

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

“Кимё-технология” факультети

“Кимё-технология” кафедраси

“Химояга рухсат этилди”

Факультет декани

_____ доц. О.К.Эргашев

“ ____ ” _____ 2015 йил

5320400 – Кимёвий технология (ишлаб чиқариш турлари бўйича)
бакалавриатура таълим йўналиши битирувчиси

Хамидова Юлдузхон Шавкатжон қизининг

Поликарбанат материалларидан **“Қаттиқ донатор маҳсулотларни мавҳум қайнаш қатламини аниқлаш тажрибавий қурилмасини тайёрлаш”**
мавзусидаги

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

Битирувчи: _____ **Ю.Ш. Хамидова**

БМИ раҳбари: _____ **катта ўқитувчи Н.М.Қурбанов**

Кафедра мудири: _____ **доц. Д.Ш. Шерқўзиев**

Наманган-2015

М У Н Д А Р И Ж А

Кириш	2
I.Технологик бўлим.....	5
1.1.Қўзғалмас донатор ва ғовак қатламлар орқали суюқлик ҳаракати.....	9
1.2.Мавхум қайнаш жараёни асослари ва гидродинамикаси.....	15
1.3.Мавхум қайнаш қатламининг турлари	30
1.4.Донатор маҳсулотларнинг мавхум қайниш қатлимини лаборатория шароитида ҳосил қилиш.....	34
1.5.Мавхум қайнаш қатламининг ҳолатлари ва турларини тажрибада ўрганиш.....	36
1.6.Тажриба ўтказиш тартиби.....	37
1.7.Тажриба қурилмасининг тузилиши.....	39
1.8.Синов натижаларини ҳисоблаш ва таҳлилини қилиш.....	40
II. Ишлаб чиқаришни автоматлаштириш	41
III.Иқтисодий самарадорлик кўрсаткичлари	45
IV.Мехнат муҳофазаси ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш.....	51
Хулоса.....	55
Фойдаланилган адабиётлар.....	57
Иловалар	

Кириш

Фан, техника ва технология жадал суръатлар билан ривожланиб бораётганли хамда янги инновацион технологиялар ҳозирги шароитда ўз самарасини бериб келаётганлиги мустақил миллий иқтисодиётни барпо этиш кўп жиҳатдан тайёрланаётган мутахассисларнинг етук кадрлар бўлиб етишидадур. Республикамиз Президенти И.Каримов таъкидлаганларидек, жаҳон молиявий-иқтисодий инқироzi шароитида банк тизимини қўллаб-қувватлаш, ишлаб чиқаришни модернизация қилиш, техник янгилаш ва диверсификация қилиш, инновацион технологияларни кенг жорий этиш Ўзбекистон учун инқирозни бартараф этиш ва жаҳон бозорида янги марраларга чиқишнинг ишончли йўлидир [1,2,3].

Шунингдек И.Каримов ўз маърузаларида саноат билан бир қаторда иқтисодиётимизнинг қишлоқ хўжалиги соҳасини ҳам модернизация қилиш, унинг таркибига қирадиган барча тармоқ ва ишлаб чиқариш соҳаларининг бутун комплексида техник ва технологик янгилаш ишларини амалга ошириш бугунги куннинг муҳим вазифаларидан бири эканлигини айтиб ўтдилар [4].

Кенг тармоқли соҳаларни ривожлантириш бўйича Давлат Дастури ҳамда ЎзР Президентининг Қарори қабул қилинди [5].

2015 йилда иқтисодиётимизда туб таркибий ўзгаришларни амалга ошириш, модернизация ва диверсификация жараёнларини изчил давом эттириш хисобидан хусусий мулк ва хусусий тадбиркорликка кенг йўл очиб бериш-уствор вазифамиздир. И. Каримов

Маърузада 2014 йилда мамалакатни ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш якунларига ва 2015 йилги иқтисодий дастурни энг муҳим устивор вазифаларидан бири бўлиб, бугунги кундаги иқтисодиётимизнинг етакчи тармоқларида замонавий юқори технологияларга асосланган ускуналар билан жиҳозланган.

Бу борада Республикамизнинг барча тармоқлари юқори натижаларга эришиши билан бир қаторда янги инновацион технологияларни ишга тушганлигини таъкидлаб ўтиш жоиздир.

Ишлаб чиқариш саноати корхоналарида ишлаб чиқиладиган маҳсулотлар муайян сифат кўрсаткичларига эга бўлиши керак. Сифат кўрсаткичлари эса маълум, белгиланган талабларга мос келиши лозим. Мувофиқлик эса ўз навбатида маълум стандартга ёки бошқа меъёрий ҳужжатларга мос келишини талаб этади.

Янги турдаги маҳсулотлар ишлаб чиқариш ва сифатини ошириш турли тажрибалар, синовлар олиб бориш билан боғлиқ. Чунки сифатни белгиловчи кўрсаткичларни синаб, текшириб кўрмай туриб ишончлилиқ тўғрисида хулоса чиқариш мумкин эмас.

Бозор иқтисодиёти шароитида кимё, нефт-газ, озиқ-овқат саноатлари корхоналари олдида ҳам уларнинг самарадорлигини оширишда муҳим вазифалар турибди. Бу корхоналардаги самарадорлиқни оширишнинг энг муҳим омилларидан бири маҳсулот сифатини ошириб, ишлаб чиқариш ҳаражатларини камайтириш орқали даромадни оширишга эришишдан иборат.

Мамлакатимизнинг бозор иқтисодиётига ўтиш даврида мавжуд бўлган барча турдаги саноат корхоналарининг ривожланиши, авваламбор иқтисодий кўрсаткичларнинг яхшиланишига олиб келади. Яъни, бозорларимизни юқори сифатли харидоргир маҳсулотлар билан тўлдириш, иқтисодимизнинг гуллаб яшнашининг ягона йўлидир. Республикамиз олдида турган асосий масалалардан бири ички бозорларимизни сифатли маҳсулотлар билан тўлдириш ва жаҳон бозорларида рақобат қила оладиган сифатли маҳсулотлар ишлаб чиқаришдир.

Республикамиз корхоналарида ишлаб чиқариладиган маҳсулотларнинг экспорт салоҳиятини ошириб бориш натижасида унинг ишлаб чиқариш даражасининг яхшиланишига олиб келади. Маҳсулот сифатидан давлатнинг техник такомиллашгани ва ривожланганлигига баҳо берса бўлади.

Иқтисодни ривожлантиришнинг асосий шартларидан бири, маҳсулот сифатини систематик равишда ошириб боришдир. Маҳсулот сифатини ошириш, ассортиментларини кенгайтириш ва истеъмолчилар талабини қондириш ҳозирги бозор иқтисодиётининг муҳим вазифаларидан бири ҳисобланади. Маҳсулот сифат даражасини таъминлаш учун стандартлар ва техник шартларнинг меъёрий

талабларига боғлиқ ҳолда систематик назорат ишларини олиб бориш лозимдир. Бундай шароитда барча турдаги саноат корхоналарини бошқаришнинг янги шартлари маҳсулот сифатига янги талаблар қўймоқда.

Президентимизнинг 2015-йил 4-мартдаги “2015-2019-йилларда ишлаб чиқаришни таркибий ўзгартириш, модернизация ва диверсификация қилишни таъминлаш бўйича чора-тадбирлар тўғрисида”ги Фармони мамлакатимизда амалга оширилаётган ишлаб чиқаришни янгилаш ва инновация технологияларини жорий этиш бўйича узлуксиз жараённинг мантиқий давоми бўлди.

Дастур таркибий ўзгаришларини изчил таъминлаш, ишлаб чиқаришни модернизация ва диверсификация қилиш, барқарор иқтисодий ўсиш локомотивлари бўлишга қодир юқори технологияли саноат тармоқларини янада ривожлантириш, ишлаб чиқаришни кенгайтириш, бунинг учун хорижий инвестицияларни жумладан, етакчи хорижий компаниялар билан биргаликда қўшма корхоналар ташкил этиш орқали фаол жалб қилиш мақсадида қабул қилинди.

Хусусан, ушбу фармонга мувофиқ, ресурс тежайдиган буғ-газ қурилмаси ва қуёш энергиясидан фойдаланиш бўйича синаб кўрилган замонавий технологияларни кенг жорий этиш бўйича электр энергетика соҳасида фаолият кўрсатаётган ишлаб чиқариш қувватларини изчил модернизация қилиш ва янгиларини кўзда тутиш кутилмоқда.

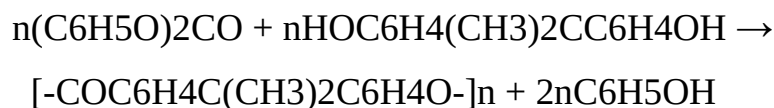
I.Технологик бўлим

“Поликарбанат материалларидан қаттиқ донадор маҳсулотларни мавҳум қайнаш қатламини аниқлаш тажрибавий қурилмасини тайёрлаш”да поликарбанатларнинг физик-кимёвий хусусиятлари ва аҳамияти.

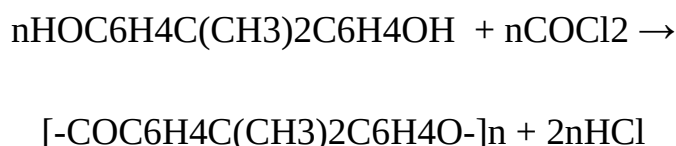
Поликарбанатлар – умумий формуласи $(-OROCO-)_n$ бўлган кўмир кислотаси асосида олинadиган мураккаб полиэфирлардир. Бу полимерлардан асосан икки атомли феноллар асосида олинadиган поликарбанатлар амалий аҳамиятга эга. Энг кўп ишлатилadиган поликарбанатлардан бири дифенилолпропан асосида ишлаб чиқарилadиган МДХ да “Дифлон”, АҚШ да “Лексан” ва “Мерлан”, Германия да “Макрофол” номи билан машҳур поликарбанат ҳисобланади.

Саноатда поликарбанатлар қуйидаги усулларда олинади

1.Диарил – ёки диалкилкарбанатларни икки атомли феноллар билан олмашиниш реакцияси натижасида.



2.Икки атомли фенолни фосгенлаш орқали



Дифенилкарбанатни икки атомли фенол билан реакцияси, одатда суюқланмада 150-3000С да кислородсиз муҳитда ўтказилади. Реакция тезлигини вакуум ҳосил қилиб ёки реакция массасини аралаштириб ошириш мумкин. Реакция катализаторлари сифатида ишқорий металлларнинг оксидлари ва гидроксидлари, цинк ва рухнинг оксидлари ишлатилади. Катализаторлар поликарбанат массасига нисбатан 0,0001-0,1% миқдорида олинади. Поликарбанатни суюқланмасини қовушқоқлигини юқорилиги, молекула массаси катта бўлган полимер олишга ҳалақит қилади: одатда бу усулда олинadиган полимерни молекула массаси 50000 дан ошмайди. Бу усулни камчилиги асосан

реакцияни юқори ҳароратларда, вакуумда олиб борилиши ҳамда чегараланган молекула массали полимер олиш ҳисобланади. Усулни ютуғи эритувчини йўқлиги, турли қўшимчалардан ҳолис ва демак юқори ҳарорат таъсирига чидамли ва яхши диэлектрик хусусиятли полимер олиш мумкинлигидир[11,12,13].

Саноатда кенг тарқалган усул бўлиб, турли вариантларда амалга ошириш мумкин бўлган гидроксилсақловчи бирикмаларни тўғридан-тўғри фосгенлаш ҳисобланади: 1) фазалар ўртасидаги жараён сифатида; 2) пиридин муҳитида; 3) пиридинни бошқа арзонроқ эритувчи билан аралашмаси муҳитида. Энг кенг ишлатиладиган ва тежамкор усул бўлиб фазалар ўртасидаги жараён ҳисобланади. Бу усул бўйича фосген бисфенолни ишқорий сувдаги эритмаси ва органик эритувчи орқали ўтказилади. Реакция аралаштириб 20-25 оС да олиб борилади. Жараёни каталлизаторлари сифатида тўртламчи аммоний асослари, натрий ацетати, учламчи аминлар ва уларнинг тузлари, учэтилфосфинлар ишлатилади. Иккинчи вариант бўйича фосгенлаш ўтказилганида, пиридин бир вақтни ўзида эритувчи, ажралиб чиқаётган водород хлоридини акцептори ва каталлизатор вазифаларини бажаради.

Полимерни эритмадан кислотали сув, метанол, изопропаноллар ёрдамида чўктириб олинади. Жараён таннархини камайтириш мақсадида реакцияни бензол, толуол, хлорбензол, метиленхлорид ва бошқа эритувчиларда, ажралиб чиқаётган водород хлоридни бириктириб олишга етарли пиридин қўшиб олиб бориш мумкин. Ҳосил бўлаётган поликарбонатни молекула массасини, реакция ҳароратини, икки атомли фенол концентрациясини, фосгенни муҳитда ўтказиш тезлигини ўзгартириб катталаштириш ва кичиклаштириш мумкин. Юқорида келтирилган усуллар ёрдамида молекула массаси 200000-500000 бўлган поликарбонатлар олиш мумкин.

Поликарбонатларни ишлаб чиқариш

Дифлон поликарбонатини олиш технологик жараёни, дифенилолпропанни фосгенлаш, полимер эритмасини ювиш, полимерни чўктириш, полимерни

суспензиядан ажратиш, қуритиш ва эритувчи ҳамда чўктирувчиларни регенерлашдан иборат.

Поликарбонатларни хоссалари ва ишлатилиши

Поликарбонатларни хоссалари асосан уларни олишда ишлатилган бисфенолни тузилишига, аралашма поликарбонатларни хоссалари эса бошланғич хом ашёларнинг нисбати ва демак, полимернинг тузилишига боғлиқ. Бисфеноллардан олинган поликарбонатлар ичида p,p' -дигидроксидифенилметан (суюқланиш ҳарорати $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ дан юқори) дан олинган поликарбонат энг юқори суюқланмага ўтиш ҳароратига эга.

Бисфенолларни марказий углерод атомига бириккан водородини алифатик ўринбосарлар билан олмоштириш полиэфирнинг суюқланмага ўтиш ҳароратини пасайтиради. Алифатик тузилишдаги ўринбосарни ароматик ёки циклоалифатик ўринбосарга алмаштириш эса аксинча поликарбонатларни суюқланмага ўтиш ҳароратини кўтарилиб кетишига олиб келади. Поликарбонат тузилишида ассимметрик ҳамда тармоқланган ўринбосарларни кўпайиши, уларни кристалланиш имкониятларини пасайишига олиб келади [14,12,15].

Поликарбонатлар хлорланган углеводородларда, фенолларда, кетонларда, тетрагидрофуранда, диметилформамидда, қисман ароматик углеводородларда эрийди. Улар алифатик ва циклоалифатик углеводородлар, юқори спиртлар, мойлар, ёғлар, сув ва турли органик кислоталар, минерал кислоталар эритмалари (HNO_3 ва HF ларни ҳам), оксидловчилар, кучсиз ишқорлар таъсирига чидамли. Ўювчи натрий, ўювчи калий, аммиак ва аминлар, ҳамда қуйи спиртлар поликарбонатларни парчалайди. Дифенилолпропан асосидаги поликарбонат атмосфера ва ёруғлик нури таъсирига чидамлилиқ билан ажралиб туради. Поликарбонатлардан олинган буюмлар катталигини (ўлчамини) ўзгартирмайди ҳамда суюқланмага ўтиш ҳароратигачан ҳарорат таъсирида деформацияга учрамайди, паст ҳароратларда ($-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ гача) эгилувчанлигини йўқотмайди.

Поликарбонатлар юқори механик бақувватликка эгалар. Масалан, дифенилолпропан асосида олинган поликарбонат кенг ҳарорат чегарасида ўта юқори зарбий қовушқоқликка эга (полиамидга нисбатан 9 маротаба юқори).

Поликарбонатлар юқори тиниқликка ва диэлектрик хоссаларига эга. Дифенилолпропан асосида олинган поликарбонат 140 °C гача ўзининг диэлектрик хоссаларини сақлаб туради. Поликарбонатларни органик эритувчилардаги эритмаларидан тола олинади. Дифенилолпропан асосида олинган поликарбонат осонлик билан турли маълум усулларда (босим остида қуйиш, экструзия, вакуум-пресслаш) қайта ишланиши мумкин. Босим остида қуйиш 260-300 °C да 220 МПа босимда амалга оширилади.

Қуйида дифенилолпропан асосида олинган поликарбонатнинг хоссалари келтирилган

Зичлиги, кг/м³ 1200

Синдириш кўрсаткичи 1,5869

Бўлиниш кучланиши, МПа

Чўзилганда 60-70

Сиқилганда 80-90

Эгилганда 90-100

Қайишқоқлик модули, МПа 2200-2400

Узилишдаги нисбий узайиш, % 50-100

Зарбий қовушқоқлик, кДж/м² 120-140 (синалган намуна синмасдан букилади)
20-80 °C оралиғида чизикли кенгайишнинг ҳарорат коэффициенти, 1/°C 610-5-710-5

Кристалл фазасининг суюқланмага ўтиш ҳарорати, °C 220-240

Иссиқбардошлик, °C

Мартенс бўйича 120-130

Вика бўйича 150-160

Ишлатиш мумкин бўлган ҳарорат, °C 135

Солиштирма ҳажмий электр қаршилиги, Ом/ см 1016

Диэлектрик йўқотишнинг тангенс бурчаги, 10⁶ Гц 3,0-3,2

Электр мустаҳкамлик, кВ/мм 20-25

Электр ёйига чидамлилики, °C 10-11

Сув ютиши (7 суткада), % 0,3

Поликарбонатлар ўз катталигини ўзгартирмасдан иссиқбардошлик ҳамда юқори механик мустаҳкамлик талаб қилинган жойларда ишлатилади. Поликарбонатлардан бақувват пардалар, локлар ва бошқа маҳсулотлар ишлаб чиқарилади. Улардан турли конструкцияларда ишлатиш учун шестернялар, подшипниклар, болтлар, гайкалар, қувурлар, кранлар ишлаб чиқарилади. Поликарбонатлардан юқори сифатли кино- ва фотопленкалар, электр ва радиодеталлари ишлаб чиқарилади.

1.1.Қўзғалмас донатор ва ғовак қатламлар орқали суюқлик ҳаракати

Кимё ва озиқ - овқат технологияси жараёнларида айрим элементлардан таркиб топган қўзғалмас қатлам материаллари орқали томчили суюқлик ёки газлар оқиб ўтади. Донатор қатлам элементларининг шакли ва ўлчами турли-туман кўринишга эга: масалан, фильтрлар чўкма қатламининг майда заррачалари; гранула; таблетка, катализатор ёки адсорбент бўлаклари; абсорбцион ва ректификацион колонналардаги йирик насадкалар. Бирор қатлам заррачаларининг ўлчами бир хил ёки турлича бўлишига қараб, донатор қатламлар *монодисперс* ёки *полидисперс* бўлиши мумкин. Донатор қатлам орқали суюқлик ҳаракати даврида қатлам заррачалари орасидаги бўшлиқлар суюқлик билан тўлиб туради. Бунда, суюқлик қатламнинг заррачаларини, элементларини ювиб ва нотўғри шаклли каналлар орқали оқиб ўтади. Бундай ҳаракат гидродинамиканинг аралаш масаласини ташкил этади[1,2,4].

Газ энергияси ҳисобига қаттиқ заррачаларнинг бир - бирига нисбатан тартибсиз ҳаракатига, яъни қатлам худди қайнаётгандек бўлиб кўринишига “*қаттиқ жисм – газ*” икки фазали системанинг мавҳум қайнаши деб аталади. Ишчи элткич таъсирида ҳосил бўлган мавҳум қайнаш системасининг мавҳум қайнаш ёки қайнаш қатлами деб номланишининг келиб чиқиш сабабларидан бири, ушбу қатламга томчили суюқликлар кўп хоссаларининг мослигидир.

Агар, қаттиқ материал қатламининг мавҳум қайнаш ҳолатини таъминловчи тезлик билан юқорига қараб ишчи элткич ҳаракат қилса, мавҳум қайнаш қатлами ҳосил бўлади. Охириги вақтда кимё ва озиқ-овқат саноатларининг барча

корхоналарида мавхум қайнаш жараёнлари кенг қўламда қўлланилмоқда. Ушбу жараён аралаштириш, узатиш, сочилувчан материалларни классификациялаш, иссиқлик алмашилиш, қуриштиш, адсорбция, абсорбция, грануллаш, кристалланиш ва бошқа жараёнларда юқори натижалар бермоқда. Бундай ижобий натижалар *мавхум қайнаш жараёнининг қуйидаги афзалликлари* билан белгиланади:

1. қаттиқ заррачалар интенсив аралашитиш, қурилманинг бутун хажми бўйлаб материал температураси ва концентрацияларининг текисланишига олиб келади. Бу ҳол ўз навбатида жараённи оптимал ташкил этишга ҳалақит берувчи қаттиқ заррачаларни локал ўта қизиқ кетиш олдини олади;

2. Мавхум қайнаш қатламининг юқори оқувчанлиги материални бетўхтов узатувчи ва тайёр маҳсулотни тўқувчи, яъни узлуксиз равишда ишлайдиган қурилмаларни яратиш имконини беради;

3. Кичик ўлчамли, катта солиштирма юзали заррачалар қайта ишланганда иссиқлик ва масса алмашилиш юзалари кескин ортади, ҳамда диффузион қаршилиқ камаяди. Бу ҳол ўз навбатида қурилманинг иш унумдорлигини оширишга олиб келади;

4. Иссиқлик алмашилиш жараёнлари интенсивлашади, бу эса иссиқлик алмашилиш қурилмалари ишчи хажмларини камайтириш имконини яратади;

5. Мавхум қайнаш қатламли қурилмалар гидравлик қаршилиги кичик бўлади ва газ оқимининг тезлигига боғлиқ эмас;

6. қаттиқ заррачалар ва ишчи элткичлар хоссалари жуда кенг ораликда ўзгарадиган, ҳамда суспензия ва пастасимон материаллар ҳам мавхум қайнаш жараёнида қайта ишланиши мумкин;

7. Мавхум қайнаш қатламли қурилмалар тузилиши содда, ихчам ва осон автоматлаштирилади.

Юқорида қайд этилган афзалликлар билан бирга, *мавхум қайнаш жараёнининг қуйидаги камчиликлари бор*:

- бир секцияда заррача ва ишчи элткичларнинг бўлиш вақти бир хил эмас;
- мавхум қайнаш қатламида заррачалар бир - бирига урилиши натижасида

едирилади;

- заррачаларни едирилиши натижасида хосил бўлган чанг қурилмадан учиб кетади. Бу хол, албатта қўшимча чанг ушлагичлар ўрнатилишини тақозо этади;

- диэлектрик материал заррачалари мавхум қайнаш қатламли қурилмаларда ишлов берилганда, статик электр зарядлар хосил қилади. Бу эса, портлаш хавфини туғдиради.

қайд этилган мавхум қайнаш жараёнининг камчиликлари салмоқли эмас ва улар қисман ёки бутунлай бартараф қилиниши мумкин.

Сочилувчан, донадор материаллар қатлами гидравлик қаршилик, заррачалар ўлчами, солиштирма юза ва бўш хажм улуши билан характерланади.

Солиштирма юза - a ($\text{м}^2/\text{м}^3$) қатламнинг хажм бирлигида жойлашган ҳамма заррачалар юзасини ифодалайди.

Донасимон заррачалар орасидаги бўшлиқ хажмининг қатлам хажмига нисбати **бўш хажм** ёки **зоваклилик** (ε) дейилади ва у ўлчамсиз катталиқдир:

$$\varepsilon = \frac{V - V_0}{V}$$

бу ерда V - донасимон қатлам хажми, м^3 ; V_0 - қатлам заррачалари эгаллаган хажм, м^3 . Агар, бирор қурилмада донасимон материаллар баландлиги H (м) кўндаланг кесим юзаси F (м^2) бўлса, унда қатлам хажми $V = FH$ ва заррачалар эгаллаб турган хажм $V_0 = FH(1-\varepsilon)$ га тенг бўлади. Тегишли қатламнинг бўш хажми $V_{\text{бх}} = FH\varepsilon$, заррачалар юзаси эса - FHa га тенг. Қатлам каналларининг кўндаланг кесимлар йиғиндиси ёки қатламнинг бўш кўндаланг кесимини топиш учун $V_{\text{бх}}$ ни канал узунлигига бўлиш керак. Агар, каналларнинг ўртача узунлиги қатлам баландлигидан α , марта ортиқ бўлса, каналлар узунлиги $\alpha_K H$ ва қатламнинг бўш кўндаланг кесими $FH\varepsilon/\alpha$, $H = F\varepsilon/\alpha$, (бу ерда α - каналларнинг эгрилик коэффиценти). Бўш кўндаланг кесимнинг хўлланган периметри каналлар умумий юзасини уларнинг ўртача узунлигига бўлиш йўли билан топилади, яъни

$$P = FHa/\alpha_K H = Fa/\alpha_K. \quad (2)$$

Агар, қатламнинг бўш кўндаланг кесими ва хўлланган периметри маълум бўлса, эквивалент диаметрни ушбу тенгламадан аниқласа бўлади:

$$d_{\circ} = \frac{4F}{\Pi} = \frac{4 \cdot \left(\frac{F\varepsilon}{\alpha_K} \right)}{\frac{Fa}{\alpha_K}} = \frac{4\varepsilon}{a} \quad (3)$$

Эквивалент диаметр ***d***, қатлам заррачалари ўлчамлари орқали ҳам ифодаланиши мумкин. Агар, қатлам ҳажми 1 м^3 , заррачалари сони ***n*** та бўлса, уларнинг ҳажми ***(1-ε)*** ва юзаси ***a*** га тенг деб ҳисоблаймиз. Унда, битта заррачанинг ўртача ҳажми :

$$V_3 = \frac{1-\varepsilon}{n} = \frac{\pi d^3}{6}$$

юзаси эса:

$$F_3 = \frac{a}{n} = \frac{\pi d^2}{f} \quad (4)$$

бу ерда ***d*** - заррача ҳажмига тенг эквивалент шарнинг диаметри; ***f*** - шакл коэффициенти (шар учун ***f*** = 1).

Унда, заррача юзасининг ҳажмига нисбати ушбу кўринишдан топилади:

$$\frac{a}{1-\varepsilon} = \frac{6}{df}$$

бундан

$$a = \frac{6 \cdot (1 - \varepsilon)}{fd} \quad (5)$$

Агар, (4) ни (5) тенгламага қўйсак, қуйидаги формулани оламиз:

$$d_{\circ} = \frac{2f\varepsilon d}{3 \cdot (1 - \varepsilon)} \quad (6)$$

Полидисперс заррачалардан таркиб топган қатлам учун диаметр d ушбу нисбатдан ҳисоблаб топилади:

$$d = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{d_i}} \quad (7)$$

бу ерда x_i - d_i диаметрли заррачаларининг ҳажмий ёки массавий улуши.

Донасимон қатлам заррачалари орасидаги каналларда ҳаракатланаётган оқимнинг ҳақиқий тезлиги w ни аниқлаш жуда қийин. Шунинг учун, аввал суюқликнинг мавхум тезлиги w_0 топилади. Ҳақиқий ва мавхум тезликлар орасида қуйидаги боғлиқлик бор:

$$w = \frac{w_0}{\varepsilon} \quad (8)$$

Суюқлик донасимон қатламга ҳаракат қилганда, (ишқаланиш қаршилиги) гидравлик қаршиликни, босим йўқотилишини ҳисоблаш формуласи (8) дан топиш мумкин:

$$\Delta P_{ук} = \lambda \frac{l}{d_s} \frac{\rho w^2}{2} = \lambda \left[\frac{H}{\frac{2fed}{3 \cdot (1 - \varepsilon)}} \right] \frac{\rho \cdot \left(\frac{w_0}{\varepsilon} \right)^2}{2}$$

ёки

$$\Delta P = \frac{3 \cdot (1 - \varepsilon)}{2\varepsilon^3 f} \lambda \frac{H}{d} \frac{\rho w_0^2}{2} \quad (9)$$

Маълумки, гидравлик қаршилик коэффиценти λ гидродинамик режимга боғлиқ бўлиб, Рейнольдс критерийси қиймати билан белгиланади.

Агар (8) дан w ва (9) дан d , ларнинг қийматларини **Re** қўйсак, ушбу кўринишдаги *Рейнольдс критерийси*ни оламиз:

$$Re = \frac{wd_s \rho}{\mu} = \frac{w_0 4\varepsilon \rho}{\varepsilon a \mu}$$

ёки

$$Re = \frac{4w_0\rho}{a\mu} = \frac{4W}{a\mu} \quad (10)$$

бу ерда W - курилманинг 1 м^2 кўндаланг кесимига тўғри келадиган суюқликнинг массавий тезлиги, $\text{кг}/(\text{м}^2\cdot\text{с})$.

Олинган формуладаги солиштирма юза a ўрнига (9) тенгламадаги қийматни ёки Re формуласига d , нинг қийматини (10) дан тўғридан – тўғри қўйсак, қуйидаги кўринишга эга бўламиз:

$$Re = \frac{2}{3} \cdot \frac{f}{1-\varepsilon} \cdot \frac{w_0 d \rho}{\mu} = \frac{2}{3} \cdot \frac{f}{1-\varepsilon} \cdot Re_0 \quad (11)$$

бу ерда:

$$Re_0 = \frac{w_0 d \rho}{\mu} \quad (12)$$

Гидравлик қаршилик коэффиценти λ ни ҳисоблаш учун бир қатор формулалар келтириб чиқарилган. Суюқликларнинг сочилувчан, донатор қатламларда ҳаракат қилишидаги ҳамма режимлар умумий гидравлик қаршилик коэффиценти хисоблаш қуйидаги формула ёрдамида амалга оширилади:

$$\lambda = \frac{133}{Re} + 2,34 \quad (13)$$

Ушбу формуладаги Re критерийси (12) формула орқали аниқланган. Шунини алоҳида қайд этиш керакки, газ донатор қатлам орқали ҳаракат қилганда турбулент режим, суюқлик труба ичида ҳаракат пайтидагидан, аввалроқ бошланади. Лекин, ламинар ва турбулент режимлар орасида кескин ўтиш ҳолати йўқ. Ламинар режим $Re < 50$ дан қийматларда амалга ошади. Ушбу режимда донатор қатлам учун $\lambda = A/Re$. Агар, $Re < 1$ бўлганда (13) формуладаги қўшилувчи ҳисобга олинмайди, яъни λ қуйидаги формуладан топилади:

$$\lambda = \frac{133}{Re} \quad (14)$$

Агар, $Re > 700$ бўлганда, донатор қатламда турбулент режимнинг

автомодель соҳаси бошланади, яъни жараён тезликга боғлиқ бўлмайди. Унда, (14) формуладаги биринчи қўшилувчини тушириб қолдириш мумкин, яъни :

$$\lambda \approx 2,34 = \text{const} \quad (15)$$

Донадор қатлам бўш хажми ёки ғоваклилиги ε қурилмага материални юклаш услубига боғлиқ. Масалан, шарсимон материаллар эркин тўкиб юкланганда қатламнинг ғоваклилиги ўртача $\varepsilon \approx 0,4$ га тенг. Лекин, амалиётда ε нинг қиймати 0,35 дан 0,45 гача бўлади. Ундан ташқари, донадор қатламнинг ε катталиги заррача диаметри d ва қурилма диаметри D орасидаги нисбатга боғлиқдир. Бунга сабабчи девор олди эффектидир, яъни девор яқинида заррачалар зичланиши ҳар доим кам бўлади. Шунинг учун, девор олдида қатламнинг ғоваклилиги қурилма маркази ғоваклигидан ҳар доим юқоридир. Ушбу фарқ d/D ортиши билан кўпайиб боради. Саноат донадор қатламли қурилмаларини моделлаштиришда модел қурилма диаметри материал заррачалари диаметридан энг камида 8..10 марта катта бўлиши шарт.

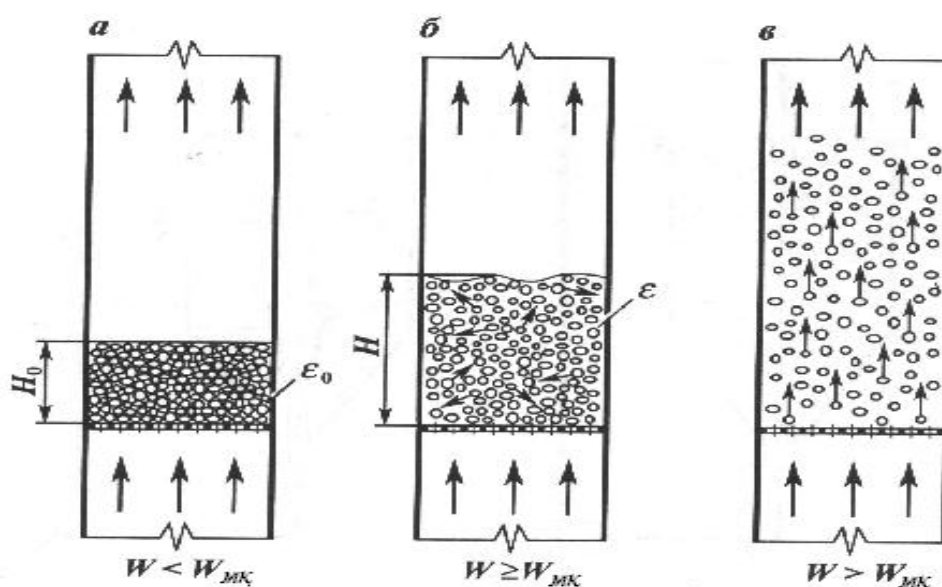
1.2.Мавҳум қайнаш жараёни асослари ва гидродинамикаси

Суюқлик оқими исталган тезликларда, фақат пастдан юқорига ҳаракат қилгандагина, донадор қатлам орқали суюқлик ҳаракати қонуниятлари ушбу жараён учун тааллуқлидир. Суюқлик оқимининг юқори чегараси қатлам қўзғалмас ҳолати билан белгиланади. 1-расмда қаттиқ заррачалар қатламининг пастдан юқорига кўтарилиувчи оқим тезлигига боғлиқлик 3 ҳолати тасвирланган.

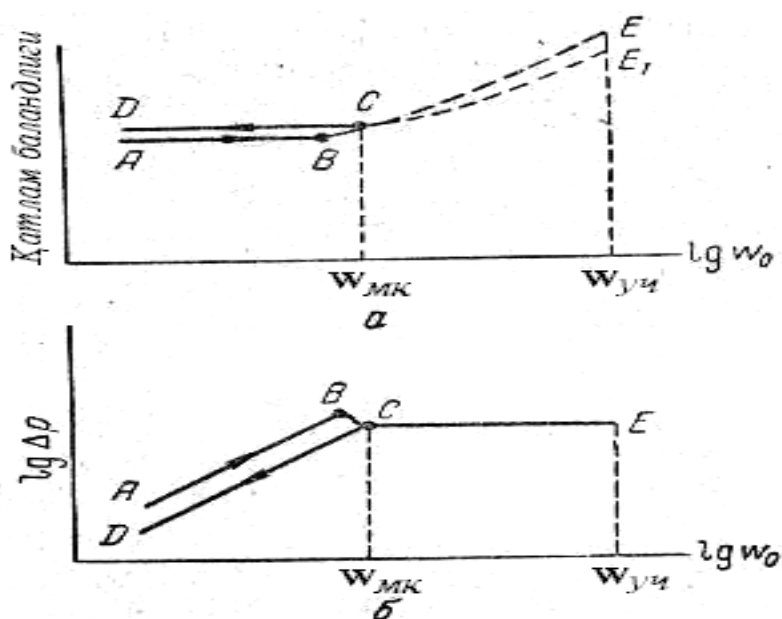
Газ тақсимлаш тўри орқали пастдан юқорига қараб кичик тезлик билан газ ёки суюқлик оқими юборилса, донадор қатлам қўзғалмас ҳолатида қолади (1а-расм). Бунда оқим тезлиги ўзгариши билан қатлам (солиштирма юза, ғоваклилик ва хоказо) нинг характеристикалари ўзгармайди. қатлам орқали ўтаётган газ (ёки суюқлик) оддий, филтрланиб ҳаракатланади. Лекин, газ (ёки суюқлик) оқимининг тезлиги аста - секин ошириб борилса, тезликнинг маълум бир критик қийматида қатламдаги заррачалар оғирлиги билан оқимнинг гидродинамик босим кучи тенглашади [3,4,5].

Бунда қатламнинг қўзғалмас ҳолати бузилади ва унинг ғоваклилиги, баландлиги кўпайиб боради. Шу вақтда қатлам заррачалари силжиб бошлайди ва қатлам оқувчанликка эга бўлиб бошлайди. Агар газ оқими тезлиги янада оширилса, қатлам кенгайди, заррачалар ҳаракати фаоллашади, лекин гидродинамик мувозанат ҳали ҳам бузилмайди.

Бу ҳол қатламнинг мавҳум қайнаш жараёнига ўтганлигини кўрсатади, яъни бутун қатлам худди қайнаётгандек



1-расм. қаттиқ заррачалар қатлами орқали газ (суюқлик) ҳаракати. а-қўзғалмас қатлам; б-мавҳум қайнаш қатлами; в – қаттиқ заррачаларнинг оқим билан чиқиб кетиши.



2- расм. Донадор заррачалар қатлами баландлиги(а) ва гидравлик қаршилигининг(б) оқим тезлигига боғлиқлиги.

бўлиб кўринади (1б-расм). қатламнинг бундай ҳолатида қаттиқ заррачалар интенсив, тартибсиз, турли йўналишларда ҳаракат қилади. Агар газ оқимининг тезлиги янада оширилса, қатлам ғоваклилиги ва баландлиги кескин кўпайиб боради. Газ тезлиги маълум бир критик қийматга етганда мавхум қайнаш қатлами бузилади. Бунда гидродинамик босим кучлари қатлам заррачалари оғирлик кучидан ошиб кетади ва қаттиқ заррачалар газ оқими билан бирга учиб чиқа бошлайди (2в-расм). Газ оқими билан қаттиқ заррачаларнинг ёппасига учиб чиқа бошлаш ходисаси **пневмотранспорт** деб номланади ва саноатда сочилувчан материалларини узатиш учун ишлатилади. 2-расмда донатор қатлам баландлиги ва гидравлик қаршилигининг оқим **сохта** (қурилма кўндаланг кесим юзасига нисбатан ҳисобланган тезлик) **тезлигидан** боғлиқлик графиклари келтирилган қатлам қўзғалмаслиги бузилиб, мавхум қайнаш ҳолатига ўтиш пайтидаги тезлик **мавхум қайнашнинг бошланиш тезлиги ёки биринчи критик тезлик** деб номланади ва w_{mk} ҳарфи билан белгиланади. Агар, газ оқими тезлигини w_{mk} гача ошириб борилса донатор қатлам гидравлик қаршилиги ортиб боради (2б-расм). Лекин, w_0 қиймати ошиши билан қатламнинг баландлиги умуман ўзгармайди (2а-расм ABC чизик).

Оқимнинг гидродинамик босим кучи қаттиқ заррачалар қатлами оғирлик кучига тенг бўлганда мавхум қайнаш жараёни бошланади. Лекин, амалда В нуктадаги тегишли босимлар фарқи бевосита мавхум қайнаш бошланишига (**С** нукта) оид **ΔP** дан, яъни қатламни мавхум қайнаш ҳолатида ушлаб туриш учун зарур гидродинамик босим кучидан кўпроқ бўлади. Бунга сабаб, қўзғалмас қатлам ҳолатидаги заррачалар орасидаги тортишиш кучидир. Газ оқими тезлиги w_{mk} бўлганда, заррачалар орасидаги тортишиш кучларини енгади ва гидродинамик босим кучи (**ΔP**) қатлам заррачалари оғирлигига тенглашади. 2б-расмдан кўриниб турибдики, юқорида айtilган шартлар мавхум қайнаш жараёнининг ҳамма оралигида (**С-Е** чизик) бажарилмоқда. Мавхум қайнаш

бошланиши билан оқимнинг гидродинамик босим кучлари қатламдаги қаттиқ заррачалар оғирлигини мувозанатда ушлайди [3,4,5,].

Газ оқими тезлиги ортиши билан қатлам заррачалари оғирлиги ўзгармайди. Демак, қатламни мавхум қайнаш ҳолатида ушлаб туриш учун зарур бўлган ΔP ҳам бир хил бўлади. Бу ҳолат 2б-расмда CE чизиғи билан ифодаланади. Агар тезлик яна оширилса, мавхум қайнаш мувозанати бузилиб, қурилмадан газ оқими билан заррачалар ёппасига учиб чиқа бошлайди. Ушбу ҳолатга оид тезлик *учиб чиқиш тезлиги* ёки *иккинчи критик тезлик* деб юритилади ва $w_{уч}$ белги билан ифодаланади. Бу ҳолатда қатламнинг ғоваклилиги жуда катта бўлади, яъни ε ни қиймати 1 яқинлашиб боради. Агар, ишчи тезлик w_0 қиймати $w_{уч}$ дан озгина ортса, заррачаларнинг қурилмадан ёппасига учиб чиқиши бошланади.

Агар, газ оқими тезлиги аста - секин камайтириб борилса, жараён эгри чизиғи ABC чизиқ эмас, балки CD чизиғи билан ифодаланади (2б-расм). Ушбу ходиса *гистерезис* деб номланади. Гистерезис ходисасининг пайдо бўлишига сабаб, заррачалар ўртасидаги ўзаро тортишиш кучи, яъни ушбу кучни енгишга қўшимча энергия сарф бўлишидир. Ундан ташқари, мавхум қайнаш жараёни тугагандан сўнг, қўзғалмас қатлам ғоваклилиги ёки баландлиги мавхум қайнаш жараёни бошлашдан аввалги қатламникидан бир оз кўп бўлади (2-расм). Бунинг исботи расмдаги CD чизиқнинг AB дан тепада жойлашганлигидир. Агарда жараён яна қайтадан бошланса, яъни газ оқими тезлиги ортиши билан қатламнинг гидравлик қаршилиги AB чизиғи эмас, балки CD чизиғи билан ифодаланади. Хулоса қилиб айтганда, гистерезис ходисаси намоён бўлмайди. Мавхум қайнаш жараёни эгри чизиғининг шакли қатлам ҳолатини ифодалайди. Мавхум қайнаш жараёни $w_{мк}$ ва $w_{уч}$ тезликлар оралиги билан чегараланади ишчи тезлик w нинг мавхум қайнаш бошланиши тезлиги $w_{мк}$ га нисбати *мавхум қайнаш сони* K_w деб аталади ва у қуйидаги кўринишга эга:

$$K_w = \frac{w_0}{w_{мк}} \quad (16)$$

Мавхум қайнаш сони заррачаларнинг аралашуш интенсивлиги ва қатлам

хोलатини ифодалайди. Кўпчилик ҳолатларда заррачаларнинг интенсив аралашishi $K_w=2$ да бўлиши тажриба йўли билан аниқланган. Аниқ технологик жараён учун K_w нинг оптимал қиймати кенг ораликда ўзгаради ва у тажриба йўли билан топилади. Шарсимон шаклли ($f \approx 1$), ғоваклилиги $\varepsilon \approx 0,4$ бўлган қатламнинг мавхум қайнашнинг бошланиш тезлиги проф. О.М.Тодес формуласи ёрдамида аниқланиши мумкин:

$$Re = \frac{Ar}{1400 + 5,22\sqrt{Ar}} \quad (17)$$

бу ерда

$$Re_{mk} = \frac{w_{mk} d}{\mu}$$

Мавхум қайнаш бошланиш тезлиги:

$$w_{mk} = \frac{Re_{mk} \cdot \mu}{d\rho}$$

(3.90) формуладаги Архимед (**Ar**) критерийси ушбу формуладан топилади:

$$Ar = \frac{gd^3}{\nu^2} \cdot \frac{\rho_k - \rho}{\rho}$$

бу ерда: d , - заррача эквивалент диаметри, м; ν - мухит кинематик қовушқлиги, m^2/c ; ρ ва ρ_k – мухит ва заррача зичликлари, kg/m^3 . $w_0 > w_{mk}$ бўлган ҳолатда тезлик ортиши билан қатлам кенгаяди ва ғоваклилиги (бўш ҳажми) кўпаяди. Мавхум қатлам мувозанати бузилиши ва заррачаларнинг ёппасига учиб чиқиш тезлигини ифодаловчи иккинчи критик тезлик ҳам проф. О.М.Тодес томонидан келтириб чиқарилган формула ёрдамида ҳисоблаш мумкин:

$$Re_{yc} = \frac{Ar}{18 + 0,575\sqrt{Ar}} \quad (18)$$

бунда

$$Re_{yq} = \frac{w_{yq} d\rho}{\mu}$$

Учиб чиқиш тезлиги эса:

$$w_{yq} = \frac{Re_{yq} \cdot \mu}{d\rho}$$

қатлам ғоваклилиги $0,4 < \varepsilon < 1$ ораликда бўлганида **Re** ни ҳисоблаш учун қуйидаги умумлаштирилган формула таклиф этилади:

$$Re_0 = \frac{Ar \cdot \varepsilon^{4,75}}{18 + 0,6\sqrt{Ar \cdot \varepsilon^{4,75}}} \quad (19)$$

Агар, **w** маълум бўлса **ε** ни (3.92) формулада топиш мумкин:

$$\varepsilon = \left(\frac{18 Re_0 + 0,36 Re_0^2}{Ar} \right)^{0,21} \quad (20)$$

ўзгармас қатлам **H_κ** ва мавхум қайнаш қатлами баландликлари **H_{мк}** ўртасида қуйидаги боғлиқлик бор.

$$H_{мк} (1 - \varepsilon_{мк}) = H_{κ} (1 - \varepsilon_{κ}) \quad (21)$$

бу ерда **ε_κ** ва **ε_{мк}** - кўзғалмас ва мавхум қайнаш қатламларининг ғоваклилиги.

қатламдаги босимлар фарқи ушбу тенгламадан аниқланади:

$$\Delta p = g\rho(1 - \varepsilon)H \quad (22)$$

$$\varepsilon = 1 - \frac{\rho_{κ}}{\rho_3} \quad (23)$$

бу ерда **ρ_κ** - қатлам зичлиги, кг/м³; **ρ₃** - қаттиқ заррачалар зичлиги, кг/м³. кўзғалмас қатлам ғоваклилиги эса:

$$\varepsilon_0 = 1 - \frac{\rho_T}{\rho_3}$$

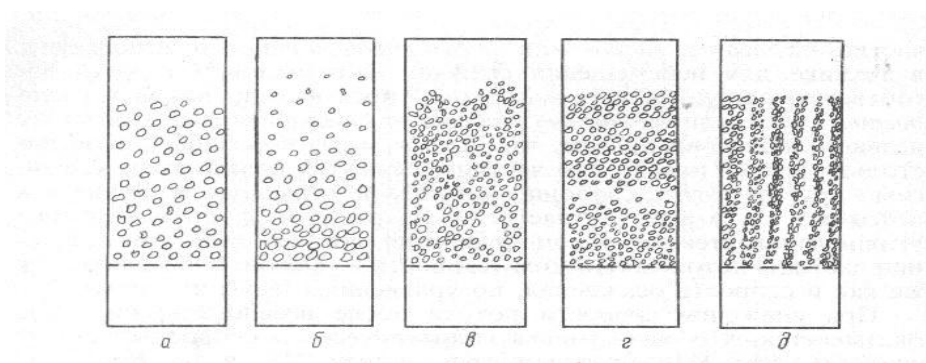
бу ерда ρ_T - материалнинг “*тўкма*” зичлиги, кг/м³.

каттиқ заррачалар қатламидаги босимлар фарқини ҳисоблаш учун Эрган формуласини қўллаш мумкин:

$$\Delta P = 150 \frac{(1 - \varepsilon_0)^2}{\varepsilon_0^3} \frac{\mu w}{d_s^2} H + 1,75 \frac{1 - \varepsilon_0}{\varepsilon_0^3} \cdot \frac{\rho_n w^2}{d_s} H \quad (24)$$

Мавхум қайнаш қатлами бир ва турли жинсли бўлиши мумкин. Бир жинсли мавхум қайнаш амалда фақат томчили суюқлик оқимида каттиқ заррачалар мавхум қайнаш жараёниди содир бўлади. Бунда оқим тезлиги w_{mk} дан кўпайиб кетганда қатлам баландлиги ортса ҳам уни тепа чегараси сезиларли даражада тебранимайди (3.39а-расм). Аммо, саноат корхоналарида асосан «*қаттиқ жисм – газ*» системасида мавхум қайнаш жараёни ишлатилади (3-расм).

Одатда, бу система кўпинча, турли жинсли бўлади. Баъзи ҳолларда газ пуфакчаларига эга бўлган мавхум қайнаш жараёни содир бўлади. Бу пуфакчалар қатлам тепа қисмига етганда ёрилади ва натижада қатлам баландлигининг тебранишига олиб келади (3а-расм). CE ва CE_1 нуктали чизиқлар мавхум қайнаш қатлами тебраниш оралиғини билдиради.

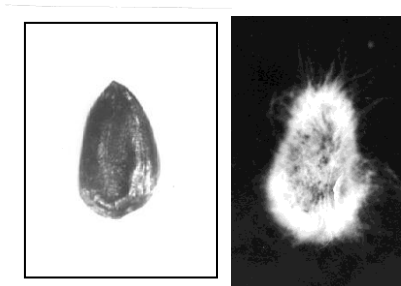


3-расм. Мавхум қайнаш қатламининг турлари.

а - бир жинсли; б - турли жинсли; в – бар- ботажли;
г - поршенли; д - каналли.

Турли жинсли қатламнинг мавхум қайнаш жараёни учун қатламда хар хил ўлчамли пуфакчалар мавжудлиги характерлидир. Агар, мавхум қайнаш сони кичик бўлса, қатламнинг турли жинсли эканлиги унинг характеристикаларига таъсир этмайди. Аксинча, ҳаракатланувчи пуфакчалар қатламидаги заррачалар аралашшини жадаллаштиради. Лекин, K_w ўсиши билан қатламнинг турли жинслилиги ортади, яъни пуфакчалар ўлчами катталашади ва қатлам тепа чегарасидан қаттиқ заррачалар интенсив равишда улоқтирилади. Пуфакчалар кўндаланг ўлчами қурилма ўлчамигача йириклашиб боради. Натижада **поршенли режим** ҳосил бўлади (3-расм). Бу режимда қаттиқ жисм ва газ ўртасидаги ўзаро таъсир ёмонлашади.

Агар, нам ёки жуда майда, ҳамда ёпишқоқ заррачалар мавхум қайнаш ҳолатига келтирилганда **каналли** мавхум қайнаш жараёни пайдо бўлади (3д-расм). Канал ҳосил қилувчи қатламнинг энг сўнгги ҳолати бўлиб фаввора қатлам



4-расм. Туксизланган (а) ва тукли (б) пахта чигити.

ҳисобланади. Бунда, қурилма ўқи атрофидаги канал орқали газ оқими қатламдан отилиб чиқади.

Донадор-толали материалларнинг мавхум қайнаши. Маълумки, Ватанимизнинг энг асосий техник хом — ашёси - пахта чигитидир. Пахта чигити кўп қатламли нотўғри шаклли, гетероген система бўлиб, унинг ядроси — коллоид - капилляр

ғовакли гелъ, қобиғи-ёғочсимон тузилишли ва ташқи юзаси - қуюқ пахта толалари билан қоплангандир. Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, хар бир қатлам ўзаро физик - механик ва диффузион — иссиқлик хоссалари билан бир - биридан кескин фарқ қилади. Умуман олганда эса, пахта чигитини донатор сочилувчан материаллар гурухига қўшиб бўлмайди, чунки заррачалар орасидаги тортишиш кучи донатор материалларникидан анча катта ва бу гурухга келтирибни қарилган асосий қонуниятларга бўйсунмайди.

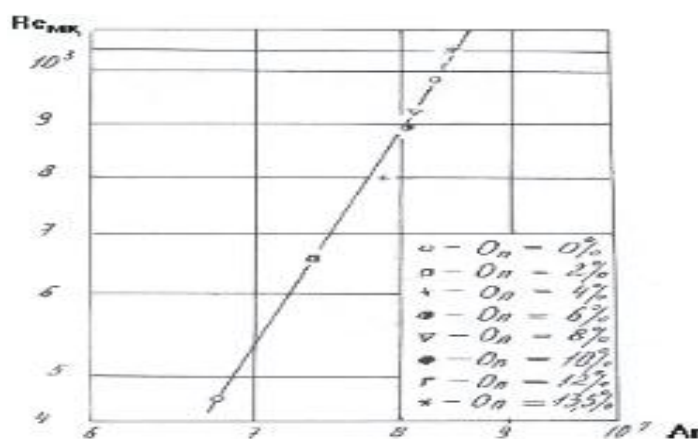
Шунинг учун, кўпинча илмий тадқиқотлар ва назарий таҳлил асосида, пахта чигити алоҳида донатор - толали материаллар гурухига ажратиб олинди. Ундан ташқари, пахта чигитининг яна бир неча ўзига хос хусусиятлари борлиги ҳам

унга алохида ёндошиш кераклигини тақозо этади. 4-расмдан кўриниб турибдики, чигитнинг туклилиги ортиши билан унинг эквивалент диаметри ортади ва келтирилган зичлиги камаяди. Бундай мураккаб тузилиш ва шакли пахта чигитининг шакл коэффиценти ушбу эмпирик тенгламадан аниқланади [5,6,13]:

$$f = 1.063 + 5,5 \cdot 10^{-2} O_n \quad (25)$$

бу ерда O_n - пахта чигити туклилиги, %.

Чигитнинг физик - механик хоссаларини ўрганиш шуни кўрсатадики, унинг туклилиги ортиши билан қатламдаги заррачалар орасида тортишиш кучи кўпаяди. Бунинг яққол исботи мавхум қайнаш бошланишнинг материал туклилигига боғлиқлик графигида кўриш мумкин (5-расм). Агар чигит туклилиги $O_n = 0$ дан $O_n = 13\%$ гача ортса, унда мавхум қайнаш бошланиш тезлиги 1,2 м/с дан 2,16 м/с гача кўпаяди. Бу албатта чигитнинг туклилиги ва улар орасидаги тортишиш кучлари, ҳамда материалнинг ноксимон, нотўғри шакли билан боғлиқдир.



5-расм. Донадор-толали материаллар учун Re сонининг Ar критерийсига боғлиқлиги

Донадор-толали материаллар учун мавхум қайнаш тезлиги бўйича маълумотлар умумлаштириш натижасида ушбу кўринишдаги критериал формула келтириб чиқарилди.

$$Re_{mk} = 0,456 \cdot \left(\frac{Ar}{10^6} \right)^{3,63} \quad (26)$$

$$Re_{mk} = \frac{\eta Ar}{1400 + 5,22\sqrt{Ar}}$$

бу ерда η - пахта чигитининг туклилик коэффициенти.

Ушбу коэффициент эса қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\eta = \frac{Re_{mk}}{Re_{mk}^0} \quad (27)$$

ёки

$$\eta = 1 + 0,43 \cdot O_{II}^{0,44}$$

Бу ерда Re_{mk}^0 - туклилиги $O_n = 0$ % бўлган чигитнинг мавхум қайнаш бошланиш тезлиги.

Донадор-толали материал қўзғалмас қатламининг ғоваклилигини ушбу формуладан фойдаланиб топса бўлади:

$$\varepsilon_0 = 0,355 + 0,059\eta \quad (28)$$

қатламнинг гидравлик қаршилиги аномал ўзгарганлиги сабабли ва юқори аниқликдаги хисоблаш формуласини келтириб чиқариш учун $\lambda = f(Re)$ функция 3 та зонага бўлинган. Донадор-толали қатламнинг гидравлик қаршилик коэффициенти қуйидаги формулалардан топилади:

1- зона учун ($Re < 350$):

$$\lambda_1 = \frac{312 \cdot p^{-0,57} \cdot \exp(0,46 \cdot \eta)}{(1,8 \lg Re_m - 1,64)^2} \quad (29)$$

2-зона $Re > 350$ да бошланади ва унинг юқори чегараси $Re_{кр}$ ни ушбу тенгламадан аниқлаш мумкин:

$$Re_{кр}' = 184,3 \cdot \exp(0,53 \cdot \eta - 0,0248 p_0) \quad (30)$$

$$\lambda_2 = 0,86 \cdot p_0^{-0,34} \cdot Re_m^{0,516 \exp(0,082 \eta)} \quad (31)$$

3-зона учун эса ($Re_{кр} < Re < 4000$):

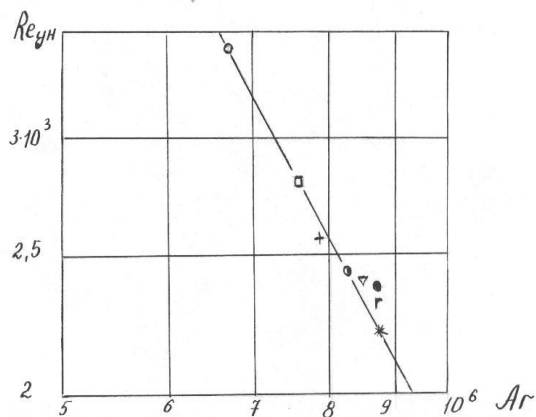
$$\lambda_3 = 6185 Re_m^{-0,9} \cdot p_0^{-0,6} \cdot \exp(0,77 \eta) \quad (32)$$

бу ерда $p_0 = p/p_{атм}$ - нисбий солиштирма массавий юклама; Re_m – Рейнольдснинг модификациялашган критерийси, қатлам каналлари эквивалент диаметри d , орқали ҳисобланади.

Дастлабки тажрибалардан маълумки, чигитнинг толалиги ортиши билан заррачанинг эквивалент диаметри ортади, зичлиги эса камаяди. Шунинг учун, донадор – толали қатлам заррачаларининг учиб чиқиш тезлиги ҳам классик қонуниятларга бўйсунмайди. Тажриба натижаларини умумлаштириш орқали донадор-толали материалларнинг учиб чиқиши тезлигини аниқлаш учун қуйидаги кўринишда формула олинди:

$$Re_{yч} = \frac{\eta^{-0,4} \cdot Ar}{20,16 + 0,683 \sqrt{Ar}} \quad (33)$$

Re_{mk} ва $Re_{yч}$ қийматлари маълум бўлган донадор-толали материаллар



6-расм. Донадор - толали материаллар учун Re сонининг Ar критерийсига боғлиқлиги.



7-расм. Донадор - толали материалларнинг қўзғалмас, кенгайган ва мавҳум қайнаш қатлам ҳолатларининг мавжуд бўлиш чегаралари.

учун қатлам ҳолатларининг мавжуд бўлиш чегараларини топиш осон (6-расм). Донадор - толали кенгайган қатламнинг юқори чегараси мавҳум қайнаш бошланиш тезлиги Re_{mk} билан аниқланса, пастки чегараси эса қуйидаги тенглама ёрдамида топилади:

$$Re_{гр} = 111(3,9 - \eta) \cdot p_0^{0,18} \quad (34)$$

Юқорида келтирилган маълумотлар тахлили шуни кўрсатадики, донадор-толали материаллар гидродинамикаси чигит туклилик коэффиценти η га боғлиқдир. Ундан ташқари, η ушбу материаллар қатлам ҳолатларининг мавжуд бўлиш чегараларига ҳам таъсир кўрсатади. Донадор, сочилувчан материаллар учун мавҳум қайнаш қатлами чегаралари Ar критерийси ортиши билан кўпайса, донадор - толали материаллар қатламиники эса камаяди. [5,6].

Оқимчали мавхум қайнаш

Хозирги кунда кўпгина долзарб муҳандислик муаммоларни ҳал этиш турли муҳитларда газ оқимчалари (тизиллаган оқимлар) нинг тарқалиши билан узвий боғлиқдир.

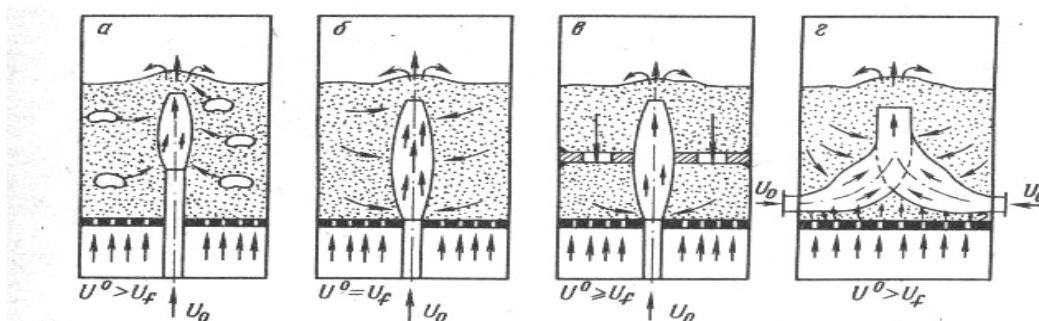
Оқимчали мавхум қайнаш жараёни кўзгалмас, мавхум ва фавворасимон қайнаш қатламли қурилмаларда газ тақсимловчи тешикли панжара мосламаларининг ишлаш пайтида қаттиқ ва газ фазали системаларида амалга ошади. Ушбу жараён мавхум қайнаш қатламли гранулятор ва қуритгичларда, пневматик аралаштиргичларда, ҳамда қатламга турли - туман пуфлаб ҳаво йўналтирадиган мосламали қурилмаларда ишлатилади. Оқимчали мавхум қайнаш жараёни қатламни ташкил қилиш усули бўйича классик (анъанавий) мавхум қайнашдан оқимчали ҳаракат потенциали имкониятларидан фойдаланишга системали ёндашиши билан фарқланади.

Оқимчали мавхум қайнаш қатламларида иссиқлик ва масса алмашилиш жараёнларини салмоқли интенсивлашга эришиш ва классик мавхум қайнаш жараёнига характерли камчиликларни бартараф қилиш мумкин. Ундан ташқари, саноат қурилмаларига масштабни ўтиш, газ оқимларини тақсимлаш ва қатлам тузилишини бошқариш масалалари осонлашади. Айрим жараёнлар (колчеданни флотация қилиш, охактошни куйдириш ва бошқалар) да айнан оқимчали мавхум қайнаш қатламли қурилмалардан ишончли фойдаланишни таъминлайди.

Оқимчали мавхум қайнаш жараёни «газ - қаттиқ заррача» системасида фазалар ўзаро таъсирини ташкил этишнинг янги усуллари яратиш имкониятини туғдиради. Бу усуллардан энг асосий ва самаралиси-қурилма реакцион зонасини параллел – оқимчали секциялашдир. Қатламга киритилаётган оқимчалар сони ва шакли турлича бўлиши мумкин: думалоқ ва ясси, сони эса бир ва ундан ортиқ.

Оқимчаларни қўллашдан асосий мақсад, мавхум қайнаш сифатини яхшилаш ва бир жинсли қатлам ҳосил қилиш. Ушбу усулни тадбиқ этишда техник қийинчиликлар йўқ. Одатда оқимчаларда ҳаво сарфи мавхум қайнаш жараёнидаги умумий сарфнинг 6..15% ни ташкил этади. Оқимчаларнинг

минимал тезлиги заррачалар учиб чиқиш тезлигидан 10 ва ундан ортиқ марта кўп бўлади. 8-расмда «газ - қаттиқ заррача» системасида фазалар ўзаро таъсирини ташкил этиш усуллар схемаси келтирилган: Гидродинамик фаол оқимча қатламнинг турли жинсли юқори қисмини яхши аралаштирилган қатлам ҳолатига олиб келиши мумкин (8а-расм). Агарда, минимал мавҳум қайнаш ҳолатидаги қатламга оқимча (8б-расм) киритилса, жараён интенсивлашади. Лекин, шуна алоҳида таъкидлаш керакки, иккала ҳолатда ҳам қурилманинг гидравлик қаршилик пасаяди. Агар оқимча 8в-расмда кўрсатилгандек, яъни қатламда жойлаштирилган тешикли панжара ўқидаги катта тешик орқали узатилса, қаттиқ заррача циркуляция тезлиги ортади. [4,8,12].

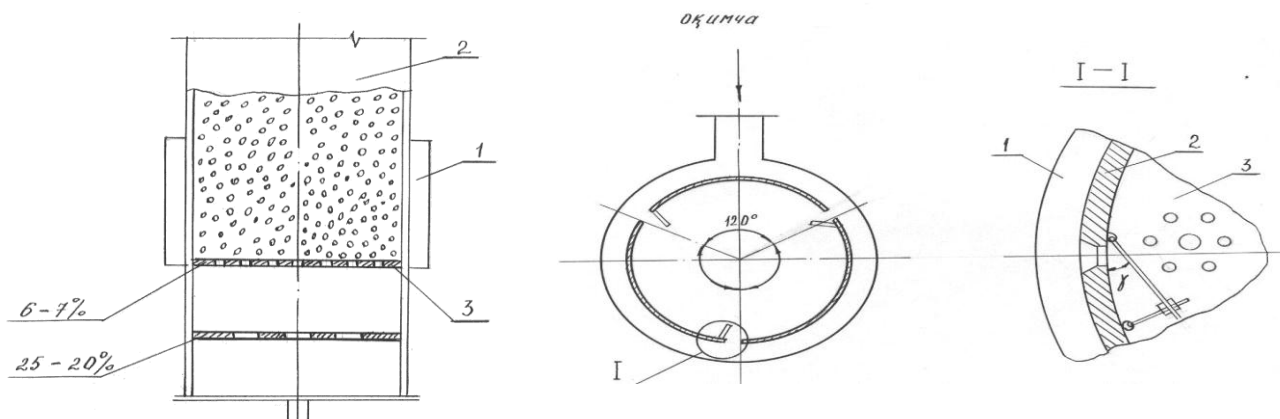


8-расм. “Газ - қаттиқ заррачалар” системасида фазалар ўзаро таъсирини ташкил этишнинг принципиал схемалари.

- а-турли жинсли мавҳум қайнаш қатламининг ўрта ва юқори қисмига оқимча узатиш; б-минимал мавҳум қайнаш тезлигида қатламга оқимча узатиш;
- в-перфорацияли диск тешиги орқали оқимча узатиш;
- г-бир-бирига йўналган оқимчалар мавҳум қайнаш қатламида.

Ушбу ҳолатда қаттиқ заррачалар тартибли циркуляцияли қатлам ҳосил қилади. 8г - расмда бир - бирига йўналган горизонтал оқимчалар ёрдамида мавҳум қайнаш жараёнини барпо этиш мумкин. Бунда иккала оқимча бир – бири билан тўқнашиб, тартибли қатлам ташкил қилинади.

Саноат миқёсида бундай системалар микробиологик синтез маҳсулотларини грануллаш учун қўлланилади. Икки оқим (асосий ва оқимча) ёрдамида мавхум



9-расм. Донадор - толали материаллар учун оқимчали мавхум қайнаш қатламли қурилма.

1 - қобиғ; 2 – оқимча узатиш халқаси; 3 - тешикли панжара; 4 – оқимча киритиш штуцери; 5 - умумий оқим киритиш штуцери.

қайнаш қатламини ташкил этиш, донатор қатламли қурилмаларни лойихалашда янги йўналиш очиб берди. Бундай қурилмалар гидродинамик фаол оқимчалар ҳаракати натижасида интенсив циркуляцияли бўлади ва сульфат аммоний, хамир - туруш ишлаб чиқариш саноати қолдиқлари, кунжара ва бошқа материалларни грануллаш учун ишлатилади. Яна шуни алоҳида айтиб ўтиш керакки, классик мавхум қайнаш қатламли қурилмаларга қараганда оқимчали мавхум қайнаш қатламли қурилмаларда иссиқлик ва масса алмашилиш жараёнлар тезлиги 3-6 марта интенсивроқ бўлади.

Шуни айтиш керакки, юқорида келтирилган ҳамма усул ва қурилмалар донатор, сочилувчан материаллар учун тўғри келади. Лекин, донатор - толали материаллар (масалан, пахта чигити ва унинг натижасида ҳосил бўлган иккиламчи маҳсулотлар) учун кўриб чиқилган усуллар яхши натижа бермайди [5,6]. Бунга сабаб, пахта чигитининг момиклигидир. Маълумки, чигит ташқи юзасидаги пахта толалари (~8...12%) заррачалар ўртасида тортишиш кучларини хаддан ташқари кўпайишига олиб келади. Ундан ташқари, пахта чигитининг томчисимон, нотўғри шаклга эгалиги уни мавхум қайнаш ҳолатига қийин ўтишининг сабабчисидир. Юқорида таклиф этилган усулларнинг бирортаси ҳам

пахта чигитини мавхум қайнаш ҳолатига ўтказиш бўйича ижобий натижалар бермади. Шунинг учун ушбу дарслик муаллифлари томонидан пахта чигитини турғун, сифатли мавхум қайнаш ҳолатига ўтказиш учун ясси қимчалардан фойдаланиш тавсия этилди (9-расм).

Донадор - толали материалларни мавхум қайнаш ҳолатига ўтказиш учун қўзғалмас, кенгайган қатламга ясси оқимча киритилди. Натижада, мавхум қайнаш сони $K_w < 1,4$ да мавхум қайнашга эришилди. Бу эса, хаво оқими сарфини 30...40% гача тежаш имконини яратади. Кенгайган ($H/H_0 > 1$ бўлган) қатламга гидродинамик фаол ясси оқимча юбориш натижасида қуйидаги масалаларни ҳал этса бўлади:

- энергия сарфи кам режимларда донадор - толали қатламларни мавхум қайнаш ҳолатига ўтказиш мумкин;

- ясси оқимчани девор яқинидаги зонага йўналтириш натижасида классик мавхум қайнаш қатламининг асосий камчиликлари бартараф қилинади;

- материалнинг толалик коэффициентига қараб, $K_w \leq 1,4$ гача бўлган ораликда мавхум қайнаш жараёнини ташкил этиш мумкин.

Оқимчали мавхум қайнаш жараёнида донадор - толали қатламнинг ғоваклилиги ушбу формула ёрдамида аниқланади:

$$\varepsilon = A \cdot Re^x \cdot \exp(0,122 \cdot \eta) \quad (35)$$

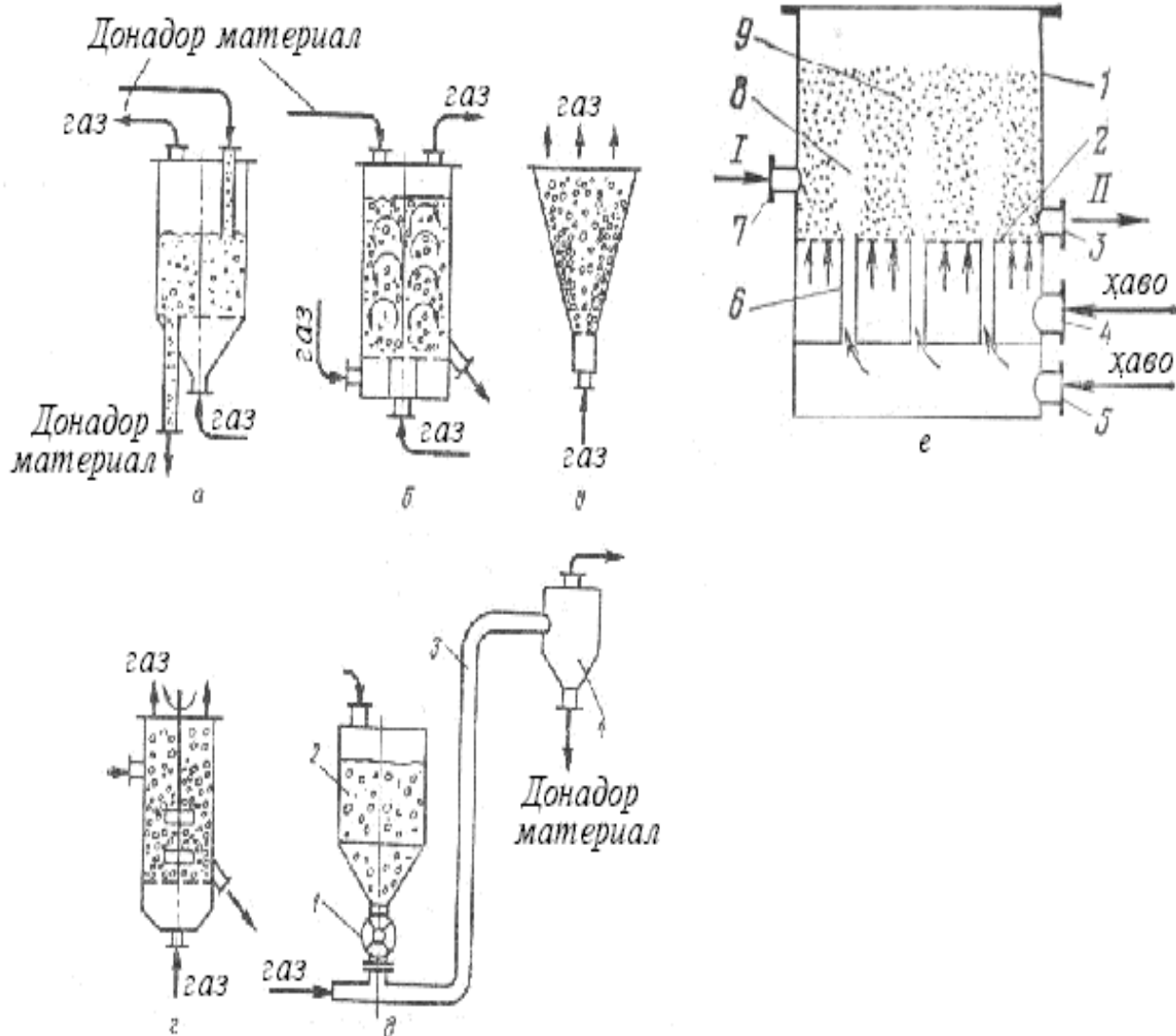
бу ерда A ва x нинг қийматлари газ оқимининг тезлигига боғлиқ. Бунда коэффициент $A = 0,127...0,265$ ва даража кўрсаткичи $x = 0,103...0,212$ га тенг.

1.3.Мавхум қайнаш қатламининг турлари

Жараёнлар боришининг технологик шароитларини, ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифатига қўйиладиган талабларни ўзаро таъсирда бўлган моддаларнинг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олувчи жуда кўп мавхум қайнаш қатламли қурилмалар конструкциялари яратилган 10-расмда мавхум қайнаш қатламли қурилмаларнинг айрим конструкциялари кўрсатилган.

Ишлаш принцинга қараб *даврий ва узлуксиз* ишлайдиган қурилмалар бўлади. Узлуксиз қурилмаларда газ оқими ва донатор материал ўзаро таъсир қилиб, унга узлуксиз равишда юкланади ва қурилмадан тўкилади. Жараёнда қатнашувчи қаттиқ материал ва газ оқимининг ҳаракат йўналиши бир хил, қарама - қарши ва кесишган йўлли бўлиши мумкин.

Узлуксиз ишлайдиган, қарама - қарши йўлли цилиндрик қурилмаларда газ оқими тақсимловчи тешикли панжара остига узатилса, материал эса қурилманинг тепа қисмидан юкланади (10а-расм). Газ тақсимловчи тешикли панжара устида донатор материалнинг бир хил сатҳини таъминлаш ва қурилмадан чиқариш учун оқиб ўтувчи патрубклар хизмат қилади



10-расм. Мавхум қайнаш қатламли қурилмалар схемалари.

а – цилиндрик узлуксиз ишлайдиган, қарама - қарши йўлли; б -йўналтирилган циркуляцияли; в - конуссимон; г - аралаштиргич мосламали; д - пневмотранспорт мосламали: 1 - шлюзли тамба; 2 - бункер; 3 - паст босимни ҳаво қувири; 4 - циклон; е – фаол оқимчали: 1- қобик; 2- тўр парда; 3,5,7- штуцерлар; 6- сопло; 8- фаол оқимча; 9- мавхум қайнаш қатлами.

Вертикал цилиндрсимон қурилмалар катта миқдордаги дон – дунларни йиғиб қўйиш учун ишлатилади (10б-расм). Газ тақсимлаш камераси ясси туб ва тешикли панжаралар орасида жойлашган иккита цилиндрдан иборат. Бу конструкцияли камераларда концентрик тўсиқ уни иккита, яъни ички ва ташқи халқаларга бўлади. Ташқи халқа бўшлиғига, ичкига қараганда 2 марта кўп газ юборилади.

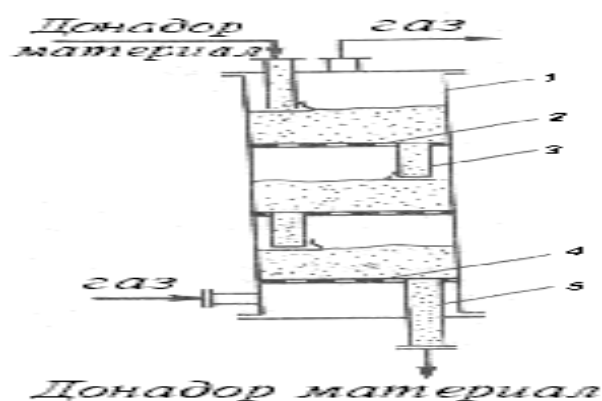
Турли миқдорда газ узатилгани сабабли, қурилмада дон махсу-лотининг йўналтирилган циркуляцияли ҳаракати пайдо бўлади. Натижада материал

интенсив аралашади ва заррачалар ҳаракати қурилма ўқидан цилиндрик девор томонга йўналган бўлади.

Конуссимон қурилмаларда пастдан юқорига қараб тезликнинг пасайиши полидисперс материалларни мавҳум қайнатиш имконини яратади (11в-расм). Газ оқими катта тезликда қурилма тубидаги штуцер орқали юборилади. Ушбу

ҳолатда қурилмага газ тақсимловчи тешикли панжара ҳам ўрнатилмаса бўлади. Тешикли панжарасиз қурилмаларда ёпишқоқ материалларни ҳам мавҳум қайнаш жараёнидан фойдаланиб қуритса бўлади. [4,6,7].

Агар, конуслик бурчаги катта бўлса, газ оқимининг қурилма девори яқинида фаоллиги камаёди ва конус ўқи бўйлаб узлуксиз канал барпо бўлиши мумкин.



11-расм. Узлуксиз ишлайдиган секцияли қурилма.

1 - қобик; 2 - газ тақсимловчи тешикли панжара; 3 – оқиб ўтиш мосламаси.

Ушбу канал орқали катта тезликда «газ - қаттиқ заррача» аралашмаси ҳаракат қилиб, қатламдан отилиб чиқиб, қаттиқ заррачалар фаввораларини ҳосил қилади. Бундай қатлам **фавворасимон қатлам** деб аталади. Диаметри 25...40 мкм ўлчамли ёпишқоқ ва электролизацияга мойил майда заррачалар мавҳум қайнаш жараёнида яхши аралашини таъминлаш ва ҳаракатсиз зоналарни бартараф қилиш мақсадида, ҳамда иссиқлик ва масса алмашини жараёнларини интенсивлаш учун газомеханик мавҳум қайнаш усулидан фойдаланилади (11г,д-расм). Қатламга қўшимча энергия узатиш турли хил аралаштиргич ва тебратгичлар ёрдамида амалга оширилади (11г-расм). **Пневмотранспорт усули ва мосламаси** диванга қарата материалларни труба қувурлари орқали маълум масофага ёки баландликка узатиш учун мўлжалланган (11д -расм). Диванга қарата материал

шлюзли тамба ёрдамида хаво узатиш қувурига қадокланиб тушурилади. Мавхум қайнаш қатлами газ ва қаттиқ фазаларга цик-лонда амалга оширилади.

Узлуксиз ишлайдиган секцияли қурилма. Жараённинг ҳаракатга келтирувчи кучини камайишга олиб келувчи тескари аралашини камайтириш ва жараён температурасини бир хил қилиш мақсадида қарама - қарши йўлли қурилмаларда секциялаш қўлланилади (11-расм). Бунинг учун қурилма баландлиги бўйлаб тешикли панжаралар ёрдамида донатор материал қатлами бўлинади.

Донатор материалнинг юқори секциялардан пастга қараб ҳаракатланиши, оғирлик кучи таъсирида амалга ошади.

1.4.Донатор махсулотларнинг мавхум қайниш қатлимини лаборатория шароитида ҳосил қилиш

Мавхум қайнаш жараёнида катнашувчи **“газ-қаттиқ жисм”** фазалари ўртасидаги контакт юза катта қайнаш қатламининг гидравлик қаршилиги кичик бўлганлиги сабабли жараён тезлигини бир неча маротаба ошириш мумкин. Шу сабабали, кимё саноатида иссиқлик алмашиниш, қуриштиш, адсорбция, абсорбция каби технологик жараёнларни амалга оширишда мавхум қайнаш усулини қўлланиши бирлик иш унумдорлиги юқори бўлган замонавий аппаратлар ва қурилмалар яратиш имконини беради.

Донатор махсулотларнинг мавхум қайниш қатлимини лаборатория шароитида қуйидагича ҳосил қилиш мумкин. Остки қисмига тўр (ёки элак) ўрнатилган ихтиёрий шаклдаги (масалан, цилиндрсимон) вертикал жойлашган идишга донатор махсулот тури (пластмасса шарчалар, кубик ва бошқалар) солинади. Тўр орқали қуйидан юқorigа қараб хаво оқими юборилади. Дастлаб, оқим тезлиги кичик бўлган ҳолатда, тўр устидаги материал қатламининг шакли ўзгармайди. Кейинчалик, оқим тезлиги аста-секин кўпайтирилиб маълум қийматга эга бўлгач, тўр устидаги материалларнинг оғирлиги оқимнинг гидродинамик босим кучига тенг бўлиб қолади. Бу пайтда махсулот доналари (заррачалари) гидродинамик мувозанат ҳолатини эгаллайди ва турлича йўналишларда силжий бошлайди. Оқим тезлиги янада оширилса қатлам

кенгайиб заррачалар ҳаракати тезлашади. Бунда қатламнинг гидродинамик мувозанати бузилмайди, қатлам мавҳум қайнаш ҳолатини эгаллайди (худди қайнаётгандек кўринади).

Маҳсулот қатламини ўзгармас ҳолатдан мавҳум қайнаш ҳолатига ўтишига туғри келадиган ҳавонинг тезлиги мавҳум қайнашнинг бошланиш тезлиги ёки биринчи критик тезлик деб юритилади.

Ҳаво тезлиги янада оширилса оқимнинг гидродинамик босим кучлари материалнинг оғирлик кучларидан ортиб кетади. Натижада маҳсулот заррачалари ҳаво оқими билан аппаратдан (ёки унинг белгиланган сатҳидан) чиқиб кетади. Шу ҳолатга туғри келувчи оқим тезлиги чиқиб *кетилиш тезлиги ёки иккинчи критик* тезлик деб аталади. Шундай қилиб маҳсулот қатламининг мавҳум қайнаш ҳолати оқимининг биринчи ва иккинчи тезликлари ўртасида юз беради. Саноат миқёсида мавҳум қайнаш қатлами асосан “каттик модда-газ” системасидаги турли жинсли қатлам кўринишади бўлади. Бунда каттик жисм зарралари қатлам баландлиги бўйича ҳар хил тарқалган бўлади.

Турли жинсли қатламни ҳосил бўлиш даражаси заррачаларнинг ўлчами, юзаси ва шаклига, ҳаракатдаги оқим ва заррачаларнинг зичликлари нисбатига, оқимнинг тезлиги ва газ тарқатувчи тўрнинг конструктив параметрларига боғлиқ.

Агар аппаратнинг диаметри кичиклартирилса, маҳсулот доналарининг ўлчами катталашса ва газ оқимининг тезлиги оширилса поршенли мавҳум қайнаш қатлами ҳосил бўлади. Бу қатламда заррачаларни вертикал йуналишда яхши аралаштирилиши кийинлашади.

Нам каттик маҳсулот ёки ўта кичик ўлчамли маҳсулотлар қатлами мавҳум қайнаш ҳолатига келтирилса канал ҳосил қилувчи қатлам пайдо бўлади. Ушбу қатламда газ оқими каналлар орқали ҳаракатланади.

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

1.5. Мавхум кайнаш қатламининг ҳолатлари ва турларини тажрибада ўрганиш

Тажриба қурилмасининг тузилиши 12-расмда тасвирланган. Қурилма таркиби асосан электрокалорифер (1) ва коробкасимон шаффоф вертикал колоннадан (2) иборат. Колоннанинг тубига ва унинг юқори қисмига тўрлар (5) ўрнатилган. Тўрлар орасига донатор маҳсулот (4) жойлаштирилган. Мавхум кайнаш қатламининг баландлиги колоннага ёпиштирилган улчов тасмаси (6) воситасида визуал ўлчанади. Жараён мобайнида ишлатиладиган ахво оқимининг сарфи калорифердаги вентилятор паррагини айланиш тезлигини ростлаш туфайли ўзгартирилади. Хавонинг ҳарорати симобли термометрлар (3) ёрдамида ўлчанади. Хаво оқимининг гидродинамик босими дифференциал монометр (7) ёрдамида ўлчанади.

Синов утказиш услуби

Лаборатория синовлари утказиш олдидан донатор маҳсулот қатламини ифодаловчи қуйидаги катталиклар: колоннанинг ички юзаси $F(m^2)$, маҳсулотнинг уртача улчами $d_y(mm)$ ва унинг зичлиги $\rho_3(kg/m^3)$ 1-жадвалга кайд этилади.

1-жадвал

<i>Маҳсулот массаси</i>	<i>Заррачанинг</i>		<i>Колоннанинг улчамлари</i>		
	Улчами	Зичлиги	Буйи	Эни	юзаси
М, кг	d_y, mm	$\rho_3, kg/m^3$	А, мм	б, мм	F, m^2
0.25	6	0,230	80	28	0.196

Тинч ҳолатдаги маҳсулот қатламининг дастлабки баландлиги h_0 ўлчанади. Сўнгра қурилмани ишга тайёрлашга киришилади. Дастлаб вентилятор ишга туширилади. Маҳсулот қатламини мавхум кайнаш ҳолатига келтириш учун унга берилаётган хавонинг тезлиги ўрнатилади. Хавонинг тезлиги чашкали анемометр ёрдамида, унинг босими эса дифференциал монометр ёрдамида ўлчанади. Қатламнинг баландлиги ўлчов тасмаси ёрдамида белгиланади.

Хаво тезлигини чашкали анемометр ёрдамида ўлчаш куйидагича услубда амалга оширилади. Анемометрнинг дастлабки кўрсаткичи (n_1) ўнлик, юзлик ва минглик циферблатларнинг стрелкалари буйича ёзиб олинади. Сўнггра анемометр хаво оқимига аниқ горизонтал ҳолатда ўрнатилади. Бир пайтнинг ўзида анемометр счётчиги са секундомер (таймер) ишга туширилади.

Анемометр хаво оқимида 100 секунд ушлаб турилади ва шундан сўнг унинг счётчиги ва секундомер тўхтатилади. Хаво оқимидан чиқариб олинган анемометр кўрсаткичлари (n_2) циферблатлари бўйича ёзиб олинади. Ўлчаш бошланиши ва охиридаги анемометр кўрсаткичларининг фарқи (n_2-n_1) аниқланади. Ушбу қийматни 100 секундга бўлиб хаво оқимининг тезлиги аниқланади:

$$V_x=(n_2-n_1)/\tau=(n_2-n_1)/100, \text{ м/сек} \quad (36)$$

Электро калорифер оркали ҳайдалаётган хаво сарфини ростлаш (ўзгартириш) туфайли мавхум қайнаш қатламининг ҳолатлари ўрганилади. Синов тажрибалари хаво оқимининг тезлиги ва сарфини ўзгартириш туфайли уч хил режимда ўтказилади. Ўлчаш натижалари 2-жадвалга киритилади.

2-жадвал

<i>№</i>	<i>Хаво оқимининг тезлиги</i>	<i>Мавхум қайнаш қатламининг баландлиги</i>
1	0.22	30
2	0.28	32
3	0.31	38

1.6.Тажриба ўтказиш тартиби

Лаборатория синовлари ўтказиш олдидан донатор маҳсулот қатламини ифодаловчи куйидаги катталиклар: колоннанинг ички юзаси $F(\text{м}^2)$, маҳсулотнинг ўртача ўлчами $d_y(\text{мм})$ ва унинг зичлиги $\rho_3(\text{кг/м}^3)$ 3-жадвалга кайд этилади.

3-жадвал

<i>Маҳсулот массаси</i>	<i>Заррачанинг</i>		<i>Колоннанинг улчамлари</i>		
	Улчами	Зичлиги	Буйи	Эни	юзаси

M, кг	d _y , мм	ρ _з , кг/м ³	A, мм	b, мм	F, м ²
0.25	6	1,205	80	28	0.196

Тинч ҳолатдаги маҳсулот қатламининг дастлабки баландлиги h_0 ўлчанади. Сўнгра қурилмани ишга тайёрлашга киришилади. Дастлаб вентилятор ишга туширилади. Маҳсулот қатламини мавҳум қайнаш ҳолатига келтириш учун унга берилаётган хавонинг тезлиги ўрнатилади. Хавонинг тезлиги чашкали анемометр ёрдамида, унинг босими эса дифференциал монометр ёрдамида ўлчанади. Катламнинг баландлиги ўлчов тасмаси ёрдамида белгиланади.

Хаво тезлигини чашкали анемометр ёрдамида ўлчаш қуйидагича услубда амалга оширилади. Анемометрнинг дастлабки кўрсаткичи (n_1) ўнлик, юзлик ва минглик циферблатларнинг стрелкалари бўйича ёзиб олинади. Сўнгра анемометр хаво оқимида аниқ горизонтал ҳолатда ўрнатилади. Бир пайтнинг узида анемометр сўтчи са секундомер (таймер) ишга туширилади. Анемометр хаво оқимида 100 секунд ушлаб турилади ва шундан сўнг унинг сўтчи ва секундомер тўхтатилади. Хаво оқимидан чиқариб олинган анемометр кўрсаткичлари (n_2) циферблатлари бўйича ёзиб олинади. Ўлчаш бошланиши ва охиридаги анемометр кўрсаткичларининг фарқи (n_2-n_1) аниқланади. Ушбу қийматни 100 секундга бўлиб хаво оқимининг тезлиги аниқланади:

$$V_x=(n_2-n_1)/\tau=(n_2-n_1)/100, \text{ м/сек} \quad (37)$$

Электро калорифер оркали ҳайдалаётган хаво сарфини ростлаш (ўзгартириш) туфайли мавҳум қайнаш қатламининг ҳолатлари ўрганилади. Синов тажрибалари хаво оқимининг тезлиги ва сарфини ўзгартириш туфайли уч хил режимда ўтказилади. Ўлчаш натижалари 3-жадвалга киритилади.

4-жадвал

№	Хаво оқимининг тезлиги	Мавҳум қайнаш қатламининг баландлиги
1	0.22	30
2	0.28	32
3	0.31	38

1.7.Тажриба қурилмасининг тузилиши

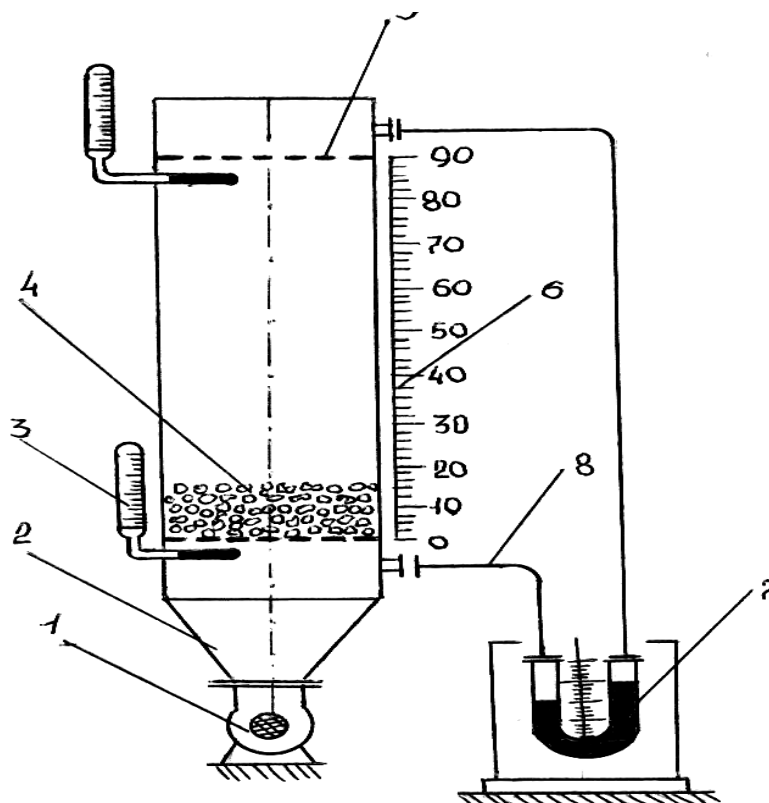
И-1. Хавонинг физикавий хусусиятлари

$P=760$ мм симоб устуни

5-жадвал

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

бу ерда t -харорат; ρ -зичлик; μ -ковушкокликнинг динамик коэффиценти; ν -ковушкокликнинг кинематик коэффиценти



12-расм. Тажриба қурилмасининг схемаси: 1-вентилятор; 2-колонна; 3-симобли термометр; 4-махсулот қатлами; 5-тур; 6-ўлчов тасмаси.

1.8.Синов натижаларини ҳисоблаш ва таҳлилни қилиш

1.Махсулот катламининг мавхум қайнашини бошланишига мос келувчи хаво оқимининг тезлиги (м/с) Лев тенгламаси бўйича ҳисобланади:

$$V_{кр}=0,00935(d_3^{1.82}/v^{0.88})[(\rho_3-\rho)/\rho]^{0.94}, \quad (38)$$

бу ерда d_3 -махсулот заррачасининг уртача диаметри, м; v -хавонинг ковушкокклигини кинематик коэффициент, м²/сек; v киймати унинг ўртача хароратига кура 4- жадвалдан танланади; ρ_3 ва ρ -заррача ва хавонинг зичликлари, кг/м³.

2.Хавонинг хажмий сарфи (м³/сек) куйидаги тенгламадан аникланади:

$$V_x=v_x F, \quad (39)$$

бу ерда F -колоннанинг кундаланг кесим юзаси, м².

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

$$\Delta P=(\rho_3-\rho)(1-\varepsilon)gh, \quad (40)$$

бу ерда $\varepsilon=(1-\rho_3/\rho)$ -кузгалмас катламдаги бушлик хажмнинг улуши; $g=9,81$ м/с²-эркин тушиш тезлиниши; h -катлам баландлиги, м.

4.Заррачаларнинг катламдаги аралашиш тезлигини курсатувчи мавхум қайнаш сони куйидагича аникланади:

$$K_v=v_x/x_{кр1}. \quad (41)$$

Ҳисоблаш натижалари 5-жадвалга ёзилади.

6-жадвал

<i>Т/р</i>	<i>Хаво сарфи, $V_x, \text{ м}^3/\text{сек}$</i>	<i>Буш хажм улуши, ε</i>	<i>Босимлар фарқи, $\Delta P, \text{ Па}$</i>	<i>Мавхум қайнаш сони, $K_v K_v$</i>
1	0.12	0.22	0.10	1.2
2	0.21	0.15	0.9	1.4
3	0.28	0.12	0.85	1

Олинган натижалар бўйича мавхум қайнаш эгри чизиги $\Delta P=f(v_{кр})$ [1,88 бет] курилади.

II. Ишлаб чиқаришни автоматлаштириш

“Поликарбанат материалларидан қаттиқ донатор маҳсулотларни мавҳум қайнаш қатламини аниқлаш тажрибавий қурилмасини тайёрлаш”

қурилмада технологик жараёнларни бошқариш системалари

Кимё, нефт-газ, озиқ-овқат саноати ишлаб чиқариш саноатларидан ташқари барча турдаги ишлаб чиқариш корхоналари технологиялар соҳасида эришилаётган муваффақиятлар халқ хўжалигининг техник тараққиёти, мустақил мамалакатимизнинг иқтисодиётини ва маданиятини ривожлантириш, шунингдек аҳолининг турмуш фарофонлигини ошириш алоҳида ўрин тутди. Ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш техника тараққиётининг асосий йўналиши бўлиб сифатли маҳсулотлар ҳамда ишлаб чиқариш технологик линияда иштирок этувчи машина , аппарат, қурилма, жихозларни узоқ муддат ишлашини таъминлашга қаратилган. [2,3].

Замонавий ишлаб чиқариш ўзининг юқори механизация жадаллик даражаси билан умумий хом-ашё базаси ва яқин ишлаб чиқариш йўналишига эга бўлган корхона ёки цехларнинг ривожланган комбинациялашуви билан характерланади.

Халқ хўжалиги ривожланишининг ҳозирги босқичда муҳим йўналишлардан бири деб, микроэлектроника, ҳисоблаш техникаси, янги асбоб ва автоматик приборлар, информатика ва ахборот тизимлар ютуқларига асосланган замонавий бошқарув усуллари кенг тадбиқ этиш ҳисобланмоқда. Бу билан чиқарилаётган маҳсулотларни (тармоқлар бўйича) сифатли, харидоргир, халқ хўжалигини янада ривожлантиришда рақобатбардош кенг тармоқли ассортиментларни етиштиришда муҳим аҳамиятга эгадир.

Фан ва техника ютуқларидан фойдаланиш асосида эса ишлаб чиқаришни кенгайтириш ва уни кенг миқёсда автоматик манипуляторлар (саноат роботлари), микропроцессор ва микро ЭХМ лари қўлланиладиган автоматик бошқаришнинг турли қурилмалари билан таъминланган автоматлаштирилган завод, корхона, кичик цехларни вужудга келтириш ётади.

Ишлаб чиқаришни бошқаришни мукаммаллаштириш борасидаги халқ хўжалиги вазифаси бутунлигича ва умуман кимё, нефт ва газ саноати, металлургия, озиқ-овқат саноати тармоғига таалуклидир. Шу билан бирга нефтни қайта ишалаш завод ва корхоналари, газ конденсантини қазиб олиш ва уларни қайта ишлаш борасида ҳозирги замон талабларидан келиб чиқиб, кимё саноатида турли хил химикатлар, кимёвий ўғитлар ишлаб чиқариўда автоматик приборлар уларни ҳаракат режимларини автоматик бошқариш приборлари орқали маҳсулотни сифатли чиқишини кафолатлаб беради.

Ишлаб чиқаришда замонавий техника ва технологияларни қўллаш ҳамда уларни бошқаришда замонавий атоматлаштирилган бошқарув системаларидан фойдаланиш ушбу соҳаларнинг бугунги кундаги ютуқлари ҳисобланади. Битирув малакавий ишдан кўриниб турибдики экспериментал қурилмани сатх ва сафи ҳамда ҳароратини , ҳавони телгини ва босимларини автоматик бошқариш натижасида керакли бўлган мақбил варинантни таҳлил этишда аосий вазифаларни бажаради. Иссиқлик таъсирида , қўллиналанаётган поликаронатни ўзгаришини ҳароратларга қараб аниқлаш ва маҳсулот ва аппаратни ишлаш ҳаракатини тажрибада синаб олиш имконини яратади.

Автоматик назорат рослаш приборларининг тавсифлари

№ Жойлашуви	Ўлчанаётган катталик	Ўлчанаётган модда	Ўлчанаётган модданинг тавсифи	Ўрнаилган жойи	Автоматик приборлари номи ва техникавий тавсифи	Автоматик приборнинг тури	Сони	Ишлаб чиқарган завод ва корхона
1а	Бошқариш	Электродвигатель	Ноагрессив N=11кВт	Маҳаллий	Магнитли қўшгич кириш сигналарининг максимал чегараси 0- 220 Минимал қуввати 0.3кВт Максимал қуввати 23кВт Кучланиш 220 ёки 350В Частота 50Гц Габарит ўлчамлари 296x139x80 мм Оғирлиги 3 кг	У 2525	1	Москва иссиқлик автоматиказаво ди

Автоматик назорат рослаш приборларининг тавсифлари

№ Жойлашуви	Ўлчанаётган катталиқ	Ўлчанаётган модда	Ўлчанаётган модданинг тавсифи	Ўрнаилган жойи	Автоматик приборлари номи ва техникавий тавсифи	Автоматик приборнинг тури	Сони	Ишлаб чиқарган завод ва корхона
26	қайнаш	термометр	агрессив	махаллий	Жисмнинг темиератураси молекулаларининг иссиқлик ҳаракатидан ҳосил бўлади Ўлчаш чегараси :100С-3500С, аниқлиги: 0.01 Габарит ўлчами: 240х10 мм оғирлиги 120 гр	ТП-1У бурчакли	2	Клинский иссиылик (термометровый) ааводи

III. Иқтисодий самарадорлик кўрсаткичлари

“Поликарбанат материалларидан қаттиқ донатор маҳсулотларни мавҳум қайнаш қатламини аниқлаш тажрибавий қурилмасини тайёрлаш”даги техник-иқтисодий харажатлар ҳисоби

Кучли ижтимоий йўналтирилган бозор иқтисодиётини шакллантириш, мамлакатни ижтимоий-иқтисодий жиҳатдан тараққий эттириш ва шу асосда жамият аъзоларининг моддий ва маънавий фаровонлигини таъминлашда халқ хўжалигининг етакчи тармоғи бўлган саноат мавқеи жиҳатидан алоҳида ўрин эгаллайди. Саноат ишлаб чиқариш тараққиётининг муҳим қонуниятларидан бири саноат ходимларининг маданий-техникавий, маънавий-маърифий даражаси ўсиши, ишлаб чиқариш малакаси ва тажрибасининг самарадорлигини тинмай ошиб боришидир. Ишлаб чиқариш саноатлари шундай тармоқки, барча мамлакатларнинг сиёсий, иқтисодий ва ташкилий интилишлари, уларнинг хўжалик жиҳатдан бирлашиши, яъни иқтисодий интеграция тавсифида ўз ифодасини топади. Натижада барча мамлакатларнинг табиий, меҳнат ва молиявий ресурсларидан, фан-техниканинг барча ютуқларидан оқилона фойдаланиш имкониятлари юзага келади.

Саноатлардан, айниқса, оғир саноат, кимё, озиқ-овқат саноатларида-бутун ижтимоий ишлаб чиқаришни идустрлаштириш муаммоларини ҳал этиш калитидир. Шу муҳим соҳаларини инновацион ғоялар билан ривожлантиришдан бошланади. Ижтимоий-иқтисодий тараққиётни жадаллаштиришни таъминловчи буюк ҳаракатлантирувчи куч-рақобат, яъни беллашув, рақиблар кураши ҳам саноат соҳасида ривожини топади. Илғор техника ва технологиялардан фойдаланиш, материалларнинг янги турларини яратиш, меҳнат унумдорлигини ошириш, ишлаб чиқаришдаги маҳсулотларнинг рақобатбардошлигини юқори даражага кўтариш, ишлаб чиқаришнинг бошқа бир қатор техник-иқтисодий кўрсаткичларини яхшилаш асосида унинг самарадорлигини кўтариш учун ҳаракат ва бошқа меҳнат анъаналари ҳам аввало, саноат соҳасида вужудга келди ва келмокда.

Мустақилликнинг афзалликлари ва давлатнинг иқтисодий сиёсати саноатнинг етакчи ўрнини янада оширмоқда. Ислохотларнинг асосий йўналишлари ва уларнинг ечимини топиш даставвал саноат соҳасида амалга оширилмоқда ва яхши самара бермоқда.

Бозор иқтисодига ўтиш туфайли саноат тараққиётига муносабат бутунлай ўзгарди: тузилмавий ўзгаришларнинг аҳамияти ҳамда раҳбарликнинг иқтисодий ва маънавий, психологик роли сезиларли даражада ошди. [22,23].

Маълумки, “Жаҳон молиявий-иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чора-тадбирлари туғрисида”ги дастур инқироздан сўнг Ўзбекистон иқтисодиётининг янада кучли, барқарор ва мутаносиб ривожланган ҳолда майдонга чиқишига, жаҳон бозорларида ўзимизнинг мустаҳкам ўрнимизни эгаллаш, шулар асосида изчил иқтисодий ўсишни таъминлаш, халқимизнинг ҳаёт даражаси ва фаровонлигини янада ошириш бўйича олдимизда турган ва устувор вазифаларни муваффақиятли ҳал этиш учун ишончли замин яратади”.

Каримов, Ислон Абдуғаниевич. Жаҳон молиявий-иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари /И.А. Каримов. – Т.: Ўзбекистон, 2009. – 56 б.

Ишлаб чиқаришни технологик тайёрлашни ташкил қилиш ва бошқаришда прогрессив технологик жараёнларнинг, стандарт технологик мослама ва ускуналарнинг, ишлаб чиқариш жараёнларининг механизациялаш ва автоматлаштириш жараёнларининг, инженер-техник ва бошқарув ишларининг белгиланган давлат стандарти мажмуасида кенг қўлланилиши ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш ягона мажмуасини ташкил қилади (ДАСТ14.001-73), ДАСТ14.001-73 га мувофиқ ишлаб чиқишни технологик тайёрлаш воситалари ва қўлланилиш усулларига, уларни танлашга барча корхоналар учун ягона ёндашви тайёрлаш: буюмни яратишнинг ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш босқичида, бундан бошқа барча босқичларда ҳам, тажриба нусхалар ва бирлик ишлаб чиқариш ҳисобига олган ҳолда ҳам минимал муддатларда, минимал меҳнат ва материал ҳаражатларида олий сифатли маҳсулотни ўзлаштириш ва ишлаб чиқариш янги буюм чиқаришда тез қайта созланадиган узлуксиз

такомиллаштириб борадиган юқори эгилувчанлик даражали ишлаб чиқаришни ташкил қилиш, инженер-техник ва бошқарув ишларининг комплекс механизациялашган ва автоматлашган ҳолда бажаришни таъминлаш, ишлаб чиқаришни технологик тайёрлашнинг ва бошқаришнинг бошқарув тизимидаги бошқа мажмуалар билан ўзаро алоқадорлигини таъминлашдан иборат.

Ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш воситалари ва ускуналарнинг шаклланиш тартиби қўлланиладиган ҳужжатлар ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш ягона мажмуасининг стандартларига мос ҳолда тайёрланган тармоқ стандартлари, корхона стандартлари ва бошқа ҳужжатлар билан аниқланади.

Қисқа муддатларда юқори сифатли буюмлар ишлаб чиқаришни самарадорлигини ошириш буюмни чиқаришнинг харажатлари технологиясининг такомиллаштириш ишлаб чиқаришни технологик тайёрлашнинг асосий вазифаси ҳисобланади.

Ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш қуйидаги:

- А) Буюм конструкциясининг технологиклигини таъминлаш;
- Б) Технологик жараёнларни ва назорат усуллари ишлаб чиқариш ;
- С) Технологик мосламаларни ностандарт (махсус) ускуналарни лойихалаштириш ва тайёрлаш;
- Д) Ишлаб чиқаришни технологик тайёрлашни ташкил қилиш ва бошқариш каби асосий муаммоларни ҳал қилади.

Юқоридаги технологик тайёрлашлар муаммолар ечимини ишлаб чиқаришни бўйича ишлар билан бир қаторда буюмни конструкторион технологик тахлилини, ишлаб чиқаришнинг ташкилий техникавий тахлилини, ишлаб чиқариш қувватларининг аниқлашини, технологик жихозларни воситалари ва технологик жараёнларини созлашни ҳам қамраб олади.

Ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш мазмуни ва иш ҳажми буюмнинг конструкторион технологик хусусиятларидан, ишлаб чиқариш типларига боғлиқ. Буюм таркибига кирувчи деталлар ва йиғма бирикмалар сони қанчалик кўп бўлса, уни тайёргарликдаги технологик жараёнларга операциялар сони ҳам кўп бўлади, шунга технологик жихозлар, технологик ҳужжатлар ва меҳнат ҳам кўп талаб этилади.

Бирлик ва кичик серияли ишлаб чиқаришни технологик тайёрлашнинг асосий босқичлари содда қилиб тайёрланиш, одатда у фақат технологик маршрутлардан иборат бўлади. Буюмлар кўп миқдорда чиқариладиган ишлаб чиқариладиган йирик серияли технологик тайёрлаш бўйича мукаммал тайёрланади, яъни операциялар дифференциалланади (элементларга ажратилади) меҳнат тақсимооти чиқарилади. Буюмнинг ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш босқичидаги меҳнат сарфи умумий меҳнат сарфининг бирлик ва кичик серияли ишлаб чиқаришда 20-25%, сериялида 50-55% ни, йиллик серияли ва оммавий ишлаб чиқаришда эса 60-70% ни ташкил қилади.

Бирлашмаларда (корхоналарда) ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш бош технологик бош металлург, бош пайвандчи, бўлимларида, асосий цехларнинг инструмент ва технологик бюроларида амалга оширилади.

Инструмент модел штамплар ва мосламалар тажриба цехлари ҳамда асосий цехлардаги махсус моддийси ҳисобланади.

Ишлаб чиқариш типлари ва кўламига боғлиқ ҳолда ишлаб чиқаришни технологик тайёрлашнинг марказлашган, марказлашмаган ва аралаш мажмуалари қўлланилади.

Марказлашган мажмуа серияли, йирик серияли ва оммавий ишлаб чиқаришда қўлланилади. Бунда технологик жараёнларни тайёрлаш асосий цехларда олиб борилади. Заводнинг технология бўлимлари технология хизмати бўлимига услубий раҳбарлик қилиш билан бирга технологик жараёнларни тезлаштириш, технологик жихозларни стандартлаш билан шуғулланиди, шунингдек тадқиқот ва экспериментал ишлари ва технологик жараёнларни такомиллаштириш ишларини бажаради. Аралаш мажмуада янги муҳим маҳсулотга технологик жараёнлар технология бўлимларида ишлаб чиқаришда тезлашадиган маҳсулотга эса цехларда тайёрланади. Ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш барча ишларни режалаштириш ва координациялаш бажариш муддатларининг назорат қилиш, бош муҳандиснинг ишлаб чиқаришни тайёрлаш бўйича ўринбосари зиммасига юкланади. Технологик жараёнларни тайёрлашнинг умумий қоидалари ДАСТ14.301-83 билан аниқланади. Деталларнинг классификатлари эса ЭХМ лардан фойдаланиб тузилиши зарур.

Бунинг учун ЭХМ ҳотирасига детал схемасининг номери, материал тури, маркаси ва оғирлиги, деталнинг габарит ўлчамлари, сиртларининг текислик, цилиндр, тешик, резба, тишли сирт, шар,эгри чизикли сирт ва ҳоказолар, уларнинг ўлчамлари сиртнинг ғадур-будурлиги, ишлов бериш аниқлиги каби конструкторлик маълумотлари киритилади. Бу параметрларнинг барчаси кодланади. Бу параметрларнинг номланиши (юқоридан пастга)- аниқ жараёнларнинг тайёрлашнинг асосий бўлган типик қурилмани имконини берадиган ишлов бериш технологияси ва конструкцияси бўйича ўхшаш бўлган деталлар гуруҳини тузиш таъқозо этади.

Типик технологик жараёнларни тайёрлашнинг асосий босқичлари ДАСТ14.303-73 билан аниқланади. Буларга: ишлаб чиқариш объектларининг синфланиши, уларнинг миқдорий базаси ва типик вакиллар конструкциясининг тахлили хом-ашёни ва тайёрлаш усуллари танлаш, ишлов бериш турини жараёнларини расмийлаштириш киради. Шу билан бир қатрода тайёрланаётган эксперименталл қурилмани ишлаб чиқаришга тафсия этишдан олдин унинг ишлаш ҳолатини тажрибада ўрганиб энг мақбил вариантини физик, математик моделлаштириш натижаларини тахлилини кўриб чиқиб тавфсия этилади. Экспериментал қурилмага кетган харажатларни қуюдаги - жавалга келтирамиз

7 -жадвал

№	Хом ашё материаллари	Русуми, ўлчов бирлиги	Қиймати
1	Хаво ростлагич (керамик)	РТС-150А	97000
2	Орстекло-поликарбонат, полиэтилен	30x80 м ²	130 000
3	Термометр	2 дона 50 °С-150 °С	50000
4	Металл ўлчов линейка	1 дона	12000
5	Бурчакли шаклли поликарбонат (уголник)	3 метр	6000
6	Момент махсус елимлари	3 дона 50 грамм	3400
7	Занглашга чидамли лист (	0.5 м ²	9600

	нержавеика)		
8	Металл сетка (нержавеика)	1.4x1.4 м ²	6200
Умумий харажатлар:		314200	

Техник- иқтисодий харажатлардан кўриниб турибдики қурилмани ишлаб чиқариш корхоналарига тавсия этишдаги аниқлик ва чегаравий қатламларни муайян тахлилини қилишдан иборат бўлади.

IV.Мехнат муҳофазаси ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш

Поликарбанат материалларидан қаттиқ донатор маҳсулотларни мавҳум қайнаш қатламини аниқлаш тажрибавий қурилмасини иш жараёнидаги хавфсизлик техника қоидалари

Замонавий ишлаб чиқариш ўзининг юқори механизация жадаллик даражаси билан умумий хом-ашё базаси ва яқин ишлаб чиқариш йўналишига эга бўлган корхона ёки цехларнинг ривожланган комбинациялашуви билан характерланади.

Халқ хўжалиги ривожланишининг ҳозирги босқичда муҳим йўналишлардан бири деб, микроэлектроника, ҳисоблаш техникаси, янги асбоб ва автоматик приборлар, информатика ва ахборот тизимлар ютуқларига асосланган замонавий бошқарув усуллари кенг тадбиқ этиш ҳисобланмоқда. Технологик, электрик ва жихозларни эксплуатация хавфсизлиги қурилма, аппарат жихозларни ишлаб чиқариш асосий цех биносига ўрнатишга боғлиқ бўлиб ўрнатиш, эксплуатация, таъмирлаш ва сақлаш технологик линияда иштирок этувчи жихоз ва қурилмалар хавфсиз бўлиши лозим. Бу билан қаттиқ донатор маҳсулотларни мавҳум қайнаш қатламини аниқлаш, тайёрланган қурилмада тажриба ишини бажаришдан олдин аввал талабаларга техника хавфсизлик қоидалари билан фан ўқитувчиси ва лаборант ёрдамида назарий танишиб чиқишлари лозим бўлиб ва махсус қайд этиш дафтарига имзо қўйиб тажриба ўтказиш йўриқномалари билан олдиндан танишиб оладилар. 19,20].

Лаборатория тажрибасини ўтказишда қуйидаги

эҳтиёт чораларини кўриш

1. Лабораторияни ўтказиш ёки бажариш белгиланган аудиторияда бажарилиши инобатга олинади.
2. Машғулот пайтида талаба махсус кийим (халат)сиз тажриба ўтказиш мумкин эмас.
- 3.Лабораторияда бажарилаётганда озодалик, тинчлик ва хавфсизлик техникаси қоидаларига риоя этиш ёки ҳалақит берилса,этиборсизлик натижасида ҳатоликка

йўл қўйилиши кўнгилсиз ходисаларга олиб келади ҳамда керакли натижаларга эришиб бўлмайди.

4.Тажрибани бажаришда лаборант ёки фан ўқитувчиси рухсати билан тажриба ўтказишни назарий маълумотларга эга бўлган ҳолда бошлаш лозим бўлади. Тажрибани бажариш ёки ўтказишда кетма-кетлик тартиби лаборатория дафтарида олинаётган маълумотларни параметлари ёзиб бориш шарт.

5.Заҳарли ва зарарли ва бадбўй хидли моддалар билан бажарилаётган тажрибаларни мурили шкафларда бажариш кўзда тутилади.

6. Реактивларни пробиркаларга қуйишда уларни гавдангиздан узоқроқда тутиш.

7. Киздирилаётган реактив устига энгашиб қараманг.

8. Электр асбоблари билан ишлашда уни тўлиқ изоляцияланганлигига ишонч ҳосил қилмасдан тажриба машғулотини бошламанг.

9.Харорат аниқловчи автоматик приборлар орқали дастлабки ва кейинги хароратларни ўлчашдаги аниқликни тажриба қурилмасига ўрнатилган бўлиб назорат приборларни узоқроқ ҳолатда тахлилини олиб бажарилади.

10. Тажрибани бажаришдаги иссиқлик ташувчи агент иссиқ ҳаво берилиб ҳаво хароратини беришдаги вентиляторни иш режимини ўрганиб электр манбаига уланганлиги ҳамда манбага улаш қоидаларига амал қилиш лозим бўлади.

11. Тажриба қурилмасини ишлаш жараёнларида иссиқлик таъсирида Поликарбанат материалларини ҳолатлари иссиқликка бардошлиги алоҳида инобатга олинади уларнинг физик,механик хусусият кўрсаткичлари яни эгилувчанлиги, иссиқлик ўтказиш даражаси, иссиқлик бериш, иссиқлик баланси ҳамда хом-ашёга таъсири ўзгаришини тахлилини ҳам тажрибада ўрганиб борилади.

12.Заҳарли газлар (хлор, бром, вадород сульфид, азот оксидлари) билан заҳарланиб қолган кишини дарҳол очик ҳавога олиб чиқиш ва врачга мурожат қилиш лозим.

13.Симоб ва симобли асбоблар ва приборлар билан эҳтиёт бўлиб ишланг. Симобли асбоб (термометр ва манометр) синса ёки шкастланса уни тезда махсус усул билан йиғиб олинг ва сувли стаканга солиб, симоб тўкилган жойга олтингугурт кукуни сепинг.

14. Газлар билан ишлашда жуда эҳтиёт бўлиш керак.
15. Реактив олиш учун ишлатилган қошиқча ва мензуркани аралаштириб юбормаслик шарт.
16. Машғулот тугагач ишлатилган моддалар уз жойига қўйиш ва лабарантга топшириш керак.
17. Лабораториядан кетишдан олдин газ, водаправод жумрагини беркетишни, электр асбобларини учирилганлигини текшириб кўринг.

Лаборатория ишини бажариш тартиби.

Лаборатория ишини бажаришдан аввал талаба мустақил равишда маъруза матнлари ва адабиётлардан фойдаланиб лаборатория ишини бажаришга пухта тайёргарлик кўриши лозим. Лаборатория ишини бажарувчи ҳар бир талаба ушбу ишнинг мақсадини, моҳиятини, ўрганиладиган жараёнга таъсир этувчи параметрларнинг физик маъносини ва иш бажариш услубини билиши шарт. Ушбу методик кўрсатмадаги схема ва лаборатория хонасидаги плакатлар асосида талаба лаборатория қурилмасининг тузилиши, ишлаш принципи ва ишлатиш тартиби ҳамда ўлчов назорат асбоблари билан мустақил равишда ёки лаборант ёрдамида олдиндан танишиши лозим.

Лаборатория машғулоти ўтказилиши режалаштирилган кунни дастлаб ўқитувчи белгиланган иш бўйича ҳар бир талаба билан алоҳида савол-жавоб ўтказиб, унинг лаборатория ишига тайёргарлик даражасини аниқлайди ҳамда қўшимча приборлар ҳақида маълумотга эга бўлишлари шарт. Ушбу лаборатория иши бўйича етарли даражада назарий билимга эга булган талабаларга ишни бажариш учун рухсат берилади. Рухсат олган талабалар ишни бажариш услуби ва хавфсизлик техникаси қоидаларига риоя қилган ҳолда лаборатория ишини бажаришга (ўқитувчи ёки лаборант назоратида) киришадилар. Талаба тажриба мобайнида олинган натижалар, бажарилган ҳисоблар ва уларни таҳлили асосида ҳисобот тузади.

Тузилган ҳисобот келгуси дарсда ўқитувчига топширилади. Ҳисоботда ишнинг мақсади, қисқача мазмуни, лаборатория қурилмасининг схемаси ва уни ишлаш принципи аниқланадиган физик катталикларнинг маъноси, уларнинг тўла

хисоби, зарурий жадваллар, графиклар, диаграммалар ва хулосалар уз аксини топиши шарт.Тажриба натижалари акс эттирилган варақда баённома (протокол) да ўқитувчи ёки лаборант имзоси бўлиши керак.

Тажриба қурилмасида бажарилаётган жараёни боришини тахлилини олиб боришда ишлаб чиқариш корхоналарига мослигини хавфсизлик техникаси ва атроф мухитга чиқаётган зарарли яни ифлосланиш коэффициентларини бартараф қилиш ва мақбул вариантини жарий этишга йўналтирилган. Атроф-муқитни қуйидаги кўрсаткичлар билан характерлаш мумкин: иш жойидаги ҳаво ҳарорати билан (оптимал кўрсаткич 20-25°C ни ташкил этади); нисбий намлик (40-60%); ҳавонинг ҳаракат тезлигига (0, 2-0, 4м/с); барометрик босим (нормал 101,3кПа); ҳамда иситаётган асбобларни иссиқлик нурланишига боғлиқ бўлади

ХУЛОСА

“Поликарбанат материалларидан қаттиқ донатор маҳсулотларни мавҳум қайнаш қатламини аниқлаш тажрибавий қурилмасини тайёрлаш”даги битирув малакавий ишимда мутахассислигимдаги умумкасбий ва ихтисослик фанларидан олган билим ва кўникмаларимни назарий, амалий қўллаш натижаларида бўлимларидаги ҳисоб график ишларини баҳриб керакли бўлган натижаларга эришдим.

Шу билан бирга поликарбанат материалларини физик, механик хусусиятларини таҳлилий натижасига асосланиб ҳам - ашёларни мавҳум қайнашини турли хил ҳароратларда ўрганиб қиздирилаётган ҳаво ҳароратини ярим автоматик бошқаришда иссиқликка чидамлилиқни ўрганиб, қайнаш режимларини кўтарилиш баландлигини таҳлилий натижаларни тадбиқ этиш билан бирга кимё ва озиқ-овқат саноатларининг барча корхоналарида мавҳум қайнаш жараёнлари кенг қўламда қўлланилмоқда.

Ушбу жараён аралаштириш, узатиш, сочилувчан материалларни классификациялаш, иссиқлик алмашилиш, қуриштиш, адсорбция, абсорбция, гранулалаш, кристалланиш ва бошқа жараёнларда юқори натижалар бермоқда. Бундай ижобий натижалар *мавҳум қайнаш жараёнининг қуйидаги афзалликлари* билан белгиланади:

1. қаттиқ заррачалар интенсив аралашини, қурилманинг бутун ҳажми бўйлаб материал температураси ва концентрацияларининг текисланишига олиб келади. Бу ҳол ўз навбатида жараёнига оптимал ташкил этишга ҳалақит берувчи қаттиқ заррачаларни локал ўта қизиб кетиш олдини олади;

2. Мавҳум қайнаш қатламининг юқори оқувчанлиги материални бетўхтов узатувчи ва тайёр маҳсулотни тўқувчи, яъни узлуксиз равишда ишлайдиган қурилмаларни яратиш имконини беради;

3. Кичик ўлчамли, катта солиштирма юзали заррачалар қайта ишланганда иссиқлик ва масса алмашилиш юзалари кескин ортади, ҳамда диффузион

қаршилик камаяди. Бу хол ўз навбатида қурилманинг иш унумдорлигини оширишга олиб келади;

4. Иссиқлик алмашилиш жараёnlари интенсивлашади, бу эса иссиқлик алмашилиш қурилмалари ишчи хажмларини камайтириш имконини яратади;

5. Мавхум қайнаш қатламли қурилмалар гидравлик қаршилиги кичик бўлади ва газ оқимининг тезлигига боғлиқ эмас;

6. Қаттиқ заррачалар ва ишчи элткичлар хоссалари жуда кенг ораликда ўзгарадиган, ҳамда суспензия ва пастасимон материаллар ҳам мавхум қайнаш жараёнида қайта ишланиши мумкин;

7. Мавхум қайнаш қатламли қурилмалар тузилиши содда, ихчам ва осон автоматлаштирилади.

Юқорида қайд этилган афзалликлар билан бирга, *мавхум қайнаш жараёнининг қуйидаги камчиликлари бор:*

- бир секцияда заррача ва ишчи элткичларнинг бўлиш вақти бир хил эмас;
- мавхум қайнаш қатламида заррачалар бир - бирига урилиши натижасида едирилади;
- заррачаларни едирилиши натижасида хосил бўлган чанг қурилмадан учиб кетади. Бу хол, албатта қўшимча чанг ушлагичлар ўрнатилишини тақозо этади;
- диэлектрик материал заррачалари мавхум қайнаш қатламли қурилмаларда ишлов берилганда, статик электр зарядлар хосил қилади. Бу эса, портлаш хавфини туғдиради.

қайд этилган мавхум қайнаш жараёнининг камчиликлари салмоқли эмас ва улар қисман ёки бутунлай бартараф қилиниши мумкин.

Сочилувчан, донатор материаллар қатлами гидравлик қаршилик, заррачалар ўлчами, солиштирма юза ва бўш хажм улуши билан характерланади.

Натижалар шуни кўрсатадики тажриба қурилмадаги тахлилий хулосаларни бажаришда корхоналар билан тузилган ҳамкорлик иттифоқ шартномалар асосида ижобий натижаларга эришилиб кичик қурилмаларни тайёрлаб эксперимент олишда яқиндан кўмаклашиб қурилмани дастлабки нусхасини тайёрлашда амалий ёрдам бердилар.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Н. Р. Юсупбеков, Ҳ. С. Нурмухаммедов, С.Г. Зокиров Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. – Т.; ”Шарқ”, 2003.-644б.
2. Н. Р. Юсупбеков, Ҳ. С. Нурмухаммедов, П.Р Исматуллаев, С.Г. Зокиров, У. В. Маннонов. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараён ва қурилмаларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, ТошКТИ, 2000. – 231 бет.
3. Н. Р. Юсупбеков, Ҳ. С. Нурмухаммедов, П.Р Исматуллаев Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва масалалар. - Тошкент, ТошКТИ, 1999. – 351 бет.
4. Салимов. З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари.: Олий ўқув юрти студентлари учун дарслик. Т.1.-Т.: Ўзбекистон, 1994.-366 б.
5. Салимов.З.Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари. Т.2. Модда алмашилиш жараёнлари: Олий ўқув юртлари учун дарслик. – Т.: Ўзбекистон,1995.–238 б.
6. Юнусов И.И., Артиқов А.А., Исматуллаев И.Р. Кимё ва озиқ-овқат технологиясида ЭХМ ни қўллаш, ўқув қўлланма, Тошкент: ТКТИ, «НИСИМ». 2001.148 б.
7. Юсупбеков Н.Р., Мухитдинов Д.Ҳ., Базаров М.Б. Электрон ҳисоблаш машиналарини кимё технологиясида қўллаш.Т."Фан".2010.392 б.
8. Н.Р.Юсуфбеков,Б.Э.Мухамедов, Ш.М.Ғуломов Технологик жараёнларни бошқариш системалари Тошкент “Ўқитувчи” 1997-699 б
9. Магруппов Ф.А., Синтетик ва табиий юқори молекулали бирикмалар кимёвий технологияси фанидан «маърузалар матни», Т. 2009й., 262 б.
10. Абдурашидов Т.Р., Магруппов Ф.А. полиолефинлар ишлаб чиқариқа технологияси фанидан «маърузалар матни», Т., 2005й., 129

11. Магруппов Ф.А., Исхмухаммедова М., Синтетик ва табиий юқори молекулали бирикмалар кимёвий технология фанидан, лаборатория машғулоти учун «Услубий қўлланма» 2009й.,23б
12. Махсудов Й.М. «полимер материалларни синашга оид практикум», Т., «Уқитувчи» 1984, 198 б.
13. Маъруфов Ф.А., Рўзиқулов Қ. "Синтетик ва табиий юқори молекулали бирикмалар кимёвий технологияси" фанидан лаборатория ишларини бажариш учун услубий қўлланма. Тошкент Кимё – технология инстиути. Тошкент. 2001 й. 40 в.
14. Артиков А.А. Процессы и аппараты пищевых производств (математическое моделирование. теплообменные процессы, выпаривание),Ташкент, ўқитувчи, 1983
15. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. Москва. Химия. 1991.
16. И.Двореский С.И., Егоров А.Ф., Двореский Д.С. Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования. Тамбов. ТГТУ, 2003.-224 с.
17. Черноруский И.Г. Оптимизация в теории управления. С-Петербург, «Издательский дом Питер», 2003. -256 с.
18. О.Қ. Қудратов. Саноат экологияси. Тошкент. 1999 й.
19. О.Қ.Қудратов, А.Мирахмедов. Ташқи муҳитни муҳофазалаш. Тошкент. 2003
20. Ў. Йўлдошев, У.Усманов, О.Қудратов. Меҳнатни муҳофаза қилиш. Ўқув қўлланма. Тошкент. “Меҳнат”. 2001 й.

Ўзбекистон Республикаси Президенти Фармонлари ва Қарорлари

21. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармони. Иқтисодиёт реал сектори корхоналарининг молиявий барқарорлигини янада ошириш чоратадбирлари тўғрисида. 2008 йил 18 ноябр, ПФ-4053-сон.

22. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Қарори. Ишлаб чиқариш ва ижтимоий инфратузилмани янада ривожлантириш юзасидан қўшимча чоратadbирлар тўғрисида. 2009 йил 20 январ, ПҚ-1041-сон.
23. Байхонов Б.Т. Результаты распределения межотраслевой инвестиции в экономике Республики Узбекистан—М.: Экономика и Финансы, 2001. № 2-3—С. 44-45.
24. Бекмуродов А.Ш. ва бошқалар. Ўзбекистон иқтисодиётни либераллаштириш йилларида. 1-5-қисмлар. —Т.: ТДИУ, 2005. — 310 б.
25. Бекмуродов А.Ш., Ғафуров У.В. Ўзбекистонда иқтисодиётни либераллаштириш ва модернизациялаш: натижалар ва устувор йўналишлар. Ўқув қўлланма. —Т.: ТДИУ, 2007. — 102 б.
26. Бекмуродов А.Ш., У.В. Ғафуров, Б.К. Тухлиев. Жаҳон молиявий-иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари. Ўқув қўлланма. —Т.: ТДИУ, 2008. — 120б.