P_0 таъсир этади. Суюқлик сўриш трубаси орқали баландликка кўтарилиб, насоснинг иш камерасини тўлдириши учун бу камерада сийракланиш (яъни вакуум) вужудга келтириш керак. Бунда иш камерасига қолдиқ абсолют босим $P_c < P_0$ таъсир этади. Босимлар фарқи ($P_0 - P_c$) ҳосил бўлганлиги сабабли суюқлик устунининг метрларда ифодаланган босими $(P_0 - P_c)/\rho g$ ҳосил бўлади. Бу босимнинг бир қисми суюқликни сўриш трубасида H баландликка кўтариш учун, қолган қисми эса суюқликнинг трубада w тезлик билан ҳаракатланишига ёки тезлик босимини ҳосил қилиш учун ва сўрилаётган суюқлик йўлида учрайдиган барча қаршиликларни енгишга сарфланади. У ҳолда:

$$\frac{P_0}{\rho g} - \frac{P_c}{\rho g} = H_c + \frac{w^2}{2g} + h_c \quad (8.6)$$

Узатилаётган суюқликнинг кайнаб кетишини ҳисобга олган ҳолда (у доим сурилиши учун) сурилиш трубаларидаги босим шу температурадаги суюқликнинг туйинган бўғ босими P_m дан юқори булиши керак. Бунда насоснинг нормал ишлаши учун тенглама куйидагича ёзилади:

$$\frac{P_c}{\rho g} = \frac{P_0}{\rho g} - (H_c + \frac{w^2}{2g} + h_c) \geq \frac{P_t}{\rho g}$$

Бу йердан

$$H_c \leq \frac{P_0}{\rho g} - (\frac{P_t}{\rho g} + \frac{w^2}{2g} + h_c) \quad (8.7)$$

Температура ортиши билан суюқликнинг тўйинган бўғ босими ҳам ортиб, у қайнаш температурасида ташқи атмосфера босимига тенглашади, бу вақтда сўриш баландлиги нолга тенг бўлади. Шунинг учун қовушоққлиги юқори ва иссиқ суюқликларни узатаётганда насос қабул қилувчи идишга нисбатан пастроқ ўрнатилиши зарур.

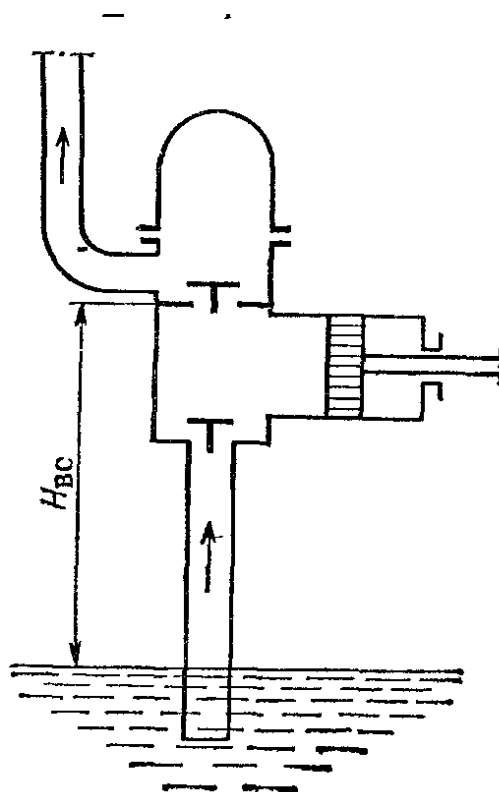
Насослар сўриш баландлигининг узатилаётган сув температураси билан боғлиқлиги 8.1-Жадвалда берилган.

8.1 - Жадвал. Сўриш баландлигининг ўзгариши

Сувнинг температураси, °C	10	20	30	40	50	60	65
Сўриш баландлиги, м	6	5	4	3	2	1	0

Худди шунингдек, сўриш баландлигини ҳисоблашда гидравлик ва маҳаллий қаршиликларни енгилуш учун кетган сарфлардан ташқари, марказдан қочма насосларда кавитация ходисаси, поршенли насосларда эса инерцион куч таъсирида бўладиган босим йўқолишлари инобатга олиниши лозим.

2. Умумий напорни аниқлаш. Поршенли насослар, ишлаш принципи, тузилиши ва хажмий фойдали иш коэффициентлари. Марказдан қочма насослар ва унинг асосий тенгламаси. Насослар характеристикаси. Пропорционаллик қонуни.



Поршенли насослар. Поршенли насосларнинг тузилиши ва ишлаш принципи. Поршенли насосларда суюқлик ҳайдаш трубасига илгариланма – қайтма ҳаракат қилувчи механизмлар орқали узатилади. Поршенли насослар воситасида ҳар қандай қовушқоқликдаги суюқликларни узатиш мумкин. Поршенли насослардан оз миқдордаги суюқликларни юқори босимда узатишда ва суюқлик сарфи ўзгармас бўлиб, босим кескин ўзгарадиган ҳолларда фойдаланиш қулай.

Бу насосларда поршен насос қобиғида горизонтал ва вертикал ҳолларда жойлашган бўлиши мумкин. Ишлаш принципа кўра поршенли насослар оддий, икки босқичли ва кўп босқичли бўлади.

Поршен суюқликни фақат олд томони билан сиқиб чиқарадиган насос оддий бир томонлама ишлайдиган насос дейилади.

Агар насос силиндрда поршеннинг иккала томонида жойлашган иш камераси бўлса ва поршен улардан суюқликни кетма – кет сиқиб чиқарса, бундай насос икки босқичли ёки икки томонлама ишлайдиган насос дейилади.

Оддий поршенли насоснинг ишлаш принципини кўриб чиқамиз. Насос поршени сўриш жараёнида ўнг томонга ҳаракат қилганда иш камерасининг ҳажми катталашади. Ундаги босим камайиб, сийракланиш ҳосил бўлади. Пастки резервуардаги (насос суюқликни сўриб оладиган бассейндаги) суюқликнинг еркин сирти атмосфера босими P таъсирида бўлади. Атмосфера босими билан пасайтирилган босим P_c орасидаги фарқ таъсирида суюқлик резервуардан сўриш трубаси бўйлаб цилиндрга кўтарилади ҳамда сўриш клапанини очиб, насоснинг иш камераси бўшлиғини тўлдиради. Поршен ўнг чекка ҳолатни эгаллаб, чап томонга ҳаракат бошланиши билан сўриш клапани ёпилиб, ҳайдаш клапани очилади ва цилиндрда йиғилган суюқлик поршен воситасида узатиш трубасига сиқиб чиқарилади.

Поршенли насосларнинг сарфи қуйидагича аниқланади:

$$Q_q = \eta_v \cdot \frac{FnS}{60} \text{ м}^3/\text{с} \quad (9.5)$$

Φ - ишчи цилиндрнинг кўндаланг кесим юзаси, м^2 ;

S - поршен юриш йўли, м ;

n - айланишлар сони, айл/м.

Кўп босқичли насослар учун

$$Q_q = \eta_v \frac{iFnS}{60}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (9.6)$$

i - босқичлар сони.

η_v - Поршеннинг фойдали иш коеффитсенти,

$$\eta_v = \frac{Q_{\text{хак}}}{Q_{\text{наз}}} \quad (9.7)$$

$$\eta_v = 0,85 \div 0,95$$

Насоснинг қуввати қуйидагича аниқланади:

$$N = \frac{Q S g H}{1000 \eta}, \text{ кВт}$$

Суюқликнинг ҳаракат тезлиги ва босимларининг пулсасияланишини тенглаштириш ҳамда суюқликнинг сўриш ва ҳайдаш трубаларида бир меъёردа текис оқишини таъминлаш учун насосга махсус қурилма (ҳаво қалпоқчалари) ўрнатилади.

Поршенли насосларнинг ишлаш принтсипи ишчи органнинг илгариланма қайтарма ҳаракатланиши натижасида суюқликни сиқиб чиқаришга асосланган.

1-ишчи тсилиндр, 2-поршен, 3-шток, 4-судралувчи (ползун), 5-штатун, 6-кривошип, 7-8-сўриш ва узатиш йўлларидаги клапанлар.

Поршенли насосларнинг сарфи қуйидагича аниқланади:

$$Q_q = \eta_v \cdot \frac{F n S}{60} \text{ м}^3/\text{с} \quad (9.8)$$

Ф - ишчи тсилиндрнинг кўндаланг кесим юзаси, м²;

С - поршен юриш йўли, м;

н - айланишлар сони, айл/м.

Кўп босқичли насослар учун

$$Q_q = \eta_v \frac{i F n S}{60}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (9.9)$$

и - босқичлар сони.

η_v - Поршеннинг фойдали иш коеффитсенти,

$$\eta_v = \frac{Q_{\text{хак}}}{Q_{\text{наз}}} \quad (9.10)$$

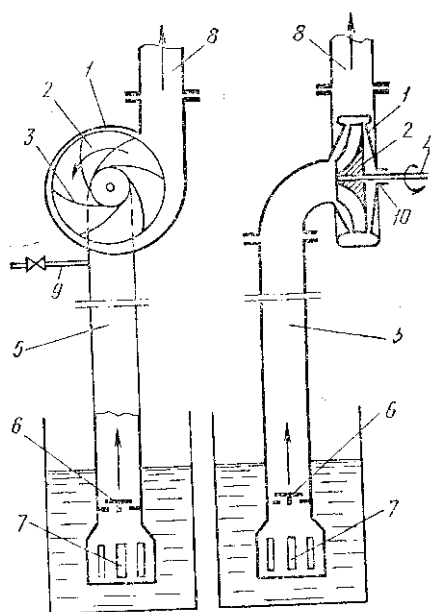
$$\eta_v = 0,85 \div 0,95$$

Насоснинг қуввати қуйидагича аниқланади:

$$N = \frac{Q S g H}{1000 \eta}, \text{ кВт} \quad (9.11)$$

Поршенли насосларнинг асосий характеристикаси 32-расмда кўрсатилган. Поршенли насосларнинг афзаллиги жуда юқори босимли дам ҳосил қила олади. Камчилиги - ишчи орган билан цилиндр ишқаланишлари сабабли тез ишдан чиқади, сўриш ва узатиш бир текис эмас ва х.к.

Марказдан қочма типдаги насослар. Марказдан қочма насосларда спиралсимон қобик ичида парракли ишчи ғилдирак жойлашган бўлади. Ишчи ғилдиракнинг айланишида марказдан қочма куч ҳосил бўлади. Бу куч таъсирида суюқликнинг сўрилиши ва уни ҳайдаш бир меъёрда узлуксиз боради. 8.1 – расмда марказдан қочма насос схемаси кўрсатилган.



8.1 - rasn. Марказдан қочма насос.

1-спиралсимон қўзғалмас камера;

2- иш ғилдираги; 3-паррақлар;

4- вал; 5- сўрувчи труба; 6- кириш

клапани; 7- тўрли филтр;

8- узатувчи труба; 9- суюқлик

Насос ишга туширилишидан олдин сўриш трубаси, иш ғилдираги ва қобик суюқлик билан тўлдирилади. Шундан кейин двигател ток манбаига уланади ва иш ғилдираги ҳаракатга келтирилади. Суюқлик ғилдирак билан бирга айланиб, марказдан қочма куч таъсирида паррақлар воситасида ғилдиракнинг марказидан чеккасига отилиб, спиралсимон қўзғалмас камерани тўлдиради ва ҳайдаш трубаси орқали баландликка кўтарилади. Бунда иш ғилдирагига кириш олдида сийракланиш вужудга келади. Суюқлик атмосфера босими таъсирида йиғич резервуардан кириш клапани орқали сўриш трубасидан насосга кириб, иш ғилдиракнинг марказий қисмини тўлдиради ҳамда

ғилдиракнинг чеккаларига чиқариб ташланади ва ҳоказо. Шундай қилиб, узлуксиз марказдан қочма куч таъсирида суюқликнинг насос орқали ўтадиган узлуксиз оқими вужудга келади.

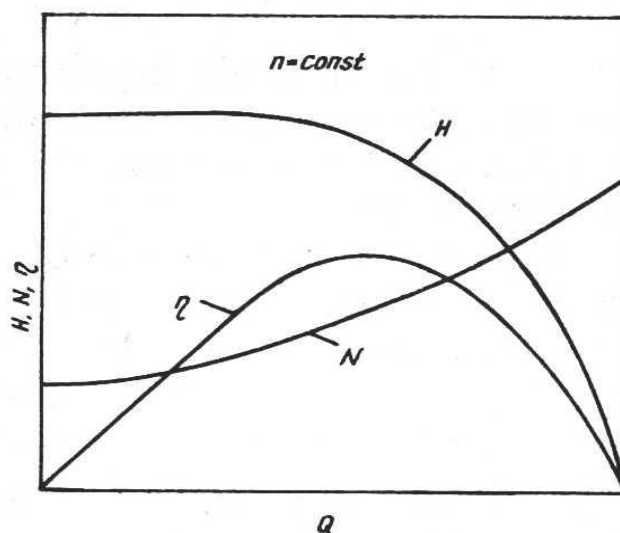
Суюқликнинг иш ғилдираги орқали оқиб ўтишида двигателнинг механик энергияси суюқлик оқими энергиясига айланади. Бунда ишчи ғилдиракдан чиқиш олдида суюқликнинг босими ортади.

Босим (дам), қувват ва ФИК ларнинг сарфга боқлиқлик графиклари насоснинг характеристикалари дейилади, яъни:

$$H=\phi_1(K), H=\phi_2(K), \eta=\phi_3(K). \text{ (27-расм)}$$

Р-Р чизиғи берилган айланиш сонларида маскимал ФИК га тўғри келади.

Универсал характеристика (28-расм) насосларни танлашда қўл келади. бундан фойдаланиб насосларнинг ишлаш чегарасини аниқлаш мумкин.



H_1, H_2, H_n - айланишлар сони;

P_1, P - чизиқ ўрта чизиқ.

Насослар асосан тармоқлар (қувур) га суюқлик узатгани

5.4- расм. Марказдан қочма насоснинг иш характеристикаси.

сабабли, уларнинг ўзаро мослиги аҳамиятга эгадир. Бу ҳол ишчи нуқта орқали аниқланади.

Ишчи нуқта (А) деб, трубопровод характеристикаси $X_{\text{тп}}=\phi(K)$ билан насоснинг бош характеристикаси $X=\phi(K)$ кесишган нуқтасига айтилади.

Марказдан қочма насослар ўзаро параллел ва кетма-кет уланиши мумкин.

Агар мақсад - сарфни ошириш бўлса, у ҳолда характеристикалари ётиқ бўлган насослар танланади ва параллел

Текшириш учун саволлар

1. Насослар нима ?

2. Насосларнинг турларини сўзлаб беринг.
3. Поршенли насос ҳақида тушунча беринг
4. Марказдан қочма насос ҳақида тушунча беринг

8-лаборатория машғулоти

Мавзу: Иссиқлик ўтказувчанлик ва иссиқлик бериш коэффициентини аниқлаш

Ишнинг мақсади: Газ ва томчили суюқликларда иссиқлик ўтказувчанлик, иссиқлик беришни ўрганиш

Назарий тушунча

Иссиқлик ўтказувчанлик. Газ ва томчили суюқликларда молекулаларнинг ҳаракати, ёки қаттиқ жисмларда кристалл панжарадаги атомларнинг тебраниши металлларда эркин электронларнинг диффузияси натижасида иссиқлик ўтказувчанлик жараёни содир бўлади.

Иссиқлик ўтказувчанлик орқали тарқалган иссиқлик миқдори Фуре қонуни асосида аниқланади. Бу қонунга кўра, иссиқлик ўтказувчанлик орқали узатилган иссиқлик миқдори dQ иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентига, температура градиентига, жараён давомийлигига ва иссиқлик оқими йўналишига перпендикуляр бўлган текислик юзасига пропорционалдир, яъни:

$$dQ = -\lambda \frac{dt}{dn} \cdot dF \cdot d\tau \quad (8.1)$$

бу ёерда:

λ - иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентсиенти, (Вт/м.град);

dt / dn - температура градиенти, ($^{\circ}\text{C}/\text{м}$);

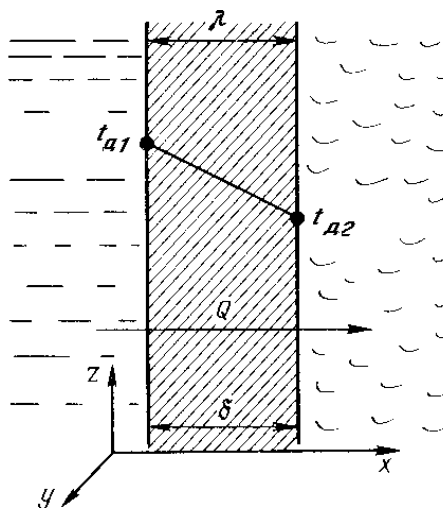
$d\tau$ - жараён давомийлиги, (С);

dF - иссиқлик алмашиниш юзаси, (м^2).

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентсиенти иссиқлик алмашиниш юзаси бирлигидан вақт бирлиги давомида изотермик юзага нормал бўлган узунлик бирлигида температуранинг 1°C га пасайишида иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан берилган иссиқлик миқдорини ифодалайди.

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффитсиентининг қиймати модданинг тузилиши ва унинг физик-кимёвий хоссаларига, температура ва бошқа бир қатор катталикларга боғлиқ. Нормал температура ва босимда металллар иссиқликни жуда яхши, газлар эса жуда ёмон ўтказди. Масалан, айрим моддаларнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффитсиенти (Вт/м.град бирлигида) қуйидагича: тоза мис учун - 394, СТЗ маркали пўлат учун- 52, ҳаво учун - 0,027, томчили суюқликлар учун - 0,1 - 0,7, газлар учун- 0,006 - 0,165, иссиқликдан химояловчи материаллар учун - 0,006 - 0,175 га тенг.

Қалинлиги δ ва иссиқлик ўтказувчанлик коэффитсиенти λ бўлган, бир жинсли материалдан тайёрланган текис деворнинг иссиқлик ўтказиш жараёнини кўриб чиқайлик. Деворнинг қарама-қарши томонларидаги температуралар t_1 ва t_2 га тенг бўлиб, $t_1 > t_2$ бўулсин (8.1-расм).



8.1 - расм. Текис девор орқали иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан иссиқлик ўтказиш схемаси

Агар иссиқлик ўтказиш турғун режимда борса ва фақат бир йўналишда тарқалса, иссиқлик ўтказувчанликнинг дифференциал тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлади.

$$\partial^2 t / \partial x^2 = 0 \quad (8.2)$$

Бу тенгламани интегралласак:

$$t = c_1 \cdot x + c_2 \quad (8.3)$$

бу йерда: c_1, c_2 - доимий коеффитсиентлар; x - иссиқликнинг тарқалиш йўналишига мос келувчи координата.

Интеграллаш доимийси $c_1 = dt/dx$ бўлиб, чегара шартлари ($x=0, x=\delta$) бўлган ҳолда $c_1 = (t_1 - t_2) / \delta$ бўлади ва буни ҳисобга олганда (8.1) тенглама қуйидаги кўринишга келади:

$$dQ = \lambda [(t_1 - t_2) / \delta] \cdot dF \cdot d\tau \quad (8.4)$$

ёки

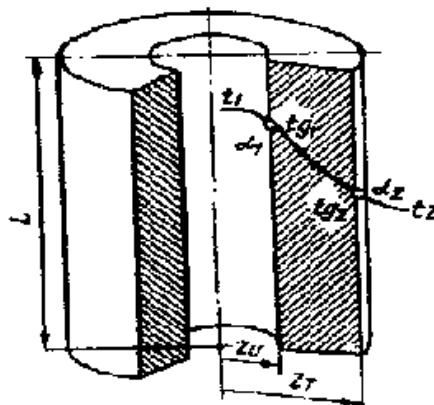
$$Q = \frac{\lambda}{\delta} (t_1 - t_2) F \cdot \tau \quad (8.5)$$

Демак, юқоридаги шартларни қаноатлантирувчи текис деворда температура туғри чизик бўйича ўзгаради ва шунга мос ҳолда бир неча бир жинсли қатламлардан ташқил топган деворда температура синик туғри чизик бўйича ўзгаради.

Силиндрсимон девор (8.2-расм) учун иссиқлик ўтказувчанлик тенгламаси қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot L \cdot \tau \cdot (t_1 - t_2)}{\frac{1}{\lambda} \cdot 2,3 \cdot \lg(d_t / d_i)} \quad (8.6)$$

бу йерда: L - цилиндрсимон девор баландлиги; τ - жараён давомийлиги; t_1, t_2 - цилиндрсимон деворнинг ички ва ташқи сиртининг температураси; λ - девор материалининг иссиқлик ўтказувчанлик коеффитсиенти; d_t, d_i - цилиндрсимон деворнинг ташқи ва ички диаметрлари.



8.2 - расм. Силиндрсимон деворнинг иссиқлик ўтказувчанлик тенгламасини аниқлаш схемаси

Ушбу тенгламадан кўриниб турибдики, силиндрсимон деворда температуранинг ўзгариши эгри чизик бўйича боради.

Агар силиндрсимон девор бир неча бир жинсли қатламлардан ташқил топган бўлса, (8.6) тенглама қуйидагича ёзилади:

$$Q = \frac{2\pi \cdot L \cdot \tau \cdot (t_1 - t_n)}{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{l}{\lambda_i} \cdot 2,3 \cdot \lg(d_{i+1} / d_i)} \quad (8.7)$$

и -қатламнинг тартиб рақами; н -қатламлар сони.

Кимё саноатида қўлланиладиган силиндрсимон деворли кўпчилик иссиқлик алмашиниш қурилмаларининг диаметри катта (500-2500 мм), девор қалинлиги эса жуда кичик (5-20мм). Бундай қурилмалар учун иссиқлик ўтказувчанлик жараёни таҳлил қилинганда 8.4 ёки 8.5 - тенгламалардан фойдаланиш мумкин.

Текшириш учун саволлар

- 1.Иссиқлик ўтказувчанлик нима
2. Иссиқлик ўтказувчанлик коеффитсиенти ҳақида сўзлаб беринг
3. Цилиндрсимон девор учун иссиқлик ўтказувчанлик тенгламасини ёзиб беринг

9-Лаборатория машғулоти

Мавзу: Қуритиш жараёни, қуритиш аппаратларининг ҳисоби

Ишнинг мақсади: Қуритиш жараёни ва қурилиш аппаратларини ишлашини ўрганиш.

Назарий тушунча

Нам материалларни қуритувчи агент ёрдамида сувсизлантириш жараёни *қуритиш* деб аталади. Бу жараёнда намлик буғланиш йўли билан қаттиқ фаза таркибидан газ (ёки буғ) фазасига ўтади.

Нам материалларни қуритиш жараёнини саноатда ташкил этиш катта аҳамиятга эга. Қуритилган материалларни транспорт воситасида узатиш арзонлашади, уларнинг сақланиш муддати узаяди. Тегишли хоссалари яхшиланади, қурилма ва труба­ларнинг каррозияга учраши ка­маяди.

Материалларни уч ҳил усулда: механик, физик - кимёвий ва ис­сиқлик ёрдамида *сувсизлантириш* мумкин. Механик усул билан сувсизлантириш – таркибида кўп миқдорда сув тутган материалларни қуритиш учун иш­латилади. Бу усул билан сувсизлантиришда намлик сиқиш ёки тсентрифугаларда марказдан қочма куч ёрдамида ажратиб оли­нади. Одатда механик йўл билан намликни ажратиш – материалларни сувсизлантиришда биринчи босқич ҳисобланади. Механик сувсизлантиришдан сўнг яна бир қисм намлик қолади, бу қолган намликни ис­сиқлик ёрдамида, я'ни қуритиш йўли билан ажратиб чиқарилади.

Физик - кимёвий усул билан материалларни сувсизлантириш лаборатория шароитларида иш­латилади. Бу усул сувни ўзига тортувчи моддалар (масалан, сульфат кислота, кальтсий хлорид) дан фойдаланишга асосланган. Ёпиқ идиш ичида сувни тортувчи модда устига нам материал жойлаштириш йўли билан уни сувсизлантириш мумкин.

Иссиқлик та'сирида сувсизлантириш (қуритиш) саноатда кенг иш­латилади. Қуритиш кўпгина ишлаб чиқаришларнинг охирги, я'ни тайёр махсулот олишдан олдинги жараён ҳисобланади. Айрим ишлаб чиқаришларда

материалларни сувсизлантириш икки босқичдан иборат бўлиб, намлик аввал бошланғич жараён ҳисобланган механик усул билан, сўнгра қолган намлик қуритиш йўли билан ажратилади. Материал таркибидан намликни бундай мураккаб йўл билан ажратиш усули жараённинг самарадорлигини оширади.

Қуритиш икки хил (табiiй ва сун'ий) йўл билан олиб борилади. Материалларни очик ҳавода сувсизлантириш табiiй қуритиш дейилади, бу жараён узок вақт давом этади. Саноатда материалларни сувсизлантириш учун сун'ий қуритиш усули ишлатилади, бу жараён махсус қуритгич қурилмаларида олиб борилади.

Қуритилиши лозим бўлган материаллар уч турга бўлинади: қаттиқ (донали, бўлак-бўлакли, заррачали); пастасимон; суюқ (еритмалар, суспензиялар).

Иссиқлик ташувчи агентнинг қуритилаётган материал билан ўзаро та'сирлашув усулига кўра қуритиш қуйидаги турларга бўлинади:

6) Конвектив қуритиш – нам материал билан қуритувчи агент тўғридан тўғри ўзаро аралашади;

7) Контактли қуритиш-иссиқлик ташувчи агент ва нам материал ўртасида уларни ажратиб турувчи девор бўлади;

8) Радиатсияли қуритиш – иссиқлик инфрақизил нурлар орқали тарқалади;

9) Диелектрик қуритиш – материал юқори частотали ток майдонида қиздирилади;

10) Сублиматсияли қуритиш – материал музлаган ҳолда, чуқур вакуум остида сувсизлантирилади.

Охирги учта усул саноатда нисбатан кам ишлатилади ва одатда қуритишнинг махсус усуллари деб юритилади.

Қуритишнинг турларидан қатъий назар, жараён давомида материал нам газ (кўпинча ҳаво) билан ўзаро та'сирлашиб туради. Конвектив қуритиш усули саноатда кенг ишлатилади, бу жараённи амалга ошириш учун материалга нам ҳаво та'сирининг аҳамияти катта. Шу сабабли нам ҳавонинг асосий параметрларини ўрганиш муҳим аҳамиятга эга.

Нам ҳаво қуруқ ҳаво ва сув буғларининг аралашмасидан иборат. Қуритишда нам ҳаво намлик ва иссиқлик ташувчи агент вазифасини бажаради. Баъзан тутунли газлар ёки уларнинг ҳаво билан аралашмаси ишлатилади, бироқ нам ҳаво ва тутунли газларнинг физик хоссалари бир - биридан фақат сон қиймати бўйича фарқ қилади.

Нам ҳавонинг асосий хоссалари қуйидаги тушунчалар билан белгиланади: абсолют намлик, нисбий намлик, нам сақлаш, энтальпия.

Абсолют намлик. Нам ҳавонинг ҳажм бирлигига тўғри келган сув буғларининг миқдори **абсолют намлик** деб аталади ва $\rho_{сб}$ ($кг/м^3$) билан белгиланади. Агар нам ҳаво совитилиб борилса, маълум температурага этгач, намлик шудринг сифатида ажрала бошлайди. Намликнинг бундай ҳолатда ажралишига тўғри келган температурага **шудринг нуқтаси** деб аталади. Бундай шароитда ҳаво таркибида максимал миқдорда сув буғи бўлади. ҳавонинг тўйиниш пайтидаги абсолют намлиги ρ_t ($кг/м^3$) орқали ифодаланади.

Нисбий намлик. Ҳаво абсолют намлигининг тўйиниш пайтидаги абсолют намликка нисбати **нисбий намлик** деб аталади. Ҳавонинг нисбий намлиги (тўйиниш даражаси) протсент ҳисобида қуйидаги ифода бўйича топилади:

$$\varphi = \frac{\rho_{сб}}{\rho_t} 100\% = \frac{P_{сб}}{P_t} \cdot 100\% \quad (9.1)$$

бу эрда, $P_{сб}$ – текшириляётган нам ҳаводаги сув буғининг парциал босими, Па; P_m – берилган температура ва умумий барометрик босимда тўйинган сув буғининг босими, Па.

Нисбий намлик ҳавонинг муҳим хоссаси ҳисобланади. Ҳаво таркибида намлик қанча кам бўлса, бундай ҳаво қуритиш жараёнида шунча самарали ишлатилади. Намлик билан тўйинган ҳаводан қуритувчи агент сифатида фойдаланиб булмайди.

Нисбий намликни аниқлаш учун психрометрдан фойдаланилади. Психрометр иккита термометрдан иборат бўлиб, битта термометрнинг шарчаси доим ҳўллаб турилади ва у **ҳўл термометр** деб аталади.

Куруқ ва ҳўл термометрлар кўрсатишларининг айирмаси $\Delta t = t_k - t_x$ температураларнинг психрометрик айирмаси дейилади. Нисбий намлик қанча кам бўлса, ҳўл термометр шарчаси юзасида сувнинг буғланиши шунча тез боради, натижада шарча тезлик билан совийди. Шу сабабли ҳавонинг нисбий намлиги камайиши билан температураларнинг психрометрик айирмаси кўпаяди. Бу айирма Δt асосида психрометрик жадваллар ёки диаграммалар ёрдамида ҳавонинг нисбий намлиги топилади.

Нам сақлаш. 1 кг абсолют куруқ ҳавога тўғри келган сув буғларининг миқдори ҳавонинг нам сақлаши деб юритилади. Бу параметр x ($\text{кг}/\text{кг}$) ёки d ($\text{г}/\text{кг}$) билан белгиланади. Ҳавонинг нам сақлаши қуйидаги нисбат орқали топилади:

$$x = \frac{m_{сб}}{m_{кх}} = \frac{\rho_{сб}}{\rho_{кх}} \quad (9.2)$$

бу эрда $m_{сб}$ - нам ҳавонинг берилган ҳажмидаги сув буғлари массаси, кг ; $m_{кх}$ - нам ҳавонинг берилган ҳажмидаги абсолют куруқ ҳавонинг массаси, кг ; $\rho_{кх}$ - абсолют куруқ ҳавонинг зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$

Нам ҳавонинг энтальпияси. Нам ҳавонинг энтальпияси I ($\text{Ж}/\text{кг}$ куруқ ҳаво) куруқ ҳаво энтальпияси билан шу нам ҳавода бўлган сув буғининг энтальпияси йиғиндисига тенг:

$$I = C_{кх} \cdot t + i_{уб} \quad (9.3)$$

бу эрда $C_{кх}$ - куруқ ҳавонинг солиштирма иссиқлик сиғими, ($\text{Ж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$); t - ҳаво температураси; $^{\circ}\text{C}$; $i_{уб}$ - ўта қиздирилган буғнинг энтальпияси, $\text{Ж}/\text{кг}$.

Ўта қиздирилган буғнинг энтальпияси $i_{уб}$ термодинамикада қуйидаги тенглама орқали топилади:

$$i_{\text{y.б}} = r + c_{\text{б}} \cdot t \quad (9.4)$$

бу эрда $t = 0^\circ\text{C}$ даги буғнинг энтальпияси, $r = 2493 \cdot 10^3 \text{ Ж/кг}$;

$c_{\text{б}}$ – буғнинг солиштирма иссиқлик сиғими, $c_{\text{б}} = 1,97 \cdot 10^3 \text{ Ж / (кг.К)}$

Агар қуруқ ҳавонинг солиштирма иссиқлик сиғими 1000 Ж/ (кг К) деб олинса, юқоридаги тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$I = 1000m + x(2493 + 1,97m)10^3 \text{ Ж/(кг қуруқ ҳаво)} \quad (9.5)$$

Демак, нам ҳавонинг энтальпияси нам сақлаш x ва температура m га боғлиқ бўлиб, нам ҳаво таркибида бўлган қуруқ ҳавонинг 1 кг миқдорига нисбатан олинади.

Текшириш учун саволлар

1. Қуритиш деб нимага айтилади?
2. Қуритиш неча хил усул билан амалга оширилади?
3. Абсолют ва нисбий намлик тўғрисида сўзлаб беринг.
4. Нам ҳавонинг энтальпияси тўғрисида тушунча беринг