

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

“Кимё-технология” факультети

“Кимё-технология” кафедраси

“Химоягаруҳсат этилди”

Факультет декани

_____ доц. О.К.Эргашев

“ ____ ” _____ 2015 йил

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

Хамидова Юлдузхон Шавкатжонқизининг

Поликарбанат материалларидан **“Қаттиқ донатор маҳсулотларни мавхум
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. Шерқўзиёв**

Наманган-2015

МУНДАРИЖА

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 инқирози шароитида банк тизимини қўллаб-қувватлаш, ишлаб чиқаришни модернизация қилиш, техник янгिलाш 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 янгिलाш 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 эришиш 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 бириички 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.

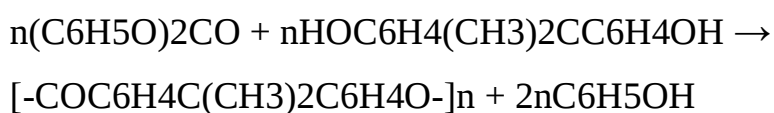
I.Технологик бўлим

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

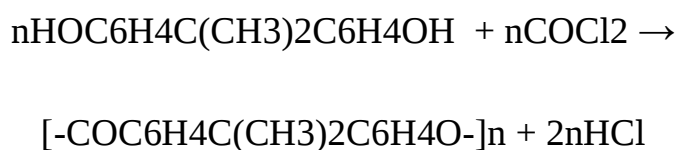
Поликарбанатлар – умумий формуласи $(-OROCO-)n$ бўлган кўмир кислотаси асосида олинадиган мураккаб полиэфирлардир. Буполимерлардан асосан икки атомли феноллар асосида олинадиган поликарбанатлар амалий аҳамиятга эга. Энг кўп ишлатиладиган поликарбанатлардан бири дифенилолпропан асосида ишлаб чиқариладиган 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 олинадиган 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 n,n' -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 чидамлилик, °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 фотопенкалар, 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 юқorigа 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 ўлчамлари, 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 **говаклилик** (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 йиғиндисини ёки қатламнинг бўш кўндаланг кесимини топиш учун $V_{\text{бх}}$ ни канал узунлигига бўлиш керак. Агар, каналларнинг ўртача узунлиги қатлам баландлигидан α_s марта ортиқ бўлса, каналлар узунлиги $\alpha_k H$ ва қатламнинг бўш кўндаланг кесими $FH\varepsilon/\alpha_s H = F\varepsilon/\alpha_s$ (бу ерда α_s - каналларнинг эгрилик коэффициенти). 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:

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

Эквивалент диаметр d_s қатлам заррачалари ўлчамлари орқали ҳам ифодаланиши мумкин. Агар, қатлам ҳажми 1 м^3 , заррачалари сони n та бўлса, уларнинг ҳажми $(1-\varepsilon)$ 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:

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

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

Унда, заррача юзасининг ҳажмига нисбати ушбу кўринишдан топилади:

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

бундан

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

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

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

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 мавҳум тезлиги w_0 топилади. Ҳақиқий ва мавҳум 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:

$$\Delta P_{\text{гид}} = \lambda \frac{l}{d_s} \frac{\rho w^2}{2} = \lambda \left[\frac{H}{2 f e d} \right] \frac{\rho \cdot \left(\frac{w_0}{\varepsilon} \right)^2}{2}$$

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:

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

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 ҳисоблаш қуйидаги формула ёрдамида амалга оширилади:

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

Ушбу формуладаги Re критерийси (12) формула орқали аниқланган. Шунинг 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 $\lambda = 4/Re$. 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 сохаси 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.

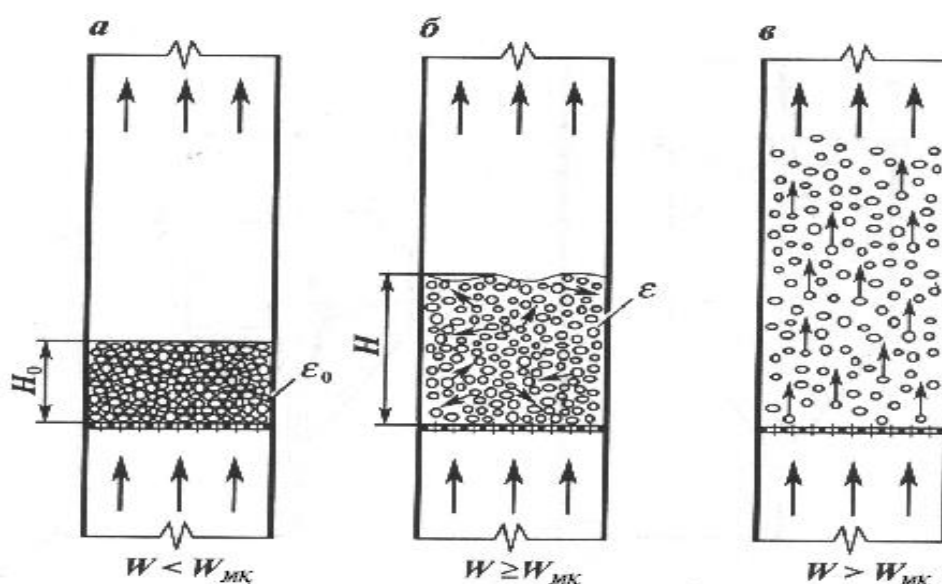
1.2. Мавхум қайнаш жараёни асослари ва гидродинамикаси

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.

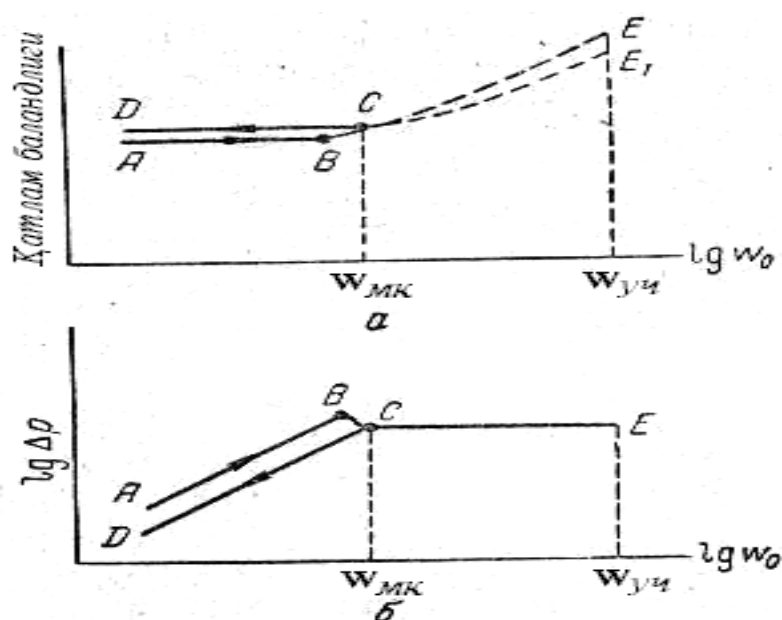
Газ тақсимлаш тўри орқали пастдан юқорига қараб кичик тезлик билан газ ёки суюқлик оқими юборилса, донадор қатлам қўзғалмас ҳолатида қолади (1а-расм). Бунда оқим тезлиги ўзгариши билан қатлам (солиштирма юза, ғоваклилик ва хоказо) нинг характеристикалари ўзгармайди. қатлам орқали ўтаётган газ (ёки суюқлик) 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} харфи 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 айтилган шартлар мавхум қайнаш жараёнининг ҳамма оралигида (*С-Е* чизик) бажарилмоқда. Мавхум қайнаш

бошланиши билан оқимнинг гидродинамик босим кучлари қатламдаги каттик 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:

$$K_w = \frac{w_0}{w_{мк}} (16)$$

Мавхум қайнаш сони заррачаларнинг аралашуш интенсивлиги ва қатлам ҳолатини ифодалайди. Кўпчилик ҳолатларда заррачаларнинг интенсив

аралашиши $K_w=2$ 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 қовушоқлиги, 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

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

Учиб чиқиш тезлиги эса:

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

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

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

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

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

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

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

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

қатламдаги босимлар фарқи ушбу тенгламадан аниқланади:

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

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

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

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

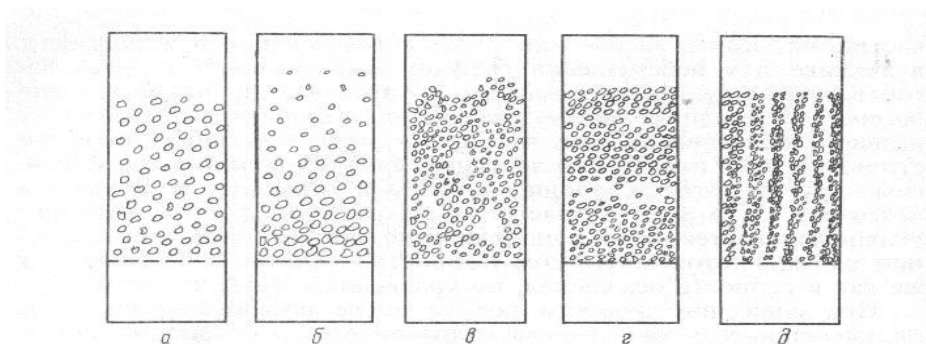
бу ерда ρ_T - материалнинг “*тўкма*” зичлиги, кг/м³.

қаттиқ 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 қаттиқ заррачалар мавхум қайнаш жараёниди содир бўлади. Бунда оқим тезлиги w_{mk} дан кўпайиб кетганда қатлам баландлиги ортса ҳам уни тепа чегараси сезиларли даражада тебранмайди (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 нуқтали чизиқлар мавхум қайнаш қатлами тебраниш оралиғини билдиради.



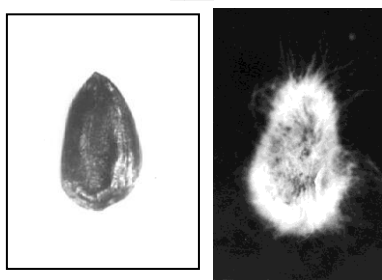
3-расм. Мавхум қайнаш қатламининг турлари.

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

Турли жинсли қатламнинг мавхум қайнаш жараёни учун қатламда ҳар хил ўлчамли пуфакчалар мавжудлиги характерлидир. Агар, мавхум қайнаш сони кичик бўлса, қатламнинг турли жинсли эканлиги унинг характеристикаларига

таъсир этмайди. Аксинча, ҳаракатланувчи пуфакчалар қатламидаги заррачалар аралашишини жадаллаштиради. Лекин, K_w ўсиши билан қатламнинг турли жинслилиги ортади, яъни пуфакчалар ўлчами катталашади ва қатлам тепа чегарасидан каттиқ заррачалар интенсив равишда улоқтирилади. Пуфакчалар кўндаланг ўлчами қурилма ўлчамигача йириклашиб боради. Натижада **поршенли режим** ҳосил бўлади (3-расм). Бу режимда каттиқ 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 ҳисобланади. Бунда, қурилма ўқи атрофидаги канал орқали газ оқими қатламдан отилиб чиқади.



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

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. Шунини алоҳида таъкидлаш керакки, ҳар бир қатлам ўзаро физик - механик ва диффузион – иссиқлик хоссалари билан бир - биридан кескин фарқ қилади. Умуман олганда эса, пахта чигитини донадор сочиловчан материаллар гуруҳига қўшиб бўлмайди, чунки заррачалар орасидаги тортишиш кучи донадор материалларникидан анча катта ва бу гуруҳга келтирибни қарилган асосий қонуниятларга бўйсунмайди.

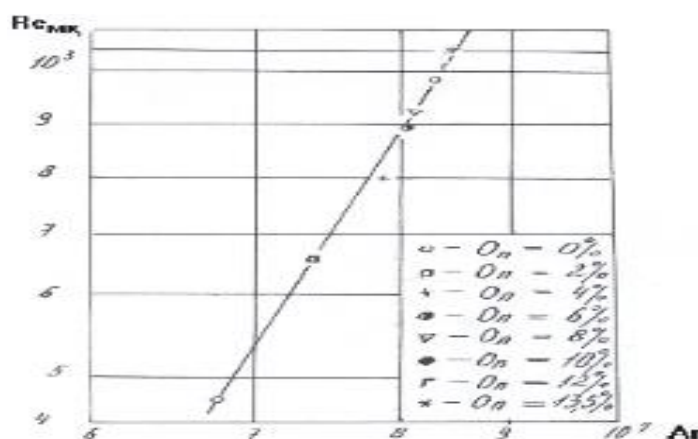
Шунинг учун, кўпинча илмий тадқиқотлар ва назарий таҳлил асосида, пахта чигити алоҳида донадор - толали материаллар гуруҳига ажратиб олинди. Ундан ташқари, пахта чигитининг яна бир неча ўзига хос хусусиятлари борлиги ҳам унга алоҳида ёндошиш кераклигини тақозо этади. 4-расмдан кўриниб турибдики, чигитнинг туклилиги ортиши билан унинг эквивалент диаметри ортади ва келтирилган зичлиги камаёди. Бундай мураккаб тузилиш ва шакли

пахта чигитининг шакл коэффиценти ушбу эмпирик тенгламадан аниқланади [5,6,13]:

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

бу ерда O_n - пахта чигити туклилиги, %.

Чигитнинг физик - механик хоссаларини ўрганиш шуни кўрсатадики, унинг туклилиги ортиши билан катламдаги 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 критериял формула келтириб чиқарилди.

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

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

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 ҳисоблаш 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:

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

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

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

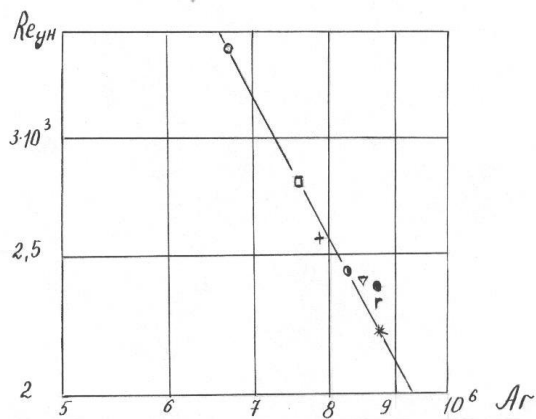
$$\lambda_3 = 6185 Re_m^{-0,9} \cdot p_0^{-0,6} \cdot \exp(0,77 \eta) \quad (32)$$

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

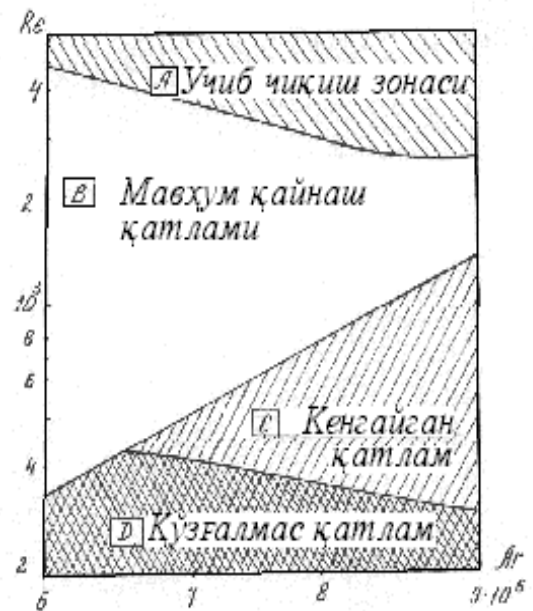
Дастлабки тажрибалардан маълумки, чигитнинг толалиги ортиши билан заррачанинг эквивалент диаметри ортади, зичлиги эса камаяди. Шунинг учун, донадор – толали қатлам заррачаларининг учиб чиқиш тезлиги ҳам классик қонуниятларга бўйсунмайди. Тажриба натижаларини умумлаштириш орқали донадор-толали материалларнинг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

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

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:

$$Re_{гр} = 111(39 - \eta) \cdot p_0^{0.18} \quad (34)$$

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 мухандислик муаммоларни хал этиш турли мухитларда газ оқимчалари (тизиллаган оқимлар) нинг тарқалиши билан узвий боғлиқдир.

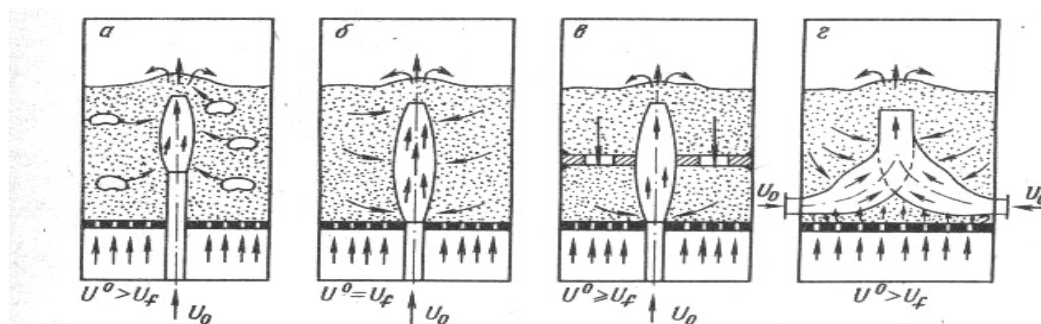
Оқимчали мавхум қайнаш жараёни кўзгалмас, мавхум ва фавворасимон қайнаш қатламли қурилмаларда газ тақсимловчи тешикли панжара мосламаларининг ишлаш пайтида қаттиқ ва газ фазали системаларида амалга ошади. Ушбу жараён мавхум қайнаш қатламли гранулятор ва қуритгичларда, пневматик аралаштиргичларда, ҳамда қатламга турли - туман пуфлаб хаво 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 хаво 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].

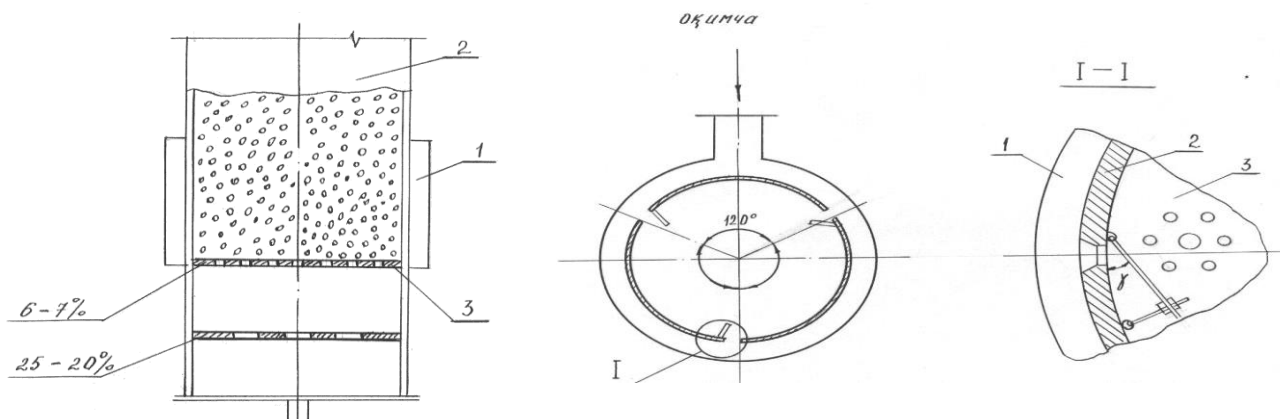


8-расм. “Газ - қаттиқ заррачалар” системасида фазалар ўзаро таъсирини ташкил этишнинг принципиал схемалари.

- 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 - тешиклипанжара; 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 чигитинитурғун, 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:

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

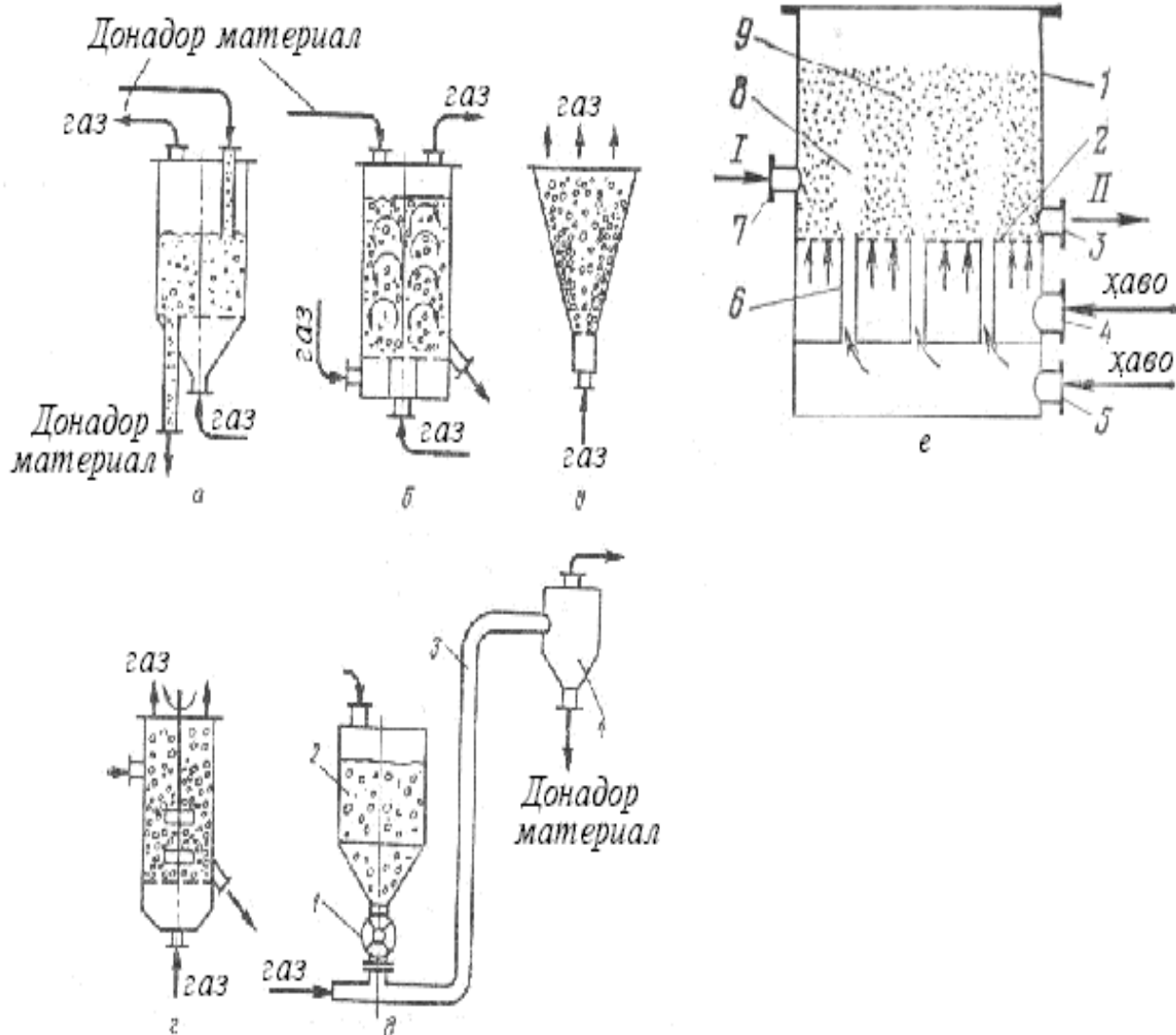
бу ерда A ва x нинг қийматлари газ оқимининг тезлигига боғлиқ. Бунда коэффицент $A = 0,127...0,265$ ва даража кўрсаткичи $x = 0,103...0,212$ га тенг.

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.

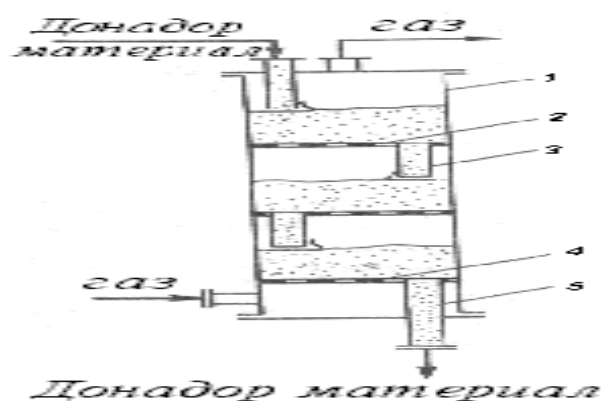
Турли миқдорда газ узатилгани сабабли, қурилмада дон махсу-лотининг йўналтирилган циркуляцияли ҳаракати пайдо бўлади. Натижада материал

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 камаяди 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** донатор материалларни труба қувурлари орқали маълум масофага ёки баландликка узатиш учун мўлжалланган (11д -расм). Донадор 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 камайитириш 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 мавхум қайнаш ҳолатини эгаллайди (худди қайнаётгандек кўринади).

Маҳсулот қатламини ўзгармас ҳолатдан мавхум қайнаш ҳолатига ўтишига туғри келадиган ҳавонинг тезлиги мавхум 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 мавхум қайнаш ҳолати оқимининг биринчи ва иккинчи тезликлари ўртасида юз беради. Саноатмиқийёсида мавхум қайнаш қатлами асосан “каттик модда-газ” системасида турли жинсли қатлам кўриниши бўлади. Бунда қаттик 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 мавхум қайнаш қатлами ҳосил бўлади. Бу қатламда заррачаларни вертикал йуналишда яхши аралаштирилиши кийинлашади.

Нам қаттик маҳсулот ёки ўта кичик ўлчамли маҳсулотлар қатлами мавхум 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 коробкасмон 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

Лабораториясиновлариутказишолдидандонадормаҳсулотқатламинийфодало вчиқуйидагикатталиклар: колоннанингичкиюзаси $F(m^2)$,
 маҳсулотнингуртачулчамид $d_y(mm)$ ваунингзичлиги $\rho_3(kg/m^3)$ 1-
 жадвалгақайдэтилади.

1-жадвал

<i>Маҳсулот массаси</i>	<i>Заррачанинг</i>		<i>Колоннанинг улчамлари</i>		
	Улчами	Зичлиги	Буйи	Эни	юзаси
М, кг	d_y , мм	ρ_3 , кг/м ³	А, мм	В, мм	F, м 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 оқимиға 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 мавҳум қайнаш қатламининг ҳолатлари ўрганилади. Синов тажрибалари хаво оқимининг тезлиги ва сарфини ўзгартириш туфайли уч хил режимда ўтказилади. Ўлчаш натижалари 2-жадвалга киритилади.

2-жадвал

№	Хаво оқимининг тезлиги	Мавҳум қайнаш қатламининг баландлиги
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

Маҳсулот массаси	Заррачанинг		Колоннанинг улчамлари		
	Улчами	Зичлиги	Буйи	Эни	юзаси

М, кг	d _y , мм	ρ _з , кг/м ³	А, 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 буйича 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 буйича 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

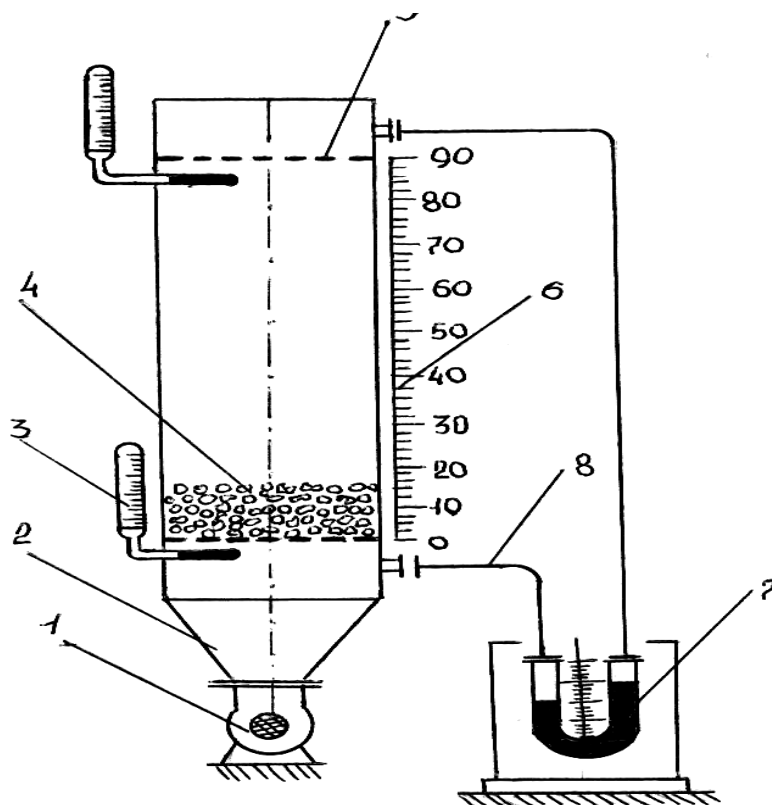
И-1. Хавонинг физикавий хусусиятлари

$P=760$ 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 коэффициент; ν -ковушкокликнинг кинематик коэффициент



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 таҳлилини қилиш

1.Маҳсулот катламининг мавҳум 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 -маҳсулот 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:

$$V_x=v_xF, \quad (39)$$

бу ерда F -колоннанинг кундаланг кесим юзаси, м².

3.Мавҳум қайнаш ҳолатидаги катламда босим ва огирлик кучларининг фарки куйидаги тенглама ёрдамида ҳисобланади:

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

бу ерда $\varepsilon=(1-\rho_3/\rho)$ -кузгалмаскатламдагибушликхажмнинг улуши; $g=9,81$ м/с²-эркинтушиш тезлиниши; h -катлам баландлиги, м.

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

$$K_v=v_x/x_{кр1}. \quad (41)$$

Ҳисоблаш натижалари 5-жадвалга ёзилади.

6-жадвал

Т/р	Хаво сарфи, V_x , м ³ /сек	Буш хажм улуши, ε	Босимлар фарки, ΔP , Па	Мавҳум қайнаш сон, $K_v K_v$
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 мавҳум 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 чиқаришда 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, қўллниланаётган поликаронатни ўзгаришини ҳароратларга қараб аниқлаш ва маҳсулот ва аппаратни ишлаш ҳаракатини тажрибада синаб олиш имконини яратади.

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
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 катталик	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: 240x10 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 муҳимсоҳаларини 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 ахамияти 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.

Ишлабчиқаришнинг технологик тайёрлашнинг ташкил қилиш ва бошқаришда прогрессив технологик жараёнларнинг, стандарт технологик мослама ва ускуналарнинг, ишлабчиқариш жараёнларининг механизациялаш ва автоматлаштириш жараёнларининг, инженер-техника бошқаруви шарининг белгиланган давлат стандарти мажмуасида кенг қўлланилиши ишлабчиқаришнинг технологик тайёрлашга намажмуасини ташкил қилади (ДАСТ 14.001-73), ДАСТ 14.001-73 га мувофиқ ишлабчиқаришнинг технологик тайёрлаш воситаларига қўлланилиш усуллари, уларни танлашга барча корхоналар учун ягона ёндашвни тайёрлаш: буюмнинг яратишнинг ишлабчиқаришнинг технологик тайёрлаш босқичида, бундан бошқа барча босқичларда ҳам, тажрибанусхалар ва бирлики ишлабчиқариш ҳисобига олган ҳолда ҳам минимал муддатларда,

минимал меҳнат ва материал ҳаражатлари даолий сифатли маҳсулотни ўзлаштириш ва ишлаб чиқаришнинг буюмчиқаришда тез қайта созланадиган узлуксиз тақомиллаштириб борадиган юқори эгилувчанлик даражали ишлаб чиқаришнинг ташкил қилиш, инженер-

техника бошқаруви шларининг комплекс механизациялашган ва автоматлашган ҳолда бажаришнинг таъминлаш,

ишлаб чиқаришнинг технологик тайёрлашнинг баҳоқаришнинг бошқаруви тизимидаги бошқа мажмуалар билан ўзаро алоқа дорлигини таъминлашдани борат.

Ишлаб чиқаришнинг технологик тайёрлаш воситалари ва ускуналарнинг шакллари ниш тартиб қўлланиладиган ҳужжатлари ишлаб чиқаришнинг технологик тайёрлашнинг амажмуасининг стандартлари га мос ҳолда тайёрланган тармоқ стандартлари, корхона стандартлари ва бошқа ҳужжатлар билан аниқланади.

Қисқа муддатларда юқори сифатли буюмлари ишлаб чиқаришнинг самарадорлигини ошириш буюмчиқаришнинг ҳаражатлари технологиясининг тақомиллаштириши ишлаб чиқаришнинг технологик тайёрлашнинг асосий вазифаси ҳисобланади.

Ишлаб чиқаришнинг технологик тайёрлаш қуйидаги:

А) Буюм конструкциясининг технологиклигини таъминлаш;

Б) Технологик жараёнларнинг назорат усуллари ишлаб чиқариш ;

С) Технологик мосламаларнинг стандарт (маҳсус)

ускуналарнинг охи халлаштириш ва тайёрлаш;

Д) Ишлаб чиқаришнинг технологик тайёрлашнинг ташкил қилиш ва бошқариш қабил асосий муаммоларнинг ҳал қилади.

Юқоридаги технологик тайёрлашлар муаммолар ечимини ишлаб чиқаришнинг бўйича ишлар билан бир қаторда буюмнинг конструкцияси ологик таҳлилини, ишлаб чиқаришнинг ташкилий техникавий таҳлилини, ишлаб чиқариш қувватларининг аниқлашини, технологик жиҳозларнинг воситалари ва технологик жараёнларини созлашнинг ҳам қамраб олади.

Ишлаб чиқаришнинг технологик тайёрлаш маъмуни ва иш хажми буюмнинг конструкцияси н технологик хусусиятларидан,

ишлаб чиқаришнинг типлари га бўғлиқ. Буюм таркиби га кирувчи деталлар ва иғма бирикма

ларсони қанчалик кўп бўлса,

унитай ёрғарликдаги технологик жараёнларга операциялар сони ҳам кўп бўлади, шунга технологик жихозлар, технологик хужжатлар ва меҳнат ҳам кўп талаб этилади.

Бирлик ва кичик серияли ишлаб чиқаришнинг технологик тайёрлашнинг асосий босқичлари содда қилиб тайёрланиш,

одатда фақат технологик маршрутлар даниборат бўлади.

Буюмлар кўпмикдорда чиқариладигани ишлаб чиқариладиган ирик серияли технологик тайёрлаш бўйича мукамал тайёрланади, яъни операциялар дифференциалланади (элементларга ажратилади) меҳнат тақсими теги чиқарилади.

Буюмнинг ишлаб чиқаришнинг 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 чиқаришнинг 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 моддий сиҳисобланади.

Ишлаб чиқариш типлари ва кўламига боғлиқ ҳолда ишлаб чиқаришнинг технологик тайёрлашнинг марказлашган, марказлашмаган ва аралашма жмуалари қўлланилади.

Марказлашган жмуа серияли,

йирик серияли ва оммавий ишлаб чиқаришда қўлланилади.

Бунда технологик жараёнларнинг тайёрлаш асосий цехларда олиб борилади.

Заводнинг технология бўлимлари технология хизмати бўлимига услубий раҳбарлик қилиш билан бирга технологик жараёнларнинг тезлаштириш,

технологик жихозларнинг стандартлаш билан шуғулланадилар, шунингдек тадқиқот ва эксперименталишларини технологик жараёнларнинг такомиллаштириши ишларини бажарадилар.

Аралашма жмуада янги муҳим махсулотга технологик жараёнлар технология бўлими раи ишлаб чиқаришда тезлашадиган махсулотга

эса цехларда тайёрланади. Ишлаб чиқаришнинг технологик тайёрлаш барча ишларни реж

алаштириш ва координациялаш бажариш муддатларининг назорат қилиш, бош муҳандиснинг ишлаб чиқариш нитай ёрлаш бўйича ўринбосаризиммасига юкланади. Технологик жараёнлар нитай ёрлашнинг умумий қоидалари ДАСТ 14.301-83 билан аниқланади. Деталларнинг классификатлари эса ЭХМ лардан фойдаланиб тузилиши зарур. Бунинг учун ЭХМ хотирасига 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 адуриб-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 берадигани ишлов бериш технологияси ва конструкцияси бўйича ўхшаш бўлган деталлар гуруҳини тuzиш таъқозо этади.

Типик технологик жараёнлар нитай ёрлашнинг асосий босқичлари ДАСТ 14.303-73 билан аниқланади. Буларга: ишлаб чиқариш объектларининг синфланиши, уларнинг микдорий базаси ва типик вакиллар конструкиясининг тахлили хом-ашёни ва тайёрлаш усулларини танлаш, ишлов бериш турини жараёнларини расмийлаштириш ки ради. Шу билан бир қатрода тайёрланаётган экспериментал қурилмани ишлаб чиқаришга тафсия этишдан олдин унинг ишлаш ҳолатини тажрибада ўрганиб энг мақбил вариантини физик, математик моделлаштириш натижаларини тахлилини кўриб чиқиб тафсия этилади. Экспериментал қурилмага кетган харажатларни қуёдаги - 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 °C-150 °C	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 (нержавейка)	0.5 м ²	9600
8	Металл сетка (нержавейка)	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 васақлаш 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 қўриш*

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 халақит берилса,этиборсизлик натижасида хатоликка 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 дафтарига 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 таъсириўзгаришини тахлилини ҳам тажрибада ўрганиб борилади.

12.Захарли газлар (хлор, бром, вадород сулфид, азот оксидлари) билан захарланиб қолган кишини дархол очик хавога 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 хар бир талаба ушбу ишнинг мақсадини, мохиятини, 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 хамда ўлчов назорат асбоблари билан мустақил равишда ёки лаборант ёрдамида олдиндан танишиши лозим.

Лаборатория машғулотни ўтказилиши режалаштирилган куни дастлаб ўқитувчи белгиланган иш буйича хар бир талаба билан алохида савол-жавоб ўтказиб, унинг лаборатория ишига тайёргарлик даражасини аниқлайди хамда қўшимча приборлар хақида 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 коидаларига риоя қилган ҳолда лаборатория ишини бажаришга (ўқитувчи ёки лаборант назоратида) киришадилар. Талаба тажриба мобайнида олинган натижалар, бажарилган ҳисоблар ва уларни тахлили 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 ҳисоби, 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 муҳитга чиқаётган зарарли яни ифлосланиш коэффициентларини бартараф қилиш ва мақбул вариантини жорий этишга йўналтирилган. Атроф-муҳитни 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 бажриб керакли бўлган натижаларга эришдим.

Шу билан бирга поликарбанат материалларини физик, механик хусусиятларини таҳлилий натижасига асосланиб хом- 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 кўламда қўлланилмоқда.

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

1. қаттиқ заррачалар интенсив аралаштириш, қурилманинг бутун ҳажми бўйлаб материал температураси ва концентрацияларининг текисланишига олиб келади.

Бу хол ўз навбатида жараёни оптимал ташкил этишга халақит берувчи қаттиқ заррачаларни локал ўта қизиқ кетиш олдини олади;

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

3. Кичик ўлчамли, катта солиштира юзали заррачалар қайта ишланганда иссиқлик ва масса алмашилиш юзалари кескин ортади, ҳамда диффузион қаршилиқ камаёди. Бу хол 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 оралиқда 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 ҳосил 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 ҳосил 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 қаршилиқ, 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. ЮсупбековН.Р., МухитдиновД.Ҳ., БазаровМ.Б. Электронҳисоблашмашиналариникимётехнологиясидақўллаш.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 машғулотлари учун «Услубий қўлланма” 2009й.,23б
- 12.Махсудов Й.М. «полимер материалларни синашга оид практикум», Т., «Ўқитувчи» 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 чоратadbирлари 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 инкирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари. Ўқув қўлланма. —Т.: ТДИУ, 2008. — 120б.

