

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ КИМЁ ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**“БИОТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁН ЖИХОЗЛАРИ” ФАНИДАН
МАЪРУЗА МАТНИ**

ТОШКЕНТ - 2010

АННОТАЦИЯ: Фанлар бўйича маъруза матн мавзулари ишчи ўқув дастури ва ўқув режасига мувофиқ ишлаб чиқилди.

Бакалавриат йўналиши: 5522900- Биотехнология

ТУЗУВЧИЛАР:

Катта ўқ. Г.Р.Тиллашайхова,
Профессор М.С.Тошмухамедов.

ТАҚРИЗЧИ: ТошКТИ, “Консерваланган махсулотлар технологияси”
кафедраси мудири, т.ф.д., проф. Додаев Қ.

Услубий қўлланма “Биотехнология кафедраси” мажлисида муҳокама қилинган ва факультет Илмий-услубий Кенгашида кўриб чиқиш учун тавсия этилган. Баённома № 12, “ 2 ” ноябрь 2010 й.

**Кафедра мудири,
профессор**

М.С.ТОШМУХАМЕДОВ

Услубий қўлланма «Озиқ-овқат махсулотлари технологияси» факультети Илмий-услубий Кенгашида кўриб чиқилган ва чоп этиш учун тавсия этилган. Баённома № 5, “ 24 ” декабрь 2010 й.

**Илмий услубий Кенгаш раиси,
доцент**

Ш.А.МУТАЛОВ

Услубий қўлланма ТошКТИ Илий-услубий кенгашида кўриб чиқилган ва чоп этиш учун тавсия этилган. Баённома № 3, “ 8 ” январь 2011 й.

**Мавзу: Кириш. Фаннинг мақсад ва вазифалари.
Жараёнларнинг асосий турлари ва уларнинг қонуниятлари.
Биотехнологиянинг ҳозирги даврдаги аҳамияти.**

Р Е Ж А:

1. Технология ривожланишининг ҳозирги даврдаги босқичида биотехнологиянинг роли.
2. «Биотехнологик жараёнлар ва қурилмалар» фанининг мақсад ва вазифалари.
3. Микробиологик ишлаб чиқариш жараёнларининг асосий турлари. Машина ва қурилмалар асосий хилларининг классификацияси.
4. Биотехнологиянинг ривожланиш истикболлари.

Замонавий жамиятнинг ҳаётини микроорганизмлар ёрдамида олинган маҳсулотлари кенг миқёсдаги фойдаланишисиз тасаввур этиш қийин. Сўнгги йилларда «биотехнология» деган янги атама пайдо бўлди, у орқали келиб чиқиши ҳар хил бўлган тирик ҳужайралардан турли хил, инсон учун керакли маҳсулотларни олиш технологияси таърифланади. Биотехнология, микробиология, биохимия, молекуляр биология ва генетиканинг ютуқларига асосланади.

Ярим аср илгари ҳозирда ишлаб чиқиш амалиётига кенг тадбиқ этилган микроорганизмлар ҳаёт фаолиятининг маҳсулотлари бўлган антибиотиклар, ферментлар, аминокислоталар ва кўпгина бошқа қимматбаҳо хўжалик препаратларини олишга қаратилган ёндашувларнинг ҳаттоки асосийлари номаълум бўлган. Сўнгги 20 йил давомида турли хил мицеллалар замбуруғлар, ачиткилар, бактерияларни қўллашга асосланган бир қатор бутунлай янги ишлаб чиқариш соҳалари пайдо бўлди. Бугун биз микробиологик саноатда халқ хўжалиги эҳтиёжлари учун керакли бўлган биологик актив ва бошқа моддаларнинг продуцентлари сифатида қўлланилиши мумкин бўлган турли таксономик гуруҳларга кирувчи кенг доирадаги микроорганизмлар ҳақида сўз юритишимиз мумкин.

Микробли синтез маҳсулотларининг замонавий саноатлашган ишлаб чиқарилиши тайёрланадиган маҳсулотнинг тури ва шаклига боғлиқ бўлган сондаги кетма-кет келадиган босқич ва операциялардан ташкил топган ягона

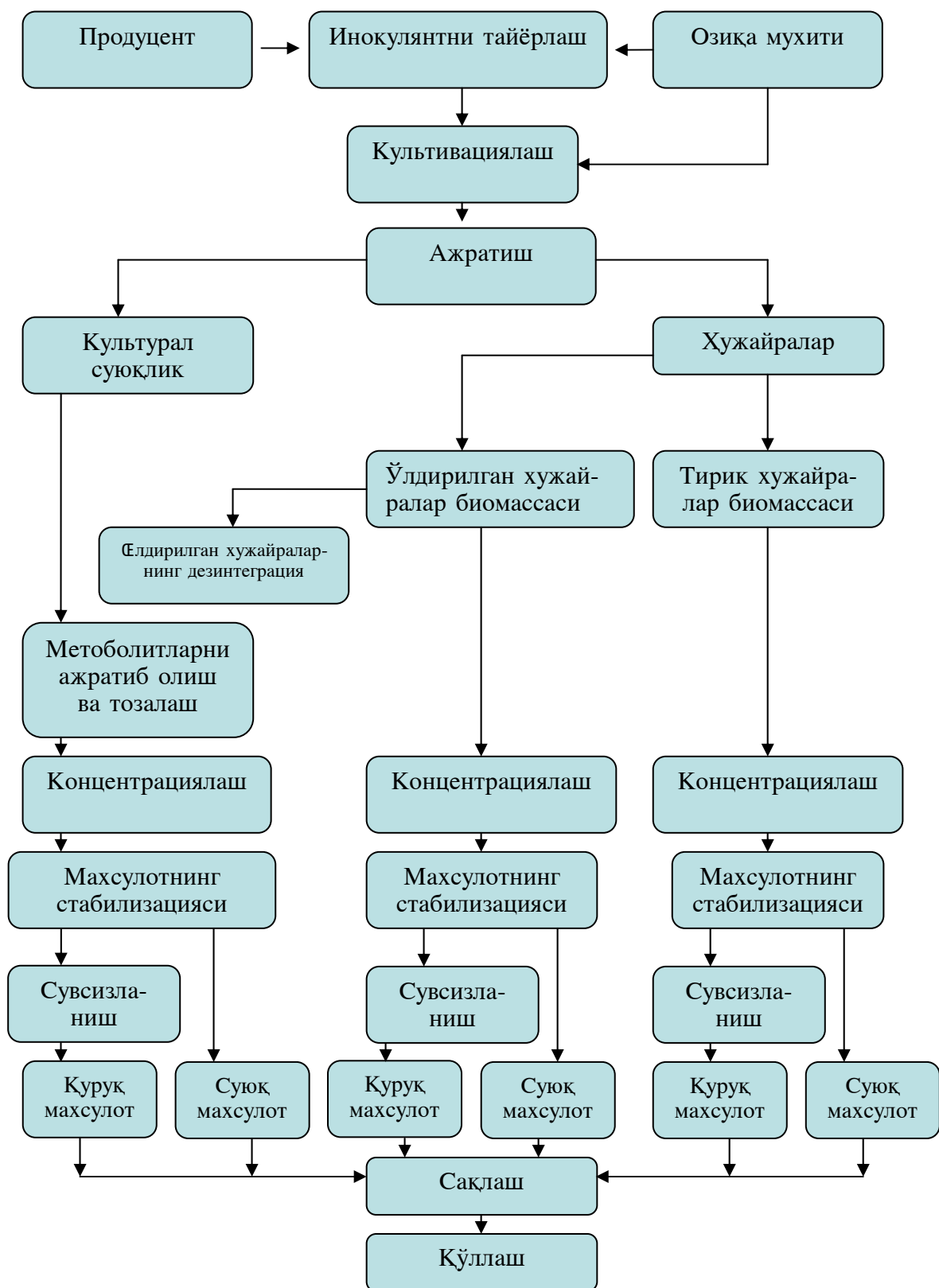
биотехнологик тизимлардан иборатдир. Биотехнологик тизимнинг умумий кўриниши 1-расмда берилган.

Продуцентларни излаб топиш босқичида штамм, яъни энг юқори маҳсулдорликка эга микроорганизм танланади. Ҳозирги кундаги танлаш усуллари, яъни селекция фани ва молекуляр генетика, микроб хужайраларининг биокимёси ва физиологияси, генлар фаоллигини регуляция қилиш усуллари ҳақидаги энг янги билимларга асосланмоқда; генетик алмашинув усуллари, ген муҳанлислиги методологияси қўлланилмоқда. Биологик технология яратилишининг бу босқичида штамм, яъни продуцентнинг потенциал имкониятлари баҳоланади ва шаклланади.

Сўнгги олинadиган маҳсулотнинг оптимал биосинтези учун зарур бўлган кимёвий компонентларда микроорганизмлар культурасининг эҳтиёжларини таъминладиган озиқа муҳитини танлаб олиш эффектив биотехнологик тизим яратишнинг муҳим омили бўлиб ҳисобланади. Ҳисоб хужайрасидаги алмашинув жараёнлари, унинг биокимёси ва физиологияси, ҳамда ташқи муҳит билан ўзаро таъсирининг хусусиятлари ҳақидаги билимга асосланган ҳолда кўп сондаги вариантлар ичидан энг яхшисини, бир томондан хужайранинг энергетик ва моддий талабларини, иккинчи томондан эса хомашёнинг етказилишини, технологик томондан яроқлигини ҳамда нархини инобатга оладиган вариантни танлаб олиш керак.

Биотехнологик тизимни шакллантиришнинг энг муҳим фаол босқичи бўлиб продуцент хужайраларнинг культивирлаш режимини ишлаб чиқиш ҳисобланади. Ушбу ниҳоятда мураккаб технологик жараён хужайранинг физиологияси билан шартланган барча эҳтиёжларини қондириши керак. Айнан бу босқичда хужайранинг генетик жиҳатдан олдиндан белгиланган имкониятини юзага чиқариш мумкин бўлади. Культивирлаш жараёнига продуцент хужайралар ҳаёт фаолияти учун фойдали бўлган шароитларга эришиш зарурияти қўшилади. Оптимал культивирлаш жараёнининг муҳандислик таъминоти мураккаб кўп омилли масала бўлиб ҳисобланади.

Культивирлашдан кейин келадиган биопрепарат олишнинг жараёнларини
 пассив босқичларга киритиш мумкин, негаки бу босқичларда сўнгги
 олинадиган маҳсулотнинг кўпайиши амалга оширилмай, фақатгина



1-расм. Микробли синтез маҳсулотарининг кўпбосқичли биотехнологик тизими.

керакли товар шаклини ҳосил қилиш мақсадида унга ишлов берилади. Кейинги барча босқичларнинг асосий мақсади сўнгги олинадиган маҳсулотни максимал даражада сақлаб қолишдан иборат бўлади.

Ҳозирги микробиологик саноат халқ хўжалигининг қимматли ем маҳсулотлари, антибиотиклар, аминокислоталар, витаминлар ва бошқа биологик актив моддаларнинг саноатлашган ишлаб чиқарилишига қаратилган мустақил соҳасига айланди. Ушбу ишлаб чиқаришнинг кўп тонналилиги юқори самарадорликка эга жиҳозлар билан таъминланган оптимал технологик схемалар яратилишини талаб қилади. Бу жараёнларнинг асосини микробиологик аппаратура ташкил қилиб, унда биосинтез ҳамда товар маҳсулот олишнинг кейинги барча операциялари амалга оширилади. Микробиологик маҳсулотнинг ўзига хослиги, термолабиллиги, уни олишдаги стериллик ҳолати конструктив ишлаб чиқаришларга қўшимча чеклашларни юклайди. Шу сабабли кимёвий ишлаб чиқариш учун одатий бўлган жиҳозлар кўп ҳолларда биотехнологик жараёнларни амалга ошириш учун тўғри келмайди. Авваламбор, бу умуман янги ва кимёда аналогларга эга бўлмаган аппаратлар, яъни биокимёвий реакторларга (ферментаторларга) тегишлидир.

Кинетикаси бўйича оригиналликка эга биосинтез мураккаб гетероген системаларда кечади ва бунда иссиқлик - масса кўчиш ҳодисалари кузатилади. Кўп ҳолларда айнан бу ҳодисалар саноат аппаратларининг конструктив тайёрланишини белгилайди. Шунинг учун уларнинг муваффақиятли ишлаб чиқилиши фақатгина микробиологлар ҳамда гидроаэродинамика, иссиқлик физикаси ва моддалар кўчиши қонунларини билган мутахассисларнинг биргаликдаги ҳаракатлари орқали мумкин бўлади. Бундан биотехнологиянинг жараён ва қурилмалари номли янги илмий йўналишни ривожлантириш зарурияти келиб чиқади.

Микробиологик аппаратурада кечадиган жараёнлар юқори даражадаги мураккаблик билан ажралиб туради. Бу фақатгина биокимёвий синтезда яшаш муҳитининг ўзгаришига нисбатан реакциясини олдиндан билиб бўлмайдиган тирик организмлар иштирок этиши билан шартланмайди. Биомасса олишнинг турли босқичларида ишлаб чиқиладиган системаларнинг ўзи физикавий структураси бўйича мураккабдир. Кўпинча бу системалар бир турли бўлмасдан, бу кечаётган жараёнларнинг таҳлилини қийинлаштиради. «Биотехнологик жараёнлар ва қурилмалар» курси биотехнология асосларини ҳамда микробли синтез маҳсулотларини олишга мўлжалланган жиҳозларнинг асосий турлари ҳақидаги маълумотларни бирлаштирувчи фан бўлиб ҳисобланади. Микробиологик ишлаб чиқаришнинг технологик қаторларини ҳосил қиладиган машина ва қуриламаларнинг конструктив хусусиятлари, иши ва эксплуатациясини ўрганиш курсининг вазифасига киради.

Микробиологик ишлаб чиқариш микробиология, озиқ-овқат ва медицина саноатининг таркибига киради. Микробиологик саноатда микробли синтез орқали асосан қишлоқ хўжалиги учун мўлжалланган маҳсулотлар олинади. Этил спирти, ацетон, бутанол, фермент препаратлари ва тозаланган аминокислоталар каби маҳсулотлар халқ хўжалигининг бошқа соҳаларида ҳам қўлланилади. Озиқ-овқат саноатида микробиологик жараёнлар этил спирти, вино, пиво, сутли маҳсулотлар, ачитқилар, лимон кислотаси ва бошқа асосан озиқ-овқатга мўлжалланган маҳсулотларни олишда кенг қўлланилади. Медицина саноатида микробли синтез орқали антибиотиклар, полиглюкин ва бошқа бир қатор юқори тозалikka эга препаратлар олинадиган ишлаб чиқариш гуруҳи мавжуд.

Халқ хўжалигининг турли соҳалари томонидан маҳсулотлар сифати ва таркибига қўйиладиган талаблар маълум даражада микробиологик ишлаб чиқариш технологик режаларининг хилма-хиллигини ва мос равишда, жараёнларнинг аппаратурали таъминотини белгилайди.

Жиҳозларнинг тўғри танланиши ва самарадорли эксплуатацияси маълум даражада қайта ишланадиган хомашё хусусиятлари ва жараённи олиб

боришнинг технологик режимларига боғлиқ. Микробли синтез маҳсулотларининг ишлаб чиқарилиши катта миқдордаги суюқ ва сочилувчан хомашё турлари ҳамда сиқилган ҳавонинг ишлатилиши билан боғлиқ. Озиқа муҳитлари ва ҳавонинг стерилизацияси учун ишлатиладиган жиҳозлар алоҳида эътиборни талаб қилади. Айнан бу операцияларга маълум даражада ферментация жараёнларининг амалга оширилиши боғлиқ. Интенсив масса алмашинувига эга ферментаторлар яратишда энг муҳим масалалардан бири бўлган механик аралаштиришга катта эътибор берилади.

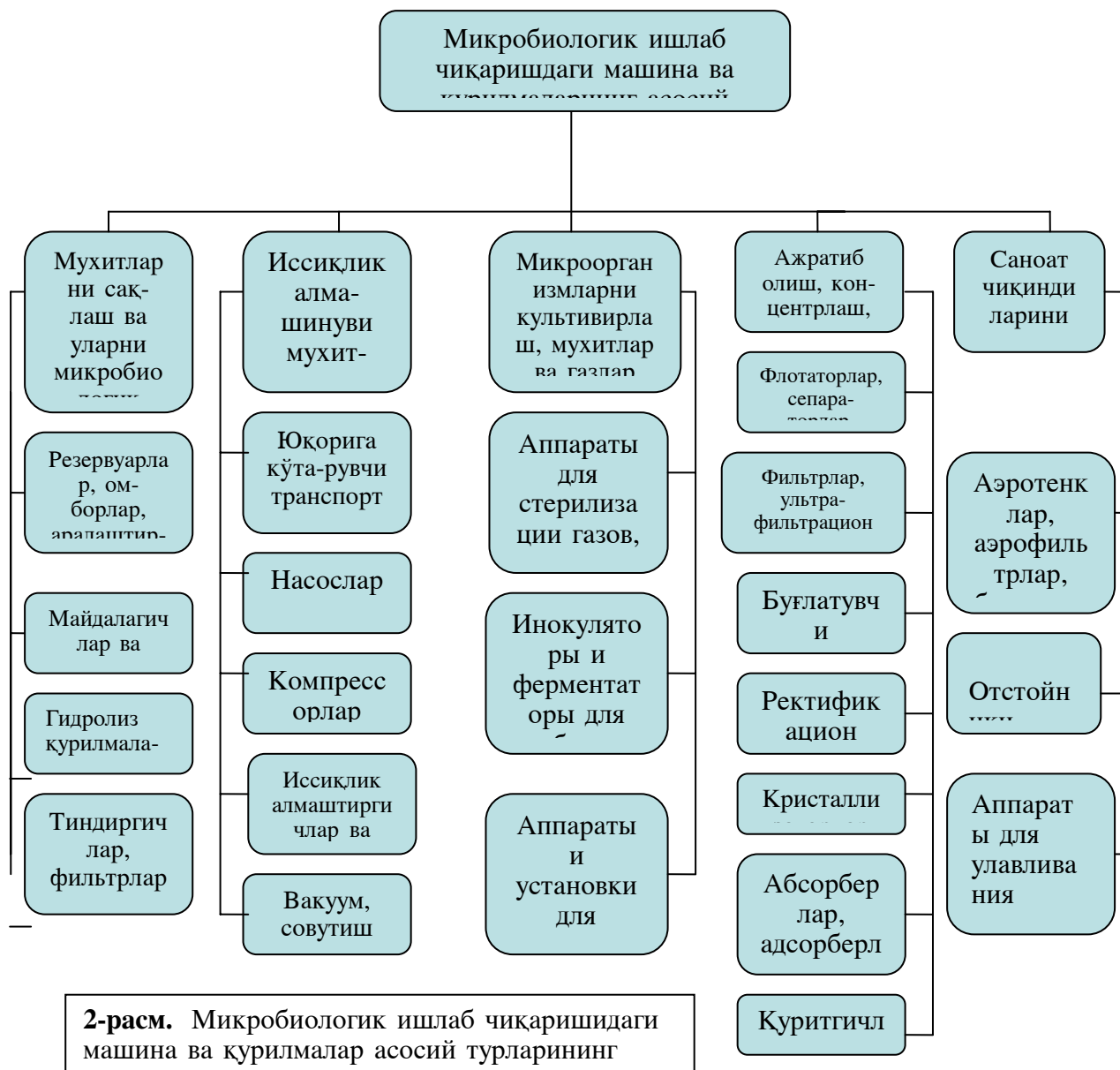
Ҳар қандай микробли синтез маҳсулотининг ишлаб чиқарилишидаги муҳим босқичлар бўлиб биосинтез маҳсулотларининг ажратиб олиниши, концентрацияланиши ва қуритилиши ҳисобланади.

Микробиологик саноатнинг замонавий корхоналари микробли синтез маҳсулотларининг олиниши билан турли хилдаги хомашёни қайта ишловчи корхоналардан иборат. Микробиологик жараёнларнинг хусусиятларини инобатга олган ҳолда биотехнологик ишлаб чиқаришларга мўлжалланган машина ва қурилмаларнинг классификацияси тузилган (2-расм).

Нозик микробиологик синтез маҳсулотлари технологиясининг асосий жараёнларини таҳлили ҳамда қурилмаларини ҳисоблашнинг умумлашган усулларининг ишлаб чиқарилиши физика, кимё, биология ва бошқа фанларнинг фундаментал қонунларига асосланади. Ҳар бир жараённинг ўрганилиши унинг макрокинетикасидан бошланади. Бунда молекуляр даражада бир-биридан мустасно ҳолда кечадиган элементар жараёнларнинг қонуниятларидан фойдаланилади. Диффузия, конвекция ва иссиқлик алмашинувининг ролини ҳисобга олган ҳолда қурилмалардаги микроорганизмларнинг ўсиши, ривожланиши ва алмашинувини ўрганиладиган микроорганизмларни культивирлаш жараёнларининг макрокинетикаси катта аҳамиятга эга. Культиватор ҳар қандай микробиологик ишлаб чиқаришнинг технологик схемасида асосий элемент бўлиб ҳисобланади.

Биотехнологик жараёнда ҳар бир босқичнинг тегишли аппаратурали таъминоти бир мақсадга, яъни охириги олинадиган маҳсулотни сақлаб қолишга

қаратилган. Биопрепаратлар – бу биотехнологиянинг кенг имкониятларини намоён қилувчи бактериал гўнг, зардоблар, ем ачитқилари, ферментлар, антибиотиклар, биолипидлар, полисахаридлар, аминокислоталар. Биотехнологик ишлаб чиқаришнинг маҳсулотини озиқ-овқат ва енгил саноат, фармацевтика ва нефть-газ саноати, металлургия, резина, лак-бўёқ саноатлари истеъмол қилади.



Бугунги кунда биотехнологияда техник тараққиётнинг асосий йўналишлари аниқланиб бўлади. Бу даврийдан узлуксиз жараёнларга, юзакидан чуқурликдаги культивирлашга, очикдан асептик ишлаб чиқаришга, муҳитни турли чиқиндилар билан ифлослантирувчи ишлаб чиқаришдан чиқиндисиз технологияга ўтишдир. Биотехнологиянинг ривожланишидаги бутунлай янги йўналишлар турли хил ташувчиларга имобилланган ферментлар ёки микроорганизмлар ҳужайраларига эга реакторлардаги биокимёвий жараёнларнинг амалга ошиши билан боғлиқ. Бу узлуксиз жараёнларнинг ривожланиш йўналишларини очиб беради, жиҳозларнинг нисбий унумдорлиги

юқори бўлганда қимматбаҳо ферментлар ёки микроорганизмларни кўп марта ва узоқ муддат давомида ишлатишга имкон беради. Биотехнология ютуқларининг ишлаб чиқаришга жорий қилиниши озиқ-овқат, хомашё, экология ва энергетика каби замонавий масалаларнинг ечимига ёрдам беради.

МАЪРУЗА № 2.

МАНЗУ: *Микробиологик аппаратурада кўчишнинг умумий қонуниятлари.*

РЕЖА :

1. Микробиологик ишлаб чиқариш технологиясининг асослари.
2. Газ-суюқлик системаларида гидродинамика.
3. Газ-суюқлик системаларида кўчиш ҳодисаси.
4. Микробиологик жараёнлар кинетикаси.

Сўнгги йилларда микробиологик саноат жадал ривожланишга учради ва халқ хўжалигининг мустақил соҳасига айланди. Агар 40 йил аввал микроорганизмлар ва уларнинг ёрдамида олинadиган маҳсулотлардан асосан нон ёпиш, сут ва ликёр-ароқ саноатларида фойдаланилган бўлса, ҳозирги вақтда уларнинг қўлланилиш соҳалари ўнлаб мартага кенгайди. Ем оқсиллари, аминокислоталар, ферментлар, витаминлар, бактериал ўғитлар, ўсимликларни ҳимоя қилиш воситалари ва бошқа қишлоқ хўжалиги учун қимматли препаратларни ишлаб чиқарувчи корхоналар ишга туширилди.

Микробиологик саноат ва билимларнинг янги соҳаси – биотехнологиянинг жадал ривожланиши инсоният олдида турган муҳим масала, яъни озиқ-овқат муаммоси билан шартлангандир. Аминокислоталар, витаминлар ва минерал моддаларнинг тўлиқ таркибини ўзида тутган микроорганизмларнинг оқсилли массасини саноат усуллари орқали олиш ҳозирги вақтда қишлоқ хўжалигида ҳайвон ва қушларни юқори сифатли ем оқсили билан таъминлаш масаласини ечишга, кейинчалик эса одамларнинг овқатланиши учун оқсил ишлаб чиқаришга ўтишга имкон беради.

Ем препаратларининг кўп тоннали ишлаб чиқарилишини таъминловчи микробиологик саноат чорвачилик ем базасининг ривожланишида муҳим омилга айланди. 1-жадвалда бактериялар, ачиткилар ва сувўтларининг хужайра массаси таркибига оид маълумотлар берилган. Ушбу микроорганизмлар ўзида юқори миқдорда оксил тутганлиги сабабли уларнинг биомассасини саноатда олиш масаласи ниҳоятда долзарб ҳисобланади.

1-жадвал.

Микроорганизмлар хужайра масаласининг таркиби

Биомасса тури	Таркиб, куруқ оғирлик бўйича, % да			
	Оксиллар	Углеводлар	Ёғлар	Минерал моддалар
Бактериялар	62-73	10	10-15	6-12
Ачиткилар	54	26	10	7
Сувўтлар	50	20	20	10
Ёғсиз мол гўшти	68	-	29	3

Оксил ишлаб чиқаришда микробиологик усулнинг яна бир ижобий томони кенг тарқалган ва арзон хомашё бўлиб, у сифатида қишлоқ хўжалиги, озиқ-овқат, ёғоч қайта ишлаш, нефть-кимё ишлаб чиқаришларнинг чиқиндилари ишлатилади.

Бир қатор микробиологик ишлаб чиқаришлар учун стерилликка қатъий риоя қилиш талаб этилади. Стерилликка риоя қилмаслик бутун технологик жараён сифат ва миқдорий кўрсаткичларининг пасайишига олиб келиши мумкин.

Ҳар қандай микробиологик ишлаб чиқаришнинг асосий босқичи бўлиб биокимёвий ўзгариш босқичи, яъни ферментация ҳисобланади, у конструкцияси ва ишлаш принципи бўйича фарқланадиган ферментаторлар деб аталадиган аппаратураларда амалга оширилади. Ферментация жараёнининг асосини моддаларнинг биомасса томонидан истеъмол қилиниши, уларнинг хужайралар ичида қайта ишланиши ва муҳитга метаболизм маҳсулотларининг чиқарилиши ташкил қилади. Энергия узатилиши жараёнлари билан бирга

ўтадиган моддалар алмашинуви натижасида ҳужайра массасининг синтези, микроб популяциясининг умумий ўсиши ва ривожланиши амалга ошади, бу эса микроорганизмлар биомассасининг тезлик билан кўпайишига олиб келади.

Ҳужайраларнинг культивирлаш жараёнидаги ўсиш ва ривожланиши ташқи муҳит шароитлари билан белгиланадиган кўпгина омиллар таъсирида содир бўлади. Бу омиллардан муҳимлари бўлиб ҳужайраларга озиқа моддаларнинг етказилиши, кислород билан таъминлаш, оптимал физик-кимёвий шароитлар (ҳарорат, босим, pH ва бошқалар) ни ушлаб туриш кабилар киради.

Озиқа муҳитлари. Улар ҳужайралар ташкил топган барча элементларни (*C, H₂, O₂, N₂, P, S, K, Ca, Mg, Fe* ва микроэлементлар), ҳамда бошланғич моддаларнинг охирги маҳсулотларга айланиши учун зарур бўлган элементларни ўзида тутиши керак.

Углерод манбаи сифатида углеводлардан фойдаланилади. Ишлаб чиқариладиган ферментацион озиқа муҳитлари, кўпинча, яримфабрикатларда, ҳамда қишлоқ хўжалиги, озиқ-овқат ва гидролиз ишлаб чиқаришларнинг чиқиндиларида минерал тузларни қўшиш орқали тайёрланади. Микробиологик саноатида кенг қўлланиладиган меласса (лавлаги - шакар ишлаб чиқаришнинг чиқиндиси), маккажўхори экстракти, кепак, ачитқи автолизатлари, ёғоч гидролизатлари, шрота углеводлардан ташқари бошқа озиқа компонентлари, ҳамда макро- ва микроэлементларга ҳам бойдир.

Микроорганизмларнинг ферментаторлардаги культивирлаш жараёни қуйидаги фазаларда амалга ошади: суюқ (культурал суюқлик – углерод тутувчи субстратда эрувчи озиқа тузларининг манбаи); қаттиқ (ҳужайралар – биомасса продуцентлари) ва газсимон (газ – газсимон субстрат, масалан кислород манбаи).

Культуранинг кислород билан таъминланиши

Микроорганизмларнинг кислородга бўлган талаби турлича. У аэроб микроорганизмларнинг нафас олиш жараёнида қатнашади. Уни ҳужайра

массаси таркибига кирувчи субстрат компоненти сифатида кўриб чиқиш мумкин. Кислороднинг истеъмол қилиниши нафас олиш жараёнида ҳужайра эҳтиёжлари учун сарфланадиган энергиянинг ҳосил бўлиши ҳамда маълум бир доимий ФИК (фойдали иш коэффициенти) билан кечадиган субстратнинг оксидланиши билан боғлиқ. Кислород микроорганизмлар томонидан юқори тезлик билан истеъмол қилиниши сабабли ($0,2 \times 10^{-3}$ - $0,3 \times 10^{-3}$ кг/(м³ · сек.)), у ферментация жараёнининг асосий чекловчи омили бўлиб ҳисобланади. Унинг ферментацион муҳитлардаги эрувчанлиги 4×10^{-3} дан 7×10^{-3} кг/м³ гача бўлган ораликда ўзгариб туради. Бу қадар паст концентрация микроорганизмларни кислород билан бир неча ўн секундга таъминлаш учунгина етарли холос, бу эса культурал суюқликларни узлуксиз аэрация қилиш заруриятини туғдиради. Ҳозирги вақтда саноат миқёсида иқтисодий жиҳатдан ягона қабул қилинган кислород манбаи – ҳаводир.

Культивирлашнинг оптимал шароитлари

а) Ҳарорат.

Микроорганизмларнинг физиологик ҳолатига культивирлаш олиб бориладиган ҳарорат катта таъсир кўрсатади. Энг олдин бу ўсиш тезлигининг ўзгаришида намоён бўлади. Ўсиш тезлигининг ҳароратга боғлиқлиги экстремал кўринишга эга, шунинг учун ҳар бир продуцент учун ўстиришнинг оптимал ҳароратини ушлаб туриш керак.

Тупроқ, ҳаво ёки сувда ҳаёт кечирувчи микроорганизмлар, одатда, 25-30°C ҳароратда яхшироқ ўсади, шу билан бирга ҳайвон тўқималаридан ажратиб олинган микроорганизмларнинг ўсиши 37 °C да яхшироқ кечади. Бир қатор организмлар термофил бўлиб, 40-45 °C да энг яхши ривожланади. Культивирлашнинг оптимал ҳарорати юқори бўлган микроорганизмлар техник томондан устунликларга эга, чунки бундай ҳароратда, одатда, инфицирловчи микрофлоранинг ўсиши тормозланади.

Ишлаб чиқариш шароитларида катта ҳажмдаги ферментаторлар ишлатилганда культивирлаш жараёни катта миқдордаги иссиқлик ажралиши

билан бирга кечади, негаки субстрат оксидланишида микроорганизмлар томонидан қабул қилинадиган энергиянинг хужайралар ўсиши ва кўпайишга сарфланадиган миқдори 40-45% дан кўп бўлмайди. Ўстиришнинг оптимал ҳароратини ушлаб туриш учун ферментаторлар иссиқлик алмашинуви қурилмалари («рубашкалар», «змеевиклар» ва ҳоказо) билан жиҳозланади.

б) Муҳитнинг рНи.

Муҳит рНнинг етарли кенг диапазонда ўзгаришига микроорганизмлар ўсишида йўл қўйиш мумкин. Аммо уларнинг ҳар хил турлари учун рН нинг 4 дан 9 гача бўлган оралиғида ўзининг маълум оптимал кислотали муҳитлари мавжуд. Бактериал культуралар учун рН кўрсаткичлари, одатда, нейтрал томонига сурилган бўлади, ачиткилар учун эса рН нинг 4-6 кўрсаткичлари оптимал бўлиб ҳисобланади. Стерил бўлмаган ачитки ишлаб чиқаришларда бегона микрофлорадан нисбатан озод бўлиши айнан ўстиришнинг 4 дан 4,5 гача бўлган рН да олиб борилиши билан тушунтирилади.

в) Босим.

$1,0 \times 10^6$ Па гача бўлган одатдаги диапазонда қўлланиладиган босим хужайраларнинг ўсиши ва метаболизмига унча катта таъсир этмайди.

Микроорганизмларни культивирлаш жараёнида ферментаторларда ҳосил бўладиган газ-суюқлик системаси икки хил физик ҳолатда бўлиши мумкин: томчили тортма ва кўпик. Микробиологик ишлаб чиқаришларда кўпинча кўпиклар учрайди.

Кўпиклар турли хил усуллар билан олинади:

- 1) газ тақсимловчи қурилмалар (барбатерлар) орқали газни суюқлик қатламига киритиш;
- 2) механик аралаштирувчи қуриламалар ёрдамида газни суюқликда диспергирлаш;
- 3) махсус қурилмаларда (эжекторларда) газни суюқлик оқими билан сўриб олиб, кейинчалик унинг фазалар ажралишининг бўш юзасига тушиши орқали;

- 4) суюқликдан кимёвий реакция ёки метаболизм маҳсулотларининг газсимон моддаларини ажратиш олиш ҳисобига;
- 5) суюқликни дросселирлаш ва ҳоказо.

Биотехнологияда ферментацион ва флотацион аппаратурада учрайдиган биринчи учта усул кўпроқ тарқалган.

Биотехнологик аппаратура ишини анализ қилганда, одатда, кўпикнинг икки хил физик ҳолати ажратилади: **динамик** (турғун бўлмаган) ва **структуравий – турғун**.

Динамик кўпик ўзида сирт актив моддаларни (САМ) тутмайдиган суюқликка газни киритганда ҳосил бўлади. Бундай кўпик, газ берилиши тўхтатилганда, сония улушларида ўлчанадиган жуда қисқа вақт ичида бузилади. Кўпик ҳажми берилаётган газ сарфига боғлиқ бўлади ва берилган сарфда вақт давомида ўзгармайди. Бундай кўпикда газнинг ҳажмий улуши 0,5 дан юқори бўлмайди.

Барботажд натижасида динамик кўпикнинг ҳосил бўлишида учта режим ва уларга мос келадиган газ-суюқлик аралашмасининг структуралари ажратилади.

- Пуфакли режим, бунда суюқликда алоҳида пуфаклар қалқиб чиқиб, уларнинг диаметри d_n барбатер тешиклари диаметри d_T ва суюқлик хоссалари орқали аниқланади ҳамда босимга боғлиқ бўлмайди.

Диаметри $d_T = 1 - 5$ мм бўлган тешикдан ажраладиган алоҳида газ пуфакларининг катталигини қуйидаги формула орқали аниқлаш мумкин:

$$d_n = 1,5 \sqrt{\frac{d_T \sigma}{\rho g}},$$

бунда $\Delta \rho = \rho_{\text{сую.}} - \rho_{\text{газ}}$

$$\text{Ламинар режимда, } Re_n = \frac{U_n d_n \rho_c}{\mu_c} < 2$$

бўлганда, пуфакнинг қалқиб чиқиш тезлиги Адамар-Рибчинский формуласи орқали ҳисоблаб топилиши мумкин:

$$U_n = \frac{d_n^2 \rho g}{12 \mu_c}$$

- Барбатер тешикларидаги газ тезлиги пуфакнинг эркин қалқиб чиқиш тезлигидан юқори бўлганда динамик ячейкали кўпик режими келиб чиқади. Бундай ҳолда тешикдан чиқаётган газ оқими маълум масофада ҳар хил катталиқдаги пуфакларга парчаланadi. Ҳосил бўлган кўпик ячейкали структурага эга бўлиб, газ сарфининг кўпайиши билан унинг қатлам баландлиги ҳам ошади. Динамик ячейкали кўпик режими мавжуд бўлишининг юқори чегараси қуйидаги шартлиқ билан аниқланади:

$$K_6 = \frac{\omega_2}{(\nu_c g)^{1/3}} \leq 18,$$

бунда: ω - газнинг берилган тезлиги.

- Динамик ноячейкали кўпик режими $K_6 > 18$ бўлганда келиб чиқади. Бунда ўзида суюқлик томчиларини тутган ҳар хил катталиқдаги ноаниқ шаклга эга газ пуфакларидан иборат бўлган ҳаракатчан газ-суюқлик аралашмаси ҳосил бўлади. Агар аппаратнинг диаметри катта бўлмаса, газ кичик пуфаклардан иборат суюқлик қатламлари билан ўзаро ажратилган йирик узайган пуфаклар кўринишида юқорига кўтарилади. Бу ҳолда барбатажнинг снарядли ёки пробкали режими ҳақида сўз юритилади.

Структуравий – турғун кўпик сирт актив модда билан тўйинган суюқлик «пардалари» орқали ажратилган газ пуфакларидан иборат дисперс система кўринишига эга. САМ молекулари суюқлик ва ҳавонинг ажралиш юзасида шундай адсорбция бўладики, бунда уларнинг гидрофил қисми сув муҳитида жойлашса, гидрофоб қисми ҳаво томонига йўналган бўлади. САМ нинг ҳосил бўлган устки (адсорбцион) қатламдаги концентрацияси унинг суюқлик пардаси ҳажмидаги концентрациясидан $10^4 - 10^5$ марта юқори бўлиши мумкин. Жуда узоқ вақт давомида сақланиб турадиган структуравий кўпикларнинг турғунлиги айнан адсорбцион қатламларнинг мавжудлиги билан тушунтирилади. Турғун кўпик баландлиги $h_k = h_a(\text{аралашма}) - h_b(\text{барботаж})$ бошланғич суюқлик

устунининг баландлигига боғлиқ бўлмасдан, газ тезлиги ва суюқлик хоссалари орқали аниқланади:

$$h_k = K_k W_r^2,$$

бунда K_k - кўпик ҳосил бўлишининг коэффиценти.

K_k кенг чегараларда ўзгариши мумкин. Масалан, ачитқи ишлаб чиқаришнинг гидролизати учун $K_k = 420$, биомасса тутувчи (3 л/л) ем ачитқиларнинг суспензияси учун эса $K_k = 5400$.

Биотехнологик аппаратура ҳисоблашларида кечаётган жараёнларнинг қуйидаги учта тавсифини баҳолаш энг катта амалий аҳамиятга эга: қурилма каналлари бўйлаб ҳаракатланаётган босим оқимининг камайиши, оқимдан канал деворига берилаётган иссиқлик миқдори ва бир фазадан иккинчи фазага ўтаётган модда миқдори.

Босим камайишини фақатгина канал деворларига ишқаланишдаги камайишлар билан чеклаб, уни қуйидаги тенглама кўринишида ифодалаймиз:

$$\Delta P = \tau \frac{P}{S} l,$$

τ - девордаги тегиш кучланиши. Па;

P - каналнинг ҳўлланган периметри, м;

S - каналнинг кесишиш майдони, м²;

l - канал узунлиги, м.

Деворга бериладиган иссиқлик миқдори нисбий иссиқлик оқимининг катталиги билан тавсифланади:

$$q_T = \alpha \Delta T,$$

бунда: α – суюқликнинг ҳаракатлантирувчи оқими ёки газ-суюқлик аралашмасидан деворга иссиқлик берилишининг коэффиценти, Вт/ (м² х К);

ΔT – оқим маркази ва девордаги ҳароратларнинг фарқи, К.

Гетероген системада бир фазадан иккинчи фазага ўтадиган модда миқдори унинг оқими орқали ифодаланади:

$$g_D = \Delta C,$$

ΔC – оқим маркази ва фазалар ажралишининг чегарасидаги ўтувчи модданинг концентрациялари фарқи, кг/м³.

Биокимёвий ўзгаришларнинг диффузион ва кинетик режимлари

Кўпгина саноат ферментаторларида микробиологик ўзгаришлар суяқлик муҳитида кечади. Бу ҳолда системанинг ўрнатилган режимдаги субстратнинг кўчиши ҳамда унинг хужайралар томонидан истеъмол қилиниши қуйидаги тенглама орқали ифодаланади:

$$q_{ms} = \beta_T a_T V_c (C_s - C_s^*) = r_s V_s (1),$$

q_{ms} - вақт бирлигида хужайра популяцияси томонидан истеъмол қилинадиган субстрат сарфи, кг/сек.;

β_T - суяқликдан хужайрага субстрат массаси кўчишининг коэффиценти, м/сек.;

a_T - хужайралар юзасининг нисбий майдони, м²/м³;

V_c - ферментатордаги суяқлик ҳажми, м³;

C_s - суяқлик-хужайра фазалар ажралиши чегарасидаги субстрат концентрацияси, кг/м³;

C_s^* - суяқлик-хужайра фазалар ажралиши чегарасидаги субстратнинг мувозанат концентрацияси, кг/м³;

r_s - субстрат истеъмол қилинишининг биокимёвий реакцияси тезлиги, кг/(м³ · сек.).

Биокимёвий ўзгаришлар хужайра ҳажмида ва унинг юзасида ўтиши сабабли уларнинг амалга ошиш тезлиги C_s^* концентрация орқали аниқланади.

Кўпчилик ҳолатларда субстрат истеъмол қилиниши жараёнини, шартли равишда, тартиб реакцияси сифатида кўриб чиқиш мумкин, қачонки $r_s = k C_s^*$ (2), бунда k - реакция тезлигининг константаси, 1/сек.

Биокимёвий реакция тезлиги, одатда, суяқлик ҳажмидаги C_s субстрат концентрацияси орқали ифодаланади: $r_s = k C_s$ (3).

(1) ва (2) тенгламалардан C_s^* ва C_s концентрациялар орасидаги боғлиқни қуйидаги кўринишда ҳосил қилиш мумкин:

$$C_s^* = \frac{\beta_T a_T}{\beta_T a_T + \kappa} \quad (4)$$

(3) ва (4) тенгламаларни инобатга олган ҳолда, модда кўчишининг ҳамда биокимёвий ўзгаришнинг (1) баланс тенграмаси қуйидаги кўринишга ўтади:

$$q_{ms} = \frac{\beta_T a_T k}{\beta_T a_T + k} V_c C_s = K V_c C_s \quad (5)$$

Бундан реакция тезлигининг шартли константаси K қуйидаги тенглама орқали ҳисобланиши мумкинлиги келиб чиқади:

$$1/K = \frac{1}{(\beta_T a_T)} + \frac{1}{k} \quad (6)$$

Охирги тенгламадан биокимёвий ўзгаришлар режимини баҳолашда фойдаланиш қулайдир.

МАЪРУЗА № 3.

Мавзу: Суюқ муҳитларни сақлаш учун сизимли қурилма.

Р Е Ж А:

1. Умумий маълумотлар.
2. Хомашёни сақлаш учун резервуарлар.
3. Ёрдамчи материалларни сақлаш учун резервуарлар.
4. Турли муҳитларни сақлаш учун сизимли идишлар.

Микробиологик саноат корхоналарига хомашё ва ёрдамчи материаллар келтирилиб, уларнинг асосий қисми резервуарларда узоқ ёки қисқа муддат давомида сақланиши керак бўлади. Заруриятга қараб улар узлуксиз ёки даврий равишда цехларнинг сизимларига берилади. Шу билан бирга бир қатор корхоналар суюқ хилдаги маҳсулотларни ишлаб чиқаради ва улар транспортировка олдидан омборларда сизимли идишларда сақланади.

Хомашё, ёрдамчи материаллар ва товар маҳсулоти сақлаш учун, ҳамда резервуарларнинг умумий ҳажмини ҳисоблаганда қуйидагиларни ҳисобга олиш керак:

1. маҳитларнинг ҳар бир тури учун, уларнинг хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда, алоҳида ишчи резервуарлар, токсик муҳитлар учун эса қўшимча резервуарнинг ўрнатилиши кўзда тутилган;
2. муҳитларнинг омборга даврий равишда етказилиши ва ундан жўнатилишида ҳар бир муҳит учун иккитадан резервуар ўрнатилиш тавсия этилади;
3. агар катта сиғимдаги резервуарларни тайёрлаш техник томондан мумкин бўлмаса ва иқтисодий томондан мақсадга мувофиқ бўлмаса, резервуарлар сони иккитадан кўпроқ бўлиши мумкин;
4. бир турдаги хомашё учун мўлжалланган резервуарларнинг умумий сиғими сақлаш нормалари орқали аниқланади ва унинг захирасига боғлиқ бўлади;
5. товар маҳсулоти учун мўлжалланган резервуарларнинг умумий сиғими сақлаш нормалари орқали аниқланади ва маҳсулот йиғимига боғлиқ бўлади.

Омборхоналардаги резервуарларда яратиладиган ёрдамчи материаллар ва хомашё миқдори асосан жорий ҳамда суғурта (кафолат) захиралари билан аниқланади. Фаслий тайёргарчиликларда (масалан, лавлаги мелассасининг) фасл захираси инобатга олинади.

Хомашё ва ёрдамчи материалларнинг жорий захираси (сут.) қуйидаги формула орқали ҳисобланади: $Z_{ж} = at$, бунда a – хомашё ва ёрдамчи материалларнинг ўртача суткалик режали истеъмоли, т/сут.; t – навбатдаги жўнатишлар ёки етказилишлар орасидаги интервал, сут.

Транспорт кечикишлари, режадан ташқаридаги таъмирлаш ишлари, цистерналар йўқлиги ва ҳ.к ҳолатларида зарур бўладиган хомашё, ёрдамчи материаллар ва товар маҳсулотининг суғурта захираси формула билан аниқланади:

$$Z_c = a (t_{\text{юк}} + t_{\text{тр}} + t_k + t_m), \text{ бунда:}$$

$t_{\text{юк}}$ – хомашё ва ёрдамчи материалларни юклаш давомийлиги, сут.;

$t_{\text{тр}}$ - транспортировка давомийлиги, сут.;

t_k – истеъмоли томонидан қабул қилиш давомийлиги, сут.;

t_m – ишлаб чиқариш истеъмолига хомашё ва ёрдамчи материалларни тайёрлашнинг давомийлиги, сут.

Транспортировка давомийлиги:

$$t_{\text{тр}} = \frac{L}{330}, \text{ бунда}$$

L – темир йўли бўйлаб жўнатиш бекатидан белгиланган бекатгача бўлган масофа, км;

330 – поезднинг юк тезлиги, км/сут.

Максимал омборхона захираси:

$$Z_{\text{max}} = Z_{\text{ж}} + Z_c$$

Хомашё, ёрдамчи материаллар ёки тайёр маҳсулот турларидан бирини сақлашга мўлжалланган резервуарларнинг умумий ҳажми:

$$V = \frac{1000 \cdot Z_{\text{max}}}{\rho \cdot k_T}$$

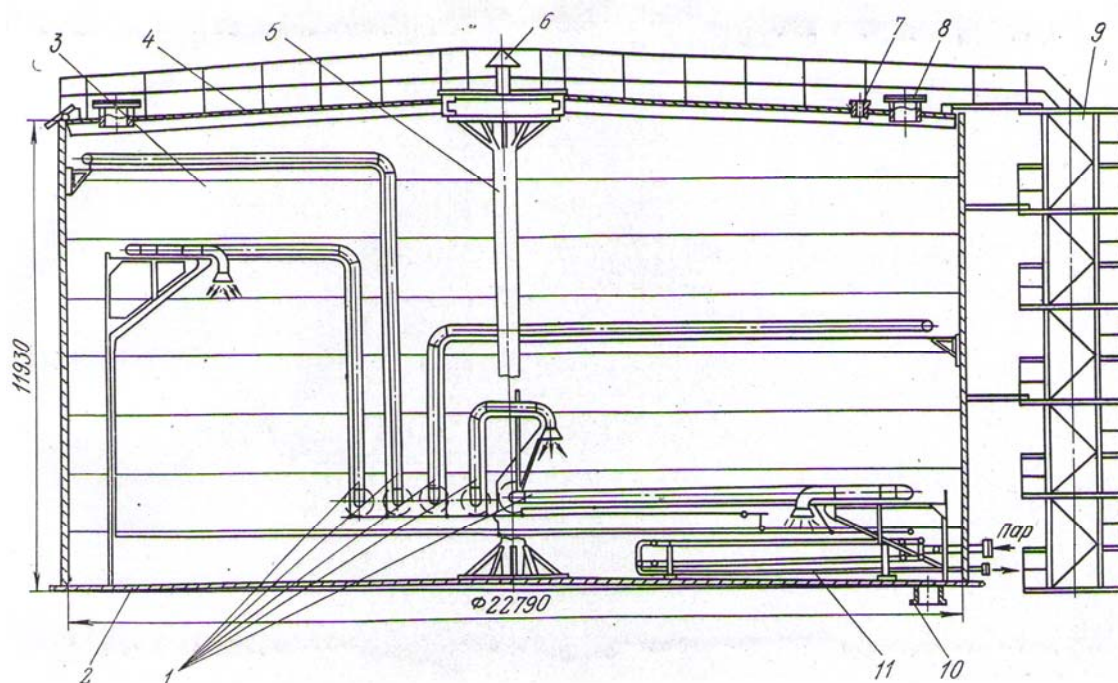
ρ - хомашё, ёрдамчи материал зачлиги, кг/м³;

$k_T = 0,9$ резервуар ҳажмининг тўлиқ коэффиценти.

Муҳит хоссалари ва мос бўлган меъёрларни инобатга олиб, резервуарларнинг умумий ҳажмидан келиб чиққан ҳолда резервуарларнинг тури, ҳажми ва сони топилади.

Ҳозирги пайтда микробли синтез маҳсулотларини олишда ишлатиладиган асосий суюқ хомашё турларига суюқ парафинлар, лавлагли мелассаси, дизель ёқилғи, метанол, этанол ва сирка кислотаси киради. Микробли синтезнинг суюқ товар маҳсулотлари бўлиб техник ва озиқа этил спиртлари, ацетон, бутанол, лизин суюқ концентрат ива суюқ карбонат кислота ҳисобланади.

Суюқ парафинлар, дизель ёқилғи ва лавлаги мелассасини нефть маҳсулотларини сақлашга мўлжалланган пўлатдан қилинган вертикал резервуар-сақлагичларда сақланади.



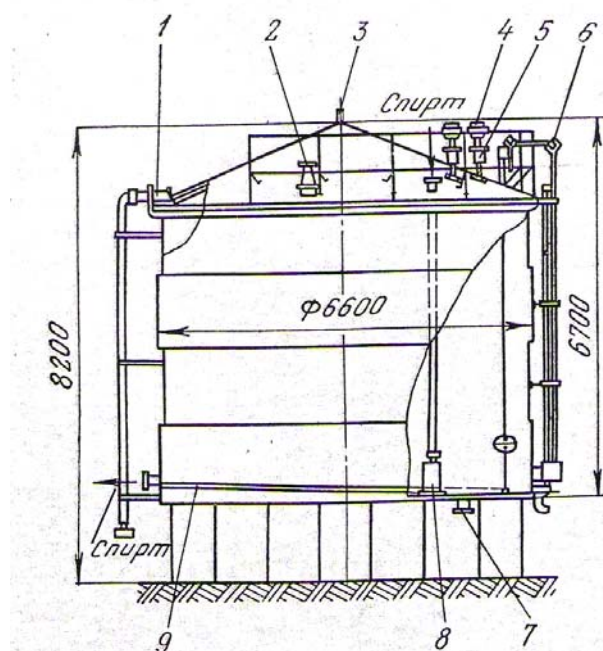
1-расм. Меласса резервуари-сақлагичи: 1- гомогенизацион система; 2 – туби; 3-корпус; 4 - томи; 5 – марказий устун; 6 – воздушник; 7 – сатҳнинг кўрсаткичи учун штуцер; 8 – люк; 9 – нарвон; 10 – мелассани оқизиб юбориш учун штуцер; 11 – иситгич.

100 дан 10000 м³ ҳажмдаги резервуарлар муҳит хоссаларини, ташқи ҳаво максимал ҳароратини, қор шамол таъсиридаги юкланишларни инобатга олган ҳолда маълум турдаги лойиҳалар бўйича тайёрланади.

1-расмда 5000 м³ ҳажмдаги меласса резервуари-сақлагичи тасвирланган.

Корпуснинг цилиндрик қисми бир-бирига бириктирилган 8 та камардан иборат тахтали конструкция кўринишига эга. Резервуар марказида устун-юқори ва пастки чизиклари бўлган пўлат труба жойлашган. Труба қум билан тўлдирилади. Юқори чизикқа том суянади, пастки чизик эса тубига суянади. Қалқонли том марказдан резервуарнинг чекка томонига қараб $\alpha = 0,02$ га тенг оғишга эга. Мелассанинг чиқиш қисмида мелассани 40°C гача маҳаллий иситишга мўлжалланган найсимон иситгич жойлашган. Резервуарда мелассани

бир жинсли масса кўринишида ушлаб туриш учун ҳар хил баландликда ўрнатилган 5 та оқизма қувурлардан иборат гомогенизация системаси мавжуд. Циркуляцион насос ёрдамида меласса пастки штуцердан саралаб олинади.



2-расм. Этил спиртини сақлаш резервуари:

1 – кўпик камераси; 2 – хлопшкани бошқариш; 3 – суғорувчи мослама; 4 – гидравлик ҳимоя қилиш клапани; 5 – оловдан чегараловчи; 6 – сатҳни ўлчаш учун асбоб; 7 – тушириш штуцери; 8 – гидравлик ёпгич; 9 – сув йиғувчи қувур.

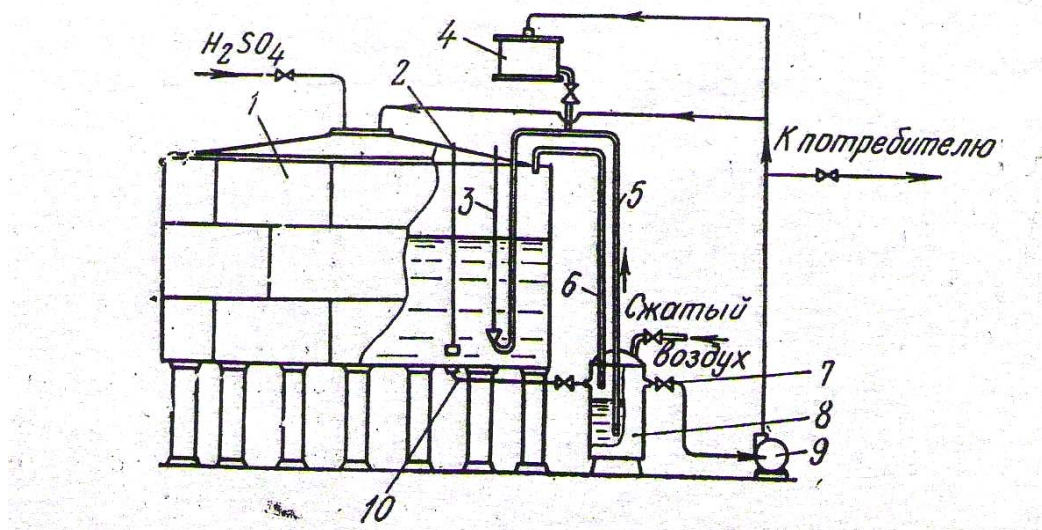
Резервуар атмосфера босимида ва ташқи ҳавонинг $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ гача бўлган ҳароратида зичлиги 1445 кг/м^3 гача бўлган (нейтрал муҳитли) мелассани сақлашга мўлжалланган. Қор юкланиши 686 Па дан, шамол юкланиши эса 343 Па дан юқори бўлмаслиги керак.

Микробиологик саноат учун ёғоч чиқиндиларидан, озиқ-овқат учун эса озиқа чиқиндиларидан олинadиган техник этил спирти ишлатилади. 2-расмда этил спиртини сақлашга мўлжалланган резервуар кўрсатилган.

У конуссимон қопқоқ ва ясси туб қисмига эга пўлатдан ясалган вертикал герметик идиш конструкциясидан иборат. Этил спирти $+9^{\circ}\text{C}$ га тенг туташ ҳароратига эга ва осон учувчан ҳамда осон аланга оладиган суюқликлар қаторига киради. Спиртнинг ҳаводаги миқдори $10\text{--}12\text{ г/м}^3$ дан юқори бўлмаслиги керак. Резервуарлар 100, 250, 500, 2000 ва 3000 м^3 спиртга мўлжалланган бўлади.

Резервуарларда сақланиши керак бўлган ёрдамчи материалларга минерал кислота ва асослар, маккажўхори экстракти, туз эритмалари, кўпикли ўчиргичлар, органик эритувчилар, ёғлар, бензин, мазут ва бошқалар кирази. Минерал кислоталардан H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , H_3PO_4 кислоталар ишлатилади.

3-расмда сульфат кислотани сақлаш учун бирикиш конструкцияли вертикал, пўлатдан ясалган резервуар берилган.



3-расм. Сульфат кислота омборининг схемаси:

1 – резервуар; 2 ва 3 запорли пробкалар; 4 – напорли идиш; 5 – сифон; 6 – трубопровод; 7 – вентиль; 8 – бурак; 9 – насос; 10 – узатувчи патрубкок.

Кислотани технологик эҳтиёжлар учун сўриб олиш сифон ёрдамида амалга оширилади. Буракдан сульфат кислота сиқилган ҳаво ёрдамида резервуарга узатилади. Кислота сатҳи трубопровод охиригача пасайганда ҳаво трубопровод бўйлаб резервуарга боради, сифон эса кислота билан тўлган ҳолда қолади. Шу пайтда ҳавонинг буракка юборилиши тўхтатилади, вентиль (7) ҳамда резервуардан буракка етиб келадиган кислота очилади. Бир вақтнинг ўзида напорли идиш кислота билан тўлдирилади.

Кўпчилик минерал ва органик кислоталар, туз эритмалари ва маккажўхори экстрактини сақлаш учун углеродли пўлатдан ясалган резервуарлар мос келмайди. Хлорид, фосфат, сирка ва бошқа кислоталарни сақлашда резервуарларнинг ички юзаси керамик кислотага чидамли материаллар, резина, эпоксидли ва бошқа кислотага чидамли қопламалар билан ҳимоя қилинади. Кислотага чидамли пўлатларни бузмайдиган кислоталар,

тузлар ва бошқа муҳитларни сақлаш учун резервуарлар, кўп ҳолларда, икки қатламли қилиб тайёрланади. Асосий қатлам учун Ст3 ва Ст10 маркали углеродли пўлатлардан, иккинчи қатлам учун эса юкорилегирланган коррозияга чидамли пўлатлардан фойдаланилади.

Микробиологик саноатда азот ва нейтралловчи компонент манбаи сифатида таркибида 20-27% NH_3 тутган аммиакнинг сувдаги эритмаси (аммиакли сув)дан кенг фойдаланилади.

Аммиакли сувни сақлаш учун мўлжалланган резервуарлар углеродли пўлатдан ясалган, бирикиш конструкцияли герметик идишлар кўринишга эга.

Таркибида мисс ва унинг қотишмаларини тутган аппаратура, арматура ва трубопроводлар билан аммиакли сувнинг контактда бўлишга йўл қўйилмайди.

Цехлардаги сиғимли идишлар умумий завод омборхонасининг резервуарларидан етказиладиган хомашё, ёрдамчи материалларни, ҳамда товар маҳсулотни резервуар-сақлагичларга узатишдан олдин қисқа вақт давомида сақлаш учун мўлжалланган. Шу билан бирга идишлар озиқа тузлари ва муҳитлари, микроорганизмлар суспензиялари, культурал суёқликлар ҳамда ишлаб чиқаришнинг турли босқичларида ҳосил бўладиган бошқа суёқ муҳитларни сақлаш учун хизмат қилади. Идишларнинг ҳажми жойлашиш вақти ва муҳит ҳажмига, ишлаб чиқариш қуввати ва бошқа омилларга боғлиқ. Идишлар конструкциясининг танланиши, шунингдек, муҳит хоссаларига вამ ос бўлган, норматив ҳужжатларда берилган талабларга боғлиқ.

МАЪРУЗА № 4.

Мавзу: Хомашё тайёрлаш ҳамда турли хил муҳитларни транспортировка қилиш учун машина ва қурилмалар

Р Е Ж А:

1. Кириш. Майдалагич машиналар.
2. Саралаш машиналари.
3. Кўтарувчи-транспорт асбоб-ускуна.
4. Насослар.

Майдалаш деганда, қаттиқ жисмларнинг зарба бериш, босиш, ишқалаш, ёриш, кесиш ва бошқа ҳаракатлар таъсирида майдароқ жисмларга айлантириш жараёни тушунилади. Бўлакларнинг майдалашдан олдинги ва кейинги катта-кичиклигига қараб майдалашни қуйидагича классификацияланади:

Майдалаш синфи	Бўлаклар катталиги, мм	
	Майдалашдан олдин, d_H	Майдалашдан кейин, d_K
йирик	1000 - 200	250 - 40
ўрта	250 - 25	40 - 10
майда	50 - 25	10 - 1
ингичка	25 - 3	1 - 0,4
коллоидли	0,2 - 0,1	0,001
парча		

Майдалашдан олдинги ва кейинги бўлаклар катталикларининг нисбати майдалаш даражаси дейилади: $i = \frac{d_H}{d_K}$

Майдалаш усулига кўра машиналар кесувчи, парчаловчи синдирувчи, босувчи, ишқаловчи-босувчи, зарба берувчи, зарба берувчи-ишқаловчи ва коллоидли майдаловчи турларга бўлинади.

Кесувчи майдалагичлар.

Кесувчи майдалагичларга диски ва барабанли ёрувчи машиналар киради. Бу машиналар ёрдамида ем ачитқилари ва этил спирти ишлаб чиқаришларида углеводородли озиқа муҳитларини тайёрлаш учун пайрахани кейинчалик қўллаш мақсадида ёғоч майдаланади.

Диски ёрувчи машиналар игнабаргли ва яшил баргли дарахтларнинг тўсинларини, ёғоч тайёрлашдан қолган чиқиндиларни пайрахагача майдалаш учун мўлжалланган. Ёрувчи машиналарнинг ишчи аъзоси бўлиб 3-16 та пичок ўрнатилган диаметри 1 дан 3 гача бўлган йирик диск ҳисобланади. Ёрувчи машиналарнинг ишлаб чиқариш қуввати қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$Q = 2826 K_3 d^2 \ln z$$

бунда:

2826 – доимий коэффициент;

K_3 – машина патронига тўсинларнинг бир маъёрада берилишини инобатга олувчи $0,2 \div 0,7$ га тенг юклаш коэффициенти;

d – майдаланувчи тўсинларнинг ўртача диаметри, м;

l – кесилаётган пайраханинг узунлиги, м;

n – машина дискининг айланиш частотаси, сек^{-1} ;

z – дискдаги пичоқлар сони.

Йирик пайраха, рейкалар ва бошқаларни майдалашда барабанли ёрувчи машиналар ишлатилади.

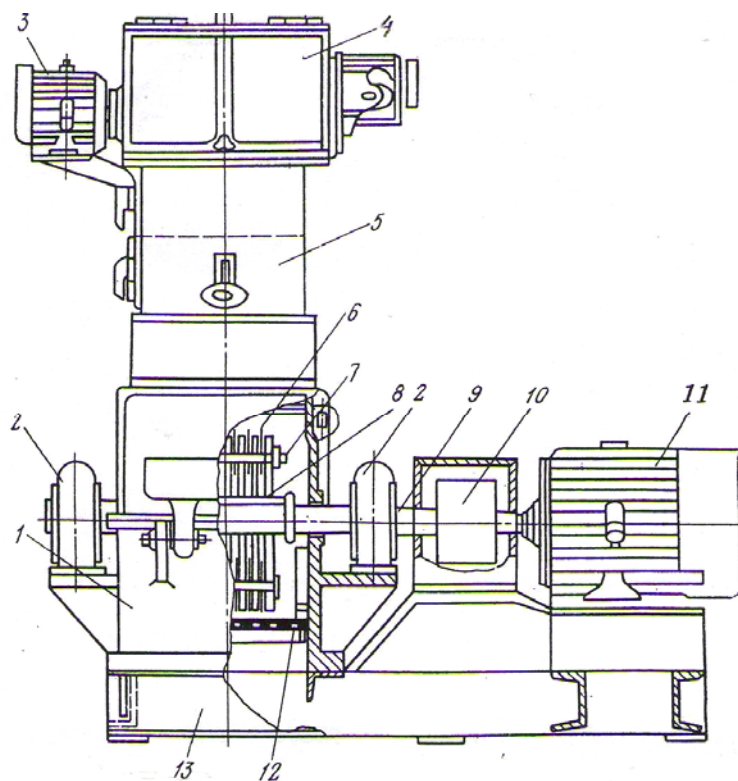
Зарба орқали ишлайдиган майдалагичлар.

Уларга болғали дробилкалар, шахтали, марказга югурувчи, барабанли ва оқимли тегирмонларкиради. Ушбу майдалагичлар ферментли препаратлар, ем антибиотиклари ва бошқаларни ишлаб чиқаришда қўлланилади.

Болғали дробилкалар замбуруғ культуралари, антибиотик препаратларининг гранулалари ва бошқаларни майдалаш учун қўлланилади. Бу машиналар бошқа майдалагичларга нисбатан конструкциясига кўра соддароқ, маҳсулотни кам қизитади, йирик ва кичик майдалашда тежамли ҳисобланади.

1-расмда роторнинг бир томонлама айланишига эга болғали дробилка келтирилган.

Болғали дробилкаларнинг асосий тугунларига болғалари бўлган ротор, статор ва металл элаклар кирази. Майдаланиши керак бўлган материал таъминловчи орқали етиб келади ва ротор айланганида радиал ҳолатда жойлашадиган болғаларнинг зарбаси остига тушади. Зарба пайтида материал



1-расм. ДМ турдаги болғали дробилка: 1 – корпус; 2 – подшипниклар; 3 – таъминловчи электродвигатель; 4 – таъминловчи; 5 – магнитли сепаратор; 6 – болға; 7 – сержень; 8 – дисklar; 9 – вал; 10 – муфта; 11 – электродвигатель; 12 – элак; 13 – рама.

бузилади, заррачалар эса химоя қаватига эга плитага урилиб, ундан итарилади ва қайтадан болғалар остига тушади. Майдаланган материал элак тешикларидан ўтиб кетади, йирик бўлақлар эса элак устида ишланиб қолади ва қайтадан майдаланиш соҳасига юборилади. Элакларни алмаштириш орқали материалнинг керакли майдаланиш даражаси олинади.

Ярим маҳсулотлар, тайёр маҳсулотлар ва хомашёнинг кондицион турларини олишда саралаш жараёнлари катта аҳамиятга эга. Масалан, ёғочни дискли ва барабанли ёрувчи машиналарда майдалаганда керакли гранулометриқ таркибли пайрахани деярли олиб бўлмайди. Майдаланган аралашмада 4% гача ёғочнинг йирик бўлақлари бўлиб, улар транспортировкани, дозалашни ҳамда гидролиз аппаратларга хомашёни жойлаштиришни қийинлаштиради. Йирик бўлақлар жойлаштирилаётган аралашманинг зичлигини ва қайта ишланган хомашё бирлигидан шакарнинг

чиқиш қийматини пасайтиради. Узлуксиз ишлайдиган гидролиз аппаратларининг қўлланилиши хомашёнинг фракцион таркибини қатъий суръатда регламентлаштиради.

Тешикларга эга эловчи юзаларда амалга ошириладиган механик саралаш жараёни грохочение ёки тарқатиш, машина ва қурилмалар эса грохотлар ёки саралаш машиналари деб аталади. Жараён асоси фракцияланаётган аралашманинг эловчи машина асосий ишчи органи – элаклар, йирик элаклар, колосникларнинг маълум тешиклари орқали ўтишидан иборат. Ҳар хил тешикли ишчи аъзоларни ишлатиб, аралашмани керакли сондаги фракцияларга бўлиш мумкин. Машинада элаклар ёки йирик элаклар сони z бўлганда $z+1$ фракция олинади.

Жараён, асосан, ишлаб чиқариш қуввати – саралаш машинасига тушадиган материал миқдори, ҳамда машинанинг ФИК (%) орқали баҳоланади:

$$\eta = \frac{100 \cdot m_1}{m}, \text{ бунда}$$

m_1 – пастки синфдаги саралаб олинган зарралар массаси, кг;

m - бошланғич аралашмада пастки синфдаги зарралар массаси, кг.

Сочилувчан аралашмаларни механик усул билан ажратишга мўлжалланган машиналар икки гуруҳга бўлинади: ясси ва барабанли. Ясси саралаш машиналари (грохотлар)да элаклар приволи механизм ёрдамида қайтар илгарилама ва айланма вибрацион аракатларни оширади. Барабанли ёки примали механизмлар ўқ атрофида айланма ҳаракат қилади. Икала ҳолда ҳамишланаётган аралашма элак (йирик элак) юзаси бўйлаб ҳаракатланади ва эланади.

Микробиологик ишлаб чиқаришларда кўтарувчи – транспорт ускуналар тарали, донали, сепилувчи, ағдарувчи ва суюқ турларга бўлинади. Транспорт воситаларининг танлови ва ҳисоб-китобида сочилувчан юкларнинг сепилиш зичлиги, тинч ҳолатда ва ҳаракатда юкнинг табиий эгилиш бурчаги, лента

бўйлаб юкнинг ишқаланиши (сирпаниш) коэффициенти, гранулометрик таркиби, гигроскопиклик, намлик, агрессивлик ва бошқа физик-механик хусусиятларини инобатга олиш керак.

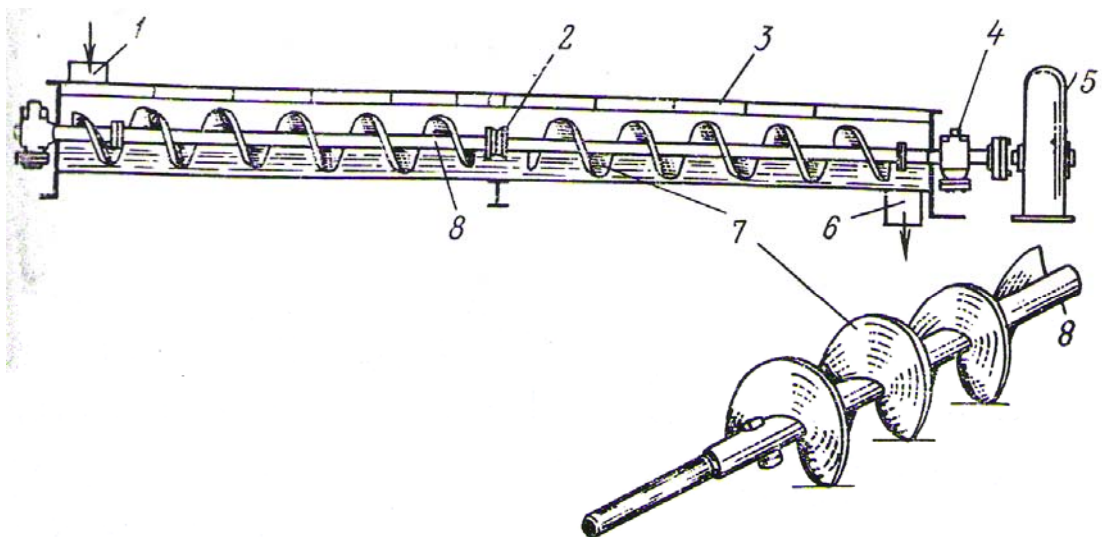
Транспорт-кўтарувчи машиналар лентали, скребокли, винтли конвейер кўринишда бўлади.

Лентали конвейерлар донали ва сепилувчи юкни кўчиришга мўлжалланган. Конвейернинг этилиш бурчаги 5 дан 25° гача ўзгариб туради.

Скребокли конвейерлар сочилувчан юкларни горизонтал ва горизонтга нисбатан 45 ° гача бўлган бурчак остида этилган йўналишларда, ҳамда 100 м гача бўлган масофада кўчиришга мўлжалланган.

Нориялар (элеваторлар) сочилувчан юкларни вертикал йўналишда 60 м гача бўлган баландликка кўчиришга мўлжалланган. Чўмичлар нориянинг ишчи аъзоси бўлиб, улар лента ёки занжирга маҳкамлаб қўйилган бўлади. Лентанинг ҳаракатланиш тезлиги 1,2 – 3,6 м/сек. га, ишлаб чиқариш қуввати 5 дан 500 т/с га тенг.

Винтли конвейерлар сочилувчан юкларни горизонтал ва 20 ° гача эгилган ҳолатларда 40 м гача бўлган масофада кўчиришга мўлжалланган. Ишчи аъзоси бўлиб винт ҳисобланади (2-расм). Сочилувчан материал люк 1 орқали желоб 3 га берилади. Винт айланганида материал желоб бўйлаб ҳаракатланади ва люк 6 орқали қабул қилувчи идишга сепилиб тушади. Винт $0,5 \div 2 \text{ сек.}^{-1}$ частота билан айланади.

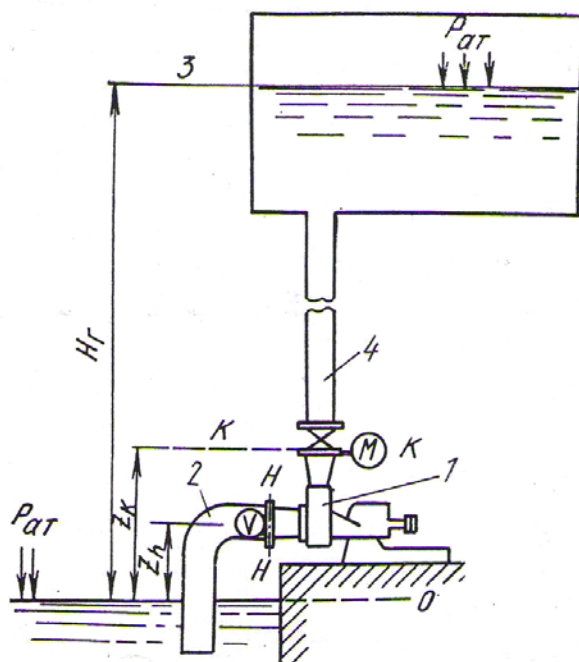


2-расм. Винтли конвейер:

1 – люк; 2 –подвесок; 3 – желоб; 4 – учдаги подшипниклар;
5 –чувалчангсимон редуктор; 6– люк; 7 –валнинг винтли юзаси; 8 – вал.

Пневматик транспорт қипик, пайраха, қишлоқ хўжалиги чиқиндилари, кепак, тайёр маҳсулот ва ҳоказоларни транспортировка қилишда қўлланилади. Пневмотранспортнинг механик конвейерларга нисбатан афзаллиги шундан иборатки, сочилувчан материални исталган нуктада саралаб олиш ва керакли йўналишда катта масофаларга кўчириш мумкин. Пневматик транспорт механик транспортга нисбатан автоматизацияга осон учрайди ва иқтисодий жиҳатдан фойдалироқ ҳисобланади.

Турли хил зичликка, қовушқоқликка, агрессивликка эга суюқ муҳитларни кўчириш учун насослар ишлатилади.



3-расм. Насосни ўрнатиш схемаси: 1 – насос; 2- сўрувчи трубопровод; 3 – насоснинг напорли чизиғи; 4 – напорли трубопровод; H_r – суюқлик кўтарилишининг геометрик баландлиги; $Z_K - K - K$ - кесим оғирлик марказининг баландлиги; $Z_h - H - H$ - кесим оғирлик марказининг баланлиги; М – манометр; V – вакуумметр.

3 – расмда насос ўрнатишнинг принципиал схемаси келтирилган.

Конструктив белгилари ва ишлаш принципа кўра насослар куракли, ҳажмли, пневматик ва оқимли бўлади.

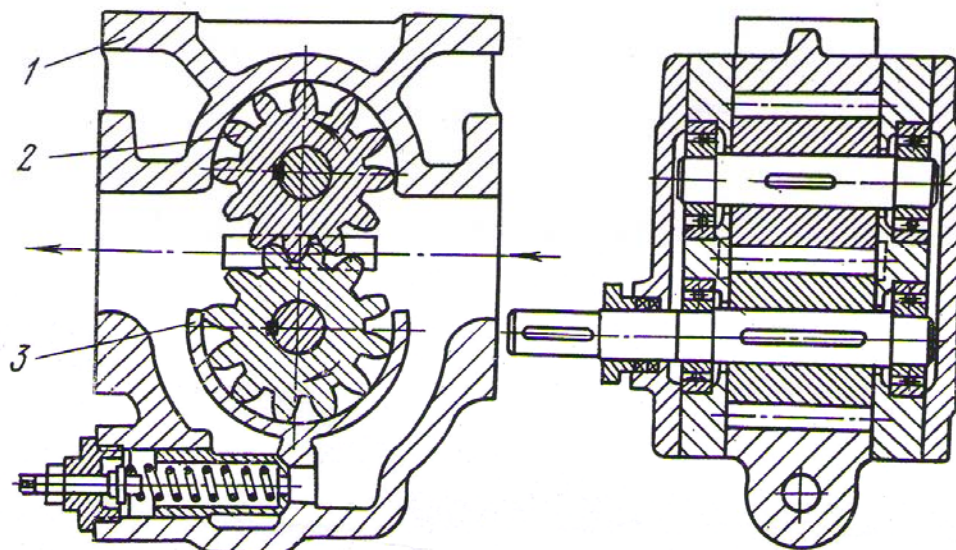
Микробиологик корхоналарда куракли ва ҳажмли насослар кўпроқ, оқимли ва пневматик насослар эса камроқ даражада тарқалган.

Куракли насосларга марказга югурувчи, ўқли, айланма шамолга асосланган, диагонал насослар кириб, уларнинг ишлаш принципи куракларга эга ишчи ғилдиракнинг айланишида юзага келадиган марказга югурувчи куч таъсири остида суюқликнинг кўчирилишига асосланган.

К типдаги марказга югурувчи консол насослар (ГОСТ 22247-7) ва D типдаги суюқликнинг икки томонлама кириши бўлган насослар (ГОСТ 10272-77) микробиологик ишлаб чиқаришларда сувни ҳамда зичлиги, қовушқоқлиги ва кимёвий активлиги бўйича сувга ўхшаш бошқа суюқликларни узатиш учун кенг қўлланилади.

Ҳажмли насосларга поршенли, шестерняли ва диафрагмалилар киради.

Шестерняли насослар қовушқоқлиги $2 \cdot 10^{-7} \div 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ ва абразив киритмаларсиз ҳарорати 250°C гача бўлган суюқликларни $144 \text{ м}^3/\text{с}$ гача узатиш ва 250 м гача напор билан олиб ўтишга мўлжалланган (4-расм).

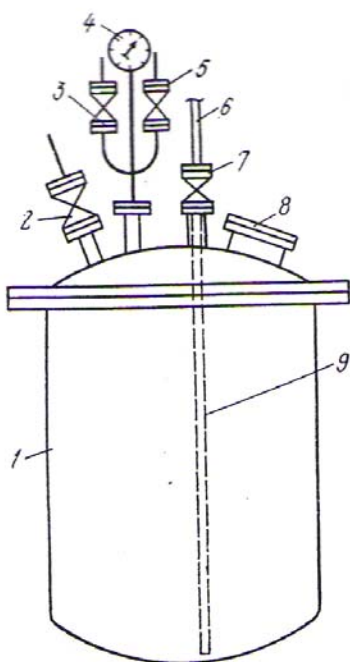


4-расм. Шестеренкали насос:
1 – корпус; 2 ва 3 – тишчали ғилдираклар.

Бошқарувчи шестерня 3 нинг айланишида бошқарилаётган шестерня 2 тишчаларнинг илиниши туфайли айланади. Шестерняларнинг ўймаларида жойлашган суюқлик ҳаракатланиб, корпус 1 дан патрубокка етиб келади. Бу насослар синтетик ва табиий кўпикли ўчирувчилар, дизель ёқилғи, мазут, микроорганизмларнинг қовушқоқ суспензияларини узатишга мўлжалланаган.

Вертикал ва горизонтал *HD* типдаги **плунжерли насослар** концентранган сульфат кислотани ўсимлик хомашёсининг гидролизига ва турли хил суюқликларни дозалашга узатиш учун ишлатилади.

Монтежю. Суюқликларни сиқилган газ ёрдамида транспортировка қилишда монтежю ишлатилади(5-расм).



5-расм. Монтежю:

- 1 – корпус;
- 2,3,7 – кранлар;
- 4 – манометр;
- 5 – кран-воздушник;
- 6 – маҳсулот учун трубопровод;
- 8 – люк-лаз;
- 9 – ички кувур.

Улар $0,1 \div 0,4$ МПа босимга бардош берадиган идишлардан иборат. Суюқликни монтежюдан қуйиб олинаётганда маҳсулот трубопроводидаги вентиль 7 ва сиқилган газ чизигидаги вентиль 3 очилади. Вентиль 2 ва 5 лар ёпиқ ҳолда бўлганда монтежюда босим кўтарилади ва суюқлик трубопровод 9 бўйлаб бошқа идишга бориб қуйилади. Монтежю тўлгандан кейин вентиль 2 суюқликнинг етиб келиши учун, вентиль 5 эса сиқиб чиқарилувчи газни чиқариб юбориши учун очилади. Микробиологик саноатда суюқликларни сиқилган ҳаво ёрдамида кўчириш принципи кенг қўлланилади, жумладан, идишлардан стерил озиқа муҳитларини ва инокуляторлардан тоза культураларни ишлаб чиқарувчи стерил ферментаторларга кўчиришда. Бу ҳолда озиқа муҳити учун идишлар ва инокуляторлар қўшимча равишда аралаштиргичлар, штуцерлар, буғ ва сув рубашкалари ҳамда бошқа тузилмалар билан таъминланган монтежюдан иборат бўлади.

МАЪРУЗА № 5.

МАВЗУ: Микроорганизмларни культивирлашга озиқа муҳитларини, ёрдамчи материаллар ва ҳавони тайёрлаш учун машина ва қурилмалар

Р Е Ж А :

1. Гидролизаппаратлар ва инверторлар.
2. Кислоталарни нейтраллаш, озиқа муҳитларининг компонентларини эритиш ва аралаштириш учун қурилмалар.
3. Тиндиргичлар, гидроциклонлар ва филтрлар.

Озиқа муҳитларининг тайёрланиши микробиологик синтез ишлаб чиқаришида муҳим босқичлардан бири бўлиб ҳисобланади. Озиқа муҳитлари компонентларининг физик-кимёвий хоссаларига қараб улар сувда белгиланган ҳарорат ва рН да маълум нисбатларда эритилади ёки суспензияланади.

Технология талабларига қараб озиқа муҳитларини тайёрлаш жараёнида улар бойитилади, бу нейтраллаш, тиндириш, филтрлаш, совутиш, микроорганизмлар ҳаёт фаолиятини ингибирловчи компонентларни олиб ташлаш, муҳитларни биологик актив моддалар билан бойитиш ва бошқа босқичларни ўз ичига олиши мумкин.

Озиқа муҳитларини ва ҳавони тайёрлаб олиш учун турли хил ускуналар ишлатилади: гидролизаппаратлар, нейтрализаторлар, аралаштиргичларга эга қурилмалар, стерилизаторлар, тиндиргичлар, филтрлар, иссиқликка маштиргичлар ва бошқалар.

Гидролизаппаратлар ва инверторлар.

Ем ачиткилари ва этил спиртини ишлаб чиқаришда углеводлар манбаи бўлиб ёғоч чиқиндилари, кунгабоқар пўстлоғи, ғўза пўсти, маккажўхори сўтаси, торф ва бошқалар ҳисобланади. Бошланғич хомашёда углеводлар ачиткиларнинг озиқланиши учун яроқсиз бўлган бирикмалар, яъни полисахаридлар кўринишда бўлади. Саноатда полисахаридларнинг моносахаридларгача гидролизи асосан суьлтирилган сульфат кислота билан 190°C бўлган ҳароратда гидролизаппаратларда амалга оширилади.

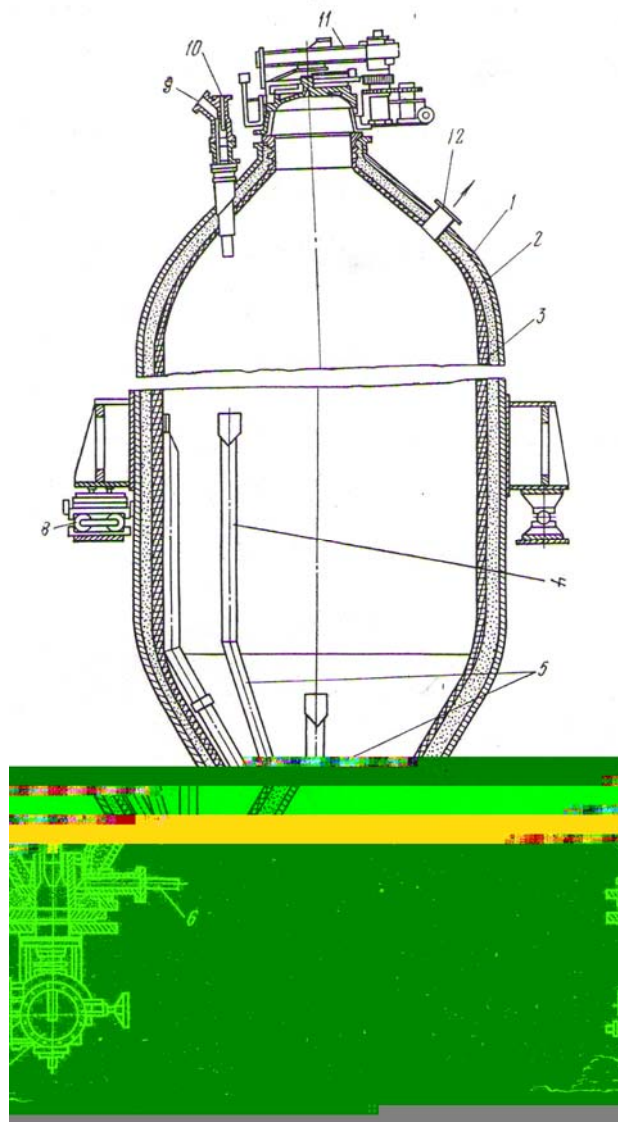
Гидролиз жараёнида моносахаридлар билан бир қаторда декстринлар-полисахаридларнинг қисман гидролиз маҳсулотлари ҳосил бўлади. Декстринларнинг мономоносахаридларгача гидролизи (инверсияси) инверторларда 140 °C ҳароратда амалга оширилади.

Озиқа муҳитларида метионин, трионин ва бошқа айрим аминокислоталар бор бўлганида аукситотроф мутантлар томонидан лизин аминокислотасининг биосинтези амалга оширилади. Ушбу аминокислоталарни олишнинг саноат усулларида бири бўлиб ем ачитқилари ва бошқа оксил концентратларининг кислотали ёки ферментатив гидролизи ҳисобланади. Кислотали гидролиз гидролизаппаратларда 120°C гача бўлган ҳароратда сульфат ёки хлорид кислоталари каби катализаторлар иштирокида амалга оширилади. Оксилларнинг ферментатив гидролизи 40 °C гача бўлган ҳароратда $pH = 5 \div 7$ да ўтади. Катализаторлар сифатида протеолитик ферментлар ишлатилади.

Гидролизли ишлаб чиқаришда 18, 30, 37, 50 ва 80 м³ сифимга эга гидролизаппаратлар қўлланилади. Конструктив жиҳатдан гидролизаппаратлар қўлланилади. Конструктив жиҳатдан гидролизаппаратлар асосан геометрик ўлчамли, кислотани гидролизга узатиш усуллари ҳамда гидролизатни танлаб олиш билан ўзаро фарқланади. 1-расмда 80 м³ ҳажмли даврий равишда ишлайдиган гидролизаппаратнинг конструкцияси келтирилган. Аппарат бўйин қисмлари билан тугайдиган юқори ва пастки конуслари бўлган, бириктирилган конструкцияга эга цилиндрсимон пўлат идишдан иборат.

Коррозиянинг олдини олиш мақсадида аппаратнинг ички юзаси бетон қавати (70-90 мм) билан футерланади, кейин эса термокислотага чидамли материаллар – керамик, кўмир ёки графит плиткалар, ёнғинга бардошли шамот ғишт билан ишлов берилади. Пўлат корпуснинг юқorigи ва пастки бўйин қисмлари коррозиядан бронза, юқори пўлат қопқоқ бронза, мис ёки латун вкладишлар билан ҳимоя қилинади. Аппаратнинг агрессив муҳит билан алоқада бўладиган барча штуцерлари бронзадан қуйилади ва футеровка ишларидан олдин ўрнатилади.

Иссиқлик йўқолишини камайтириш мақсадида гидролизаппарат юзаси иссиқлик-изоляцияловчи материал билан қопланади. Аппаратнинг ўрта цилиндрлик қисмига лапалар бириктирилган бўлиб, улардан бири датчикка эга оғирлик ўлчагичга, бошқаси оғирлик ўлчагичнинг барқарор ишлашини таъминловчи шарнир асосларга суянади.



1-расм. Гидролизаппарат:

1-пўлат корпус; 2 – бетонли қават; 3 – футеровка; 4 – узайтирилган фильтровчи қувурлар; 5 – қисқа фильтровчи қувурлар; 6 – гидролизатни танлаб олиш ва бугни узатиш учун штуцер; 7-клапан; 8 – оғирлик ўлчагич; 9 – сувни узатиш учун штуцер; 10 – кислотани узатиш учун штуцер; 11 – қопқоқ; 12 – сдувка учун штуцер.

Кислота, сувни узатиш ва гидролизатни танлаб олиш учун қувурларнинг гадролизаппарат ичидаги жойлашуви суюқлик оқимлари орқали белгиланади. Кислотани узатиш ва гидролизатни танлаб олиш учун қувурлар маълум тарзда жойлаштириб, горизонтал, вертикал ёки аралаш суюқлик оқимлари ҳосил

қилинади. Шу тариқа, гидролизаппаратларнинг турли ҳажмларида гидролиз жараёни кечишининг энг яхши шароитларига эришилади.

Гидролизаппаратнинг ишлаш принципи қуйидагидан иборат. Ўсимлик хомашёси транспортёр ёрдамида юқориги бўйин қисми орқали аппаратга узатилади. Хомашёни зачлаш ва намлаш учун бир вақтнинг ўзида сув ва кислота ҳам узатилади. Юклашдан кейин аппаратнинг юқориги қопқоғи 1пилади, ва пастки штуцер орқали ўткир буғ узатилади. Хомашёни иситиш ҳамда тахминан 140°C ҳароратда қисқа вақт ушлаб туриш жараёнида осон гидролизланадиган полисахаридларнинг гидролизи амалга ошади. Бундан кейин аппаратга кислота узатилади ва бир вақтнинг ўзида таркибида эриган углеводородларни тутган гидролизат танлаб олинади. Жараён охирига келиб ҳарорат 190 °C гача кўтарилади. Гидролиз охирига етганида кислотанинг узатилиши тўхтатилади, гидролизатнинг қолдиғи сув билан чиқариб юборилади, суюқлик қолдиғи сиқиб ташланади ва аппаратдан лигнин юклаб олинади. Юклаб олишда пастки тез ишлайдиган клапан очилади ва 0,5÷0,7 МПа босим остида лигнин қувур бўйлаб бир неча секунд ичида аппаратдан циклонга тушади.

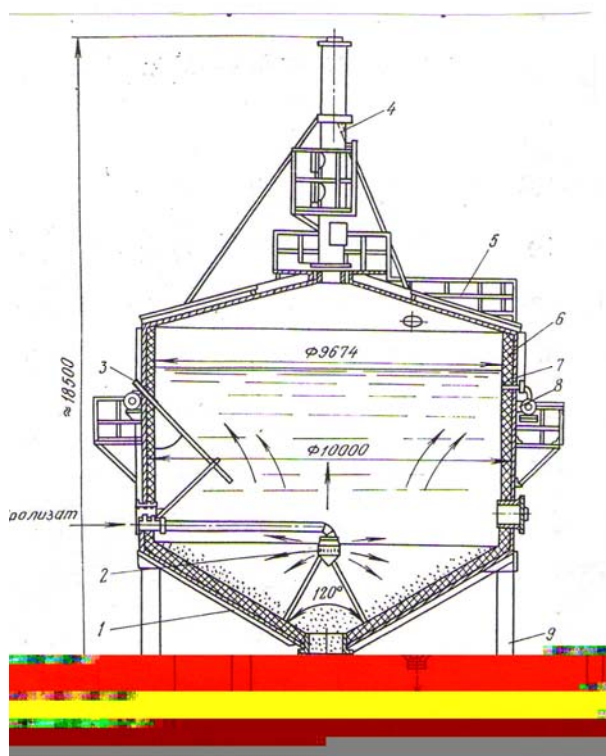
Кўриб чиқилган ва шунга ўхшаш аппаратларда 30% гача ҳажмни футеровка эгаллаб, бу яққол камчилик бўлиб ҳисобланади. Футеровкасиз, титан қотишмаларидан ясалган аппаратлар бу борада мукамалроқ ҳисобланади. Бундан ташқари даврий равишда ишлайдиган гидролизаппаратлар қуйидаги камчиликка эга: гидролиз жараёнида хомашё тез зичлашади ва шу сабабли реакцион ҳажмнинг ярми ишлатилмай қолади.

Узлуксиз ишлайдиган гидролизаппаратда сиғим максимал даражада ишлатилади. Бунинг ҳисобига, ҳамда юклатишга, хомашёни иситишга ва қолдиқни олиб ташлашга кетадиган вақтнинг тежалиши сабабли аппаратларнинг ишлаб чиқариш қуввати деярли икки баравар ошади. Жараённинг узлуксизлиги физик-кимёвий параметрларнинг доимийлигини, буғ, хомашё истеъмолининг бир меъёрга бўлишини, ёрдамчи ускуналарга

тушадиган юкланишнинг бир текисда бўлишни ҳамда шакарлар чиқимининг ошишини таъминлайди.

Инверторлар – бу асосий вазифаси гидролизатлар ёки сульфит щелокларда декстрининг узлуксиз гидролизини таъминлашдан иборат бўлган қурилмалар.

Инверсия жараёнида моносахаридларнинг миқдори 5-10% га ошади ва ачитқилар ривожланишини ингибирловчи бир қатор компонентларнинг концентрацияси камаяди. Атмосфера босимида ҳажми 500, 750 ва 1000 м³ бўлган инверторлар ишлатилади. Инвертор конуссимон туб ива хизмат кўрсатиш майдонига эга қопқоғи бўлган вертикал цилиндрсимон резервуардан иборат (2-расм). Ичидан инвертор бетон ёки полиизобрутиленга кислотага чидамли плиткалар ёки ғишт билан футерланади. Ташқи томонидан у иссиқлик изоляция билан қопланади.



2-расм. 500 м³ ҳажмли инвертор:

1 – темирбетонли поддон; 2 – тақсимлагич; 3 – монометрик термометр учун чўнтак; 4 – аралаштириш конденсатори; 5 – хизмат кўрсатиш майдони; 6 – футеровка; 7 – корпус; 8 – узукли коллектор; 9 – цилиндрсимон устун.

Гидролизат аппаратнинг пастки цилиндрик қисмига учиди тарқатувчи бўлган горизонтал қувур орқали узлуксиз равишда киритилади. Цилиндрик қисмнинг юқориги сатҳидан пастроқда жойлашган коллектор орқали гидролизатнинг саралаб олиниши амалга оширилади. Гидролизат инверторда 6-8 соат давомида туради. Кўриб чиқилган инверторларнинг хаддан ташқари катталиги, инверсиянинг давомийлиги ва конуссимон қисмда йиғилиб қоладиган чўкмани чиқариб ташлаш учун инверторни даврий равишда тўхтатиб туриш зарурияти уларнинг муҳим камчилиги бўлиб ҳисобланади.

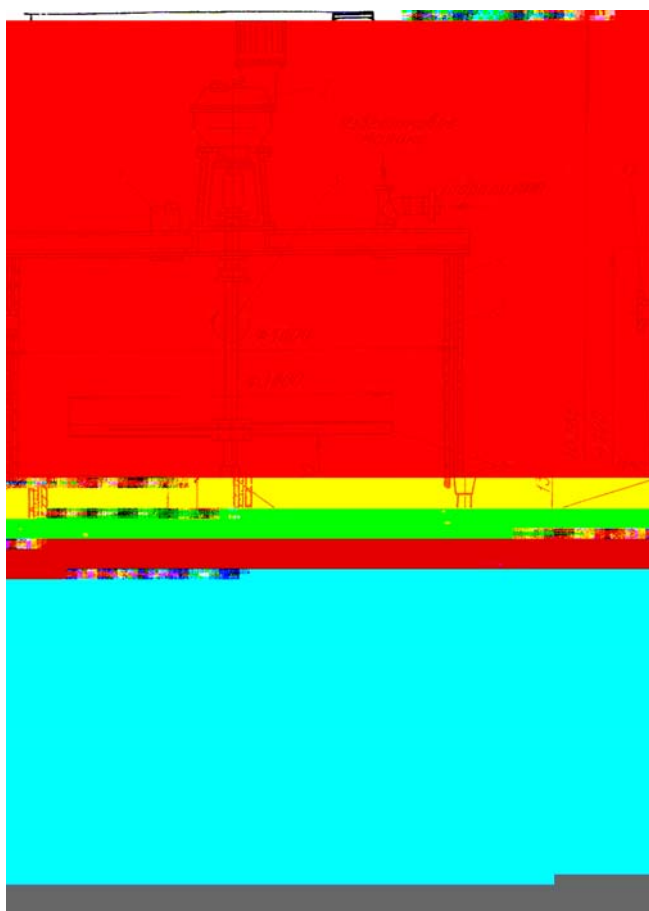
Нейтрализаторлар

Кислоталарни нейтраллаш, озиқа муҳити компонентларини эритиш ва аралаштириш учун механик ёки пневматик аралаштирувчи тузилмаларга эга вертикал аппаратлардан иборат нейтрализаторлардан фойдаланилади. Аппаратлар компонентларни юклаш ва тайёр муҳитни чиқариб олиш учун штуцерларга, кўздан кечириш, тозалаш ва ремонт учун люк-лазларга, назорат-ўлчов асбобларига ҳамда эффектив ва хавфсиз эксплуатация учун керакли бошқа тузилмаларга эга. Технология шароитларига қараб аппаратлар муҳитларни иситиш ёки совутиш учун мўлжалланган идиш ичида рубашкалар ёки иссиқликкалмаштиргичларга эга бўлиши мумкин. Аппаратлар озиқа муҳитларининг компонентларига нисбатан коррозияга чидамли бўлиши керак. Аппаратларнинг узоқ вақт хизмат қилиши ва ишининг ишончлиги ушбу омилларга боғлиқдир.

Нейтрализатор – ушлаб тургичлар, шунингдек, гипс кристалларини ўстириш учун мўлжалланган. Нейтралловчи агент ва гидролизатни узатиш билан бир вақтда нейтрализаторга азот, фосфор ва калий манбаларини уларни эритиш мақсадида киритиш мумкин.

Микробиологик саноатнинг ачитқи ва ўсимлик хомашёсидан этил спиртини ишлаб чиқарувчи барча заводларида узлуксиз равишда ишлайдиган нейтрализаторлар қўлланилади (3-расм).

Узлуксиз равишда ишлайдиган нейтрализатор конуссимон туби ҳамда кислотага чидамли пўлатдан ясалган ва ёғоч тўшагич билан қопланган ясси қопқоғи бўлган пўлатли вертикал корпусдан ташкил топган. Аппарат цилиндрик ва конуссимон қисмларининг ички юзаси коррозиядан бетонли осткават устидан кислотага чидамли плиткалар билан ҳимояланган.



3-расм. Муҳитни механик аралаштирувчи нейтрализатор – ушлаб тургич:

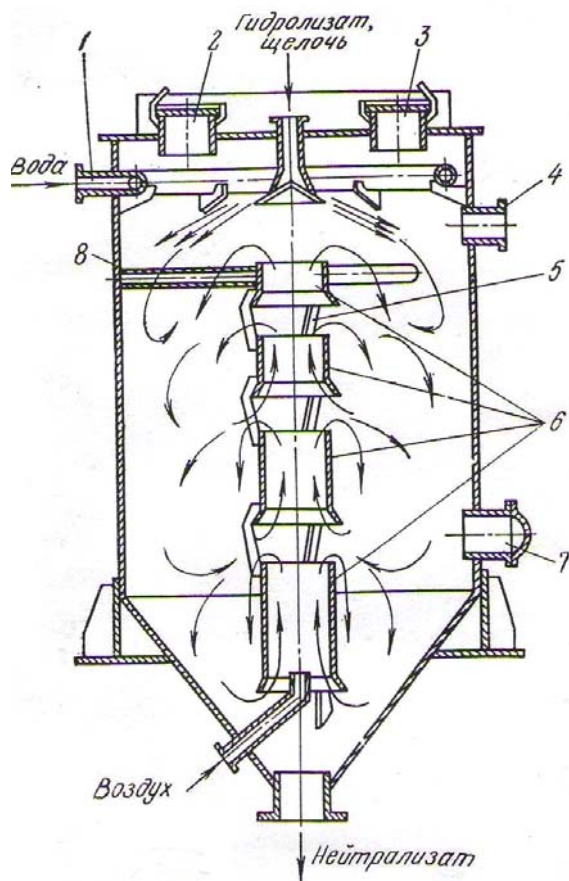
- 1 – тортувчи қувур;
- 2 – привод;
- 3 – аралаштиргич вали;
- 4 – корпус;
- 5 – футеровка;
- 6 – аралаштиргич лопастилари;
- 7 – лаз;
- 8 – асос узук;
- 9 – рамли аралаштиргич;
- 10 – скребок;
- 11 – отбойниклар;
- 12 – аппаратнинг кетма-кет уланишида нейтрализатнинг кириш штуцери.

Аппаратнинг ташқи қисми иссиқлик изоляцияси билан қопланиб, бу ички юза қисмида мумсимон моддаларнинг ўтириб қолишига тўсқинлик қилади. аппарат қопқоғида гидролизат билан аммиакнинг сувдаги эритмаси ёки кальций гидроксид суспензияси аралашishi учун мўлжалланган кислотага чидамли пўлатдан ясалган бурчакдаги смеситель, озика тузларини узатиш учун штуцер ҳамда аппаратдан газларни чиқариш учун штуцер ўрнатилади.

Аппаратнинг пастки конуссимон қисмида нейтрализаторни чиқариш учун штуцер жойлашган. Ён томондаги нейтрализаторнинг кетма-кет бирикишида нейтрализатни киритиш учун хизмат қилади. Қопқоқ ва пастки цилиндрик қисмда ремонт, аппаратни тозалаш ва кўриқдан ўтказиш учун мўлжалланган люк-лазлар бўлади.

Бу борада «Газлифт» типдаги аралаштирувчи тузилмага эга нейтрализаторлар мукамалроқ ҳисобланади (4-расм).

Қурилма кетма-кет уланган ҳар хил диаметрдаги тўртта диффузор, ҳамда сиқилган ҳавони келтириб берадиган қувурдан иборат. Бундай нейтрализаторнинг ишлаш принципи қуйидагича: ҳаво қувур орқали пастки диффузорга киради, ва нейтрализат билан аралашиб, зичлиги диффузорлар деворларидан ташқаридаги нейтрализат зичлигидан кичик бўлган газ-суюқлик аралашмасини ҳосил қилади. Зичликлар фарқи натижасида нейтрализаторда суюқликнинг интенсив циркуляцияси кечади. Аралаштиришга кетадиган ҳавонинг сарфи 1 м^3 нейтрализатга $1 \text{ м}^3/\text{мин.}$ ни ташкил қилади.



4-расм. «Газлифт» типдаги нейтрализатор – ушлаб тургич:

- 1 – кўпик билан ўчиришда сувни узатиш учун штуцер;
- 2 ва 3 – люклар;
- 4 – аппаратларнинг кетма-кет бирикишда нейтрализатнинг кириш штуцери;
- 5 – косинка;
- 6 – диффузорлар;
- 7 – люк-лаз;
- 8 – диффузор маҳкамланиши.

Озиқа муҳитлари, тузлар ва турли хил қўшимчалар (кўпикли ўчирувчилар, кислоталар) эритмаларини бевосита олиш учун 100 м³ гача сиғимга эга аппарат-смесительлардан фойдаланилади. Уларнинг барчаси кислотага чидамли пўлат ёки коррозияга бардошли материаллар билан футерланган углеродли пўлатдан тайёрланади. Аппаратлар механик аралаштирувчи тузилмалар, сатҳ ўлчагичлар ва уларнинг эффектив эксплуатацияси учун керакли бошқа мосламалар билан таъминланган.

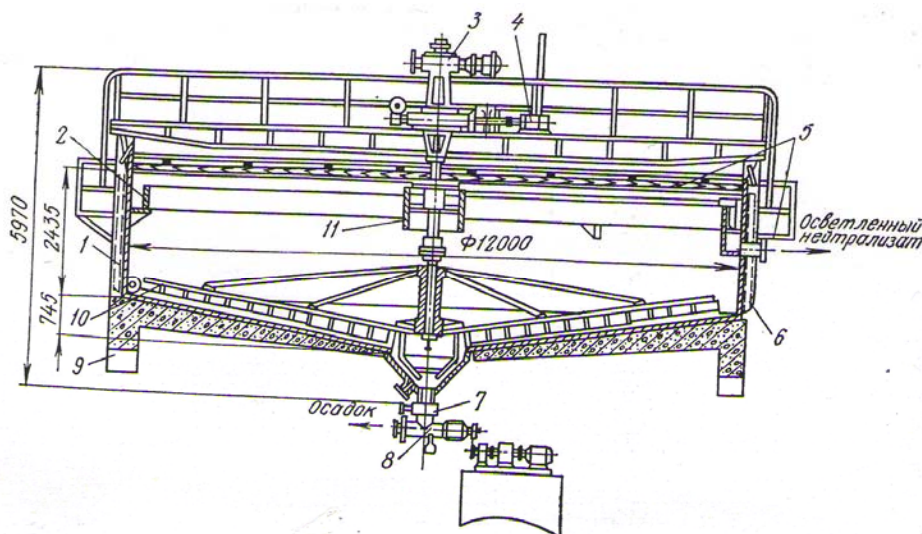
Микробиологик саноат заводларида суспензиялар ҳосил бўлиши билан борадиган жараёнлар тарқалган. Дағал суспензиялар ўзида катталиги 100 мкм дан ошадиган, юпқалари 0,5 ÷ 100 мкм, лойқалар 0,1 ÷ 0,5 мкм, коллоидли эритмалар 0,1 мкм дан кичик қаттиқ заррачаларни тутати.

Суспензиялар технологик жараённинг қуйидаги босқичларида ҳосил бўлади: озиқа муҳитлари ва тузларни тайёрлашда, ўсимлик хомашёси гидролизатларини нейтраллашда, микроорганизмларни культивирлаш ва микробли синтез маҳсулотларини ажратиш олишда, оқава сувларни ҳосил қилиш ва тозалашда. Суспензияларни ажратиш **тиндиргичлар,** **гидроциклонлар** ва **фильтрлар** ёрдамида амалга оширилади.

Суспензияларнинг чўкмага тушириш орқали ажралиши қаттиқ заррачалар ва дисперсион муҳит зичликлари орасидаги фарқ туфайли кечади. Ушбу фарқнинг катталашуви билан ажралиш эффективлиги ҳам ошади. Чўкмага туширишдан фарқли равишда, суспензияларнинг филтрлаш орқали ажралиши порали тўсиқнинг икки томонидаги босимлар фарқи туфайли содир бўлади. Бунда дисперсион муҳит тўсиқдан ўтади, қаттиқ фаза эса унинг сиртида ушланиб қолади.

Тиндиргичлар – бу аппаратлар суспензияларни гравитацион майдонда тиндириш орқали ажратиш учун қўлланилади. Тиндиргичлар даврий, яримузлуксиз ва узлуксиз равишда ишлайдиган бўлади. Улар озиқа муҳитлари, тузлар эритмаларининг рангини очлаштириш, гидролизли ишлаб чиқаришларда

гипсни нейтралізатдан ажратиб олиш, оқава сувларни тозалаш ва бошқалар учун ишлатилади.



5-расм. Механик тиндиргич: 1- корпус; 2 - оқизма желоб; 3 – чиқариб олиш тузилмасининг приводи; 4 – кўтарувчи механизм; 5 – хизмат кўрсатиш учун майдонлар; 6 – иссиқлик изоляция; 7 – тикин; 8 – шнекли юк туширгич; 9 – узукли тиргач; 10 – чиқариб олиш тузилмаси; 11 – юклаш барабани.

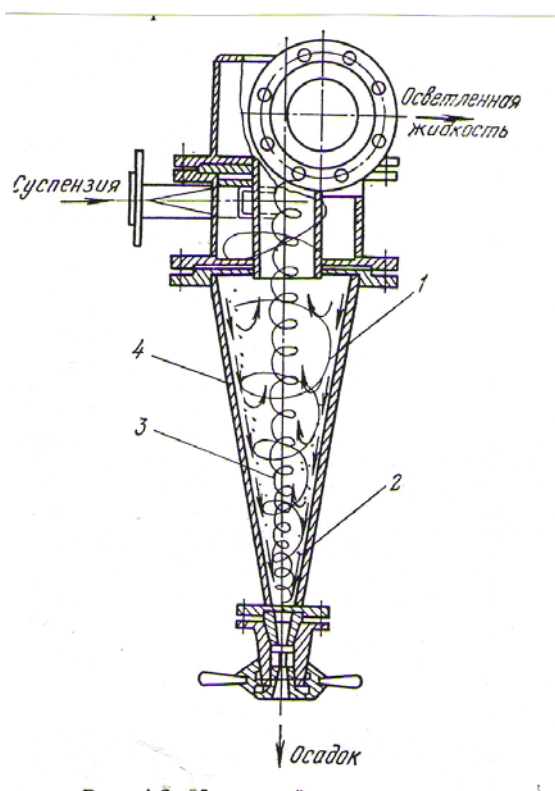
Узлуксиз ишлайдиган механик тиндиргич (5-расм) конуссимон туби ва ясси қопқоғи бўлган вертикал цилиндрик резервуардан иборат.

Тиндиргич чўкмани олиб ташлаш учун чиқариб олиш механизми билан таъминланган. Чиқариб олиш тузилмаси валининг пастки қисмида тароқлар билан лопастьлардан тузилган скребкалар маҳкамлаб қўйилган. Скребкали тузилма вал билан бирга тиндиргичнинг металл фермасида жойлашган приводли механизм орқали ҳаракатга келтирилади. Кўтарувчи механизм ёрдамида чиқариб олиш тузилмаси тиндиргич тубидан 200-300 мм баландликка кўтарилиши мумкин. Валнинг юқори қисмида иккита панжарага эга ичи бўш цилиндрсимон шаклга эга юклаш барабани бириктирилган бўлиб, унга узлуксиз равишда суспензия узатилади. Катта тешиклари бўлган юқориги панжара тиндиргичга йирик қаттиқ бўлақларнинг тушишини олдини олади, кичик тешиклари бўлган пастки панжара эса суспензиянинг тиндиргичга бир текисда тушишига ёрдам беради. Тиндиргичнинг юқориги ички қисмида оқизма желоб жойлашган бўлиб, унга узлуксиз равишда очлаштирилган муҳит оқизилади ва патрубок орқали чиқарилади. Шнекли юк туширгич шламни 60-70%

намликкача сиқиб олиш ва уни тиндиргичдан узлуксиз тушириш учун хизмат қилади. тиндиргич лазлар, штуцерлар, хизмат кўрсатиш майдонлари ҳамда эффектив эксплуатация ва хавфсиз иш учун керак бўлган бошқа тузилмалар билан таъминланган.

Озиқа тузлари ва муҳитлари, нейтрализатларнинг рангини очлаштиришда ҳамда оқава сувларни механик тозалашда юқоринапорли гидроциклонлар ҳам қўлланилади. Гидроциклонларни паст концентрацияли каттик фазага эга суспензияни ажратувчи аппаратлар билан биргаликда қўллаш айниқса эффектив ҳисобланади. Гидроциклонлар содда тузилган, ҳаракатланувчи қисмларга эга эмас, компакт, бир хил ишлаб чиқариш қувватида анча кичик майдонни эгаллайди, тиндиргичлар ва фильтрларга нисбатан арзон ва хизмат кўрсатишда қулайдир. Камчилиги бўлиб аппарат деворларининг тез ишдан чиқиши ва энергиянинг кўп сарфланиши ҳисобланади.

6-расмда корпуси конуссимон ап цилиндрик қисмлардан ташкил топган



6-расм. Напорли гидроциклон:

- 1- ташқи оқим;
- 2- чўкма;
- 3- ички оқим;
- 4- гидроциклоннинг конуссимон қисми.

напорли гидроциклон тасирланган. Суспензия 0,2 МПа босим остида насос орқали, ундан кейин цилиндрик қисмга тангенциал уланган қувур бўйлаб узатилади. Суспензиянинг винтсимон тарзда ҳаракатланишида каттик

заррачалар марказдан югурувчи кучлар таъсири остида гидроциклон конуссимон қисмининг деворларига отилади, пастга тушади ва приемника боради. Очлаштирилган суюқ фазанинг ички оқими циклон ўқи ёнида ташқи оқимга қарши томонга спирал бўйича йўналган бўлади ва приемникка чиқарилади. Суспензияларнинг ажралиш эффектига пастки отвод патрубoки диаметрининг очлаштирилган суюқ фазани чиқарувчи қувур диаметрига бўлган нисбати катта таъсир кўрсатади. Бу нисбат 0,35-0,44 га тенг деб олинади.

Фильтрлаш усули билан бир жинсли бўлмаган системаларни ажратиш учун мўлжалланган аппаратлар фильтрлар деб аталади. Микробиологик ишлаб чиқаришлар учун фильтр-пресслар, барабанли ва лентали фильтрлар энг перспектив ҳисобланади.

Фильтрни танлашда суспензияларнинг физик-кимёвий хоссаларини, фильтрат ва чўкмага бўлган талабларни, техник-иқтисодий кўрсаткичларни, фильтрларнинг ишлаб чиқариш қувватини ва бошқаларни инобатга олиш керак.

МАЪРУЗА № 6.

Мавзу: *Ҳаво, сепилувчан ва суюқ озиқа муҳитларини стериллаш ҳамда тозалаш учун қурилмалар ва ускуналар.*

Р Е Ж А:

5. Озиқа муҳитлари. Суюқ озиқа муҳитларини стериллаш.
6. Сепилувчан озиқа муҳитлари.
7. Ҳавони тозалаш ва стериллаш.

Барча микробиологик ишлаб чиқаришларда тоза културал ва инокулянт олишда стерил озиқа муҳитлари ишлатилади. Турли хил углерод манбаларидан ем ачитқилари ва этил спиртини ишлаб чиқаришда культивирлаш жараёни ферментаторларда ностерил муҳитларни ишлатган ҳолда амалга оширилади. Аммо ачитқи ва бошқа маҳсулотларни олишнинг асептик шароитларда стерил озиқа муҳитларини ишлатиб ўтказиладиган жараёнлари перспектив ҳисобланади. Ферментлар, антибиотиклар, аминокислоталар ва бошқалар

биосинтезида озиқа муҳитлари ёки уларнинг компонентларининг стерилизация босқичи мажбурий ҳисобланади. Стериллаш ультрабинафша ва рентген нурлари, ионлаштирувчи нурланиш, ультратовуш, термик ишлов бери шва кимёвий бирикмаларорқали амалга оширилади. Термолабил препаратларни стериллаш учун совуқ стерилизация қўлланилади. Аммо стериллашнинг асосий усули бўлиб 140°C ҳароратда ишлов бериш ҳисобланади.

Бошланғич озиқа муҳитида доимо турли хил микроорганизмлар мавжуд бўлиб, уларнинг вегетатив хужайралари 70-100 °C ҳароратдаёқ тез ва 110 °C да деярли шу заҳоти нобуд бўлади. Бактериялар ва айниқса *Bacillus* авлоди вакиллари барқарорлик хосдир. Шунинг учун қурилма ва ускуналарнинг ҳисоб-китобида озиқа муҳитларини термик стериллаш ва стериллаш режимларини танлаш учу насосан термик жиҳатдан энг барқарор бўлган *Bacillus stearothermophilus* штамм 1518 бактерияси спораларининг нобуд бўлиш константаларидан фойдаланилади. Шу сабабли озиқа муҳитлари ёки уларнинг компонентларининг, жиҳозлар ва арматуранинг термик стерилизациясини ушбу штамм спораларининг инактивацияси билан боғлаш керак бўлади.

Микроорганизмларнинг иссиқлик таъсирида нобуд бўлишини қуйидаги тенглама орқали таърифлаш мумкин:

$$\frac{dN}{d\tau} = -kN, \text{ бунда}$$

N – стерилланаётган суюқлик ҳажмида

τ - вақтга келиб ҳаётчан микроорганизмлар (споралар) миқдори;

k - споралар нобуд бўлиши нисбий тезлигининг константаси, мин⁻¹.

Микробиологик саноатда стерил озиқа муҳитларининг юқори сарфида стериллашнинг узлуксиз усулларида фойдаланилади, бунда муҳит бир неча сония давомида қизитилади ва совутилади.

Углеводлар, витаминлар ва бошқа фойдали компонентларнинг максимал миқдорини парчаланишдан сақлаб қолиш мақсадида стериллашни юқори ҳароратларда тех ўтказиш зарур.

Аррениус тенгламасига биноан, стериллаш ҳароратининг кўтарилиши билан споралар нобуд бўлиши термик константасининг ($(k = Ae^{\frac{E}{RT}})$) катталашуви термолабил компонентлар парчаланиш реакциялари константаларининг ўсишидан анча ортиқ бўлади:

$$k_1 = A_1 e^{-\frac{E_1}{RT}}, \text{ бунда}$$

E ва E_1 - споралар нобуд бўлиши активацияси ҳамда термолабил компонентлар парчалашининг энергиялари.

Озиқа муҳитида йиғилмалар бор бўлса, иситиш вақти узайтирилади. Бунда термолабил компонентларнинг парчаланиш ҳисобига озиқа муҳитининг сифати пасаяди. Стерилизациянинг узлуксиз шароитларида муҳитни йиғувчида танланган ҳароратда сақлаш вақти га тенг бўлиб,

$$\tau = \frac{2,3}{k} \lg \frac{N_0}{N}$$

бунда N_0 – стериллашдан олдин суюқликнинг бутун ҳажмидаги ҳаётчан микроорганизмлар миқдори ($\tau = 0$).

Стерилизация ҳароратини билган ҳолда k топилади. Стериллашдан олдин озиқа муҳитининг бутун ҳажмидаги ҳаётчан споралар миқдори N_0 :

$$N_0 = 10^6 C_0 V_c, \text{ бунда}$$

C_0 – 1 мл муҳитдаги споралар миқдори (1700 ÷ 2000 деб олинади);

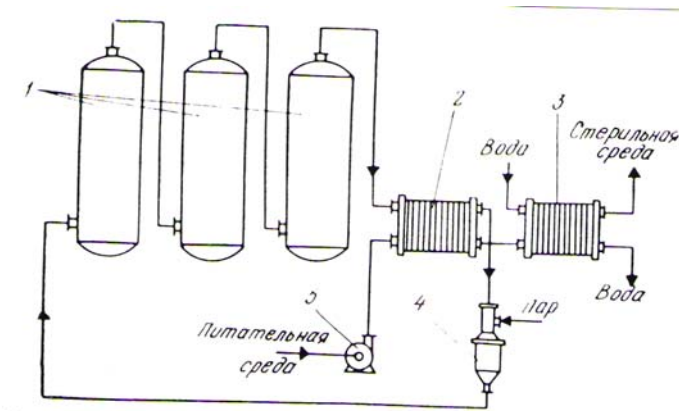
V_c – стерилланаётган суюқлик ҳажми, м³.

Озиқа муҳитлари ёки компонентларининг стерилизациясини даврий усул орқали сиғими 0,5 м³ дан катта бўлмаган ферментаторлар ёки сателлитларда ўтказиш мақсадга мувофиқдир. Суюқ муҳит ферментаторга юклатилганидан кейин аппаратнинг ҳамма штуцерлари орқали буғни узатиш йўли билан маълум ҳароратгача иситилади.

Аппарат муҳит билан тўлдириლაётганида унинг буғ конденсати ҳисобига суюлиши инобатга олинади. Даврий усулда стериллашнинг ижобий томони бўлиб ускунанинг соддалиги, стерилизациянинг юқори ишончилиги, юқори

бўлмаган меҳнат сарфи кабилар ҳисобланади. Камчилиги – паст ишлаб чиқариш қуввати ва озиқа муҳитларининг паст сифати.

Суюқ муҳитларни стериллашнинг узлуксиз усули, айниқса муҳитнинг $2\text{м}^3/\text{с}$ дан юқори сарфида, прогрессивроқ ҳисобланади. Ушбу усулда озиқа муҳитлари компонентларининг аралашмада ёки алоҳида тайёрланган эритмалари ёки суспензиялари узлуксиз стериллаш ускунасида (УСУ) узлуксиз стерилланади, УСУ нинг ишлатилиши сифати юқорироқ озиқа муҳитларини олишга ҳамда озиқа муҳитларини олишга ҳамда ферментаторнинг ишлаб чиқариш қувватини оширишга имкон беради (1-расм).

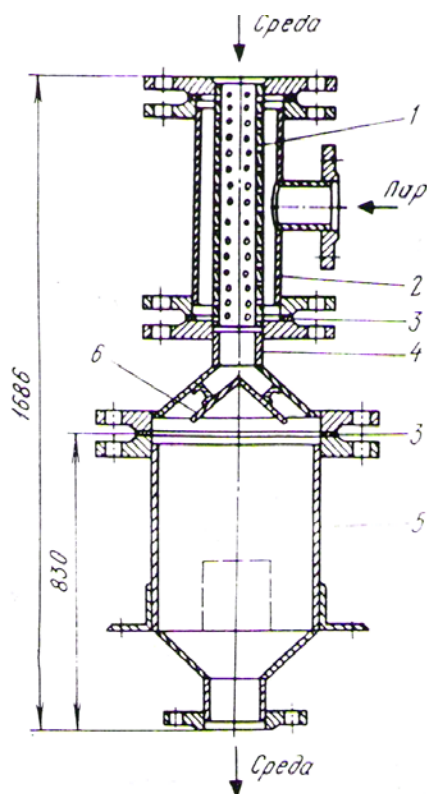


1-расм. Озиқа муҳитини узлуксиз стериллаш ускунаси (УСУ):

1 – стерилизатор йиғувчисининг секциялари; 2- иссиқлик рекуператори; 3 – иссиқлик алмашгич; 4 – иситувчи колонка; 5 – насос.

Катта миқдордаги йиғмага эга муҳитларни стериллашда пластинкали иссиқлик алмашгичлар ўрнига «кувур ичида кувур» типдаги кувурли иссиқлик алмашгичлардан фойдаланилади. Муҳит стерилизациясидан олдин УСУ билан ферментатор $0,4\text{--}0,6\text{ МПа}$ босимда 3-4 соат давомида ўткир буғ билан стерилланади. УСУ схемасида асосий қурилмалар бўлиб иситувчи колонка ва йиғувчи (стерилизатор) ҳисобланади.

Иситувчи колонка турли конструкция ва қувватга эга колоннали типдаги аппаратдан иборат. Иситиш принципи суюқ муҳитнинг ўткир буғ билан арилишишига асосланади (2-расм).



2-расм. Соатига 50 т озиқа муҳити ишлаб чиқариш қувватига эга иситиш колонкаси:

1-буғ тақсимлагичи; 2 – тройник; 3 – прокладка; 4 – қопқоқ; 5 – корпус; 6 – тарқатувчи соябон (зонт).

Ностерил муҳит филътра 1 мм дан йирик бўлган қаттиқ заррачалардан тозаланганидан сўнг уюрмавий насос билан марказий орқали иситгичга узатилади.

Иссиқлик рекуператори борлигида муҳит олдиндан 120°C ҳароратгача қизитилади. Иситгич марказий қувурининг ички қисмида диаметри 2 мм га тенг кўп сондаги тешиклар бўлиб, улар орқали ўткир буғ ~0,5-0,6 МПа босим остида узатилади. Муҳит қувур ичида буғ билан интенсив аралашиши ҳисобига ҳамда колонна корпусидаги тарқатувчи зонт орқали ўтганда бошланғич ҳароратдан берилган ҳароратгача (130-140°C) бир неча секунд ичида қизийди.

Узлуксиз ишлайдиган **йиғувчи** (стерилизатор) унда озиқа муҳити ҳар бир элементар ҳажмининг ҳароратга энг чидамли микроорганизмлар спораларининг нобуд бўлиши учун зарур бўлган вақт давомида туриши учун мўлжалланган. Суюқликнинг идеал (поршенли) оқимида муҳитнинг элементар ҳажмларини сақлаш вақти споралар нобуд бўлишининг ҳисобланган вақтига тўғри келади, ва бу ҳолда озиқа муҳитининг сифати энг яхши бўлади. Мкробиологик

саноатда сиғимли ва қувурли йиғувчилардан фойдаланилади. Сиғимли йиғувчиларда қурилмаларнинг катта диаметрлари сабабли махсус тузилмаларсиз поршенли оқимни ҳосил қилиш қийин кечади. Қувурли типдаги йиғувчиларда суюқликнинг поршенли сиқиб чиқарилишига яқин бўлган эффектга катта қийинчиликларсиз эришилади. Қувурли йиғувчи ўзаро кетма-кет бириктирилган вертикал қувурлардан ташкил топган. Қувурнинг ички диаметри 0,4-0,6 м, ҳар бир қувур узунлиги 6-8 м га тенг. Қувурларнинг умумий узунлиги муҳитни сақлаш вақтига боғлиқ. Стерилланаётган муҳит ҳароратини доимий сақлаш учун қувурлар иссиқлик изоляцион материал билан қопланади, ёки қувур рубашкасига буғ узатилади. Йиғувчининг умумий ҳажми муҳитни уни стериллаш учун зарур бўлган оқимда ушлаб туриш вақтини ҳисобга олган ҳолда аниқланади. Йиғувчидан стерил муҳит рекуператор ёки иссиқлик алмашгичга келиб тушади.

2. Ферментлар ва ем олиш мақсадида микроорганизмларни сиртки усулда культивирлашда компонентлари кепак, солод ўсимталари, лавлаги қолдиғи, биошрот, хашак, ёғоч қипиғи ҳамда бошқа турдаги хомашё ва ёрдамчи материаллардан иборат сепилувчан озиқа муҳитлари ишлатилади.

Муҳитларни культивирлашга тайёрлаш босқичи хомашёни майдалаш, компонентларни оптимал нисбатларда аралаштириш ва уларни стериллашни ўз ичига олади. Стерилизациядан олдин компонентларни аралаштириш махсус смесителларда ёки бевосита стерилизация учун қурилмада амалга оширилади. Стерилизация жараёнининг қурилмали ташкилланиши стериллаш усули билан шартланган бўлади. Сепилувчан муҳитларни стериллашнинг термик, инфрақизил нурлар, ионлаштрувчи нурланиш, ультратовуш, юқори частотали тоқлар орқали, кимёвий каби асосий усуллари амалий аҳамиятга эгадир.

Сепилувчан озиқа муҳитларини стериллашнинг даврий ва узлуксиз усуллари ажратилади. Иккала ҳолда ҳам стерилизация жараёнини учта даврга бўлиш мумкин: хомашёнинг бутун массасини стерилизация ҳароратигача қизитиш, стерилизация ҳароратида ушлаб туриш, хомашёнинг бутун массасини биосинтез ҳароратига мос келадиган ҳароратгача совутиш. Стерилизация

умумий вақтининг давомийлиги бир неча дақиқадан бир неча соатгача бўлади ва муҳитнинг гланулометрик таркиби, унинг намлиги, ҳарорати ва стерилизация усулига боғлиқ бўлади.

3. Микроб массалари, аминокислоталар, ферментлар, антибиотиклар, ўсимликларнинг химоя воситалари ва микробли синтез бошқа маҳсулотларининг аэробли шароитлардаги биосинтезида микроорганизмлар ҳаёт фаолияти учун керакли кислород манбаи сифатида ҳаводан фойдаланилади. Ем ачитқиларини олишда ва оқава сувларни биологик тозалашда атмосфера ҳавоси олдиндан тозаланмаган ва стерилланмаган ҳолда қўлланилади. Бошқа маҳсулотларни ишлаб чиқаришда, ҳамда ачитқи ишлаб чиқаришда инокулянт олиш босқичида атмосфера ҳавоси чанг ва бегона микроорганизмлардан тозаланади.

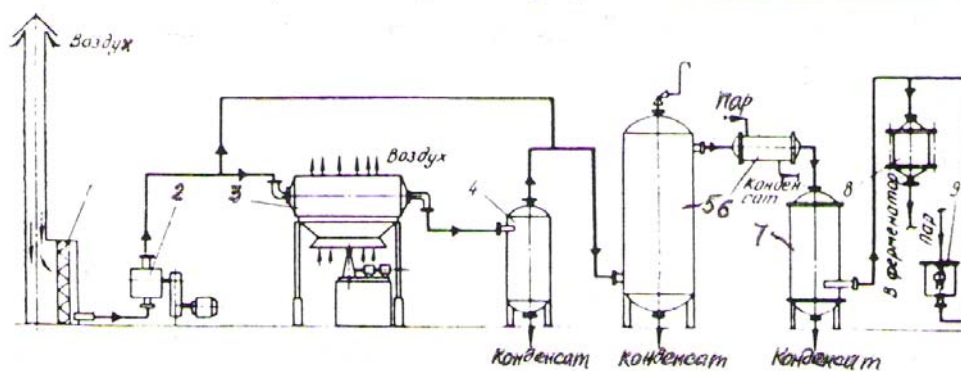
Атмосфера ҳавоси газлар аралашмасидан иборат бўлиб, нормал шароитларда унинг таркибига асосан 78,08% азот, 20,9% кислород, 0,94% инерт газлар ва 0,03% углерод (II) оксиди киради. Газлар билан бир қаторда ҳаво таркибида сув буғлари ва майдадисперс заррачалар бўлиб, уларнинг миқдори дала жойларда ва саноатлашмаган шаҳарларда одатда 0,15 мг/м³ дан ошмайди. Ўзидан катта миқдорда чанг ажратадиган саноат корхоналари территориясида заррачалар 3 мг/м³ дан ортиқ бўлиши мумкин. Заррачалар массасининг 30% дан кўпи 1-2 мкм ва 50% га яқин 0,5 мкм дан кичик бўлади. Заррачалар катталиги асосан 0,5-1,0 мкм чегарада ўзгариб туради.

Бактериялар ва спораларининг ўртача миқдори 1 м³ ҳавода 1000-1500 тага тенг. Ҳавонинг ҳарорати ва намлиги, ундаги чанг ва микроорганизмлар миқдори доимий эмас ва йил фасли, корхонанинг географик жойлашуви ва ҳоказога боғлиқ бўлади.

Ҳаво стерилизацияси қизитиш, ультрабинафша нурлар билан нурлантириш, ультратовуш, захарли моддалар билан ишлов бериш, ипсимон, донатор, порали материаллардан филтрлаш орқали амалга оширилиши мумкин.

Саноатда микроорганизмларни чуқурликка культивирлаш усулида ҳавони стериллаш жараёнилариининг ишлаш принципи бўйича бир-биридан кам фарқланадиган бир қатор схемаларидан фойдаланилади. 3-расмда ҳавони стериллашнинг технологик схемаси берилган.

Атмосфера ҳавоси 6-20 м баландликдаги девор қувири бўйлаб нагнетатель ёки турбокомпрессор орқали сўрилади. Нагнетательнинг яхшироқ ишлаши учун девор шахтасига вентилятор ёрдамида ҳавони юбориш мумкин.



3-расм. Ҳавони стериллашнинг технологик схемаси:

1 – фильтр; 2 – компрессор; 3 – ҳаво орқали совутиладиган иссиқлик алмашгич; 4 – намлик ажратгич; 5 – ресивер; 6 – иссиқлик алмашгич; 7 – бош фильтр; 8 – индивидуал фильтр; 9 – бугни қаттиқ киритмалардан юпқа тозалаш фильтри.

Нагнетатель ва бош фильтрнинг ишлаш давомийлигини ошириш мақсадида ҳаво мойли ёки қуруқ фильтр ёрдамида тозаланади. Сиқиш давомида қизиган ҳавонинг бир қисми ҳаво орқали совутиладиган иссиқлик алмашинув аппаратида (3) $35-40^{\circ}\text{C}$ гача совутилганидан кейин чанг тутгичга (4) юборилади. Атрофдаги ҳаво ҳарорати юқори бўлган районларда жойлашган заводларда ҳаво иссиқлик алмашгичларни қўллаш тавсия этилади. Совутилган ҳаво совутилмаган билан аралашади, ва $70-90^{\circ}\text{C}$ ҳароратли аралашма ресивер (5) орқали бош фильтрга (7) бориб тушади. Бундай ҳароратда сув буглари филтлда конденсацияга учрамайди. Ҳўл фильтр микроорганизмларни ёмон ушлаб қолади, намлик эса филтлда микрофлора ривожланишига ёрдам беради. Зарур бўлса, ҳаво иссиқлик алмашгичда (6) $65-75^{\circ}\text{C}$ гача иситилади. Бош филтлда 1-1,5 мкм диаметрли заррачаларнинг 98% дан ортиғи ушланиб

қолади. Бош филтрдан кейин 1 м^3 ҳавода $0,5 \text{ мкм}$ катталиқдаги заррачалар сони $2 \cdot 10^6$ дан ортиқ эмас ва микроб хужайралари 10 тагача бўлиши керак. Индивидуал филтлда (8) микроорганизмлардан тўлиқ тозаланганидан кейин $45\text{-}60^\circ\text{C}$ ҳароратдаги ҳаво ишлаб чиқариш ферментаторига келиб тушади. Индивидуал филтрни стериллаш учун филтр (9) ёрдамида заррачалардан тозаланадиган буғ хизмат қилади.

Микробиологик саноат заводларида стерил технологик ҳаво олишнинг мавжуд бўлган ва перспектив схемаларида қуйидаги асосий машина ва қурилмаларни ажратиш мумкин: ҳаво ва буғни олдиндан, қўпол ва нозик тозалаш филтрлари, ҳавони компримирлаш учун машиналар, иссиқлик алмашгичлар, ресиверлар, томчи ва мой тутгичлар. Бу жиҳозлар мос бўлган арматура, контроль-ўлчов асбоблари ва автоматика билан таъминланади.

МАЪРУЗА № 7.

Мавзу: Ферментаторлар. Классификацияси, ишлаш принципи.

Р Е Ж А:

1. Умумий маълумотлар. Классификация.
2. Эрлифтли ферментаторлар.
3. Газни механик диспергирловчи ферментаторлар.

Сўнгги йилларда биотехнологик саноатда қўлланиладиган кўп сондаги ферментаторлар пайдо бўлиб, улар биомассани аэроб ўстириш ва унинг метаболитларини олишга мўлжаллангандир. Аэроб жараёнларнинг эффективлигини кўрсатувчи асосий параметр бўлиб газнинг суюқлик билан контактда бўлувчи юзаси ҳисобланади, шунинг учун уни шакллантириш усули ферментаторлар классификациясининг асосига олиниши керак.

Ушбу юзанинг ҳосил бўлиш усулига қараб газ-суюқлик ферментаторларини учта асосий гуруҳга ажратиш мумкин: эрлифтли, газни механик диспергирловчи ва оқимли.

Эрлифтли ферментаторларда фазаларнинг контакт юзаси газни газ тақсимловчи тузилмалар орқали циркуляциядаги суюқлик қатламига киритганда ҳосил бўлади. Аппаратнинг катта ишчи ҳажми керак бўлганда, ҳамда газ фазаси сифатида таркибида масса алмашинувида зарур шароитларни таъминлаш ва культурал муҳитни пневмоаралаштириш учун етарли кинетик энергияни ўзида тутувчи 80% азот бўлган ҳаво ишлатилганда бу ферментаторларни қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади. Бу ферментаторлар юқори эксплуатацион ишончликка эга, чунки конструкциянинг ички ҳаракатланувчи элементларига эга эмас. Уларда суюқлик циркуляцияси шартларини бузмаган ҳолда, етарлича катта юза майдонига эга иссиқлик алмашинуви тузилмаларини жойлаштириш қулай.

Газни механик диспергирловчи ферментаторларда аппаратга киритиладиган газ суюқлик билан махсус тузилмалар ёрдамида аралаштирилади. Уларни аппаратнинг $V \leq 100 \text{ м}^3$ ҳажмида қўллаш мақсадга мувофиқдир. Улар тоза газда ишлаганда эффектив ҳисобланади. Бунда модданинг газдан ўтказилишининг етарлича юқори интенсивлигига ривожланган фазалараро юза ҳисобига эришилади. Кичик ҳажмли аппаратлар юқори босимда ишлаши мумкин.

Оқимли ферментаторларда газ насадкалар системаси орқали аппарат кесими бўйлаб тақсимланадиган суюқлик оқимлари билан эжектирланади.

Микробиологик саноатда, асосан, ўзаро конструкцияси ва ишлаш шароитлари билан фарқланадиган уч турдаги эрлифтли ферментаторлар қўлланилади.

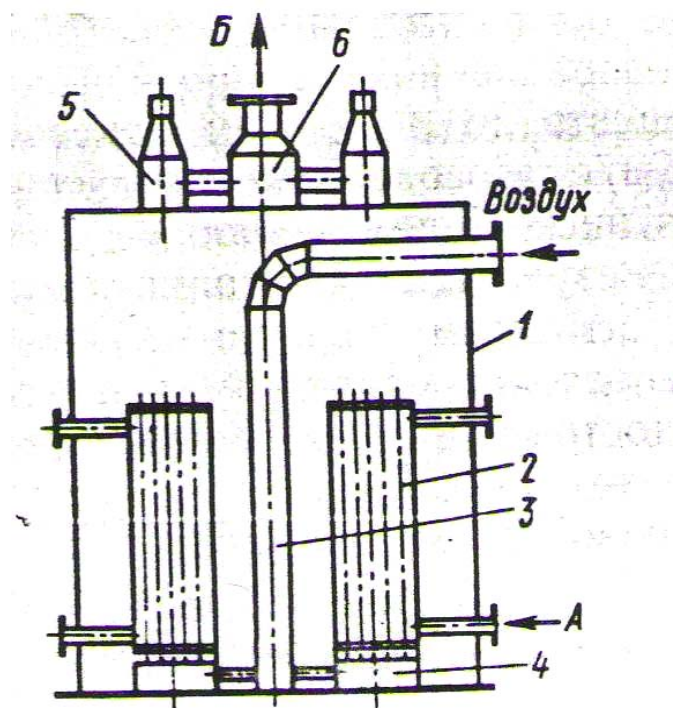
Ачитқили ишлаб чиқаришда энг кенг тарқалган ва кўпинча аэраторлар ёки кюветалар деб аталадиган кюветали аэраторларга эга ферментаторлар (1-расм).

циркуляцияловчи культурал суюқлик билан аралашган озиқа муҳитини олиб ўтади. Ҳаво ферментатор қопқоғида ўрнатилган томчили суюқлик сепаратори (8) орқали ташқарига чиқарилади. Ачитқили суспензия аппаратдан штуцер В орқали чиқади.

Ферментаторнинг ҳар бир кюветаси чўктирилган эрлифтга ўхшаб ишлайди. Ҳавонинг узатилишида кюветада газ-суюқлик аралашмаси ҳосил бўлиб, унинг газ таркиби аппаратининг кюветалараро бўшлиқдаги ачитқи суспензиясининг газ таркибидан юқорирокдир. Бунинг натижасида унинг пастки қисмида (кюветалар зонасида) қаттиқ фазасининг чўкмага тушишига тўсқинлик қилувчи суспензия циркуляцияси кюветалардан узоклашган сари сўниб боради, ва аппаратнинг юқори қисмида флотирланган микроорганизмларга эга баланд қатламли барқарор кўпик ҳосил бўлади. Ушбу кераксиз ҳолатни фақатгина аппаратнинг бутун ҳажмида суюқликни интенсив аралаштириш ҳисобига бартараф этиш мумкин. Бунинг учун барботаж қувур (кювета)ларнинг баландлигини шундай қилиш лозимки, бунда уларнинг юқориги кесими кўпик сатхидан 1 м дан катта бўлмаган масофада жойлашган бўлиши керак.

Эрлифтли қувурларга эга ферментатор.

Йирик газ пуфакларининг ҳосил бўлишини кичрайтирилган диаметрли барботаж қувурларга эга ферментаторларда бартараф қилиш мумкин. Бундай аппаратнинг вариантларидан бири 2-расмда кўрсатилган.



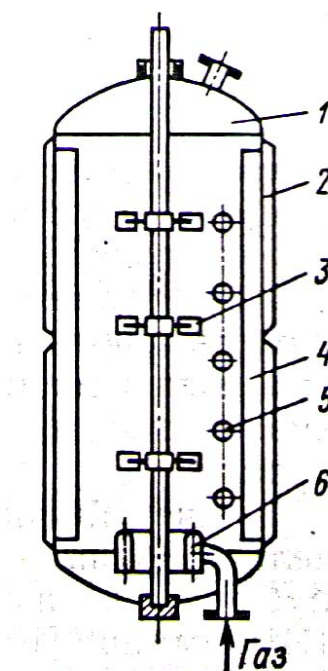
2-расм. Кожухоқувурли аэраторларга эга ферментатор.

У қопқоқсиз кожухоқувурли иссиқлик алмашгичлардан иборат саккизта аэратор (2) жойлаштирилган идиш (1) кўринишида тайёрланган. Қувурларнинг ички диаметри 100 мм га ва баландлиги 6000 мм га тенг. Ҳаво ферментаторга қувур (3) орқали киритилади ва газ тақсимлагичлар бўйлаб (4) тарқатилади. Газ тақсимлагич паст цилиндрик кутидан иборат бўлиб, унинг юқориғи қопқоғида ҳавони ҳар битта барботаж қувурга узатиш учун насадкалар ўрнатилган. Аэраторларнинг қувур орасидаги бўшлиғи штуцер А га узатиладиган сув орқали совутилади. Ферментаторнинг юқориғи қопқоғида механик кўпикли ўчиргичлар (5) ўрнатилган бўлиб, улардан қайта ишланган ҳаво коллектор (6) га киритилади ва ундан штуцер Б орқали чиқарилади.

3. Газни механик диспергирловчи ферментаторлар кичик ҳажмли ферментаторлар ишланганида кенг қўлланилади. Газ пуфакларини интенсив майдалаш ва уларни суюқлик ҳажмида бир меъёردа тақсимлаш ҳисобига ривожланган газ-суюқлик фазалараро юзасини ҳосил қилишнинг мумкинлиги Ушбу жараённинг асосий ютуғи бўлиб ҳисобланади.

Газни механик диспергирловчи ферментаторларни икки гуруҳга ажратиш керак: эркин ҳажмда ва циркуляцион контурда аралаштиргичга эга ферментаторлар.

1) Эркин ҳажмда аралаштиргичга эга ферментатор



3-расм. Эркин ҳажмда аралаштиргичга эга ферментатор.

Киме саноатида газ-суюқлик реакторларини ҳам, ферментаторларни ҳам эксплуатация қилиш тажрибаси шуни кўрсатадики, газни суюқликда механик аралаштирувчи аппаратларни 100 м^3 гача бўлган ҳажмда ва идиш диаметри $3,6 \text{ м}$ дан ката бўлмаганда ишлатиш мақсадга мувофиқдир. Бундай аппаратларнинг газ бўйича ўтказувчанлик қобиляти $2000 \text{ м}^3/\text{с}$ дан юқори бўлмайди. 3-расмда рубашка (2) га жойлаштирилган идиш (1) (эллипсимон ёки ясси қопқоғи ва туби бўлган) кўринишида тайёрланган аппарат тасвирланган. Ҳажми $6,3 \text{ м}^3$ дан кичик бўлган ферментаторларда рубашка бир текис қилинади, $6,3 \text{ м}^3$ дан каттароқ ҳажмларда эса секцияларга бўлиниб қилинади. Идиш ичида вертикал вал устида аралаштиргичлар (3) маҳкамлаб қўйилкан бўлиб, уларнинг сони (1 тадан 4 тагача) аппарат баландлигига боғлиқ бўлади. Пастки аралаштиргич тагида газ тақсимлагич (бирламчи аэрацияловчи тузилма) (6) жойлаштирилган.

Идиш ҳосил қилувчилар бўйлаб кенглиги $b_m = 0,1D$ ва баландлиги $h_m = \frac{H_c}{(1-\varphi)}$

бўлган тўртта вертикал тўсиқлар (4) ўрнатилган, бунда H_c – аппаратдаги сууюқликнинг бошланғич қатлами баландлиги; φ – системанинг газ таркиби. Идиш сиғими 16 м^3 дан катта бўлганда унинг ичига қўшимча иссиқлик алмашинуви элементлари змеевиклар (5) ўрнатилади.

Газни сууюқликка диспергирлашда энг эффектив бўлиб элементлари катталикларининг қуйидаги нисбатларида олинган тўғри ва қайрилган лопастларга эга очиқ турбинали аралаштиргич ҳисобланади:

$$dm/D = 0,24 \div 0,3; \quad hl/dm = 0,2$$

$$Ll/dm = 0,25$$

кичик ҳажмли ёки тўлдириш баландлиги паст бўлган ферментаторларда газни диспергирлаш учун ўзисўрувчи турбинали аралаштиргичлардан фойдаланиш мумкин. Ўзисўрувчи аралаштиргичларнинг қўлланилиши авони ферментаторга мажбурий узатишнинг заруриятини йўқ қилади. Бу уларнинг асосий ютуғидир.

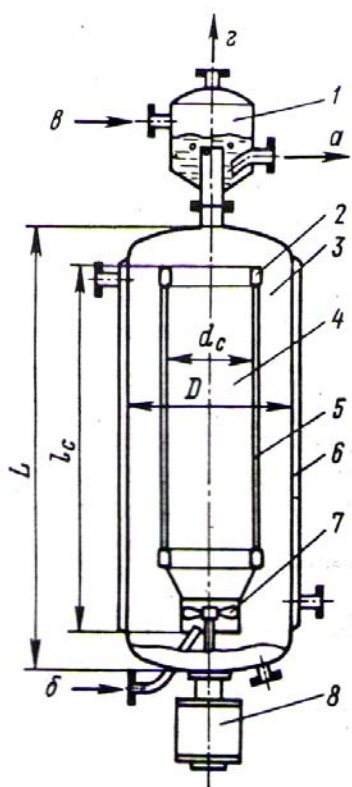
Катта ҳажмли аппаратларда газни диспергирлашда механик усулнинг қўлланилиши кўпвалли аралаштирувчи тузилмага эга ферментаторларнинг яратилишига олиб келади.

Циркуляцион контурда аралаштиргичга эга ферментаторлар даврий жараёнларда, қачонки культурал муҳит қовушқоқлиги вақт давомида биомасса концентрациясининг кўпайиши билан ўзгарганда ҳамда аралаштиргичнинг айланиш частотасини ўзгартириш ҳисобига аралаштиришнинг керакли интенсивлигини таъминлаш мумкин бўлганда, эффектив қўлланилади.

Аппарат иккита вариантда ясалган бўлиши мумкин: циркуляцион стакан ичидаги винтли (пропеллерли) аралаштиргич билан ва циркуляцион стакан тагида жойлашган очиқ турбинали аралаштиргич билан.

4-расмда циркуляцион стакан ичида жойлашган винтли аралаштиргичга эга ферментатор кўрсатилган. У баландлигининг диаметрига нисбати $L/D = 510$ га тенг бўлган идиш (3) кўринишда ясалган. Идиш ичида циркуляцион стакан

(4) ўрнатилган бўлиб, унинг диаметри стакан ўзининг хажмда унинг идиш деворлари билан ҳосил қилган узуксимон тешик кесимлари майдонларининг тенглик шартидан ҳисоблаб топилади. Стаканнинг пастки қисми кичрайтирилган кесимга эга, ва унда ўқ насоси вазифасини бажарувчи винтли аралаштиргич (7) ҳамда оқимни йўналтирувчи тузилмалар жойлашган бўлади.



4-расм. Циркуляцион контурда винтли аралаштиргичга эга ферментатор:
a - биомасса суспензияси;
b ва *z* - газ; *v* – азот.

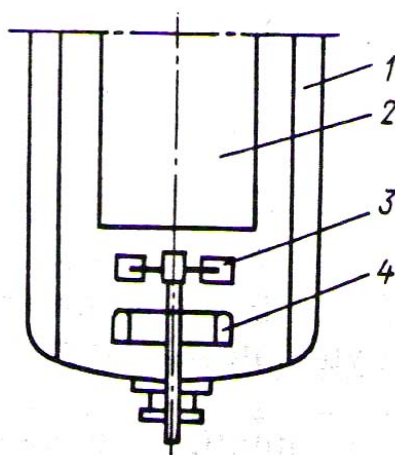
Насос сифатида горизонтал чизиққа нисбатан эгилиш бурчаги $\alpha = 15\frac{1}{4}45^\circ\text{C}$ бўлган тўғри лопастларга эга аралаштиргич ишлатилиши мумкин.

Аралаштирувчи тузилма пастда жойлашганида валнинг герметизация тугунига бўлган талаблар кўпаяди, шунинг учун бу ерда ёнбош зичлантирувчилар ўрнатилади ёки экранлаштирувчи гильзали махсус электроприводлардан (8) фойдаланилади.

Ҳажми катта бўлмаган аппаратларда иссиқлик алмашинуви элементи бўлиб рубашкага (6) жойланган илиш девори хизмат қилади. Аппаратнинг ҳажми, бинобарин, иссиқлик юкланиши ҳам ошганда қўшимча иссиқлик алмашинуви элементига зарурият туғилади. Бу ҳолда циркуляцион стакан ҳосил қилувчилар бўйлаб бир-бири билан пластина-перемычкалар орқали

бириктирилган ҳамда юқорида ва пастда узуксимон коллекторлар (2) ёрдамида бирлашган айланма холда жойлашган найлар 9%0 дан ясалади.

Хажми газ-суюқлик аралашмаси билан тўлиқ тўлдирилганда аппарат энг юқори эффективликда ишлайди. Шунинг учун ютилмаган газ ва суюқликнинг чиқарилиши газ-суюқлик аралашмасининг сепаратори (1) билан бирлашган юқориги штуцер орқали амалга оширилади. Газни унинг бирламчи диспергирланишини таъминловчи аралаштиргичтагига узатиш мақсадга мувофиқдир. Кейинчалик газ пуфакларининг катталиклари суюқликнинг марказий стакан ва узуксимон тешикдаги турбулентлиги орқали аниқланади.



5-расм. Циркуляцион контурда турбинали аралаштиргичга эга ферментатор.

Циркуляцион контурда аралаштиргичга эга ферментаторнинг иккинчи варианты 5-расмда берилган. Конструктив жихатдан у биринчисидан шуниси билан фарқ қиладики, унда бирламчи газ таксимлагич (барбатёр)га (4) эга турбинали очик олтига лопастьли аралаштиргич (3) циркуляцион стакан (2) остида жойлашган бўлади. Идишни хосил қилувчилари бўйлаб иккита акс эттирувчи тўсиқ (1) ўрнатилган бўлиб, улар узуксимон тешикда юзага келувчи газ-суюқлик

оқимининг айланма харакатинисўндиради. Турбинали аралаштиргичга эга аппарат модда массисиникўчириш бўйича эффективлиги юқорирок хисобланади. Унда газнинг яхшироқ диспергирланишга эришилади, ҳамда системанинг юқори газ таркибларида ва, хаттоки турғун кўпиклар устида барқарор ишлайди.

Лекин аппаратнинг газ бўйича ўтказувчанлик хусусияти, биринчи вариантдаги каби, юқори эмас. Ферментатор $\omega_k < 0,1 \text{ м/сек.}$ тезликларда барқарор ишлайди.

МАЪРУЗА № 8.

Мавзу: *Газ-суюқлик системаларининг сепараторлари.*

Р Е Ж А:

1. Умумий маълумотлар. Классификация.
2. Механик кўпик ўчирувчилар.
3. Соплалар циклон кўпик ўчирувчи.
4. Сепаратор – томчи тутгичлар.

1. Газ-суюқлик системаларининг сепарация жараёни асосан икки ҳолатда учрайди: кўпикнинг перчаланишида ва газдан томчи кўринишидаги намлик ажралишида. Барқарор структуравий кўпик биомасса олиш технологиясининг турли босқичларида ҳосил бўлади: ферментация, флотация ва суспензияларни буғлатишда.

Кўпикни бошқариш ва биотехнологик аппаратурадан кўпик ташлаб юборилишининг олдини олиш учун кўпгина усул ва воситалар мавжуд бўлиб, уларнинг танланиши маҳсулот ҳосил қилувчи микроорганизмлар табиатига, муҳитнинг физик-кимёвий хоссаларига ҳамда жараён олиб борилишининг гидродинамик шароитларига боғлиқ бўлади. Бу усул ва воситалар бешта асосий гуруҳга ажратилади:

- 1) Кимёвий кўпик ўчириш – кўпик ҳосил қилувчиларни сирт ноактив комплексларга боғловчи махсус моддаларни киритиш.
- 2) Физик кўпик ўчириш – кўпикни товуш, ультратовуш ва бошқа тебранишлар орқали бузиш.
- 3) Кўпик ўчиришнинг гидродинамик усуллари – кўпикни суюқлик оқимлари билан бузиш.

- 4) Механик кўпик ўчириш – кўпикка механик кучнинг (зарб, ишқаланиш ва ҳ.к.) таъсири.
- 5) Комбинирланган кўпик ўчириш – турли вариантларнинг биргаликда қўлланиши.

Кимёвий кўпик ўчирувчининг сирт активлиги асосий кўпик ҳосил қилувчиниқига нисбатан юқори бўлиши унинг специфик хусусияти бўлиб ҳисобланади. Кимёвий кўпик ўчирувчи плёнка сиртига тушиб, ундан кўпик ҳосил қилувчини чиқариб юборади ва сирт таранглигининг локал камайишини ҳосил қилади. Бунинг натижасида плёнка сирт қатламларининг сирт таранглигининг юқорироқ кўрсаткичлари томон кўчиши содир бўлади. Бунда кимёвий кўпик ўчирувчи бор жойда кўпик сиртининг жадал юпқалашуви содир бўлади. Плёнканинг охириги қалинлиги ноль кўрсаткичга эришади, плёнканинг узилиши ва бузилиши бошланади.

Кўпик ҳосил қилувчи суюқликка нисбатан юқорироқ сирт активлигига эга бўлишдан ташқари кимёвий кўпик ўчирувчи унда амалда эримаслиги ва кўпик ҳажмида яхши диспергирланиши лозим.

Кўпик ўчиришнинг физик усуллариға асосан, кўпикка уни механик бузиш билан биргаликдаги бўлган иссиқлик таъсири киради. Бундай жараён, масалан, роторли – плёнкали қурилмаларда флотациядан сўнг ачитқи суспензиясининг концентрацияланиш боскичида содир бўлади.

Гидродинамик ва механик усуллар – бу фазалараро юзанинг ривожланиши учун сарфланадиган қўшимча энергиянинг кўпикка бўлган таъсиридир. Бунинг натижасида бирламчи йирик ячейкали кўпикдан нисбий сиртининг катта юзаси ва пасайган газ таркиби билан фарқланувчи иккиламчи, майдапуфакли кўпик ҳосил бўлади. Кўпинча бундай кўпик эмульсия деб аталади. Кўпикнинг иккиламчи структурасини ҳосил қилмасдан бузилишини фақат марказдан югурувчи ликопчали кўпик ўчирувчиларда амалга ошириш мумкин.

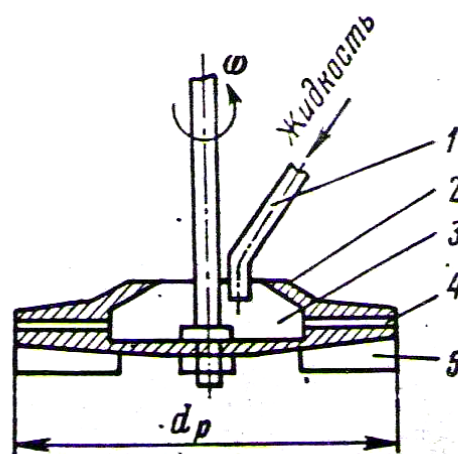
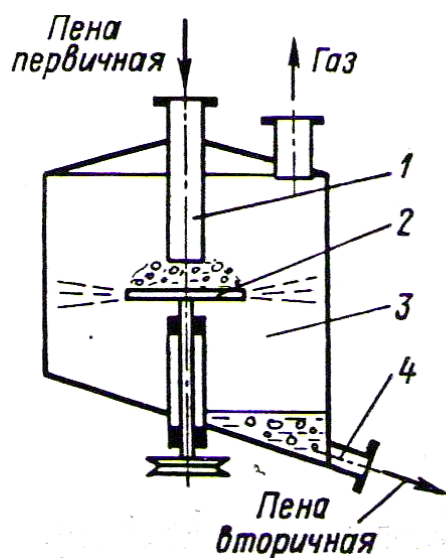
2. Куракларга эга диск, силлиқ ва куракларга эга конуслар йиғмасы, ҳамда уларнинг турли комбинациялари кўринишида ясаладиган тез айланувчи ротор ҳар қандай механик кўпик ўчирувчининг асосий тугуни бўлиб ҳисобланади.

Барча механик кўпик ўчирувчиларни икки гуруҳга ажратиш мумкин: кўпикка зарбали – силжитувчи ва марказдан югурувчи – фильтрацион таъсирга эга бўлганлар.

Биринчи ҳолатда кўпик айланаётган дисклар, лопастьлар, ҳамда айланаётган ротордан отилаётган суюқлик оқимлари ва томчилари томонидан берилган зарбалар ва силжиш деформациялари ҳисобига бузилади. Иккинчи ҳолатда кўпикнинг ажралиши (курукклашиши) марказдан югурувчи кучлар майдонидаги суюқликнинг филтрланиши (синерезис) ҳисобига содир бўлади.

Зарбали – силжитиш таъсирига эга кўпик ўчирувчи. Сепарациядан кейин кўпик оқимининг йўналишига боғлиқ ҳолда ушбу кўпик ўчирувчилар икки хил вариантда тайёрланади: иккиламчи кўпикни алоҳида ва аралашган ҳолда чиқарувчи.

Кўпикни алоҳида чиқарувчи кўпик ўчирувчи (1-расм) кўпик ҳосил бўлиш жойидан ташқарида жойлашган сепарацион камерага (3) эга. Бирламчи кўпик трубопровод (1) орқали роторга (2) узатилади. Иккиламчи кўпик сепарацион камерадан штуцер (4) орқали чиқарилади ва кейинги ишловга йўналтирилиши ёки бирламчи кўпик ҳосил бўладиган курилмага қайтарилиши мумкин.



1-расм. Иккиламчи кўпикни алоҳида чиқарувчи зарбали-силжитиш таъсирига эга кўпик ўчирувчи.

2-расм. Роторли зарбали-силжитиш таъсирига эга кўпик ўчирувчи.

Бошланғич ва иккиламчи кўпик оқимлари аралашган кўпик ўчирувчиларнинг энг кенг тарқалганларида роторлари бевосита ферментаторда, юқори қопқоғи тагида жойлаштирилади.

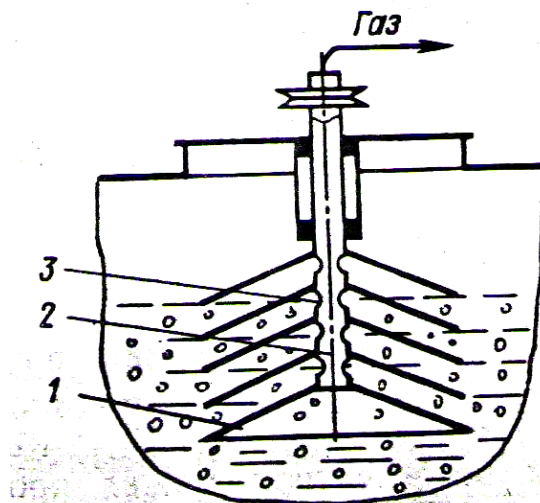
Ротор соҳасидаги силжиш деформациялари ҳисобига, ҳамда ротордан отиладиган суюқлик оқимлари ва томчиларининг зарбали таъсирига эришилади. Кўпик ўчирилишининг фаол соҳасини қамраб олувчи оқимлар ва томчилардан иборат бўлган парда кўпик ўтиши учун асосий тўсиқ бўлиб ҳисобланади. Зарбали – силжитиш таъсирига эга кўпик ўчирувчилар ичидан конструкциянинг икки турини ажратиш мумкин: пастки текислигида ўрнатилган куракларга эга ясси диск; ҳамда оқимли-турбинали (2-расм). У диск (2) ва унга суюқликни киритиш учун ўрнатилган камерадан (3) иборат. Дискда радиал каналлар (4) тешилган. Дискнинг пастки текислигида кураклар (5) маҳкамлаб қўйилган.

Суюқлик патрубок (1) орқали камерага (3) узатилади. Кўпикнинг бузилиши ҳам кўпикнинг ўз суюқлиги, ҳам патрубок (1) бўйлаб камерага (3) узатиладиган ва каналлар (4) орқали марказдан югурувчи куч таъсирида чанглатиладиган кўшимча суюқлик томонидан амалга оширилади. Кўшимча суюқлик сифатида культурал муҳит ёки кимёвий кўпик ўчирувчи ишлатилиши мумкин. Роторнинг доимий чизиқли тезлигида суюқлик умумий миқдорини ўзгартириш орқали суюқлик бузувчи оқимининг кинетик энергиясини назорат қилиш имконияти оқимли –турбинали кўпик ўчирувчининг муҳим афзаллиги бўлиб ҳисобланади. Ферментаторда хизмат қилувчи кўпик ўчирувчиларнинг сони унинг диаметрига боғлиқ бўлади. Агар кўпик ўчирилишининг фаол соҳаси ферментаторнинг бутун кесимини қамраб олса, бунда битта кўпик ўчирувчи етарли бўлади. Ферментатор диаметри катта бўлганда, унинг қопқоғида кўпик ўчирилишнинг чегараланган майдони бўлган сепараторларнинг бир нечтаси ўрнатилади.

Марказдан югурувчи – фильтрацион таъсирга эга кўпик ўчирувчилар.

Бу хилдаги кўпик ўчирувчилар, одатда, ферментатор юқори қопқоғи остида ўрнатилади.

Кўпик ўчирувчининг ротори (3-расм) вертикал лопасть-тўсиқлари бўлган конуссимон ликопчалар (1) йиғиндисига эга бўлади. Ликопчалар газни чиқариш учун тешикчаларга (2) эга тез айланувчи валга (3) ўтказилган бўлади. Ферментатор ичидаги ортиқча босим ҳисобига бирламчи кўпик роторнинг ликопчалараро бўшлиғига туилади ва бир вақтнинг ўзида айланма ҳаракатларни орттирган ҳолда унинг ўқи томон кўчади.

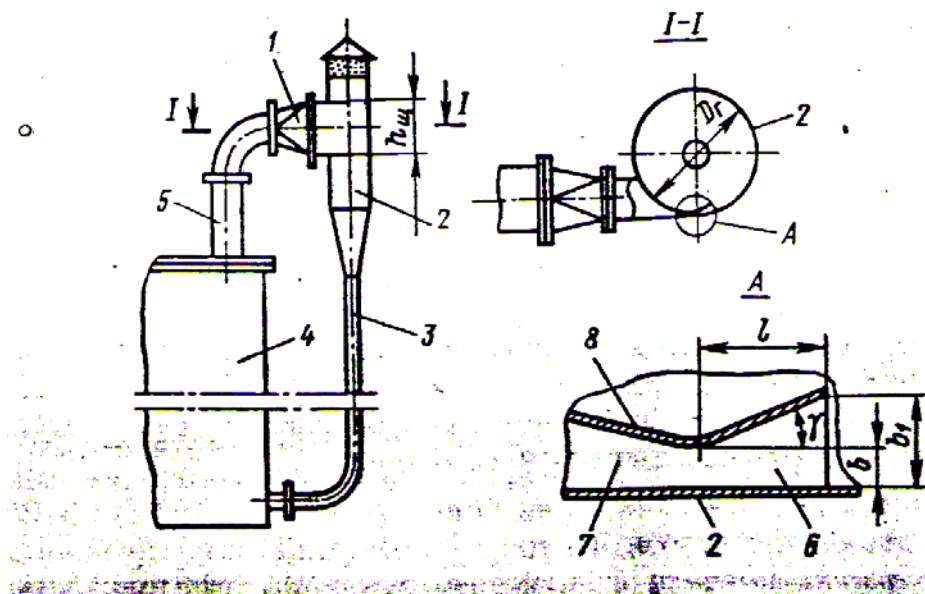


3-расм. Марказдан югурувчи – фильтрацион таъсирга эга кўпик ўчирувчилар

Марказдан югурувчи кучлар таъсирида кўпикда Плато-Гиббс каналлари бўйлаб оқиб ўтувчи суюқликнинг филтрланиши амалга ошади. Суюқлик ликопчаларнинг пастки юзалари остида йиғилади ва ротор чеккаларига оқиб боради. Унинг ликопчалар четидан узилиш орғида иккиламчи кўпик ҳосил бўлиши мумкин. Кўпикдан ажралган газ тешиклар орқали роторнинг ичи бўшлиқни валига киради ва ташқарига чиқади. Шу сабабли бундай тузилмалар кўпинча газнинг ротор орқали ўтишига эга кўпик ўчирувчилар сифатида классификацияланади.

3. Кўпик ўчиришнинг гидродинамик воситалари ичида айниқса аҳамиятли бўлганлари сифатида соплולי тузилмалар ҳисобланиб, уларда

кўпикнинг бузилиши ҳам соплонинг ингичка кесимида силжишнинг катта тезликлари ҳисобига, ҳам гидростатик босимнинг кескин ўзгариши ҳисобига содир бўлади. 4-расмда иккиламчи кўпикни алоҳида ҳолда чиқарувчи қурилма берилган.



4-расм. Соплоли циклонн кўпикўчиргич.

Бирламчи кўпик ферментатордан (4) патрубок (5) ва переходник (1) орқали ясси диффузорга (6) ўтувчи ясси соплога (7) тушади. Бу ерда катта тезлик ва статик босимнинг кескин тушиши ҳисобига кўпикнинг қайта ташкилланиши содир бўлади. Ҳосил бўлган иккиламчи кўпик бир текисда диффузор (6) вертикал девори юзасининг давоми бўлган циклон-газ ажратувчининг (2) ички юзасига йўналади. Иккиламчи кўпикнинг циклонга бундай тарздаги зарбазис ўтиши ундан газнинг яхшироқ ажралишга ёрдам беради. Кўпик циклон девори бўйлаб айланма ҳаракат қилиб, пастга оқиб тушади ва кейин трубопровод (3) орқали ферментаторга қайтади.

Газ-суюқлик аралашмаси сопло-диффузор тешикдан ўтганда, статик босим максимал P_k дан (соплога киришдан олдин) энг тор жойда минимал P_t гача ўзгаради ва қайтадан циклон-газ ажратувчида (диффузор қисмда) P_c босимгача кўтарилади. Бунда босимларнинг кўтарилади. Бунда босимларнинг $\Delta P_o = P_n - P_m$ бузувчи фарқи $\Delta P = P_n - P_c$ босимлар фаркидан 2-3 марта катта бўлиб чиқади. Диффузор қисмда босимнинг тикланиши қурилманинг

умумий $\Delta P = 7-12 \text{ кПа}$ қаршилигида кўпикнинг эффектив сепарациясини ўтказишга имкон беради.

Циклон-газ ажратувчи. Кўпик ўчирувчидаги ушбу элементнинг асосий вазифаси сопло-диффузор насадкасидан кейин иккиламчи кўпик оқими ва газнинг аралашуви ва қўшимча кўпикланишига йўл қўймаслик учун уларнинг ажралишини таъминлашдан иборат. Айланган оқимнинг девор олдидаги соҳасида доимо иккиламчи кўпикни газ билан аралаштириб юбориши мумкин бўлган уярмавий ҳаракат юзага келади. Идеал вариантда уларнинг ажралиши етарлича узунликдаги ясси девор бўйлаб ҳаракатланишда амалга ошади, аммо бу газ ажратувчининг конструкциясини мураккаблаштириб юборади. Шу сабабли унинг ҳисоб-китоби минимал рухсат этилган диаметр D_{rmin} ни аниқлашга боғлиқ бўлади. D_{rmin} катталикини иккита шартдан танлаш керак: 1) насадкадан чиқишдан кейин иккиламчи кўпик қаватли ўзининг газ ажратувчи цилиндрик юзаси бўйлаб ҳаракатланишида бир мартадан ортиқ бўлмаган айланишни содир этиб, бутунлай тинчланиши лозим;

2) газ томонидан суюқлик томчиларининг олиб кетилишига йўл қўйилмаслик мақсадида бўш кесимдаги газ тезлиги 3 м/сек. дан ортмаслиги керак.

4. Газ-суюқлик системалари ўзаро таъсирлашадиган биотехнологик жараёнларда доимо газ оқими томонидан суюқлик томчиларининг олиб кетилиши содир бўлади. Бу қимматбаҳо маҳсулотларнинг камайишига олиб келади. Томчилар олиб кетилишининг олдини олиш учун турли хил сепарацион тузилмалардан фойдаланилади.

Саноат сепараторларининг классификацияси асосида газ-суюқлик аралашмасининг ажралиш жараёнида суюқлик фазасига таъсир қилувчи физикавий кучларнинг (гравитацион, инерцион, марказдан югурувчи) ўзаро фарқланиш принципи етади. Гравитацион томчитутгичлар энг содда тузилмалардан бўлиб, чўктирувчи камералар кўринишда тайёрланади.

Гравитацион томчитутгичлар фақат газда катта миқдорда суяқлик бўлганда (1кг/м^3 ва ундан ортиқ) ҳамда газ оқимида босимнинг кичик рухсат этилган йўқотилишида йирик томчиларни тутиш учун қўлланилади. Асосий камчилиги – бу уларнинг ниҳоятда катталигидир

Инерцион томчитутгичлар асосида оқимининг ҳаракатланиш йўналишининг кескин ўзгариши принципи етади. Бунда инерция кучи таъсири остида бошланғич йўналишда ҳаракатланаётган суяқлик томчилари газдан ривожланган сиртга эга каттиқ жисмларга ўтказилиши мумкин. Бундай жисмлар сифатида Рашиг ва Паль узуклари, Берль эгари, тўлқинсимон ва бурчаксимон профильдаги пластиналар, симли сетка ва бошқалар қўлланилади.

Инерцион сепараторларнинг аппаратда ўрнатилган жойига қараб уларни маҳкамлаб қўйилган ва ташиладиганларга, насадкалар пакетларининг фазодаги жойлашувига қараб эса горизонтал, вертикал ва эгилганларга ажратиш мумкин. Насадкалар қаватлари аппаратнинг юқори қисмида ўрнатилади.

Инерцион томчитутгичларнинг эффективлиги газлар тезлигининг ўсиши билан ортиб боради. Лекин бу ўсиш чегарасиз бўла олмайди, негаки тезликнинг баъзи кўрсаткичларидан бошлаб иккиламчи олиб кетишнинг юзага келиши сабабли сепарация эффективлигининг кескин пасайиши содир бўлади, сепараторнинг «ортиқча ютишдан бўғилиши» бошланади. Сепараторлар кесимидаги критик тезлик қуйидаги омилларга боғлиқ бўлади: сепараторлар конструкцияси, насадка пакетларининг фазодаги жойлашуви, келаётган газ оқимининг йўналиши, элементларнинг геометрик характеристикалари, муҳитларнинг физик-кимёвий хоссалари ва аппаратдан томчи олиб кетилишининг катталиги.

МАЪРУЗА № 9.

Мавзу: Флотацион аппаратура.

РЕЖА:

8. Асосий тушунчалар. Суспензияларнинг флотацион концентрланиш механизми.
9. Барботажли флотаторлар.
10. Напорли флотаторлар.
11. Электрофлотаторлар.

1. Товар биомасса микробиологик ишлаб чиқаришларнинг тайёр маҳсулоти сифатида намлик таркиби 10% дан юқори бўлмаган куруқ ҳолда олинади. Ферментатордан чиқадиган суспензия, масалан, ачитки ишлаб чиқаришнинг суспензияси таркибида биомасса концентрацияси, одатда, 40 кг/м³ дан ошмайди. Агар бу биомасса таркибида 75% гача хужайра ичи намлиги бўлиши инобатга олинса, 1 кг товар маҳсулотни олиш жараёнида 98,9 кг намлик йўқотилиши керак бўлади.

Намликнинг ҳаммаси биомассани олиш технологиясида турли усуллар ёрдамида йўқотилиб, уларни иккита асосийсига ажратиш мумкин: гидромеханик ва иссиқлик-физикавий. Иккинчисига турли типдаги буғлатиш аппаратлари ва қуритгичларда суспензияларнинг қуритилиши киради. Гидромеханик сувсизлантириш иккита оператордан иборат: суспензияни флотацион бойитиш ва уларни ликопчали сепараторларда концентрациялаш.

2. Микробиологик синтез жараёнида суспензияда ферментация босқичида САМ (сирт актив моддалар) лигнин, гуминли моддалар ва хужайралар метаболизмининг мураккаб таркибли маҳсулотларининг эрувчан фракциялари кўринишида ҳосил бўлади.

Флотация жараёни бир нечта босқичда амалга ошади: сууюқликда қалқиб чиқадиган газ пуфагининг сиртига хужайраларнинг маҳкамланиши, уларнинг пуфак билан бирга структурланган кўпикнинг юқори қатламига чиқарилиши ҳамда кўпик ва флотаторнинг филтрланиб бўлган микроорганизмлар билан бирга чиқариб ташланиши.

Микроорганизмларнинг газ пуфаги сиртида сорбцияланиш хусусияти кўпгина омиллар билан белгаланadi. Хужайраларнинг флотирлашга лаёқати уларнинг сирт қисмидаги ҳолатига, полисахаридларнинг борлигига ва

таркибидаги боғланган сувга боғлиқ. Силлиқ қобиқли алоҳида ҳужайралардан кўра шохланган конгломератлар яхшироқ флотирланади.

Флотирланадиган ачитқилар муҳит билан ювилганда ўзининг пишиқ суви қобиғини йўқотади ва меофоб қаттиқ таналар сингари газ пуфакчалари билан ўзаро таъсирлашади. Ҳужайра қобиғининг сиртида тўпланиб, унга меофоб хусусиятларни берувчи мода бўлиб азот тутувчи полисахарид-хитин ҳисобланади.

Культурал муҳитнинг кислоталиги ҳам флотация жараёнига таъсир қилади. Энг яхши флотирланиш $pH = 4,5$ да кузатилади.

Шунингдек, флотация жараёни, асосан, (бошқа ижобий омиллар мавжуд бўлганда) газ пуфаклари сиртининг юзасига ҳам боғлиқ бўлади. Исбот тариқасида ҳужайраларнинг газ пуфаги сиртида жойлашиш схемасини кўриб чиқамиз.

Ачитқи ҳужайраларининг шохи шартли равишда диаметри $d_{хуж}$ ва узунлиги $l_{хуж}$ бўлган цилиндр ҳажмига мос тушади, деб фараз қиламиз. Ушбу шохнинг ҳужайра массаси

$$m_{хуж} = \pi d_{хуж}^2 \cdot l_{хуж} (1 - \varepsilon_1) \rho_{хуж} / 4 ,$$

бунда ε_1 — шартли цилиндр ичида суюқликнинг улуши (шохнинг алоҳидаланганлиги).

1 м³ суспензиядаги ҳужайра шохларининг массаси $m = x(1 - \varphi)$,

уларнинг сони эса $n = m / m_{хуж} = 4x(1 - \varphi) / [\pi d_{хуж}^2 \cdot l_{хуж} (1 - \varepsilon_1) \rho_{хуж}]$ (1)

x – суспензия ичида биомасса концентрацияси, кг/м³;

φ - флотосистеманинг газ таркиби.

Берилган сондаги шохларнинг газ пуфаклари сиртида маҳкамланишининг шартини $4\pi d_{хуж}^2 / 4 \leq a \varepsilon_2$ кўринишда ифодалаш мумкин, бунда:

a – пуфаклар сиртининг нисбий майдони;

ε_2 - ҳужайралар билан банд бўлган юза улуши.

Ушбу шарт, 1-формула инобатга олинса, қуйидаги ифодаланишига олиб келади:

(2) $x(1-\varphi)/[l_{\text{хуж}}(1-\varepsilon_1)\rho_{\text{хуж}}] \leq a\varepsilon_2$ ва бу суспензиядаги биомассанинг X концентрациясида газ пуфакларининг сиртида ҳамма хужайралар маҳкамлана олиши учун сиртнинг нисбий майдони қандай бўлиши кераклигини кўрсатади.

Флотатор ишининг эффективлиги флотация коэффициенти орқали баҳоланади:

$$K_{\phi} = x_{\kappa} / x_n,$$

x_0 – флотирланган кўпикдан ажратиб олинган суспензиядаги биомасса таркиби;

x_0 – бошланғич суспензияда биомасса концентрацияси.

Флотация жараёнинг моддий балансидан кўриниб турибдики, K_{ϕ} катталиги фақат бошланғич φ_0 ва охириги φ_o кўпикнинг газ таркибига боғлиқ бўлади.

Ҳақиқатдан ҳам, флотациянинг боши ва охирида кўпикни ҳосил қилувчи газ пуфаклари сиртида ҳамма хужайралар жойлашиб олса, уларининг умумий массаси

$$m = V_{\text{жб}} \cdot x_0 = V_{\text{жо}} \cdot x_o, \quad (3)$$

бунда $V_{\text{жб}}, V_{\text{жо}}$ - флотациядан олдин ва кейин суспензиянинг кўпикдаги ҳажмлари. Кўпиклардаги газ таркиби мос равишда қуйидагича бўлади:

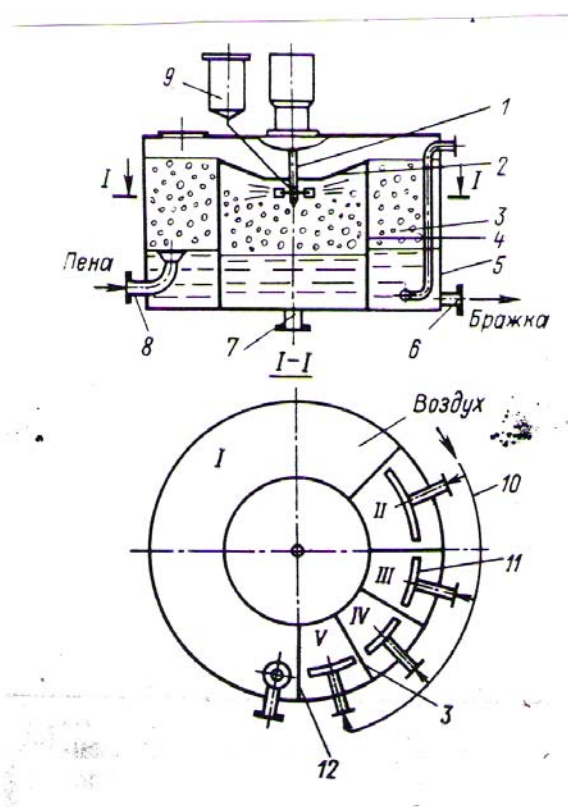
$$\begin{aligned} \varphi_0 &= V_z / (V_z + V_{\text{жб}}) \\ \varphi_o &= V_z / (V_z + V_{\text{жо}}) \end{aligned} \quad (4)$$

Флотация жараёнида газ кўпикдан ажралмайди ва кўпикда хужайраларнинг бутун массаси қолади, деб қабул қилинса, яъни $m / V_z = \text{const}$ бўлса, унда (3) ва (4) дан қуйидаги ҳосил бўлади:

$$K_{\phi} = x_o / x_0 = \varphi_o (1 - \varphi_0) / [\varphi_0 (1 - \varphi_o)] \quad (5)$$

Қаттиқ фазанинг газ-суюқлик системаси билан таъсирланишининг моддий балансларига асосланган (2) ва (5) тенгламалар флотация жараёнининг статикасини белгилайди.

3. Барботажли флотаторларнинг конструкциясини, асосан, уларга ферментатордан келиб тушадиган газ-суюқлик аралашмасининг структураси белгилайди. Агар бу аралашма етарлича ривожланган нисбий юза майдони α га эга бўлса, флотаторда ҳавонинг қўшимча киритилиши ҳисобига ривожланган нисбий юзага эга газ-суюқлик системаси ҳосил бўладиган барботажли зонаси бўлади. Газ-суюқлик аралашмасининг қатламларга ажралиши содир бўладиган флотаторнинг иккинчи зонаси кўпикка минимал механик таъсир бўладиган шароитларда ишлаши керак. Акс



Гидролизли — ачитқили ишлаб чиқаришда 1-расмда берилган флотатор энг кенг тарқалгандир. У туб қисми ясси бўлган цилиндр-симон идиш (5) кўринишда бўлиб, унинг ичига конуссимон узукли лотокка (2) эга стакан (4) ўрнати-лган бўлади. Идиш (5) ва стакан (4) орасидаги узуксимон бўшлиқ радиал тўсиқлар орқали бешта секцияга ажратилган бўлади. I ва V секциялар орасидаги тўсиқ (12) флотатор тубигача етиб боради,

ҳолда, газ пуфакларининг ёрилишида улардан ажраб чиққан хужайралар ранги очлаштирилган суюқликка тушади.

бошқа секциялар орасидаги тўсиқлар (3) эса туб қисмигача етиб бормайди. Ҳар бир кичик секциянинг пастки қисмида барботатерлар (11) ўрнатилган бўлиб, улар ҳаво етказиш учун хизмат қилувчи коллекторга (10) уланган бўлади. Марказий стакан (4) нинг юқориғи қисмига механик кўпик ўчирувчи (1) жойлаштирилади.

Ферментатордан чиқаётган газ-суюқлик аралашмаси флотаторга патрубок (8) орқали киритилади. Секция I нинг узуксимон бўшлиғи бўйлаб ҳаракатланаган сари аралашманинг қатламларга ажралиши кузатилади. Бражка секция II ва V лар орқали кетма-кет оқиб ўтади ва у ерда барбатерлар орқали киритилган ҳаво таъсирида қўшимча равишда кўпикланади. Ранги очлаштирилган бражка флотатордан штуцер (6) орқали чиқарилади.

Ачитқи билан бойитилган кўпик конуссимон лотокка (2) қуйилади ва ундан марказий стаканга (4) оқиб тушади. Бу ерда кўпик механик кўпик ўчирувчи (1) билан бузилади, бунга бачокдан (9) узатиладиган кимёвий кўпик ўчирувчи ёрдам беради. Сўнг кўпик штуцер (7) орқали чиқариб юборилади.

Бундай флотаторнинг асосий камчилиги шундан иборатки, газнинг биомассани тугатиш мақсадида охириги секцияларга юборилишида уларда ҳосил бўладиган кўпик марказий стаканга қуюқлаштирилган суспензияни суюлтириб юборадиган қўшимча мақдордаги суюқликни чиқаради.

Агар ферментатордан чиқаётган газ-суюқлик аралашмаси газ пуфакларининг етарлича ривожланган юзасига эга бўлса, у турбулентликнинг ташқи манбалари томонидан ҳеч қандай таъсирга учрамасдан флотатор ичида ҳаракатланиши керак. Ушбу шартга тўғрибурчак остидаги кесимли горизонтал канал (қути) кўринишида ясалган флотатор энг мос тушади.

4. Суюқликлар аэрациясининг эҳтимолдаги усуллари таҳлил қилиб, В.И.Классен суюқликдан газ ажралганда кичик дисперсли зарраларнинг флотация жараёнини яхшилаш мумкинлигини назарий жиҳатдан асослаб берди, негаки бу ҳолда пуфакчалар бевосита зарраларнинг сиртида ҳосил бўлади. Генри қонунига биноан, бунга суюқлик босими пасайганда ундаги газ

эришининг камайиши орқали эришилади. Босим камайишининг шартларига боғлиқ ҳолда вакуумли ва напорли флотация ажратилади.

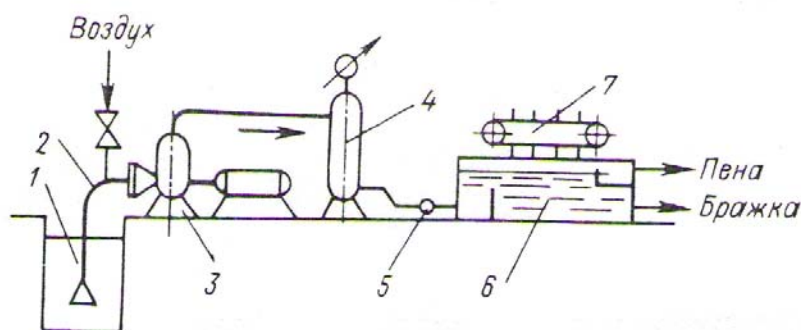
Биринчи ҳолда атмосфера босимида газ билан тўйинган суспензияли идишда газ ажралишини таъминловчи вакуум ҳосил қилинади. Вакуумли флотациянинг бошқа усулларга нисбатан афзаллиги шундан иборатки, бунда пуфакли газнинг ҳосил бўлиши, уларнинг заррачалар билан ёпишиши ва пуфакча-заррача агрегатларининг қалқиб чиқиши тинч муҳитда содир бўлади, агрегатлар бузилишининг эҳтимоллиги минимал даражагача етказилади ҳамда суюқликнинг ҳаво билан тўйинишига сарфланадиган энергия кам миқдорда талаб қилинади.

Вакуумли флотациянинг камчиликларига суюқликнинг газ пуфаклари билан паст ва кичик босим ўзгариши билан чегараланган даражадаги тўйинишини киритиш мумкин. Бу эса уни тортилган заррачаларнинг концентрацияси $0,25-0,3 \text{ кг/м}^3$ бўлган суспензияларни қуюқлаштиришда қўллашга имкон бермайди.

Напорли флотация жараёнининг негизи шундан иборатки, ишланаётган суспензияда ўта тўйинган газ эритмаси олдиндан ҳосил қилинади, кейин эса у суюқликдан жуда кичик пуфакчалар кўринишида ажралиб чиқади.

Суспензиянинг ҳаво билан тўйиниши флотаторга олиб борадиган сўрувчи ёки узатувчи трубопроводларда, насос ёрдамида ҳосил қилинадиган юқори босим остида амалга оширилади. Атмосфера босимида ишлайдиган флотацион аппаратда газнинг эрувчанлиги камаяди ва бутун ҳажм бўйича майдадисперс пуфакчалар бир маъёردа ажрала бошлаб, улар ҳужайралар устига маҳкамланади ва уларни флотирлайди. Ушбу усул орқали тортилган моддалар концентрацияси $4-5 \text{ кг/м}^3$ ва ундан ортиқ бўлган суспензияларни ажратиш мумкин. Напорли флотация оддий усуллар ёрдамида олдиндан флотирланган бражкадан олдинги босқичда қўлланилади.

Курилма схемаси 2-расмда берилган.



2-расм. Напорли флотацияни ўрнатиш схемаси.

Резервуар – жамлагич (1) дан сўрувчи трубопровод (2) орқали суспензия насос (3) билан тортиб олинади ҳамда напорли бак (4) ва босим регулятори (5) орқали флотацион камеранинг (6) қабул қилиш бўлимига ўтказилади. Насоснинг сўрувчи трубопроводидида хавонинг сўрилиши учун патрубок жойлашган. Насос орқали напорли резервуарга тушган ҳаво юқори босим остида суюқликда эрийди. Напорли бак ҳажми тўйинишнинг керак бўлган давомийлигига (30 сек. дан 300 сек. гача) мўлжалланади.

Насос 0,15 дан 0,4 МПа ва ундан юқори бўлган ортиқча босимни ҳосил қилади. Бундай босим ва 0.03 дан 0,05 м³ гача ҳаво эрийди. Ушбу микдор босимнинг кескин камайишидан кейин эритмадан ажралган микропуфакчалар ҳисобига флотацион камеранинг қабул қилиш қисмида ҳаво-сувли «эмульсия» ҳосил бўлиши учун етарли ҳисобланади. Пуфакчалар ҳужайраларга ёпишиб, уларни кўпикли қатламга олиб чиқади. Флотацион камеранинг юзасида қирувчи транспортер (7) ёрдамида ёйғиб олинган кўпик олиб кетувчи лотокка ҳайдалади. Ранги очлаштирилган бражка камеранинг пастки қисмидан олиб ташланади.

Агар насос орқали ўтаётган ҳаво ҳажми ҳайдалаётган суюқлик ҳажмидан 2-3% га катта бўлса, бу ҳолат унинг ишлашига салбий таъсир кўрсатади. Бунда ҳаво суюқликка напорли трубопровод ёки напорли трубопроводни сўрувчи трубопровод билан боғловчи тўсиқ устида ўрнатилган ҳаволи эжектор орқали киритилади.

5. Тортилган заррачаларни суюқликдан электролизда ажратиб чиқадиган газ пуфаклари ёрдамида ажратиб олиш жараёни электрофлотация дейилади. Бошқа флотация турларига нисбатан электрофлотация унинг афзалликлари бўлиб ҳисобланган қуйидаги принципиал ўзига хосликлар ва фарқланувчи белгиларга эга. Электролизда ўта юпқа диспергирланган газлар ажралади. Агар механик типдаги флотаторларда ҳосил бўладиган газ пуфакларининг ўртача диаметри 0,8-0,9 мм, пневматик флотаторларда ўртача 2 мм, вакуумли ва напорли флотацияда 0,1-0,5 мм ташкил этса, электрофлотаторларда катталиги 100 мкм дан кичик пуфакчалар ҳосил бўлади. Бундан ташқари, электролизли газларнинг пуфакчалари катталиги бўйича бир маъёردа бўлади ва электродлардан ажралганидан сўнг суюқликда бўлган вақти давомида доимий диаметрларини сақлаб қолади.

Оқим зичлигини ўзгартириб, флотацион муҳитда газ пуфакларининг жуда юқори концентрациясини ҳосил қилиш, мумкин, бу эса юпқа ва ўта юпқа заррачаларнинг флотациясига ёрдам беради.

Электролиз токи параметрларини ўзгартириш, электродлар юзасининг мос бўлган геометриясини танлаш ва маълум катталиқдаги рН ҳосил қилиш пуфакчалар дисперслигини аста-секинлик билан, кенг диапазонда ўзгартиришга имкон беради. Электродлар сифатида маълум қалинликдаги симдан ясалган сеткани ишлатиб, электролизли газларнинг белгиланган катталиқдаги пуфакчаларини ҳосил қилиш мумкин.

Электролитик газларнинг пуфакчалар билан бирга аралашмада ишлатилганда, улар йирикроқ заррачаларнинг флотация жараёни активаторлари бўлиб хизмат қилиши мумкин. Заррачаларнинг юзасида электролитик газлар майда пуфакчаларининг бор бўлиши уларга ҳавонинг йирикроқ пуфакчаларининг ёпишишини осонлаштиради.

МАЪРУЗА № 10.

МАЗУ: Бўғлатиш аппаратураси.

Р Е Ж А :

5. Буғлатиш, асосий тушунчалар. Суюқликнинг табиий ва мажбурий циркуляциясига асосланган аппаратлар.
6. Эркин оқиб тушувчи пардали буғлатгичлар.
7. Марказдан югурувчи буғлатгичлар.
8. Роторли пардали буғлатгичлар.

Флотаторлар ва марказдан қочма ликопчали сепараторларда биомассани концентрациялаш ҳужайра массасисининг суспензиядаги таркибини 600 кг/м^3 дан кўп бўлмаган миқдоргача етказишга имкон беради. Товар маҳсулот (масалан, 10% намликдаги) олиш учун 1 т биомассага тахминан 5 т намлик йўқотилиши керак бўлади. Қуритишга кетадиган сарф-ҳаражатларни камайтириш мақсадида концентратларни буғлатиш аппаратларида буғлатишади (қуюқлаштиришади). Ем концентратлари қуруқ моддаларнинг таркиби 23-25% гача етганига қадар буғлатилади.

Таркибида тирик ва плазмолизга учраган ҳужайраларни тутган биологик суспензияларни буғлатиш жараёни специфик тусга эга.

Буғлатишдаги ҳарорат оксилларнинг иссиқлик денатурацияси ёки ферментлар инактивациясига олиб келувчи кўрсаткичлардан ошиб кетмаслиги лозим. Шундай қилиб, ем ачитқиларни концентрлашда ҳарорат $80 \div 85^{\circ}\text{C}$ дан, аксарият ферментларни концентрлашда эса $20 \div 30^{\circ}\text{C}$ дан ошмаслиги керак. Бундай қайнаш ҳароратларини ушлаб туриш учун буғлатиш аппаратларида мос вакуум ҳосил қилиниши керак.

Буғлатиш аппаратларининг сепарацион камераларида кўпик ҳосил бўлишини камайтириш учун ачитқи суспензиясини буғлатишга узатишдан аввал плазмолизга учратиш керак. Бундан ташқари, буғлатиш аппаратларига плазмолизга учраган ачитқиларни узатиш буғлатиш жараёнига салбий таъсир кўрсатувчи қуюлмаларнинг ҳосил бўлишига йўл қўймайди.

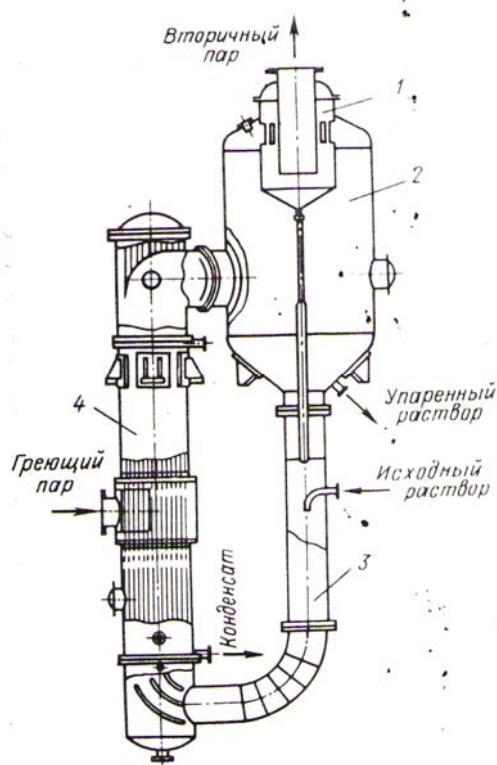
Микробиологик саноат кимёвий технология асосида ривожланиб, энг мукамал буғлатиш ускуналарини ўзига олди ва термолабил маҳсулотларни қайта ишлаш талабларига жавоб берадиган янги аппаратларни яратди. Иситиш

ва қайнатиш камералари суюқлик билан тўлиқ тўлдириладиган аппаратлар буғлатиш ускуналарининг асосий гуруҳини ташкил қилади. Суюқлик ҳаракатланишининг хусусиятига кўра улар икки турга ажратилади: табиий ва мажбурий циркуляцияли. Шунингдек, аппаратнинг тури қайнаш зоналари, суюқлик циркуляцияси ва сепарациясининг маълум тартибда бўлиши билан аниқланади.

Микробиологик ишлаб чиқаришларда, асосан, қайнаш зонаси ташқарига чиқарилган иккита турдаги аппаратлар ишлатилади: табиий ва мажбурий циркуляцияли.

Табиий циркуляцияли аппаратлар

Аппарат (1 расм) кожух-найсимон иссиқлик алмаштиргич кўринишида ясалган иситувчи камера (4), сепаратор (2) ва циркуляцион қувур (3) дан ташкил топган. Сепарацион камерада циклон-томчитутгич (1)



1-расм. Суюқликнинг табиий циркуляциясига эга буғлатувчи аппарат

жойлаштирилган. Буғланувчи эритма циркуляцион қувурнинг юқори қисмига узатилади ҳамда айланаётган суюқликнинг асосий оқими билан аралашган ҳолда олдиндан иситилади. Камера 4 қувурлари бўйлаб ҳаракатланган сари суюқлик тўйиниш ҳароратигача исийди ва қайнаб чиқади. Қувурнинг тахминан 1/3 баландлигида 1,5 м/сек. га етадиган тезлик билан юқorigа кўтарилувчи буғ-суюқлик аралашмаси ҳосил бўлади.

Камера (4) нинг юқори қисмида жойлашган ажратувчи қисми билан

аралашма иккита оқимга ажралади: иккиламчи буғ ва циркуляцион қувурга оқиб тушувчи буғлантирилган эритма. Гомоген суюқлик сифатида Ушбу эритманинг зичлиги камера (4) нинг қайнатиш қувурларидаги буғ-суюқлик аралашма зичлигидан анча юқори бўлади. Бунинг натижасида эрлифтли типдаги ферментаторларда содир бўлгани каби суюқликнинг интенсив табиий циркуляцияси юзага келади.

Иситиш камерасининг сепаратор корпусидан ташқарида жойлаштирилиши нафақат суюқликнинг яхши циркуляцисы ҳисобига, балки қайнатиш қувурлари узунлигининг 7 м гача узайтирилиши ҳисобига ҳам буғлатиш жадаллигини оширишга имконият яратади.

Катта узунликдаги ва кичик диаметрдаги қайнатиш қувурларига эга аппаратларда суюқликнинг юқори қовушқоқлиги ҳолатида гидравлик ишқаланишга бўлган қаршилик кескин ошади, бу эса циркуляция тезлигининг пасайишига ва иситувчи беғдан қайнаётган суюқликка иссиқлик ташилишининг ёмонлашувига олиб келади. Шунинг учун табиий циркуляцияли аппаратлар қовушқоқ бўлмаган эритмаларни буғлатишда ишлатилади.

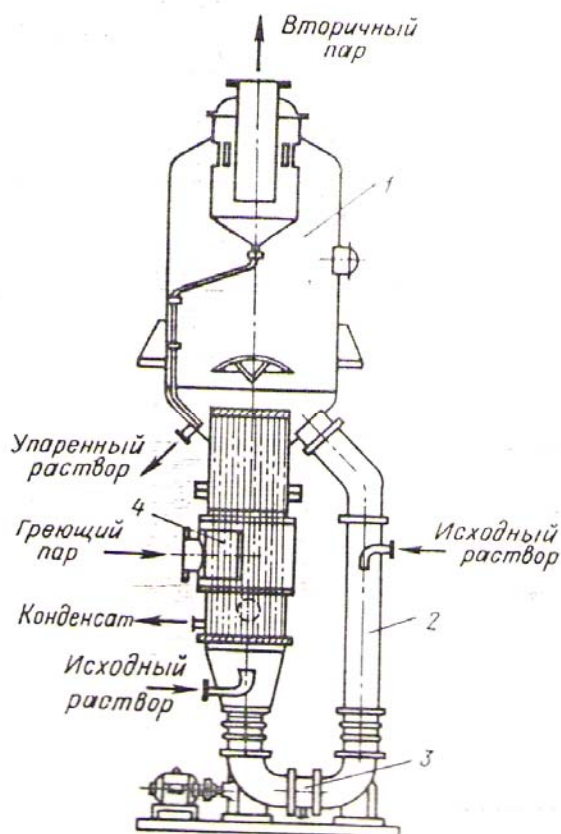
Мажбурий циркуляцияли аппаратлар

Қувурларда, айниқса концентранган маҳсулотларнинг буғлатилишида, қуйқа йиғилиб қолишнинг олдини олиш учун 2-2,5 м/сек. дан паст, яъни табиий циркуляцияли аппаратлар ишлайдиган тезликлардан юқори бўлган циркуляция тезликлари керак бўлади. Бундай юқори тезликларга табиий циркуляция шароитида ҳам эришиш мумкин, лекин бунда иситувчи буғ билан қайнаётган эритма орасида ҳароратларнинг жуда катта фойдали фарқлари бўлиши керак.

Мажбурий циркуляцияли аппаратларда циркуляция тезлиги циркуляцион насоснинг ишлаб чиқариш қуввати орқали аниқланади ва қувурлардаги суюқлик баландлиги ҳамда буғ ҳосил бўлишининг интенсивлигига боғлиқ бўлмайди. Бундай аппаратларда буғлатиш ҳароратларнинг кичик фойдали

фарқларида ($3-5^{\circ}\text{C}$) ҳамда эритмаларнинг юқори ковушқоқлигига эффектив ўтади.

Мажбурий циркуляцияли буғлатиш аппаратининг конструкцияси 2-расмда берилган.



Аппарат чиқариладиган иситиш камераси (4), сепаратор (1) ва бошланғич эритма узатиладиган иситилмайдиган циркуляцион қувур (2) га эга. Маҳсулот циркуляцияси насос (3) орқали амалга оширилади.

Буғлануши эритма юқори тезлик билан ҳаракатланаётганда унинг қайнаши қайнатиш қувурларидан чиқишдан олдин келадиган қисқа жойда содир бўлади. Шу тариқа, қайнаш зонаси иситиш камерасининг энг юқори қисмига кўчирилади. Қувурлар узунлигининг кўпроқ қисмида суяқлик бироз

исийди, холос. Ушбу ҳолат қуйидагича тушунтирилади: қувурнинг пастки қисмидаги босим унинг юқори четидаги босимдан суяқлик устунининг гидростатик босими ва қувурнинг гидравлик қаршилигига тенг бўлган катталиқка юқорироқ бўлади.

Қайнатиш қувурларида суяқлик сатҳи баланд бўлганда, бутун циркуляцион контурнинг аксарият қисми суяқлик билан тўлган бўлади, суяқлик аралашмаси ва иккиламчи буғнинг ўз таркибида буғ тутиши эса катта бўлмайди. Шу сабабли циркуляцион насос катта ҳажмдаги суяқликларни, асосан қувурларнинг гидравлик қаршилигини енгишга кетадиган энергиянинг меъёрий сарфида узатиш керак бўлади. Одатда мажбурий циркуляцияли

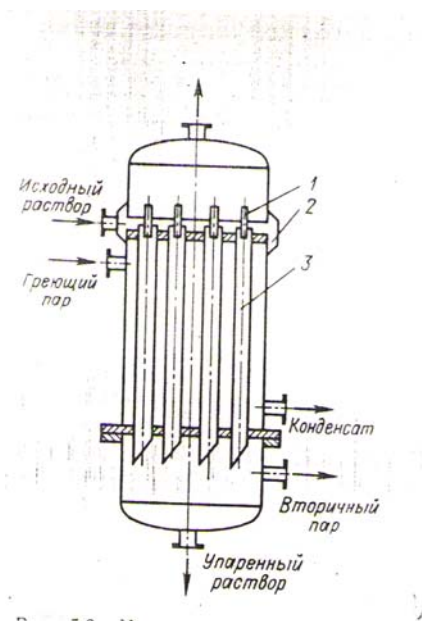
аппаратларда қўлланиладиган пропеллерли насослар ушбу талабларни қондиради.

2. Биосинтезнинг аксарият маҳсулотлари узоқ термик ишлов бериш давомида ўзининг қимматга эга сифатларини йўқотиб боради. Шунинг учун бундай термолабил моддаларни тутган эритма ёки суспензияларни буғлатишда ўзига хос ёндашув ва мос келадиган аппаратура талаб этилади.

Пардали оқимни турли хил усуллар орқали ҳосил қилиш мумкин. Улардан энг оддийси суюқликнинг махсус суғоргич (парда ҳосил қилувчи) дан вертикал юзага узатилишидан иборат. Ушбу принцип асосида эркин оқиб тушувчи пардали буғлатгичлар ишлайди. Улар қовушқоқлиги паст бўлган термолабил суюқликларни буғлатишда ишлатилади. Конструктив жиҳатдан ясалишига кўра бу аппаратлар икки хилга бўлинади: найсимон ва пластинкасимон.

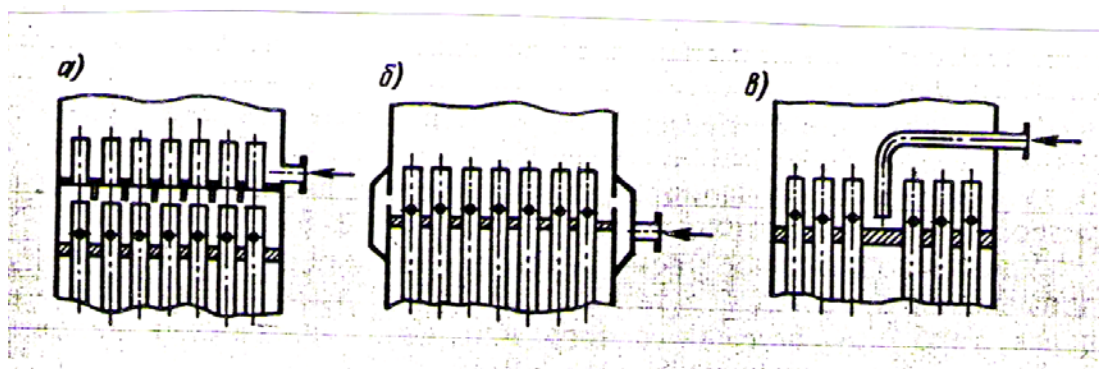
Саноатда найсимон буғлатгичлар кенг миқёсда қўлланилади. Бундай аппарат (3-расм) қувурлар орасидаги бўшлиққа узатиладиган тўйинган сув буғи ёки иссиқ сув орқали иситиладиган кожух- найсимон иссиқлик алмаштиргич кўринишида ясалади.

Оддий иссиқлик алмаштиргичдан фарқли равишда у бошланғич эритма тақсимлагичи (2) ва ҳар бир қувурнинг (3) юқори қисмида ўрнатиладиган суғоргичларда ҳосил қилувчилар (1) га эга. Қувурларнинг пастдаги қувур панжараси тагига чиқарилган растки учлари эгри кесмаларга эга бўлиб, улар суюқликнинг оқим бўйлаб тушишига ҳамда ундан иккиламчи буғнинг яхшироқ ажралиб чиқишига ёрдам беради.



3-расм. Окиб тушувчи парли буғлатгич.

Бошланғич эритма аппаратнинг ҳамма қувурлари бўйлаб тенг тақсимланиши учун қувурнинг юқори панжарасидаги суюқлик сатҳи унинг бутун майдонида бир хил бўлиши керак. Ушбу сатҳни стабилизациялашга бўлган интилиш бир, икки ва уч ярусли тақсимловчи ликобчаларнинг пайдо бўлишига олиб келди. Бу тақсимлаш сифатини мукаммал даражага яқинлаштиришга имкон беради (4-расм).



4-расм. Тақсимловчи ускуналарнинг конструкциялари.

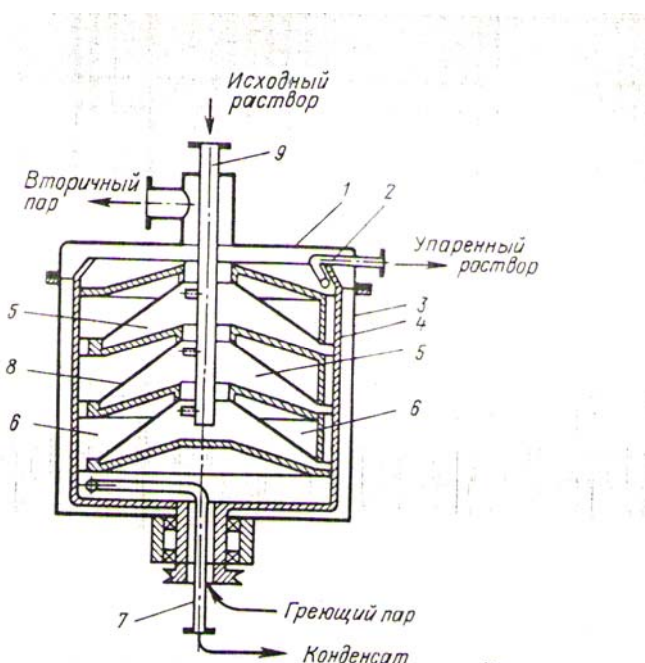
3. Марказдан югурувчи куч таъсири остида иссиқлик алмашинувининг тез айланаётган юзаси бўйлаб ҳаракатланаётган суюқликнинг юпқа пардасидан эритувчининг буғланиши содир бўладиган аппаратлар марказдан югурувчи буғлатгичлар номини олдилар. Ҳамма маълум бўлган пардали буғлатувчи аппаратлар ичида марказдан югурувчи буғлатгичлар энг тезкор бўлиб ҳисобланади.

Иссиқлик алмашинувининг юзаси айланадиган буғлатгичлар асосан термолабил ва кўпирувчи эритмаларни концентрлаш учун қулланилади.

Микробиологик саноатда улар ҳарорат таъсирига ўта сезгир бўлган фермент эритмаларни буғлатишда ишлатилади.

Бундай аппаратларнинг иссиқлик алмашинуви юзаси юпқадеворли элементлардан тайёрланган бўлиб, уларнинг бир томонига иссиқлик ташувчи, иккинчисига эга буғланаётган суюқлик яқинлаштирилган. Саноатда кўпроқ тепа қисми $70-130^{\circ}$ бурчак остида бўлган, кесилган, юпқадеворли конуслардан ясалган иссиқлик алмашинуви юзасига эга марказдан югурувчи буғлатгичлардан фойдаланилади.

Бундай аппарат (5-расм) ички қисмида ротор-буғлатгич жойлаштирилган қопқоқли (1) ҳаракатланмайдиган кожух (3) га эга. Ротор корпуси (4) да конуслар йиғмаси ўрнатилган бўлиб, улар қуйидаги камераларни ҳосил қилади:



5-расм. Иссиқлик алмашинуви юзаси айланадиган марказдан югурувчи буғлатгич.

(6) – буғлантирилган эритма учун ва (5) – иситувчи буғ учун. Иссиқлик алмашинуви юзаси бўлиб юпқадеворли конус (8) хизмат қилади.

Буғлантирилган эритма ҳаракатсиз патрубок (9) орқали камералар (6) га узатилади ва марказдан югурувчи куч ҳисобига юпқа ҳаракатланаётган парда бўлиб конус (8) нинг ички юзаси бўйлаб ротор корпусидаги махсус коллекторга тақсимланади ҳамда ундан сўрувчи най (2) орқали чиқарилади. Иситувчи буғ ротор тагидан камераларга (5) киритилади ва конус (8) нинг ташқи деворини иситади. Конденсат ротордан сўрувчи най (7) ёрдамида чиқариб юборилади.

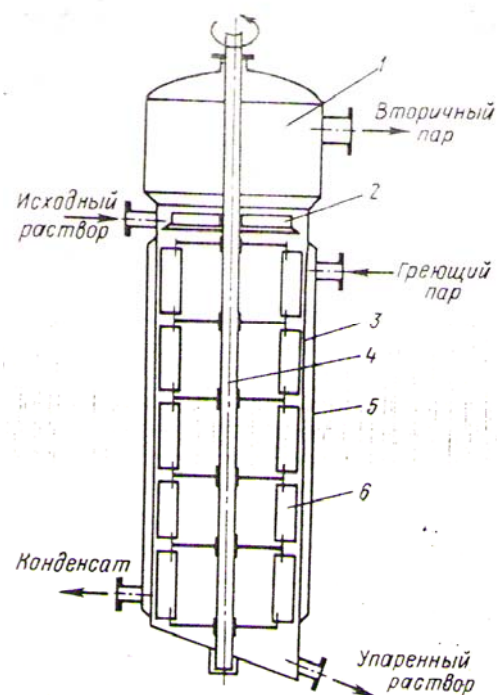
Ротор бурчак резлигининг кўтарилиши билан суюқлик пардасининг буғланиш жараёни жадаллашади. Аммо айланиш частотасининг анчага ошиши конструкциянинг мураккаблашуви сабабли, яъни тез айланаётган валларни герметизация қилиш зарурияти туфайли аппарат ишончлигининг пасайишига олиб келади.

Иссиқлик алмашинувининг максимал жадаллиги иссиқлик алмашинуви юзасининг тўлиқ ҳўлланилишидаги суғоришнинг минимал зичлигига мос келади. Суғориш зичлигининг ошиши буғлатгичнинг концентрациялаш қобилятининг пасайишига, минимал кўрсаткичлардан ҳам камайиши эса иссиқлик алмашинуви юзаси бир қисмининг яланғочланиб қолишига ҳамда қизиб кетган жойларга тушиб қолган маҳсулотнинг куйишига олиб келади.

Иситувчи ва иккиламчи буғ ҳароратлари фарқининг кўпайиши билан иссиқлик алмашинувининг жадаллашуви содир бўлади. Аммо саноат аппаратлари ҳарорат напорининг оптимал кўрсаткичи ҳароратга чидамсиз маҳсулотлар денатурацияга учрамаслиги шартидан келиб чиқиб аниқланиши керак.

4. Аппарат девори ва буғланувчи суюқлик орасидаги иссиқлик алмашинуви жараёнини оқиб тушаётган суюқлик пардасини механик аралаштириш орқали анча жадаллаштириш мумкин. Бунга қовушқоқ, термолабил, кристалланувчи муҳитларни қайта ишлашда алмаштириб бўлмайдиган роторли пардали буғлатгичларда эришилади.

Конструкциянинг мураккаблигига ва
иссиқлик алмашинуви юзасининг
майдони нисбатан катта



6-рaсм. Вертикал роторли пардали буғлатгич.

бўлмаслигига (21 м^2 гача) карамасдан, роторли пардали аппаратлар бошқа хилдаги буғлатгичларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга. Булар қуйидагилар: суюқликнинг ишчи зонада қисқа вақт бўлиши (бу термолабил маҳсулотларни қайта ишлашда айниқса катта аҳамиятга эга); хаддан ташқари кўпирадиган моддаларни буғлатишда кам кўпик ҳосил бўлиши; эритма бошланғич сарфининг охирги маҳсулот чиқимиға бўлган нисбатининг юқори бўлиши; қовушқоқ суюқликларни буғлатиб, қуруқ кукун кўринишдаги тайёр маҳсулотни олиш мумкинлиги.

Саноатдаги роторли пардали буғлатгич (6-рaсм) диаметри бўйлаб кенгайтирилган юқorigи сепарацион камераси (1) бор вертикал корпусға (3) эға. Корпуснинг (3) асосий қисми одатда тўйинган сув буғи билан иситиладиган рубашка (5) га киритилади.

Корпус ичида ротор жойлаштирилган бўлиб, унинг валида (4) суюқлик тақсимлагичи (2) ва лопасти крестовиналар (6) ўрнатилган бўлади. Суюқлик тақсимлагич вал крестовинасига бириктирилган цилиндр – конуссимон шаклдаги узукдан иборат. Бошланғич эритма ушбу узукка узатилади, ва унинг ёрдамида айланма ҳаракатга келиб, корпус деворига отилиб юборилади. Бундан кейин суюқлик ротор лопаствари орқали корпуснинг ички юзаси бўйлаб тақсимланади.

Пардали роторли аппаратларни лойиҳалаштириш ва эксплуатацияға учратишда уларнинг эффективлигини баҳолаш учун маҳсулотнинг ишчи зонада

бўлишининг ўртача вақтини билиш зарур (бу, айниқса, ҳароратга чидамсиз моддаларга ишлов беришда муҳимдир). Бундан ташқари, суюқ пардани аралаштириш учун ротор томонидан истеъмол қилинадиган қувват, ҳамда иссиқлик алмашинуви юзасининг майдонини ҳам билиш керак. Бунда гидродинамик ҳолатни ҳам инобатга олиш лозим бўлади.

МАЪРУЗА № 11.

Мавзу:Қуритгичлар. Классификацияси, ишлаш принципи..

Р Е Ж А:

1. Кириш. Умумий тушунчалар.
2. Қуритиш жараёнининг моддий ва иссиқлик баланслари.
3. Қуритгич аппаратларнинг классификацияси ҳамда ишлаш принципи.

Микробиологик синтез маҳсулотларининг аксарияти қуруқ, қолдик намлик 5-12% дан юқори бўлмаган ҳолда чиқарилади. Шунинг учун, иссиқлик ёрдамида қуритиш микробиологик синтезнинг тайёр шаклдаги маҳсулотларини олишнинг асосий саноат усули бўлиб ҳисобланади.

Биотехнология маҳсулотлари баъзан тирик микроорганизмлар кўринишининг қатор ҳолатларида нафақат сифатини, балки препаратларнинг ҳаётчанлигини ҳам сақлаб қолиш талаб этилади.

Қуритиш жараёнига асосланиб, микробиологик синтезнинг барча маҳсулотларини иккита асосий гуруҳга ажратиш мумкин:

1. Қуритишдан кейин микроорганизмлар ҳаётчанлигини ёки препаратнинг юқори активлигини сақлаб қолишни талаб қилмайдиган ва юқори озикали оксил манбаи сифатида ишлатиладиган маҳсулотлар (ем ачитқилари, аминокислоталар, баъзи ферментлар ва бошқа).

2. Қуритишдан кейин ҳаётчанлигининг, ҳамда ишлатилишидан олдин препаратлар юқори активлигининг сақлаб қолинишини талаб қилувчи маҳсулотлар.

Нам материалга иссиқликни ўтказиш усулига кўра контактли, конвектив ва радиацион қуритиш хиллари ажратилади.

Контактли қуритишда иссиқлик қуритилаётган материалга исиган юзалардан иссиқлик узатилиши ҳисобига ўтади. Бунда буғланаётган намлик материални ўраб турган ҳавога ўтади.

Конвектив қуритишда маҳсулотни қуритиш учун керак бўлган иссиқлик газсимон қуритгич агент орқали юборилиб, бу агент иссиқлик ташувчи ва материалдан ажралган намлик ўтадиган муҳит ролини бажаради. Бу усул микробиологик синтез маҳсулотларини пневматик, аэрофонтан, қурити вихрли, пурковчи ҳамда қайнаётган қатламга эга қуритгичларда қуритишда қўлланилади.

Инфракизил нурлар орқали радиацион қуритишда иссиқлик энергия манбаи (нур тарқатгич) дан электромагнит тебранишлар билан узатилади. Нур тарқатгичлар ҳарорати $700\div 2200^{\circ}\text{C}$ ни ташкил қилади. Иситишнинг бу усули тирик микроорганизмлар, баъзи турдаги ферментларни ва бошқа термолабил маҳсулотларни сублимацион қуритишда қўлланилади.

2. Қуритиш жараёнларининг ҳисоблашлари икки босқичда олиб борилади. Биринчи босқичда қуритилаётган материал ва қуритгич агентнинг статик ҳолати кўриб чиқилади, ажраладиган намлик ва иссиқлик ташувчининг сарфланиши мувозанат тенгламалари бўйича баҳоланади. Бу ҳисоблашлар Рамзин диаграммаси ёрдамида амалга оширилади.

Иккинчи босқичда материал намлиги ва ҳароратининг вақт давомида ўзгаришни акс эттирувчи қуритиш кинетикаси кўриб чиқилади.

Қуритишнинг моддий баланси.

Қуритилаётган материал абсолют қуруқ модда ва намликдан иборат. Намлик деганда, қуритиш жараёнида қисман ёки бутунлай олиб ташланиши керак бўлган ҳар қандай суюқлик назарда тутилади. Бошланғич материал ёки қуритилган маҳсулот таркибида бўлган, суспензия ёки маҳсулот умумий

массасидан улушларда ифодаланган намлик массаси материалнинг намлиги деб аталади:

$$u = \frac{m_H}{m_{HM}} = \frac{m_H}{(m_K + m_H)}, \text{ бунда}$$

m_H – намлик массаси;

m_{HM} – нам материал массаси;

m_K – абсолют қуруқ модда массаси.

Материал намлиги қуруқ моддага нисбатан улушларда ҳам ифодаланиши мумкин: $u' = \frac{m_H}{m_K} \cdot u$ и u' – катталиклари қуйидагича ўзаро боғлиқ: $u' = \frac{u}{(1-u)}$,

$$u = \frac{u'}{(1+u')}.$$

Қуритиш жараёнида (агар йўқотишлар бўлмаса) абсолют қуруқ модда массаси ўзгармайди, шунининг учун абсолют қуруқ маҳсулот бўйича ишлаб чиқариш қуввати қуйидаги бўлади:

$$q_{mr} = q_{m1}(1-u_1) = q_{m2}(1-u_2), \text{ бунда}$$

q_{m1}, q_{m2} – мос равишда бошланғич ва қуритилган материал бўйича ишлаб чиқариш қувватлари;

u_1, u_2 – мос равишда материалнинг қуритишдан олдинги ва кейинги намлиги.

Бўғланаётган намлик бўйича қуритгичнинг ишлаб чиқариш қуввати:

$$q_{mH} = q_{m1} - q_{m2} = q_{m1} \frac{u_1 - u_2}{1 - u_2} = q_{m2} \frac{u_1 - u_2}{1 - u_1} = q_{mK} (u'_1 - u'_2).$$

Қуритгич агентда (иситилган атмосфера ҳавоси, ёқилғи ёнишнинг газсимон маҳсулотларида) доимо маълум миқдорда сув буғлари мавжуд бўлгани учун иссиқлик ташувчи нам газ бўлиб, қуруқ газ ва сув буғи

аралашмасидан иборат бўлади. Қуритиш жараёнида буғланган бутун намлик иситилган иссиқлик ташувчи томонидан қабул қилинади. Агар қуруқ газнинг оқиб чиқиши содир бўлмаса, унинг масса бўйича сарфи ўзгармайди. Шунинг учун қуритувчи қурилмаларнинг ҳисоблашларини нам газ таркибидаги буғ массасининг қуруқ газ массасига бўлган нисбатига тенг x – намлик таркиби катталигини инобатга олган ҳолда, q_{m2} абсолют қуруқ газнинг сарфи бўйича олиб бориш қулайроқдир.

Қуритгичга газ ва материал билан келиб тушадиган намликнинг умумий массаси маҳсулотда қоладиган намлик массаси ва ишлатиб бўлинган газ билан кетадиган намлик массасига тенг бўлиши керак. Шунда қуритгичнинг намлик бўйича моддий баланси қуйидагича бўлади:

$$q_{m1}u_1 + q_{m2}x_1 = q_{m2}u_2 + q_{m2}x_2,$$

бундан абсолют қуруқ газнинг сарфини ҳосил қиламиз:

$$q_{m2} = \frac{q_{mH}}{(x_2 - x_1)}, \text{ бунда}$$

x_1 ва x_2 – мос равишда қуритгичга кириш ва чиқишдаги қуритгич агент (ҳаво) нинг намлик таркиби.

Ҳисоблашда, кўпинча, абсолют қуруқ газнинг нисбий сарфидан фойдаланилади:

$$q_{mни} = \frac{q_{m2}}{q_{mн}} = \frac{1}{(x_2 - x_1)}$$

Газнинг намлик таркиби қуйидаги формула орқали ҳисоблаб топилади:

$$x = \frac{M_c}{M_g} \frac{\varphi P_{m\ddot{u}}}{P - \varphi_{m\ddot{u}}},$$

M_c, M_g - суюқлик ва газнинг молекуляр массалари;

φ - газнинг нисбий намлиги;

P – аппаратдаги ишчи босим;

$P_{m\ddot{u}}$ – ишчи ҳароратда суюқлик тўйинган буғларининг босими.

Демак, юқорида берилган формулага кўра газнинг намлик таркибини соддалаштирилган формула орқали аниқлаш мумкин:

$$x = \frac{0,622 \varphi_{\text{туй}}}{(P - \varphi P_{\text{туй}})}, \text{ бунда}$$

φ - ҳавонинг нисбий намлиги;

$P_{\text{туй}}$ – ҳавонинг берилган ҳароратидаги тўйинган сув буғининг босими;

P - буғ-газ аралашмасининг умумий босими (куритгичдаги абсолют босим).

Куритгичнинг иссиқлик баланси

Ҳаво иситгичи 1 ва қуритиш камерасидан 2 иборат қуритиш қурилмасини кўриб чиқамиз.

Куритгичда модда ва иссиқлик оқимларининг тақсимланиш схемаси.

q_m миқдордаги t_0 , y_0 ва x_0 параметрларга эга ҳаво иситгич (1) га киради ва ундан t_1 , y_1 ва x_1 параметрларга эга бўлиб чиқади. Исиш жараёнида абсолют

куруқ газнинг q_{m2} масса бўйича сарфи ва унинг намлик таркиби $x_0 = x_1$ ўзгармасдан қолади.

Материал қуритиш камерасига (2) $(q_{m2} + q_{mH})$ миқдорда бошланғич намлиги ва ҳарорати u_1 ва θ_1 билан киритилади. Қуритгичдан чиқишда материал қуйидаги параметрларга эга бўлади: q_{m2}, u_2 ва θ_2 .

Қуритгичга киритилган ҳаво буғланган намлик билан тўйинади ва чиқишда t_2, y_2 ва x_2 га эга бўлади.

Берилган схемага мос равишда қуритиш камерасининг иссиқлик баланси тенгламаси қуйидагича кўринишга эга бўлади:

$$q_{m2} Y_1 + q_{mH} C_x \theta_1 + q_{m2} C_M \theta_1 + q_{mp} Y_p = (q_{m2} + q_{mp}) Y_2 + q_{m2} C_M \theta_2 + \theta_{iyk},$$

бунда Y – ҳаво энтальпияси, Ж/кг куруқ газ;

C_x ва C_M – мос ҳарорат θ да ҳаво ва куруқ материалнинг нисбий иссиқлик сифимлари;

Q_{iyk} - иссиқликнинг қуритиш камераси деворларидан ташқи муҳитга бўлган йўқотилиши.

3. Пуркашли қуритишда эритма ёки суспензия қуритиш камерасида махсус тузилмалар ёрдамида майда дисперс ҳолатгача пуркаланади ва газсимон қуритгич агент билан аралаштирилади. Бунда пуркалишда олинган зарраларнинг катта юзаси ҳосил бўлади. Сувсизланиш жуда тез содир бўлади, ва қуритишнинг бошқа хилларида термолабил маҳсулотлар сифатига салбий таъсир қиладиган жараёнлар бу ерда камроқ намоён бўлади.

Пуркаш орқали қуритиш бошқа усулларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга. Жараён юқори тезлик билан кечади, қуритиш вақти 15-30 сек. дан кўп бўлмайди.

Пуркашли қуритишнинг камчиликларига газларнинг нисбатан юқори бўлмаган бошланғич ҳарорати (100-150°C) билан қуритилганда қуритиш камераларининг катта ўлчамларга эга эканлигини киритиш мумкин. Термолабил маҳсулотларнинг қуритиш ҳароратини пасайтириш зарурияти қуритиш камерасида иссиқлик ташувчининг рециркуляцияси билан боғлиқ

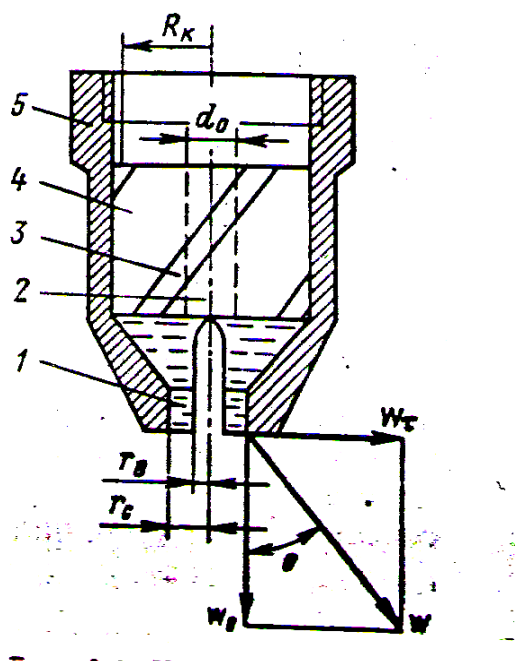
бўлиб, бунинг натижасида майда заррачаларнинг бор бўлиш ва қуритгич агент билан контактда бўлиш вақти кескин ортади.

Қуритиш техникасида суюқликни пуркашнинг учта усули қўлланилади: механик ва пневматик форсункалар, ҳамда катта тезлик билан айланаётган марказдан қочма дисклар орқали.

Пуркаш усулига, кўп жиҳатдан, жараённинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари ва маҳсулот сифати боғлиқ.

Механик марказдан қочма форсункалар эксплуатацияда энг оддий пурковчи қурилма бўлиб ҳисобланади. Схемаси 1-расмда берилган.

Бу ерда форсунка бошчасига (5) спиралсимон каналларга (3) эга қўшимча (4) ўрнатилган 2-марказий канал.



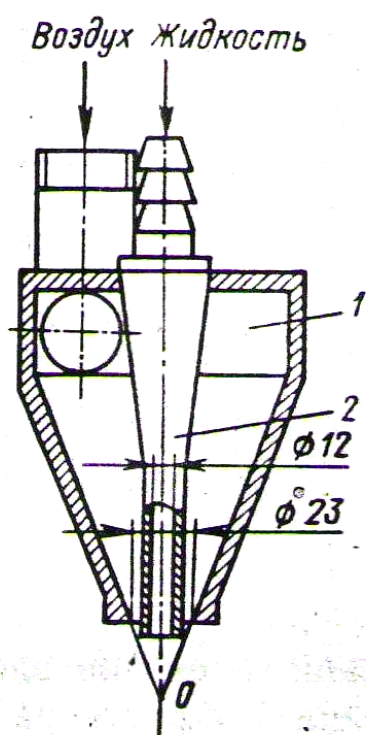
1-расм. Марказдан қочма оқимли форсунка.

q_c сарфга эга суюқлик P босим остида форсункага узатилади ва спиралсимон каналлардан чиқишда тангенциал тезлиги ω_m' бўлган ҳаракатга эга бўлади, r_c радиусли сопло (1) дан чиқишда суюқликнинг тангенциал тезлиги импульс моментининг сақланиш қонунига асосан $\omega_r = \frac{\omega_r R_K}{r_c}$ катталикгача ортади, бунда R_K - спиралсимон каналларнинг жойлашиш радиуси.

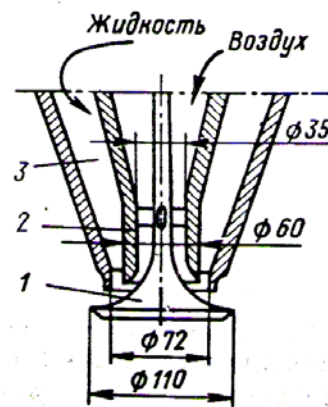
Ушбу тезлик ва ω_o ўқ тезлигида суюқлик соплодан кейин ω ҳақиқий тезлигига эга бўлиб, бу тезлик векторининг жойлашуви пуркаш кенглиги θ очилишининг бурчак ярмини белгилаб беради. Механик марказдан қочма форсункадан суюқлик оқиб келишининг ўзига хослиги шундан иборатки, сопло ўқида r_c радиусли ҳаво вихри юзага келади, пуркаш кенглиги эса ичи бўш бўлиб

қолади. Бунда қуриштиш камерасининг кесими бўйлаб суюқликнинг пуркалиши бир меъёрга бўлмайди. Қуриштиш камерасининг бирмеъёрийлиги юқорирок бўлган суғорилиши марказдан қочма оқимли форсункаларни ишлатган ҳолда ҳосил қилинади. Бундай форсункаларда қўшимча 4 спиралсимон каналлардан ташқари, d_0 диаметрли марказдан қочма каналга ҳам эга бўлади.

Микробиологик саноатда пневматик форсункалар кенгрок микёсда қўлланилади. Ушбу қурилмаларни ташқи ва ички аралашадиган форсункаларга бўлиш мумкин. Ички аралашишга эга форсункалар кенг қўлланилмайди, чунки ичи тез-тез тикилиб қолади. Ташқи аралашишга эга пневматик қурилмаларда (2,3-расм) суюқликнинг диспергирланиши форсунка корпусидан ташқарида содир бўлади. Бу турли хил физик хоссаларга эга эритмалар ва суспензияларни пуркашда унинг ишончли ишлашни таъминлайди.



2-расм. Пневматик форсунка.



3-расм. Пневматик форсунканинг акс эттирувчи билан кириш қисми.

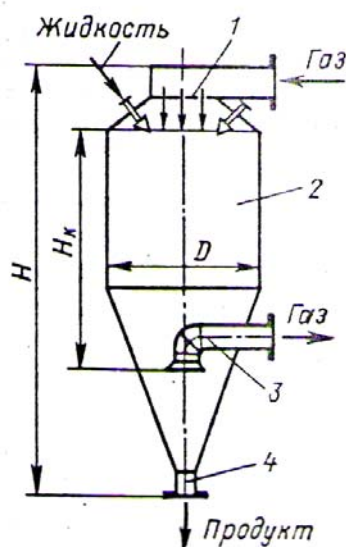
2-расмда суюқликнинг марказдан узатилиши бўлган ташқи аралашишга эга форсунка берилган. Сиқилган ҳаво ёки буғ камера 1 га тангенциал равишда узатилади.

Доираси ортиб бораётган айланаётган конуссимон ҳаво вихри **O** нуктада чўққисига эга бўлади. Бу нукта атрофида разрядланиш юзага келиб, унинг ҳисобига қўшимча қувур (2) орқали етиб келадиган суюқликнинг сўрилиши содир бўлади. **O** нукта бир вақтнинг ўзида пуркаш кенглигининг ҳам чўққиси бўлади. Форсунканинг ишлаб чиқариш қувватини ошириш мақсадида суюқлик ортиқча босим остида узатилиши мумкин.

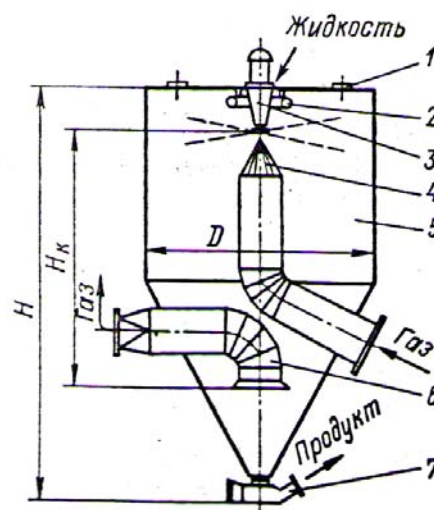
Пуркашли қуритгичларни қуришиш камерасида газ ва суюқлик ёки суспензия зарраларининг ўзаро ҳаракатланиш йўналишига кўра классификациялашади. Бунда уч хили ажратилади: қуритгич агент ва пуркаланувчи зарраларнинг тўғри оқимида, қарама-қарши оқимида ҳамда аралаш ҳаракатланишида ишлайдиган қуритгичлар.

Микробиологик саноатда микроб биомассасм, ем аминокислоталар ва антибиотикларни қуришиш учун тўғри оқим принципи бўйича ишлайдиган қуритгичлар энг кенг тарқалган. Бу ҳолда ҳам суспензия, ҳам қуритгич агент камеранинг тепа қисмига узатилади.

Қуришиш камераларининг конструктив хусусиятлари, асосан, суюқликни пуркаш шартлари ҳамда тайёр маҳсулот ва қуритгич агентнинг чиқарилиш усули билан аниқланади. Форсункали пуркашда суюқлик кенглиги вертикал мўлжалланганда, $P/D = 3 \div 4$ нисбатга эга бўлган цилиндрик-конуссимон шаклли камералар энг кенг тарқалишга учраган (4-расм). Суспензия бўйича керакли ишлаб чиқариш қувватини таъминлаш учун камерада ҳар бир блокка 3-5 тадан йиғилган жами 32 тагача марказдан қочма механик форсункалар ўрнатилиши мумкин. Қуритгич агентнинг камера (2) га киритилиши пуркаш панжараси (1) орқали амалга оширилади. Қуритгич агентнинг тайёр маҳсулотнинг майда зарралари билан чиқарилиши газоход (3) орқали амалга оширилади. Камеранинг конуссимон қисмида ўтириб қоладиган йирик зарралар пастки штуцер (4) орқали пневмотранспорт ёрдамида чиқарилади.



4-рasm. Форсункали пуркашга эга қуритиш камераси.



5-рasm. Дискли пуркашга эга қуритиш камераси.

Паст ишлаб чиқариш қувватига эга қуритгичларда, одатда, газоход (3) бўлмайди, ва қуритгич агент тайёр маҳсулот билан бирга штуцер (4) орқали чиқарилади.

Дискли пуркашга эга қуритгич (5-рasm) камераси $H/D \approx 2$ нисбатли цилиндрик –конуссимон шаклга эга бўлади. Суспензия камерага пурковчи дискли тузилма (3) орқали киритилади. Қуритгич агент эгилган жалюзилари газга айланма ҳаракатни узатувчи тақсимловчи бошча (4) орқали киради. Қуритгич агент маҳсулот майда зарралари билан бирга газоход (6) орқали чиқарилади. Йирик зарралар камеранинг конуссимон қисмида ўтириб қолади ва пневмотранспорт системанинг қабул қилувчиси (приёмниги) 7 орқали ташқарига чиқарилади.

Камеранинг қопқоғида эҳтиёткорлик клапанлари (1) ва ёнғинни ўчириш учун тузилма (2) ўрнатилган бўлади.

МАЪРУЗА № 12.

Мавзу: Центрифугалар. Суюқлик сепараторлари.

Р Е Ж А:

1. Центрифугалар. Умумий маълумот. Классификацияси.
2. Центрифуга турлари. Тузилиши ва ишлаш принципи.
3. Суюқлик сепараторлари. Умумий маълумот.
4. Суюқлик сепараторларнинг тузилиши ва ишлаш принципи.

1. Центрифугалаш – бу марказдан қочма кучлар майдонида суюқ бир жинсли бўлмаган системаларни ажратиш жараёнидир. Центрифугалаш махсус ускуналар – центрифугаларда амалга оширилади. Микробиологик ишлаб чиқаришда центрифугалар суспензияларни ўзида кристалл ва аморф структурали микроорганизмлар, ферментлар, аминокислоталар ва бошқа биосинтез маҳсулотларини тутган қаттиқ ва суюқ фазаларга ажратишда кенг қўлланилади. Дисперс системаларнинг хоссаларига қараб, центрифугалаш марказдан қочма филтрлаш ёки чўктириш усуллари орқали амалга оширилади. Ажратиш усулларига мос равишда центрифугалар филтрловчи ва тиндирувчи турларга бўлинади.

Тиндирувчи центрифугаларнинг турли хил конструкциялари орасидан суюқлик сепараторлари номини олган лисолчасимон ва цилиндрлик вставкаларга эга, тузилиши ва ишлаш принципи бўйича бир-бирига яқин бўлган машиналарнинг катта гуруҳини ажратиш мумкин.

Филтрловчи ва тиндирувчи центрифугаларда кечадиган аралашмаларни ажратиш жараёнлари филтрлаш ва тиндиришда кечадиган жараёнлар билан бир хил. Аммо марказдан қочма майдонда ажратиш тезлиги филтр ва тиндиргичлардаги тезликдан анча юқори бўлади. Центрифугалаш жараёнининг ҳаракатлантирувчи кучи бўлиб марказдан қочма куч ҳисобланади, бу куч центрифуга ротори ҳамда унинг ичидаги суспензия ёки эмульсиянинг айланма ҳаракати натижасида юзага келади.

Барабан ўқи атрофида айланаётган жисмга таъсир қиладиган марказдан қочма куч катталиги, умумий ҳолда, қуйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$C = \frac{m v^2}{R} = \frac{G W^2 R}{g} = \frac{G R n^2}{900},$$

бу ерда: C – марказдан қочма куч, Н;

m – айланаётган айланма тезлиги, м/с;

v – айланишнинг айланма тезлиги, м/с;

R - барабаннинг ички радиуси;

$$w = \frac{\pi n}{30} \text{ - барабаннинг бурчак айланиш тезлиги, рад/сек.}$$

Центрифугаларнинг ишлаш эффективлиги, асосан, центрифугада ҳосил бўладиган марказдан қочма тезланиш эркин тушиш тезланишдан неча марта катта эканлигини кўрсатувчи Φp фактор орқали баҳоланади:

$$\Phi p = \frac{w^2 R}{g} \approx \frac{n^2 R}{900}.$$

Бундан Φp сон жиҳатидан оғирлиги 1Н бўлган жисм айланишида юзага келадиган марказдан қочма кучга тенг эканлиги келиб чиқади.

Центрифуганинг ишлаб чиқариш қуввати индекси унинг ишлаш кўрсаткичи бўлиб ҳисобланади:

$$\Sigma = F_T \Phi p,$$

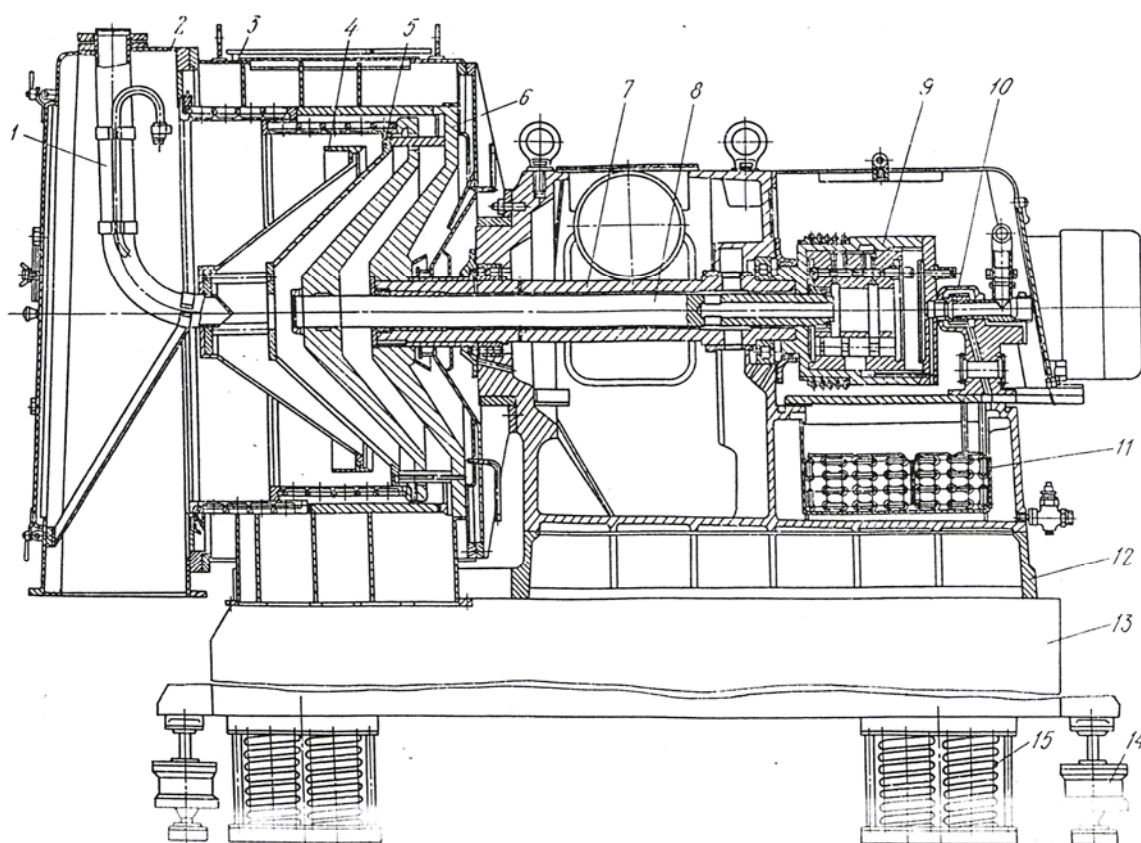
бунда F_T – тиндиришнинг цилиндрик сиртининг юзаси, м².

Саноат центрифугалари ишлаш принципага кўра тиндирувчи, филтрловчи ва аралаш турларга бўлинади. Устунлар конструкцияси ва барабан ўқининг жойлашганига кўра – центрифуга вали горизонтал, вертикал ва эгилган ҳолатда жойлашган, қаттиқ, шарнирли ва аралаш устунларга эга турларга; барабандан чўкмани олиб ташлаш усулига кўра – кўлда, шнекли, поршенли, гравитацион, марказдан қочма, вибрацион ва бошқа усуллар қўлланиладиган турларга; тақсимлаш факторига кўра $\Phi p < 3500$ бўлган нормал ва $\Phi p > 3500$ бўлган юқори центрифуга турларига бўлинади. Жараёни ташкил қилиш жиҳатдан эса даврий ва узлуксиз турларга ажратилади.

2. Фильтрловчи центрифугалар.

Ротори горизонтал жойлашган чўкмаси поршенли усулда олиб ташланадиган, узлуксиз равишда ишлайдиган ФГП (ГОСТ 6078-75) типдаги пульсирловчи центрифугалар юқори даражадаги унумдорлиги, энергиянинг паст нисбий сарфи, эксплуатациянинг соддалиги ва эритмадан чўкмани ювиб ташлаш мумкинлиги билан ажралиб туради. Центрифугаларнинг ушбу типи қаттиқ фаза концентрацияси 20% ортиқ ва заррачалар катталиги 100 мкм ошган суспензияларни суюқ ва қаттиқ фазаларга ажратиш учун мўлжалланган. ФГП типдаги центрифугалар бир, икки ва кўп каскадчиларга бўлинади. Ажратиш фактори 225 дан 600 гача бўлган турли тип ва ўлчамлардаги центрифугалар энг кенг тарқалган. 1-расмда ФГП – 120 1К-1 типдаги икки каскадли центрифуганинг тузилиши берилган бўлиб, унинг асосий тугунларига ротор, фильтрловчи тўсиқлар ва итарувчининг қайтувчи-илгарилма ҳаракат тизими киради.

Ишлаш принципи. Ажраладиган суспензия озиқа қузури орқали қабул қилиш тузилмасига тушади, ротор тезлигига яқин тезлик билан ёйилиб оқади, тенглаштирувчи ва туширувчи узуклар орасидан биринчи каскаднинг фильтрловчи элагига оқиб тушади. Чўкма элакда ушланиб қолади, суюқ фаза эса элак ва дренажли участкадан ўтиб, центрифугадан чиқариб юборилади. Биринчи каскаднинг қайтувчи ҳаракати натижасида чўкма қатлами ҳаракатсиз итарувчи томонидан иккинчи каскад элагига туширилади. Чўкманинг иккинчи каскаддаги ҳаракатланиши ва унинг кожухга туширилиши биринчи каскаднинг илгарилама ҳаракати орқали таъминланади. Биринчи каскаднинг қайтувчи-илгарилама ҳаракати каскад штокига уланган поршеннинг чап ва ўнг торцларига мойнинг навбатма-навбат келадиган босими орқали амалга оширилади. Чўкманинг иккинчи каскад тўрларининг юзаси бўйлаб ҳаракатланиши сари чўкманинг



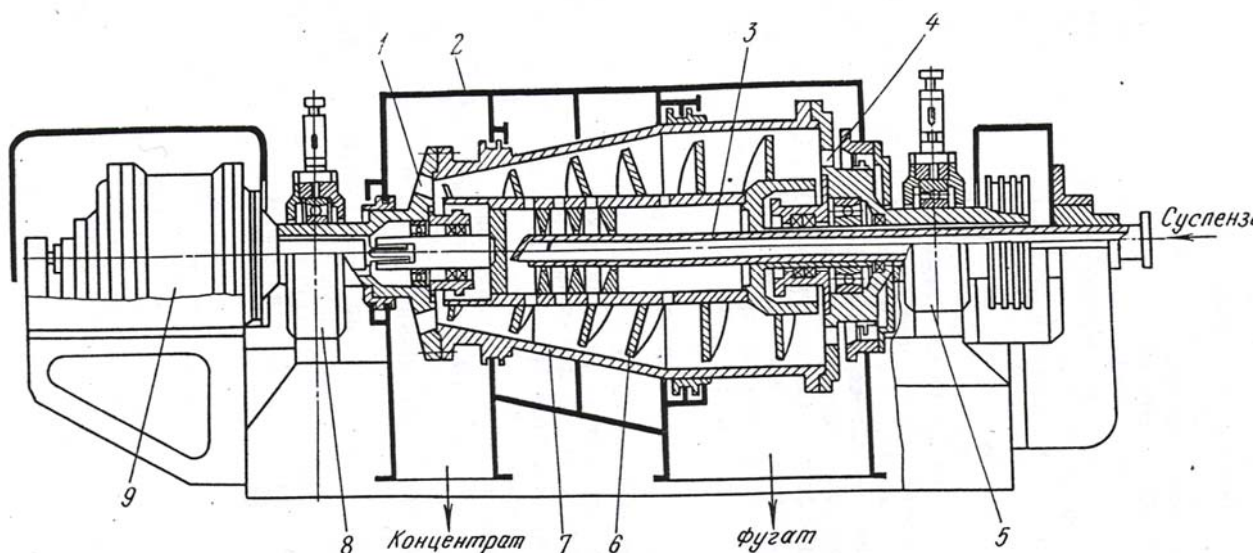
1-расм. ФГП-120 1К-1 икки каскадли центрифуга:

1- озиқлантирувчи қувур; 2,3 – олд ва ўрта кожухлар; 4 – тенглантирувчи айлана; 5 – фильтровчи тўсиқлар; 6 – ротор; 7 – вал; 8 – итарувчининг штоки; 9 – гидравлик цилиндр; 10 – муфта; 11 – холодильникли ёғ система; 12 – станина; 13 – виброизоляция асос; 14 – демпфер; 15 – виброизолятор.

сиқиш, ювилиши ва механик қуритилиши амалга оширилади. Қийин филтрланувчи ва қовушқоқ суспензияларни ажратишда қўлланиладиган кўп каскадли центрифугалар тузилишига кўра мураккаброқ ҳисобланади.

Тиндирувчи центрифугалар. Чўкмаси шнекли усулда олиб ташланадиган, узлуксиз равишда ишлайдиган ОГШ (ГОСТ 8459-78) типдаги тиндирувчи горизонтал центрифугалар микробиологик ишлаб чиқариш учун энг перспектив ҳисобланади. Улар оқава сувларнинг фаол лойқасини концентрлашда ҳамда суюқ ва қаттиқ фазалар зичликларининг 200 кг/м^3 дан ортиқ бўлмаган фарқида қаттиқ фазанинг ҳажм бўйича концентрацияси 1 дан 40% гача, заррачалари қатталиги эса 5 мкм дан 10 мм гача бўлган суспензияни ажратишда самарали қўлланилади. Ушбу машиналарнинг асосий ижобий

томонларига юқори унумдорлик, жараёнларнинг узлуксизлиги, энергия ва тугунларни яшаш учун ишлатиладиган металлнинг паст нисбий сарфи киради. ОГШ типдаги центрифугаларнинг асосий тугунлари: конуссимон ёки цилиндр-конуссимон шаклдаги ротор, ротор ичига ўрнатилган ва диаметри ротор диаметридан бироз кичик бўлган шнек ва редуктор. Бундай роторнинг асосий тузилиши (конструкцияси) 2-расмда берилган.



2-расм. ОГШ типдаги центрифуга.

Бошланғич суспензия озиқа қувур 3 орқали узатилади ва марказдан қочма куч таъсирида ротор 7 деворларига отиб юборилади. Бу ерда суспензиянинг қатламларга ажралиши содир бўлади зичроқ бўлган каттиқ заррачалар ротор деворлари яқинида йиғилиб, фугатни айланиш ўқиға яқин томон итаради. Ротор ва шнек айланиш частоталаридаги фарқ туфайли чўкма ротор деворлари бўйлаб ҳаракатланади, конуссимон қисмда қўшимча равишда зичлашади ва ойналар 1 орқали чиқарилади. Ранги очлаштирилган фугат ойналар 4 орқали оқиб тушади, кожух 2 да йиғилади ва оқизиб ташланади. Центрифуганинг ишлаш тартибини ойналарнинг очилиш даражасини ҳамда ротор ва шнекнинг айланиш частоталарини ўзгартириш орқали бошқариш мумкин.

3. Сепарация усули спиртли бражкадан ем ва озиқа ачитқиларини концентрлашда ҳамда эмульсияларни ажратишда кенг қўлланилади. Сепарациялашни қўллаш катта ҳажмдаги қийин филтрланувчи суспензияларни юқори тезлик билан қайта ишлашга, микроорганизмлар ва 0,5 мкм дан ортиқ катталиқдаги қаттиқ заррачаларнинг ажралиши ва концентрацияланишини анчагина жадаллаштиришга имкон яратади.

Сепарациялаш жараёнлари, самарадорлиги тиндиргичлардан анча юқори бўлган компакт ва юқори унумдорликка эга, сепаратор машиналарда кечади.

Сепарациялаш жараёнининг ҳаракатлантирувчи кучи бўлиб марказдан қочма куч ҳисобланади.

Заррачаларни чўктириш тезлиги қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\nu_c = \frac{d^2 n^2 R(\rho_3 - \rho_c)}{18\mu \cdot 900},$$

бунда: d – қаттиқ заррачанинг диаметри, м;

n – барабаннинг айланиш частотаси, мин.⁻¹;

R – барабан радиуси, м;

ρ_3 – қаттиқ заррача зичлиги, кг/м³;

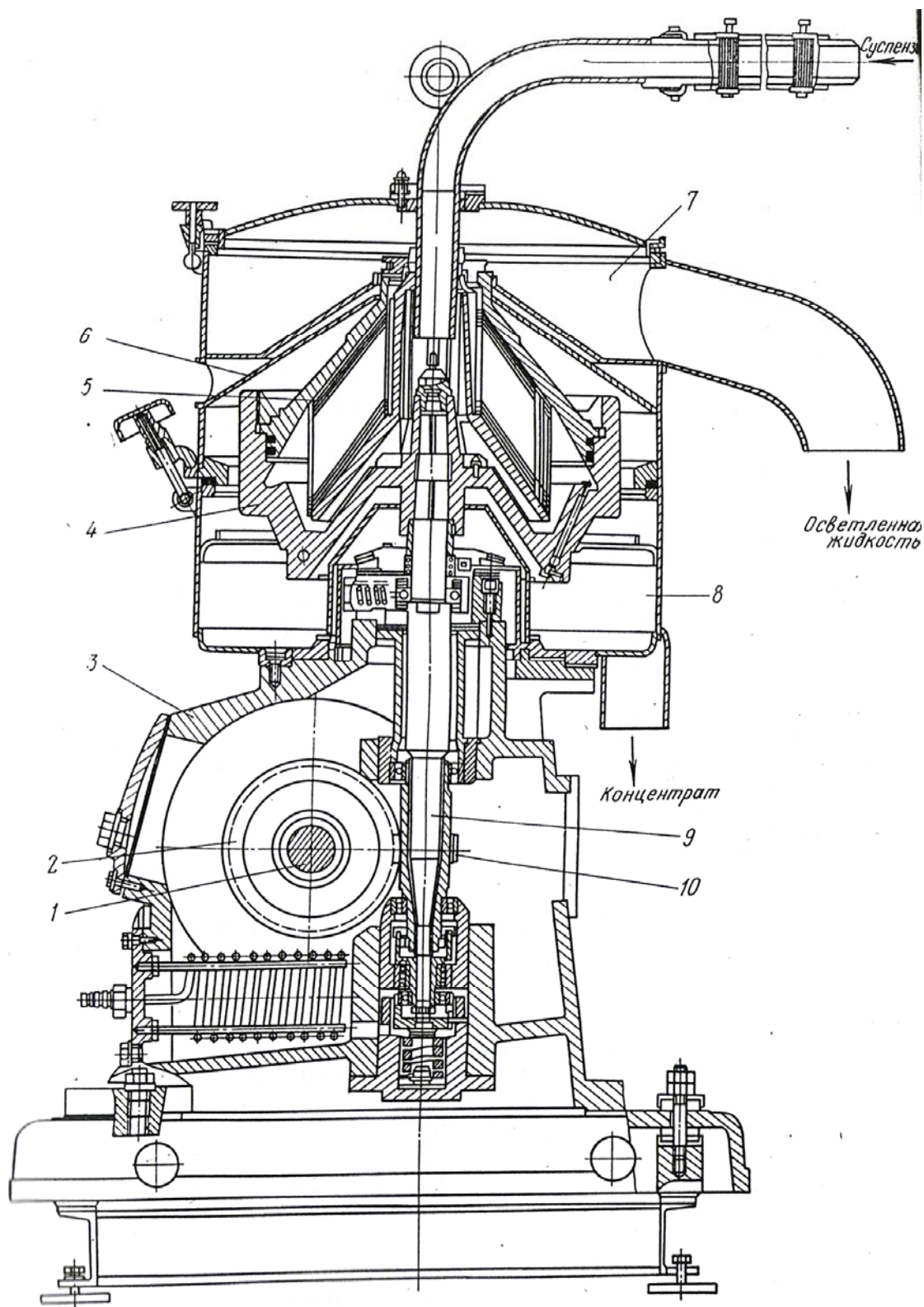
ρ_c – суюқ фаза зичлиги, кг/м³;

μ - динамик қовушқоқлик, Па·сек.

4. Технологик вазифасига кўра сепараторлар сепаратор-ажратгичлар, сепаратор-тозалагич-ажратгичлар, сепаратор-классификаторларга бўлинади. Шунингдек, сепараторлар конструктив белгилари бўйича ҳам бўлинади.

СОС-501 К-3 сепаратори узлуксиз ишлайдиган ликопчали типдаги сепаратор-қуюқлаштиргичдан иборат бўлиб, ундаги қуюқлаштирилган суспензия барабандан узлуксиз равишда марказдан қочма соплони усулда чиқарилади ва ишлаб бўлинган культурал суюқлик эркин тарзда оқизиб юборилади. Ушбу машина турли хил хом ашё манбаларидан олинган ачитқиларни концентрлашга мўлжалланган, ҳамда унинг физик-механик хусусиятларига кўра ачитқиларга яқин бўлган бошқа микроорганизмларни

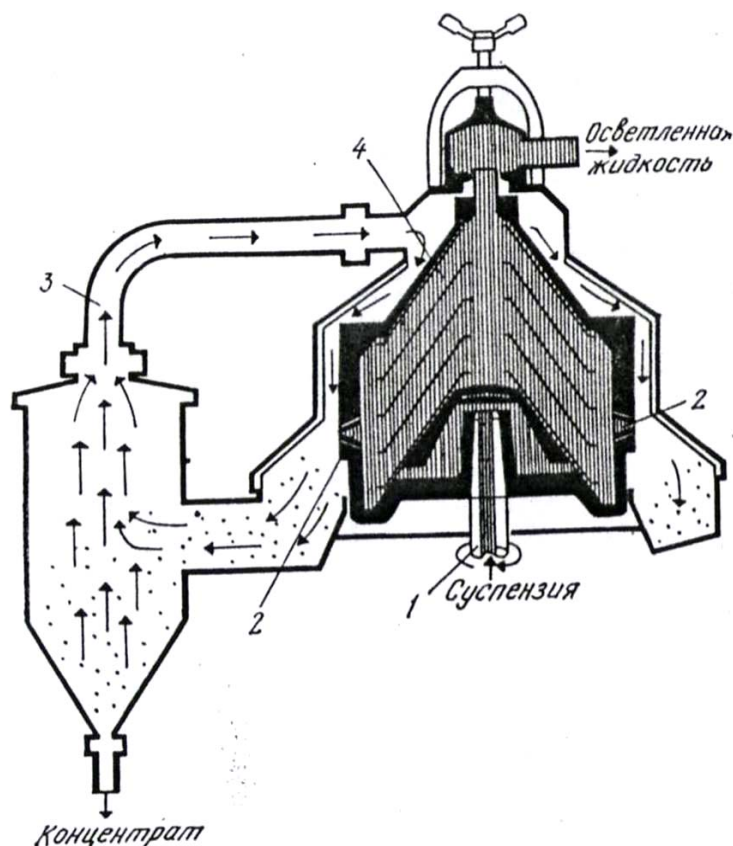
концентрлаш учун тавсия этилади. Сепараторнинг асосий элементлари (расм. 3) станина, ликопчалар ва валга эга барабан (ротор), приводли



3-расм. Сепаратор СОС-501К-3 сепаратор.

механизм, концентранган суспензия ва ишлаб бўлинган культурал суюқлик учун мўлжалланган тўплагичлар киради. Ачитқи суспензиясининг ажралиши ва концентранишини таъминловчи барабан сепараторнинг ишчи органи бўлиб ҳисобланади. Барабан ичида ташқи юзасида ликопчалар орасидаги 0,8 мм ли ораликни ҳосил қилувчи қовурғалари бўлган конуссимон ликопчалар жойлашган. Барабандаги ликопчалар йиғмаси (пакети) ликопча ушлагичга крестовина ва диск ушлагич ёрдамида йиғилган барабаннинг маҳкамланишини таъминловчи запорли узукли гайка билан маҳкамлаб қўшилади. Корпуснинг пастки қисмида айланма бўйлаб очик каналлар тешиб чиқилган, уларга найчалар киритилиб, ички ва ташқи мундштуқлар комплекти берилади.

Мундштуқлардаги тешиklar диаметрини ўзгартириб, қуюқлаштирилган суспензиядаги ачитқи концентрациясини бошқариш мумкин. Лекин ички ва ташқи мундштуқларнинг тешикчалари диаметр нисбати 1:1,7 дан кам бўлмаслиги лозим. Ишчи мундштуқлар сонининг



4-расм. Юқоритезликли бактофуга Альфа-Лаваль Д3187М.

1- бўш вал; 2 – концентратни сепараторга чиқариш учун сопло; 3 – газ циркуляцияси учун трубопровод; 4 – тарелкали барабан.

камайиши билан ачитқи суспензиясининг қуюқлашиш даражаси ортади, ва бунда, мос равишда, аппаратнинг унумдорлиги пасаяди. Барабаннинг барча таркибий қисмлари Х15Н9Т ва Х18Н10Т маркали кислотага чидамли пўлатдан тайёрланади.

Культурал суюқликларни бактериялардан юқори даражада тозалаш учун «Альфа-Лаваль» корхонаси Д3187М бактофугани қўллашни таклиф қилади. (4-расм.). Бу герметик юқори тезликка эга форсункали сепаратор бўлиб, унинг ичи бўш валига конуссимон ликопчалари бўлган барабан ўрнатилган бўлади. Концентрланган суспензияни деаэрациялаш учун циклон хизмат қилади. Иккита бактофуганинг кетма-кет уланишида ва 2-3 м³/с гача ишлаб чиқариш қувватида культурал суюқликдан 99% гача бактерияларни ажратиб олиш мумкин бўлади.

МАЪРУЗА № 13.

Мавзу: Экстракторлар. Адсорберлар, микробли синтез маҳсулотининг концентрланиши ва тозаланиши.

Р Е Ж А:

5. Экстракторлар. Умумий маълумотлар. Экстракторларнинг тузилиши.
6. Адсорберлар. Умумий маълумотлар. Адсорберларнинг тузилиши ва ишлаш принципи.
7. Микробли синтез маҳсулотларини концентрлаш ва тозалаш учун мўлжалланган мембранали аппаратлар.

1. Экстрагирлаш – бу танловчи экстрагентлар ёрдамида каттиқ ёки суюқ моддалар аралашмаларини ажратиш жараёни. Микробиологик ишлаб чиқаришда экстрагирлаш орқали ферментлар замбуруғ ва бактерияларнинг юзаки культуралиридан сув ёки туз эритмалари билан, микроблиёғ эса ачитқи биомассасидан учувчан эритувчилар билан ажратиб олинади. Ўсимлик хомашёсидан гидролизаторларни олиш жараёни полисахаридларнинг гидролиздан кейин моносахаридларни кислота эритмаси билан каттиқ фазадан экстрагирлашга ҳам боғлиқ. Экстрагирлаш орқали фермент препаратлари олинганда, балласт моддалардан 70-75% га халос бўлишга ҳамда ферментнинг

курук моддаларга нисбатан миқдори тахминан 3 мартага оширишга эришилади. Микробли ёғ ва углеводородларни экстрагирлашда қолдик углеводородларнинг регламентланган миқдorigа эга бўлган оксил – витаминли концентратлар ва техник микробли ёғ олинади.

Қаттиқ фазадан экстрагирлаш жараёнининг моҳияти молекуляр диффузия орқали заррачалар ичидан ташқи юзасига ҳамда конвектив диффузия орқали чегаравий қатламдан экстрагент ичига ўтказишдан иборат.

Экстрагирлаш жараёни Фикнинг I қонунига бўйсунди, ва экстрагирланган моддаларнинг миқдори куйидаги тенгламадан аниқлаш мумкин:

$$Q = KF \frac{C - c}{\delta} \tau$$

Q – экстрагирланган моддалар миқдори, кг;

K – диффузия коэффиценти, м²/сек.;

F – ишлов бериладиган заррачаларнинг умумий юзаси, м²;

C – экстрагирланаётган моддаларнинг заррачадаги ўртача концентрацияси, кг/м³;

c – экстрагирланаётган моддаларнинг заррача сиртқи қатламидаги ўртача концентрацияси, кг/м³;

τ – экстрагирлаш давомийлиги, сек.

δ - заррача қалинлиги, м.

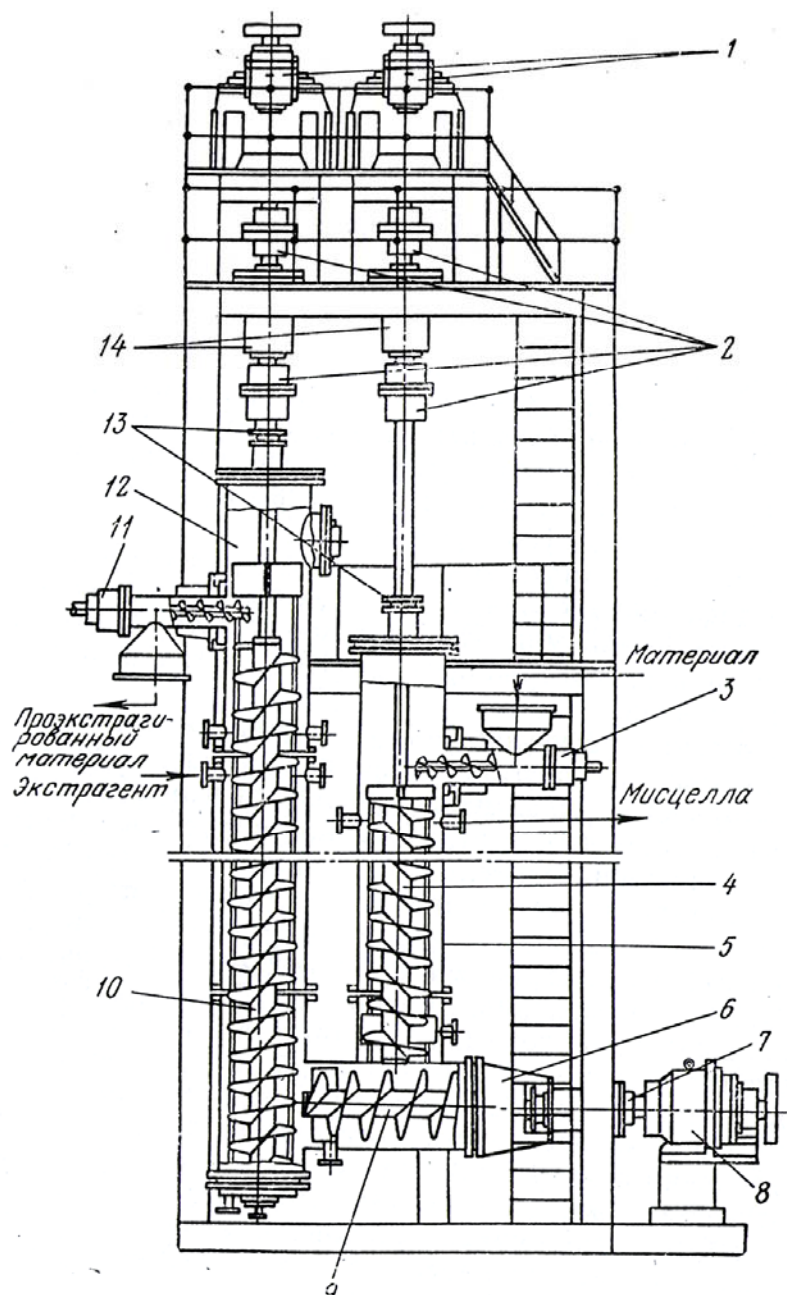
Ферментлар ёки микробли ёғ экстракциясида қарши оқим принципи бўйича кетма-кет узлуксиз тортиб чиқаришнинг илғор усулидан фойдаланилади. Ушбу усулда бошланғич экстрагент энг кўп ишлов берилган материалга, экстрагирланаётган модданинг юқори миқдorigа эга экстрагент эса эндиgina юкланган материалга етказилади. Кетма-кет тортиб чиқариш усулидан фермент саноатида Роберт типидagi узлуксиз ишлайдиган диффузион қурилмаларда фойдаланилади. Одатда батареяда 8 та унификация қилинган диффузорлар жойлашади.

Диффузиянинг умумий вақти 6 с, диффузорни ишлашга тайёрлаш давомийлиги, культурани юклаб тушириш ва юклашни ҳисобга олган ҳолда, тахминан 30-45 мин. ни ташкил қилади. 1 т куруқ культурадан таркибида 15% гача куруқ моддаларни ва тахминан 0,1% ферментларни тутган 2,3-3,5 т экстракт олинади.

Экстракция жараёнларининг автоматизациясига эга, узлуксиз ишлайдиган юқори унумли аппаратларга шнекли, ротацион-камерали ва бошқалар киради.

1-расмда (Бортников, 212 б., 6.15 расм) ЭТШВ-600 типдаги узлуксиз ишлайдиган вертикал шнекли экстрактор берилган. Экстракторнинг қаттиқ фаза бўйича унумдорлиги 300 кг/с ни ташкил қилади. Экстрактор юклаш колоннаси, горизонтал шнек ва вертикал экстракцион колоннадан иборат.

Экстрактор колонналарининг қопқоқларидан шнек валларининг чиқиш жойларида эритувчи ёки мицелланинг оқиб чиқишини олдини оладиган сальниклар ўрнатилган. Бошланғич материал юкланиш колоннасига юклатилади ҳамда вертикал ва горизонтал шнеклар билан экстракцион колоннасига узатилади ва у ерда юклаб тушириладиган



1-расм. ЭТШВ-600 типдаги шнекли экстрактор:

1,8 – юритмалар; 2,7 – муфталар; 3,11 – конвейерлар; 4,9, 10 – шнеклар; 5 – юкловчи колоннанинг корпуси; 6, 14 – подшипниклар устунлари; 12 – экстракцион колоннанинг корпуси; 13 – сальниклар.

қурилмага томон юқорига кўтарилади. Экстрагент экстракцион колоннанинг юқори қисмига узатилади ва у бўйлаб пастга ҳаракатланади. Горизонтал шнек ва юкланиш колоннасидан ўтиб, экстрагент экстрагирланган моддалар билан бирга экстрактдан турли қисм орқали чиқарилади.

Узлуксиз ишлайдиган шнекли колоннали экстракторнинг ишлов берилаётган материал бўйича унумдорлиги (кг/с):

$$Q=60K_{ю} \frac{\pi D^2}{4} S n \rho ,$$

бунда: $K_{ю}$ – 0,7-0,6 – юкланиш колоннаси сиқилган бурамининг тўлдирилиш коэффициенти;

D – шнек диаметри, м;

S – юкланиш колоннаси қабул қилувчи биринчи ўрамининг қадами, м;

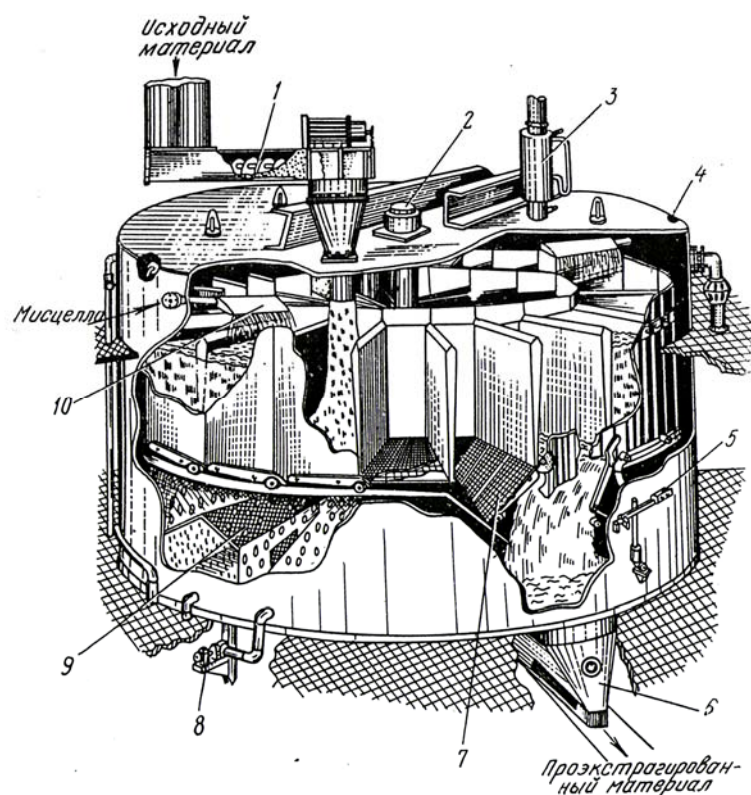
n - шнек айланишининг частотаси, мин.⁻¹;

ρ – экстрагирланаётган материалнинг зичлиги, кг/м³.

Микробиологик саноатда ачитқиларни нефть парафинларидан экстракцион тозалаш учун Англия «Роуздаунс» фирмасининг биомасса бўйича 115 т/сут. унумдорликка мўлжалланган, узлуксиз ишлайдиган қурилмаси қўлланилади. Қурилма ўз ичига роторли экстрактор (2-расм), биомассани экстракцияга тайёрлаш ва эритувчи регенерацияси учун қурилмани олади. Роторли экстракторнинг асосий тугунларидан бири бўлиб вертикал ўқ атрофида айланадиган ячейкалар ҳисобланади. Эритувчи буғларининг оқиб кетишини олдини олиш мақсадида шнекли конвейерда пробка типигаги зичланиш ҳосил қилинади. Юқоридан ячейкаларга насос билан тақсимловчи қурилмалар орқали узлуксиз равишда экстрагент узатилиб, у материал қатламидан ўтгандан кейин турли туб қисми орқали қабул қилувчи идишларга оқизиб юборилади. Хомашёнинг устида доимий ҳолда экстрагент қатлами жойлашади.

Ячейкалар устида бир нечта қабул қилувчи идиш бўлади. Шу туфайли ҳар бир идишда экстрагирланаётган моддаларнинг ҳар хил концентрациясига эга бўлган эритувчи йиғилади. Экстрактив моддаларга эга бўлмаган эритувчи ячейкаларга материал юклаю туширилгандан кейин узатилади. Бу ячейкалардан саралаб олинган экстрагент кейинги ячейкаларга узатилади ва ҳ.к. Эндигина юкланган материалга экстрагирланаётган моддаларнинг энг кўп миқдорига эга

бўлган эритувчи узатилади. Шу туфайли экстракторда қарши оқим ҳосил бўлади.



2-расм. «Роуздаунс» фирмасининг узлуксиз ишлайдиган роторли экстрактор: 1 – юклатиш конвейери; 2 – роторнинг вали; 3 – сўрувчи қурилма; 4 – кўриш ойнаси; 5 – очиладиган тагнинг тушириш механизми; 6 – чиқариш конвейери; 7 – очиладиган таг; 8 – насос; 9 – ўзи тозаланадиган элак; 10 – мицелла тарқатгич.

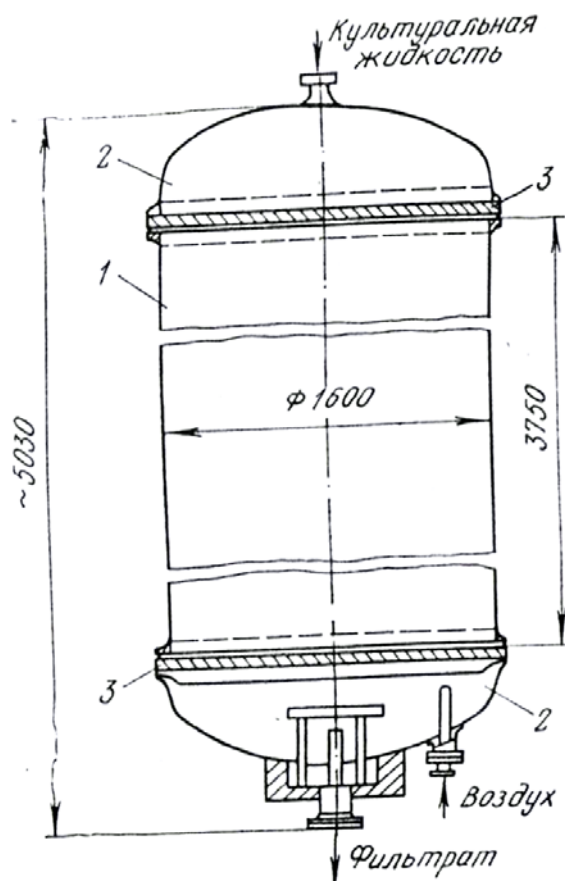
Ячейкалардаги суюқлик унинг насослар билан пастдаги идишлардан узлуксиз олиниши ва юқоридан ячейкаларга берилиши туфайли узлуксиз равишда циркуляция қилади. Бу турғун зоналарнинг ҳосил бўлишини истисно қилади ва мицеллани майда заррачалардан тозалашга имкон беради. Бойитилган мицелла техник биоёғни олиш ҳамда эритувчининг регенерацияси учун буғланишдан берилади. Экстрагирланган материал ячейка туб қисмининг туширилишида юклатиб олшинади ва ундан эритувчининг олиб ташланиши учун десольваторга йўналтирилади.

2. Адсорбция деганда, каттиқ бирикма – адсорбент билан суюқлик ёки газдан компонентларнинг ютилиш жараёни тушунилади. Адсорбция усули микробиологик саноатда чегараланган ҳолда қўлланилади ва, асосан, юқори тозаланган ва иммобилланган ферментларнинг кристаллик аминокислоталарини олишда ишлатилади.

Ферментларни аралашмадан ажратиб олишда ва иммобилланган ферментларни олишда адсорбентлар сифатида органик сорбентлар – крахмал, целлюлоза, синтетик ва силикагель ва бошқалар қўлланилади. Культурал суюқликдан аминокислоталарни ажратиб олишда синтетик органик ионитлардан фойдаланилади. Юқори тозалikka эга суюқ парафинларни ишлаб чиқаришда синтетик молекуляр элақлар ишлатилади. Адсорбциядан кейин, мақсадга мувофиқ маҳсулотларни олиш ва адсорбент регенерацияси мақсадида, ютилган компонентлар кўп ҳолларда адсорбентлардан кислота, туз ва ишқор эритмалари, органик эритувчилар ва буғ билан чиқариб ташланади. Адсорбцияланган компонентларнинг чиқариб ташланиши жараёни десорбция деб аталади.

Адсорбция жараёнлари ҳаракатсиз ёки ҳаракатланадиган адсорбент қатлами билан даврий ёки узлуксиз равишда ишлайдиган аппаратларда кечади. Қайнаётган қатламга эга адсорбентлар перспектив бўлиб ҳисобланади. Микробиологик ишлаб чиқаришда асосан адсорбентнинг ҳаракатсиз қатламига эга даврий равишда ишлайдиган адсорберлар қўлланилади.

3-расмда культурал суюқликдан аминокислоталарни ажратиб олиш учун мўлжалланган вертикал адсорбер (ионалмашинувчи) тузилиши берилган. Колонна ичида турли қисм мавжуд бўлиб, у етказилаётган суюқ фазанинг бир текисда тақсимланиши ва колоннадан адсорбентнинг олиб кетилишини олдини олиш учун хизмат қилади. Адсорбентни юклаш ва юклатиб тушириш, ҳамда адсорберни текшириш ва таъмирлаш учун люклар хизмат қилади. Суюқ фазани узатиш ва олиб кетиш учун колоннанинг юқори ва пастки қисмларида штуцерлар мавжуд бўлади.



3-расм. Ионалмаштиргич:
1 – корпус; 2 – қапқоқ; 3 – перфорланган тарелкали плита.

Адсорбернинг иши қуйидагидан иборат:

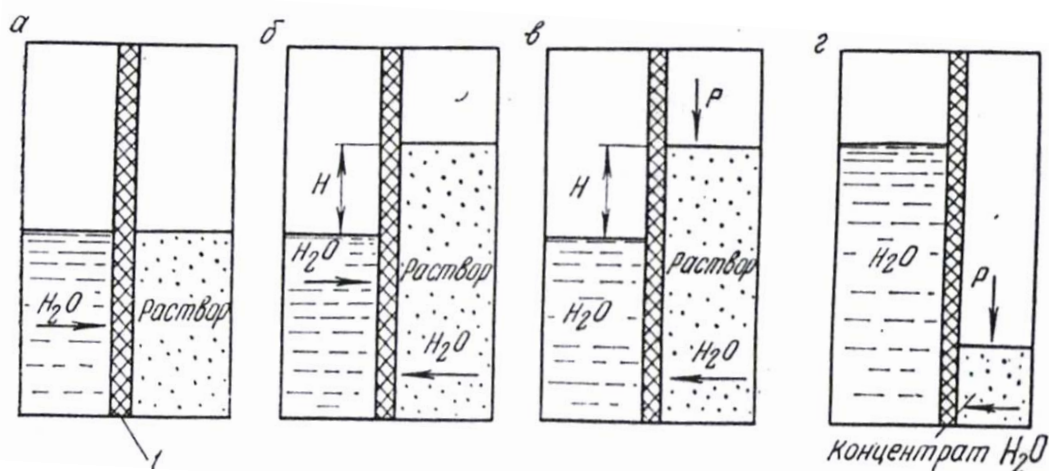
Биомассада ажратиб олингандан кейин культурал суюқлик колоннага етказилади, аминокислота ионит қаватидан ўтганда смола томонидан адсорбцияланади, бирга келадиган қўшимчалар эса, колоннадан ишлов берилган культурал суюқлик билан бирга чиқариб юборилади. Смола аминокислота билан тўйинганидан сўнг культурал суюқликнинг етказилиши тўхтатилади ва смола сув билан ювилади. Шундан сўнг бир вақтда смоланинг регенерацияси билан бирга аминокислота аммиакнинг сувли эритмаси билан десорбцияланади. Сув билан ювилганидан кейин адсорбентни қайта ишлатиш мумкин бўлади. Олинган аминокислота эритмаси кейинги ишловга етказилади.

3. Фермент, антибиотик, витамин, аминокислоталар ва микробли синтез бошқа масулотларининг юқори тозаланган препаратларини олиш бўғлатиш,

экстракция, чўктириш, ион алмашилиш ва бошқа усуллар ёрдамида уларни қўшимчалардан тозалаш ҳамда концентрлаш билан боғлиқ. Бунда температура таъсирида ва суюқ фазанинг физик-кимёвий ўзгаришлари натижасида охиригина олинадиган масулотларнинг биологик активлиги ва препаратларнинг сифати пасаяди. Аралашмаларни ажратишнинг мембранали усуллари охиригина олинадиган масулотларни кичик йўқотишлар билан юқори эффективликда ва минимал сарфланишлар билан тозалаш ва концентрациялашга имкон беради. Аралашмаларни ажратишнинг мембранали усулларига тескари осмос, ультрафильтрация, диализ, электродиализ киради.

Ферментларни ишлаб чиқаришда ультрафильтрация усулининг қўлланилиши чуқурликдаги культуранинг культурал суюқлигидан ёки юзаки культуранинг филтратидан ферментлар билан бирга келадиган паст молекуляр компонентларнинг юқори миқдорини ажратиш олишга имкон беради. Бунда ферментлар 50-100 мартага қуюқлашади ва таркибида 45% гача қуруқ моддаларни тутган сироп ҳосил бўлади.

Молекулаларининг ўлчамлари эритувчи молекулалари билан бир хил бўлган электролитлар, ўртани ва паст молекуляр органик моддалар эритмаларини ажратиш билан боғлиқ бўлган жараёнлар тескари осмос деб аталади. Тескари осмос усулининг принципи 4-расмда берилган



4-расм. Тескари осмос жараёнининг схемаси:

а- осмос; б – мувозанат; в, г – тескари осмос; 1 – яримўтказгич мембрана

Агар у орқали фақат сув молекулалари диффузияланадиган ва эриган паст молекуляр моддалар ўтмайдиган ярим ўтказувчи мембрана билан иккига ажратилган идишнинг бир томонига тоза сув, иккинчисига эса эритма (4а-расм) жойлаштирилса, унда идишнинг икала қисмига бир хим босим таъсир этганда, сув мембрана орқали эритмага диффузияланади. Ушбу осмос ҳодисаси (эритувчининг мембрана орқали эритмага ихтиёрий равишда ўтиш) Н эритма суюқлик устунининг маълум босимида (4б-расм) тўхтайтиди, бу босим осмотик деб аталади. Эритма устида осмотик босимдан юқори бўлган Р босим ҳосил қилинганда, эритувчи мембрана орқали тескари йўналишда ўтади (4в-расм) ва бу ҳодиса тескари осмос деб аталади. Тескари осмос усулининг қўлланилиши эриган компонентларни концентрлашга имкон беради (4г-расм). Эриган моддалар концентрациясининг ошиши билан осмотик босим кўтарилади ва паст молекуляр моддалар учун бир неча ўнлаб мегапаскальдан иборат бўлиши мумкин. Шунинг учун тескари осмос 5 МПа дан юқори бўлган босимларда ўтказадиган мембраналар ишлатилади.

Ультрафилтрация – молекулалари диаметри эритувчи молекулалари диаметридан 10 дан кўп марта каттароқ бўлган эриган моддалар ва коллоид заррачаларни ажратиш жараенидир. Ультрафилтрацияда сув ва паст молекуляр моддаларни ўтказувчи мембраналар ишлатилади. Ушбу усул юқори молекуляр бирикмалар, масалан ферментларни тозалаш ва концентрлашда энг самарали бўлиб ҳисобланади. Юқори молекуляр бирикмаларнинг эритмалари паст осмотик босимга эга, шунинг учун ультрафилтрация жарайнлари 0,6 МПа дан паст босимларда кечади.

МАЪРУЗА № 14.

Мавзу: Чанг тутувчи аппаратура.

Р Е Ж А:

1. Умумий тушунчалар. Чангнинг дисперсион таркиби ва чанг тутишнинг самарадорлиги.
2. Циклонлар.

3. Вентури скрубберлари.

Микробиологик ишлаб чиқаришда чанг-газ оқимларининг ҳосил бўлиши асосан биологик суспензияларнинг чанглатувчи қуритилишидан кейин содир бўлади. Чанг ва газни тутиш учун мос бўлган усул ва аппаратуранинг танланилиши тутиладиган заррачалар катталигига боғлиқ.

Деярли ҳар қандай технологик жараёнида ҳосил бўладиган чанг полидисперс материалдан иборат. Ундаги заррачалар катталигининг тақсимланиши чанг тортилмасини тешиклари ҳар хил катталиқда бўлган элақлардан ўтказилиши натижасида олинадиган донали кўрсаткич орқали баоланади. Заррачаларининг ўлчамлари d_{min} ва d_{max} чегарада бўлган донатор материал тешикларининг ўлчами d ($d_{min} < d < d_{max}$) бўлган элақдан ўтказилганда, бутун тортилма икки қисмга ажралади: элақдаги қолдиқ ва ўтиб кетган қисми.

Қолдиқ массасининг тортилма умумий массасига бўлган нисбати бутун қолдиқ R_d деб аталади, элақдан ўтган қисм массасининг тортилма массасига нисбати эса ўтиш D_d дейилади:

$$R_d + D_d = 1$$

Тортилманинг элақлардан ўтиши натижасида олинадиган заррачалар массасининг тақсимланиш функцияси $R_d = f(dr)$ бутун қолдиқларнинг донали кўрсаткичи деб аталади. Математик шаклда у кўпинча Розин-Раммлер боғлиқлиги орқали ифодаланади: $R_d = \exp(-bd_r^n)$, ундаги b ва n коэффициентларини танлаб олиб, $R_d = f(dr)$ эгри чизиғининг деярли ҳар қандай кўринишини тавсифлаш мумкин.

Берилган d_r ўлчамдаги донатор материалнинг масса улушини кўрсатувчи материалнинг фракцион характеристикаси сифатида заррачалар массасининг ўлчамларига кўра тақсимланиш зичлиги функциясидан фойдаланилади:

$$f_d = \partial R_d / \partial R_r.$$

Ҳар қандай чанг тутувчи қурилма ишлаш принципи бўйича сепаратордан иборат бўлиб, унга келиб тушаётган чангни икки синфга ажратади: тутиб қолинувчи (заррачаларининг ўлчами бирор d_r дан катта) ва ундан ўтувчи (заррачаларининг ўлчами d_r дан кичик). Бу ҳолда тутиб қолинган ва келиб тушган чанг массаларининг нисбати билан баоланадиган чанг тутгич самарадорлигини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\eta_d = R_d.$$

Ҳақиқатда эса d_r ўлчамдаги заррачалар тутиб қолинган чангда ҳам, сепаратордан ўтиб кетган чангда ҳам бўлиши мумкин. Шу сабабли унинг иши тажриба асосида аниқланадиган катталиқ билан баҳоланади:

$$\eta = q_{mT} / q_{mH} = 1 - q_{mK} / q_{mK},$$

бунда: q_{mT} , q_{mH} q_{mK} – мос равишда чанг тутгичда тутиб қолинган, унга келиб тушган ва чиқиб кетган чангнинг масса сарфи,

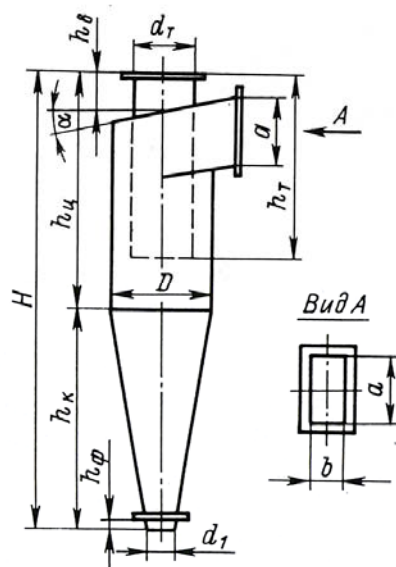
$$q_{mH} = q_r x_H; \quad q_{mK} = q_r x_K,$$

бу ерда: q_r – чангланган газнинг ҳажмий сарфи; x_H , x_K – мос равишда чанг тутгичнинг кириш ва чиқиш қисмида чангнинг газдаги концентрацияси.

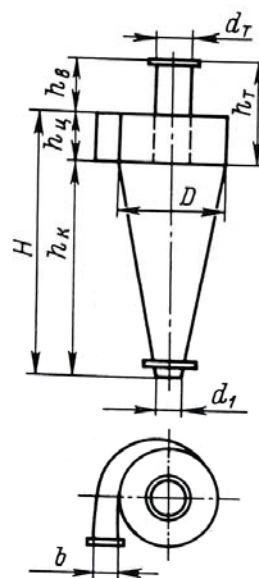
2. Чанг тутгич хиллари орасида энг кенг тарқалганлари – циклонлардир.

ЦН-11, ЦН-15, ЦН-24 циклонлар (1-расм) (Соколов. 241 б, 7.2) корпуснинг узайган цилиндрик қисмига ҳамда мос равишда 11, 15, 24° гача тенг

қопқоқ ва кириш патрубок орасидаги эгилиш бурчагига- α эгилиш бурчагининг ортиши билан газ оқимининг айланиши камаяди, яъни газнинг аппарат цилиндрик қисмидан ўтишида ўрамлар сони камаяди. Бу унинг умумий қаршилигини пасайтиради, лекин шу билан бирга циклоннинг самарадорлигини ҳам пасайтиради, негаки унда газнинг бор бўлиш вақти қисқаради.



1-расм. ЦН типдаги циклон.



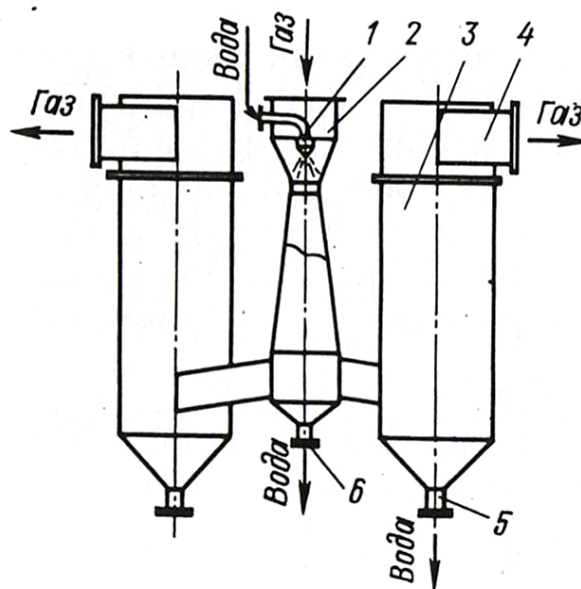
2-расм. СК – ЦН типдаги циклон.

СКД-ЦН-33 ва СК-ЦН-34 циклонлари (2-расм) аппарат умумий баландлигининг 79 ва 67% ни ташкил қилувчи узайган конуссимон қисмга эга. Уларнинг тузилишидаги ўзига хос томонлари бўлиб спиралсимон кириш патрубoki ва чиқиш (выхлопная) қувурининг кичрайтирилган диаметри ҳисобланади.

Циклонларнинг диаметрига боғлиқ ҳолда уларда 10-20 мкм ўлчамдаги заррачалар сепарация қилиниши мумкин. Шунинг учун биотехнологик ускуналарда улар чанг тутишнинг биринчи поғонаси сифатида қўлланилади.

Чанг тутиш самарадорлигини ошириш мақсадида газ тозалашнинг биринчи поғонаси ҳар бирида 6 тадан бўлган икки гуруҳ циклонлардан йиғилади.

3. Вентури скрубберлари чангланган газнинг юқори сарфига эга ускуналарда чанг тутишнинг иккинчи поғонаси сифатида қўлланилади. Скруббер иккита асосий элемент-Вентури қузури ва циклон томчитутгичдан йиғилади.



3-расм. Вентури скруббери.

3-расмда чанг тутгич схемаси берилган. Ушбу агрегат Вентури қузури (2) ва иккита параллель ишлайдиган тўғри оқимли циклон-томчитутгичлардан (3) иборат. Чангланган газ юқоридан Вентури қузурига тушади, қузузнинг конфузур қисмига эса чанглантирувчи механик форсунка (1) орқали сув киритилади. Газ тезлиги 100 м/сек. дан ошиши мумкин бўлган қузуз бўйин қисми ҳамда диффузор қисмида суюқлик томчиларининг майдаланиши содир бўлиб, уларнинг сиртига чанг заррачалари ўтириб қолади. Йирик томчилар пастки штуцердан Вентури қузузларига чиқариб юборилади, майдалари эса газ оқими билан циклонга (3) тушади. Сув билан чанг заррачалари циклоннинг пастки штуцери (5) орқали, тозаланган газ эса юқorigи чиғаноқсимон газоотвод (4) орқали чиқарилади.

Вентури қузури (2) ва циклонлардан (3) чиқадиган ифлосланган сув йиғувчи йиғилади ва ундан насос орқали форсункага (1) узатилади. Бундай

циркуляцион система чанг тутилишининг максимал даражасини таъминловчи сув сарфини танлаб олишга имконият беради. Йиғувчига узлуксиз равишда тоза сув узатилиб туради ва худди шундай миқдорда ифлосланган сув чиқариб юборилади. Сув сарфи асосан чанг тутгич ишининг иссиқлик баланси орқали аниқланади ва чиқарилаётган сувнинг температураси 40-45°C дан ошмаслик шарти билан ҳисоблаб чиқилади. Форсунканинг ишончли ишини кафолатловчи айланиб чиққан сувдаги чанг миқдори 0,5 кг/м³ дан ошмаслиги керак. Чангнинг ушбу концентрацияси йиғувчига узатиладиган тоза сувнинг сарфини белгилайдиган иккинчи шартдир.

Гидродинамик кўрсаткичларига кўра Вентури қувурлари юқори напорли (гидравлик қаршилик 20-30 кПа гача) ва паст напорли ($\Delta p < 3 \div 5$ кПа) ларга бўлинади. Микробиологик ишлаб чиқаришнинг чанг тутувчи саноат ускуналарида, одатда бўйин қисмидаги газнинг 100 м/сек. гача бўлган тезлигида ишлайдиган паст напорли қувурлар ишлатилади.

Суюқликнинг Вентури қувурида чанглангирганда турбулизацияланган газ-суюқлик аралашмаси ҳосил бўлиб, унинг томчилари асосан 1 мм дан кичик ўлчамларга эга бўлади. Қувурларга киритиладиган газ оқимининг энергияси газнинг деворларга ишқаланишини енгиб ўтишга ҳамда томчиларни кўчиришга сарфланади:

$$\Delta P = \Delta P_z + \Delta P_{ж},$$

бунда: ΔP_z – «қуруқ» қувурда газ босимининг йўқотишлари;

$\Delta P_{ж}$ – томчиларни разгонига сарфланадиган газ оқими босимининг йўқотишлари.

«Қуруқ» қувурдаги босим йўқотишлари маҳаллий қаршиликни енгиб ўтишдаги каби кўриб чиқилади, яъни

$$\Delta p_z = \xi \rho_2 \omega_z^2 / 2 ,$$

бунда: ξ - қаршиликнинг йиғинди коэффиценти;

ω_2 - бўйин қисмдаги газ тезлиги.

Оптимал аэродинамикага эга қувурлар учун $\xi = 0,12-0,15$.

Маълум бир бошланғич тезлик билан қувурга киритиладиган суюқлик форсункадан оқиб ўтиб, диффузордан чиқишда тезлашади ва охириги ω_k тезликка эга бўлади.

Суюқликнинг бошланғич тезлигини инобатга олмасдан, унинг тезланишга кинетик энергия $N = q_{mc} \omega_k^2 / 2$ сарфланади деб ҳисобланса, унда газ босими йўқотишларининг иккинчи ташкил қилувчиси қуйидагича бўлади:

$$\Delta P_{\text{ж}} = \frac{N}{q_z} = \frac{q_{mc} \omega_k^2}{2q_z} = \frac{\rho_2 \omega_k^2}{2} \cdot q \frac{q_{mc}}{q_{mz}},$$

бунда: q_{mc}, q_{mz} - суюқлик ва газнинг масса сарфлари.

МАЪРУЗА № 1. Мавзу: Кириш. Фаннинг мақсад ва вазифалари. Жараёнларнинг асосий турлари ва уларнинг қонуниятлари. Биотехнологиянинг ҳозирги даврдаги аҳамияти.....

МАЪРУЗА № 2. МАВЗУ: Микробиологик аппаратурада кўчишнинг умумий қонуниятлари.

МАЪРУЗА № 3.Мавзу: Суюқ муҳитларни сақлаш учун сиғимли қурилма.

МАЪРУЗА № 4.Мавзу: Хомашё тайёрлаш ҳамда турли хил муҳитларни транспортировка қилиш учун машина ва қурилмалар

МАЪРУЗА № 5.МАВЗУ: Микроорганизмларни культивирлашга озиқа муҳитларини, ёрдамчи материаллар ва ҳавони тайёрлаш учун машина ва қурилмалар

МАЪРУЗА № 6.Мавзу: Ҳаво, сепилувчан ва суюқ озиқа муҳитларини стериллаш ҳамда тозалаш учун қурилмалар ва ускуналар.

МАЪРУЗА № 7.Мавзу: Ферментаторлар. Классификацияси, ишлаш принципи.

МАЪРУЗА № 8.Мавзу: Газ-суюқлик системаларининг сепараторлари

МАЪРУЗА № 9.Мавзу: Флотацион аппаратура.

МАЪРУЗА № 10.МАВЗУ: Буглатиш аппаратураси.

МАЪРУЗА № 11.Мавзу:Қуритгичлар. Классификацияси, ишлаш принципи..

МАЪРУЗА № 12.Мавзу: Центрифугалар. Суюқлик сепараторлари.

МАЪРУЗА № 13.Мавзу: Экстракторлар. Адсорберлар, микробли синтез маҳсулотининг концентрланиши ва тозаланиши.

МАЪРУЗА № 14.Мавзу: Чанг тутувчи аппаратура.

АСОСИЙ АДАБИЁТЛАР Р ЙХАТИ.

- № Муаллиф, адабиёт номи, тури, нашриёт, йили, ҳажми
1. Виестур У.Э. и др. Биотехнология, биологические агенты, технология, аппаратура. Рига., Зинате. 2005.С.261.
 - 2 Беккер М.Е. и др. Биотехнология.М., Агропромиздат.2004. С.333.
 - 3 Быков А.В. и др. Микробиологическое производства биологических активных веществ и препаратов. М., Высшая школа. 2003. С.144.
 - 4 Мазин А.В., Краев А.С., и др. Методы молекулярной биологии и генной инженерии. М.,Наука, 2000. С.248.
 - 5 Пашенко Л.П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий. Мир. 2002, С. 368.
 - 6 .Д.Давранов., Н.А.Хўжамшукуров. Умумий ва техник микробиология. Тошкент, ТошДАУ нашриёти, 2004 йил. 279.
 - 7 Шевелуха В.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. М.,Высшая школа. 2006
 - 8 Ш.И.Хакимова. Микробиология ва биотехнология асослари фанидан маъруза матнлари. ТошКТИ, 2001 й. 138 С.
 - 9 И.В.Березин. Биотехнология. Иммунизованные ферменты. Москва. «Высшая школа» 2005. С. 156
 - 10 И.В.Березин. Биотехнология. Инженерная энзимология. Москва. «Высшая школа» 2003. С. 142
 - 11 В.А.Быков. Биотехнология. Производство белковых веществ. Москва. 2002. С.142
 - 12 Зудин Д.В. Биотехнология. Автоматизация биотехнологических исследование. Москва. 2005. С.110

