

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

**“БИОТЕХНОЛОГИК
ЖАРАЁНЛАРНИНГ
ЖИҲОЗЛАРИ ”**

ТОШКЕНТ - 2014

Н.А.Хўжамшукуров. Д.Қ.Максумова “Биотехнологик жараёнларнинг жиҳозлари” ўқув қўлланма, Тошкент.: _____ нашриёти, 2014. –124б.

Аннотация. “Биотехнологик жараёнларнинг жиҳозлари” дарслиги 5320500 - Биотехнология (тармоқлар бўйича) таълим йўналиши бўйича таҳсил олаётган бакалавриатура талабалари учун мўлжалланган бўлиб, ундан 5A320501 – Биотехнология (махсулот турлари бўйича) мутахассислиги бўйича таҳсил олаётган магистрантлар ихтисослиги бўйича илмий иш олиб бораётган тадқиқотчилар ҳам фойдаланишлари мумкин.

Annotation. The textbook of «Equipment of biotechnological process» are intended for bachelor students of the 5320500 – Education direction of biotechnology (on the branch), also from the textbook may use masters which carrying scientific research on speciality of the 5A320501 – Speciality of biotechnology (on the kind of product).

Тақризчилар:

Ж.Э.Сафаров - *Тошкент давлат техника университети,*
«Қишлоқ хўжалик техникаси ва сервис», кафедраси мудири, т.ф.н.

М.Р. Зокирова - *Тошкент кимё-технология институти,*
«Озиқ-овқат махсулотлари технологияси», кафедраси доценти, т.ф.н.

Ушбу ўқув қўлланма ТКТИ, “Озиқ-овқат махсулотлари технологияси” факультети, “Биотехнология” кафедраси йиғилишида муҳокама қилинган ва факультет Илмий-услубий Кенгашига муҳокама учун тавсия этилган. Баённома №23, 12-январь 2013 й.

Кафедра мудири,

доцент

Н.А.ХЎЖАМШУКУРОВ

Ушбу дарслик ТКТИ, “Озиқ-овқат махсулотлари технологияси” факультети, Илмий-услубий Кенгашида кўриб чиқилган ва Институт ўқув услубий кенгашига муҳокама учун тавсия этилган. Баённома №12, 26- январь 2014 й.

Факультет Илмий - услубий Кенгаши раиси,
доцент

О.Қ.ЮНУСОВ

Ушбу дарслик Тошкент кимё технология институти, Ўқув-услубий Кенгашида кўриб чиқилган ва чоп этишга тавсия этилган. Баённома №____, ____-февраль 2013 й.

Институт Ўқув-услубий кенгаши раиси,
доцент

Ш.А.МУТАЛОВ

МУНДАРИЖА

Кириш. Фаннинг мақсад ва вазифалари.

1. Асосий жараёнлар ва уларнинг қонуниятлари. Замонавий биотехнологиянинг аҳамияти. Микробиологик қурилмаларда асосий қонуниятларни амалга ошириш.

2. Суюқ муҳитларни сақлаш учун сиғимли резервуарлар.

3. Хомашё тайёрлаш, ҳамда турли хил муҳитларни транспортировка қилиш қурилмалар

4. Микроорганизмларни ўстиришда ҳаво, озуқа муҳити, озуқа қўшимчалари ва ёрдамчи материалларни тайёрлаш учун машина ва ускуналарни тайёрлаш

5. Ҳаво, суюқ ва донатор озиқа муҳитларини стериллаш учун ускуна ва қурилмалар

6. Ферментаторларлар, уларнинг синфланиши ва уларнинг ишлаш принципи.

7. Газ-суюқлик системаларининг сепараторлари.

8. Флотацион аппаратлар

9. Буғлатиш аппаратлари

10. Қуритгичларнинг синфланиши ва уларнинг ишлаш принципи.

11. Центрифугалар.

12. Экстракторлар. Адсорберлар, микробли синтез маҳсулотининг концентрланиши ва тозаланиши.

13. Чанг тутувчи аппаратлар

14. Биореакторларнинг асосий функция ва тизимлари

15. Ферментёрларда кўпик ҳосил бўлиши ва уни бартараф этиш усуллари

1. The main processes and their principles. Significant of the modern biotechnology. The carrying out of main principles in a microbial devices.
2. The capacitive tanks for storage of liquid environments.
3. Preparing of raw materials, and the equipments for transporting of different environments.
4. The preparing of equipments for preparing of air, food environment, food additions and additive materials in a growing of microorganisms.
5. The equipments for sterilized of air, liquid and granular food environments.
6. The fermentators, their classification and exploitation.
7. Separators of gas and liquid systems.
8. The flotation apparatus.
9. The evaporation apparatus
10. The classification and their exploitation of dryers.
11. Centrifuges.
12. Extractors. Adsorbers, the concentrating and cleaning of product of the microbial synthesis.
13. Dustcollectors
14. Basic functions of bioreactors and their systems
15. The formation of foam in fermenters and its elimination ways

КИРИШ

Ўзбекистон Республикаси мустақиллигини қўлга киритиши билан иқтисодий ва сиёсий жавҳарларда ўз ўрнини топиши, бозор иқтисодиёти даврида халқ хўжалигини ривожлантиришда, озиқ-овқат саноатида янги техника, илғор технология ва илмий ютуқларнинг охиригى натижаларидан унумли фойдаланиш билан ривожланиши биринчи мақсад деб режалаштирилди, бу масалада озиқ-овқат билан боғлиқ бўлган хом-ашёларни қайта ишлаб чиқарадиган корхоналари режасини тез амалга оширишига ўз хиссаларини қўшиб биринчи галда республика аҳолисини сифатли озиқ-овқат билан таъминлаш режалаштирилди. Бу фаннинг эришган ютуқлари ва истиқболлари тўғрисида, микроорганизмлар, ўсимлик ва ҳайвон ҳужайралари, улардан олинган ферментлар асосида яратилган биотехнологик жараёнлар, ген ва ҳужайра мухандисликларини амалга ошириш учун биотехнологик жиҳозларни таъминлаш ҳақида талабаларга аниқ билим беришдан иборат.

Биотехнология - ҳозирги вақтда инсониятнинг энг асосий долзарб муаммоларидан бири ҳисобланмиш - озиқ-овқат, энергетик ресурс, атроф-муҳит ифлосланишининг олдини олиш билан боғлиқ муаммолар ечимини топишга хизмат қилади. Микроорганизмлар, ўсимлик ва ҳайвон ҳужайралари, сунъий озиқа муҳитларида ўстирилаётган ҳужайра, тўқима ва органларнинг биосинтетик потенциалидан амалий фойдаланишда биореактор ва биотехнологик жараён ускуналарининг аҳамияти катта. Ҳозирги вақтда дунёнинг кўплаб мамлакатларида биотехнологиянинг тараққиётига асосий эътибор қаратилмоқда, чунки бошқа технологияларга қараганда, биотехнологик жараёнлар энергия сарфининг камлиги, деярли чиқиндисизлиги, экологик софлиги жиҳатидан бир қатор афзалликларга эга. Бундан ташқари бу технологиялар муайян асбоб-ускуна, унчалик мураккабликкаэга бўлмаган техник курилма (юқори босимда ишлаш, ўта юқори харорат, кучли кислоталилик каби технологик жараёнлар кузатилмайди) ва препаратлардан фойдаланишни талаб қилади, шунингдек, иқлим шароитларига қарамасдан кичик хажмни эгаллайдиган майдонларда ҳам амалиётлар ўтказиш мумкинлиги

билан ажралиб туради. Ҳозирги вақтда кўпроқ диққат маҳсулотлар ишлаб чиқариш нуқтаи назардан эътибор тирик организмларнинг ҳаёт-фаолиятига суяниб олиб бориладиган саноат жараёнларига қаратилмоқда ва улар микробиотехнологик жараёнлар деб аталади. Биотехнологиянинг гулқираб ривожланиши охириги 40 йилларга тўғри келиб, биология фанининг ютуқлари, хужайра , оксил инженерияси технологияларининг ишланмаларини юзага келиши ҳамда табиий ресурсларни камайиши (ёки қимматлашиши), анъанавий технологияларнинг инқирозга учраши билан боғлиқдир. Биотехнологиянинг ривожланиши келажакда иқтисодий ва экологик манфаатдорликка олиб келади. Биотехнологиянинг бугунги кундаги фаол ривожланаётган илмий йуналиши - микробиологик биотехнологиядир ёки уни микроб биотехнологияси деб ҳам юритилади. Микроб биотехнологияси ривожланиши биринчидан айрим маҳсулотларга бўлган.

КИРИШ. ФАНИНГ МАҚСАД ВА ВАЗИФАЛАРИ. ЖАРАЁНЛАРНИНГ АСОСИЙ ТУРЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ҚОНУНИЯТЛАРИ. БИОТЕХНОЛОГИЯНИНГ ҲОЗИРГИ ДАВРДАГИ АҲАМИЯТИ.

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 хужайралардан 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 ёндошувларнинг ҳаттоки асосийлари номаълум бўлган. Сўнгги 20 йил давомида турли хил мицеллалар

замбуруғлар, ачитқилар, 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 тизимдан иборатдир. 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 назорат қилиш (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.

Биотехнологик тизимни шакллантиришнинг энг муҳим фаол босқичи бўлиб продуцент хужайраларнинг ўстириш (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 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 реакторлар (ферментёрлар) га тегишлидир.

Микробиологик қурилмаларда 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 жараёнларнинг жиҳозлари» курси биотехнология асосларини ҳамда микробли синтез маҳсулотларини олишга мўлжалланган жиҳозларнинг асосий турлари ҳақидаги маълумотларни бирлаштирувчи фан ҳисобланади. Микробиологик ишлаб чиқаришнинг технологик қаторларини ҳосил қиладиган 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, ачиткилар, 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 жараёни 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 ферментёрлар 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

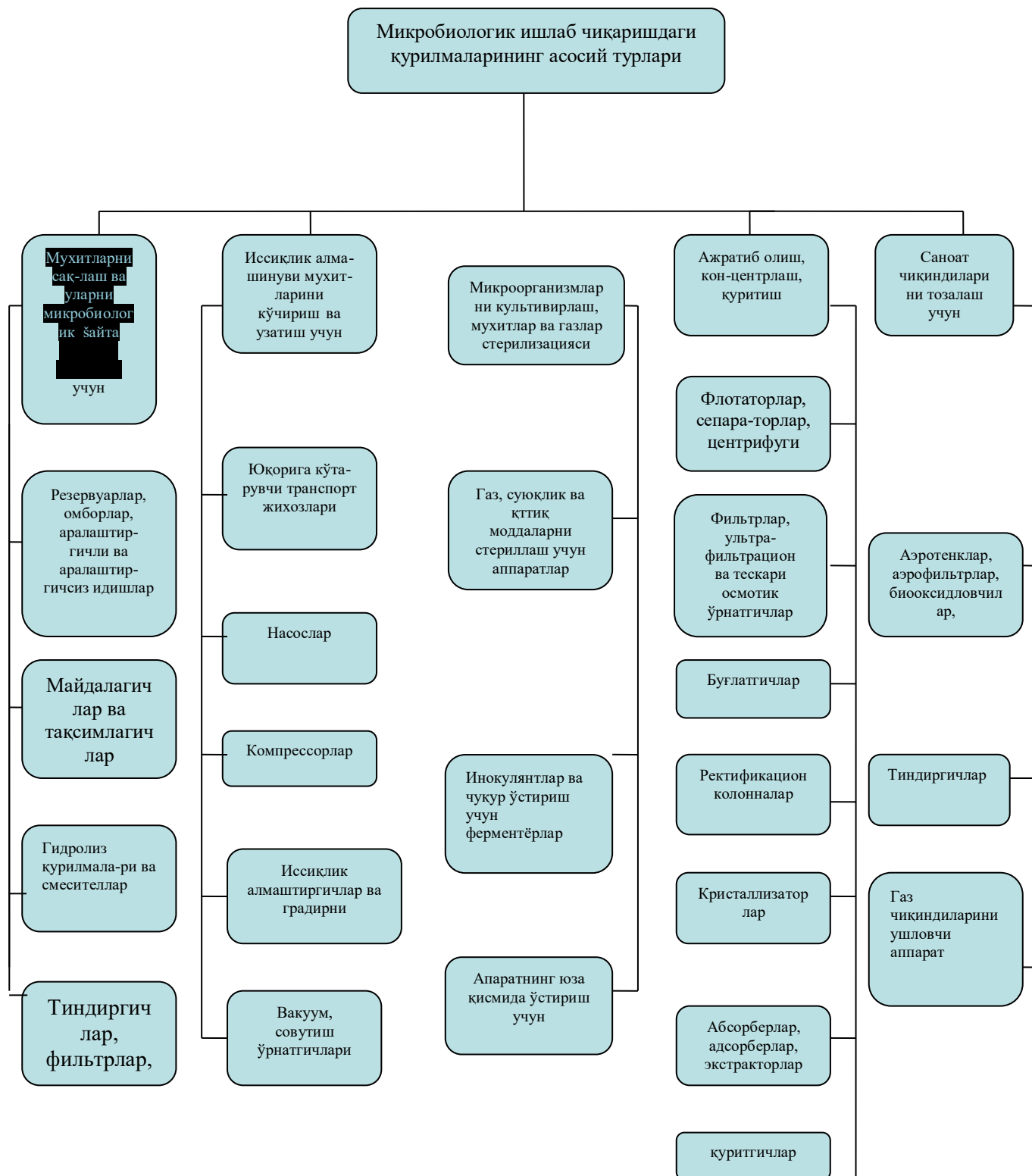
корхоналардан иборат. Микробиологик синтез маҳсулотлари технологиясининг асосий жараёнларини таҳлили ҳамда қурилмаларини ҳисоблашнинг умумлашган усулларининг ишлаб чиқарилиши физика, кимё, биология ва бошқа фанларнинг фундаментал қонунларига асосланади. Ҳар бир жараённинг ўрганилиши унинг макрокинетикасидан 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. Биотехнологик жараёнда ҳар бир босқичнинг тегишли аппаратурали таъминоти бир мақсадга, яъни охириги олинadиган 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.

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 (1-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 аппаратури таъминоти бир мақсадга, яъни охириги олинadиган 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.



1-расм. Микробиологик ишлаб чиқаришидаги қурилмалар асосий турларининг вазифасига кўра синфланиши

Бугунги кунда биотехнологияда техник тараққиётнинг асосий йўналишлари аниқланиб бўлади. Бу даврийдан узлуксиз жараёнларга, юзаки чуқурликдаги культивирлашга, очикдан асептик ишлаб чиқаришга, муҳитни турли чиқиндилар билан ифлослантирувчи ишлаб чиқаришдан чиқиндисиз технологияга ўтишдир. Биотехнологиянинг ривожланишидаги бутунлай янги йўналишлар турли хил ташувчиларга иммобилланган ферментлар ёки микроорганизмлар хужайраларига 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.

Назорат саволлари

1. Биопрепаратлар нима?
2. Автотроф организмларга таъриф беринг?
3. Гетеротроф организмларга таъриф беринг?
4. Биотехнологиянинг ҳозирги даврдаги аҳамияти.
5. Микробиологик ишлаб чиқаришидаги қурилмалар асосий турларининг вазифасига кўра синфланишини тушинтириб беринг.

Таянч сўзлар

Фотосинтез, автотроф, гетеротроф, ферментёр, жиҳоз, эксплуатация, нисбий унумдорлик, хомашё, саноат, реакторлар, узлуксиз жараёнлар, биокимёвий реакторлар, продуцентлар, потенциал, оптимал культивирлаш, гетеротроф, автотроф, иссиқлик алмашинув, тиндиргич, фильтр, узлуксиз жараён, даврий жараён, экология, энергетика, чиқинди, биопрепаратлар.

СУЮҚ МУҲИТЛАРНИ САҚЛАШ УЧУН СИҒИМЛИ РЕЗЕРВУАРЛАР

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 сиғимларига берилади. Шу билан бирга бир қатор корхоналар суюқ хилдаги маҳсулотларни ишлаб чиқаради ва улар транспортировка олдидан омборларда сиғимли идишларда сақланади.

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

1. Муҳитларнинг 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 (*сум.*) қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$Z_{\text{ж}} = at,$$

бунда,

a – хомашё ва ёрдамчи материалларнинг ўртача суткалик режали истеъмоли, *т/сум*,

t – навбатдаги жўнатишлар ёки етказилишлар орасидаги интервал (масофа), *сум*.

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

$$Z_{\text{с}} = a (t_{\text{юк}} + t_{\text{тр}} + t_{\text{к}} + t_{\text{м}}),$$

бунда,

t_{юк} – хомашё ва ёрдамчи материалларни юклаш давомийлиги, *сум*,

t_{тр} - транспортировка давомийлиги, *сум*,

t_к – истеъмолчи томонидан қабул қилиш давомийлиги, *сум*,

t_м – ишлаб чиқариш истеъмолига хомашё ва ёрдамчи материалларни тайёрлашнинг давомийлиги, *сум*.

Транспортировка давомийлиги:

$$t_{\text{тр}} = \frac{L}{330},$$

бунда,

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

330 – поезднинг юк тезлиги, *км/сум*.

Максимал омборхона захираси:

$$Z_{\max} = Z_{\text{жс}} + Z_c$$

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

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

бунда,

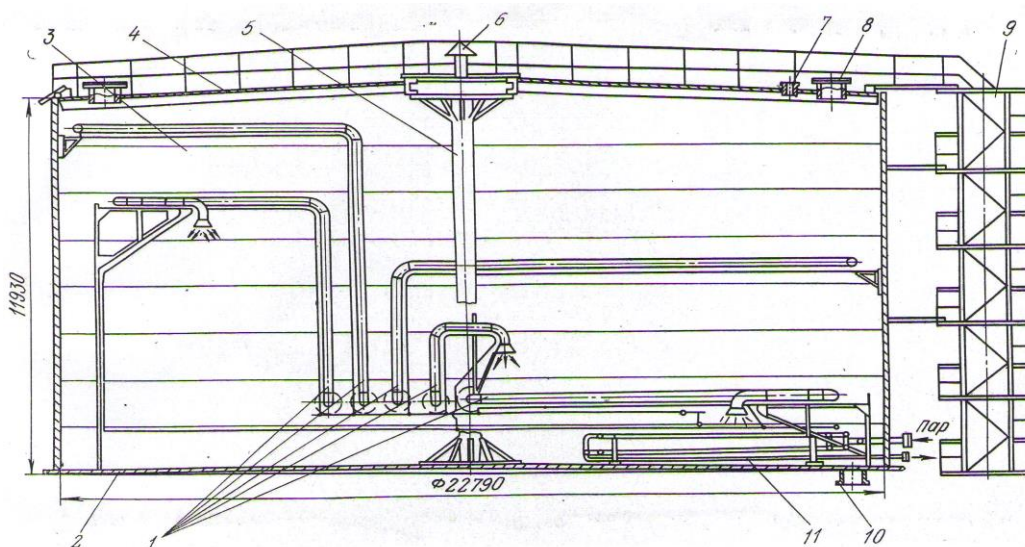
ρ - хомашё, ёрдамчи материал зичлиги, кг/м³;

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

Мухит 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, лавлаги мелассаси, дизель ёқилғи, метанол, этанол ва сирка кислотаси киради. Микробли синтезнинг суюқ товар маҳсулотлари бўлиб техник ва ози

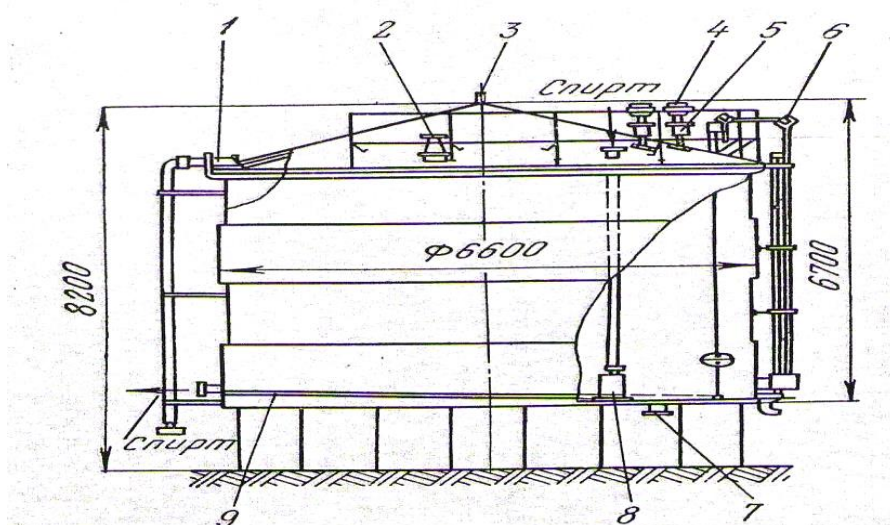
Суюқ парафинлар, дизель ёқилғи ва лавлаги мелассасини нефть маҳсулотларини сақлашга мўлжалланган пўлатдан қилинган вертикал сақлаш резервуарларида сақланади.



1-расм. Меласса сақлаш резервуари

1-гомогенизация 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.

Корпуснинг цилинрик қисми бир-бирига бириктирилган 8 та камардан иборат тахтали конструкция кўринишига эга. Резервуар марказида устун-юқори ва пастки чизиклари бўлган пўлат труба жойлашган. Труба кум 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 – хлопущкани 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 °C гача бўлган ҳароратида зичлиги 1445 кг/м³ гача бўлган (нейтрал муҳитли) мелассани

сақлашга мўлжалланган.

Микробиологик саноат учун ёғоч чиқиндиларидан, озиқ-овқат учун эса озиқа чиқиндиларидан олинадиган 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 $10-12 \text{ г/м}^3$ дан юқори бўлмаслиги керак. Резервуарлар 100, 250, 500, 2000 ва 3000 м^3 спиртга мўлжалланаган бўлади.

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 суюқликлар ҳамда ишлаб чиқаришнинг турли босқичларида ҳосил бўладиган бошқа суюқ 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 ва мос бўлган, норматив ҳужжатларда берилган талабларга боғлиқ.

Назорат саволлари

1. Резервуарларнинг классификацияси ҳақида гапириб беринг.
2. Меласса сақлаш резервуари ҳақида маълумот беринг.
3. Хомашё ва ёрдамчи материалларнинг жорий захираси формуласини келтириб чиқаринг.
4. Ҳозирги пайтда микробли синтез маҳсулотларини олишда ишлатиладиган асосий суюқ хомашё турларига нималар киради?

5. Хомашё, ёрдамчи материаллар ва товар маҳсулоти сақлаш учун, ҳамда резервуарларнинг умумий ҳажмини ҳисоблаганда нималарни ҳисобга олиш керак?

Таянч сўзлар

Меласса, конструкция, сиғимли идишлар, суспензиялар, корпус,габарит, культурал суюқлик, циркуляцион, муҳит ҳажми, атмосфера, нейтрал муҳит, суткалик режим, қувурлар, ишлаб чиқариш қуввати, культурал суюқлик, муҳит хоссалари, резервуарлар, формула, сақлаш, корпус, ёрдамчи материаллар, харорат, гидравлик ёпгич, суғорувчи мослама.

ХОМАШЁ ТАЙЁРЛАШ, ҲАМДА ТУРЛИ ХИЛ МУҲИТЛАРНИ ТРАНСПОРТИРОВКА ҚИЛИШ ҚУРИЛМАЛАРИ

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

1-жадвал

Майдалаш синфи	Бўлақлар катталиги, мм	
	Майдалашдан олдин, d_n	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

Майдалашдан олдинги ва кейинги бўлақлар 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 маъёрга берилишини инобатга олувчи 0,2 ÷ 0,7 га тенг юклаш коэффициенти,

d – майдаланувчи тўсинларнинг ўртача диаметри, м,

l – кесилаётган пайраханинг узунлиги, м,

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

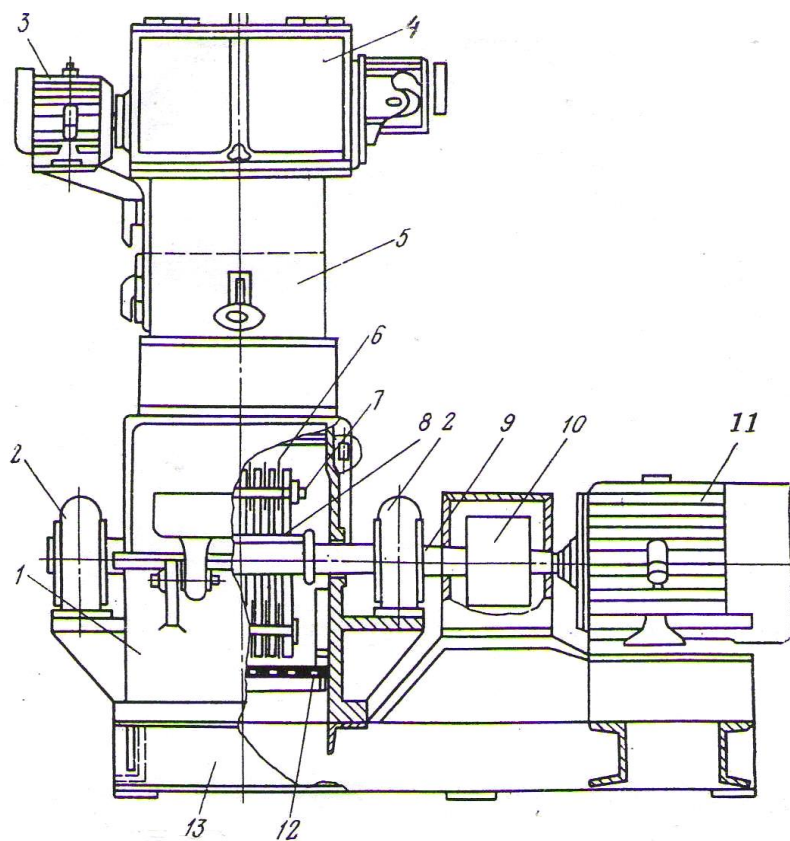
z – дискдаги пичоқлар сони.

Зарба билан ишлайдиган майдалагичлар.

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

Болғали майдалагичлар 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.



1-расм. БМ турдаги болғали майдалагич

1 — корпус; 2 — подшипниклар; 3 — таъминловчи электродвигатель; 4 — таъминловчи; 5 — магнитли сепаратор; 6 — болға; 7 — стержень; 8 — дисклар; 9 — вал; 10 — муфта; 11 — электродвигатель; 12 — элак; 13 — рама.

Болғали майдалагичларнинг асосий тугунларига болғалари бўлган ротор, статор ва металл элаклар киради. Майдаланиши керак бўлган материал таъминловчи орқали етиб келади ва ротор айланганида радиал ҳолатда жойлашадиган болғаларнинг зарбаси остига тушади. Зарба пайтида материал 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 ушланиб қолади ва қайтадан майдаланиш соҳасига юборилади. Элакларни алмаштириш орқали материалнинг керакли майдаланиш даражаси олинади.

Ярим тайёр маҳсулотлар ва тайёр маҳсулот турларини олишда саралаш жараёнлари катта аҳамиятга эга. Масалан, ёғочни диски 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.

Сочилувчан аралашмаларни механик усул билан ажратишга мўлжалланган машиналар икки гуруҳга бўлинади: **ясси** ва **барабанли**.

Ясси саралаш машиналари (грохотлар)да элаклар приводли механизм ёрдамида қайтар илгарилама ва айланма вибрацион ҳаракатларни амалга 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 ишқаланиш (сирпаниш) коэффиценти, гранулометрик таркиби, гигроскопиклик, намлик, агрессивлик ва бошқа физик-механик хусусиятларини инобатга олиш керак.

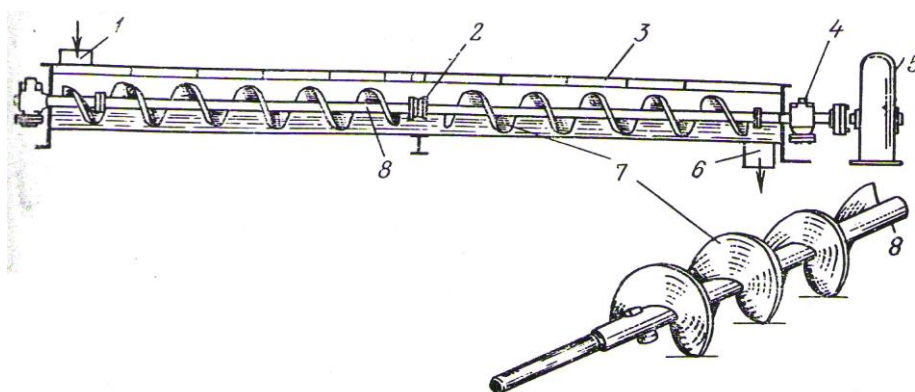
Транспорт-кўтарувчи машиналар лентали, ковшли, винтли конвейер кўринишда бўлади.

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

Ковшли 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).



2-расм. Винтли конвейер

1 — люк; 2 —подвесок; 3 — желоб; 4 — учдаги подшипниклар; 5 —чувалчангсимон редуктор;

6— люк; 7 —валнинг винтли юзаси; 8 — вал.

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.

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.

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

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

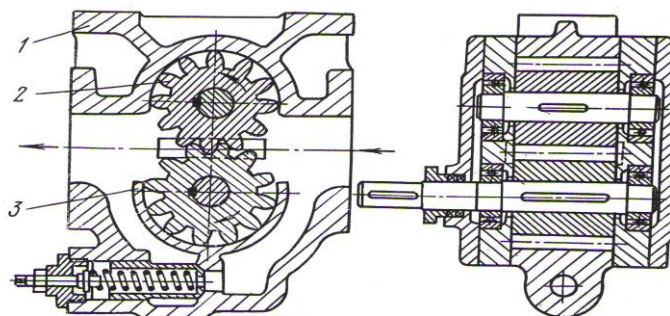
Микробиологик корхоналарда куракли ва ҳажмли насослар кўпроқ, оқимли ва пневматик насослар эса камроқ даражада тарқалган.

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

К типдаги марказга интилувчи 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 диафрагмали насослар киради.

Шестерняли насослар қовушқоқлиги $2 \cdot 10^{-7} \div 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ ва 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).



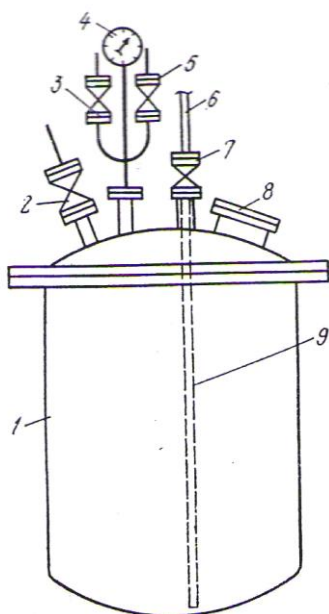
4-расм. Шестеренкалы насос

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** концентрланган сульфат кислотани ўсимлик хомашёсининг гидролизига ва турли хил суюқликларни дозалашга узатиш учун ишлатилади.

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 қувур.

Улар $0,1 \div 0,4$ МПа босимга бардош берадиган идишлардан иборат. Суюқликни монтежюдан қуйиб олинаётганда маҳсулот қувурдаги 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 ферментёрларга кўчиришда қўлланилади. Бу ҳолда озиқа муҳити учун идишлар ва инокуляторлар қўшимча равишда аралаштиргичлар, штуцерлар, буғ ва сув рубашкалари ҳамда бошқа тузилмалар билан таъминланган монтежюдан иборат бўлади.

Назорат саволлари

1. Майдалаш машиналарининг турлари.
2. Конструктив белгилари ва ишлаш принципа кўра насослар неча турга бўлинади ?

3. Сочилувчан аралашмаларни механик усул билан ажратишга мўлжалланган машиналар неча гуруҳга бўлинади ?
4. Зарба билан ишлайдиган майдалагичлар ҳақида маълумотлар беринг.
5. Майдалаш усулига кўра машиналар неча турга бўлинади?

Таянч сўзлар

Майдалагичлар, майдалаш синфлари, штуцер,буғ, насослар, вентел, монтежью, плунжер, люк,кранлар, хажмли, куракли насослар, транспортёр, нориялар, лентали конвейер, ковшли конвейер, транспорт воситалари, зарба билан ишлайдиган майдалагичлар, патрубк, люк, желоб, подшипник, чувалчангсимон редуктор, винт, вал.

МИКРООРГАНИЗМЛАРНИ ЎСТИРИШ УЧУН ОЗИҚА МУҲИТЛАРИ, ЁРДАМЧИ МАТЕРИАЛЛАР ВА ҲАВОНИ ТАЙЁРЛАШ УЧУН ҚУРИЛМАЛАР

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, иссиқлик алмаштиргичлар ва бошқалар.

Гидролизаппаратлар ва инверторлар.

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

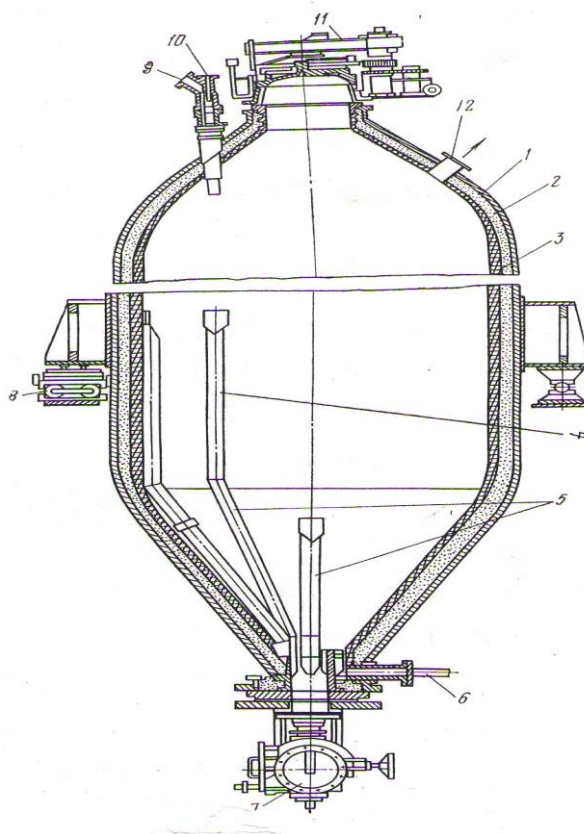
Гидролиз жараёнида моносахаридлар билан бир қаторда декстринлар-полисахаридларнинг қисман гидролиз маҳсулотлари ҳосил бўлади. Декстринларнинг моносахаридларгача гидролизи (инверсияси) инверторларда 140 °C ҳароратда амалга оширилади.

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 оқсил концентратларининг кислотали ёки ферментатив гидролизи ҳисобланади. Кислотали гидролиз гидролизаппаратларда 120°C гача бўлган ҳароратда сульфат ёки хлорид кислоталари каби катализаторлар иштирокида амалга оширилади. Оқсилларнинг 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 сиғимга эга гидролизаппаратлар қўлланилади. Конструктив жиҳатдан гидролизаппаратлар қўлланилади. Конструктив жиҳатдан гидролизаппаратлар асосан геометрик ўлчами, кислотани гидролизга узатиш усуллари ҳамда гидролизатни танлаб олиш билан ўзаро фарқланади. 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 юқориги ва пастки бўйин қисмлари коррозиядан бронза, юқори пўлат қопқоқ

бронза, мис ёки латун ўрамлар билан химоя қилинади. Аппаратнинг агрессив муҳит билан алоқада бўладиган барча штуцерлари бронзадан қўйилади ва футеровка ишларидан олдин ўрнатилади.

Кислота, сувни узатиш ва гидролизатни танлаб олиш учун қувурларнинг гидролизаппарат ичидаги жойлашуви суяқлик оқимлари орқали белгиланади. Кислотани узатиш ва гидролизатни танлаб олиш учун қувурлар маълум тарзда жойлаштириб, горизонтал, вертикал ёки аралаш суяқлик оқимлари ҳосил қилинади. Шу тариқа, гидролизаппаратларнинг турли ҳажмларида гидролиз жараёни кечишининг энг яхши шароитларига эришилади.



1-расм. Гидролизаппарат

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

Гидролизаппаратнинг ишлаш принципи қуйидагидан иборат. Ўсимлик хомашёси транспортёр ёрдамида юқориги бўйин қисми орқали аппаратга узатилади. Хомашёни зичлаш ва намлаш учун бир вақтнинг ўзида сув ва кислота ҳам узатилади. Юклашдан кейин аппаратнинг юқориги қопқоғи ёпилади, 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. Даврий равишда ишлайдиган гидролизаппаратлар қуйидаги камчиликка эга: гидролиз жараёнида хомашё тез зичлашади ва шу сабабли реакцион ҳажмнинг ярми ишлатилмай қолади.

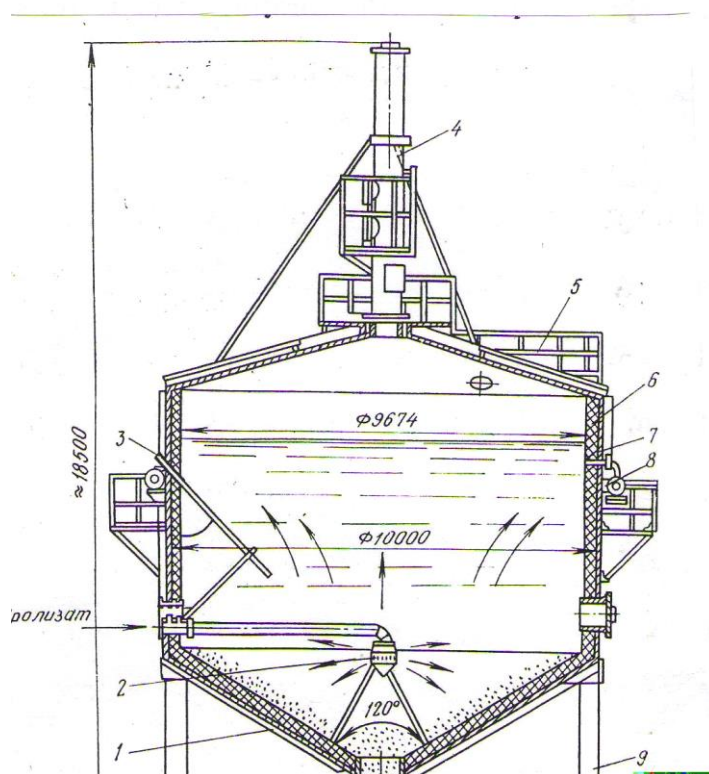
Узлуксиз ишлайдиган гидролизаппаратда сиғим максимал даражада ишлатилади. Бунинг ҳисобига, ҳамда юклатишга, хомашёни иситишга ва қолдиқни олиб ташлашга кетадиган вақтнинг тежалиши сабабли аппаратларнинг ишлаб чиқариш қуввати деярли икки баравар ошади. Жараённинг узлуксизлиги физик-кимёвий параметрларнинг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

Иссиқлик йўқолишини камайтириш мақсадида гидролизаппарат юзаси иссиқлик-изоляцияловчи материал билан қопланади. Аппаратнинг ўрта

цилиндрик қисмига лапалар бириктирилган бўлиб, улардан бири датчикка эга оғирлик ўлчагичга, бошқаси оғирлик ўлчагичнинг барқарор ишлашини таъминловчи шарнир асосларга суянади.

Инверторлар – бу асосий вазифаси гидролизатларда декстриннинг узлуксиз гидролизини таъминлашдан иборат бўлган қурилмалар.

Инверсия жараёнида моносахаридларнинг миқдори 5-10% га ошади ва ачиткилар ривожланишини ингибирловчи бир қатор компонентларнинг концентрацияси камаяди. Атмосфера босимида ҳажми 500, 750 ва 1000 м³ бўлган инверторлар ишлатилади. Инвертор конуссимон туби ва 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 чўкмени чиқариб ташлаш учун инверторни даврий равишда тўхтатиб туриш зарурияти уларнинг муҳим камчилиги бўлиб ҳисобланади.

Нейтрализаторлар

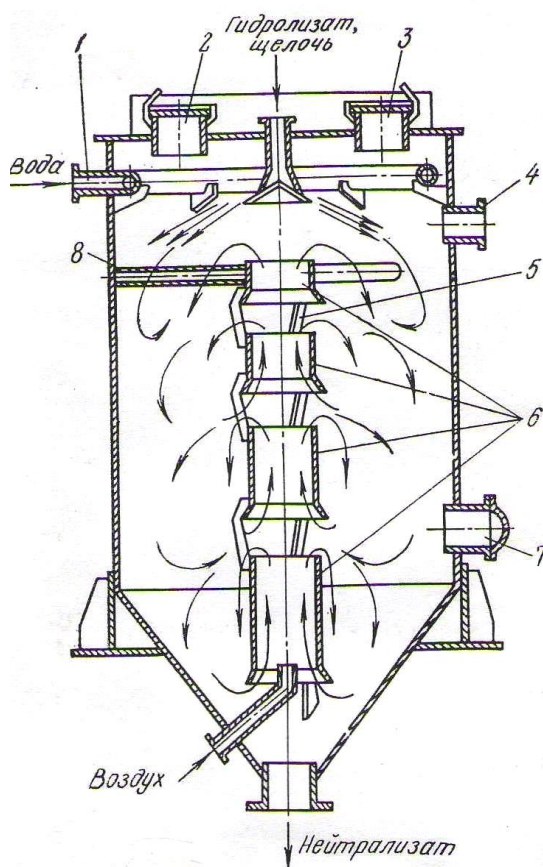
Кислоталарни нейтраллаш, озиқа муҳити компонентларини эритиш ва аралаштириш учун механик ёки пневматик аралаштирувчи тузилмаларга эга вертикал аппаратлардан иборат нейтрализаторлардан фойдаланилади. Аппаратлар компонентларни юклаш ва тайёр муҳитни чиқариб олиш учун штуцерларга, кўздан кечириш, тозалаш 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 иссиқликалмаштиргичларга 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 .

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 остқават устидан кислотага чидамли плиткалар билан ҳимояланган.

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, озиқа 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 кўрикдан ўтказиш учун мўлжалланган люк-лазлар бўлади. Бу борада «Газлифт» типдаги аралаштирувчи тузилмага эга нейтрализаторлар мукамалроқ ҳисобланади (2-расм).



2-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.

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.

Озиқа муҳитлари, тузлар ва турли хил қўшимчалар (кўпикли ўчирувчилар, кислоталар) эритмаларини бевосита олиш учун 100 м^3 гача сиғимга эга аралаштирувчи аппаратлардан фойдаланилади. Уларнинг барчаси кислотага чидамли пўлат ёки коррозияга бардошли материаллар билан футерланган углеродли пўлатдан тайёрланади. Аппаратлар механик аралаштирувчи

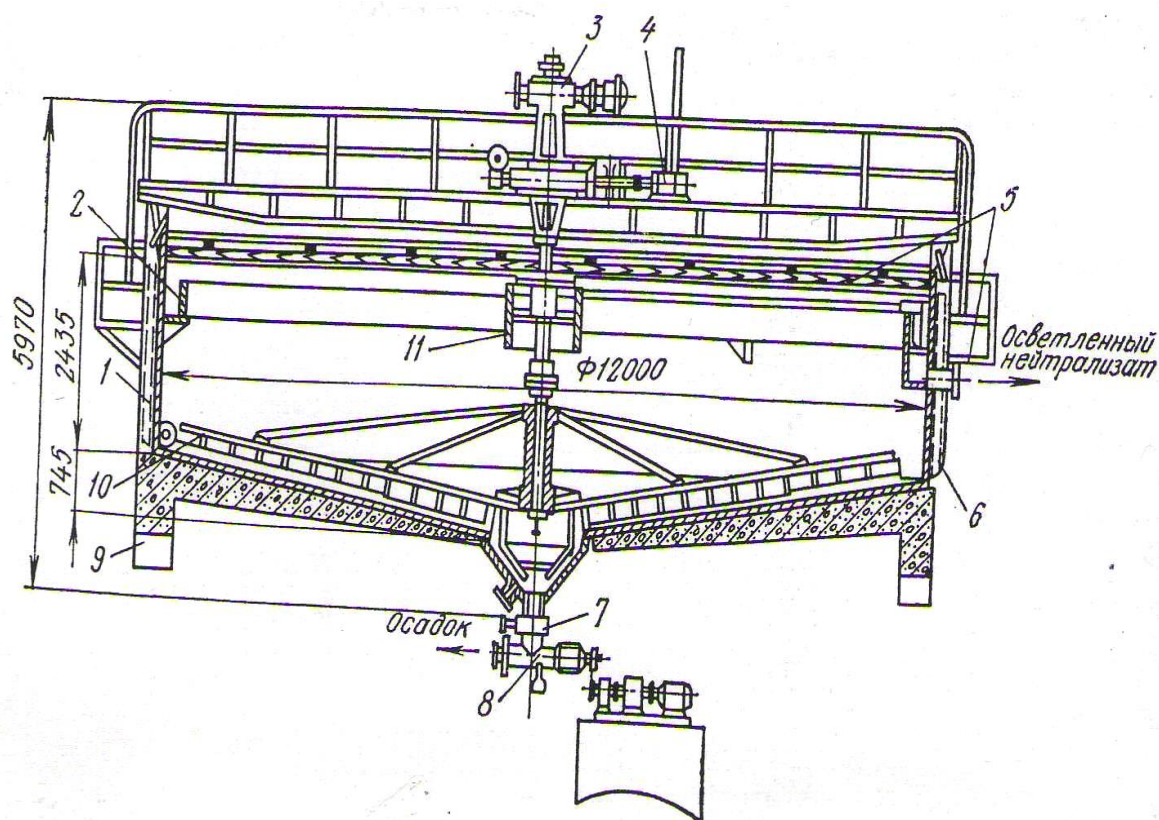
тузилмалар, сатҳ ўлчагичлар ва уларнинг эффектив эксплуатацияси учун керакли бошқа мосламалар билан таъминланган.

Микробиологик саноатда суспензиялар ҳосил бўлиши билан кечадиган анжараёнлар тарқалган. Дағал суспензиялар ўзида катталиги 100 мкм дан ошадиган, юпқалари $0,5 \div 100$ мкм, лойқалар $0,1 \div 0,5$ 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 ажратиб олишда, оқава сувларни ҳосил қилиш ва тозалашда. Суспензияларни ажратиш **тиндиргичлар, гидроциклонлар** ва **филтрлар** 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 нейтрализатдан ажратиб олиш, оқава сувларни тозалаш ва бошқалар учун ишлатилади.



3-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 – тиқин; 8 – шнекли юк туширгич; 9 – узукли тиргач; 10 – чиқариб олиш тузилмаси; 11 – юклаш барабани.

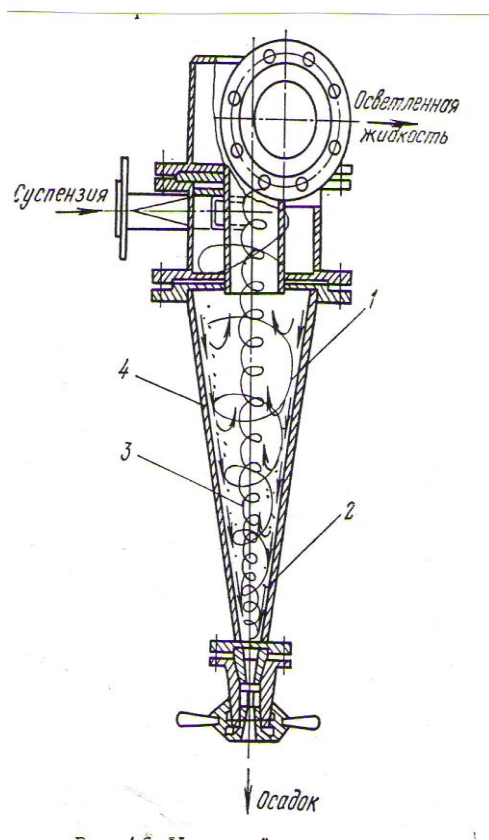
Узлуксиз ишлайдиган механик тиндиргич (3-расм) конуссимон туби ва ясси қопқоғи бўлган вертикал цилиндрик резервуардан иборат.

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 бўлакларнинг 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 қаттиқ 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.

4-расмда корпуси конуссимон цилиндрик қисмлардан ташкил топган напорли гидроциклон тасирланган. Суспензия 0,2 МПа босим остида насос орқали, ундан кейин цилиндрик қисмга тангенциал уланган қувур бўйлаб узатилади. Суспензиянинг винтсимон тарзда ҳаракатланишида қаттиқ 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 патрубоки диаметрининг очлаштирилган суюқ фазани чиқарувчи қувур диаметрига бўлган нисбати катта таъсир кўрсатади. Бу нисбат 0,35-0,44 га тенг деб олинади.



4-расм. Напорли гидроциклон

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

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.

Назорат саволлари

1. Озиқа муҳитларини ва ҳавони тайёрлаб олиш учун қандай ускуналардан фойдаланилади?
2. Суспензияларни ажратиш қандай ускуналарда амалга оширилади?
3. Гидролизааппаратнинг ишлаш принципини тушинтириб беринг.
4. Нейтрализаторнинг вазифаси нимадан иборат?
5. Фильтрни танлашда нималарга эътибор бериш керак?

Таянч сўзлар

Гидролизаппаратлар, инверторлар, филтрлаш, техник-иқтисодий кўрсаткичларни, напорли гидроциклон, тиндиргичлар, суюқ фаза, бир жинсли, хизмат кўрсатиш майдонлари, филтр-пресслар, лентали филтрлар, оқимли циклон, аппарат деворлари, дисперсион мухит, ташқи оқим, чўкма, ички оқим, гидроциклон, конус.

ҲАВО, ДОНАДОР ВА СУЮҚ ОЗИҚА МУҲИТЛАРИНИ СТЕРИЛЛАШ ВА УЛАРНИ ТОЗАЛАШ УЧУН УСКУНАЛАР.

Барча микробиологик ишлаб чиқаришларда тоза культурал ва инокулянт олишда стерил озиқа муҳитлари ишлатилади. Турли хил углерод манбаларидан ем ачитқилари ва этил спиртини ишлаб чиқаришда культивирлаш жараёни ферментёрларда ностерил мухитларни ишлатган ҳолда амалга оширилади. Аммо ачитқи ва бошқа маҳсулотларни олишнинг асептик шароитларда стерил озиқа мухитларини ишлатиб ўтказиладиган жараёнлари парспектив ҳисобланади. Ферментлар, антибиотиклар, аминокислоталар ва бошқалар биосинтезида озиқа мухитлари ёки уларнинг компонентларининг стерилизация босқичи мажбурий ҳисобланади. Стериллаш ультрабинафша ва рентген нурлари, ионлаштирувчи нурланиш, ультратовуш, термик ишлов бериш ва 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 $70\text{--}100^{\circ}\text{C}$ ҳароратдаёқ тез ва 110°C да деярли шу захоти нобуд бўлади. Бактериялар ва айниқса *Bacillus* авлоди вакиллари барқарорликка хосдир. Шунинг учун қурилма ва ускуналарнинг ҳисоб-китобида озиқа муҳитларини термик стериллаш ва стериллаш режимларини

танлаш учун асосан термик жихатдан энг барқарор бўлган *Bacillus stearothermophilus* штамм 1518 бактерияси спораларининг nobуд бўлиш константаларидан фойдаланилади. Шу сабабли озиқа муҳитлари ёки уларнинг компонентларининг, жихозлар ва арматуранинг термик стерилизациясини ушбу штамм спораларининг инактивацияси билан боғлаш керак бўлади.

Микроорганизмларнинг иссиқлик таъсирида nobуд бўлишини қуйидаги тенглама орқали таърифлаш мумкин:

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

бунда,

N – стерилланаётган суюқлик ҳажмида,

τ - вақтга келиб ҳаётчан микроорганизмлар (споралар) миқдори,

k - споралар nobуд 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 nobуд бўлиши термик константасининг ($k = Ae^{\frac{E}{RT}}$) катталашуви термолабил компонентлар парчаланиш реакциялари константаларининг ўсишидан анча ортиқ бўлади:

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

бунда,

E ва E_1 - споралар nobуд 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 :

$$N_0 = 10^6 C_0 V_c,$$

бунда,

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

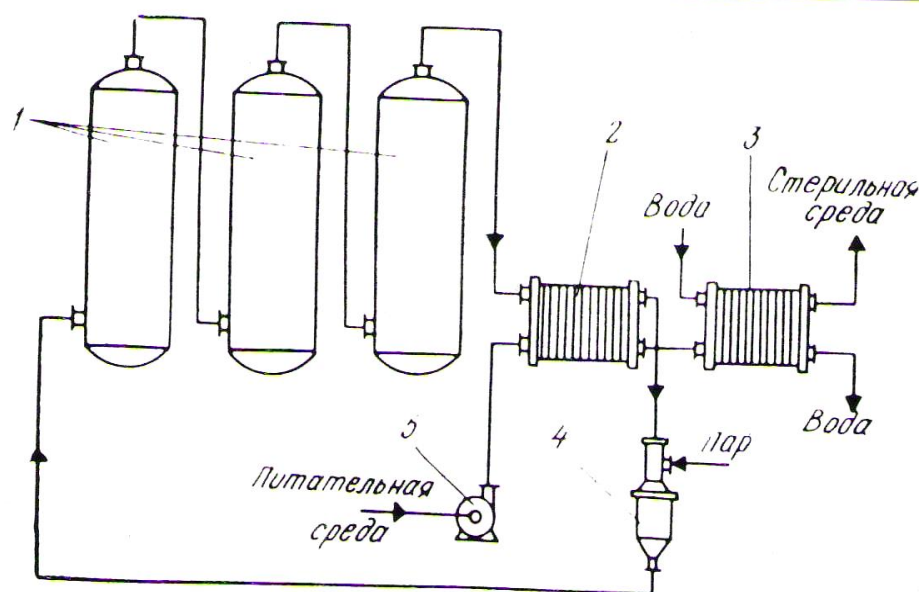
V_c – стерилланаётган суюқлик ҳажми, m^3 .

Озиқа муҳитлари ёки компонентларининг стерилизациясини даврий усул орқали сиғими 0,5 m^3 дан катта бўлмаган ферментёрлар ўтказиш мақсадга мувофиқдир. Суюқ муҳит ферментёрга юклатилганидан кейин аппаратнинг ҳамма штуцерлари орқали буғни узатиш йўли билан маълум ҳароратгача иситилади.

Аппарат муҳит билан тўлдирилаётганида унинг буғ конденсати ҳисобига суюлиши инobatга 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 m^3/c 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 ферментёрнинг ишлаб чиқариш қувватини оширишга имкон беради (1-расм).

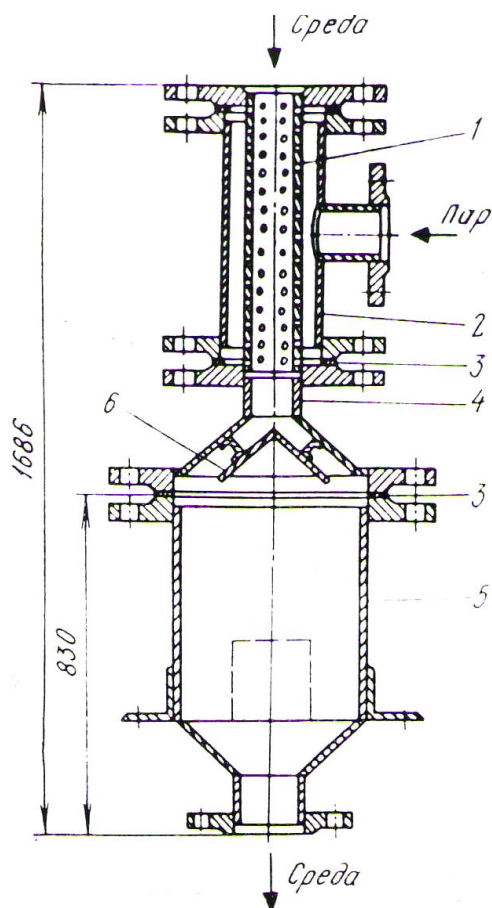


1-расм. Озиқа муҳитини узлуксиз стериллаш ускунаси (УСУ)

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 0,4-0,6 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 мухити ишлаб чиқариш қувватига эга иситиш колонкаси:

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

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

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

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

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 сиртқи 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.

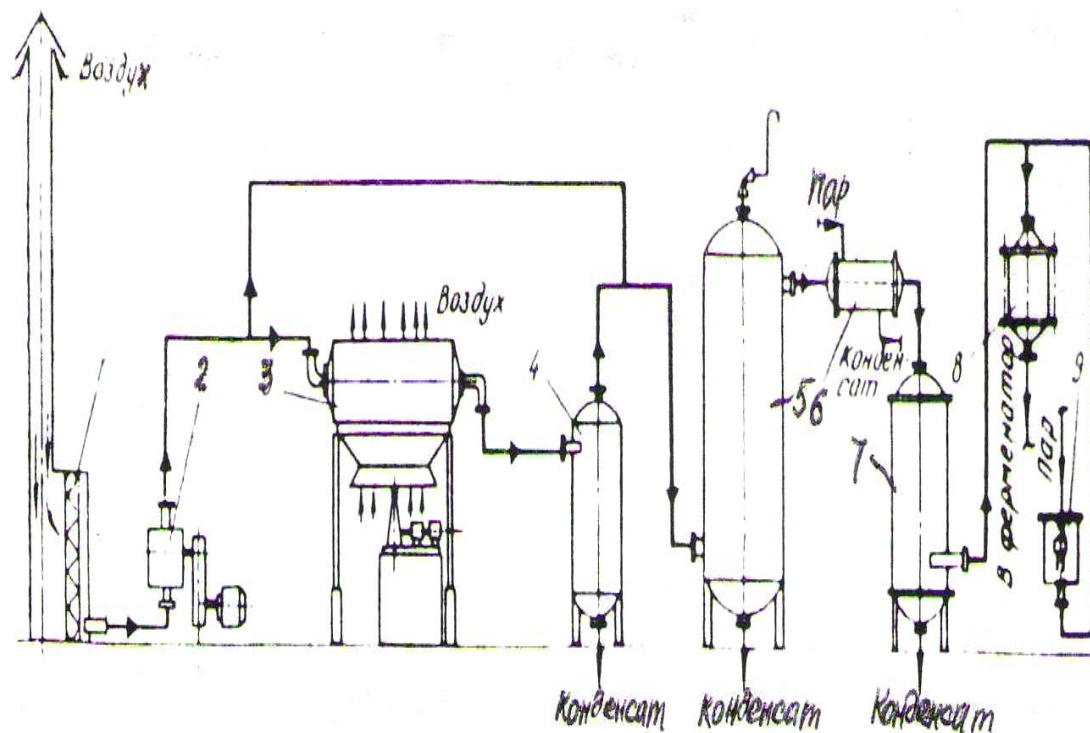
Бактериялар ва спораларининг ўртача миқдори 1 м³ ҳавода 1000-1500 тага тенг. Ҳавонинг ҳарорати ва намлиги, ундаги чанг ва микроорганизмлар миқдори доимий эмас ва йил фасли, корхонанинг географик жойлашуви ва ҳоказога боғлиқ бўлади.

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

Саноатда микроорганизмларни чуқур культивирлаш усулида ҳавони стериллаш жараёниларининг ишлаш принципи бўйича бир-биридан кам фарқланадиган

бир катор 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 – бўғни қаттиқ киритмалардан юпқа тозалаш фильтри.

Фильтрнинг ишлаш давомийлигини ошириш мақсадида ҳаво мойли ёки қурук фильтр ёрдамида тозаланади. Сиқиб давомидида қизиган ҳавонинг бир қисми ҳаво орқали совутиладиган иссиқлик алмашув аппаратида (3) 35-40°C гача совутилганидан кейин чанг тутгичга (4) юборилади. Атрофдаги ҳаво ҳарорати юқори бўлган районларда жойлашган заводларда ҳаво иссиқлик алмаштиргичларни қўллаш тавсия этилади. Совутилган ҳаво совутилмаган

билан аралашади ва 70-90°C ҳароратли аралашма ресивер (5) орқали бош филтрга (7) бориб тушади. Бундай ҳароратда сув буғлари филтлда конденсацияга учрамайди. Хўл филтр микроорганизмларни ёмон ушлаб қолади, намлик эса филтлда микрофлора ривожланишига ёрдам беради. Зарур бўлса, ҳаво иссиқлик алмаштиргичда (6) 65-75°C гача иситилади. Бош филтлда 1-1,5 мкм диаметрли заррачаларнинг 98% дан ортиғи ушланиб қолади. Бош филтрдан кейин 1 м³ ҳавода 0,5 мкм катталикидаги заррачалар сони $2 \cdot 10^6$ дан ортиқ эмас ва микроб хужайралари 10 тагача бўлиши керак. Индивидуал филтлда (8) микроорганизмлардан тўлиқ тозаланидан кейин 45-60°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 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, контрол-ўлчов асбоблари ва автоматика билан таъминланади.

Назорат саволлари

1. Стерилизациялаш усулининг неча турини биласиз?
2. Даврий стерилизация нима?
3. Узлуксиз стерилизациялаш нима?
4. Ҳавони стериллаш қандай ускуналарда амалга оширилади?
5. Филтрнинг ишлаш давомийлигини ошириш учун қандай ишлар амалга оширилади?

Таянч сўзлар

Стерилизация, даврий, узлуксиз, филтр, контрол-ўлчов асбоблари, ультрабинафша нурлар, ультратовуш, захарли моддалар билан ишлов бериш, ипсимон, донадор, порали материаллар, микроорганизм, буғ тақсимлагич, қопқоқ, корпус, тарқатувчи соябон (зонт), компрессор, ҳаво орқали

совутиладиган иссиқлик алмашгич, намлик ажратгич, ресивер, иссиқлик алмашгич, индивидуал фильтр, тозалаш фильтри.

ФЕРМЕНТЁРЛАР, УЛАРНИНГ СИНФЛАНИШИ ВА УЛАРНИНГ ИШЛАШ ПРИНЦИПИ.

Сўнгги йилларда биотехнологик саноатда қўлланиладиган кўпгина ферментёрлар 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.

Ушбу юзанинг ҳосил бўлиш усулига қараб газ-суюқлик ферментёрларини учта асосий гуруҳга ажратиш мумкин, улар,

- эрлифтли,
- газни механик диспергирловчи,
- оқимли.

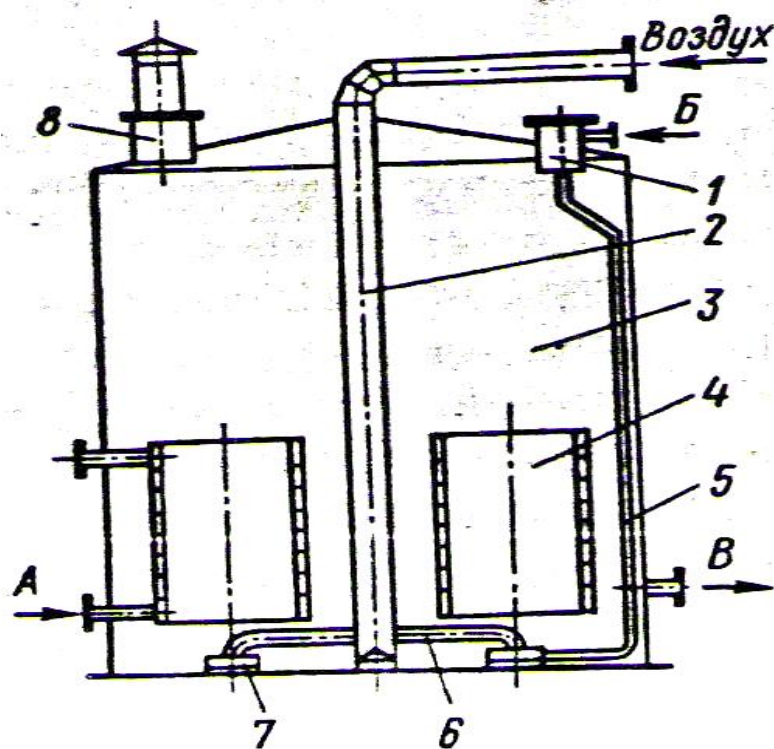
Эрлифтли ферментёрларда фазаларнинг контакт юзаси газни газ таксимловчи тузилмалар орқали циркуляциядаги суюқлик қатламига киритганда ҳосил бўлади. Аппаратнинг катта ишчи ҳажми керак бўлганда, ҳамда газ фазаси сифатида таркибида масса алмашинувида зарур шароитларни таъминлаш ва культурал муҳитни пневмоаралаштириш учун етарли кинетик энергияни ўзида тутувчи 80% азот бўлган ҳаво ишлатилганда бу ферментёрларни қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади. Бу ферментёрлар 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 ферментёрларда аппаратга киритиладиган газ суюқлик билан маҳсус 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 ферментёрларда газ насадкалар системаси орқали аппарат кесими бўйлаб тақсимланадиган суёқлик оқимлари билан эжектирланади.

Микробиологик саноатда, асосан, ўзаро конструкцияси ва ишлаш шароитлари билан фарқланадиган уч турдаги эрлифтли ферментёрлар қўлланилади. Ачитқили ишлаб чиқаришда энг кенг тарқалган ва кўпинча аэраторлар ёки кюветалар деб аталадиган кюветали аэраторларга эга ферментёрлар (1-расм).



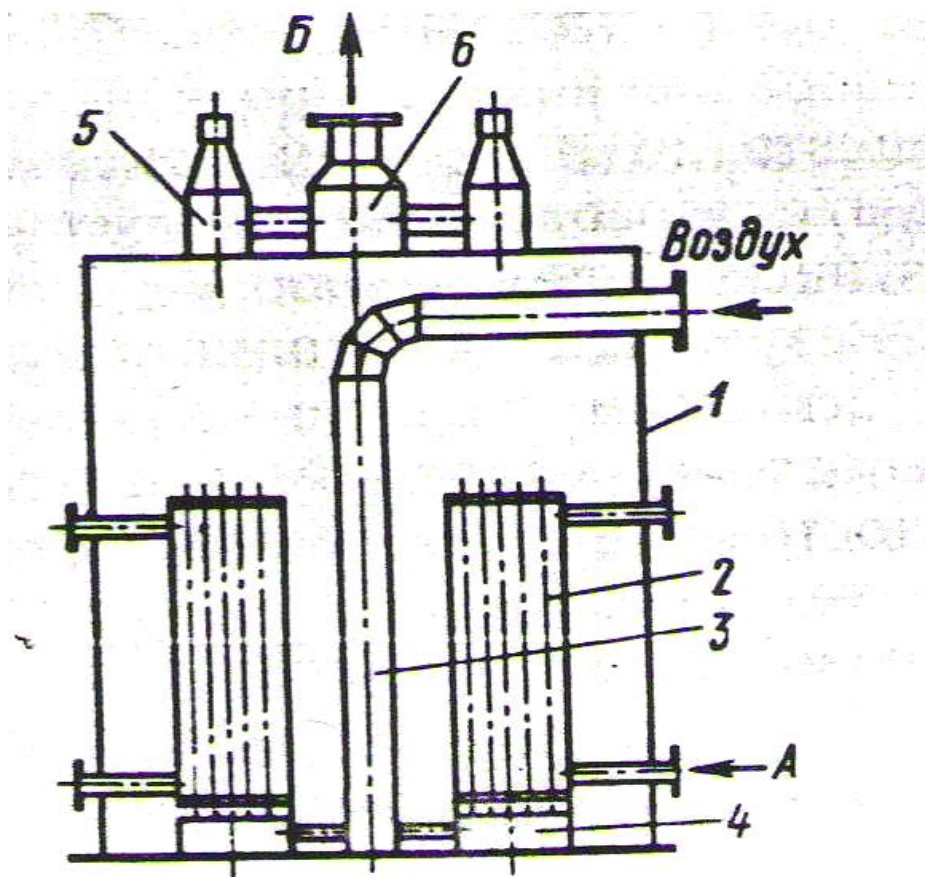
1-расм. Кюветали аэраторларга эга ферментёр.

Бундай аппарат ясси туб қисми ва конуссимон қопқоққа эга цилиндрик идиш (3) дан иборат. Идиш ичида кюветалар (4) ўрнатилган бўлиб, уларнинг сони ферментёр ҳажмига қараб 3 тадан 8 тагача ўзгаради. Кюветаларнинг иккитали деворлари орасидаги бўшлиққа штуцер А орқали сув киритилиб, улар иссиқлик алмашинуви тузилмалари бўлиб хизмат қилади. Иссиқлик ажралиши интенсив ўтиши учун кювета бўшлиғидаги сувга спирал канал ҳосил қилувчи лента жойлаштирилади. Ҳаво ферментёрга марказий қувур (2) орқали киритилади ва

кувурлар (6) бўйлаб газ тақсимлагичлар (барботёр) (7) га етиб келади. Газ тақсимлагич паст қутидан иборат бўлиб, унинг цилиндрик девори билан пастки қопқоғи орасида ҳавонинг чиқиши учун тор думалоқ тешик бўлади. Бу тешикнинг гидравлик қаршилиги шундай мўлжалланадiki, бунда барча барботёрлар бўйлаб ҳавонинг бир меъёрда берилиши таъминланади. Озиқа муҳити, аммиакли сув ва экиладиган ачитқи штуцерлар орқали бачокка (1) берилади ва кейин кувурлар (5) бўйлаб барботёр қутисига (7) келиб тушади. Ҳаво барботёрдан чиқишда юқорига кўтарилиб, ўзи билан кюветаларга циркуляцияловчи культурал суюқлик билан аралашган озиқа муҳитини олиб ўтади. Ҳаво ферментёр қопқоғида ўрнатилган томчили суюқлик сепаратори (8) орқали ташқарига чиқарилади. Ачитқили суспензия аппаратдан штуцер В орқали чиқади. Ферментёрнинг 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 юқориқдир. Бунинг натижасида унинг пастки қисмида (кюветалар зонасида) қаттиқ фазасининг чўкмага тушишига тўсқинлик қилувчи суспензия циркуляцияси кюветалардан узоқлашган 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 кувур (кювета)ларнинг баландлигини шундай қилиш лозимки, бунда уларнинг юқориги кесими кўпик сатхидан 1 м дан катта бўлмаган масофада жойлашган бўлиши керак.

Эрлифтли ферментёрлар

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

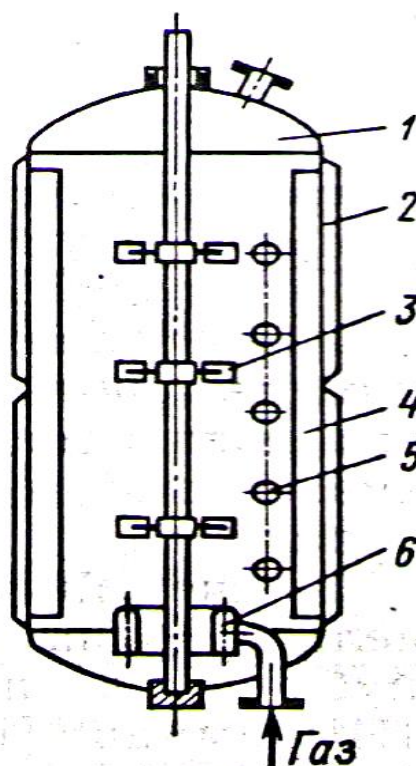


2-расм. Аэраторли кожухоқувурли ферментёр

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 қутидан иборат бўлиб, унинг юқориги қопқоғида ҳавони ҳар битта барботаж қувурга узатиш учун насадкалар ўрнатилган. Аэраторларнинг қувур орасидаги бўшлиғи штуцер А га узатиладиган сув орқали совутилади. Ферментаторнинг юқориги қопқоғида механик кўпикли ўчиргичлар (5) ўрнатилган бўлиб, улардан қайта ишланган ҳаво коллектор (6) га киритилади ва ундан штуцер Б орқали чиқарилади.

3. Газ пуфакларини интенсив майдалаш ва уларни суюқлик ҳажмида бир меъёрда 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 ферментёрлар.



3-расм. Аралаштиргичли ферментёр

Кимё саноатида газ-суюқлик реакторларини ҳам, ферментёрларни 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 катта бўлмаганда ишлатиш мақсадга мувофиқдир. Бундай аппаратларнинг газ бўйича ўтказувчанлик қобилияти $2000\text{ м}^3/\text{с}$ 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 ферментёрларда рубашка бир текис бўлади, $6,3\text{ м}^3$ дан каттароқ ҳажмларда эса секцияларга бўлинган ҳолда бўлади. Идиш ичида вертикал вал устида аралаштиргичлар (3) маҳкамлаб қўйилган 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 суюқликнинг бошланғич қатлами баландлиги; — системанинг газ таркиби. Идиш сиғими 16 м^3 дан катта бўлганда унинг ичига қўшимча иссиқлик алмашинуви элементлари змеевиклар (5) ўрнатилади.

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

$$d_m/D = 0,2\frac{1}{4}0,3$$

$$h_l/d_m = 0,2$$

$$l_l/d_m = 0,25$$

Кичик хажмли ёки тўлдириш баландлиги паст бўлган ферментёрларда газни диспергирлаш учун ўзисўрувчи турбинали аралаштиргичлардан фойдаланиш мумкин. Ўзисўрувчи аралаштиргичларнинг қўлланилиши ҳавони ферментёрга мажбурий узатишнинг заруриятини йўқ қилади. Бу уларнинг асосий ютуғидир.

Диспегирлаш қаттиқ ёки суюқ жисмларни майин қилиб майдалаш . коллоидлар ва умуман дисперс системалар олиш усулларида биридир.

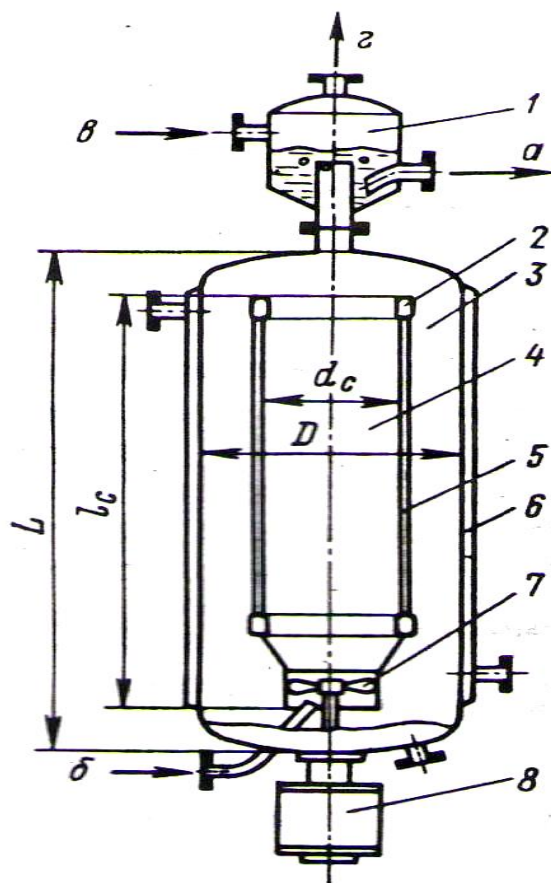
Циркуляцион контурда аралаштиргичга эга ферментёрлар даврий жараёнларда, қачонки культурал муҳит қовушқоқлиги вақт давомида биомасса концентрациясининг кўпайиши билан ўзгарганда ҳамда аралаштиргичнинг айланиш частотасини ўзгартириш ҳисобига аралаштиришнинг керакли интенсивлигини таъминлаш мумкин бўлганда,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

Аппарат икки хил вариантда ясалган бўлиши мумкин:

- циркуляцион с ичидаги винтли (пропеллерли) аралаштиргич билан,
- циркуляцион стакан тагида жойлашган очик 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
ферментёр:

a - биомасса суспензияси;

b ва *z* - газ; *в* – азот.

Насос сифатида горизонтал чизиққа нисбатан эгилиш бурчаги $\alpha = 15^\circ/45^\circ$ бўлган тўғри паррақларли аралаштиргич ишлатилиши мумкин.

Аралаштирувчи тузилма пастда жойлашганида валининг герметизация тугунига бўлган талаблар кўпаяди, шунинг учун бу ерда ёнбош зичлантирувчилар ўрнатилади ёки экранлаштирувчи гильзали махсус электр юритмалардан (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 ҳолда жойлашган найлар 9%0 дан ясалади.

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

Турбинали аралаштиргичга эга аппарат модда массасини кўчириш бўйича эффективлиги юқорироқ ҳисобланади. Унда газнинг яхшироқ диспергирланишга эришилади, ҳамда системанинг юқори газ таркибларида ва ҳаттоки турғун кўпиклар устида барқарор ишлайди.

Назорат саволлари

1. Ферментёрларнинг синфланиши, уларнинг ишлаш принципи.
2. Диспегирлаш нима?
3. Микробиологик саноатда, неча турдаги эрлифтли ферментёрлар ишлатилади?
4. Эрлифтли ферментёрларнинг ишлаш принципини тушинтириб беринг.
5. Циркуляцион контурда винтли аралаштиргичга эга ферментёрларнинг ишлаш принципини тушинтириб беринг.

Таянч сўзлар

Эрлифтли, газни механик диспергирловчи, оқимли, диспегирлаш, коллоидлар, дисперс системалар, змеевиклар, газ-суёқлик реакторлар, аэратор, кожухоқувурли ферментёр, циркуляцион контур, газ пуфакчалар, интенсив майдалаш, турбинали аралаштиргич, биомасса суспензияси, газ, азот, пуфакча, циркуляцион контур, турбинали аралаштиргич.

ГАЗ-СУЮҚЛИК СИСТЕМАЛАРИНИНГ СЕПАРАТОРЛАРИ

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

Кўпикни бошқариш ва биотехнологик аппаратурадан кўпик ташлаб юборишининг 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 қилувчиникига 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 охирги 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 усулларига асосан, кўпикка уни механик бузиш билан биргаликдаги бўлган иссиқлик таъсири киради. Бундай жараён, масалан, роторли – плёнкали курилмаларда флотациядан сўнг ачитқи суспензиясининг концентрацияланиш босқичида 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.

1. Куракларга эга диск, силлиқ ва куракларга эга конуслар йиғмаси, 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:

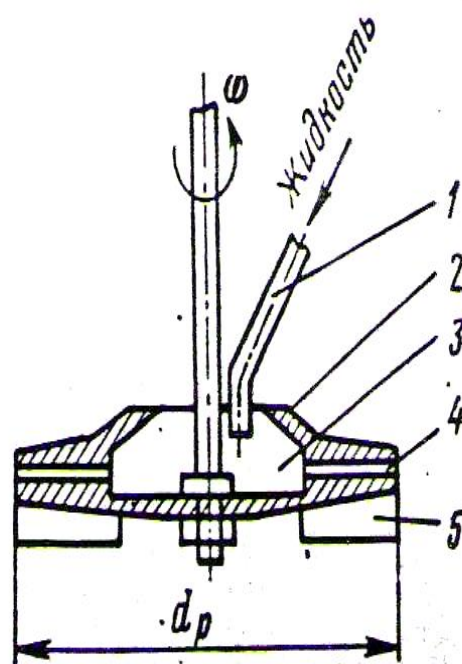
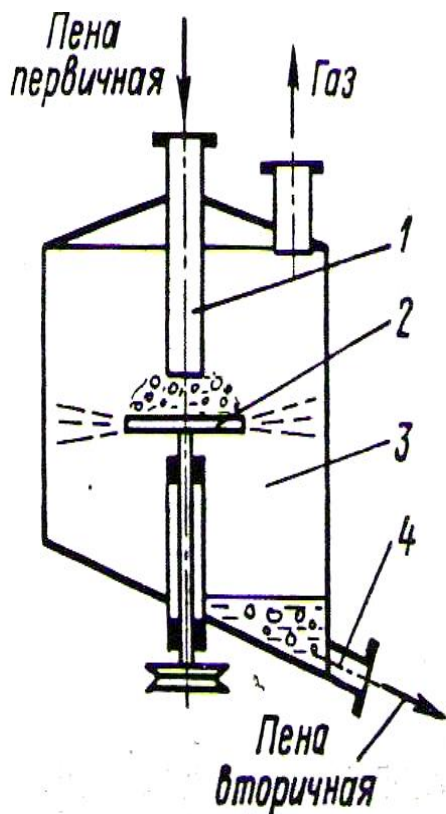
- кўпикка зарбали – силжитувчи,
- марказдан югурувчи – фильтрацион таъсирга эга бўлган.

Биринчи ҳолатда кўпик айланаётган дисклар, парраклар , ҳамда айланаётган ротордан отилаётган суюқлик оқимлари ва томчилари томонидан берилган зарбалар ва силжиш деформациялари ҳисобига бузилади. Иккинчи ҳолатда кўпикнинг ажралиши (куруқлашиши) марказдан қочма 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 қурилмага 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 жойлаштирилилади.

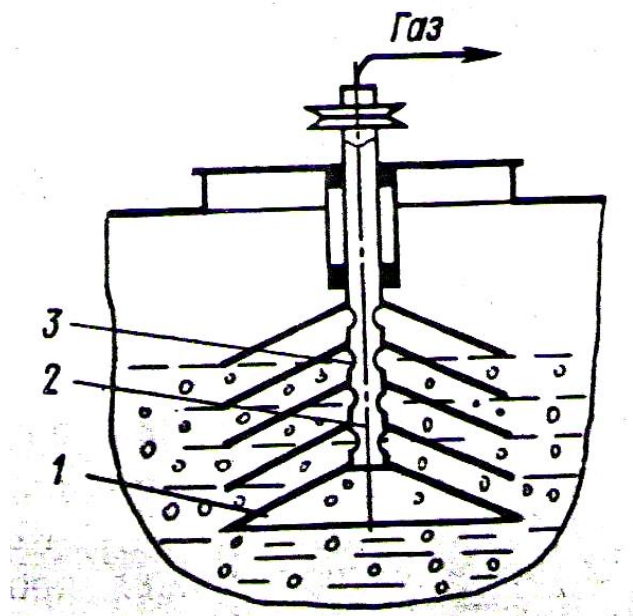
Ротор соҳасидаги силжиш деформациялари ҳисобига, ҳамда ротордан отиладиган суюқлик оқимлари ва томчиларининг зарбали таъсирига эришилади. Кўпик ўчирилишининг фаол соҳасини қамраб олувчи оқимлар ва томчилардан иборат бўлган парда кўпик ўтиши учун асосий тўсиқ бўлиб

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 қўшимча суюқлик томонидан амалга оширилади. Қўшимча 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. Ферментёрда 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 қочма – фильтрацион таъсирга эга кўпик ўчирувчилар. Бу хилдаги кўпик ўчирувчилар, одатда, ферментёр юқори қопқоғи остида ўрнатилади.

Кўпик ўчирувчининг ротори (3-расм) вертикал паррак тўсиқлари бўлган конуссимон ликопчалар (1) йиғиндисида 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.

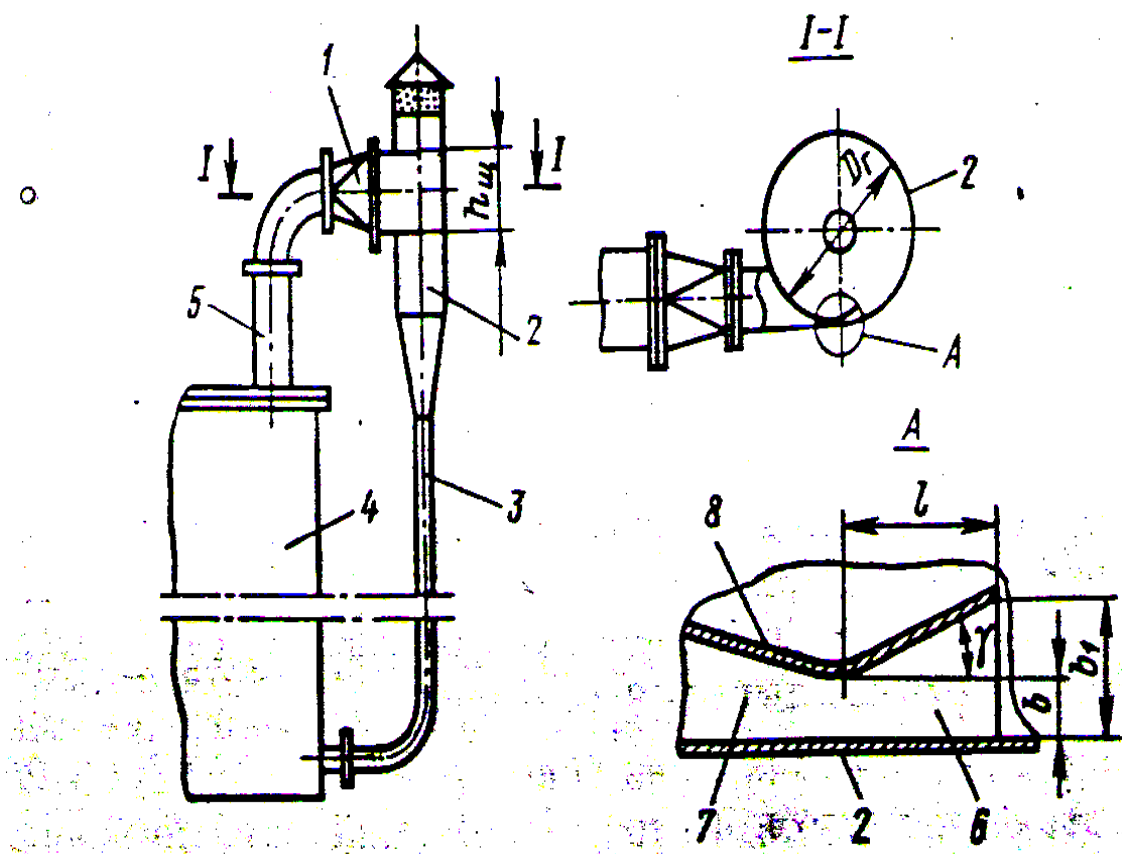


3-расм. Марказдан қочма – фильтрацион таъсирга эга кўпик ўчирувчилар

Марказдан интилувчи 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.

2. Кўпик ўчиришнинг гидродинамик воситалари ичида айниқса аҳамиятли бўлганлари сифатида соплони 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 циклон 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 зарбасиз ўтиши ундан газнинг яхшироқ ажралишга ёрдам беради. Кўпик циклон девори бўйлаб айланма ҳаракат қилиб, пастга оқиб тушади ва кейин қувур (3) орқали ферментёрга 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 $\Delta P_o = P_l - P_m$ бузувчи фарқи $\Delta P = P_l - P_c$ босимлар фарқидан 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 ортик 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.

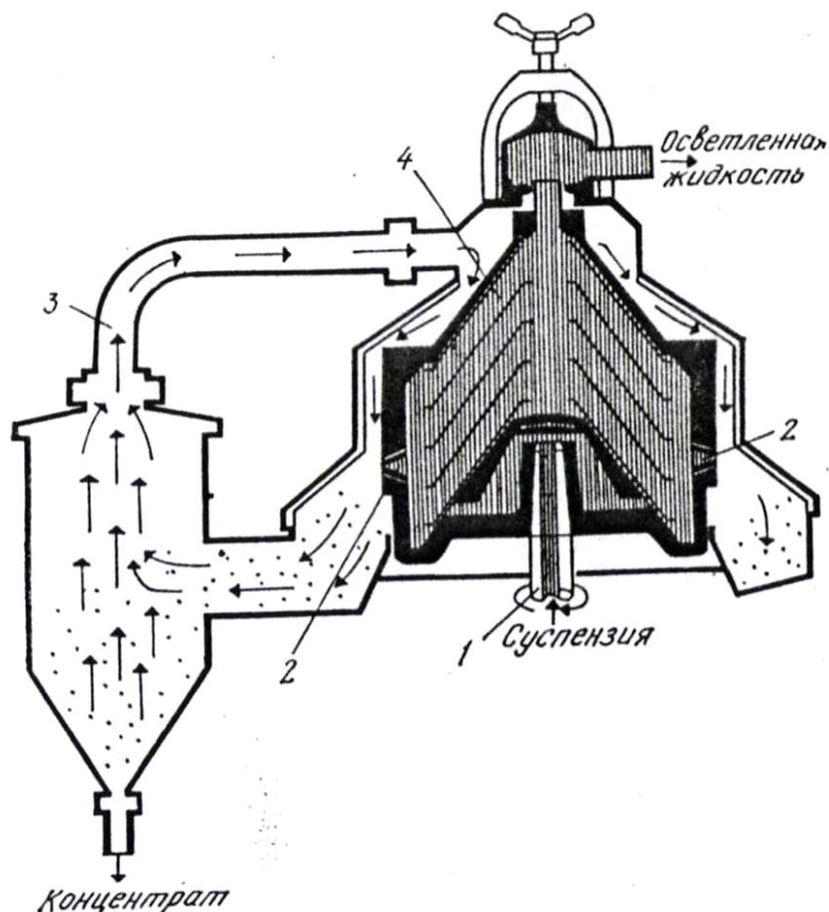
Саноат сепараторларининг классификацияси асосида газ-суюқлик аралашмасининг ажралиш жараёнида суюқлик фазасига таъсир қилувчи физикавий кучларнинг (гравитацион, инерцион, марказдан югурувчи) ўзаро фарқланиш принципи егадир. Гравитацион томчитутгичлар энг содда тузилмалардан бўлиб, чўктирувчи камералар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

Гравитацион томчитутгичлар фақат газда катта миқдорда суюқлик 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 суюқлик томчилари газдан ривожланган сиртга эга қаттиқ 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



4-расм. Юқори тезликли 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.

Назорат саволлари

1. Кўпик ўчириш усуллари айтиб беринг.
2. Гравитацион томчитутгичлар ҳақида айтиб беринг.
3. Инерцион томчитутгичлар ҳақида маълумот беринг.
4. Циклон-газ ажратувчи аппаратнинг вазифаси нимадан иборат?
5. Марказдан қочма – филтрацион таъсирга эга кўпик ўчирувчиларнинг ишлаш принципини тушинтириб беринг.

Таянч сўзлар

Кимёвий кўпик ўчириш, физик кўпик ўчириш, механик кўпик ўчириш, комбинирланган кўпик ўчириш, барқарор, Плато-Гиббс каналлари, концентрланган суспензия, инерцион томчитутгичлар, гравитацион томчитутгичлар, бўш вал, сепаратор, сопло, циркуляция, тарелкали барабан, камера, марказ, культурал суюқлик.

ФЛОТАЦИОН АППАРАТЛАР

Товар биомасса микробиологик ишлаб чиқаришларнинг тайёр маҳсулоти сифатида намлик таркиби 10% дан юқори бўлмаган қуруқ ҳолда олинади. Ферментёрдан чиқадиган суспензия, масалан, ачитқи ишлаб чиқаришнинг суспензияси таркибида биомасса концентрацияси, одатда, 40 кг/м^3 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 бўғлатиш аппаратлари ва қуритгичларда суспензияларнинг қуритилиши киради.

Гидромеханик сувсизлантириш иккита оператордан иборат: суспензияни флотацион бойитиш ва уларни ликопчали сепараторларда концентрациялаш.

1. 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: суюқликда 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.

Флотация жараёнига таъсир этувчи омиллар:

1. Ҳажмий
2. Адгезив
3. Планктонлик
4. Озуқа муҳити кимёвий моддаларининг қовушқоқлиги
5. Озуқа моддаларининг кислоталилик хусусияти
6. Озуқа моддаларининг тузлар сақлаши

Микроорганизмларнинг газ пуфаги сиртида сорбцияланиш хусусияти кўпгина омиллар билан белгиланади. Хужайраларнинг флотационирлашга лаёқати уларнинг сирт қисмидаги ҳолатига, полисахаридларнинг борлигига ва таркибидаги боғланган сувга боғлиқ. Силлиқ қобиқли алоҳида хужайралардан кўра шохланган конгломератлар яхшироқ флотацияланади.

Флотацияланадиган ачитқилар муҳит билан ювилганда ўзининг пишиқ сувли қобиғини йўқотади ва меофоб қаттиқ таналар сингари газ пуфакчалари билан ўзаро таъсирлашади. Хужайра қобиғининг сиртида тўпланиб, унга меофоб хусусиятларни берувчи модда сифатида азот тутувчи полисахарид-хитин ҳисобланади.

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

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

Ачитқи хужайраларининг шохи шартли равишда диаметри $d_{хуж}$ ва узунлиги $l_{хуж}$ бўлган цилиндр ҳажмига мос тушади, деб фараз қиламиз. Ушбу шохнинг хужайра 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 хужайра шохларининг массаси $m = x(1 - \varphi)$, уларнинг

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

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 - хужайралар билан қопланган юза улуши.

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

$$(2) \quad x(1 - \varphi) / [l_{хуж} (1 - \varepsilon_1) \rho_{хуж}] \leq a\varepsilon_2 \quad \text{ва бу суспензиядаги биомассанинг } X$$

концентрациясида газ пуфакларининг сиртида ҳамма хужайралар маҳкамлана олиши учун сиртнинг нисбий майдони қандай бўлиши кераклигини кўрсатади.

Флотатор ишининг эффективлиги флотация коэффиценти орқали баҳоланади:

$$K_{\phi} = x_{\kappa} / x_{\text{н}},$$

бунда,

x_0 – флотацияланган кўпикдан ажратиб олинган суспензиядаги биомасса таркиби;

x_6 – бошланғич суспензияда биомасса концентрацияси.

Флотация жараёнининг моддий балансидан кўриниб турибдики, K_ϕ катталиги фақат бошланғич φ_6 ва охириги φ_0 кўпикнинг газ таркибига боғлиқ бўлади.

Ҳақиқатдан ҳам, флотация жараёнининг боши ва охирида кўпикни ҳосил қилувчи газ пуфаклари сиртида ҳамма хужайралар жойлашиб олса, уларнинг умумий массаси

$$m = V_{жб} \cdot x_6 = V_{жо} \cdot x_0, \quad (3)$$

бунда,

$V_{жб}, V_{жо}$ – флотациядан жараёнидан олдин ва кейин суспензиянинг кўпикдаги ҳажмлари.

Кўпиклардаги газ таркиби мос равишда қуйидагича бўлади:

$$\begin{aligned} \varphi_6 &= V_g / (V_g + V_{жб}) \\ \varphi_0 &= V_g / (V_g + V_{жо}) \end{aligned} \quad (4)$$

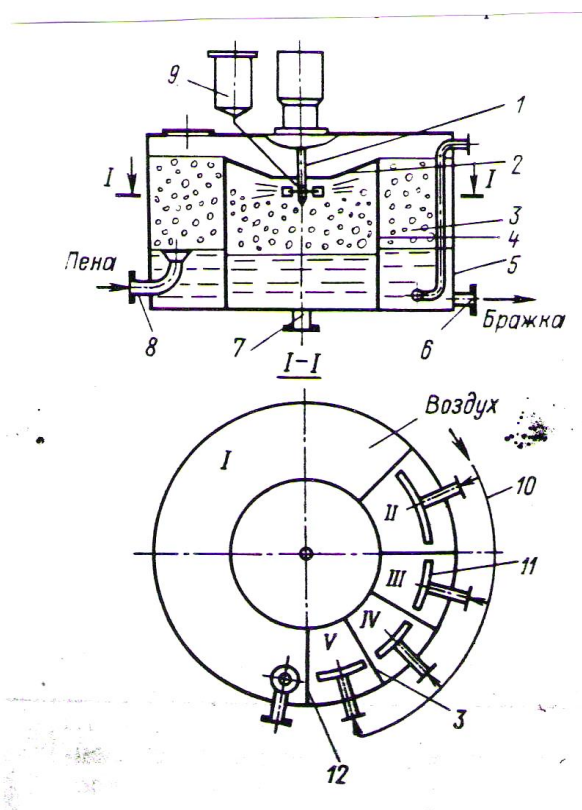
Флотация жараёнида газ кўпикдан ажралмайди ва кўпикда хужайраларнинг бутун массаси қолади, деб қабул қилинса, яъни $m/V_g = \text{const}$ бўлса, унда (3) ва (4) дан қуйидаги ҳосил бўлади:

$$K_\phi = x_0 / x_6 = \varphi_0 (1 - \varphi_6) / [\varphi_6 (1 - \varphi_0)] \quad (5)$$

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

Барботажли флотаторларнинг конструкциясини асосан, уларга ферментёрдан 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-сууюқлик аралашмасининг қатламларга ажралиши содир бўладиган флотаторнинг иккинчи зонаси кўпикка минимал механик таъсир бўладиган шароитларда ишлаши керак. Акс ҳолда, газ пуфакларининг ёрилишида улардан ажраб чиққан хужайралар ранги очлаштирилган сууюқликка тушади.



1-расм. Флотатор

Ушбу флотатор туб қисми ясси бўлган цилиндрсимон идиш (5) кўринишда бўлиб, унинг ичига конуссимон узукли лотокка (2) эга стакан (4) ўрнатилган 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,

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 юқориги қисмига механик кўпик ўчирувчи (1) жойлаштирилади. Ферментёрдан чиқаётган газ-сууюқлик аралашмаси флотаторга патрубок (8) орқали киритилади. I секциянинг узуксимон бўшлиғи бўйлаб ҳаракатланаган сари аралашманинг қатламларга ажралиши кузатилади. Бражка II ва V секциялар орқали кетма-кет оқиб ўтади ва у ерда барбатёрлар орқали киритилган ҳаво таъсирида кўшимча 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 , 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 (кути) кўринишида ясалган флотатор энг мос тушади.

1. 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 биноан 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.

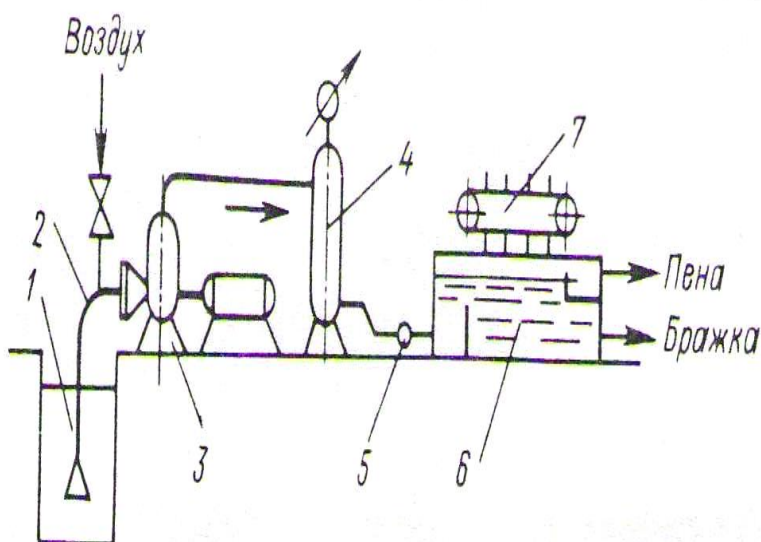
Вакуумли флотация жараёнининг камчиликларига суюқликнинг газ пуфаклари билан паст ва кичик босим ўзгариши билан чегараланган даражадаги тўйинишини киритиш мумкин. Бу эса уни тортилган заррачаларнинг

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 қувурларда трубопроводларда, насос ёрдамида ҳосил қилинадиган юқори босим остида амалга оширилади. Атмосфера босимида ишлайдиган флотацион аппаратда газнинг эрувчанлиги камаяди ва бутун ҳажм бўйича майда дисперс пуфакчалар бир маёёрда ажрала бошлаб, улар ҳужайралар устига маҳкамланади ва уларни флотациялайди. 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 флотацияланган бижғитишдан олдинги босқичда қўлланилади.

Қурилма схемаси 2-расмда берилган.



2-расм. Напорли флотаторни ўрнатиш схемаси.

Резервуар – йиғгич (1) дан қувур (2) орқали суспензия насос (3) билан тортиб олинади, ҳамда напорли бак (4) ва босим регулятори (5) орқали флотацион камеранинг (6) қабул қилиш бўлимига ўтказилади. Сўрувчи насоснинг қувурида ҳавонинг сўрилиши учун патрубк 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 миқдор босимнинг кескин камайишидан кейин эритмадан ажралган микропуфакчалар ҳисобига флотацион камеранинг қабул қилиш қисмида ҳаво-сувли «эмульсия» ҳосил бўлиши учун етарли ҳисобланади. Пуфакчалар хужайраларга ёпишиб, уларни кўпикли қатламга олиб чиқади. Флотацион камеранинг юзасида қирувчи транспортер (7) ёрдамида йиғиб 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.

2. 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 маъёрга 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 катталикдаги pH ҳосил қилиш пуфакчалар дисперслигини аста-секинлик билан, кенг диапазонда ўзгартиришга имкон беради. Электродлар сифатида маълум қалинликдаги симдан ясалган сеткани ишлатиб, электролизли газларнинг белгиланган катталикдаги пуфакчаларини ҳосил қилиши 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 пуфакчалари ёпишишини осонлаштиради.

Назорат саволлари

1. Флотация жараёнига таъсир этувчи омилларни санаб беринг.
2. Флотация жараёни нечта босқичда амалга оширилади?
3. Напорли флотаторни ўрнатиш схемасни тушинтириб беринг.
4. Вакуумли флотация жараёнининг камчиликларини айтиб беринг.
5. Микробиологик синтез жараёнида суспензияда ферментация босқичида нималар ҳосил бўлади?

Таянч сўзлар

Ҳажмий, адгезив, планктонлик, озуқа муҳити, кимёвий моддаларининг қовушқоқлиги, озуқа моддаларининг кислоталилик хусусияти, озуқа моддаларининг тузлар сақлаши, флотатор, электролитик газлар, оқим зичлигини, насос.

БУҒЛАТИШ АППАРАТЛАРИ

Флотаторлар ва марказдан қочма сепараторларда биомассани концентрациялаш ҳужайра массасининг 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. Қуриштишга кетадиган сарф-ҳаражатларни камайтириш мақсадида концентратларни буғлатиш аппаратларида буғлатилади (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 оқсилларнинг 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.

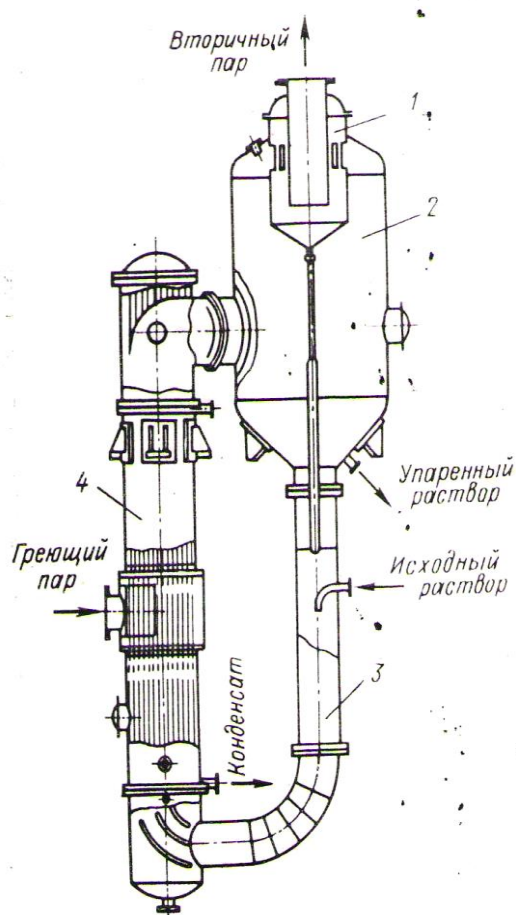
Буғлатиш аппаратларининг сепарацион камераларида кўпик ҳосил бўлишини камайтириш учун ачитқи суспензиясини буғлатишга узатишдан аввал плазмолизга учратиш керак. Бундан ташқари, буғлатиш аппаратларига плазмолизга учраган ачитқиларни узатиш буғлатиш жараёнига салбий таъсир кўрсатувчи қуюлмаларнинг ҳосил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

Микробиологик саноат кимёвий технология асосида ривожланиб, энг мукаммал буғлатиш ускуналарини, 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 табиий ва мажбурий циркуляцияли турга ажратилади. 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 кувур (3) дан ташкил топган. Сепарацион камерада циклон-томчитутгич (1)



1-расм. Табиий циркуляцияли
буғлатувчи аппарат

жойлаштирилган. Буғланувчи эритма циркуляцион кувурнинг юқори қисмига узатилади ҳамда айланаётган суюқликнинг асосий оқими билан аралашган ҳолда олдиндан иситилади. Камера 4 кувурлари бўйлаб ҳаракатланган сари суюқлик тўйиниш ҳароратигача исийди ва қайнаб чиқади. Кувурнинг 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 сепаратор 2 томон йўналган бу

аралашма иккита оқимга ажралади: иккиламчи буғ ва циркуляцион кувурга оқиб тушувчи буғлантирилган эритма. Гомоген суюқлик сифатида ушбу эритманинг зичлиги камера (4) нинг қайнатиш кувурларидаги буғ-суюқлик аралашма зичлигидан анча юқори бўлади. Бунинг натижасида эрлифтли

типтаги ферментаторларда содир бўлгани каби суюқликнинг интенсив табиий циркуляцияси юзага келади.

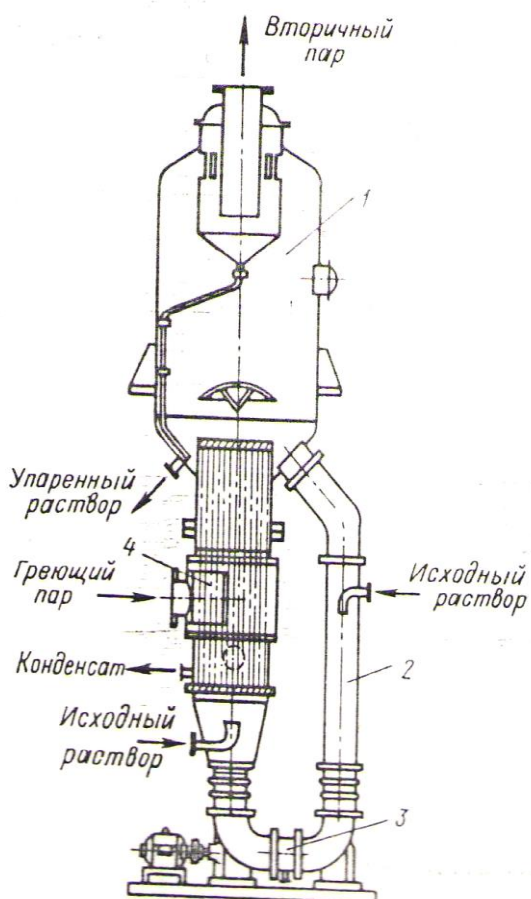
Иситиш камерасининг сепаратор корпусидан ташқарида жойлаштирилиши нафақат суюқликнинг яхши циркуляцияси ҳисобига, балки қайнатиш қувурлари узунлигининг 7 м гача узайтирилиши ҳисобига ҳам буғлатиш жадаллигини оширишга имконият яратади.

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 концентрланган 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°C) ҳамда эритмаларнинг юқори қовушқоқлигига 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. Буғланучи 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 суюқлик бироз

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

Қайнатиш қувурларида суюқлик сатҳи баланд бўлганда, бутун циркуляцион контурнинг аксарият қисми суюқлик билан тўлган бўлади, суюқлик аралашмаси ва иккиламчи буғнинг ўз таркибида буғ тутиши эса катта бўлмайди. Шу сабабли циркуляцион насос катта ҳажмдаги суюқликларни, 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

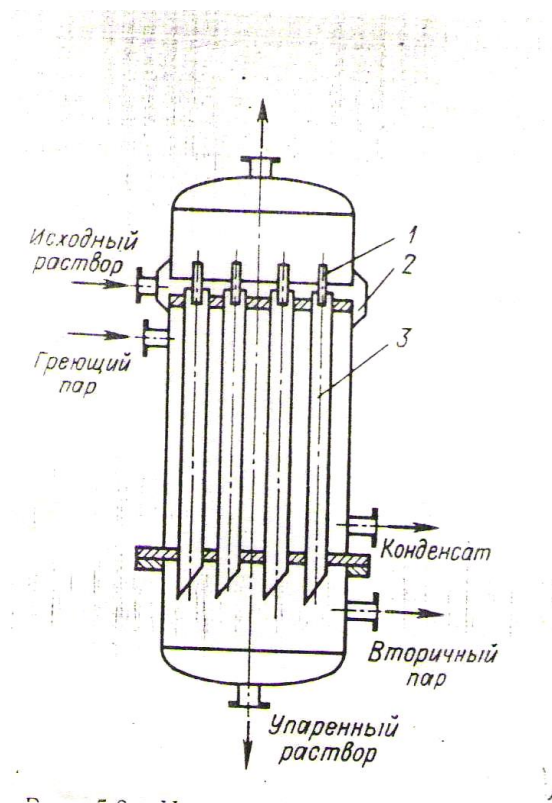
термолабил моддаларни тутган эритма ёки суспензияларни буғлатишда ўзига хос ёндашув ва мос келадиган аппаратура талаб этилади.

Пардали оқимни турли хил усуллар орқали ҳосил қилиш мумкин. Улардан энг оддийси суюқликнинг махсус суғорғич (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 найсимон ва пластинкасимон турларга бўлинади.

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 суғорғичларда 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.

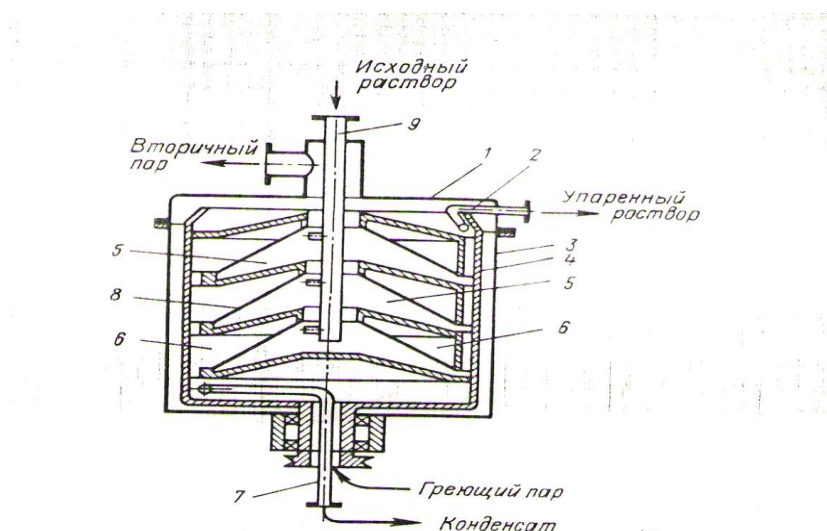
3-расм. Оқиб тушувчи парли буғлатгич.



3. Марказдан қочма 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 қўлланилади. 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 йиғмасы ўрнатилган бўлиб, улар қуйидаги камераларни ҳосил қилади:



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

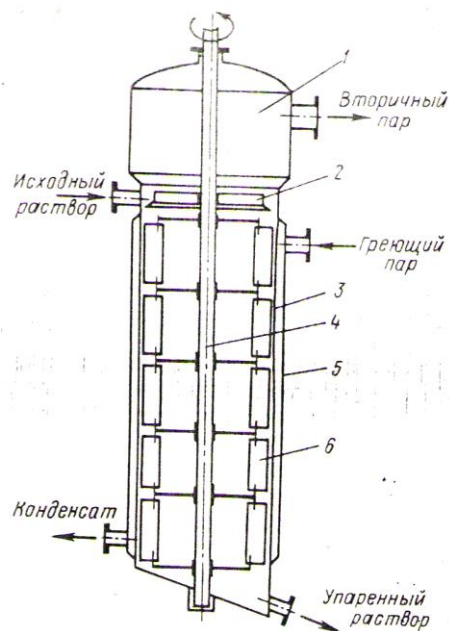
(6) – буғлантирилган эритма учун ва (5) – иситувчи буғ учун. Иссиқлик алмашинуви юзаси бўлиб юпқадеворли конус (8) хизмат қилади. Буғлантирилган эритма ҳаракатсиз патрубок (9) орқали камералар (6) га узатилади ва марказдан югурувчи куч ҳисобига юпқа ҳаракатланаётган парда бўлиб конус (8) нинг ички юзаси 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.



6-расм. Вертикал роторли пардали буғлатгич.

Конструкциянинг мураккаблигига ва иссиқлик алмашинуви юзасининг майдони нисбатан катта 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-расм) диаметри бўйлаб кенгайтирилган юқorigи сепарацион камераси (1) бор вертикал корпусга (3) эга. 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 парраклари орқали корпуснинг ички юзаси бўйлаб тақсимланади.

Пардали роторли аппаратларни лойиҳалаштириш ва эксплуатация қилишда 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.

Назорат саволлари

1. Пардали роторли аппаратларни лойиҳалаштириш ва эксплуатация қилишда нималарни билиш керак?
2. Буғлатиш жараёни нима?
3. Табиий циркуляцияли аппаратларнинг ишлаш принципини тушинтириб беринг.
4. Мажбурий циркуляцияли аппаратларнинг ишлаш принципини тушинтириб беринг.

Таянч сўзлар

Аппарат девори, паррак, қовушқоқ, термолабил, кристалланувчи муҳитлар, ротор корпуси, биосинтез, гидродинамик ҳолат, патрубк, лойиҳалаштириш, эксплуатация, оқиб тушувчи парли буғлатгич, табиий циркуляцияли аппаратлар, оқим зичлиги.

ҚУРИТГИЧЛАРНИНГ СИНФЛАНИШИ ВА УЛАРНИНГ ИШЛАШ ПРИНЦИПИ

Қаттиқ ва пастасимон материаллар таркибидаги намликни буғлатиш ва ҳосил бўлаётган буғларни четга олиш чиқишга қуриштириш жараёни дейилади.

Нам материалларни иссиқлик ёрдамида қуритиш- саноатида энг кенг тарқалган усул. Ушбу усул кимёвий, озиқ – овқат ва бир қатор бошқа технологияларда ишлатилади. Материал таркибидаги намлик даставвал арзон, механик (масалан филтрлаш) усулда, якуний, тўла сувсизлантириш эса – қуритиш усулида олиб борилади. Сувсизлантиришнинг бундай комбинациялашган усули иқтисодий жиҳатдан самаралидир.

Саноатда нам материалларни қуритиш учун сунъий (махсус қуритиш қурилмаларида) ва табиий (очиқ ҳавода қуритиш – жуда давомий жараён) усуллар қўлланилади.

Маълумки, қуритиш жараёни бу иссиқлик ва модда (намлик) нинг материал ичида ҳаракати ва материал юзасидан атроф муҳитга узатилишидир. Шундай қилиб, қуритиш бу иссиқлик ва масса алмашилиш жараёнларининг бир –бири билан узвий боғланган жараёнлар мажмуасидир.

Қаттиқ, нам материалга иссиқлик таъсир этиш усулига қараб қуритиш қуйидаги турларга бўлинади:

Конвектив қуритиш – бунда нам материал билан қуритувчи элткич бевосита ўзаро таъсирда бўлади. Одатда, қуритувчи элткич сифатида қиздирилган ҳаво ёки тутун газлари ишлатилади;

Контактли қуритиш – иссиқлик ташувчи элткич ва нам материал орасида ажратувчи девор бўлади. Материалга иссиқлик шу девор орқали узатилади;

Радиацион қуритиш – нам материалга иссиқлик инфрақизил нурлар орқали узатилади;

Диэлектрик қуритиш – нам материал юқори частотали ток майдонида узатилади;

Сублимацион қуритиш – нам материал музлаган ҳолатда, юқори вакуум остида қуритилади.

Микробиологик синтез маҳсулотларининг аксарияти қуруқ, қолдиқ намлик 5-12% дан юқори бўлмаган ҳолда чиқарилади. Шунинг учун, иссиқлик

ёрдамида куриштиш микроблиологик синтезнинг тайёр шаклдаги маҳсулотларини олишнинг асосий саноат усули бўлиб ҳисобланади.

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

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

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

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

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

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

Конвектив куриштишда маҳсулотни куриштиш учун керак бўлган иссиқлик газсимон куришгич агент орқали юборилиб, бу агент иссиқлик ташувчи ва материалдан ажралган намлик ўтадиган муҳит ролини бажаради. Бу усул микробиологик синтез маҳсулотларини пневматик, аэрофонтан, куришти вихрли, пурковчи ҳамда қайнаётган қатламга эга куришгичларда куриштишда қўлланилади.

Инфрақизил нурлар орқали радиацион куриштишда 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 куриштишда 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.

Қуритиш жараёнининг 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:

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

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: $u' = \frac{m_H}{m_K}$. u и u' – катталиклари қуйидагича ўзаро боғлиқ:

$$u' = \frac{u}{(1-u)}, \quad u = \frac{u'}{(1+u')}$$

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

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

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.

Буғланаётган 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:

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

бундан абсолют қуруқ газнинг сарфини ҳосил қиламиз:

$$q_{m_2} = \frac{q_{mH}}{(x_2 - x_1)},$$

бунда,

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

Ҳисоблашда, кўпинча, абсолют қуруқ газнинг нисбий сарфидан фойдаланилади:

$$q_{мини} = \frac{q_{m_2}}{q_{mH}} = \frac{1}{(x_2 - x_1)}$$

Газнинг намлик таркиби қуйидаги формула орқали ҳисоблаб топилади:

$$x = \frac{M_c}{M_g} \frac{\varphi P_{туй}}{P - \varphi_{туй}},$$

бунда,

M_c, M_g - суюқлик ва газнинг молекуляр массалари;

φ - газнинг нисбий намлиги;

P – аппаратдаги ишчи босим;

$P_{туй}$ – ишчи ҳароратда суюқлик тўйинган буғларининг босими.

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

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

бунда,

φ - ҳавонинг нисбий намлиги;

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

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

Қуритгичнинг иссиқлик баланси

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

q_{m2} микдордаги t_0 , y_0 ва x_0 параметрларга эга ҳаво иситгич (1) га кирази ва ундан t_1 , y_1 ва x_1 параметрларга эга бўлиб чиқади. Исиш жараёнида абсолют қуруқ газнинг q_{m2} масса бўйича сарфи ва унинг намлик таркиби $x_0 = x_1$ ўзгармасдан қолади.

Материал қуритиш камерасига (2) $(q_{m2} + q_{mH})$ микдорда бошлангич 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:

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

бунда,

Y – ҳаво энтальпияси, Ж/кг қуруқ газ;

C_x ва C_M – мос ҳарорат θ да ҳаво ва қуруқ материалнинг нисбий иссиқлик сиғимлари;

$Q_{iуқ}$ - 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.

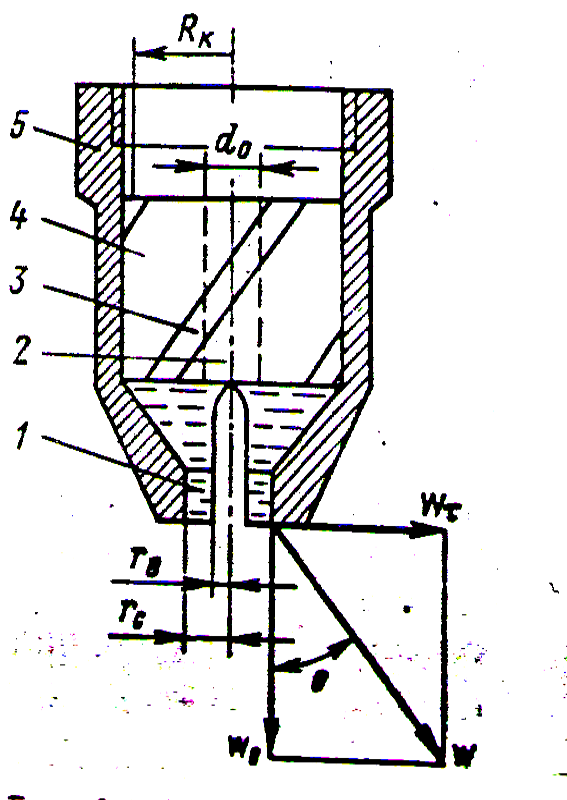
Пуркаш орқали қуритиш бошқа усулларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга. Жараён юқори тезлик билан кечади, қуритиш вақти 15-30 секунддан кўп

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.

Суюқликни қуритишда қуйидаги механик ва пневматик форсункалар, ҳамда катта тезлик билан айланаётган марказдан қочма дисклар орқали пуркаш усули қўлланилади

Механик марказдан қочма форсункалар эксплуатацияда энг оддий пурковчи қурилма ҳисобланади (1-расм).

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

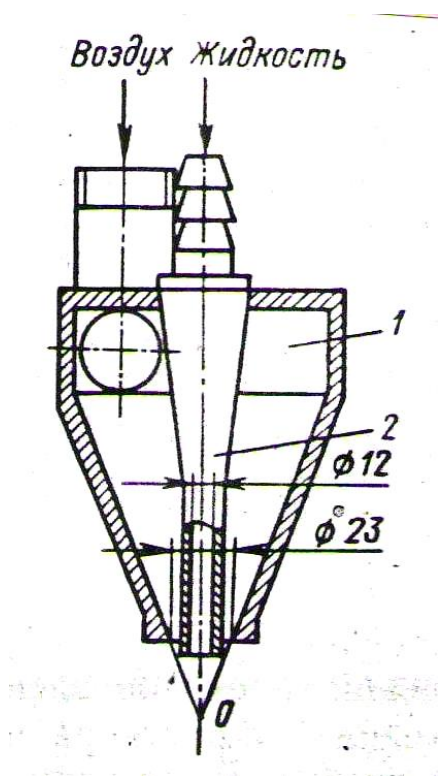


1-расм. Марказдан қочма оқимли форсунка.

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 $\omega_\tau = \frac{\omega_r R_K}{r_c}$ катталикгача ортади, бунда R_K - спиралсимон каналларнинг жойлашиш радиуси.

Ушбу тезлик ва ω_0 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, соплло ўқида r_0 радиусли ҳаво вихри юзага келади, пуркаш кенглиги эса ичи бўш бўлиб қолади. Бунда қуритиш камерасининг кесими бўйлаб суюқликнинг пуркалиши бир меъёрга бўлмайди. Қуритиш камерасининг бир меъёрийлиги юқорироқ 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.

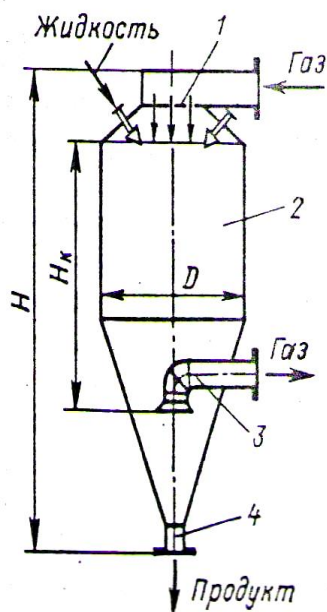
2-расмда суюқликнинг марказдан узатилиши бўлган ташқи аралашинишга эга форсунка берилган. Сиқилган ҳаво ёки буғ камера 1 га тангенциал равишда узатилади. Доираси ортиб бораётган айланаётган конуссимон ҳаво вихри *O* нуктада чўққисига эга бўлади. Бу нукта атрофида разрядланиш юзага келиб, унинг ҳисобига 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 куритгичларни қуриштиш камерасида газ ва суюқлик ёки суспензия зарраларининг ўзаро ҳаракатланиш йўналишига кўра классификациялашади. Бунда уч хили ажратилади: куритгич агент ва пуркаланувчи зарраларнинг тўғри оқимида, қарама-қарши оқимида ҳамда аралаш ҳаракатланишида ишлайдиган куритгичлар.

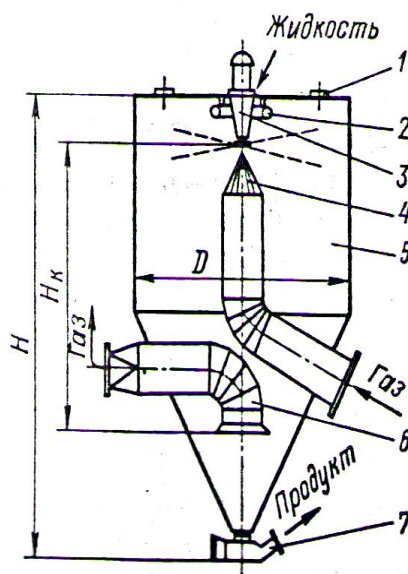
Микробиологик саноатда микроб биомассаси, ем аминокислоталар ва антибиотикларни қуриштиш учун тўғри оқим принципи бўйича ишлайдиган куритгичлар энг кенг тарқалган. Бу ҳолда ҳам суспензия, ҳам куритгич агент камеранинг тепа қисмига узатилади.

Қуриштиш камераларининг конструктив хусусиятлари, асосан, суюқликни пуркаш шартлари ҳамда тайёр маҳсулот ва куритгич 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-расм. Форсункали пурковчи
қуритиш камераси.



5-расм. Дискли пурковчи
қуритиш камераси.

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

Дискли пурковчи қуритгич (5-расм) 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 7 орқали ташқарига чиқарилади.

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

Назорат саволлари

1. Қуритиш жараёнига асосланиб, микробиологик синтезнинг барча маҳсулотларини неча асосий гуруҳга ажратиш мумкин? Изоҳлаб беринг.
2. Қуритгичнинг иссиқлик балансини келтириб чиқаринг.
3. Нам материалга иссиқликни ўтказиш усулига кўра неча турга ажратилади?
4. Қуритиш нима?
5. Пурковчи қуритгичнинг ишлаш принципини тушинтириб беринг.

Таянч сўзлар

Қуритиш, камера, сублимацион, конвектив, паст ишлаб чиқариш қкввати, пневматик форсункалар, иссиқлик баланси, марказдан қочма форсункалар, конуссимон, агент, йирик заррачалар, пуркаб қуритувчи қуритгичлар, пурковчи қуритгичлар, микробиологик синтез.

ЦЕНТРИФУГАЛАР.

Центрифугалаш – бу марказдан қочма кучлар майдонида суяқ 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 суяқ 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 ликопчасимон ва цилиндрик вставкаларга эга, тузилиши ва ишлаш принципи бўйича бир-бирига яқин бўлган машиналарнинг катта гуруҳини ажратиш мумкин.

Фильтрловчи 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:

$$C = \frac{m\nu^2}{R} = \frac{GW^2 R}{g} = \frac{GRn^2}{900},$$

бунда,

C – марказдан қочма куч, Н;

m – айланаётган айланма тезлиги, м/с;

ν – 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.

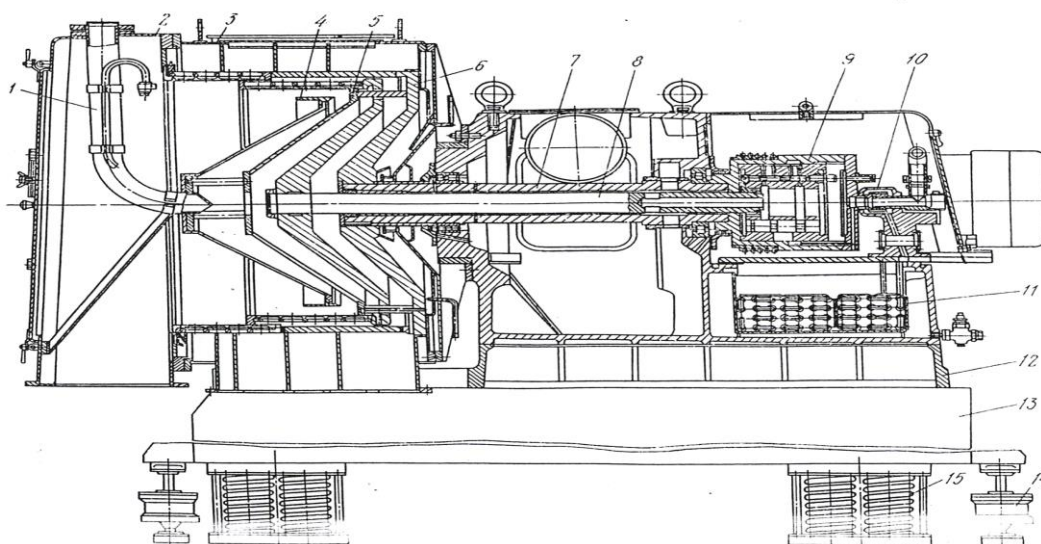
Саноат центрифугалари ишлаш принципага кўра тиндирувчи, филтрловчи ва аралаш турларга бўлинади. Устунлар конструкцияси ва барабан ўқининг жойлашганига кўра – центрифуга вали горизонтал, вертикал ва эгилган ҳолатда жойлашган, қаттиқ, шарнирли ва аралаш устунларга эга турларга; барабандан чўкмани олиб ташлаш усулига кўра – қўлда, 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.

Филтрловчи центрифугалар.

Ротори горизонтал жойлашган чўкмани 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 каскадларга 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 қувури 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 илгарилма ҳаракати орқали таъминланади. Биринчи каскаднинг қайтувчи-илгарилма 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

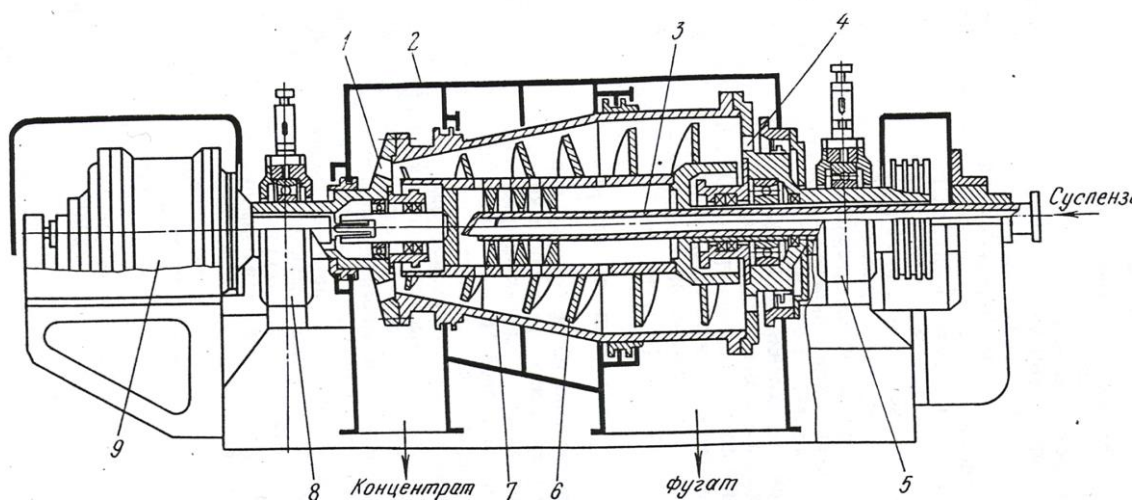


1-расм. ФГП–120 1К-1 икки каскадли центрифуга

1- озиқлантирувчи қувур; 2,3 – олд ва ўрта кожухлар; 4 – тенглантирувчи айлана; 5 – фильтрловчи 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 суёқ ва қаттиқ фазалар зичликларининг 200 кг/м^3 дан ортиқ бўлмаган фарқида қаттиқ фазанинг ҳажм бўйича концентрацияси 1 дан 40% гача, заррачалари катталиги эса 5 мкм дан 10 мм гача бўлган суспензияни ажратишда самарали қўлланилади. Ушбу машиналарнинг асосий ижобий томонларига юқори унумдорлик, жараёнларнинг узлуксизлиги, энергия ва тугунларни ясаш 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 кувур 3 орқали узатилади ва марказдан қочма куч таъсирида ротор 7 деворларига отиб юборилади. Бу ерда суспензиянинг қатламларга ажралиши содир бўлади зичроқ бўлган қаттиқ 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 ачиткиларини 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, $\text{Па} \cdot \text{сек}$.

Назорат саволлари

- 1.Центрифугалаш нима?
2. Центрифугаларнинг турларини санаб беринг.
3. Центрифугаларнинг ишлаш эффективлиги нима?
4. Сепарациялаш жараёнини тушинтириб беринг.
5. Заррачаларни чўктириш тезлиги қандай формула орқали аниқланади?

Таянч сўзлар

Центрифуга, тиндирувчи, фильтрловчи, қаттиқ заррачалар, барабан, суспензия, дисперс системалар, суюқ фаза, динамик қовушқоқлик, айланиш частотаси, унумдорлик, эмульсия, цилиндрик сирт, сепарациялаш, заррачала, озиқлантирувчи қувур, кожухлар, тенглаштирувчи айлана, фильтровчи тўсиқлар, ротор, вал, итарувчи шток, гидравлик цилиндр, муфта, станина, виброизоляция асос, демпфер, виброизолятор.

ЭКСТРАКТОРЛАР. АДСОРБЕРЛАР, МИКРОБЛИ СИНТЕЗ МАҲСУЛОТИНИНГ КОНЦЕНТРАНИШИ ВА ТОЗАЛАНИШИ.

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

куруқ 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 бўйсунади, ва экстрагирланган моддаларнинг миқдори қуйидаги тенгламадан аниқлаш мумкин:

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

бунда,

Q – экстрагирланган моддалар миқдори, кг;

K – диффузия коэффициенти, $m^2/сек.$;

F – ишлов бериладиган заррачаларнинг умумий юзаси, m^2 ;

C – экстрагирланаётган моддаларнинг заррачадаги ўртача концентрацияси, $кг/м^3$;

c – экстрагирланаётган моддаларнинг заррача сиртки қатламидаги ўртача концентрацияси, $кг/м^3$;

τ – экстрагирлаш давомийлиги, $сек.$

δ - заррача қалинлиги, $м.$

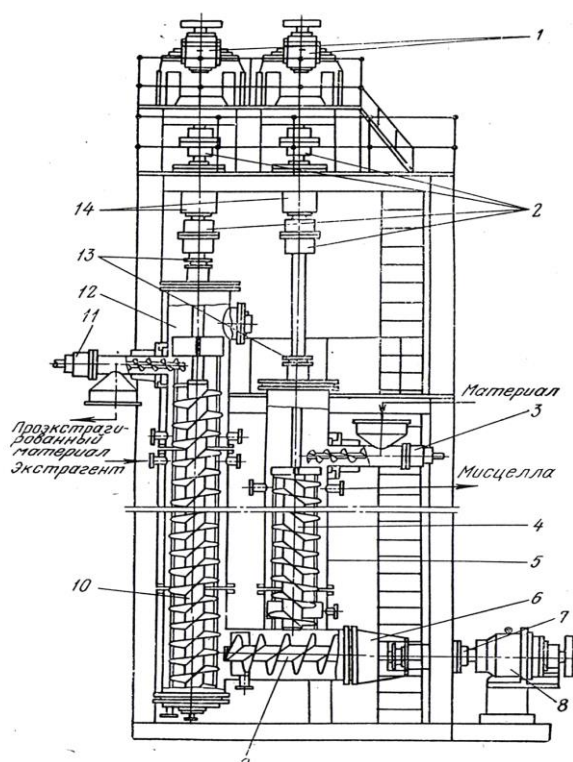
Ферментлар ёки микробли ёғ экстракциясида қарши оқим принципи бўйича кетма-кет узлуксиз тортиб чиқаришнинг илғор усулидан фойдаланилади. Ушбу усулда бошланғич экстрагент энг кўп ишлов берилган материалга, экстрагирланаётган модданинг юқори миқдorigа эга экстрагент эса эндиgina юкланган материалга етказилади. 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 каттик 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):

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

бунда,

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

D – шнек диаметри, м;

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

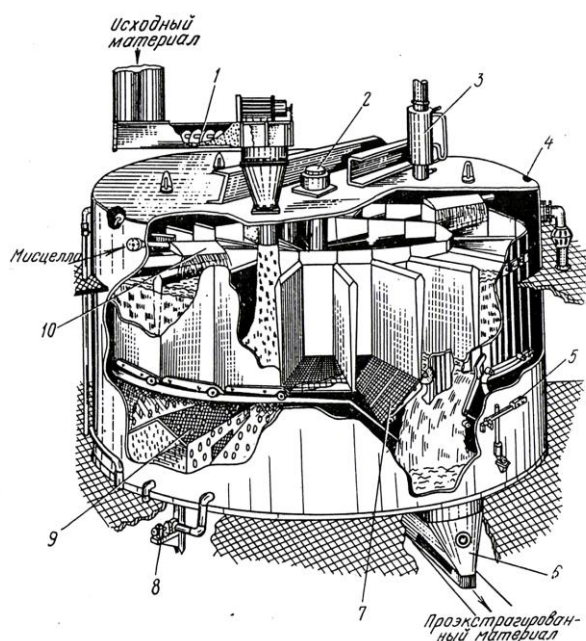
n – шнек айланишининг частотаси, мин.⁻¹;

ρ – экстрагирланаётган материалнинг зичлиги, кг/м³.

Микробиологик саноатда ачиткиларни 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 типдаги зичланиш ҳосил қилинади. Юқоридан ячейкаларга насос билан тақсимловчи қурилмалар орқали

узлуксиз равишда экстрагент узатилиб, у материал қатлаидан 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

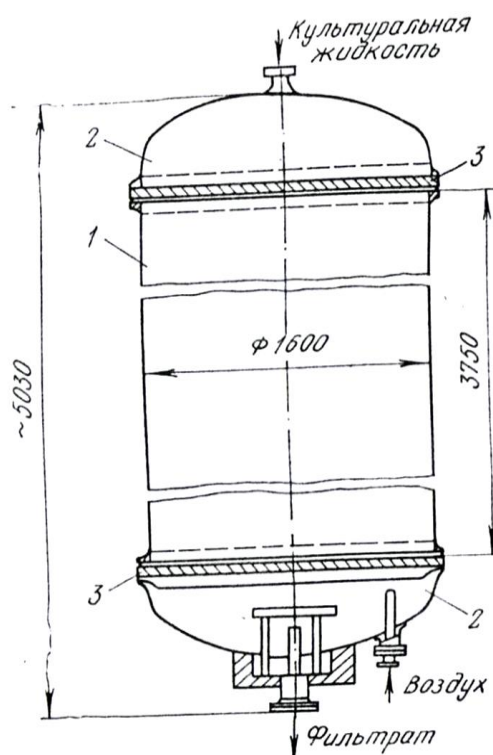
1 – юклатиш конвейери; 2 – роторнинг вали; 3 – сўрувчи қурилма; 4 – кўриш ойнаси; 5 – очиладиган тагнинг тушириш механизми; 6 – чиқариш конвейери; 7 – очиладиган таг; 8 – насос; 9 – ўзи тозаланадиган элак; 10 – мисцелла тарқатгич.

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 олинади ва ундан эритувчининг олиб ташланиши учун десольваторга йўналтирилади.

1. Адсорбция деганда, қаттиқ 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 тозаликка 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 ишлаш принципи қуйидагича:

Биомассадан 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.

Ультрафильтрация — молекулалари диаметри эритувчи молекулалари диаметридан 10 дан кўп марта каттароқ бўлган эриган моддалар ва коллоид заррачаларни ажратиш жараёнидир. Ультрафильтрацияда 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 ультрафильтрация жараёнлари 0,6 МПа дан паст босимларда кечади.

Назорат саволлари

1. Ультрафильтрация нима?
2. Адсорбция нима?
3. Экстрагирлаш деганда нимани тушинасиз?
4. Абсорбция жараёнини тушинтириб беринг.
5. Адсорбернинг ишлаш принципини тушинтириб беринг.

Таянч сўзлар

Юқори молекуляр бирикмалар, ультрафилтрация, диализ, электродиализ, моддалар, коллоид заррачалар, фермент, антибиотик, витамин, аминокислоталар, культурал суюқлик, колонна, биомасса, адсорбер, экстрагирлаш, осмотик босим, юклатиш конвейери, ротор вали, сўрувчи қурилма, кўриш ойнаси, чиқариш конвейери, насос, ўзи тозаланадиган элак, мисцелла таркатгич.

ЧАНГ ТУТУВЧИ АППАРАТЛАР.

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 элаклардан ўтказилиши натижасида олинадиган донали кўрсаткич орқали баоланади. Заррачаларининг ўлчамлари d_{min} ва d_{max} чегарада бўлган дондор 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 элаклардан 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 коэффицентларини 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,

$$Q_{mH} = Q_r x_H;$$

$$Q_{mR} = Q_r x_K,$$

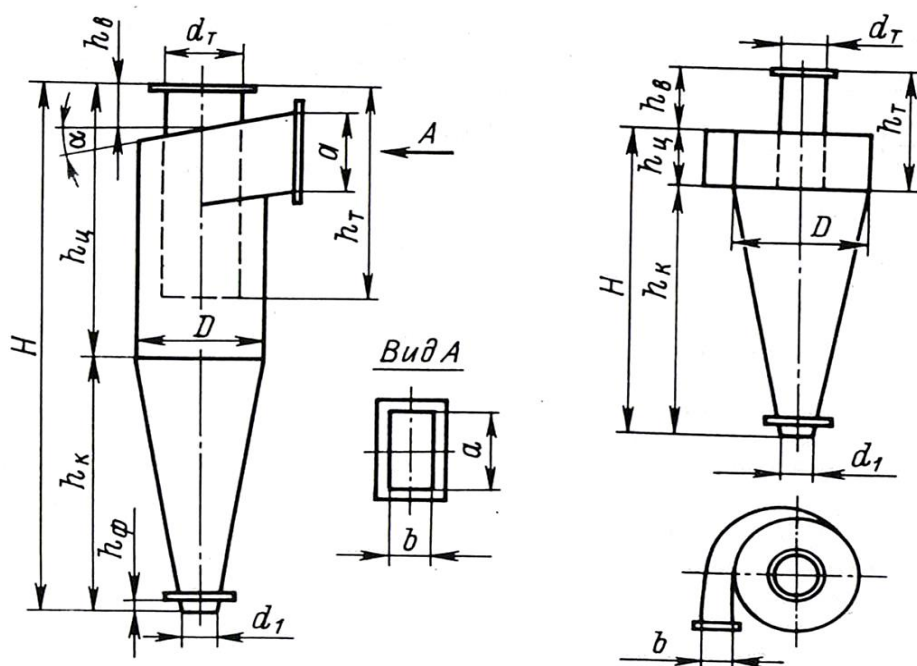
бунда,

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.

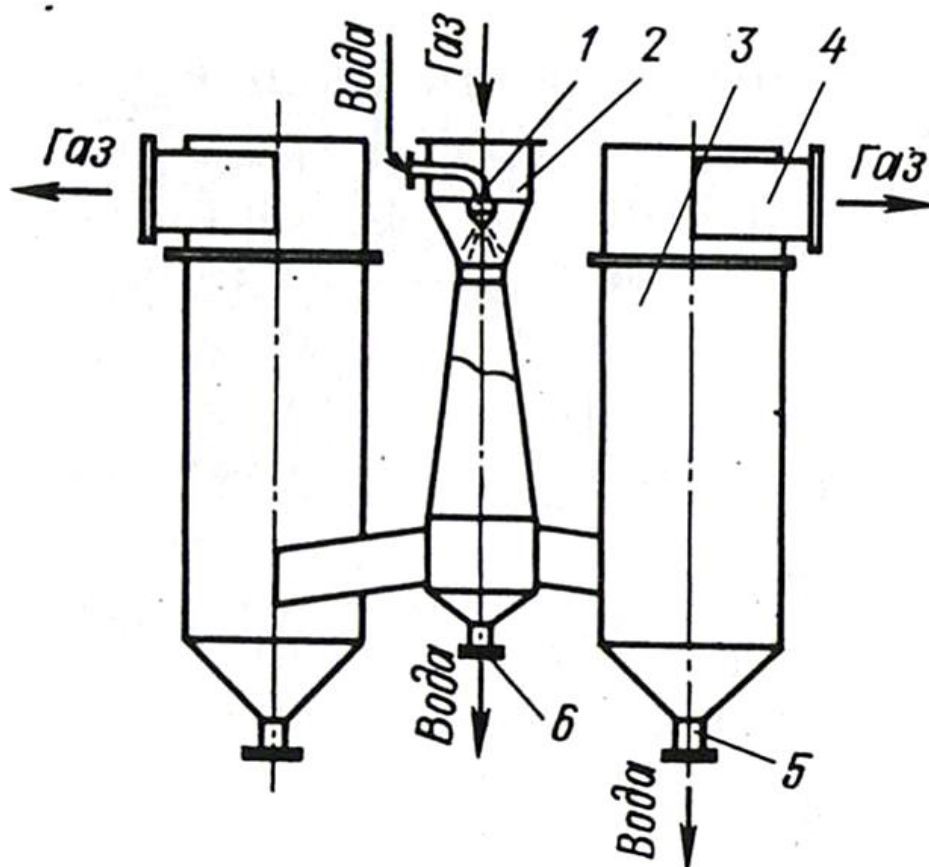
2-расм. СК – ЦН типдаги циклон.

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 патрубoки 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 қувури ва циклон томчитутгичдан йиғилади.



3-расм. Вентури скруббери.

3-расмда чанг тутгич схемаси берилган. Ушбу агрегат Вентури қувури (2) ва иккита параллель ишлайдиган тўғри оқимли циклон-томчитутгичлардан (3) иборат. Чангланган газ юқоридан Вентури қувурига тушади, қувурнинг конфузур қисмига эса чанглантирувчи механик форсунка (1) орқали сув киритилади. Газ тезлиги 100 м/сек. дан ошиши мумкин бўлган қувур бўйин қисми ҳамда диффузор қисмида суюқлик томчиларининг майдаланиши содир бўлиб, уларнинг сиртига чанг заррачалари ўтириб қолади. Йирик томчилар пастки штуцердан Вентури қувурларига 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 қувури (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 шarti 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 чанглантирганда 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 – «қурук» қувурда газ босимининг йўқотишлари;

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

«Қурук» 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 коэффициенти;

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:

$$\Delta P_{\text{жс}} = \frac{N}{q_s} = \frac{q_{mc} \omega_k^2}{2q_s} = \frac{\rho_2 \omega_k^2}{2} \cdot q \frac{q_{mc}}{q_{m2}},$$

бунда,

q_{mc}, q_{m2} - суюқлик ва газнинг масса сарфлари.

Назорат саволлари

1. Циклон нима?
2. Чанг тутувчи қурилма ишлаш принципини тушинтириб беринг.
3. Гидродинамик кўрсаткичларига кўра Вентури қувурлари қандай гуруҳларга бўлинади?
4. Вентури скрубберларининг вазифаси нималардан иборат?

Таянч сўзлар

Қаршилик, бошланғич тезлик, чанг тутгич, «қурук» қувур, диффузор, коэффициент, Вентури қувури, гидродинамик кўрсаткич, диаметр, оптимал аэродинамика, циклон томчитутгич, тезлик, конфузор, заррача, ўлчам, газ оқими, қувур, турбоизоляция, Вентури скрубберлар, ЦН типдаги циклон.

БИОРЕАКТОРЛАРНИНГ АСОСИЙ ФУНКЦИЯ ВА ТИЗИМЛАРИ

Ҳозирги кунда биокимёвий ишлаб чиқаришда қўлланиладиган турли хилдаги биореактор ускуналарини кўриб чиқамиз, бундан биз барча биореакторларда физик жараёнлар (гидродинамик, иссиқлик алмашинув) содир бўлишини кўришимиз мумкин. Бу эса ўз навбатида биокимёвий реакторлар ўзида комплекс аппаратларни мужассамлаштиради. Улар технологик операцияларда иштирок этадиган ва кенг қўлланиладиган конструктив элементлардан ташкил топган бўлади. Биокимёвий айланишларни ўтказиш учун мўлжалланган қурилмалар биореакторлар дейилади.

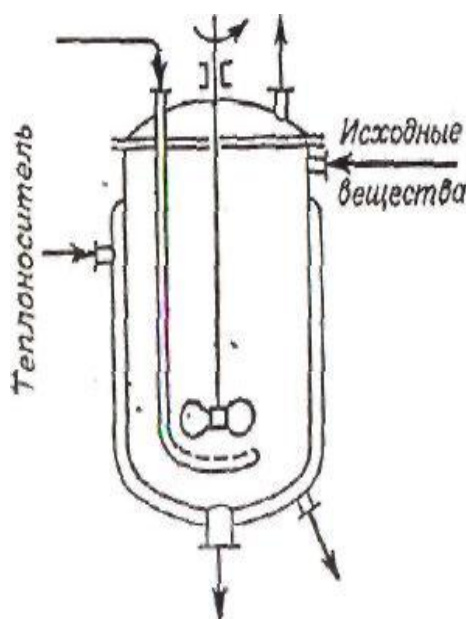
Биокимёвий реакторлар учун умумий принциплар мавжуд, улар асосида аппарат конструкциялари ва биокимёвий жараёнлар содир бўлишининг асосий қонун-қоидалари орасидаги боғлиқликни топишимиз мумкин. Реакцион аппаратлар даврий ва узлуксиз жараёнга асосланган, стериллик, гидродинамик режим, иссиқлик эффекти ва биосинтез жараён реакцияларига керак бўлган кислород миқдори шунингдек, ўзаро таъсир этувчи моддаларнинг физик хусусияти (агрегат, фазали тузилиши)га эга бўлган критерияларига асосланган ҳолда реакцион аппаратларни синфлашимиз мумкин.

Биокимёвий реакторларнинг синфланиши

Жаҳон уюшмаси принципи бўйича биокимёвий реакторлар 3 гуруҳга бўлинади:

1. Даврий ишлайдиган биореакторлар
2. Узлуксиз ишлайдиган биореакторлар
3. Ярим узлуксиз ишлайдиган биореакторлар

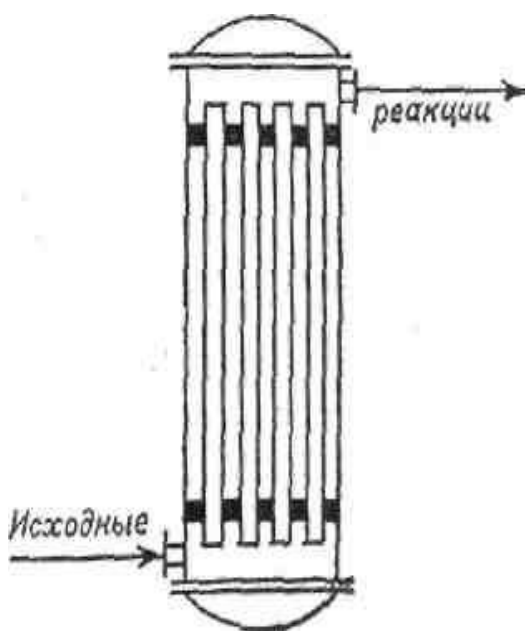
Даврий ишлайдиган биореакторларда барча алоҳидаги бўлимларидаги жараёнлар турли вақтда содир бўлади. Унда таъсир этувчи моддалар концентрацияси реакцион ҳажмнинг барча нуқталарида бир хилдир. Биореакторда даврий ҳаракатланаётган технологик жараёнлар параметрлари вақт бўйича ўзгариб туради. Даврий ишлайдиган биореакторларда ишлаб чиқариш самарадорлиги паст ва уларни автоматик ростлаш ва назорат қилиш мушкулдир.



1-расм. Даврий ишлайдиган биореактор

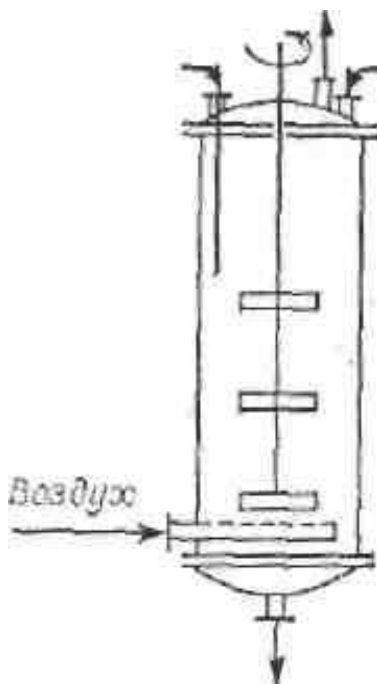
Узлуксиз ишлайдиган биореакторларда барча алоҳида бўлимларидаги жараёнлар моддаларининг биокимёвий ўзгариши (таъсир этувчи моддаларнинг узатилиши, биокимёвий реакциялар, охирги маҳсулотнинг чиқиши) бир вақтда параллел амалга ошади. Реакцион ҳажмдаги таъсир этувчи моддаларнинг концентрация ўзгариши ҳар бир вақт momentiда аппарат ҳажмидаги турли нуқталарининг ҳар бири учун доимийдир. Бундай аппаратларда жараённинг технологик параметрлари вақт бўйича доимийдир. Лекин узлуксиз ишлайдиган биореакторлардаги реакция давомийлигини

ўлчаш мумкин эмас. Узлуксиз ишлайдиган аппаратларда реакция вақти реагент келиш вақти билан мос келмайди, чунки модданинг элементар заррачалари реакцион ҳажм ичида турли вақт мобайнида содир бўлади ва заррачаларнинг умумий келиш вақти алоҳида-алоҳида заррачаларнинг тақсимланиш вақти характериға боғлиқ бўлади. Умумий ҳолда реакция вақти аралаштириш интенсивлиги, аппаратдаги оқимлар структураси ва ҳар бир гидродинамик реакторлар учун индивидуалдир. Узлуксиз ишлайдиган реакторлар учун юқори тезкор электрон ҳисоблаш машиналарини қўллаш мумкин.



2-расм. Узлуксиз ишлайдиган биореактор

Ярим узлуксиз (ярим даврий) ишлайдиган биореакторлар жорий қилинмаган шароитда ишлайди, чунки реагентларнинг бири аппаратга узлуксиз бошқаси эса даврий киради. Баъзи ҳолларда реагент даврий кириб, реакция маҳсулоти узлуксиз ортилади. Ярим даврий ишлайдиган реакторлардан реагентнинг берилиш тезлигини ўзгариши жараён тезлигини бошқаришга имкон берса шундагина фойдаланилади.



3-расм. Ярим узлуксиз ва ярим даврий ишлайдиган биореактор

Гидродинамик режим бўйича (оқимлар структурасида) биореакторлар уч гуруҳга бўлинади:

Идеал (тўлиқ) аралаштириш биореакторларида – реагент оқими бир зумда ва бир текис бутун реакцион ҳажм бўйича аралаштиради. Бу шуни англатадики, аппаратдаги реакцион аралашма таркиби ва ҳарорати бутун аппарат ҳажмида бир хил деб ҳисоблаш мумкин. Бундай биореакторларга суюқликни механик аралаштирувчи кичик ҳажмли аппаратлар мисол бўлади. Бунда аралаштиргичнинг айланиш частотаси 4с^{-1} дан кам бўлмаслиги ва гомогенизациялаш вақти 8 дақиқадан ошмаслиги керак.

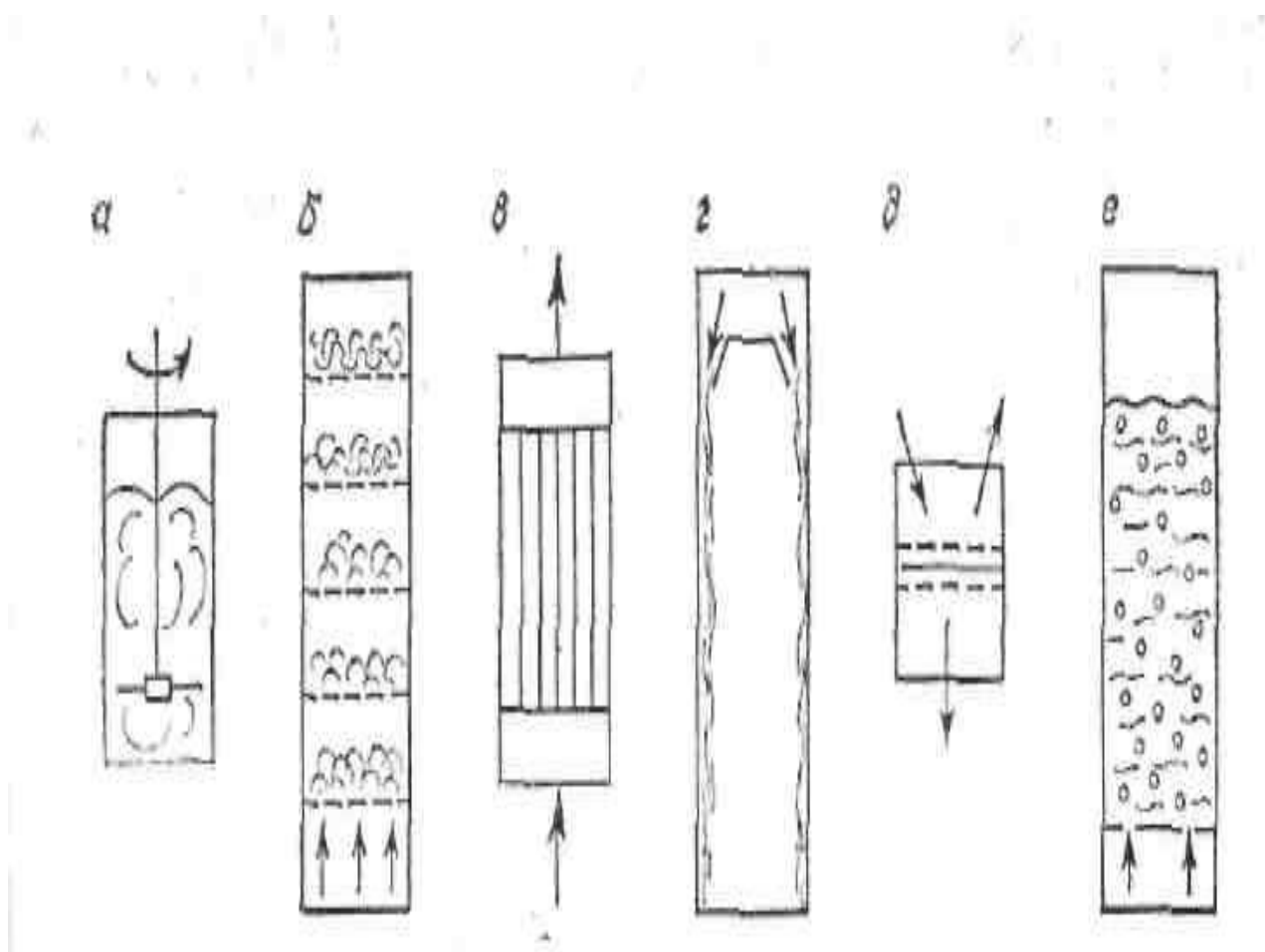
Идеал (тўлиқ) сиқиб чиқариш биореакторлари - бундай аппаратларда реагент ҳаракати поршенсимон характерга эга. Унда аппаратдан ўтаётган ҳажм кейингиси билан аралашиб кетмайди, чунки улар ўзаро сиқилади. Бундай аппаратда оқим йўналиши бўйича оқим тезлигининг тақсимланиши мавжуд. Натижада, аппарат маркази ва унинг деворларидаги реакцион аралашма таркиби ва ҳарорати ҳар хил бўлади. Ҳаттоки, аппаратга кираётган ва чиқаётган ҳарорат ҳам турлича. Бундай аппаратларга қобик

трубали, яъни колоннали биореакторлар мисол бўлади. Уларнинг баландлик ва диаметри $20(H/D \geq 20)$ дан кам бўлмайди. Бироқ, катта реакцион ҳажда, қоида бўйича, идеал сиқилиш режими қайта аралаштириш эффекти ҳисобига ўзгаради.

Оралик гидродинамик режимда ишлайдиган биореакторлар. Амалиётда бундай типдаги аппаратлардан кенг фойдаланилади. Кўпгина ҳолларда реакцион ҳажмдаги идеал аралаштириш режими йўқлиги кузатилади, масалан, катта ҳажмдаги аппаратларда аралаштиргичнинг айланишлар частотасининг етарли бўлмаслиги, аппарат ичидаги иссиқлик алмаштиргичларнинг узлуксиз ишлайдиган аппаратларга реагентлар келиб тушишининг тезлиги ва хоказо. Бундай ҳолларда турғун зоналар аппаратда байпас оқимлар аппарат орқали аралашмаган сакровчи (проскок) оқимлар пайдо бўлади.

Конструктураси бўйича биокимёвий реакторлар қуйидаги турларга бўлинади:

1. Идиш типдаги реакторлар
2. Колонна типдаги реакторлар
3. Труба типдаги реакторлар
4. Плёнка типдаги реакторлар
5. Мембрана типдаги реакторлар
6. Ҳаво билан сиқилган қатламли биореакторлар



4-расм. Биокимёвий реакторларнинг асосий конструктив турлари:

а – хажмли биореактор тури, б – колонка туридаги биореактор, в – трубкакли туридаги биореактор, г – плёнка туридаги биореактор, д – мембрана туридаги биореактор, е – псевдо суюлтирилган катламли биореактор

Назорат саволлари

1. Биореакторларнинг вазифаси нимадан иборат?
2. Биокимёвий реакторлар неча гуруҳга бўлинади?.
3. Гидродинамик режим бўйича (оқимлар структурасида) бўйича биореакторлар неча гуруҳга бўлинади?:
4. Идеал (тўлиқ) аралаштириш биореакторларида жараён қандай кечади?
5. Идеал (тўлиқ) сиқиб чиқариш биореакторлари жараён қандай кечади?
6. Конструктураси бўйича биокимёвий реакторлар қандай турларга бўлинади?

Таянч сўзлар

Колонна, қаршилиқ, бошланғич тезлик, коэффициент, гидродинамик кўрсаткич, диаметр, оптимал, ўлчам, газ оқими, қувур, идиш, плёнка, мембрана, ҳаво билан сиқилган қатламли биореакторлар, поршен, режим, идеал аралаштириш, идеал сиқиш, конструкция.

ФЕРМЕНТЁРЛАРДА КЎПИК ҲОСИЛ БЎЛИШИ ВА УНИ БАРТАРАФ ЭТИШ УСУЛЛАРИ.

Кўп фазали гетероген технологик жараён газли фаза ҳисобида гидродинамик шароитда кўпинча кўпик ҳосил қилиши мумкин. Кўпик ҳосил қилиниши суюқ фазадаги сирт-фаол моддлари туфайли содир бўлади. Ўз навбатида улар сирт тарангликни тез камайтириб газ ва суюқликдан иборат сирт бўлимлари турғунлигини оширади. Газ пуфакчаларини бундай суюқлик қатламидан ўтиши натижасида пуфакчалар плёнкасининг турғунлиги содир бўладива кўпик ҳосил бўлишига олиб келади.



Биокимёвий жараёнларда культурал суюқликлар анча кўп оксил моддаларни ўзида сақлаб улар сирти таранг бирикмалар хоссасига эгадирлар (микроорганизм метоболитларининг асосий маҳсулотларидир). Шунинг учун жараёнлар қоида бўйича фаол кўпик ҳосил бўлиши билан олиб борилади. Кўпик ҳосил бўлиши биокимёвий жарайнларни олиб боришни мураккаблаштиради ва бу шароитда у зарарлидир. Культурал суюқликларнинг кўпириши реакторларнинг тўлдириш коэффициенти камайтиришга сабаб бўлиб, маҳсулотни йўқолиш ва олиб кетиш ҳисобига атроф муҳитни ифлослантириш, аэрорик хавони тозаловчи филтрларнинг ишдан чиқиши олиб келади. Аммо шуни такидлаш керакки, кўпикларнинг бўлиши суюқ муҳитда кислородни эришини тозалаштириб, унда масса алмаштириш сиртида катта майдоннинг ҳосил бўлиши, жараёнларни газ суюқлик эмульсияда олиб бориш ёки ҳаракатлантирувчи кўпикда аэрацияга келадиган ҳавони сиқиши учун келадиган энергияни сарфини камайтиради.

Шунинг билан бирга, кўпик мураккаб физик-кимёвий система бўлиб, кўпикни йўқотиш масаласи кўп томонлама ва кўпик ҳосил бўлиш механизми ва кинетикасини билишга асосланган ҳолда ҳал қилиниши керак. Шу сабабга кўра реакцион аппаратдан кўпикни отилиб чиқишини олдини олиш учун ҳар хил усуллар қўлланилади.

Суюқлик ва унда тақсимланган газ пуфакчаларидан ташкил топган системалар **кўпиклар** дейилади. Кўпик-мураккаб физик-кимёвий система ҳисобланади. Кўпиксизлантириш жараёнининг вазифаси кўп қиррали бўлиб, уни кўпиксизлантириш механизми ва кинетикасини билмай туриб, уни ўрганиш мумкин эмас. Ҳосил бўлган кўпикни реакцион аппаратдан чиқариб юбориш учун бир нечта усуллардан фойдаланилади: улар физик, физик-кимёвий, технологик, комбинирланган.

Кўпиксизлантиришнинг физик методи.

Кўпиксизлантиришнинг физик методи бир неча усулларга бўлинади:

- 1) Кўпиксизлантиришнинг акустик усули.

- 2) Кўпиксизлантиришнинг иссиқлик усули.
- 3) Кўпиксизлантиришнинг электрик усули.
- 4) Кўпиксизлантиришнинг гидроаэродинамик усули.
- 5) Кўпиксизлантиришнинг механик усули.

1. Кўпиксизлантиришнинг акустик усули- аэродинамик ва

магнитострикцион нурланиш ҳисобига ҳосил бўлган товуш ва ультратовуш тебранишларига асосланган. Бу тебраниш 10-100кГц гача (тулқин, товушли босим, турбулентлик) бўлиб у кўпик ячейкаларига мунтазам берилиб, унинг пуфакчаларини ёради. Товуш интенсивлигига қараб аввал биринчи қатлам, сўнгра кейинги қатламлардаги пуфакчалар ёрилиб боради. Унинг камчилиги шундаки, ультратовуш усули билан кам миқдордаги кўпикни йўқотиш мумкинлигини иқтисодий жihatдан асослаб берилган.

2. Кўпиксизлантиришнинг иссиқлик усулида- кўпгина

микроорганизмларнинг сезувчанлиги ҳисобга олиб ҳарорат чегараланади. Иссиқлик бериш ўткир буғ оқими ёки юза қисмини иситиш йўли билан амалга оширилади. Иссиқликнинг кўпик билан яқинлашуви натижасида буғланиш содир бўлади айна шу нарса пуфакчаларнинг ёрилиши ва кўпиксизланишига олиб келади.

3. Кўпиксизлантиришнинг электрик усули- электр майдони ҳосил

қилиш натижасида кўпикни камайтириш ёки умуман уни йўқ қилишга асосланган. Самарали усуллардан бири кўпикни юқори кучланган импульсли электромайдонда ишлов беришдир. У техник жihatдан замонавий, иқтисодий жihatдан арзон ва кўпиксизлантириш жараёнини автоматлаштириш мумкин бўлган усулдир. Бироқ бу усулда микроорганизмларга электр майдоннинг таъсири қай тарзда таъсир этиши ҳозиргача яхши ўрнатилмаган.

4. Кўпиксизлантиришнинг гидроаэродинамик усули-бу усулда турли хилдаги мураккаб конструкцияли, энергия йиғувчан оқимли кўпиксизлантириш ускуналари қўлланилади. Кўпикни йўқотиш суyoқлик оқимининг кучли зарбаси ёрдамида амалга оширилади.

5.Кўпиксизлантиришнинг механик усули-бу усулда пуфакчалари механик куч ёрдамида қисман ёки бутунлай йўқ қилинади. Бунинг учун айлантирувчи механик ускуналардан (ротор, турбина, парраклар, тарелкали пакетлар ва б)дан фойдаланилади. Улар реакторнинг аралаштирувчи валининг ўзига ёки алоҳида ўрнатилади. Бу ҳамма ускуналар биокимёвий реакторлар асосий конструкцияси қисмлари ҳисобланади .

Кўпиксизлантиришнинг физик-кимёвий методи.

Бу методда табиий ва синтетик моддалардан фойдаланилади. Табиий моддалар сифатида кўпикни йўқотиш учун ўсимлик ёғи (масалан: кунгабоқар ёғи, кастор ёғи, соя ва б.к) ва хайвон ёғлари(масалан: қўй, мол, суюк ва б) 2-2,5% (ҳажмга қараб) ишлатилади. Бу энг оддий усул ҳисобланади. Улар суюқлик устида қатлам ҳосил қилиб пуфакчаларни камайтиришга ва умуман ёрилиб кетишига сабаб бўлади. Шуни ҳам айтиб ўтиш кераки, бу моддалар нафақат кўпиксизлантиришга, балки биосинтез жараёнига, культурал суюқликка кислород етказиб беришга ҳам салбий таъсир кўрсатади. Охирги йилларда кўпиксизлантириш мақсадида синтетик кўпиксизлантирувчи моддалар қўлланилмоқда. Уларга биринчи навбатда атайлаб синтезланган кремнийорганик ва полиэфир бирикмалар (полиметилсилоксан ПМС-200, пропинол Б-400 ва б) киради. Улар табиий моддалардан кўра ўн баробар арзондир. Физик-кимёвий метод универсал ҳисобланмайди, чунки ҳар бир ҳодиса эффе́ктив эмас, олинаётган маҳсулот таннархидан сарф-харажат кўпроқ ва кўпиксизлантирувчиларни дастлаб стериллаш зарур.

Кўпиксизлантиришнинг конбинирланган методи

Техник жиҳатдан бу метод замонавий методлардан бири ҳисобланади. Унинг асоси механик кўпиксизлантиришдан иборат, критик ҳолатларда эса кимёвий кўпиксизлантиришдан фойдаланилади. Механик кўпиксизлантириш механизми ҳаво пуфакчаларини ёриш ёки уларни ишчи орган билан ўзаро контактда бўлганда майдаланиб кетишидан иборат. Унда аппарат ичига ва

ташқарисига ўрнатилган кўпиксизлантириш ускуналаридан кенг
фойдаланилади.

Назорат саволлари

1. Кўпик нима?
2. Кўпиксизлантиришнинг акустик усули ҳақида тушинтириб беринг.
3. Кўпиксизлантиришнинг иссиқлик усули ҳақида тушинтириб беринг.
4. Кўпиксизлантиришнинг гидроаэродинамик усули ҳақида тушинтириб беринг
5. Кўпиксизлантиришнинг механик усули ҳақида тушинтириб беринг
6. Кўпиксизлантиришнинг электрик усули ҳақида тушинтириб беринг

Таянч сўзлар

Колонна, қаршилиқ, бошланғич тезлик, коэффициент, гидродинамик кўрсаткич, диаметр, оптимал, ўлчам, газ оқими, қувур, идиш, плёнка, мембрана, ҳаво билан сиқилган қатламли биореакторлар, поршен, режим, идеал аралаштириш, идеал сиқиш, конструкция.

TECT CABOJJIAPИ

1. Biokimyoviy reaktorlar necha turga bo'linadi ?

- A. Davriy ishlaydigan, uzluksiz, yarim uzluksiz
- B. Uzluksiz ishlaydigan reaktorlar
- C. Yarim uzluksiz ishlaydigan reaktorlar
- D. Davriy ishlaydigan reaktorlar

2. Davriy ishlaydigan reaktorlarda jarayon qanday sodir bo'ladi?

- A. Barcha alohidagi bo'limlardagi jarayonlar turli vaqtda sodir bo'ladi.
- B. Barcha alohidagi bo'limlardagi jarayonlar bir vaqtda sodir bo'ladi.
- C. Oddiy
- D. murakkab

3. Uzluksiz ishlaydigan reaktorlarda reagentning kelishi vaqti reaksiya vaqti bilan mos keladimi?

- A. Ha, to'g'ri keladi
- B. Yo'q, to'g'ri kelmaydigan.
- C. ba'zida
- D. har doim

4. Hidrodinamik rejim bo'yicha ishlaydigan reaktorlar uch guruhga bo'linadi?

Ularni sanab o'ting.

- A. ideal siqish, ideal aralashtirish, Oraliq gidrodinamik rejimda ishlaydigan reaktorlar.
- B. ideal aralashtirish
- C. Oraliq gidrodinamik rejimda ishlaydigan reaktorlar.
- D. ideal siqish

5. Konstruktsiyasiga binoan biokimyoviy reaktorlar quyidagilarga bo'linadi...

- A. idish tipidagi, kolonna tipidagi reaktorlar, quvur tipidagi, plyonka tipidagi reaktorlar, Membrana va havo bilan siqilgan qatlamli reaktorlar.
- B. quvur tipidagi, plyonka tipidagi reaktorlar
- C. Membrana va havo bilan siqilgan qatlamli reaktorlar.

D. idish tipidagi, kolonna tipidagi reaktorlar

6. Bioreaktorlarda energiya berish bo'yicha biokimyoviy reaktorlar necha guruhga bo'linadi?

A. 3 guruhga

B. 2 guruhga

C. 4 guruhga

D. 5guruhga

7. Gaz faza orqali energiya beruvchi reaktorlarga anday turkumdagi fermentyorlar kiradi?

A. Gazliftli

B. barbotyorli

C. erliftli, barbotyorli, gazliftli

D. erliftli

8. Bioreaktorlardagi sodir bo'ladigan fizik jarayonlarni sanab bering.

A. gidromexanik, issiqlik va massaalmashinuv jarayonlari

B. Issiqlik va massaalmashinuv jarayonlari

C. Massaalmashinuv va gidromexanik

D. Gidromexanik

9. Bioreaktorlarni sterilizatsiyalash usullariga quyidagilar kiradi...

A. onlashgan nurlanish, kimyoviy reagentlarning ta'siri, ultratovush ta'siri, ultrabinafsha nurlanish

B. ultratovush ta'siri

C. Ultrabinafsha nurlanish

D. ionlashgan nurlanish, kimyoviy reagentlarning ta'siri,

10. Bioreaktorlarda hosil bo'lgan ko'pikni reaksion apparatdan chiqarib yuborish uchun nechta usullardan foydalaniladi?

A. Kimyoviy

B. Fizik, fizik-kimyoviy

C. texnologik, kombinirlangan

D. Fizik, fizik-kimyoviy, texnologik, kombinirlangan

11. Mexanik ko'piksizlantirish uskunalari necha turga bo'linadi? Ularni nomlab bering.

A. 2 ta, rotorli va siklonli

B. 3ta, rotorli, tsiklonli va effektiv

C. 3 ta, rotorli, tsiklonli va aralash

D. 1 rotorli

12. Fermentyorlarda bo'layotgan jarayonga qarab ular necha guruhga bo'linadi?

A. aerob, anaerob, davriy va uzluksiz, asseptik va nosteril

B. davriy va uzluksiz

C. Asseptik va nosteril

D. aerob, anaerob

13. Avtotrof mikroorganizmlar energiya manbaiga ko'ra necha turga bo'linadi?

A. fotosintetik va xemosintetik

B. xemosintetik

C. Fotosintetik

D. Sintetik

14. Ko'piksizlantirishning fizik metodi bir necha usullarga bo'linadi? Ular...

A. ko'piksizlantirishning akustik usuli, ko'piksizlantirishning issiqlik usuli, ko'piksizlantirishning elektrik usuli

B. Ko'piksizlantirishning issiqlik usuli

C. Ko'piksizlantirishning elektrik usuli

D. Ko'piksizlantirishning akustik usuli

15. Laboratoriya fermentatsion uskunasi jarayonning asosiy parametrlariga ega bulishi zarur; ular:

A. rostlash,

- B. o'lchash blok, rostdash, boshkarish
- C. boshkarish,
- D. ulchash bloki

16. Mikrobiologik biosintez jarayoni nimalarni olishda ko'llaniladi?

- A. Mikroob biomassasi (achitqi, mikrosuvutlari, oksil, vitaminli konsentrat, Murakkab tuzilishga ega bulgan biokimyoviy maxsulot (antibiotiklar, vitaminlar, organik kislotalar, fermentlar spirtlar va boshkalar Mikroorganizmlar va ularning komponentlari yordamida kimyoviy maxsulotlar;
- B. Murakkab tuzilishga ega bulgan biokimyoviy maxsulot (antibiotiklar, vitaminlar, organik kislotalar, fermentlar spirtlar va boshkalar
- C. Mikroorganizmlar va ularning komponentlari yordamida kimyoviy maxsulotlar;
- D. Mikroob biomassasi (achitqi, mikrosuvutlari, oksil, vitaminli konsentrat(OVK) va boshqalar);

17. O'rganilayotgan ob'ktdan olinadigan barcha ma'lumotlar qanday bosqichlardan o'tadi?

- A. Tadqiqotchining matn shaklidagi gipotizasi, Mikrobiologik sintez biotexnologik sistemasining logiko-matematik modeli, jarayonning sistematik sxemasi (struktura-funksional portret sistemasini), biotexnologik jarayonlarni boshkarishda modellarning ishlatilishi
- B. Mikrobiologik sintez biotexnologik sistemasining logiko-matematik modeli.
- C. Jarayonning sistematik sxemasi (struktura-funksional portret sistemasini), biotexnologik jarayonlarni boshkarishda modellarning ishlatilishi
- D. Tadqiqotchining matn shaklidagi gipotizasi

18. Bioreaktorlarda aralashtirish jarayoni necha xil bo'ladi?

- A. mexanik va pnevmatik
- B. mexanik
- C. pnevmatik
- D. fizik-kimyoviy

19. Ko'piksizlantirishning akustik usuli qanday metodga kiradi?

- A. Oddiy
- B. fizik-kimyoviy
- C. kimyoviy
- D. fizik

20. Ekstraktsiyalash- nima?

- A. "Suyuqlik – suyuqlik" sistemalarida eritma yoki qattik jismlar tarkibidan bir yoki bir necha komponentlarni maxsus suyuqlik (erituvchi) yordamida ajratib olish jarayoni
- B. "Qattiq jism - suyuqlik" sistemalarida eritma yoki qattik jismlar tarkibidan bir yoki bir necha komponentlarni maxsus suyuqlik (erituvchi) yordamida ajratib olish jarayoni
- C. "Gaz - suyuqlik" sistemalarida eritma yoki qattik jismlar tarkibidan bir yoki bir necha komponentlarni maxsus suyuqlik (erituvchi) yordamida ajratib olish jarayoni
- D. maxsus suyuqlik (erituvchi) yordamida ajratib olish jarayoni

21. Fermentyordlarda aralashtirish jarayoni massayutish intensivlikasining asosi hisoblanib, unda kislorodning gazli fazadan suyuqlikka o'zgarishi qanday sabablarga tayanadi?

- A. gazning mayda pufakchalarga qo'shimcha disperglanishini ta'minlaydi, faza kontaktlarining yuqori qismini kengaytiradi; gaz pufakchalarini suyuq fazaga etib kelish vaqtini va fazalar kontakti vaqtni ta'minlaydi;
- B. gaz pufakchalarini suyuq fazaga etib kelish vaqtini va fazalar kontakti vaqtni ta'minlaydi;
- C. xujayralar kolonnasi o'lchamini qisqartiradi va muhitning effektiv qovushqoqligini pasaytiradi;
- D. gazning mayda pufakchalarga qo'shimcha disperglanishini ta'minlaydi, faza kontaktlarining yuqori qismini kengaytiradi;

22. Fermentyordlarda aralashtirishdan maqsad nima?

- A. Muxit hajmidagi moddalar konsentratsiyasining tenglashtirilishi.

- B. termostatlanayotgan muxitga issiqlik uzatish intensivikasi
- C. gaz pufaklari va suyuqlik tomchilarining disperslanishi
- D. gaz-suyuqlik va suyuqlik xujayra massauzatish intensivikasi;

23. Kombinirlangan 3-usul orqali energiya uzatish reaktorlarning konstruktiv elementlarga qanday uskunalar kiradi

- A. dispergirlash, gomogenizatsiyalash, aralashtirish
- B. gomogenizatsiyalash
- C. aralashtirish
- D. Dispergirlash

24. Qanday preparatlarni sterillash uchun sovuq sterilizatsiya qo'llaniladi?

- A. rentgent
- B. ionlashtiruvchi
- C. termolobil
- D. ultratovush

25. Sterillashga necha haroratda ishlov beriladi?

- A. 140 haroratda
- B. 80 haroratda
- C. 120 haroratda
- D. 70 haroratda

25. Bakteriyalar va sporalarning o'rtacha miqdori 1 m³ havoda nechaga teng bo'ladi?

- A. 1000 -1500
- B. 1500-500
- C. 5000
- D. 1000

26. Erliftli fermentatorlarda fazalarning kontakt yuzasi gazini gaz taqsimlovchi tuzilmalari orqali nimadagi suyuqlik qatlamiga kiritganda hosil bo'ladi?

- A. sirkulyatsiyadagi
- B. taqsimlashdagi
- C. sentrifugadagi
- D. gazda

27. Fermentatorning har bir kyuvetasi qanday erliftga o'xshab ishlaydi?

- A. cho'ktirilgan erliftga
- B. buglatilgan erliftga
- C. sovitilgan erliftga
- D. singdirilgan erliftga

28. Gazni mexanik dispergirlovchi fermentatorlar necha guruxga ajratiladi va ular qanday?

- A. 2: erkin va tsirkulyatsion
- B. 2: erkin va konussimon
- C. 2: ingichka va tsirkulyatsion
- D. 3: ingichka konussimon va erkin

29. Fazalararo yuzaning rivojlanishi uchun sarflanadigan qo'shimcha energiyaning ko'pikka bo'lgan ta'siri qaysi usullarda bo'ladi?

- A. gidrodinamik va mexanik
- B. fizik va mexanik
- C. kimyoviy va gidrodinamik
- D. kombinirlangan va flotatsion

30. Gaz tomonidan suyuqlik tomchilarini olib ketilishiga yo'l qo'yilmaslik maqsadida bo'sh kesimdagi gaz tezligi necha mG'sekunddan ortmasligi kerak?

- A. 1 mg'sekund
- B. 6 mg'sekund

C. 3 mg'sekund

D. 2mg'sekund

31. Nur tarqatgichlar harorati necha $^{\circ}\text{C}$ ni tashkil qiladi?

A. 700-2200 $^{\circ}\text{C}$

B. 500-1000 $^{\circ}\text{C}$

C. 2200-3000 $^{\circ}\text{C}$

D. 100-500 $^{\circ}\text{C}$

32. Biotexnologiyaning keng imkoniyatlarini namoyon qiluvchi moddalar:

A. Biopreparatlar

B. Bioapparatlar

C. Biomassalar

D. Biosintez

33. Achitqilarda uglevodlar tarkibi necha % ni tashkil qiladi?

A. 29%

B. 10%

C. 26%

D. 15%

34. Qattiq, nam materialga issiqlik ta'sir etish usuliga qarab quritish necha turlarga bo'linadi?

A. Konvektiv Kontaktli Radiatsion Dielektrik Sublimatsion

B. Konvektiv Kontaktli

C. Radiatsion Dielektrik Sublimatsion

D. Dielektrik Sublimatsion

35. Qaysi biomassa o'zining tarkibida ko'proq uglevod saqlaydi?

A. Drojjalar

B. mol go'shti

C. Suvo'tlari

D. Bakteriyalar

36. Qaysi nasoslar turlari parraklar turkumiga kirmaydi?

A. vixrli

B. cho'ktiruvchi

C. markazdan qochma kuch

D. to'gri chiziqli

37. Qaysi mikroorganizmlar kislorodsiz yashay olmaydi?

A. bir xujayrali

B. aerob

C. ko'p xujayrali

D. anaerob

38. Maydalash sinflari necha turlarga bo'linadi?

A. 6 ta

B. 8 ta

C. 5 ta

D. 7ta

39. Transport ko'taruvchi mashinalar qanday turlarga bo'linadi?

A. Lentali, skrebokli, vintli konveer

B. Lentali, plunjerli, Skrebokli

C. Hajmli, shesternyali, lentali

D. Kurakli, vintli konveer, diafragmali

40. Porshenli, shesternyali va diafragmali nasoslar qanday nasos turiga kiradi?

A. hajmli nasosga

B. Plunjerli nasosga

C. Pnevmatik nasosga

D. Kurakli nasos

41. Suspenziyalarni ajratish nimalar yordamida amalga oshiriladi?

- A. tindirgichlar, gidrotsiklonlar, filtrlar
- B. gidrotsiklonlar
- C. filtrlar
- D. Tindirgichlar

42. Flotatsiya jarayoni necha bosqichda amalga oshadi?

- A. 5 ta
- B. 4 ta
- C. 3 ta
- D. 6 ta

43. Hajmli nasoslarga qanday turdagi nasoslar kiradi?

- A. orshenli, shesternyali va diafragmali
- B. porshenli
- C. shesternyali
- D. Diafragmali

44. Mikrobiologik ishlab chiqarish sanoatida neytral va kimyoviy suyuqliklarni etkazib berish uchun qanday uskunalar ishlatiladi?

- A. *Nasoslar
- B. Konveyrlar
- C. elevatorlar
- D. montejoy

45. Bir jinsli bo'lmagan sistemalarni o'tkazish qanday apparatlarda amalga oshiriladi?

- A. Gidrotsiklonlar
- B. Filtrlar
- C. Tindirgichlar
- D. Vakuum buglatish apparatlari

46. Quritkichlar qanday tiplarga bo'linadi?

- A. kontaktli, konvektiv, radiatsion

- B. Konvektiv
- C. Radiatsion
- D. Kontaktli

47. Biokimyoviy reaktorlar qanday nomlanadi?

- A. Fermentyor
- B. Issiqlik almashtirgich
- C. Bug'latish apparati
- D. Pasterizator

48. Kulturalashda optimal sharoit bo'lishi uchun nimalarga e'tibor berish kerak?

- A. Temperatura, pH muhit, bosim
- B. pH muhit
- C. Bosim
- D. Temperatura

49. Qanday turdagi nasoslar parrakli nasoslarga misol bo'lmaydi?

- A. Tindirgichli
- B. Vixrli
- C. Markazdan qochma
- D. Shesternali

50. Ko'pik deb nimaga aytiladi?

- A. Suyuqlik va gaz sistemalaridan tashkil topgan sistemalar
- B. Suyuqlik va bug sistemalaridan tashkil topgan sistemalar
- C. Qattiq jismlardan tashkil topgan sistemalar
- D. Bug' sistemalaridan tashkil topgan sistemalar

51. Ko'pik o'chirish usuli necha xil bo'ladi?

- A. 2ta
- B. 3ta
- C. 5ta

D. 4ta

52. Ko'pik o'chirishning fizik usuli necha xil bo'ladi?

A. 5ta

B. 4ta

C. 3ta

D. 2ta

53. Ko'pik o'chirishning fizik usuli necha xil bo'ladi va ular qaysilar?

A. Hidroaerodinamik, mexanik, akustik

B. Hidroaerodinamik

C. Akustik

D. Mexanik

54. Siklonning vazifasi...

A. Markazdan qochma kuchlar maydonida changlarni tozalash imkonini beradi.

B. Maydondagi changlarni tozalash imkonini beradi

C. maydondagi bugni tozalash imkonini beradi

D. Markazga intilma kuchlar maydonida changlarni tozalash imkonini beradi.

55. Gaz faza orqali energiya berish fermentyorlari necha turga bo'ladi?

A. kolonna turi, trubkali turi, hajmli turi

B. trubkali turi

C. hajmli turi

D. kolonna turi

56. Suyuq faza orqali energiya berish fermentyorlari necha turga bo'ladi?

A. trubkali turi

B. kolonna turi, trubkali turi, hajmli turi

C. hajmli turi

D. kolonna turi

57. Kombinirlangan faza orqali energiya berish fermentyorlari necha turga bo'ladi?

A. Xajmli turi aralashtirgich qurilmasi bilan

- B. Xajmli, xajmli turi aralashtirgich qurilmasi bilan , kolonna turi
- C. Kolonna turi
- D. Xajmli turi

58. Biokimyoviy reaktorlarda issiqlik almashinishi qanday bo'ladi ?

- A. Uzluksiz, ko'p pog'onali
- B. Ko'p pog'onali
- C. Kolonnali
- D. Uzluksiz

59. Konstruktiv almashinish nimani talab etadi?

- A. energiyani
- B. quvvatni
- C. zichlikni
- D. Qovushqoqlikni

60. Ozuqa oqsili ishlab chiqarish jarayonida achitqi hujayralarini quyuqlashtirish uchun qanday usuldan foydalaniladi ?

- A. flotatsiyalash
- B. bug'latish
- C. Qizdirish
- D. Isitish

61. Erliftli fermentatorlarda fazalarning kontakt yuzasi gazini gaz taqsimlovchi tuzilmalari orqali nimadagi suyuqlik qatlamiga kiritganda hosil bo'ladi?

- A. gazda
- B. taqsimlashdagi
- C. tsentrifugadagi
- D. tsirkulyatsiyadagi

62. Ko'piksizlantirishning mexanik usulida...

- A. pufakchalar mexanik kuch yordamida qisman yoki butunlay yo'q qilinadi
- B. pufakchalar elektr yordamida qisman yoki butunlay yo'q qilinadi
- C. pufakchalar gaz yordamida qisman yoki butunlay yo'q qilinadi
- D. pufakchalar qo'l yordamida qisman yoki butunlay yo'q qilinadi

63. Ko'piksizlantirishning elektrik usulida...

- A. pufakchalar elektr yordamida qisman yoki butunlay yo'q qilinadi
- B. pufakchalar mexanik kuch yordamida qisman yoki butunlay yo'q qilinadi
- C. pufakchalar gaz yordamida qisman yoki butunlay yo'q qilinadi
- D. pufakchalar qo'l yordamida qisman yoki butunlay yo'q qilinadi

64. Mexanik ko'piksizlantirish necha tipga bo'linadi ?

- A. 2ta
- B. 3ta
- C. 7ta
- D. 4ta

65. Mexanik ko'piksizlantirish necha tipga bo'linadi ?

- A. Rotorli
- B. Rotorli va tsiklonli
- C. tsiklonli
- D. tsirkulyatsion

66. Barbotyorli reaktor qanday faza orqali energiya oladi?

- A. Suyuq faza orqali
- B. Gaz faza orqali
- C. Kombinirlangan faza orqali
- D. aralash faza orqali

67. Erliftli reaktor qanday faza orqali energiya oladi?

- A. Gaz faza orqali
- B. Suyuq faza orqali
- C. Kombinirlangan faza orqali
- D. aralash faza orqali

68. Hidrodinamika nimani o'rgatadi ?

- A. Suyuqlik va gazlarning harakat qonunini
- B. Suyuqlikning harakat qonunini
- C. Bugning harakat qonunini

D. jismlarning harakat qonunini

69. Biofiltr nima?

A. Oqava suvlarni biologik tozalovchi inshoot

B. Biologik filtr

C. Qattiq jismlarni tozalovchi inshoot

D. jismlarning harakat qonunini

70. Bug'latish apparati nima?

A. Suyuqliklarning bug'lanish jarayonini amalga oshiruvchi qurilma

B. Gazlarning bug'lanish jarayonini amalga oshiruvchi qurilma

C. Qattiq jismlarni tozalovchi inshoot

D. Issiqlik almashtirgich

71. Vakuum nima?

A. Bo'shliq

B. Idishga qamalgan, bosimi atmosfera bosimidan anchagina yuqori bo'lgan gazlarning holati

C. Idishga qamalgan, bosimi atmosfera bosimidan anchagina past bo'lgan gazlarning holati

D. Havo va gaz

72. Gabarit nima?

A. Idishga qamalgan, bosimi atmosfera bosimidan anchagina past bo'lgan gazlarning holati

B. Predmet inshoot va qurilmalarning ichki chegaraviy qiyofasi

C. Predmet inshoot va qurilmalarning tashqi chegaraviy qiyofasi

D. Qattiq jismlarni tozalovchi inshoot

73. Gazlift nima?

A. Suyuqliklar yoki havo energiyasi hisobiga ko'tarish qurilmasi

B. Suyuqliklar energiyasi hisobiga ko'tarish qurilmasi

C. Havo energiyasi hisobiga ko'tarish qurilmasi

D. Gazli qurilma

74. Gomogenizator nima?

- A. Oziq-ovqat sanoatida dispers emulsiyalar olinadigan yuqori bosimli nasos
- B. Oziq-ovqat sanoatida dispers emulsiyalar olinadigan past bosimli nasos
- C. Oziq-ovqat sanoatida dispers emulsiyalar olinadigan past bosimli bug'latgich
- D. Oziq-ovqat sanoatida dispers emulsiyalar olinadigan past bosimli issiqlik almashtirgich

75. Granullash nima?

- A. Moddaga mayda bo'laklar granulalar shaklini berish
- B. Mahsulotni qadoqlash
- C. Moddalarni aralashtirish
- D. Moddani o'rash

76. Deaerator nima?

- A. Suvda erigan kislorod va karbonat angidridni suv tarkibidan chiqarib yuboruvchi apparat
- B. Mahsulotni suvsizlantirish
- C. Moddalarni aralashtirish
- D. Moddaga mayda bo'laklar granulalar shaklini berish

77. Ajratish usullariga mos ravishda tsentrifugal necha turga bo'linadi?

- A. Tindiruvchi
- B. Filtrlovchi, tindiruvchi
- C. Cho'ktiruvchi
- D. Filtrlovchi

78. Qattiq, nam materialga issiqlik ta'sir etish usuliga qarab quritish jarayoni necha turlarga bo'linadi ?

- A. 3ta
- B. 4ta
- C. 5ta
- D. 6ta

79. Konvektiv quritish deb nimaga aytiladi ?

- A. Bunda nam material bilan qurituvchi eltkich bevosita o'zaro ta'sirda bo'ladi. Odatda, qurituvchi eltkich sifatida qizdirilgan havo yoki tutun gazlari ishlatiladi;

B. Issiqlik tashuvchi eltkich va nam material orasida ajratuvchi devor bo'ladi.
Materialga issiqlik shu devor orqali uzatiladi;

C. Nam materialga issiqlik infraqizil nurlar orqali uzatiladi;

D. Nam material yuqori chastotali tok maydonida uzatiladi;

80. Kontaktli quritish deb nimaga aytiladi ?

A. Issiqlik tashuvchi eltkich va nam material orasida ajratuvchi devor bo'ladi.
Materialga issiqlik shu devor orqali uzatiladi;

B. Bunda nam material bilan qurituvchi eltkich bevosita o'zaro ta'sirda bo'ladi.
Odatda, qurituvchi eltkich sifatida qizdirilgan havo yoki tutun gazlari ishlatiladi

C. Nam materialga issiqlik infraqizil nurlar orqali uzatiladi;

D. Nam material yuqori chastotali tok maydonida uzatiladi;

81. Radiatsion quritish deb nimaga aytiladi ?

A. Nam materialga issiqlik infraqizil nurlar orqali uzatiladi

B. Issiqlik tashuvchi eltkich va nam material orasida ajratuvchi devor bo'ladi.
Materialga issiqlik shu devor orqali uzatiladi;

C. Bunda nam material bilan qurituvchi eltkich bevosita o'zaro ta'sirda bo'ladi.
Odatda, qurituvchi eltkich sifatida qizdirilgan havo yoki tutun gazlari ishlatiladi;

D. Nam material yuqori chastotali tok maydonida uzatiladi

82. Dielektrik quritish deb nimaga aytiladi ?

A. Nam materialga issiqlik infraqizil nurlar orqali uzatiladi;

B. Issiqlik tashuvchi eltkich va nam material orasida ajratuvchi devor bo'ladi.
Materialga issiqlik shu devor orqali uzatiladi;

C. Nam material yuqori chastotali tok maydonida uzatiladi;

D. Bunda nam material bilan qurituvchi eltkich bevosita o'zaro ta'sirda bo'ladi.
Odatda, qurituvchi eltkich sifatida qizdirilgan havo yoki tutun gazlari ishlatiladi;

83. Sublimatsion quritish deb nimaga aytiladi ?

- A. Nam material yuqori chastotali tok maydonida uzatiladi;
- B. Issiqlik tashuvchi eltkich va nam material orasida ajratuvchi devor bo'ladi.
Materialga issiqlik shu devor orqali uzatiladi;
- C. Nam materialga issiqlik infraqizil nurlar orqali uzatiladi;
- D. Nam material muzlagan holatda, yuqori vakuum ostida quritiladi.

84. Germetiklash deb nimaga aytiladi ?

- A. Suyuqlik va gaz apparatlari, mashinalari, inshootlari yoki idishlarining devor va birikmalaridan suyuqlik va gaz sizib o'tmasligini ta'minlash.
- B. Suyuqlik apparatlari, mashinalari, inshootlari yoki idishlarining devor va birikmalaridan suyuqlik o'tmasligini ta'minlash.
- C. Gaz apparatlari, mashinalari, inshootlari yoki idishlarining devor va birikmalaridan gaz sizib o'tmasligini ta'minlash.
- D. Idishlarining devor va birikmalaridan gaz sizib o'tmasligini ta'minlash

85. Ekstragirlash nima?

- A. tanlovchi ekstragentlar yordamida qattiq yoki suyuq moddalar aralashmalarini ajratish jarayoni
- B. tanlovchi ekstragentlar yordamida qattiq moddalar aralashmalarini ajratish jarayoni
- C. tanlovchi ekstragentlar yordamida moddalar aralashmalarini ajratish jarayoni
- D. Ishlab chiqarish sanoatida oqava suvlarni tozalash

86. Membranali bioreaktorlarning ishlatilishi:

- A. Ishlab chiqarish sanoatida oqava suvlarni tozalash, Yog' va sut sanoatidagi suvlarni tozalash, Tekstil sanoatining oqava suvlarni tozalash
- B. Yog' va sut sanoatidagi suvlarni tozalash
- C. Tekstil sanoatining oqava suvlarni tozalash
- D. Ishlab chiqarish sanoatida oqava suvlarni tozalash

87. Fizik holati jihatdan ko'pik necha xil bo'ladi?

- A. Ikki xil, dinamik va stukturaviy
- B. Bir xil, strukturaviy
- C. Bir xil, dinamik
- D. Uch xil, dinamik, strukturaviy va aralash

88. Bioreaktorlardagi sodir bo'ladigan fizik jarayonlarni sanab bering.

- A. Gidromexanik, issiqlik va massaalmashinuv jarayonlari
- B. Issiqlik va massaalmashinuv jarayonlari
- C. Gidromexanik
- D. Massaalmashinuv va gidromexanik

89. Sochiluvchan aralashmalarni mexanik usul bilan ajratishga mo'ljallangan mashinalar necha guruhga bo'linadi?

- A. 4 guruhga
- B. 6 guruhga
- C. 2 guruhga
- D. 3 guruhga

90. Flotatsiya jarayoniga ta'sir etuvchi omillar:

- A. Ozuqa moddalarining tuzlar saqlashi
- B. Ozuqa moddalarining kislotalilik hususiyati
- C. Ozuqa moddalarining kislotalilik hususiyati, adgeziv, planktonlik, ozuqa muhiti kimyoviy moddalarining qovushqoqligi ,ozuqa moddalarining tuzlar saqlashi
- D. Adgeziv, planktonlik, ozuqa muhiti kimyoviy moddalarining qovushqoqligi

91. Sentrifugalash nima?

- A. Bu markazdan qochma kuchlar maydonida suyuq bir jinsli bo'lmagan sistemalarni ajratish jarayonidir
- B. Bu markazdan qochma kuchlar maydonida suyuq bir jinsli bo'lgan sistemalarni ajratish jarayonidir
- C. Bu markazga intiluvchi kuchlar maydonida suyuq bir jinsli bo'lgan sistemalarni ajratish jarayonidir
- D. Bu markazga intiluvchi kuchlar maydonida qattiq bir jinsli bo'lgan sistemalarni

ajratish jarayonidir

92. Dispegirlash nima?

A. qattiq yoki suyuq jismlarni mayin qilib maydalash , kolloidlar va umuman dispers sistemalar olish usullaridan biridir.

B. dispers sistemalar olish usullaridan biridir

C. qattiq yoki suyuq jismlarni mayin qilib maydalash.

D. Maydalash

93. Adsorbtsiya bu...

A. Qattiq birikma adsorbent bilan suyuqlik yoki gaz komponentlarning yutilish jarayonidir

B. Suyuqlik– adsorbent bilan suyuqlik yoki gaz komponentlarning yutilish jarayonidir

C. Gaz komponentlarning yutilish jarayonidir

D. Havo komponentlarning yutilish jarayonidir

94. Pasterizatsiyalash necha haroratda amalga oshiriladi?

A. 150-160

B. 100-120

C. 100dan yuqori

D. 80-90

95. Membrana – nima?

A. bu suyuq yoki gaz aralashmadan bir yoki bir necha komponentni bir tomonlama o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lgan yarim o'tkazuvchan to'siqdir.

B. yarim o'tkazuvchan to'siq

C. to'siq

D. bir necha komponentni bir tomonlama o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lgan yarim o'tkazuvchan to'siqdir

96. Suspenziyalarni ajratish nimalar yordamida amalga oshiriladi?

A. tindirgichlar

B. gidrotsiklonlar

C. filtrlar

D. Tindirgichlar, gidrotsiklonlar, filtrlar

97. Kurakli nasoslar...

A. markazga intiluvchi, o'qli, diagonal nasoslar kirib, ularning ishlash printsipti kuraklarga ega ishchi g'ildirakning aylanishida yuzaga keladigan markazga intiluvchi kuch ta'siri ostida suyuqlikning ko'chirilishiga asoslangan.

B. markazdan qochuvchi, o'qli, diagonal nasoslar kirib, ularning ishlash printsipti kuraklarga ega ishchi g'ildirakning aylanishida yuzaga keladigan markazga intiluvchi kuch ta'siri ostida suyuqlikning ko'chirilishiga asoslangan.

C. markazdan qochuvchi, suyuqlikning ko'chirilishiga asoslangan.

D. markazdan qochuvchi, gazning ko'chirilishiga asoslangan

98. Biofiltr nima?

A. Oqava suvlarni tozalovchi inshoot

B. Suyuqliklarni filtrlovchi inshoot

C. Oqava suvlarni biologik jihatdan tozalaydigan inshoot

D. filtrlovchi inshoot

99. Reaktorlar umumiy tarzda qanday turlaga bo'linadi?

A. filtrlovchi

B. Suyuqliklarni filtrlovchi inshoot

C. Oqava suvlarni tozalovchi inshoot

D. Oqava suvlarni biologik jihatdan tozalaydigan inshoot

100. Inert substrat deb nimalarga nisbatan aytiladi?

A. Biofiltrlarga

B. Reaktorlarga

C. Gomogen reaktorlarga

D. Nasoslarga

101. Shebenli filtrlarning ishlash printsipti qanday?

A. Oqava suv filtr orqali so'rilib tindirgichda yig'iladi va so'ngra chiqarib yuboriladi.

B. Oqava suv filtr orqali bir tomonda o'tadi.

C. Oqava suv tindirgichda yig'ilib so'ngra filtrlanadi

D. Oqava suv filtr orqali ikki tomonda o'tadi.

102. Oqava suvlarni tozalashda qanday turdagi biologik jarayonlardan foydalaniladi?

- A. Aerob va anaerob
- B. Aerob
- C. Anaerob
- D. Aerob , anaerob va biologik

103. Anaerob jarayonlarda qanday kimyoviy modda hosil bo'ladi?

- A. Metan
- B. Etan
- C. Propan
- D. Butan

104. Aerotenk nechta xususiyati bo'yicha ajratiladi?

- A. 4 ta
- B. 6 ta
- C. 2 ta
- D. 3 ta

105. Emulsiya- nima?

- A. biri ikkinchisida erimaydigan, dispers va dispersion fazalardan tashkil topgan aralashmalar sistemasi.
- B. biri ikkinchisida eriydigan, dispers va dispersion fazalardan tashkil topgan aralashmalar sistemasi.
- C. dispersion fazalardan tashkil topgan aralashmalar
- D. Dispers sistemalar

105. Suspenziya- nima?

- A. suyuqlik va qattiq zarrachalardan tashkil topgan turli jinsli sistemalar.
- B. suyuqlik zarrachalardan tashkil topgan turli jinsli sistemalar.
- C. Gaz sistemalardan tashkil topgan turli jinsli sistemalar
- D. dispersion fazalardan tashkil topgan aralashmalar

106. Oqava suvlarni aerob va anaerob tozalash qaysi tozalash usuliga kiradi?

- A. Biokimyoviy

B. Fizik-kimyoviy

C. Termik

D. Mexanik

107. Oqava suvlar necha xil usulda tozalanadi?

A. 5 ta

B. 4 ta

C. 3 ta

D. 6 ta

108. Kimyoviy tozalashda qanday usullardan foydalaniladi ?

A. Qaytarilish

B. Qaytarilish, oksidlanish, neytrallash

C. Oksidlash

D. Neytrallash

109. Termik tozalashda qanday usullardan foydalaniladi?

A. Oksidlash

B. Yuqori xarorat ishtrokida

C. Qaytarilish

D. past xarorat ishtrokida

110. Mexanik tozalashda qanday usullardan foydalaniladi?

A. Tsentrifugalash, cho'ktirish, filtrlash,, suzish, tindirish.

B. Tsentrifugalash

C. Cho'ktirish va filtrlash

D. Suzish va tindirish

111. Mexanik aeratorlar qanday aylanish o'qiga ega?

A. Vertikal va gorizontal

B. Parallel

C. Gorizontal

D. Vertikal

112. Eritmalarni termik kontsentrlash qurilmalari necha guruhga bo'linadi?

A. 3 guruhga

- B. 4 guruhga
- C. 5 guruhga
- D. 2 guruhga

113. Eritmalarni termik kontsentrash qurilmalari qanday guruhlarga bo'linadi?

- A. 3 guruhga (bug'latuvchi, muzlatuvchi va kristallogidratli)
- B. 4 guruhga (bug'latuvchi, muzlatuvchi, kristallogidratli, kontsentrlovchi)
- C. 5 guruhga (bug'latuvchi, isituvchi, muzlatuvchi, kristallogidratli, kontsentrlovchi)
- D. 2 guruhga (bug'latuvchi va muzlatuvchi)

114. Siklonning vazifasi...

- A. Maydondagi changlarni tozalash imkonini beradi
- B. Markazdan qochma kuchlar maydonida changlarni tozalash imkonini beradi.
- C. maydondagi bug'ni tozalash imkonini beradi
- D. bug'ni tozalash imkonini beradi

115. Ko'piklar-nima?

- A. gaz sistemalardan tashkil topgan turli jinsli sistemalar
- B. suyuqlik zarrachalardan tashkil topgan turli jinsli sistemalar.
- C. suyuqlik va unda taqsimlangan gaz pufakchalaridan tashkil topgan sistemalar
- D. dispersion fazalardan tashkil topgan aralashmalar

116. Ultrafiltratsiya – nima?

- A. Molekulalar diametri erituvchi molekulalari diametridan 10 dan ko'p marta kattaroq bo'lgan erigan moddalar va kolloid zarrachalarni ajratish jarayoni
- B. Molekulalar diametri erituvchi molekulalari diametridan 10 dan ko'p marta kattaroq bo'lgan zarrachalarni ajratish jarayoni
- C. Molekulalar diametri erituvchi molekulalari diametridan 10 dan ko'p marta kattaroq bo'lgan kolloid zarrachalarni ajratish jarayoni
- D. Molekulalar diametri erituvchi molekulalari diametridan 10 dan ko'p marta kattaroq bo'lgan erigan moddalarni ajratish jarayoni

ТЕСТ САВОЛЛАРИНИНГ КАЛИТИ\

1	A	31	A	61	D	91	A
2	A	32	A	62	A	92	A
3	B	33	A	63	A	93	A
4	A	34	A	64	A	94	D
5	A	35	A	65	B	95	A
6	A	36	B	66	B	96	A
7	C	37	B	67	A	97	A
8	A	38	A	68	A	98	A
9	A	39	A	69	A	99	D
10	D	40	A	70	A	100	A
11	A	41	A	71	C	101	A
12	A	42	C	72	C	102	A
13	A	43	A	73	A	103	A
14	A	44	A	74	A	104	B
15	B	45	B	75	A	105	A
16	A	46	A	76	A	106	A
17	A	47	A	77	B	107	A
18	A	48	A	78	A	108	B
19	D	49	A	79	A	109	B
20	A	50	A	80	A	110	A
21	A	51	D	81	A	111	A
22	A	52	A	82	C	112	A
23	A	53	A	83	D	113	A
24	C	54	A	84	A	114	B
25	A	55	A	85	A	115	C
26	A	56	B	86	A	116	A
27	A	57	B	87	A		
28	A	58	A	88	A		
29	A	59	A	89	C		
30	C	60	A	90	C		

ГЛОССАРИЙ

Абсорбция - газ ёки буғларни газ ёки буғли аралашмалардаги компонентларининг суюқликда ютилиш жараёни.

Конструцион материаллар – конструктор мустаҳкамликка эга бўлган куч нагзулкаларини қабул қилувчи конструкцияларни тайёрлаш учун ишлатиладиган материаллар. Масалан керамика, шиша, магний, титан, темир, никель ва ҳоказо.

Коррозия- металлларнинг ташқи муҳит билан кимёвий ёки электрокимёвий таъсирлашуви натижасида емирилиши.

Кривошипли механизм- айланувчи звеноси кривошип кўринишида ишланган қуёи кинематик жуфтли механизм.

Куракли насос- динамик насос, суюқликни айланувчи иш ғилдираги кураклари ҳисобига ҳайдайди.

Хемосорбция- суюқлик билан ютилаётган газ кимёвий реакцияга кириш жараёни.

Десорбция- суюқликка ютилган газни ажратиб олиш жараёни.

Буглатиш- қаттиқ, учувчан бўлмаган ёки учувчанлиги ёмон бўлган моддалар эритмаларини қайнатиш даврида эритувчисини ва ҳосил бўлган буғларни чиқариб юбориш жараёни

Гидростатик депрессия- гидростатик эффект ҳисобига эритма қайнаш температурасининг ортиши

Эмульсия- бири иккинчисида эримайдиган, дисперс ва дисперсион фазалардан ташкил топган аралашмалар системаси.

Суспензия- суюқлик ва қаттиқ заррачалардан ташкил топган турли жинсли системалар.

Кўпиклар- суюқлик ва унда тақсимланган газ пуфакчаларидан ташкил топган системалар деб аталади.

Газ ва унда та³симланган 0,3...5 мкм ўлчамли ³атти³ заррачалардан ташкил топган системалар **тутунлар** деб номланади

Чанглар- газ ва унда тақсимланган 3...70 мкм ўлчамли қаттиқ заррачалардан

ташкил топган системалар.

Туманлар- дисперсион газ ва ўлчами 0,3...5 мкм бўлган дисперс суюқлик фазалардан ташкил топган системалар.

Аэрозоллар- тутун, чанг ва туманлар.

Фильтрлаш - турли жинсли системаларни ғоваксимон тўсиқ - фильтр ёрдамида ажратиш жараёнидир. Бунда, ғоваксимон тўсиқ суюқлик ёки газни ўтказиб юборади, аммо муҳитдаги қаттиқ заррачаларни ушлаб қолади.

Центрифугалаш - суспензия ва эмульсияларни марказдан ³очма куч таъсирида ажратиш жараёни.

Суюқлик ёрдамида ажратиш- газ таркибидаги қаттиқ заррачаларни бирорта суюқлик иштирокида ушлаб қолиш жараёни.

Конвектив иссиқлик алмашиниш- оқим ўзаги иссиқлик ўтиш вақтининг ўзида ҳам конвекция, ҳам иссиқлик ўтказувчанлик усулларида амалга ошади.

Адсорбция- газ аралашмалари газ ёки бу²ларни ёки эритмалардан эриган моддаларни қаттиқ, ғоваксимон жисм ёрдамида ютиш жараёни.

Десорбция- адсорбцияга тескари жараёни.

Экстракциялаш- “Суюқлик – суюқлик” системаларида эритма ёки қаттиқ жисмлар таркибидан бир ёки бир неча компонентларни махсус суюқлик (эритувчи) ёрдамида ажратиш олиш жараёни

Мембрана - бу суюқ ёки газ аралашмадан бир ёки бир неча компонентни бир томонлама ўтказиш қобилиятига эга бўлган ярим ўтказувчан тўсиқдир.

Тескари осмос - бу эритманинг эритувчисини ўтказадиган ва дисперс фаза молекула (ёки ионлар) ларини ушлаб қолдиган ярим ўтказувчан мембраналар ёрдамида босим остида фильтрлаш жараёни.

Биофильтр-оқава сувларни биологик жиҳатдан тозалайдиган иншоот

ФОЙДАЛАНИЛГАН АСОСИЙ ДАРСЛИКЛАР ВА ЎҚУВ КЎЛЛАНМАЛАР РЎЙХАТИ

1. Н.Р.Юсупбеков, Ҳ.С.Нурмухамедов, С.Г.Зокиров Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари, Тошкент. Шарқ, 2003й.
2. Быков В.А., Манаков М.Н., Панфилов В.И, Свитцов А.Л., Тарасова Н.В. Биотехнология в 8 кн./ книга 5 Производство белковых веществ. - М. Высш. Школа, 1987.- 14 с.
3. Рычков Р.С.. Попов В.Г. Биотехнология - перспективы развития.
4. Брагинский Л.Н., Бегачев В.И., Барабаш В.М. Перемешивание жидких сред. Л.: Химия, 1984. -335 с.
5. Васильцов Э.А.. Ушаков В.Г. Аппараты для перемешивания жидких сред. Справочное пособие. Л.: Машиностроение, 1979. -272 с.
6. Гапонов К.П. Процессы и аппараты микробиологических производств, М.: Легкая и пищевая промышленность. 1981. -239 с.
7. Соколов В.Н.. Доманский И.В. Газожидкостные реакторы. Л.: Машиностроение, 1976. 216 с.
8. Н.И, Томбаев, Справочник оборудованию предприятий молочной промышленности. Пищевая промышленность, Москва 1967.-156с.
9. А.Ю.Винаров , Л.С.Гордеев, А.А.Кухаренко, В.И.Панфилов . Ферментационные аппараты для процессов микробиологического синтеза, Москва ДеЛи принт, 2005
10. ВиестурУ.Э. и др. Биотехнология. Биологические агенты. Технология, аппаратура. Рига., зиннате. 2005. С.261.
11. Беккер М.Е. и др. Биотехнология.М.,Агропромиздат. 2004.С.333

ҚЎШИМЧА АДАБИЁТЛАР

1. Романков М.Г.. Рашковская Н.Б. Сушка во взвешенном состоянии. Л.: Химия, 1979. 271 с.
2. Аткинсон Д. Биохимические реакторы М.: Пищевая промышленность, 1979. 280 с.

3. Ветошкин А.Г., Казенин Д.А., Кутепов А.М. Гидродинамика потоков в центробежном пеногасителе / ЖПХ. 1984.Т. 57.№1, с. 96-102.
4. Аэров М.Э., Толес О.М., Наринский Д.А. Аппараты со стационарным зернистым слоем. Л.: Химия, 1979. -176 с.
5. Навашин С.М., Сазикин Ю.О. Перспективы современной биотехнологии в области антибиотиков.
6. Сайтлар: www.ru; www.biotex.com