

BIOTEXNOLOGIK JARAYON JIHOZLARI

2
544.6

B70

DP 33438.

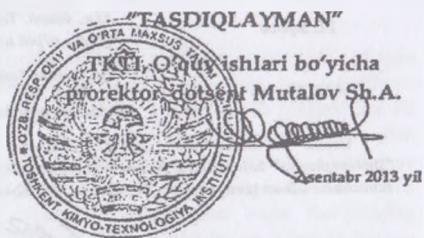
Biotexnologiya
jarayon jihoy-
lari. Maʼruza koʻr-
masi.

2013

30.000 soʻm

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIV VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

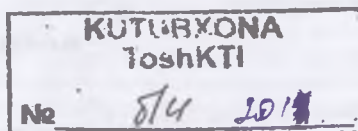
TOSHKENT KIMYO-TEKNOLOGIYA INSTITUTI



BIOTEKNOLOGIK JARAYON JIHOZLARI

fanidan

MA'RUZALAR MATNI



Toshkent 2013

TKTI AXBOROT RESURS MARKA

№ 001596

574.6
B70

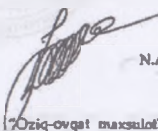
"Biotexnologik jarayon jihozlari" fanidan ma'ruzalar matni / D Q Maksimova, N.A Xo'jamshukurov, N.P.Sharafmudronova, G.R.Tilfashayozova - Toshkent: TKTI, 2013. - 88 h.

Annotatsiya. Mazkur ma'ruzalar matni 5320500-biotexnologiya (tarmoqlar bo'yicha) yo'nalishlari bo'yicha bakalavrlar tayyorlash o'quv rejasiga ko'ra "Biotexnologik jarayon jihozlari" fani bo'yicha tuzilgan munamayiyl dastur asosida tayyorlangan. Ushbu ma'ruzalar matni 5320500-biotexnologiya (tarmoqlar bo'yicha) tashkil olayotgan bakalavriatura talabalari uchun mo'ljallangan.

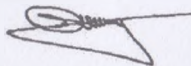
Taqdirlanuvchilar:

- J.E. Safarov *I.f.n., dotsent, Toshkent davlat texnika universiteti, "Qishloq xo'jalik texnikasi va servisi", kafedrası mudiri*
- M.R.Zakirnova *I.f.n., dotsent, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, "Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi" kafedrası dotsenti*


Ushbu ma'ruzalar matni TKTI, "Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi" fakulteti, "Biotexnologiya" kafedrası yig'ilishida muhokama qilingan va fakultet ilmiy-uslubiy Kengashiga muhokama uchun tavsiya etilgan. Bayonnomna №1, 22-avgust, 2013 y.

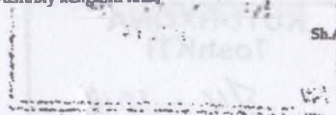
Kafedra mudiri, dotsent  **N.A.XOJAMSHUKUROV**

Ushbu ma'ruzalar matni TKTI, "Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi" fakulteti, ilmiy-uslubiy Kengashida ko'rib chiqilgan va Institut o'quv uslubiy kengashiga muhokama uchun tavsiya etilgan. Bayonnomna №1, 26-avgust 2013 y.

Fakultet ilmiy - uslubiy Kengashi ratsi, dotsent  **O.Q.YUNUSOV**

Ushbu ma'ruzalar matni Toshkent kimyo texnologiya instituti, O'quv-uslubiy Kengashida ko'rib chiqilgan va chop etishga tavsiya etilgan. Bayonnomna №1, 30-avgust 2013 y.

TKTI, O'quv-uslubiy kengashi ratsi, dotsent  **Sh.A.MUTALOV**



O'lpechatano v tipografi TKTI
Tashkent, ul. A.Navoi, 32.

SDVU Axborot-resurs markazi
Inv No *Sp* 33438;

W

Mavzu: Kirish. Fanning maqsad va vazifalari. Jarayonlarning asosiy turlari va ularning qonuniyatlari. Biotexnologiyaning hozirgi davrdagi ahamiyati

R E J A:

1. Texnologiya rivojlanishining hozirgi davrdagi bosqichida biotexnologiyaning roli.
2. "Biotexnologik jarayon jihozlari" fanining maqsad va vazifalari.
3. Mikrobiologik ishlab chiqarish jarayonlarining asosiy turlari. Qurilmalarni sinflantirish.
4. Biotexnologiyaning rivojlanish istiqbollari.

Zamonaviy jamiyatning hayotini mikroorganizmlar yordamida olingan mahsulotlari keng miqdordagi foydalanishsiz tasavvur etish qiyin. So'nggi yillarda "biotexnologiya" degan yangi atama paydo bo'ldi, u orqali kelib chiqishi har xil bo'lgan tirik hujayralardan turli xil, inson uchun kerakli mahsulotlarni olish texnologiyasi ta'riflanadi. Biotexnologiya, mikrobiologiya, biokimyoviy, molekulyar biologiya va genetikaning yutuqlariga asoslanadi. Yarim asr ilgari hozirda ishlab chiqish amaliyotiga keng tadbiiq etilgan mikroorganizmlar hayot faoliyatining mahsulotlari bo'lgan antibiotiklar, fermentlar, aminokislotalar va ko'pgina boshqa qimmatbaho xo'jalik preparatlarini olishga qaratilgan yondoshuvlarning hattoki asosiylari noma'lum bo'lgan. So'nggi 20 yil davomida turli xil mitsellali zamburug'lar, achitqilar, bakteriyalarni qo'llashga asoslangan bir qator butunlay yangi ishlab chiqarish sohalari paydo bo'ldi. Bugun biz mikrobiologik sanoatda xalq xo'jaligi ehtiyojlari uchun kerakli bo'lgan biologik aktiv va boshqa moddalarning produtsentlari sifatida qo'llanilishi mumkin bo'lgan turli taksonomik guruhlarga kiruvchi keng doiradagi mikroorganizmlar haqida so'z yuritishimiz mumkin.

Mikrobi sintez mahsulotlarining zamonaviy sanoatlashgan ishlab chiqarilishi tayyorlanadigan mahsulotning turi va shakliga bog'liq bo'lgan sondagi ketma-ket keladigan bosqich va operatsiyalardan tashkil topgan yagona biotexnologik tizimdan iboratdir. Biotexnologik tizimning umumiy ko'rinishi 1-rasmda berilgan.

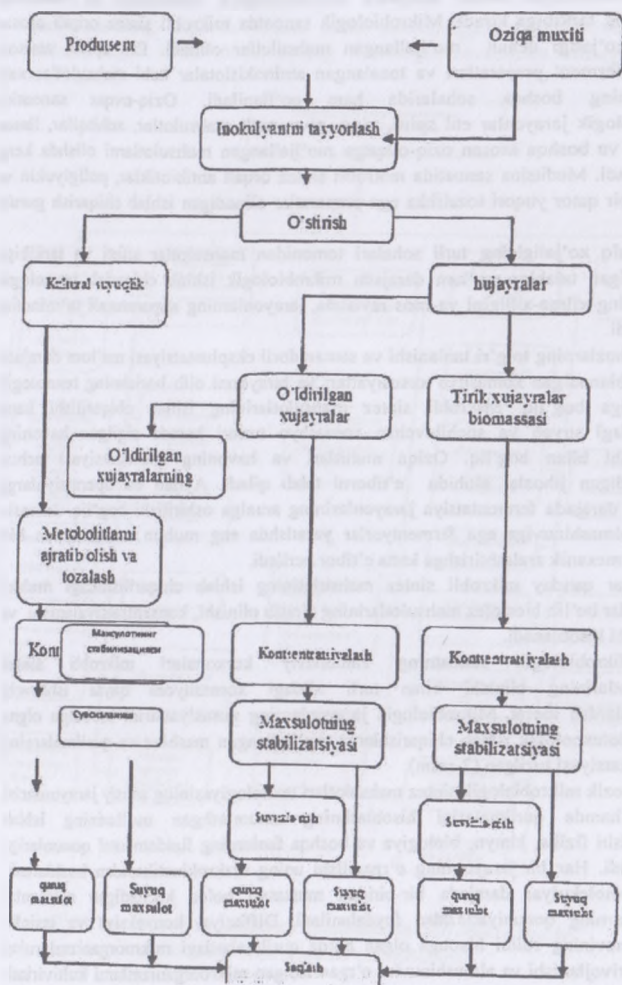
Produtsentlarni izlab topish bosqichida shtamm, ya'ni eng yuqori mahsuldorlikka ega mikroorganizm tanlanadi. Hozirgi kundagi tanlash usullari, ya'ni seleksiya fani va molekulyar genetika, mikroob hujayralarining biokimyosi va fiziologiyasi, genlar faolligini nazorat qilish (regulyasiya) qilish usullari haqidagi eng yangi bilimlarga asoslanmoqda; genetik almashinuv usullari, gen muhandisligi metodologiyasi qo'llanilmoqda. Biologik texnologiya yaratilishining bu bosqichida shtamm, ya'ni produtsentning potentsial imkoniyatlari baholanadi va shakllanadi.

Biotexnologik tizimni shakllantirishning eng muhim faol bosqichi bo'lib produtsent hujayralarning o'stirish (kultivirlash) rejimini ishlab chiqish hisoblanadi. Ushbu nihoyatda murakkab texnologik jarayon hujayraning fiziologiyasi bilan

shartlangan barcha ehtiyojlarini qondirishi kerak. Aynan bu bosqichda hujayraning genetik jihatdan oldindan belgilangan imkoniyatini yuzaga chiqarish mumkin bo'ladi. Kultivirlash jarayoniga produtsent hujayralar hayot faoliyati uchun foydali bo'lgan sharoitlarga erishish zaruriyati qo'shiladi. Optimal kultivirlash jarayonining muhandislik ta'minoti murakkab ko'p omilli masala bo'lib hisoblanadi. Kultivirlashdan keyin keladigan biopreparat olishning jarayonlarini passiv bosqichlarga kiritish mumkin, negaki bu bosqichlarda so'nggi olinadigan mahsulotning ko'payishi amalga oshirilmay, faqatgina kerakli tovar shaklini hosil qilish maqsadida unga ishlov beriladi. Keyingi barcha bosqichlarning asosiy maqsadi so'nggi olinadigan mahsulotni maksimal darajada saqlab qolishdan iborat bo'ladi.

Hozirgi mikrobiologik sanoat xalq xo'jaligining qimmatli em mahsulotlari, antibiotiklar, aminokislotalar, vitaminlar va boshqa biologik aktiv moddalarning sanoatlashgan ishlab chiqarilishiga qaratilgan mustaqil sohasiga aylandi. Ushbu ishlab chiqarishning ko'p tonnaliligi yuqori samaradorlikka ega jihozlar bilan ta'minlangan optimal texnologik sxemalar yaratilishini talab qiladi. Bu jarayonlarning asosini mikrobiologik apparatura tashkil qilib, unda biosintez hamda tovar mahsulot olishning keyingi barcha operatsiyalari amalga oshiriladi. Mikrobiologik mahsulotning o'ziga xosligi, termolabiligi, uni olishdagi sterillik holati konstruktiv ishlab chiqarishlarga qo'shimcha cheklashlarni yuklaydi. Shu sababli kimyoviy ishlab chiqarish uchun odatiy bo'lgan jihozlar ko'p hollarda biotexnologik jarayonlarni amalga oshirish uchun to'g'ri kelmaydi. Avvalambor, bu umuman yangi va kimyoda analoglarga ega bo'lmagan apparatlar, ya'ni biokimyoviy reaktorlar (fermentyorlar) ga tegishlidir.

Mikrobiologik qurilmalarda kechadigan jarayonlar yuqori darajadagi murakkablik bilan ajralib turadi. Bu faqatgina biokimyoviy sintezda yashash muhitining o'zgarishiga nisbatan reaksiyasini oldindan bilib bo'lmaydigan tirik organizmlar ishtirok etishi bilan shartlanmaydi. Biomassa olishning turli bosqichlarida ishlab chiqiladigan sistemalarning o'zi fizikaviy strukturasi bo'yicha murakkabdirlar. Ko'pincha bu sistemalar bir turli bo'lmagan, bu kechayotgan jarayonlarning tahlilini qiyinlashtiradi. «Biotexnologik jarayonlarning jihozlari» kursi biotexnologiya asoslarini hamda mikroblar sintez mahsulotlarini olishga mo'ljallangan jihozlarning asosiy turlari haqidagi ma'lumotlarni birlashtiruvchi fan hisoblanadi. Mikrobiologik ishlab chiqarishning texnologik qatorlarini hosil qiladigan qurilmalarning konstruktiv xususiyatlari, ishi va ekspluatatsiyasini o'rganish kursining vazifasiga kiradi.



Mikrobiologik ishlab chiqarish mikrobiologiya, oziq-ovqat va meditsina sanoatining tarkibiga kiradi. Mikrobiologik sanoatda mikroblar sintez orqali asosan qishloq xo'jaligi uchun mo'ljallangan mahsulotlar olinadi. Etil spirti, atseton, butanol, ferment preparatlari va tozalangan aminokislotalar kabi mahsulotlar xalq xo'jaligining boshqa sohalarida ham qo'llaniladi. Oziq-ovqat sanoatida mikrobiologik jarayonlar etil spirti, vino, pivo, sutli mahsulotlar, achitqilar, limon kislotasi va boshqa asosan oziq-ovqatga mo'ljallangan mahsulotlarni olishda keng qo'llaniladi. Meditsina sanoatida mikroblar sintez orqali antibiotiklar, poliglyukin va boshqa bir qator yuqori tozalikka ega preparatlar olinadigan ishlab chiqarish guruhi mavjud.

Xalq xo'jaligining turli sohalari tomonidan mahsulotlar sifati va tarkibiga qo'yiladigan talablar ma'lum darajada mikrobiologik ishlab chiqarish texnologik rejalarining xilma-xilligini va mos ravishda, jarayonlarning apparaturali ta'minotini belgilaydi.

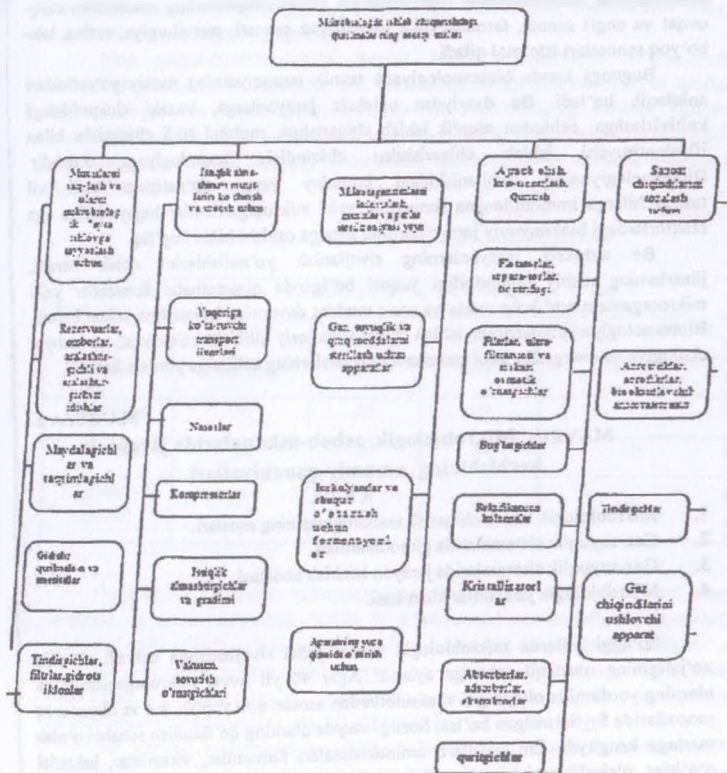
Jihozlarning to'g'ri tanlanishi va samaradorli ekspluatatsiyasi ma'lum darajada qayta ishlanadigan xomashyo xususiyatlari va jarayonni olib borishning texnologik rejimlariga bog'liq. Mikroblar sintez mahsulotlarining ishlab chiqarilishi katta miqdordagi suyuq va sochiluvchan xomashyo turlari hamda siqilgan havoning ishlatilishi bilan bog'liq. Oziq muhitlari va havoning sterilizatsiyasi uchun ishlatiladigan jihozlar alohida e'tiborni talab qiladi. Aynan bu operatsiyalarga ma'lum darajada fermentatsiya jarayonlarining amalga oshirilishi bog'liq. Intensiv massa almashinuviga ega fermentyorlar yaratishda eng muhim masalalardan biri bo'lgan mexanik aralashtirishga katta e'tibor beriladi.

Har qanday mikroblar sintez mahsulotining ishlab chiqarilishidagi muhim bosqichlar bo'lib biosintez mahsulotlarining ajratib olinishi, konsentratsiyalanishi va quritilishi hisoblanadi.

Mikrobiologik sanoatning zamonaviy korxonalari mikroblar sintez mahsulotlarining olinishi bilan turli xildagi xomashyoni qayta ishlovchi korxonalardan iborat. Mikrobiologik jarayonlarning xususiyatlarini inobatga olgan holda biotexnologik ishlab chiqarishlarga mo'ljallangan mashina va qurilmalarning klassifikatsiyasi tuzilgan (2-rasm).

Nozik mikrobiologik sintez mahsulotlari texnologiyasining asosiy jarayonlarini tahlili hamda qurilmalarini hisoblashning umumlashgan usullarining ishlab chiqarilishi fizika, kimyo, biologiya va boshqa fanlarning fundamental qonunlariga asoslanadi. Har bir jarayonning o'rganilishi uning makrokinetikasidan boshlanadi. Bunda molekulyar darajada bir-biridan mustasno holda kechadigan elementar jarayonlarning qonuniyatlaridan foydalaniladi. Diffuziya, konveksiya va issiqlik almashinuvining rolini hisobga olgan holda qurilmalardagi mikroorganizmlarning o'ralishi, rivojlanishi va almashinuvini o'rganiladigan mikroorganizmlarni kultivirlash

jarayonlarning makrokinetikasi katta ahamiyatga ega. Kultivator har qaraib mikrobiologik ishlab chiqarishning texnologik sxemasida asosiy element hisoblanadi.



2-rasm. Mikrobiologik ishlab chiqarishdagi qurilmalar asosiy turlarining vazifasiga ko'ra sinflanishi

Biotexnologik jarayonda har bir bosqichning tegishli apparaturali ta'minoti bir maqsadga, ya'ni oxirgi olinadigan mahsulotni saqlab qolishga qaratilgan. Biopreparatlar – bu biotexnologiyaning keng imkoniyatlarini namoyon qiluvchi bakterial go'ng, zardoblar, em achitqilari, fermentlar, antibiotiklar, biolipidlar polisaxaridlar, aminokislotalar. Biotexnologik ishlab chiqarishning mahsulotini oziq-ovqat va engil sanoat, farmatsevtika va neft-gaz sanoati, metallurgiya, rezina, lak-bo'yoq sanoatlari iste'mol qiladi.

Bugungi kunda biotexnologiyada texnik taraqqiyotning asosiy yo'nalishlari aniqlanib bo'ladi. Bu davriydan uzluksiz jarayonlarga, yuzaki chuqurlikdagi kultivirlashga, ochiqdan aseptik ishlab chiqarishga, muhimi turli chiqindilar bilan ifloslantiruvchi ishlab chiqarishdan chiqindisiz texnologiyaga o'tishdir. Biotexnologiyaning rivojlanishidagi butunlay yangi yo'nalishlar turli xil tashuvchilarga immobilangan fermentlar yoki mikroorganizmlar hujayralariga ega reaktorlardagi biokimyoviy jarayonlarning amalga oshishi bilan bog'liq.

Bu uzluksiz jarayonlarning rivojlanish yo'nalishlarini ochib beradi, jihozlarning nisbiy unumdorligi yuqori bo'lganda qimmatbaho fermentlar yoki mikroorganizmlarni ko'p marta va uzoq muddat davomida ishlatishga imkon beradi. Biotexnologiya yutuqlarining ishlab chiqarishga joriy qilinishi oziq-ovqat, xomashyo, ekologiya va energetika kabi zamonaviy masalalarning echimiga yordam beradi.

MA'RUZA 2.

MAVZU: Mikrobiologik asbob-uskunalarida jarayonlar kechishining umumiy qonuniyatlari.

R E J A :

1. Mikrobiologik ishlab chiqarish texnologiyasining asoslari.
2. Gaz-suyuqlik sistemalarida gidrodinamika.
3. Gaz-suyuqlik sistemalarida jarayon kechish hodisasi.
4. Mikrobiologik jarayonlar kinetikasi.

So'nggi yillarda mikrobiologik sanoat jadal rivojlanishga uchradi va xalq xo'jaligining mustaqil sohasiga aylandi. Agar 40 yil avval mikroorganizmlar va ularning yordamida olinadigan mahsulotlardan asosan non yopish, sut va likyor-aroq sanoatlarida foydalanilgan bo'lsa, hozirgi vaqtda ularning qo'llanilish sohalari o'nlab martaga kengaydi. Em oqsillari, aminokislotalar, fermentlar, vitaminlar, bakterial o'g'itlar, o'simliklarni himoya qilish vositalari va boshqa qishloq xo'jaligi uchun qimmatli preparatlarni ishlab chiqaruvchi korxonalar ishga tushirildi.

Mikrobiologik sanoat va bilimlarning yangi sohasi – biotexnologiyaning jadal rivojlanishi insoniyat oldida turgan muhim masala, ya'ni oziq-ovqat muammosi bilan

shartlangendir. Aminokislotalar, vitaminlar va mineral moddalarning to'liq tarkibini o'zida tutgan mikroorganizmlarning oqsilli massasini sanoat usullari orqali olish hozirgi vaqtda qishloq xo'jaligida hayvon va qushlarni yuqori sifatli em oqsili bilan ta'minlash masalasini echishga, keyinchalik esa odamlarning ovqatlanishi uchun oqsil ishlab chiqarishga o'tishga imkon beradi.

Yem preparatlarining ko'p tonnali ishlab chiqarilishini ta'minlovchi mikrobiologik sanoat chorvachilik em bazasining rivojlanishida muhim omilga aylandi. 1-jadvalda bakteriyalar, achitqilar va suvo'tlarining xujayra massasi tarkibiga oid ma'lumotlar berilgan. Ushbu mikroorganizmlar o'zida yuqori miqdorda oqsil tutganligi sababli ularning biomassasini sanoatda olish masalasi nihoyatda dolzarb hisoblanadi.

1-jadval.

Mikroorganizmlar hujayra massasining tarkibi

Biomassa turi	Tarkib, quruq og'irlik bo'yicha, % da			
	Oqsillar	Uglevodlar	Yog'lar	Mineral moddalar
Bakteriyalar	62-73	10	10-15	6-12
Achitqilar	54	26	10	7
Suvo'dar	50	20	20	10
YOg'siz mol go'shti	68	-	29	3

Oqsil ishlab chiqarishda mikrobiologik usulning yana bir ijobiy tomoni keng tarqalgan va arzon xomashyo bo'lib, u sifatida qishloq xo'jaligi, oziq-ovqat, yog'ochni qayta ishlash, neft-kimyo ishlab chiqarishlarning chiqindilari ishlatiladi.

Bir qator mikrobiologik ishlab chiqarishlar uchun sterillikka qat'iy rioya qilish talab etiladi. Sterillikka rioya qilmaslik butun texnologik jarayon sifat va miqdoriy ko'rsatkichlarining pasayishiga olib kelishi mumkin.

Har qanday mikrobiologik ishlab chiqarishning asosiy bosqichi bo'lib biokimyoviy o'zgarish bosqichi, ya'ni fermentatsiya hisoblanadi, u konstruksiyasi va ishlash prinsipi bo'yicha farqlanadigan fermentyorlarda amalga oshiriladi. Fermentatsiya jarayonining asosini moddalarning biomassa tomonidan iste'mol qilinishi, ularning hujayralar ichida qayta ishlanishi va muhitga metabolizm mahsulotlarining chiqarilishi tashkil qiladi. Energiya uzatilishi jarayonlari bilan birga o'tadigan moddalar almashinuvi natijasida hujayra massasining sintezi, mikrob

populyasiyasining umumiy o'sishi va rivojlanishi amalga oshadi, bu esa mikroorganizmlar biomassasining tezlik bilan ko'payishiga olib keladi.

Hujayralarning kultivirlash jarayonidagi o'sish va rivojlanishi tashqi muhit sharoitlari bilan belgilanadigan ko'pgina omillar ta'sirida sodir bo'ladi. Bu omillardan muhimlari bo'lib hujayralarga oziqa moddalarning etkazilishi, kislorod bilan ta'minlash, optimal fizik-kimyoviy sharoitlar (harorat, bosim, pH va boshqalar) ni ushlab turish kabilar kiradi.

Oziqa muhittlari. Ular hujayralar tashkil topgan barcha elementlarni (C, H₂, O₂, N₂, P, S, K, Ca, Mg, Fe va mikroelementlar), hamda boshlang'ich moddalarning oxirgi mahsulotlarga aylanishi uchun zarur bo'lgan elementlarni o'zida tutishi kerak.

Uglerod manbai sifatida uglevodlardan foydalaniladi. Ishlab chiqariladigan fermentatsion oziqa muhittlari, ko'pincha, yarimfabrikalarda, hamda qishloq xo'jaligi, oziq-ovqat va gidroliz ishlab chiqarishlarning chiqindilarida mineral tuzlarni qo'shish orqali tayyorlanadi. Mikrobiologik sanoatida keng qo'llaniladigan melassa (lavlagi - shakar ishlab chiqarishning chiqindisi), makkajo'xori ekstrakti, kepak, achitqi avtolizatlari, yog'och gidrolizatlari, shrota uglevodlardan tashqari boshqa oziqa komponentlari, hamda makro- va mikroelementlarga ham boydir.

Mikroorganizmlarning fermentyorlardagi kultivirlash jarayoni quyidagi fazalarda amalga oshadi: suyuq (kultural suyuqlik – uglerod tutuvchi substratda eruvchi oziqa tuzlarining manbai); qattiq (hujayralar – biomassa produtsentlari) va gazsimon (gaz – gazsimon substrat, masalan kislorod manbai).

Kulturaning kislorod bilan ta'minlanishi

Mikroorganizmlarning kislorodga bo'lgan talabi turlicha. U aerob mikroorganizmlarning nafas olish jarayonida qatnashadi. Uni hujayra massasi tarkibiga kiruvchi substrat komponenti sifatida ko'rib chiqish mumkin. Kislorodning iste'mol qilinishi nafas olish jarayonida hujayra ehtiyojlari uchun sarflanadigan energiyaning hosil bo'lishi hamda ma'lum bir doimiy FIK (foydali ish koeffitsienti) bilan kechadigan substratning oksidlanishi bilan bog'liq. Kislorod mikroorganizmlar tomonidan yuqori tezlik bilan iste'mol qilinishi sababli ($0,2 \times 10^3$ - $0,3 \times 10^3$ kg/(m³ · sek.)), u fermentatsiya jarayonining asosiy chekllovchi omili bo'lib hisoblanadi. Uning fermentatsion muhittlardagi eruvchanligi 4×10^{-3} dan 7×10^{-3} kg/m³ gacha bo'lgan oraliqda o'zgarib turadi. Bu qadar past konsentratsiya mikroorganizmlarni kislorod bilan bir necha o'n sekundga ta'minlash uchunгина etarli xolos, bu esa kultural suyuqliklarni uzluksiz aeratsiya qilish zaruriyatini tug'diradi. Hozirgi vaqtda sanoat miqyosida iqtisodiy jihatdan yagona qabul qilingan kislorod manbai – havodir.

O'stirishning optimal sharoitlari

a) Harorat

Mikroorganizmlarning fiziologik holatiga kultivirlash olib boriladigan harorat katta ta'sir ko'rsatadi. Eng oldin bu o'sish tezligining o'zgarishida namoyon bo'ladi. O'sish tezligining haroratga bog'liqligi ekstremal ko'rinishga ega, shuning uchun har bir produtsent uchun o'stirishning optimal haroratini ushlab turish kerak.

Tuproq, havo yoki suvda hayot kechiruvchi mikroorganizmlar, odatda, 25-30°C haroratda yaxshiroq o'sadi, shu bilan birga hayvon to'qimalaridan ajratib olingan mikroorganizmlarning o'sishi 37°C da yaxshiroq kechadi. Bir qator organizmlar termofil bo'lib, 40-45°C da eng yaxshi rivojlanadi. Kultivirlashning optimal harorati yuqori bo'lgan mikroorganizmlar texnik tomondan ustunliklarga ega, chunki bunday haroratda, odatda, infitsirlovchi mikrofloraning o'sishi tormozlanadi.

Ishlab chiqarish sharoitlarida katta hajmdagi fermentatorlar ishlatilganda kultivirlash jarayoni katta miqdordagi issiqlik ajralishi bilan birga kechadi, negaki substrat oksidlanishida mikroorganizmlar tomonidan qabul qilinadigan energiyaning hujayralar o'sishi va ko'payishga sarflanadigan miqdori 40-45% dan ko'p bo'lmaydi. O'stirishning optimal haroratini ushlab turish uchun fermentatorlar issiqlik almashinuvi qurilmalari («rubashkalar», «zmeeviklar» va hokazo) bilan jihozlanadi.

b) Muhitning pHI

Muhit pHning etarli keng diapazonda o'zgarishiga mikroorganizmlar o'sishida yo'l qo'yish mumkin. Ammo ularning har xil turlari uchun pH ning 4 dan 9 gacha bo'lgan oralig'ida o'zining ma'lum optimal kislotali muhitlari mavjud. Bakterial kulturalar uchun pH ko'rsatkichlari, odatda, neytral tomoniga surilgan bo'ladi, achitqilar uchun esa pH ning 4-6 ko'rsatkichlari optimal bo'lib hisoblanadi. Sterill bo'lmagan achitqi ishlab chiqarishlarda begona mikrofloradan nisbatan ozod bo'lishi aynan o'stirishning 4 dan 4,5 gacha bo'lgan pH da olib borilishi bilan tushuntiriladi.

v) Bosim

$1,0 \times 10^6$ Pa gacha bo'lgan odatdagi diapazonda qo'llaniladigan bosim hujayralarning o'sishi va metabolizmiga uncha katta ta'sir etmaydi.

Mikroorganizmlarni kultivirlash jarayonida fermentatorlarda hosil bo'ladigan gaz-suyuqlik sistemasi ikki xil fizik holatda bo'lishi mumkin: tomchili tortma va ko'pik. Mikrobiologik ishlab chiqarishlarda ko'pincha ko'piklar uchraydi. Ko'piklar turli xil usullar bilan bartaraf etiladi:

- 1) Gaz taqsimlovchi qurilmalar (barbatyorlar) orqali gazni suyuqlik qatlamiga kiritish;
- 2) Mexanik aralashtiruvchi qurilmalar yordamida gazni suyuqlikka dispergirlash;
- 3) Maxsus qurilmalarda (ejektorlarda) gazni suyuqlik oqimi bilan so'rib olib, keyinchalik uning fazalar ajralishining bo'sh yuzasiga tushishi orqali;
- 4) Suyuqlikdan kimyoviy reaksiya yoki metabolizm mahsulotlarining gazsimon moddalarini ajratib olish hisobiga;
- 5) Suyuqlikni drossellash va hokazo.

Biotexnologiyada fermentatsion va flotatsion apparaturada uchraydigan birinchi uchta usul ko'proq tarqalgan.

Biotexnologik apparatura ishini analiz qilganda, odatda, ko'pikning ikki xil fizik holati ajratiladi: *dinamik* (turg'un bo'lmagan) va *strukturaviy* – (turg'un)

Dinamik ko'pik o'zida sirt aktiv moddalarni (SAM) tutmaydigan suyuqlikka gazni kiritganda hosil bo'ladi. Bunday ko'pik, gaz berilishi to'xtatilganda, soniya ulushlarida o'lchanadigan juda qisqa vaqt ichida buziladi. Ko'pik hajmi berilayotgan gaz sarfliga bog'liq bo'ladi va berilgan sarfda vaqt davomida o'zgar olmaydi. Bunday ko'pikda gazning hajmiy ulushi 0,5 dan yuqori bo'lmaydi.

Barbotaj natijasida dinamik ko'pikning hosil bo'lishida uchta rejim va ularga mos keladigan gaz-suyuqlik aralashmasining strukturalari ajratiladi.

Pufakli rejim, bunda suyuqlikda alohida pufaklar qalqib chiqib, ularning diametri d_p , barbater teshiklari diametri d_T va suyuqlik xossalari orqali aniqlanadi hamda bosimga bog'liq bo'lmaydi.

Diametri $d_T = 1 - 5$ mm bo'lgan teshikdan ajraladigan alohida gaz pufaklarining kattaligini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

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

bunda,

$$\Delta \rho = \rho_{\text{om}} - \rho_{\text{m}}$$

Laminar rejimda,

$$Re_p = \frac{U \cdot d_p \cdot \rho}{\mu}$$

bo'lganda, pufakning qalqib chiqish tezligi Adamar-Ribchinskiy formulasi orqali hisoblab topilishi mumkin:

$$U = \frac{d_p^2 \rho g}{12 \mu}$$

Barbotyor teshiklaridagi gaz tezligi pufakning erkin qalqib chiqish tezligidan yuqori bo'lganda dinamik yacheykali ko'pik rejimi kelib chiqadi. Bunday holda teshikdan chiqayotgan gaz oqimi ma'lum masofada har xil kattalikdagi pufaklarga parchalanadi. Hosil bo'lgan ko'pik yacheykali strukturaga ega bo'lib, gaz sarfining ko'payishi bilan uning qatlam balandligi ham oshadi. Dinamik yacheykali ko'pik rejimi mavjud bo'lishining yuqori chegarasi quyidagi shartlik bilan aniqlanadi:

$$K_b = \frac{\omega}{(\nu, g)^{1/3}} \leq 18,$$

bunda,

ω - gazning berilgan tezligi.

Dinamik noyacheykali ko'pik rejimi $K_b > 18$ bo'lganda kelib chiqadi. Bunda o'zida suyuqlik tomchilarini tutgan har xil kattalikdagi noaniq shaklga ega gaz pufaklaridan iborat bo'lgan harakatchan gaz-suyuqlik aralashmasi hosil bo'ladi. Agar apparatning diametri katta bo'lmasa, gaz kichik pufaklardan iborat suyuqlik qatlamlari bilan o'zaro ajratilgan yirik uzaygan pufaklar ko'rinishida yuqoriga ko'tariladi. Bu holda barbatajning snaryadli yoki probkali rejimi haqida so'z yuritiladi.

Strukturaviy – turg'un ko'pik sirt aktiv modda bilan to'yingan suyuqlik «pardalari» orqali ajratilgan gaz pufaklaridan iborat dispers sistema ko'rinishiga ega. SAM molekulari suyuqlik va havoning ajralish yuzasida shunday adsorbsiya bo'ladi, bunda ulaming gidrofil qismi suv muhitida joylashsa, gidrofob qismi havo tomoniga yo'nalgan bo'ladi. SAM ning hosil bo'lgan ustki (adsorbsion) qatlamdagi konsentratsiyasi uning suyuqlik pardasi hajmidagi konsentratsiyasidan $10^4 - 10^5$ marta yuqori bo'lishi mumkin. Juda uzoq vaqt davomida saqlanib turadigan strukturaviy ko'piklarning turg'unligi aynan adsorbsion qatlamlarning mavjudligi bilan tushuntiriladi. Turg'un ko'pik balandligi $h_k = h_a(\text{aralashma}) - h_b(\text{barbotaj})$ boshlang'ich suyuqlik ustunining balandligiga bog'liq bo'lmasdan, gaz tezligi va suyuqlik xossalari orqali aniqlanadi:

$$h_k = K_k W^2,$$

bunda,

K_k - ko'pik hosil bo'lish koeffitsienti.

K_k keng chegaralarda o'zgarishi mumkin. Masalan, achitqi ishlab chiqarishning gidrolizati uchun $K_k = 420$, biomassa tutuvchi (3 g/l) em achitqilarning suspenziyasi uchun esa $K_k = 5400$.

Biotehnologik apparatura hisoblashlarida kechayotgan jarayonlarning quyidagi uchta tavsifini baholash eng katta amaliy ahamiyatga ega:

- qurilma kanallari bo'ylab harakatlanayotgan bosim oqimining kamayishi,
- oqimdan kanal devoriga berilayotgan issiqlik miqdori,
- bir fazadan ikkinchi fazaga o'tayotgan modda miqdori.

Bosim kamayishini faqatgina kanal devorlariga ishqalanishdagi kamayishlar bilan cheklab, uni quyidagi tenglama ko'rinishida ifodalaymiz:

$$\Delta P = \tau \frac{\Pi}{S} l.$$

bunda,

τ - devordagi tegish kuchlanishi, Pa ;
 Π - kanalning ho'llangan perimetri, m ;
 S - kanalning kesishish maydoni, m^2 ;
 l - kanal uzunligi, m .

Devorga beriladigan issiqlik miqdori nisbiy issiqlik oqimining kattaligi bilan tavsiflanadi:

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

bunda,

α - suyuqlikning harakatlantiruvchi oqimi yoki gaz-suyuqlik aralashmasidan devorga issiqlik berilishining koeffitsienti, $VU (m^2 \cdot ^\circ K)$;
 ΔT - oqim markazi va devordagi haroratlarning farqi, K .
 Geterogen sistemada bir fazadan ikkinchi fazaga o'tadigan modda miqdori uning oqimi orqali ifodalanadi:

$$g_0 = \Delta S,$$

ΔS - oqim markazi va fazalar ajralishining chegarasidagi o'tuvchi moddaning konsentratsiyalari farqi, kg/m^2 .

Blokimyoviy o'zgarishlarning diffuzion va kinetik rejimlari

Ko'pgina sanoat fermentatorlarida mikrobiologik o'zgarishlar suyuqlik muhitida kechadi. Bu holda sistemaning o'rnatilgan rejimdagi substratning ko'chishi hamda uning hujayralar tomonidan iste'mol qilinishi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

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

bunda,

q_{ms} - vaqt birligida hujayra populyatsiyasi tomonidan iste'mol qilinadigan substrat sarfi, kg/sek ,

β_T - suyuqlikdan hujayraga substrat massasi ko'chishining koeffitsienti, m/sek ,

a_T - hujayralar yuzasining nisbiy maydoni, m^2/m^2 ,

V_c - fermentatordagi suyuqlik hajmi, m^3 ,

C_T - suyuqlik-hujayra fazalar ajralishi chegarasidagi substrat konsentratsiyasi, kg/m^3 ,

C_s^* - suyuqlik-hujayra fazalar ajralishi chegarasidagi substratning muvozanat konsentratsiyasi, kg/m^3 ,

r_s - substrat iste'mol qilinishining biokimyoviy reaksiyasi tezligi,

kg/(m³ sek.)

Biokimyoviy o'zgarishlar hujayra hajmida va uning yuzasida o'tishi sababli ularning amalga oshish tezligi C_s^* konsentratsiya orqali aniqlanadi.

Ko'pchilik holatlarda substrat iste'mol qilinishi jarayonini, shartli ravishda, tartib reaksiyasi sifatida ko'rib chiqish mumkin, qachonki

$$r_s = kC_s^* \quad (2), \text{ bunda } k - \text{reaksiya tezligining konstantasi, } l/\text{sek}$$

Biokimyoviy reaksiya tezligi, odatda, suyuqlik hajmidagi C_s substrat konsentratsiyasi orqali ifodalanadi: $r_s = kC_s \quad (3)$.

(1) va (2) tenglamalardan C_s^* va C_s konsentratsiyalar orasidagi bog'liqliqni quyidagi ko'rinishda hosil qilish mumkin:

$$C_s^* = \frac{\beta_r a_r}{\beta_r a_r + k} \quad (4)$$

(3) va (4) tenglamalarni inobatga olgan holda, modda ko'chishining hamda biokimyoviy o'zgarishning (1) balans tenglamasi quyidagi ko'rinishga o'tadi:

$$q_m = \frac{\beta_r a_r k}{\beta_r a_r + k} V_r C_s = k V_r C_s \quad (5)$$

Bundan reaksiya tezligining shartli konstantasi K quyidagi tenglama orqali hisoblanishi mumkinligi kelib chiqadi:

$$VK = \frac{1}{(\beta_r a_r)} + \frac{1}{k} \quad (6)$$

Oxirgi tenglamadan biokimyoviy o'zgarishlar rejimini baholashda foydalanish qulaydir.

TKTI AXBOROT RESURS MARKAZI

№ 001596

SDVU Axborot-
resurs markazi
Inv № 0p33 438

Mavzu: Suyuq muhitlarni saqlash uchun sig'imli rezervuarlar.**R E J A:**

1. Umumiy ma'lumotlar.
2. Xomashyoni saqlash uchun rezervuarlar.
3. Yordamchi materiallarni saqlash uchun rezervuarlar.
4. Turli muhitlarni saqlash uchun sig'imli idishlar.

Mikrobiologik sanoat korxonalariga xomashyo va yordamchi materiallar keltirilib, ularning asosiy qismi rezervuarlarda uzoq yoki qisqa muddat davomida saqlanishi kerak bo'ladi. Zaruriyatga qarab ular uzluksiz yoki davriy ravishda sexlarning sig'imlariga beriladi. Shu bilan birga bir qator korxonalar suyuq xildagi mahsulotlarni ishlab chiqaradi va ular transportirovka oldidan omborlarda sig'imli idishlarda saqlanadi.

Xomashyo, yordamchi materiallar va tovar mahsuloti saqlash uchun, hamda rezervuarlarning umumiy hajmini hisoblaganda quyidagilarni hisobga olish kerak:

1. Muhitlarning har bir turi uchun, ularning xususiyatlaridan kelib chiqqan holda, alohida ishchi rezervuarlar, toksik muhitlar uchun esa qo'shimcha rezervuarlarni o'rnatilishi ko'zda tutilgan;
2. Muhitlarning omborga davriy ravishda etkazilishi va undan jo'natilishida har bir muhit uchun ikkitadan rezervuar o'rnatilish tavsiya etiladi;
3. Agar katta sig'imdagi rezervuarlarni tayyorlash texnik tomondan mumkin bo'lmasa va iqtisodiy tomondan maqsadga muvofiq bo'lmasa, rezervuarlar soni ikkitadan ko'proq bo'lishi mumkin;
4. Bir turdagi xomashyo uchun mo'ljallangan rezervuarlarning umumiy sig'imi saqlash normalari orqali aniqlanadi va uning zaxirasiga bog'liq bo'ladi;
5. Tovar mahsuloti uchun mo'ljallangan rezervuarlarning umumiy sig'imi saqlash normalari orqali aniqlanadi va mahsulot yig'imiga bog'liq bo'ladi.

Omborxonalaridagi rezervuarlarda yaratiladigan yordamchi materiallar va xomashyo miqdori asosan joriy hamda sug'urta (kafolat) zaxiralari bilan aniqlanadi. Fasliy tayyorgarchiliklarda (masalan, lavlagi mellassining) fasi zahirasi inobatga olinadi.

Xomashyo va yordamchi materiallarning joriy zaxirasi (*zax.*) quyidagi formulalar orqali hisoblanadi:

$$Z_1 = at,$$

bunda,

a – xomashyo va yordamchi materiallarning o'rtacha sutkalik rejali iste'moli, l/sut ,
 t – navbatdagi jo'natishlar yoki etkazilishlar orasidagi interval (masofa), sut .

Transport kechikishlari, rejadan tashqaridagi ta'mirlash ishlari, sistemalar yo'qligi va boshqa holatlarida zarur bo'ladigan xomashyo, yordamchi materiallar va tovar mahsulotining sug'urta zahirasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Z_2 = a (t_{yuk} + t_{tr} + t_q + t_m),$$

bunda,

t_{yuk} – xomashyo va yordamchi materiallarni yuklash davomiyligi, sut ,

t_{tr} – transportirovka davomiyligi, sut ,

t_q – iste'molchi tomonidan qabul qilish davomiyligi, sut ,

t_m – ishlab chiqarish iste'moliga xomashyo va yordamchi materiallarni tayyorlashning davomiyligi, sut .

Transportirovka davomiyligi:

$$t_{tr} = \frac{L}{330},$$

bunda,

L – temir yo'li bo'ylab jo'natish bekatidan belgilangan bekatgacha bo'lgan masofa, km ,

330 – poezdning yuk tezligi, km/sut .

Maksimal omborxonah zahirasi:

$$Z_{max} = Z_1 + Z_2.$$

Xomashyo, yordamchi materiallar yoki tayyor mahsulot turlaridan birini saqlashga mo'ljallangan rezervuarlarning umumiy hajmi:

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

bunda,

ρ – xomashyo, yordamchi material zichligi, kg/m^3 ;

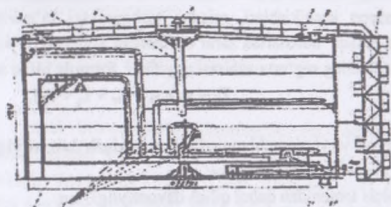
$k_r = 0,9$ rezervuar hajmining to'liq koeffitsienti.

Muhit xossalari va mos bo'lgan me'yorlarni inobatga olib, rezervuarlarning umumiy hajmidan kelib chiqqan holda rezervuarlarning turi, hajmi va soni topiladi.

Hozirgi paytda mikroblil sintez mahsulotlarini olishda ishlatiladigan asosiy suyuq xomashyo turlariga suyuq parafinlar, lavlagi melassasi, dizeil yoqilg'i, metanol,

etanol va sirka kislolasi kiradi. Mikroblni sintezning suyuq tovar mahsulotlari bo'lib texnik va ozi

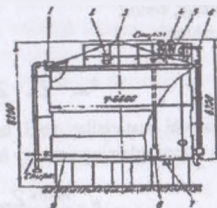
Suyuq parafinlar, dizel yoqilg'i va lavlagi melassasini neft mahsulotlarini saqlashga mo'ljallangan po'latdan qilingan vertikal saqlash rezervuarlarida saqlanadi.



1-rasm. Melassa saqlash rezervuari

gomogenizatsion sistema; 2 – tubi; 3-korpus; 4 - tomi; 5 – markaziy ustun; 6 – vozdushnik; 7 – sathning ko'rsatkichi uchun shtutser; 8 – lyuk; 9 – narvon; 10 – melassani oqlizib yuborish uchun shtutser; 11 – isitgich.

Korpusning silindrik qismi bir-biriga birlashtirilgan 8 ta kamardan iborat taxtali konstruksiya ko'rinishiga ega. Rezervuar markazida ustun-yuqori va pastki chiziqlari bo'lgan po'lat truba joylashgan. Truba qum bilan to'ldiriladi.



2-rasm. Etil spirtini saqlash rezervuari

1 – ko'pik kamerasi; 2 – xilopushkani boshqarish; 3 – sug'oruvchi moslama; 4 – gidravlik himoya qilish klapani; 5 – olovdan chegaralovchi; 6 – sathni o'lchash uchun asbob; 7 – tushirish shtutseri; 8 – gidravlik yopgich; 9 – suv yig'uvchi quvur.

Yuqori chiziqqa tom suyanadi, pastki chiziq esa tubiga suyanadi. Qalqonli tom markazdan rezervuarining chekka tomoniga qarab $\alpha = 0,02$ ga teng og'ishga ega. Melassaning chiqish qismida melassani 40°S gacha mahalliy isitishga mo'ljallangan naysimon isitgich joylashgan. Rezervuarda melassani bir jinsli massa ko'rinishida ushlab turish uchun har xil balandlikda o'rnatilgan 5 ta oqizma quvurlardan iborat gomogenizatsiya sistemasi mavjud. Sirkulyasion nasos yordamida melassa pastki shtutserdan saralab olinadi.

Rezervuar atmosfera bosimida va tashqi havoning 40°C gacha bo'lgan haroratida zichligi 1445 kg/m^3 gacha bo'lgan (neytral muhitli) melassani saqlashga mo'ljallangan.

Mikrobiologik sanoat uchun yog'och chiqindilaridan, oziq-ovqat uchun esa oziqa chiqindilaridan olinadigan texnik etil spirti ishlatiladi.

2-rasmda etil spirtini saqlashga mo'ljallangan rezervuar ko'rsatilgan.

U konussimon qopqoq va yassi tub qismiga ega po'latdan yasalgan vertikal germetik idish konstruksiyasidan iborat. Etil spirti $+9^{\circ}\text{C}$ ga teng tutash haroratiga ega va oson uchuvchan hamda oson alanga oladigan suyuqliklar qatoriga kiradi. Spirtning havodagi miqdori $10-12 \text{ g/m}^3$ dan yuqori bo'lmashligi kerak. Rezervuarlar 100, 250, 500, 2000 va 3000 m^3 spirtga mo'ljallangan bo'ladi.

Saxlardagi sig'imli idishlar umumiy zavod omborxonasining rezervuarlaridan etkaziladigan xomashyo, yordamchi materiallarni, hamda tovar mahsulotni rezervuar-saqlagichlarga uzatishdan oldin qisqa vaqt davomida saqlash uchun mo'ljallangan. SHu bilan birga idishlar oziqa tuzlari va muhitlari, mikroorganizmlar suspenziyalari, kultural suyuqliklar hamda ishlab chiqarishning turli bosqichlarida hosil bo'ladigan boshqa suyuq muhitlarni saqlash uchun xizmat qiladi. Idishlarning hajmi joylashish vaqti va muhit hajmiga, ishlab chiqarish quvvati va boshqa omillarga bog'liq. Idishlar konstruksiyasining tanlanishi, shuningdek, muhit xossalari va os bo'lgan, normativ hujjatlarda berilgan talablarga bog'liq.

**Mavzu: Xomashyo tayyorlash, hamda turli xil muhitlarni
transportirovka qilish qurilmalari**

REJA:

1. Maydalash qurilmalari
2. Saralash qurilmalari
3. Ko'taruvchi-transport asbob-uskunalari
4. Nasoslar.

Maydalash deganda, qattiq jismlarning zarba berish, bosish, ishqalash, yorish, kesish va boshqa harakatlar ta'sirida maydaroq jismlarga aylantirish jarayoni tushuniladi. Bo'laklarning maydalashdan oldingi va keyingi katta-kichikligiga qarab maydalashni quyidagicha klassifikatsiyalanadi:

2-judva

Maydalash sinfi	Bo'laklar kattaligi, mm	
	Maydalashdan oldin, d_{II}	Maydalashdan keyin, d_k
Yirik	1000 - 200	250 - 40
O'rta	250 - 25	40 - 10
Mayda	50 - 25	10 - 1
ingichka	25 - 3	1 - 0,4
kolloidli	0,2 - 0,1	0,001

Maydalashdan oldingi va keyingi bo'laklar kattaliklarining nisbati maydalash darajasi deyiladi.

$$i = \frac{d_{II}}{d_k}$$

Maydalash usuliga ko'ra mashinalar kesuvchi, parchalovchi sindiruvchi, bosuvchi, ishqalovchi-bosuvchi, zarba beruvchi, zarba beruvchi-ishqalovchi va kolloidli maydalovchi turlarga bo'linadi.

Kesuvchi maydalagichlar.

Kesuvchi maydalagichlarga diskli va barabanli yoruvchi mashinalar kiradi. Bu mashinalar yordamida em achitqilari va etil spirti ishlab chiqarishlarida uglevodoreli oziqa muhitlarini tayyorlash uchun payraxani keyinchalik qo'llash maqsadida yog'och maydalanadi.

Diskli yoruvchi mashinalar ignabargli va yashil bargli daraxtlarning to'sinlarini, yog'och tayyorlashdan qolgan chiqindilarni payraxagacha maydalash uchun mo'ljallangan. Yoruvchi mashinalarning ishchi a'zosi bo'lib 3-16 ta pichka o'rnatilgan diametri 1 dan 3 gacha bo'lgan yirik disk hisoblanadi. Yoruvchi mashinalarning ishlab chiqarish quvvati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Q = 2826 K_2 d^3 \ln z$$

bunda,

2826 – doimiy koeffitsient,

K_2 – mashina patroniga to'sinlarning bir ma'yorda berilishini inobatga oluvchi 0,2 + 0,7 ga teng yuklash koeffitsienti,

d – maydalanuvchi to'sinlarning o'rtacha diametri, *m*,

l – kesilayotgan payraxaning uzunligi, *m*,

n – mashina diskining aylanish chastotasi, *sek⁻¹*,

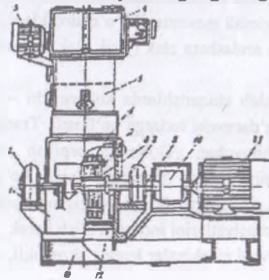
z – diskdagi pichoqlar soni.

Zarba bilan ishlaydigan maydalagichlar.

Ularga bolg'ali maydalagichlar, shaxtali, markazga yuguruvchi, barabanli va oqimli tegirmonlarkiradi. Ushbu maydalagichlar fermentli preparatlar, em antibiotiklari va boshqalarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Bolg'ali maydalagichlar zamburug' kulturalari, antibiotik preparatlarining granulari va boshqalarni maydalash uchun qo'llaniladi. Bu mashinalar boshqa maydalagichlarga nisbatan konstruksiyasiga ko'ra soddaroq, mahsulotni kam qizitadi, yirik va kichik maydalanishda tejimli hisoblanadi.

1-rasmda rotorning bir tomonlama aylanishiga ega bolg'ali drobilka keltirilgan.



1-rasm. BM turdagi bolg'ali maydalagich

- 1 – korpus; 2 – podshipniklar; 3 – ta'minlovchi elektrodvigatel; 4 – ta'minlovchi; 5 – magnitli separator; 6 – bolg'a; 7 – sterjen; 8 – disklar; 9 – val; 10 – mufta; 11 – elektrodvigatel; 12 – elak; 13 – rama.

Bolg'ali maydalagichlarning asosiy tugunlariga bolg'alari bo'lgan rotor, stator va metall elaklar kiradi. Maydalanishi kerak bo'lgan material ta'minlovchi orqali etib keladi va rotor aylanganida radial holatda joylashadigan bolg'alarning zarbasi ostiga tushadi. Zarba paytida material

buziladi, zarbachalar esa himoya qavatiga ega plitaga urilib, undan itariladi va qaytadan bolg'alar ostiga tushadi. Maydalangan material elak teshiklaridan o'tib ketadi, yirik bo'laklar esa elak ustida ushlanib qoladi va qaytadan maydalanish sohasiga yuboriladi. Elaklarni almashtirish orqali materialning kerakli maydalanish darajasi olinadi.

Yarim tayyor mahsulotlar va tayyor mahsulot turlarini olishda saralash jarayonlari katta ahamiyatga ega. Masalan, yog'ochni diskli va barabanli yoruvchi mashinalarda maydalaganda kerakli granulometrik tarkibli payraxani deyarli olib bo'lmaydi. Maydalangan aralashmada 4% gacha yog'ochning yirik bo'laklari bo'lib, ular transportirovkani, dozalashni hamda gidroliz apparatlarga xomashyoni joylashtirishni qiyinlashtiradi. Yirik bo'laklar joylashtirilayotgan aralashmaning zichligini va qayta ishlangan xomashyo birligidan shakarning chiqish qiymatini pasaytiradi. Uzlaksiz ishlaydigan gidroliz apparatlarining qo'llanilishi xomashyoning fraktsion tarkibini qat'iy sur'atda reglamentlashtiradi.

Sochiluvchan aralashmalarni mexanik usul bilan ajratishga mo'ljallangan mashinalar ikki guruhga bo'linadi: *yassi* va *barabanli*.

Yassi saralash mashinalari (groxotlar)da elaklar privodli mexanizm yordamida qaytar ilgari lama va aylanma vibratsion harakatlarni amalga oshiradi.

Barabanli yoki primali mexanizmlar o'q atrofida aylanma harakat qiladi. Ikala holda hamishlanayotgan aralashma elak (yirik elak) yuzasi bo'ylab harakatlanadi va ekanadi.

Mikrobiologik ishlab chiqarishlarda ko'taruvchi – transport uskunalari tarali, donali, sochiluvchan, ag'daruvchi turlarga bo'linadi. Transport vositalarining tanlovi va hisob-kitobida sochiluvchan yuklarning sepilish zichligi, tinch holatda va harakatda yukning tabiiy egilish burchagi, lenta bo'ylab yukning ishqalanish (sirpanish) koeffitsienti, granulometrik tarkibi, gigroskopiklik, namlik, agressivlik va boshqa fizik-mexanik xususiyatlarini inobatga olish kerak.

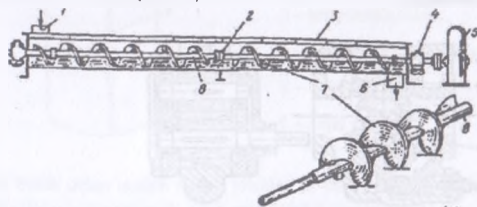
Transport-ko'taruvchi mashinalar lentali, skrebokli, vintli konveyer ko'rinishda bo'ladi.

Lentali konveyerlar donali va sepiluvchi yukni ko'chirishga mo'ljallangan. Konveyerning otilish burchagi 5 dan 25° gacha o'zgarib turadi.

Skrebokli konveyerlar sochiluvchan yuklarni gorizontal va gorizontalga nisbatan 45° gacha bo'lgan burchak ostida otilgan yo'nalishlarda, hamda 100 m gacha bo'lgan masofada ko'chirishga mo'ljallangan.

Noriyalar (elevatorial) sochiluvchan yuklarni vertikal yo'nalishda 60 m gacha bo'lgan balandlikka ko'chirishga mo'ljallangan. Cho'michlar noriyaning ishchi a'zosi bo'lib, ular lenta yoki zanjirga mahkamlab qo'yilgan bo'ladi. Lentaning harakatlanish tezligi 1,2 – 3,6 m/sek. ga, ishlab chiqarish quvvati 5 dan 500 t/s ga teng.

Vintli konveyerlar sochiluvchan yuklarni gorizontal va 20° gacha egilgan holatlarda 40 m gacha bo'lgan masofada ko'chirishga mo'ljallangan. Ishchi a'zosi bo'lib vint hisoblanadi (2-rasm).



2-rasm. Vintli konveyer

1 – lyuk; 2 – podvesok; 3 – jelob; 4 – uchdagi podshipniklar; 5 – chuvvalchangsimon reduktor; 6– lyuk; 7 –valning vintli yuzasi; 8 – val.

Sochiluvchan material lyuk 1 orqali jelob 3 ga beriladi. Vint aylanganida material jelob bo'ylab harakatlanadi va lyuk 6 orqali qabul qiluvchi idishga sepilib tushadi. Vint 0,5 + 2 sek.⁻¹ chastota bilan aylanadi.

Pnevmatik transport qipiq, payraxa, qishloq xo'jaligi chiqindilari, kepak, tayyor mahsulot va hokazolarni transportirovka qilishda qo'llaniladi. Pnevмотransportning mexanik konveyerlarga nisbatan afzalligi shundan iboratki, sochiluvchan materialni istalgan nuqtada saralab olish va kerakli yo'nalishda katta masofalarga ko'chirish mumkin.

Turli xil zichlikka, qovushqoqlikka, agressivlikka ega suyuq muhitlarni ko'chirish uchun nasoslar ishlatiladi.

Konstruktiv belgilari va ishlash prinsipi ko'ra nasoslar kurakli, hajmli, pnevmatik va oqimli bo'ladi.

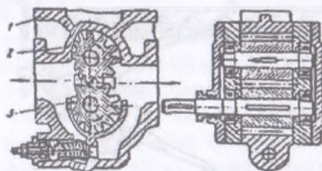
Mikrobiologik korxonalarda kurakli va hajmli nasoslar ko'proq, oqimli va pnevmatik nasoslar esa kamroq darajada tarqalgan.

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

K tipdagi markazga intiluvchi konsol nasoslar (GOST 22247-7) va D tipdagi suyuqlikning ikki tomonlama kirishi bo'lgan nasoslar (GOST 10272-77) mikrobiologik ishlab chiqarishlarda suvni hamda zichligi, qovushqoqligi va kimyoviy tiviligi bo'yicha suvga o'xshash boshqa suyuqliklarni uzatish uchun keng qo'llaniladi.

Hajml nasoslarga porsheni, shesterniyali va diafragmal nasoslar kiradi.

Shesterniyali nasoslar qovushqoqligi $2 \cdot 10^{-7} + 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ va harorati 250°C gacha bo'lgan suyuqliklarni $14 \text{ m}^3/\text{s}$ gacha uzatish va 250 m gacha napor bilan olib o'tishga mo'ljallangan (4-rasm).



4-rasm. Shesternkali nasos

1 – korpus; 2 va 3 – tishchali g'ildiraklar.

Boshqaruvchi shesternya 3 ning aylanishida boshqarilayotgan shesternya 2 tishchalarning ilinishi tufayli aylanadi. Shesternyalarning o'ymalarida joylashgan suyuqlik harakatlanib, korpus 1 dan patrubokka etib keladi. Bu nasoslar sintetik va tabiiy ko'pikli o'chiruvchilar, dizel yoqilg'i, mazut, mikroorganizmlarning qovushqoq suspenziyalarini uzatishga mo'ljallangan.

Vertikal va gorizontal D tipdagi *plunjerli nasoslar* konsentrlangan sulfat kislotani o'simlik xomashyasining gidroliziga va turli xil suyuqliklarni dozalashga uzatish uchun ishlatiladi.

Suyuqliklarni siqilgan gaz yordamida transportirovka qilishda *montejyu* ishlatiladi (5-rasm).

Ular $0,1-0,4 \text{ MPa}$ bosimga bardosh beradigan idishlardan iborat. Suyuqlikni montejoyudan quyib olinayotganda mahsulot quvurdagi ventill 7 va siqilgan gaz chizig'idagi ventill 3 ochiladi. Ventill 2 va 5 lar yopiq holda bo'lganda montejoyuda bosim ko'tariladi va suyuqlik truboprovod 9 bo'ylab boshqa idishga borib quyiladi. Montejoyu to'lgandan keyin ventill 2 suyuqlikning etib kelishi uchun, ventill 5 esa siqib chiqariluvchi gazni chiqarib yuborishi uchun ochiladi.

Mikrobiologik sanoatda suyuqliklarni siqilgan havo yordamida ko'chirish prinsipi keng qo'llaniladi, jumladan, idishlardan steril oziqa muhitlarini va

inokulyatorlardan toza kulturalarni ishlab chiqaruvchi steril fermentyorlarga ko'chirishda qo'llaniladi.



5-rasm. Monteja

- 1 – korpus;
- 2,3,7 – kranlar;
- 4 – manometr;
- 5 – kran-vozdushnik;
- 6 – mahsulot uchun truboprovod;
- 8 – lyuk-laz;
- 9 – ichki quvur.

Bu holda oziqa muhiti uchun idishlar va inokulyatorlar qo'shimcha ravishda aralashtirgichlar, shtutserlar, bug' va suv rubashkalari hamda boshqa tuzilmalar bilan ta'minlangan montejudan iborat bo'ladi

MA'RUZA 5.

MAVZU: Mikroorganizmlarni o'stirish uchun oziqa muhitlari, yordamchi materiallar va havoni tayyorlash uchun qurilmalar

REJA :

1. Hidrolizapparatlar va invertorlar.
2. Kislotalarni neytrallash, oziqa muhitlarining komponentlarini eritish va aralashtirish uchun qurilmalar.
3. Tindirgichlar, gidrotsiklonlar va filtrlar.

Oziqa muhitlarining tayyorlanishi mikrobiologik sintez ishlab chiqarishida muhim bosqichlardan biri bo'lib hisoblanadi. Oziqa muhitlari komponentlarining fizik-kimyoviy xossalriga qarab ular suvda belgilangan harorat va pH da ma'lum nisbatlarda eritiladi yoki suspenziyalanadi.

Texnologiya talablariga qarab oziqa muhitlarini tayyorlash jarayonida ular boyitiladi, bu neytrallash, tindirish, filtrlash, sovutish, mikroorganizmlar hayot faoliyatini ingibirlovchi komponentlarni olib tashlash, muhitlarni biologik aktiv moddalar bilan boyitish va boshqa bosqichlarni o'z ichiga olishi mumkin.

Oziqa muhitlarini va havoni tayyorlab olish uchun turli xil uskunalari ishlatiladi: gidrolizapparatlar, neytralizatorlar, aralashtirgichlarga ega qurilmalar, sterilizatorlar, tindirgichlar, filtrlar, izzisqlik almashtirgichlar va boshqalar.

Gidrolizapparatlar va invertorlar.

Em achitqilari va etil spirtini ishlab chiqarishda uglevodlar manbai bo'lib yog'och chiqindilari, kungaboqar po'stlog'i, g'o'za po'sti, makkajo'xori so'tasi, torf va boshqalar hisoblanadi. Boshlang'ich xomashyoda uglevodlar achitqilarning oziqlanishi uchun yaroqsiz bo'lgan birikmalar, ya'ni polisaxaridlar ko'rinishda bo'ladi. Sanoatda polisaxaridlarning monosaxaridlargacha gidrolizi asosan suyuqlirilgan sulfat kislotasi bilan 190°C bo'lgan haroratda gidrolizapparatlarda amalga oshiriladi.

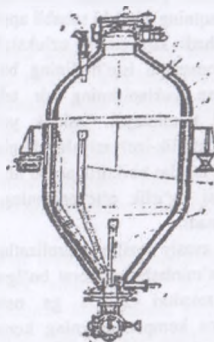
Gidroliz jarayonida monosaxaridlar bilan bir qatorda dekstrinlar polisaxaridlarning qisman gidroliz mahsulotlari hosil bo'ladi. Dekstrinlarning monosaxaridlargacha gidrolizi (inversiyasi) invertorlarda 140°C haroratda amalga oshiriladi.

Oziqa muhitlarida metionin, trionin va boshqa ayrim aminokislotalar bo'lganida auksitotrof mutantlar tomonidan lizin aminokislotalarining biosintezini amalga oshiriladi. Ushbu aminokislotalarni olishning sanoat usullaridan biri bo'lib em achitqilari va boshqa oqsil konsentratlarining kislotali yoki fermentativ gidrolizi hisoblanadi. Kislotali gidroliz gidrolizapparatlarda 120°C gacha bo'lgan haroratda sulfat yoki xlorid kislotalari kabi katalizatorlar ishtirokida amalga oshiriladi. Oqsillarning fermentativ gidrolizi 40°C gacha bo'lgan haroratda pH = 5 + 7 da o'tadi. Katalizatorlar sifatida proteolitik fermentlar ishlatiladi.

Gidrolizli ishlab chiqarishda 18, 30, 37, 50 va 80 m³ sig'imga ega gidrolizapparatlar qo'llaniladi. Konstruktiv jihatdan gidrolizapparatlar qo'llaniladi. Konstruktiv jihatdan gidrolizapparatlar asosan geometrik o'lchami, kislotani gidrolizga uzatish usullari hamda gidrolizatni tanlab olish bilan o'zaro farqlanadi. Korroziyaning oldini olish maqsadida apparatning ichki yuzasi beton qavati (70-90 mm) bilan futerlanadi, keyin esa termokislotalarga chidamli materiallar – keramik, ko'mir yoki grafit plitkalar, yong'inga bardoshli shamot g'isht bilan ishlov beriladi. Po'lat korpusning yuqorigi va pastki bo'yin qismlari korroziyadan bronza, yuqori po'lat qopqoq bronza, mis yoki latun vkladishlar bilan himoya qilinadi. Apparatning agressiv muhit bilan aloqada bo'ladigan barcha shtutserlari bronzadan quyiladi va futerovka ishlaridan oldin o'rnatiladi.

Kislotasi, suvni uzatish va gidrolizatni tanlab olish uchun quvurlarning gidrolizapparat ichidagi joylashuvi suyuqlik oqimlari orqali belgilanadi. Kislotani uzatish va gidrolizatni tanlab olish uchun quvurlar ma'lum tarzda joylashtirib, gorizontal, vertikal yoki aralash suyuqlik oqimlari hosil qilinadi. Shu tariqa,

gidrolizapparatlarning turli hajmlarida gidroliz jarayoni kechishining eng yaxshi sharoitlariga erishiladi.



1-rasm. Gidrolizapparat

1-po'lat korpus; 2 – betonli qavat; 3 – futerovka; 4 – uzaytirilgan filtrovchi quvurlar; 5 – qisqa filtrovchi quvurlar; 6 – gidrolizatni tanlab olish va bug'ni uzatish uchun shtutser; 7-klapan; 8 – og'irlik o'lchagich; 9 – suvni uzatish uchun shtutser; 10 – kislotani uzatish uchun shtutser; 11 – qopqog; 12 – sduvka uchun shtutser.

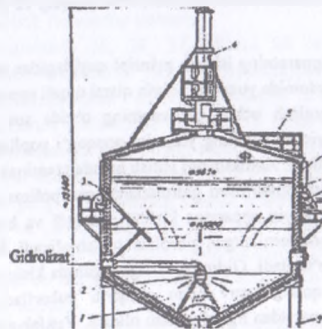
Gidrolizapparatning ishlash prinsipi quyidagidan iborat. O'simlik xomashyosi transportyor yordamida yuqorigi bo'yin qismi orqali apparatga uzatiladi. Xomashyoni zichlash va namlash uchun bir vaqtning o'zida suv va kislota ham uzatiladi. Yuklashdan keyin apparatning yuqorigi qopqog'i yopiladi, va pastki shtutser orqali o'tkir bug' uzatiladi. Xomashyoni isitish hamda taxminan 140°C haroratda qisqa vaqt ushlab turish jarayonida oson gidrolizlanadigan polisaxaridlarning gidrolizi amalga oshadi. Bundan keyin apparatga kislota uzatiladi va bir vaqtning o'zida tarkibida erigan uglevodorodlarni tutgan gidrolizat tanlab olinadi. Jarayon oxiriga kelib harorat 190°C gacha ko'tariladi. Gidroliz oxiriga etganida kislota uzatilishi to'xtatiladi, gidrolizatning qoldig'i suv bilan chiqarib yuboriladi, suyuqlik qoldig'i siqib tashlanadi va apparatdan lignin yuklab olinadi. Yuklab olishda pastki tez ishlaydigan klapan ochiladi va 0,5+0,7 MPa bosim ostida lignin quvur bo'ylab bir necha sekund ichida apparatdan siklonga tushadi.

Ko'rib chiqilgan va shunga o'xshash apparatlarda 30% gacha hajmi futerovka egallab, bu yaqqol kamchilik bo'lib hisoblanadi. Futerovkasiz, titan qotishmalaridan yasalgan apparatlar bu borada mukammalroq hisoblanadi. Davriy ravishda

ishlaydigan gidrolizapparatlar quyidagi kamchilikka ega: gidroliz jarayonida xomashyo tez zichlashadi va shu sababli reaksiyon hajmining yarmi ishlatilmay qoladi.

Uzluksiz ishlaydigan gidrolizapparatda sig'im maksimal darajada ishlatiladi. Buning hisobiga, hamda yuklatishga, xomashyoni isitishga va qoldiqni olib tashlashga ketadigan vaqtning tejalishi sababli apparatlarning ishlab chiqarish quvvati deyarli ikki baravar oshadi. Jarayonning uzluksizligi fizik-kimyoviy parametrlarning doimiylikini, bug', xomashyo iste'molining bir me'yorda bo'lishini, yordamchi uskunalarga tushadigan yuklanishning bir tekisda bo'lishini hamda shakarlar chiqimining oshishini ta'minlaydi. Issiqlik yo'qolishini kamaytirish maqsadida gidrolizapparat yuzasi issiqlik-izolyatsiyalovchi material bilan qoplanadi. Apparatning o'rta silindrik qismiga lapalar biriktirilgan bo'lib, ulardan biri datchikka ega og'irlik o'lchagichga, boshqasi og'irlik o'lchagichning barqaror ishlashini ta'minlovchi sharnir asoslarga suyanadi.

Invertorlar – bu asosiy vazifasi gidrolizator yoki sulfid sheloklarda dekstrinning uzluksiz gidrolizini ta'minlashdan iborat bo'lgan qurilmalar. Inversiya jarayonida monosaxaridlarning miqdori 5-10% ga oshadi va achitqilar rivojlanishini ingibitorlovchi bir qator komponentlarning konsentratsiyasi kamayadi. Atmosfera bosimida hajmi 500, 750 va 1000 m³ bo'lgan invertorlar ishlatiladi. Invertor konussimon tubi va xizmat ko'rsatish maydoniga ega qopqog'i bo'lgan vertikal silindrsimon rezervuardan iborat (2-rasm). Ichidan invertor beton yoki polliizobrutilenga kislotaga chidamli plitkalar yoki g'isht bilan futerlanadi. Tashqi tomonidan u issiqlik izolyatsiya bilan qoplanadi.



2-rasm. 500 m³ hajmli invertor

1 – temirbetonli poddon; 2 – taqsimlagich; 3 – monometrik termometr uchun cho'ntak; 4 – aralashtirish kondensatori; 5 – xizmat ko'rsatish maydoni; 6 – futerovka; 7 – korpus; 8 – uzukli kollektor; 9 – silindsimon ustun.

Gidrolizat apparatning pastki silindrik qismiga uchida tarqatuvchi bo'lgan gorizontal quvur orqali uzluksiz ravishda kiritiladi. Silindrik qismning yuqorigi sathidan pastroqda joylashgan kollektor orqali gidrolizatning saralab olinishi amalga oshiriladi. Gidrolizat invertorda 6-8 soat davomida turadi. Ko'rib chiqilgan invertorlarning haddan tashqari kattaligi, inversiyaning davomiyligi va konussimon qismda yig'ilib qoladigan cho'kmani chiqarib tashlash uchun invertorni davriy ravishda to'xtatib turish zaruriyati ularning muhim kamchiligi bo'lib hisoblanadi.

Neytralizatorlar

Kislotalarni neytrallash, oziqa muhiti komponentlarini eritish va aralashtirish uchun mexanik yoki pnevmatik aralashtiruvchi tuzilmalarga ega vertikal apparatlardan iborat neytralizatorlardan foydalaniladi. Apparatlar komponentlarni yuklash va tayyor muhitni chiqarib olish uchun shutserlarga, ko'zdan kechirish, tozalash va remont uchun lyuk-lazlarga, nazorat-o'lchov asboblari hamda effektiv va xavfsiz ekspluatatsiya uchun kerakli boshqa tuzilmalarga ega. Texnologiya sharoitlariga qarab apparatlar muhitlarni isitish yoki sovutish uchun mo'ljallangan idish ichida rubashkalar yoki issiqlikalmashtirgichlarga ega bo'lishi mumkin. Apparatlar oziqa muhitlarining komponentlariga nisbatan korroziyaga chidamli bo'lishi kerak. Apparatlarning uzoq vaqt xizmat qilishi va ishini ishonchligi ushbu omillarga bog'liqdir.

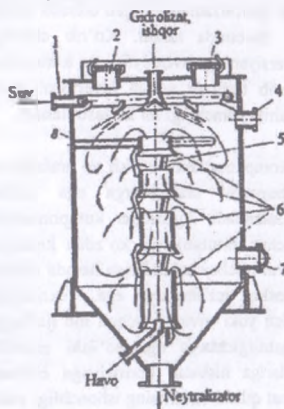
Neytralizator – ushlab turgichlar, shuningdek, gips kristallarini o'stirish uchun mo'ljallangan. Neytrallovchi agent va gidrolizatni uzatish bilan bir vaqtda neytralizatorga azot, fosfor va kaliy manbalarini ularni eritish maqsadida kiritish mumkin.

Mikrobiologik sanoatning achitqi va o'simlik xomashyosidan etil spirtini ishlab chiqaruvchi barcha zavodlarida uzluksiz ravishda ishlaydigan neytralizatorlar qo'llaniladi.

Uzluksiz ravishda ishlaydigan neytralizator konussimon tubi hamda kislotaga chidamli po'latdan yasalgan va yog'och to'shagich bilan qoplangan yassi qopqog'i bo'lgan po'latli vertikal korpusdan tashkil topgan. Apparat silindrik va konussimon qismlarining ichki yuzasi korroziyadan betonli ostqavat ustidan kislotaga chidamli plitkalar bilan himoyalangan.

Apparatning tashqi qismi issiqlik izolyatsiyasi bilan qoplanib, bu ichki yuz qismida mumsimon moddalarning o'tirib qolishiga to'sqinlik qiladi. Apparat qopqog'ida gidrolizat bilan ammiakning suvdagi eritmasi yoki kalsiy gidroksid suspenziyasi aralashishi uchun mo'ljallangan kislotaga chidamli po'latdan yasalgan

burchakdagi smesitel, oziqa tuzlarini uzatish uchun shtutser hamda apparatdan gazlarni chiqarish uchun shtutser o'atiladi. Apparatning pastki konussimon qismida neytralizatorni chiqarish uchun shtutser joylashgan. Yon tomondagi neytralizatorning ketma-ket birikishida neytralizatorni kiritish uchun xizmat qiladi. Qopqoq va pastki silindrik qismda remont, apparatni tozalash va ko'rikdan o'tkazish uchun mo'ljallangan lyuk-lazlar bo'ladi. Bu borada «Gazlift» tipdagi aralashtiruvchi tuzilmaga ega neytralizatorlar mukammalroq hisoblanadi (2-rasm).



2-rasm. «Gazlift» tipdagi neytralizator – ushlab turgich

- 1 – ko'pik bilan o'chirishda suvni uzatish uchun shtutser;
- 2 va 3 – lyuklar;
- 4 – apparatlarning ketma-ket birikishida neytralizatorning kirish shtutseri;
- 5 – kosinka;
- 6 – diffuzorlar;
- 7 – lyuklar;
- 8 – diffuzor mahkamlanishi.

Qurilma ketma-ket ulangan har xil diametrdagi to'rtta diffuzor, hamda siqilgan havoni keltirib beradigan quvurdan iborat. Bunday neytralizatorning ishlash prinsipi quyidagicha: havo quvur orqali pastki diffuzorga kiradi, va neytralizat bilan aralashib, zichligi diffuzorlar devorlaridan tashqaridagi neytralizat zichligidan kichik bo'lgan gaz-suyuqlik aralashmasini hosil qiladi. Zichliklar farqi natijasida neytralizatorida suyuqlikning intensiv sirkulyasiyasi kechadi. Aralashtirishga ketadigan havoning sarfi $1 m^3$ neytralizatga $1 m^3/min$ ni tashkil qiladi.

Oziqa muhtarlari, tuzlar va turli xil qo'shimchalar (ko'pikli o'chiruvchilar, kislotalar) eritmalarini bevosita olish uchun $100 m^3$ gacha sig'imiga ega apparat-smesitellardan foydalaniladi. Ularning barchasi kislotaga chidamli po'lat yoki korroziyaga bardoshli materiallar bilan futerlangan uglerodli po'latdan tayyorlanadi. Apparatlar mexanik aralashtiruvchi tuzilmalar, sath o'lgachichlar va ularning effektiv ekspluatatsiyasi uchun kerakli boshqa moslamalar bilan ta'minlangan.

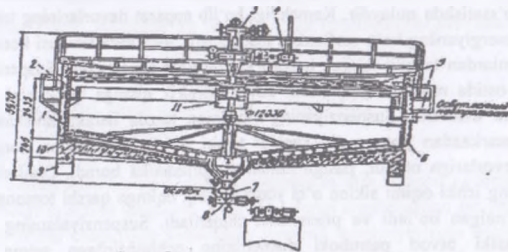
Mikrobiologik sanoatda suspenziyalar hosil bo'lishi bilan kechadigan an jarayonlar tarqalgan. Dag'al suspenziyalar o'zida kattaligi $100 \mu m$ dan oshadigan,

yupqalari $0,5 \div 100$ mkm, loyqalar $0,1 \div 0,5$ mkm, kolloidli eritmalar $0,1$ mkm dan kichik qattiq zarrachalarni tutadi.

Suspenziyalarning texnologik jarayonning quyidagi bosqichlarida hosil bo'ladi: oziqa muhitlari va tuzlarni tayyorlashda, o'simlik xomashyosi gidrolizatlarini neytrallashtirishda, mikroorganizmlarni kultivirlash va mikroblar sintez mahsulotlarini ajratib olishda, oqava suvlarni hosil qilish va tozalashda. Suspenziyalarni ajratish tindirgichlar, gidrosiklonlar va filtrlar yordamida amalga oshiriladi.

Suspenziyalarning cho'kmaga tushirish orqali ajralishi qattiq zarrachalar va dispersion muhit zichliklari orasidagi farq tufayli kechadi. Ushbu farqning kattalashuvi bilan ajralish effektivligi ham oshadi. Cho'kmaga tushirishdan farqli o'laroq, suspenziyalarning filtrlash orqali ajralishi porali to'siqning ikki tomonidagi osimlar farqi tufayli sodir bo'ladi. Bunda dispersion muhit to'siqdan o'tadi, qattiq zarracha esa uning sirtida ushlanib qoladi.

Tindirgichlar – bu apparatlar suspenziyalarni gravitatsion maydonda tindirish orqali ajratish uchun qo'llaniladi. Tindirgichlar davriy, yarimuzluksiz va uzluksiz ishlaydigan bo'ladi. Ular oziqa muhitlari, tuzlar eritmalarining rangini o'zgartirish, gidrolizli ishlab chiqarishlarda gipsni neytralizatsiondan ajratib olish, oqava suvlarni tozalash va boshqalar uchun ishlatiladi.



3-rasm. Mexanik tindirgich

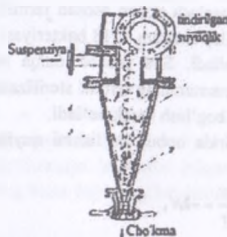
1 - korpus; 2 - oqizma jelob; 3 - chiqarib olish tuzilmasining privodi; 4 – ko'raruvchi mexanizm; 5 – xizmat ko'rsatish uchun maydonlar; 6 – issiqlik olyasiya; 7 – tiqin; 8 – shnekli yuk tushirgich; 9 – uzukli tirgach; 10 – chiqarib olish tuzilmasi; 11 – yuklash barabani.

Uzluksiz ishlaydigan mexanik tindirgich (3-rasm) konussimon tubi va yassi poqog'i bo'lgan vertikal silindrik rezervardan iborat.

Tindirgich cho'kmani olib tashlash uchun chiqarib olish mexanizmi bilan jihozlangan. Chiqarib olish tuzilmasi valining pastki qismida taroqlar bilan jihozlangan tuzilgan skrebkalar mahkamlab qo'yilgan. Skrebkali tuzilma val bilan

birga tindirgichning metall fermasida joylashgan privodli mexanizm orqali harakatga keltiriladi. Ko'taruvchi mexanizm yordamida chiqarib olish tuzilmasi tindirgich tubidan 200-300 mm balandlikka ko'tarilishi mumkin. Valning yuqorigi qismida ikkita panjaraga ega ichi bo'sh silindrsimon shaklga ega yuklash barabani biriktirilgan bo'lib, unga uzluksiz ravishda suspenziya uzatiladi. Katta teshiklari bo'lgan yuqorigi panjara tindirgichga yirik qattiq bo'laklarning tushishini oldini oladi, kichik teshiklari bo'lgan pastki panjara esa suspenziyaning tindirgichga tekisda tushishiga yordam beradi. Tindirgichning yuqorigi ichki qismida oqizma jelob joylashgan bo'lib, unga uzluksiz ravishda ochlashtirilgan muhit oqiziladi patrubok orqali chiqariladi. Shnekli yuk tushirgich shlamni 60-70% namlikkacha siqib olish va uni tindirgichdan uzluksiz tushirish uchun xizmat qiladi. tindirgich lazlar, shutserlar, xizmat ko'rsatish maydonlari hamda effektiv ekspluatatsiya xavfsiz ish uchun kerak bo'lgan boshqa tuzilmalar bilan ta'minlangan.

Oziqa tuzlari va muhittari, neytralizatsiyaning rangini ochlashtirishda hamda oqava suvlarni mexanik tozalashda yuqorinaporli gidrotsiklonlar ham qo'llaniladi. Gidrotsiklonlarni past konsentratsiyali qattiq fazaga ega suspenziyani ajratuvchi apparatlar bilan birgalikda qo'llash ayniqsa effektiv hisoblanadi. Gidrotsiklonlar sodda tuzilgan, xarakatlanuvchi qismlarga ega emas, kompakt, bir xil ishlab chiqarish quvvatida ancha kichik maydonni egallaydi, tindirgichlar va filtrlarga nisbatan arzon va xizmat ko'rsatishda qulaydir. Kamchiligi bo'lib apparat devorlarining tez ishdan chiqishi va energiyaning ko'p sarflanishi hisoblanadi. 4-rasmda korpusi konussimon silindrik qismlardan tashkil topgan naporli gidrotsiklon tasirlangan. Suspenziya 0,2 MPa bosim ostida nasos orqali, undan keyin silindrik qismga tangensial ulangan quvur bo'ylab uzatiladi. Suspenziyaning vintsimon tarzda harakatlanishida qattiq zarrachalar markazdan yuguruvchi kuchlar ta'siri ostida gidrotsiklon konussimon qismning devorlariga otiladi, pastga tushadi va priemnikka boradi. Ochlashtirilgan suyuq fazaning ichki oqimi siklon o'qi yonida tashqi oqimga qarshi tomonga spiral bo'yicha yo'nalgan bo'ladi va priemnikka chiqariladi. Suspenziyalarning ajralish effektivitiga pastki otvod patruboki diametrining ochlashtirilgan suyuq fazani chiqaruvchi quvur diametriga bo'lgan nisbati katta ta'sir ko'rsatadi. Bu nisbat 0,35-0,44 ga teng deb olinadi.



4-rasm. Naporli gidrotsiklon

- 1- tashqi oqim;
- 2- cho'kma;
- 3- ichki oqim;
- 4- gidrotsiklonning konussimon qismi.

Filtrlash usuli bilan bir jinsli bo'lmagan sistemalarni ajratish uchun mo'ljallangan apparatlar filtrlar deb ataladi. Mikrobiologik ishlab chiqarishlar uchun filtr-presslar, barabanli va lentali filtrlar eng perspektiv hisoblanadi.

Filtni tanlashda suspenziyalarning fizik-kimyoviy xossalarni, filtrat va cho'kmaga bo'lgan talablarni, texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni, filtrlarning ishlab chiqarish quvvatini va boshqalarni inobatga olish kerak.

MA'RUZA 6.

Mavzu: Havo, donador va suyuq oziqa muhitlarini sterillash va ularni tozalash uchun uskunalar.

R E J A:

1. Oziqa muhitlari. Suyuq oziqa muhitlarini sterillash.
2. Seplluvchan oziqa muhitlari.
3. Havoni tozalash va sterillash.

Barcha mikrobiologik ishlab chiqarishlarda toza kultural va inokulyant olishda steril oziqa muhitlari ishlatiladi. Turli xil uglerod manbalaridan em achitqilari va etil spirtini ishlab chiqarishda kultivirlash jarayoni fermentyordlarda nosteril muhitlarni ishlatgan holda amalga oshiriladi. Ammo achitqi va boshqa mahsulotlarni olishning aseptik sharoitlarda steril oziqa muhitlarini ishlatib o'tkaziladigan jarayonlari perspektiv hisoblanadi. Fermentlar, antibiotiklar, aminokislotalar va boshqalar biosintezida oziqa muhitlari yoki ularning komponentlarining sterilizatsiya bosqichi majburiy hisoblanadi. Sterillash ultrabinafsha va rentgen nurlari, ionlashtiruvchi nurlanish, ultratovush, termik ishlov berish va kimyoviy birikmalar orqali amalga oshiriladi. Termolabil preparatlarni sterillash uchun sovuq sterilizatsiya qo'llaniladi. Ammo sterilashning asosiy usuli bo'lib 140 °C haroratda ishlov berish hisoblanadi.

Boshlang'ich oziqa muhitida doimo turli xil mikroorganizmlar mavjud bo'lib, ularning vegetativ hujayralari 70-100°C haroratdayoq tez va 110°C da deyarli shu zahoti nobud bo'ladi. Bakteriyalar va ayniqsa Bacillus avlodi vakillari barqarorlikka

xosdir. Shuning uchun qurilma va uskunalarning hisob-kitobida oziqa muhitlarini termik sterillash va sterillash rejimlarini tanlash uchun asosan termik jihatdan eng barqaror bo'lgan *Bacillus stearothermophilus* shtamm 1518 bakteriyasi sporalarining nobud bo'lish konstantalaridan foydalaniladi. Shu sababli oziqa muhitlari yoki ularning komponentlarining, jihozlar va armaturaning termik sterilizatsiyasini ushbu shtamm sporalarining inaktivatsiyasi bilan bog'lash kerak bo'ladi.

Mikroorganizmlarning issiqlik ta'sirida nobud bo'lishini quyidagi tenglama orqali ta'riflash mumkin:

$$\frac{dN}{dt} = -kN,$$

bunda,

N – sterillanayotgan suyuqlik hajmida,

τ - vaqtga kelib hayotchan mikroorganizmlar (sporalar) miqdori,

k - sporalar nobud bo'lishi nisbiy tezligining konstantasi, min^{-1} .

Mikrobiologik sanoatda steril oziqa muhitlarining yuqori sarfida sterillashning uzluksiz usullaridan foydalaniladi, bunda muhit bir necha soniya davomida qizitiladi va sovutiladi.

Uglevodlar, vitaminlar va boshqa foydali komponentlarning maksimal miqdorini parchalanishdan saqlab qolish maqsadida sterillashni yuqori haroratlarda tex o'tkazish zarur.

Arrenius tenglamasiga binoan, sterillash haroratining ko'tarilishi bilan sporalar nobud bo'lishi termik konstantasining ($k = Ae^{-\frac{E}{RT}}$) kattalashuvi termolabil komponentlar parchalanish reaksiyalari konstantalarining o'sishidan ancha ortiq bo'ladi:

$$k = Ae^{-\frac{E}{RT}},$$

bunda,

E va E_1 - sporalar nobud bo'lishi aktivatsiyasi hamda termolabil komponentlar parchalashining energiyalari.

Oziqa muhitida yig'ilmalar bor bo'lsa, isitish vaqti uzaytiriladi. Bunda termolabil komponentlarning parchalanish hisobiga oziqa muhitining sifati pasayadi. Sterilizatsiyaning uzluksiz sharoitlarida muhitni yig'uvchida tanlangan haroratda saqlash vaqti ga teng bo'lib,

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

bunda,

N_0 – sterillashdan oldin suyuqlikning butun hajmidagi hayotchan mikroorganizmlar miqdori ($\tau = 0$).

Sterilizatsiya haroratini bilgan holda k topiladi. Sterillashdan oldin oziqa muhitining butun hajmidagi hayotchan sporalar miqdori N_0 :

$$N_0 = 10^6 C_0 V_0,$$

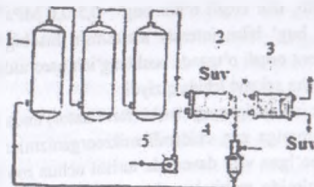
bunda,

S_0 – 1 ml muhitdagi sporalar miqdori (1700 +2000 deb olinadi);

V_0 – sterillanayotgan suyuqlik hajmi, m^3 .

Oziqa muhitlari yoki komponentlarining serializatsiyasini davriy usul orqali sig'imi $0,5 m^3$ dan katta bo'lmagan fermentyorlar o'tkazish maqsadga muvofiqdir. Suyuq muhit fermentyorga yuklatilganidan keyin apparatning hamma shtutserlari orqali bug'ni uzatish yo'li bilan ma'lum haroratgacha isitiladi. Apparat muhit bilan to'ldirilayotganida uning bug' kondensati hisobiga suyulishi inobatga olinadi. Davriy usulda sterilashning ijobiy tomoni bo'lib uskunaning soddaligi, sterilizatsiyaning yuqori ishonchliligi, yuqori bo'lmagan mehnat sarfi kabilar hisoblanadi. Kamchiligi – past ishlab chiqarish quvvati va oziqa muhitlarining past sifati.

Suyuq muhitlarni sterilashning uzluksiz usuli, ayniqsa muhitning $2 m/s^3$ dan yuqori sarfida, progressivroq hisoblanadi. Ushbu usulda oziqa muhitlari komponentlarining aralashmada yoki alohida tayyorlangan eritmaları yoki suspenziyalari uzluksiz sterilash uskunasi (USU) uzluksiz sterillanadi, USU ning ishlatilishi sifati yuqoriroq oziqa muhitlarini olishga hamda oziqa muhitlarini olishga hamda fermentyorning ishlab chiqarish quvvatini oshirishga imkon beradi (1-rasm).

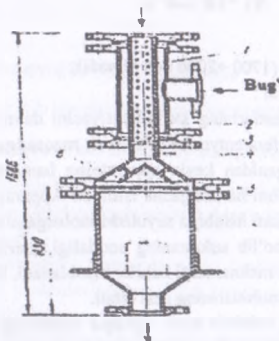


1-rasm. Oziqa muhitini uzluksiz sterilash uskunasi (USU)

- 1 – sterilizator yig'uvchisining seksiyalari; 2- issiqlik rekuperatori; 3 – issiqlik almashgich; 4 – isituvchi kolonka; 5 – nasos.

Katta miqdordagi yig'maga ega muhitlarni sterillashda plastinkali issiq almashgichlar o'miga «quvur ichida quvur» tipidagi quvurli issiq almashgichlardan foydalaniladi. Muhit sterilizatsiyasidan oldin USU fermentator 0,4-0,6 MPa bosimda 3-4 soat davomida o'tkir bug' bilan sterillanag USU sxemasida asosiy qurilmalar bo'lib isituvchi kolonka va yig'uvchi (sterilizator) hisoblanadi.

Isituvchi kolonka turli konstruksiya va quvvatga ega kolonnali tipdag apparatdan iborat. Isitish prinsipi suyuq muhitning o'tkir bug' bilan aralashishi asoslanadi (2-rasm).



2-rasm. Soatiga 50 t oziqa muhiti ishlab chiqarish quvvatiga ega isitish kolonkasi:

1-bug' taqsimlagichi; 2 – troynik; 3 – prokladka; 4 – qopqoq; 5 – korpus; 6 – tarqatuvchi soyabon (zont).

Nosteril muhit filtda 1 mm dan yirik bo'lgan qattiq zarrachalarni tozalanganidan so'ng uyurmaviy nasos bilan markaziy orqali isitgichga uzatiladi.

Issiqlik rekuperatori borligida muhit oldindan 120°C haroratgacha qizitiladi. Isitgich markaziy quvurining ichki qismida diametri 2 mm ga teng ko'p sonli teshiklar bo'lib, ular orqali o'tkir bug' ~0,5-0,6 MPa bosim ostida uzatiladi. Muhit quvur ichida bug' bilan intensiv aralashishi hisobiga hamda kolonna korpusidagi tarqatuvchi zont orqali o'tganda boshlang'ich haroratsdan berilgan haroratgacha (130-140°C) bir necha sekund ichida qiziydi.

Uzluksiz ishlaydigan *yig'uvchi* (sterilizator) unda oziqa muhiti har bir elementar hajmining haroratga eng chidamli mikroorganizmlar sporalarining nobud bo'lishi uchun zarur bo'lgan vaqt davomida turishi uchun mo'ljallangan. Suyuqlikning ideal (porshenli) oqimida muhitning elementar hajmlarini saqlash vaqti sporalar nobud bo'lishining hisoblangan vaqtiga to'g'ri keladi, va bu holda oziqa muhitining sig'imi eng yaxshi bo'ladi. Mikrobiologik sanoatda sig'imli va quvurli yig'uvchilardan foydalaniladi. Sig'imli yig'uvchilarda qurilmalarning katta diametrlari sababli

maxsus tuzilmalarsiz porshenli oqimni hosil qilish qiyin kechadi. Quvurli tipdagi yig'uvchilarda suyuqlikning porshenli siqib chiqarilishiga yaqin bo'lgan effektga katta qiyinchiliklarsiz erishiladi. Quvurli yig'uvchi o'zaro ketma-ket birlashtirilgan vertikal quvurlardan tashkil topgan. Quvurning ichki diametri 0,4-0,6 m, har bir quvur uzunligi 6-8 m ga teng. Quvurlarning umumiy uzunligi muhitni saqlash vaqtiga bog'liq. Sterillanayotgan muhit haroratini doimiy saqlash uchun quvurlar issiqlik izolyasyon material bilan qoplanadi, yoki quvur rubashkasiga bug' uzatiladi. Yig'uvchining umumiy hajmi muhitni uni sterilash uchun zarur bo'lgan oqimda ushlab turish vaqtini hisobga olgan holda aniqlanadi. Yig'uvchidan steril muhit rekuperator yoki issiqlik almashgichga kelib tushadi.

2. Fermentlar va em olish maqsadida mikroorganizmlarni sirtqi usulda kultivirlashda komponentlari kepak, solod o'simtalari, lavlagi qoldig'i, bioshrot, xashak, yog'och qipig'i hamda boshqa turdagi xomashyo va yordamchi materiallardan iborat sepiluvchan oziqa muhitlari ishlatiladi.

Muhitlarni kultivirlashga tayyorlash bosqichi xomashyoni maydalash, komponentlarni optimal nisbatlarda aralashtirish va ularni sterilashni o'z ichiga oladi. Sterilizatsiyadan oldin komponentlarni aralashtirish maxsus smesitellarda yoki bevosita sterilizatsiya uchun qurilmada amalga oshiriladi. Sterilizatsiya jarayonining qurilmali tashkillanishi sterilash usuli bilan shartlangan bo'ladi. Sepiluvchan muhitlarni sterilashning termik, infraqizil nurlar, ionlashtruvchi nurlanish, ultratovush, yaqori chastotali toklar orqali, kimyoviy kabi asosiy usullari amaliy ahamiyatga egadir.

Sepiluvchan oziqa muhitlarini sterilashning davriy va uzluksiz usullari ajratiladi. Ikkala holda ham sterilizatsiya jarayonini uchta davrga bo'lish mumkin: xomashyoning butun massasini sterilizatsiya haroratigacha qizitish, sterilizatsiya haroratida ushlab turish, xomashyoning butun massasini biosintez, haroratiga mos keladigan haroratgacha sovutish. Sterilizatsiya umumiy vaqtning davomiyligi bir necha daqiqadan bir necha soatgacha bo'ladi va muhitning glanulometrik tarkibi, uning namligi, harorati va sterilizatsiya usuliga bog'liq bo'ladi.

3. Mikroob massalari, aminokislotalar, fermentlar, antibiotiklar, o'simliklarning himoya vositalari va mikroblil sintez boshqa mahsulotlarining aeroblii sharoitlardagi biosintezida mikroorganizmlar hayot faoliyati uchun kerakli kislorod manbai sifatida havodan foydalaniladi. Yem achitqilarini olishda va oqava suvlarni biologik tozalashda atmosfera havosi oldindan tozalanmagan va sterilanmagan holda qo'llaniladi. Boshqa mahsulotlarni ishlab chiqarishda, hamda achitqi ishlab chiqarishda inokulyant olish bosqichida atmosfera havosi chang va begona mikroorganizmlardan tozalanadi.

Atmosfera havosi gazlar aralashmasidan iborat bo'lib, normal sharoitlarda uning tarkibiga asosan 78,08% azot, 20,9% kislorod, 0,94% inert gazlar va 0,03% uglerod

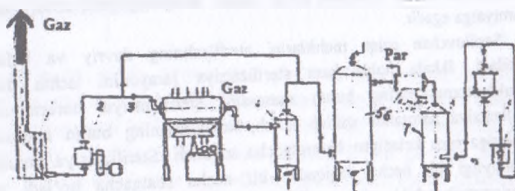
(II) oksidi kiradi. Gazlar bilan bir qatorda havo tarkibida suv bug'ları maydadispers zarrachalar bo'lib, ularning miqdori dala joylarda va sanoatlashmagan shaharlarda odatda $0,15 \text{ mg/m}^3$ dan oshmaydi. O'zidan katta miqdorda chang ajratadigan sanoat korxonalarini territoriyasida zarrachalar 3 mg/m^3 dan ortiq bo'lishi mumkin. Zarrachalar massasining 30% dan ko'pi 1-2 mkm va 50% ga yaqin 0,5 mkm dan kichik bo'ladi. Zarrachalar kattaligi asosan 0,5-1,0 mkm chegarada o'zgarib turadi.

Bakteriyalar va sporalarning o'rtacha miqdori 1 m^3 havoda 1000-1500 taga teng. Havoning harorati va namligi, undagi chang va mikroorganizmlar miqdori doimiy emas va yil fasli, korxonaning geografik joylashuvi va hozirgacha bog'liq bo'ladi.

Havo sterilizatsiyasi qizitish, ultrabinafsha nurlari bilan nurlantirish, ultratovush, zaharli moddalar bilan ishlav berish, ipsimon, donador, porali materiallardan filtrlash orqali amalga oshirilishi mumkin.

Sanoatda mikroorganizmlarni chuqurlikka kultivirlash usulida havoni sterillash jarayonlarining ishlash prinsipi bo'yicha bir-biridan kam farqlanadigan bir qator sxemalaridan foydalaniladi. 3-rasmda havoni sterillashning texnologik sxemasi berilgan.

Atmosfera havosi 6-20 m balandlikdagi devor quvuri bo'ylab magnetateli yoki turbokompressor orqali so'riladi. Magnetateining yaxshiroq ishlashi uchun devor shaxtasiga ventilyator yordamida havoni yuborish mumkin.



3-rasm. Havoni sterillashning texnologik sxemasi

1 – filtri; 2 – kompressor; 3 – havo orqali sovitiladigan issiqlik almashgich; 4 – namlik ajratgich; 5 – resiver; 6 – issiqlik almashgich; 7 – bosh filtri; 8 – individual filtri; 9 – bug'ni qattiq kiritmalardan yuqqa tozalash filtri.

Filtrning ishlash davomiyligini oshirish maqsadida havo moyli yoki quruq filtri yordamida tozalanadi. Siqish davomida qizigan havoning bir qismi havo orqali sovitiladigan issiqlik almashuv apparatida (3) $35-40^{\circ}\text{C}$ gacha sovitilganidan keyin chang tutgichga (4) yuboriladi. Atrofdagi havo harorati yuqori bo'lgan rayonlarda

joylashgan zavodlarda havo/issiqlik almashirgichlarni qo'llash tavsiya etiladi. Sovutilgan havo sovutilmagan bilan aralashadi va 70-90°C haroratli aralashma resiver (5) orqali bosh filtrga (7) borib tushadi. Bunday haroratda suv bug'lari filtrda kondensatsiyaga uchramaydi. Ho'l filtr mikroorganizmlarni yomon ushlab qoladi, namlik esa filtrda mikroflora rivojlanishiga yordam beradi. Zarur bo'lsa, havo issiqlik almashirgichda (6) 65-75°C gacha isitiladi. Bosh filtrda 1-1,5 mkm diametrli zarrachalarning 98% dan ortig'i ushlanib qoladi. Bosh filtrdan keyin 1 m³ havoda 0,5 mkm kattalikdagi zarrachalar soni 2·10⁶ dan ortiq emas va mikroob hujayralari 10 tagacha bo'lishi kerak. Individual filtrda (8) mikroorganizmlardan to'liq tozalanganidan keyin 45-60°C haroratdagi havo ishlab chiqarish fermentatoriga kelib tushadi. Individual filtni sterilash uchun filtr (9) yordamida zarrachalardan tozaladigan bug' xizmat qiladi.

Mikrobiologik sanoat zavodlarida steril texnologik havo olishning mavjud bo'lgan va istiqbolli sxemalarida quyidagi asosiy qurilmalarni ajratish mumkin: havo va bug'ni oldindan, qo'pol va nozik tozalash filtrlari, havoni komprimirlash uchun mashinalar, issiqlik almashirgichlar, resiverlar, tomchi va moy tutgichlar. Bu jihozlar mos bo'lgan armatura, kontrol-o'lchov asboblari va avtomatika bilan ta'minlanadi.

7- MA'RUZA



Mavzu: Fermentyorlar, ularning sinflanishi va ularning ishlash

prinsipi

REJA:

1. Umumiy ma'lumotlar.
2. Erilimli fermentyorlar.
3. Gazni mexanik dispergirlovchi fermentyorlar.

Sonngi yillarda biotexnologik sanoatda qo'llaniladigan ko'pgina fermentyorlar paydo bo'lib, ular biomassani aerob o'stirish va uning metabolitlarini olishga mo'ljallanganidir. Aerob jarayonlarning effektivligini ko'rsatuvchi asosiy parametr bo'lib, gazning suyuqlik bilan kontaktda bo'luvchi yuzasi hisoblanadi.

Ushbu yuzaning hosil bo'lish usuliga qarab gaz-suyuqlik fermentyorlarini uchta asosiy guruhga ajratish mumkin, ular,

- erilimli,
- gazni mexanik dispergirlovchi,
- oqimli.

Erilimli fermentyorlarda fazalarning kontakt yuzasi gazni gaz taqsimlovchi tuzilmalar orqali sirkulyasiyadagi suyuqlik qatlamiga kiritganda hosil bo'ladi. Apparatning katta ishchi hajmi kerak bo'lganda, hamda gaz fazasi sifatida tarkibida

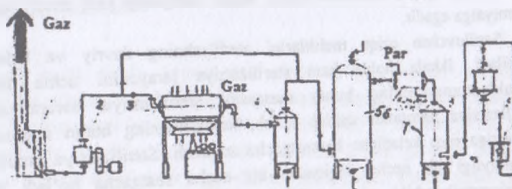
(II) oksid kiradi. Gazlar bilan bir qatorda havo tarkibida suv bug'leri maydadispers zarrachalar bo'lib, ularning miqdori dala joylarda va sanoatlashmagan shaharlarda odatda $0,15 \text{ mg/m}^3$ dan oshmaydi. O'zidan katta miqdorda chang ajratadigan sanoat korxonalar territoriyasida zarrachalar 3 mg/m^3 dan ortiq bo'lishi mumkin. Zarrachalar massasining 30% dan ko'pi 1-2 mkm va 50% ga yaqin 0,5 mkm dan kichik bo'ladi. Zarrachalar kattaligi asosan 0,5-1,0 mkm chegarada o'zgarib turadi.

Bakteriyalar va sporalarning o'rtacha miqdori 1 m^3 havoda 1000-1500 taga teng. Havoning harorati va namligi, undagi chang va mikroorganizmlar miqdori doimiy emas va yil fasli, korxonaning geografik joylashuvi va hozozoga bog'liq bo'ladi.

Havo sterilizatsiyasi qizitish, ultrabinafsha nurlar bilan nurlantirish, ultratovush, zaharli moddalar bilan ishlov berish, ipsimon, donador, porali materiallardan filtrlash orqali amalga oshirilishi mumkin.

Sanoatda mikroorganizmlarni chuqurlikka kultivirlash usulida havoni sterillash jarayonlarining ishlash prinsipi bo'yicha bir-biridan kam farqlanadigan bir qator sxemalaridan foydalaniladi. 3-rasmda havoni sterillashning texnologik sxemasi berilgan.

Atmosfera havosi 6-20 m balandlikdagi devor quvuri bo'ylab nagnetatel yoki turbokompressor orqali so'riladi. Nagnetateining yaxshiroq ishlashi uchun devor shaxtasiga ventilyator yordamida havoni yuborish mumkin.



3-rasm. Havoni sterillashning texnologik sxemasi

1 – filtri; 2 – kompressor; 3 – havo orqali sovitiladigan issiqlik almashgich; 4 – namlik ajratgich; 5 – resiver; 6 – issiqlik almashgich; 7 – bosh filtri; 8 – individual filtri; 9 – bug'ni qattiq kiritmalardan yupqa tozalash filtri.

Filtrning ishlash davomiyligini oshirish maqsadida havo moyli yoki quruq filtri yordamida tozalanadi. Siqish davomida qizigan havoning bir qismi havo orqali sovitiladigan issiqlik almashinuv apparatida (3) $35-40^{\circ}\text{C}$ gacha sovitilganidan keyin chang tutgichga (4) yuboriladi. Atrofdagi havo harorati yuqori bo'lgan rayonlarda

Joylashgan zavodlarda havo/ issiqlik almashtirgichlarni qo'llash tavsiya etiladi. Sovutilgan havo sovutilmagan bilan aralashadi va 70-90°C haroratli aralashma resiver (5) orqali bosh filtrga (7) borib tushadi. Bunday haroratda suv bug'lari filtrda kondensatsiyaga uchramaydi. Ho'l filtr mikroorganizmlarni yomon ushlab qoladi, namlik esa filtrda mikroflora rivojlanishiga yordam beradi. Zarur bo'lsa, havo issiqlik almashtirgichda (6) 65-75°C gacha isitiladi. Bosh filtrda 1-1,5 mkm diametri zarrachalarning 98% dan ortig'i ushlanib qoladi. Bosh filtrdan keyin 1 m³ havoda 0,5 mkm kattalikdagi zarrachalar soni $2 \cdot 10^6$ dan ortiq emas va mikroob hujayralari 10 tagacha bo'lishi kerak. Individual filtrda (8) mikroorganizmlardan to'liq tozalanganidan keyin 45-60°C haroratdagi havo ishlab chiqarish fermentatoriga kelib tushadi. Individual filtni sterilash uchun filtr (9) yordamida zarrachalardan tozalanadigan bug' xizmat qiladi.

Mikrobiologik sanoat zavodlarida steril texnologik havo olishning mavjud bo'lgan va istiqbolli sxemalarida quyidagi asosiy qurilmalarni ajratish mumkin: havo va bug'ni oldindan, qo'pol va nozik tozalash filtrlari, havoni komprimirlash uchun mashinalar, issiqlik almashgichlar, resiverlar, tomchi va moy tutgichlar. Bu jihozlar mos bo'lgan armatura, kontrol-o'lchov asboblari va avtomatika bilan ta'minlanadi.

7- MA'RUZA

Mavzu: Fermentyorlar, ularning sinflanishi va ularning ishlash

prinsipi

R E J A:

1. Umumiy ma'lumotlar.
2. Eriqli fermentyorlar.
3. Gazni mexanik dispergirlovchi fermentyorlar.

So'nggi yillarda biotexnologik sanoatda qo'llaniladigan ko'pgina fermentyorlar paydo bo'lib, ular biomassani aerob o'stirish va uning metabolitlarini olishga mo'ljallanganidir. Aerob jarayonlarning effektivligini ko'rsatuvchi asosiy parametrlar bo'lib, gazning suyuqlik bilan kontaktda bo'luvchi yuzasi hisoblanadi.

Ushbu yuzaning hosil bo'lish usuliga qarab gaz-suyuqlik fermentyorlarini uchta asosiy guruhga ajratish mumkin, ular,

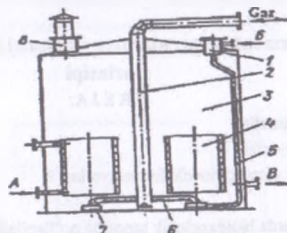
- eriqli,
- gazni mexanik dispergirlovchi,
- oqimli.

Eriqli fermentyorlarda fazalarning kontakt yuzasi gazni gaz taqsimlovchi tuzilmalar orqali sirkulyasiyadagi suyuqlik qatlamiga kiritganda hosil bo'ladi. Apparatning katta ishchi hajmi kerak bo'lganda, hamda gaz fazasi sifatida tarkibida

massa almashinuvida zarur sharoitlarni ta'minlash va kultural muhitni pnevmoaralashirish uchun etarli kinetik energiyani o'zida tutuvchi 80% azot bo'lgan havo ishlatilganda bu fermentyornlarni qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu fermentyorlar yuqori ekspluatatsion ishonchlikka ega, chunki konstruksiyaning ichki harakatlanuvchi elementlariga ega emas. Ularda suyuqlik sirkulyasiyasi shartlarini buzmagan holda, etarlicha katta yuza maydoniga ega issiqlik almashinuvi tuzilmalarini joylashtirish qulay.

Gazni mexanik dispergirtovchi fermentyorlarda apparatga kiritiladigan gaz suyuqlik bilan mahsus tuzilmalar yordamida aralashiriladi. Ularni apparatning $V \leq 100 \text{ m}^3$ hajmida qo'llash maqsadga muvofiqdir. Ular toza gazda ishlaganda effektiv hisoblanadi. Bunda moddaning gazdan o'tkazilishining etarlicha yuqori intensivligiga rivojlangan fazalararo yuza hisobiga erishiladi. Kichik hajmli apparatlar yuqori bosimda ishlashi mumkin. Oqimli fermentyorlarda gaz nasadkalar sistemasi orqali apparat kesimi bo'ylab taqsimlanadigan suyuqlik oqimlari bilan ejektirlanadi.

↳ Mikrobiologik sanoatda, asosan, o'zaro konstruksiyasi va ishlash sharoitlari bilan farqlanadigan uch turdagi erlikli fermentyorlar qo'llaniladi. Achitqili ishlab chiqarishda eng keng tarqalgan va ko'pincha aeratorlar yoki kyuvetalar deb ataladigan kyuvetali aeratorlarga ega fermentyorlar (1-rasm).



1-rasm. Kyuvetali aeratorlarga ega fermentyor.

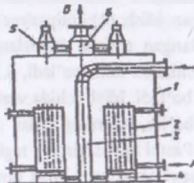
Bunday apparat yassi tub qismi va konussimon qopqoqqa ega silindrik idish (3) dan iborat. Idish ichida kyuvetalar (4) o'rnatilgan bo'lib, ularning soni fermentyor hajmiga qarab 3 tadan 8 tagacha o'zgaradi. Kyuvetalarning ikkitali devorlari orasidagi bo'shliqqa shtutser A orqali suv kiritilib, ular issiqlik almashinuvi tuzilmalari bo'lib xizmat qiladi. Issiqlik ajralishi intensiv o'tishi uchun kyuveta bo'shlig'idagi suvga spiral kanal hosil qiluvchi lenta joylashtiriladi. Havo fermentyorga markaziy quvur (2) orqali kiritiladi va quvurlar (6) bo'ylab gaz taqsimlagichlar (barbotyor) (7) ga etib keladi. Gaz taqsimlagich past qutidan iborat bo'lib, uning silindrik devori bilan pastki qopqog'i orasida havoning chiqishi uchun

tor dumaloq teshik bo'ladi. Bu teshikning gidravlik qarshiligi shunday mo'ljallanadiki, bunda barcha barbotyorlar bo'ylab havoning bir me'yorda berilishi ta'minlanadi. Oziqa muhiti, ammiakli suv va ekiladigan achitqi shtutserlar orqali bachokka (1) beriladi va keyin quvurlar (5) bo'ylab barbotyor quisiga (7) kelib tushadi. Havo barbotyordan chiqishda yuqoriga ko'tarilib, o'zi bilan kyuvetalarga sirkulyasiyalovchi kultural suyuqlik bilan aralashgan oziqa muhitini olib o'tadi. Havo fermentyor qopqog'ida o'rnatilgan tomchili suyuqlik separatori (8) orqali tashqariga chiqariladi. Achitqili suspenziya apparatdan shtutser V orqali chiqadi.

Fermentyorning har bir kyuvetasi cho'ktirilgan erlitfga o'xshab ishlaydi. Havoning uzatilishida kyuvetada gaz-suyuqlik aralashmasi hosil bo'lib, uning gaz tarkibi apparatining kyuvetalararo bo'shliqdagi achitqi suspenziyasining gaz tarkibidan yuqoriroqdir. Buning natijasida uning pastki qismida (kyuvetalar zonasida) qattiq fazasining cho'kmaga tushishiga to'sqinlik qiluvchi suspenziya sirkulyasiyasi kyuvetalardan uzoqlashgan sari so'nib boradi, va apparatning yuqori qismida flotirlangan mikroorganizmlarga ega baland qatlamli barqaror ko'pik hosil bo'ladi. Ushbu keraksiz holatni faqatgina apparatning butun hajmida suyuqlikni intensiv aralashtirish hisobiga bartaraf etish mumkin. Buning uchun barbotaj quvur (kyuveta)larning balandligini shunday qilish lozimki, bunda ularning yuqorigi kesimi ko'pik sathidan 1 m dan katta bo'lmagan masofada joylashgan bo'lishi kerak.

Erilfli fermentyorlar

Yirik gaz pufaklarining hosil bo'lishini kichraytirilgan diametrlil barbotaj quvurlarga ega fermentatorlarda bartaraf qilish mumkin. Bunday apparatning variantlaridan biri 2-rasmda ko'rsatilgan.



2-rasm. Aeratorli kojuxoquvurli fermentyor

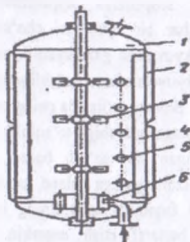
U qopqoqsiz kojuxoquvurli issiqlik almashgichlardan iborat sakkizta aerator (2) joylashtirilgan idish (1) ko'rinishida tayyorlangan. Quvurlarning ichki diametri 100 mm ga va balandligi 6000 mm ga teng. Havo fermentatorga quvur (3) orqali kiritiladi va gaz taqsimlagichlar bo'ylab (4) tarqatiladi. Gaz taqsimlagich past silindrik qutidan iborat bo'lib, uning yuqorigi qopqog'ida havoni har bitta barbotaj quvurga uzatish uchun nasadkalar o'rnatilgan. Aeratorlarning quvur orasidagi bo'shlig'i shtutser A ga uzatiladigan suv orqali sovutiladi. Fermentatorning yuqorigi

qopqog'ida mexanik ko'pik o'chirgichlar (5) o'rnatilgan bo'lib, ulardan qayta ishlangan havo kollektor (6) ga kiritiladi va undan shtutser B orqali chiqariladi.

3. Gaz pufaklarini intensiv maydalash va ularni suyuqlik hajmida bir me'yorda taqsimlash hisobiga rivojlangan gaz-suyuqlik fazalararo yuzasini xosil qilishning mumkinligi Ushbu jarayonning asosiy yutug'i bo'lib hisoblanadi.

Gazni mexanik dispersgirlovchi fermentatorlarni ikki guruxga ajratish kerak: erkin hajmda va sirkulyasion konturda aralashtirgichga ega fermentyorlar.

1) Aralashtirgichli fermentyor



3-rasm. Aralashtirgichli fermentyor

Kimyo sanoatida gaz-suyuqlik reaktorlarini ham, fermentyorlarni ham ekspluatatsiya qilish tajribasi shuni ko'rsatadiki, gazni suyuqlikda mexanik aralashtiruvchi apparatlarni 100 m^3 gacha bo'lgan hajmda va idish diametri $3,6 \text{ m}$ dan katta bo'lmaganda ishlatish maqsadga muvofiqdir. Bunday apparatlarning gaz bo'yicha o'tkazuvchanlik qobiliyati $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ dan yuqori bo'lmaydi. 3-rasmda rubashka (2) ga joylashtirilgan idish (1) (elipsimon yoki yassi qopqog'i va tubi bo'lgan) ko'rinishida tayyorlangan apparat tasvirlangan. Hajmi $6,3 \text{ m}^3$ dan kichik bo'lgan fermentyorlarda rubashka bir tekis bo'ladi, $6,3 \text{ m}^3$ dan kattaroq hajmlarda esa seksiyalarga bo'lingan holda bo'ladi. Idish ichida vertikal va ustida aralashtirgichlar (3) maxkamlab ko'yilgan bo'lib, ularning soni (1 tadan 4 tagacha) apparat balandligiga bog'liq bo'ladi. Pastki aralashtirgich tagida gaz taqsimlagich (birlamchi aeratsiyalovchi tuzilma) (6) joylashtirilgan. Idish hosil qiluvchilar bo'ylab kengligi

$b_m = 0,1D$ va balandligi $h_m = \frac{H_s}{(1-\varphi)}$ bo'lgan to'rtta vertikal to'siqlar (4) o'rnatilgan,

bunda H_s - apparatdagi suyuqlikning boshlang'ich qatlami balandligi; φ - sistemaning gaz tarkibi. Idish sig'imi 16 m^3 dan katta bo'lganda uning ichiga qo'shimcha issiqlik almashinuvi elementlari zmeeviklar (5) o'rnatiladi.

Gazni suyuqlikka dispersiyalashda eng effektiv bo'lib elementlari kattaliklarining quyidagi nisbatlarida olingan to'g'ri va qayrilgan parraklarga ega ochiq turbinali aralashtirgich hisoblanadi:

$$dn/D = 0,240,3$$

$$l/dm = 0,2$$

$$l/dm = 0,25$$

Kichik hajmli yoki to'ldirish balandligi past bo'lgan fermentyorlarda gazni dispergirlash uchun o'ziso'ruvchi turbinali aralastirgichlardan foydalanish mumkin. O'ziso'ruvchi aralastirgichlarning qo'llanilishi havoni fermentyorga majburiy uzatishning zaruriyatini yo'q qiladi. Bu ularning asosiy yutug'idir.

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

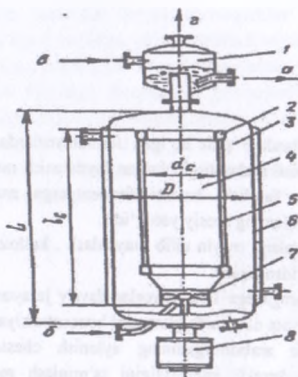
Sirkulyasion konturda aralastirgichga ega fermentyorlar davriy jarayonlarda, qachonki kultural muhit qovushqoqligi vaqt davomida biomassa konsentratsiyasining ko'payishi bilan o'zgarganda xamda aralastirgichning aylanish chastotasini o'zgartirish hisobiga aralastirishning kerakli intensivligini ta'minlash mumkin bo'lganda, effektiv qo'llaniladi.

Apparat ikki xil variantda yasalgan bo'lishi mumkin:

-sirkulyasion s ichidagi vintli (propellerli) aralastirgich bilan,

-sirkulyasion stakan tagida joylashgan ochiq turbinali aralastirgich bilan.

4-rasmda sirkulyasion stakan ichida joylashgan vintli aralastirgichga ega fermentator ko'rsatilgan. U balandligining diametriga nisbati $L/D = 510$ ga teng bo'lgan idish (3) ko'rinishda yasalgan. Idish ichida sirkulyasion stakan (4) o'rnatilgan bo'lib, uning diametri stakan o'zining xajmda uning idish devorlari bilan xosil qilgan uzuksimon teshik kesimlari maydonlarining tenglik shartidan hisoblab topiladi. Stakaning pastki qismi kichraytirilgan kesimga ega, va unda o'q nasosi vazifasini bajaruvchi vintli aralastirgich (7) xamda oqimni yo'naltiruvchi tuzilmalar joylashgan bo'ladi.



4-rasm. Sirkulyasion
kontarda vintli
aralashirgichga ega
fermentyor:

a - biomassa suspenziyasi;

b va *g* - gaz; *v* - azot.

Nasos sifatida gorizontaal chiziqqa nisbatan egilish burchagi $\alpha = 15-45^\circ\text{C}$ bo'lgan to'g'ri parraklari aralashirgich ishlatilishi mumkin.

Aralashiruvchi tuzilma pastda joylashganida valining germetizatsiya tuguniga bo'lgan talablar ko'payadi, shuning uchun bu erda yonbosh zichlantiruvchilar o'rnatiladi yoki ekranlashiruvchi gilzali maxsus elektr yuritmalardan (8) foydalaniladi.

Hajmi katta bo'lmagan apparatlarda issiqlik almashinuvi elementi bo'lib rubashkaga (6) joylangan ilish devori xizmat qiladi. Apparatning hajmi, binobarin, issiqlik yuklanishi ham oshganda qo'shimcha issiqlik almashinuvi elementiga zaruriya tug'iladi. Bu xolda sirkulyasion stakan hosil qiluvchilar bo'ylab bir-biri bilan plastina-peremichkalar orqali birlashtirilgan xamda yuqorida va pastda uzuksimon kollektorlar (2) yordamida birlashgan aylanma holda joylashgan naylar 9% θ dan yasaladi.

Hajmi gaz-suyuqlik aralashmasi bilan to'liq to'ldirilganda apparat eng yuqori effektivlikda ishlaydi. Shuning uchun yutilmagan gaz va suyuqlikning chiqarilishi gaz-suyuqlik aralashmasining separatori (1) bilan birlashgan yuqorigi shtutser orqali amalga oshiriladi. Gazni uning birlamchi dispergirlanishini ta'minlovchi aralashirgichtagiga uzatish maqsadga muvofiqdir. Keyinchalik gaz pufaklarining kattaliklari suyuqlikning markaziy stakan va uzuksimon teshikdagi turbulentligi orqali aniqlanadi. Turbinali aralashirgichga ega apparat modda massasini ko'chirish bo'yicha effektivligi yuqoriroq xisoblanadi. Unda gazning yaxshiroq dispergirlanishiga erishiladi, xamda sistemaning yuqori gaz tarkiblarida va hattoki turg'un ko'piklar ustida barqaror ishlaydi.

Mavzu: Gaz-suyuqlik sistemalarining separatorlari.

REJA:

1. Umumiy ma'lumotlar. Sinflanishi.
2. Soplali siklon ko'pik o'chiruvchi.
3. Separator – tomchi tutgichlar.

1. Gaz-suyuqlik sistemalarining separatsiyalash jarayoni asosan ikki holatda- ko'pikning parchalanishida va gazdan tomchi ko'rinishidagi namlik ajralishida uchraydi. Barqaror strukturaviy ko'pik biomassa olish texnologiyasining turli bosqichlarida hosil bo'ladi: Masalan. fermentatsiya, flotatsiya va suspenziyalarni bug'latishda.

Ko'pikni boshqarish va biotexnologik apparaturadan ko'pik tashlab yuborishining oldini olish uchun ko'pgina usul va vositalar mavjud bo'lib, ularning tanlanishi mahsulot xosil qiluvchi mikroorganizmlar tabiatiga, muhitning fizik-kimyoviy xossalari hamda jarayon olib borilishining gidrodinamik sharoitlariga bog'liq bo'ladi. Bu usul va vositalar beshta asosiy guruhga ajratiladi:

1) *Kimyoviy ko'pik o'chirish* – ko'pik hosil qiluvchilarni sirt noaktiv komplekslarga bog'lovchi maxsus moddalarni kiritish.

2) *Fizik ko'pik o'chirish* – ko'pikni tovush, ultravovsh va boshqa tebranishlar orqali buzish.

3) *Ko'pik o'chirishning gidrodinamik usullari* – ko'pikni suyuqlik oqimlari bilan buzish.

4) *Mexanik ko'pik o'chirish* – ko'pikka mexanik kuchning (zarb, ishqalanish va h.k.) ta'siri.

5) *Kombiniirlangan ko'pik o'chirish* – turli variantlarning birgalikda qo'llanishi.

Kimyoviy ko'pik o'chiruvchining sirt aktivligi asosiy ko'pik hosil qiluvchilikiga nisbatan yuqori bo'lishi uning spetsifik xususiyati bo'lib hisoblanadi. Kimyoviy ko'pik o'chiruvchi plyonka sirtiga tushib, undan ko'pik hosil qiluvchini chiqarib yuboradi va sirt tarangligining lokal kamayishini hosil qiladi. Buning natijasida plyonka sirt qatlamlarining sirt tarangligining yuqoriroq ko'rsatkichlari tomon ko'chishi sodir bo'ladi. Bunda kimyoviy ko'pik o'chiruvchi bor joyda ko'pik sirtining jadal yuqalashuvi sodir bo'ladi. Plyonkaning oxirgi qalinligi nol ko'rsatkichga erishadi, plyonkaning uzilishi va buzilishi boshlanadi.

Ko'pik hosil qiluvchi suyuqlikka nisbatan yuqoriroq sirt aktivligiga ega bo'lishdan tashqari kimyoviy ko'pik o'chiruvchi unda amalda erimasligi va ko'pik hajmida yaxshi dispergirlanishi lozim.

Ko'pik o'chirishning fizik usullariga asosan, ko'pikka uni mexanik buzish bilan birgalikdagi bo'lgan issiqlik ta'siri kiradi. Bunday jarayon, masalan, rotorli – plyonkali qurilmalarda flotatsiyadan so'ng achitqi suspenziyasining konsentratsiyalanish bosqichida sodir bo'ladi.

Gidrodinamik va mexanik usullar – bu fazalararo yuzaning rivojlanishi uchun sarflanadigan qo'shimcha energiyaning ko'pikka bo'lgan ta'siridir. Buning natijasida birlamchi yirik yacheykali ko'pikdan nisbiy sirtining katta yuzasi va pasaygan gaz tarkibi bilan farqlanuvchi ikkilamchi, maydapufaki ko'pik hosil bo'ladi. Ko'pincha bunday ko'pik emulsiya deb ataladi. Ko'pikning ikkilamchi strukturasi hosil qilmasdan buzilishini faqat markazdan yuguruvchi lipopchali ko'pik o'chiruvchilarda amalga oshirish mumkin.

2. Kuraklarga ega disk, silliq va kuraklarga ega konuslar yig'masi, hamda ularning turli kombinatsiyalari ko'rinishida yasaladigan tez aylanuvchi rotor har qanday mexanik ko'pik o'chiruvchining asosiy tuguni bo'lib hisoblanadi.

Barcha mexanik ko'pik o'chiruvchilarni ikki guruhga ajratish mumkin:

- ko'pikka zarbali – siljituvchi,

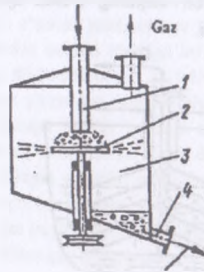
- markazdan yuguruvchi – filtratsion ta'sirga ega bo'lgan.

Birinchi holatda ko'pik aylanayotgan disklar, parraklar, hamda aylanayotgan rotordan otilayotgan suyuqlik oqimlari va tomchilari tomonidan berilgan zarbalar va siljish deformatsiyalari hisobiga buziladi. Ikkinchi holatda ko'pikning ajralishi (quruqlashishi) markazdan qochma kuchlar maydonidagi suyuqlikning filtrlanishi (sinerezis) hisobiga sodir bo'ladi.

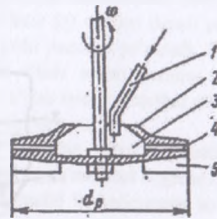
Zarball – siljitish ta'siriga ega ko'pik o'chiruvchi. Separatsiyadan keyin ko'pik oqimining yo'nalishiga bog'liq holda ushbu ko'pik o'chiruvchilar ikki xil variantda tayyorlanadi: ikkilamchi ko'pikni alohida va aralashgan holda chiqaruvchi.

Ko'pikni alohida chiqaruvchi ko'pik o'chiruvchi (1-rasm) ko'pik hosil bo'lish joyidan tashqarida joylashgan separatsion kameraga (3) ega. Birlamchi ko'pik truboprovod (1) orqali rotorga (2) uzatiladi. Ikkilamchi ko'pik separatsion kameradan shtutser (4) orqali chiqariladi va keyingi ishlovga yo'naltirilishi yoki birlamchi ko'pik hosil bo'ladigan qurilmaga qaytarilishi mumkin.

Rotor sohasidagi siljish deformatsiyalari hisobiga, hamda rotordan otiladigan suyuqlik oqimlari va tomchilarining zarbali ta'siriga erishiladi. Ko'pik o'chirilishining faol sohasini qamrab oluvchi oqimlar va tomchilardan iborat bo'lgan parda ko'pik o'tishi uchun asosiy to'siq bo'lib hisoblanadi. Zarbali – siljitish ta'siriga ega ko'pik o'chiruvchilar ichidan konstruksiyaning ikki turini ajratish mumkin: pastki tekisligida o'rnatilgan kuraklarga ega yassi disk; hamda oqimli-turbinali (2-rasm). U disk (2) va unga suyuqlikni kiritish uchun o'rnatilgan kameradan (3) iborat. Diskda radial kanallar (4) teshilgan. Diskning pastki tekisligida kuraklar (5) mahkamlab qo'yilgan.



1-rasm. Ikkilamchi ko'pikni alohida chiqaruvchi zarbali-siljitish ta'siriga ega ko'pik o'chiruvchi.



2-rasm. Rotorli zarbali-siljitish ta'siriga ega ko'pik o'chiruvchi.

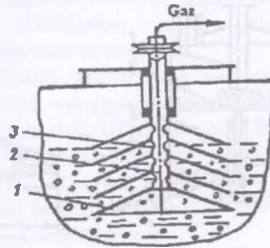
Boshlang'ich va ikkilamchi ko'pik oqimlari aralashgan ko'pik o'chiruvchilarning eng keng tarqalganlarida rotorlari bevosita fermentatorda, yuqori qopqog'i tagida joylashtiriladi.

Suyuqlik patrubok (1) orqali kameraga (3) uzatiladi. Ko'pikning buzilishi ham ko'pikning o'z suyuqligi, ham patrubok (1) bo'ylab kameraga (3) uzatiladigan va umumiy miqdorini o'zgartirish orqali suyuqlik buzuvchi oqimining kinetik energiyasini nazorat qilish imkoniyati oqimli –turbinali ko'pik o'chiruvchining muhim afzalligi bo'lib hisoblanadi. Fermentyorda xizmat qiluvchi ko'pik o'kanalar (4) orqali markazdan yuguruvchi kuch ta'sirida changlatiladigan ko'shimcha suyuqlik tomonidan amalga oshiriladi. Qo'shimcha suyuqlik sifatida kultural muhit yoki kimyoviy ko'pik o'chiruvchi ishlatilishi mumkin. Rotoring doimiy chiziqli tezligida suyuqlik chiruvchilarning soni uning diametriga bog'liq bo'ladi. Agar ko'pik o'chirilishining faol sohasi fermentatorming butun kesimini qamrab olsa, bunda bitta ko'pik o'chiruvchi etarli bo'ladi. Fermentator diametri katta bo'lganda, uning qopqog'ida ko'pik o'chirilishning chegaralangan maydoni bo'lgan separatorlarning bir nechitasi o'rnatiladi.

Markazdan qochma – filtratsion ta'sirga ega ko'pik o'chiruvchilar. Bu xildagi ko'pik o'chiruvchilar, odatda, fermentyor yuqori qopqog'i ostida o'rnatiladi.

Ko'pik o'chiruvchining rotori (3-rasm) vertikal parrak to'siqlari bo'lgan konussimon likopchalar (1) yig'indisiga ega bo'ladi. Likopchalar gazni chiqarish uchun teshikchalarga (2) ega tez aylanuvchi valga (3) o'tkazilgan bo'ladi. Fermentator ichidagi ortiqcha bosim hisobiga birlamchi ko'pik rotorning

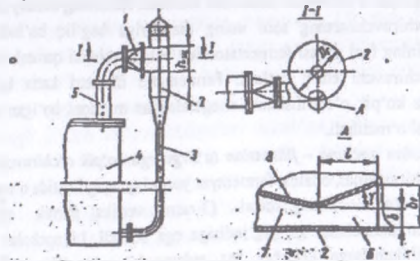
likopchalararo bo'shlig'iga tutiladi va bir vaqtning o'zida aylanma harakatlarni o'rtirgan holda uning o'qi tomon ko'chadi.



3-rasm. Markazdan qochma – filtratsion ta'sirga ega ko'pik o'chiruvchilar

Markazdan yuguruvchi kuchlar ta'sirida ko'pikda Plato-Gibbs kanallari bo'ylab oqib o'tuvchi suyuqlikning filtrlanishi amalga oshadi. Suyuqlik likopchalarning pastki yuzalari ostida yig'iladi va rotor chekkalariga oqib boradi. Uning likopchalar chetidan uzilish orgida ikkilamchi ko'pik hosil bo'lishi mumkin. Ko'pikdan ajralgan gaz teshiklar orqali rotorning ichi bo'shliqni valiga kiradi va tashqariga chiqadi. Shu sababli bunday tuzilmalar ko'pincha gazning rotor orqali o'tishiga ega ko'pik o'chiruvchilar sifatida klassifikatsiyalanadi.

3. Ko'pik o'chirishning gidrodinamik vositalari ichida ayniqsa ahamiyatli bo'lganlari sifatida soploli tuzilmalar hisoblanib, ularda ko'pikning buzilishi ham soploning ingichka kesimida siljishning katta tezliklari hisobiga, ham gidrostatik bosimning keskin o'zgarishi hisobiga sodir bo'ladi. 4-rasmda ikkilamchi ko'pikni atohida holda chiqaruvchi qurilma berilgan.



4-rasm. Soploli siklon ko'piko'chirgich.

Birlamchi ko'pik fermentatordan (4) patrubok (5) va perexodnik (1) orqali yassi diffuzorga (6) o'tuvchi yassi soploga (7) tushadi. Bu erda katta tezlik va statik bosimning keskin tushishi hisobiga ko'pikning qayta tashkillanishi sodir bo'ladi. Hosil bo'lgan ikkilamchi ko'pik bir tekisda diffuzor (6) vertikal devori yuzasining davomi bo'lgan siklon-gaz ajratuvchining (2) ichki yuzasiga yo'naladi. Ikkilamchi ko'pikning siklonga bunday tarzda zarbasiz o'tishi undan gazning yaxshiroq ajralishga yordam beradi. Ko'pik siklon devori bo'ylab aylanma harakat qilib, pastga oqib tushadi va keyin quvur (3) orqali fermentyorga qaytadi.

Gaz-suyuqlik aralashmasi soplo-diffuzor teshikdan o'tganda, statik bosim maksimal R_4 dan (soploga kirishdan oldin) eng tor joyda minimal R_1 gacha o'zgaradi va qaytadan siklon-gaz ajratuvchida (diffuzor qismda) R_4 bosimgacha ko'tariladi. Bunda bosimlarning ko'tariladi. Bunda bosimlarning $\square P_0 = P_4 - P_2$ buzuvchi farqi

$\square P = P_4 - P_2$ bosimlar farqidan 2-3 marta katta bo'lib chiqadi. Diffuzor qismda bosimning tiklanishi qurilmaning umumiy $\square P = 7-12\kappa\Pi a$ qarshiligida ko'pikning effektiv separatsiyasini o'tkazishga imkon beradi.

Siklon-gaz ajratuvchi. Ko'pik o'chiruvchidagi ushbu elementning asosiy vazifasi soplo-diffuzor nasadkasidan keyin ikkilamchi ko'pik oqimi va gazning aralashuvl va qo'shimcha ko'piklanishiga yo'l qo'ymaslik uchun ularning ajralishini ta'minlashdan iborat. Aylangan oqimning devor oldidagi sohasida doimo ikkilamchi ko'pikni gaz bilan aralashtirib yuborishi mumkin bo'lgan uyurmaviy harakat yuzaga keladi. Ideal variantda ularning ajralishi etarlicha uzunlikdagi yassi devor bo'ylab harakatlanishda amalga oshadi, ammo bu gaz ajratuvchining konstruksiyasini murakkablashtirib yuboradi. SHu sababli uning hisob-kitobi minimal ruxsat etilgan diametr D_{mp} ni aniqlashga bog'liq bo'ladi. D_{mp} kattalikni ikkita shartdan tanlash kerak:

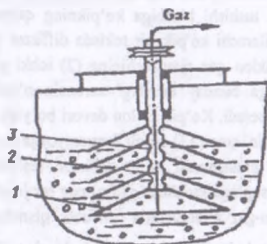
1) nasadkadan chiqishdan keyin ikkilamchi ko'pik qavatli o'zining gaz ajratuvchi silindrik yuzasi bo'ylab harakatlanishida bir martadan ortiq bo'lmagan aylanishni sodir etib, butunlay tinchlanishi lozim;

2) gaz tomonidan suyuqlik tomchilarining olib ketilishiga yo'l qo'yilmaslik maqsadida bo'sh kesimdagi gaz tezligi 3 m/sek. dan ortmasligi kerak.

4. Gaz-suyuqlik sistemalari o'zaro ta'sirlashadigan biotexnologik jarayonlarda doimo gaz oqimi tomonidan suyuqlik tomchilarining olib ketilishi sodir bo'ladi. Bu qimmatbaho mahsulotlarning kamayishiga olib keladi. Tomchilar olib ketilishining oldini olish uchun turli xil separatsion tuzilmalardan foydalaniladi.

Sanoat separatorlarining klassifikatsiyasi asosida gaz-suyuqlik aralashmasining ajralish jarayonida suyuqlik fazasiga ta'sir qiluvchi fizikaviy kuchlarning (gravitatsion, inersion, markazdan yuguruvchi) o'zaro farqlanish prinsipi etadi.

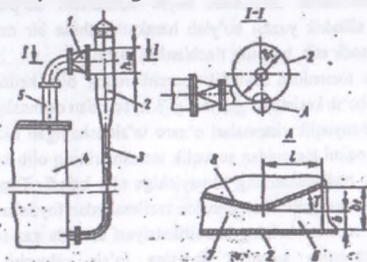
likopchalararo bo'shlig'iga tutiladi va bir vaqtning o'zida aylanma harakatlarni o'rttirgan holda uning o'qi tomon ko'chadi.



3-rasm. Markazdan qochma – filtratsion ta'sirga ega ko'pik o'chiruvchilar

Markazdan yuguruvchi kuchlar ta'sirida ko'pikda Plato-Gibbs kanallari bo'ylab oqib o'tuvchi suyuqlikning filtrlanishi amalga oshadi. Suyuqlik likopchalarning pastki yuzalari ostida yig'iladi va rotor chekkalariga oqib boradi. Uning likopchalar chetidan uzilish orgida ikkilamchi ko'pik hosil bo'lishi mumkin. Ko'pikdan ajralgan gaz teshiklar orqali rotorning ichi bo'shliqini valiga kiradi va tashqariga chiqadi. Shu sababli bunday tuzilmalar ko'pincha gazning rotor orqali o'tishiga ega ko'pik o'chiruvchilar sifatida klassifikatsiyalanadi.

3. Ko'pik o'chirishning gidrodinamik vositalari ichida ayniqsa ahamiyatli bo'lganlari sifatida soploli tuzilmalar hisoblanib, ularda ko'pikning buzilishi ham soploning ingichka kesimida siljishning katta tezliklari hisobiga, ham gidrostatik bosimning keskin o'zgarishi hisobiga sodir bo'ladi. 4-rasmda ikkilamchi ko'pikni alohida holda chiqaruvchi qurilma berilgan.



4-rasm. Soploli siklon ko'piko'chirgich.

Birlamchi ko'pik fermentatordan (4) patrubok (5) va perexodnik (1) orqali yassi diffuzorga (6) o'tuvchi yassi soploga (7) tushadi. Bu erda katta tezlik va statik bosimning keskin tushishi hisobiga ko'pikning qayta tashkullanishi sodir bo'ladi. Hosil bo'lgan ikkilamchi ko'pik bir tekisda diffuzor (6) vertikal devori yuzasining davomi bo'lgan siklon-gaz ajratuvchining (2) ichki yuzasiga yo'naladi. Ikkilamchi ko'pikning siklonga bunday tarzdagi zarbasiz o'tishi undan gazning yaxshiroq ajralishga yordam beradi. Ko'pik siklon devori bo'ylab aylanma harakat qilib, pastga oqib tushadi va keyin quvur (3) orqali fermentyorga qaytadi.

Gaz-suyuqlik aralashmasi soplo-diffuzor teshikdan o'tganda, statik bosim maksimal R_1 dan (soploga kirishdan oldin) eng tor joyda minimal R_2 gacha o'zgaradi va qaytadan siklon-gaz ajratuvchida (diffuzor qismida) R_3 bosimgacha ko'tariladi. Bunda bosimlarning ko'tariladi. Bunda bosimlarning $\square P_0 = P_1 - P_2$ buzuvchi farqi

$\square P = P_1 - P_2$ bosimlar farqidan 2-3 marta katta bo'lib chiqadi. Diffuzor qismida bosimning tiklanishi qurilmaning umumiy $\square P = 7-12 \kappa \Delta a$ qarshiligida ko'pikning effektiv separatsiyasini o'tkazishga imkon beradi.

Siklon-gaz ajratuvchi. Ko'pik o'chiruvchidagi ushbu elementning asosiy vazifasi soplo-diffuzor nasadkasidan keyin ikkilamchi ko'pik oqimi va gazning aralashuvi va qo'shimcha ko'piklanishiga yo'l qo'ymaslik uchun ularning ajralishini ta'minlashdan iborat. Aylangan oqimning devor oldidagi sohasida doimo ikkilamchi ko'pikni gaz bilan aralastirib yuborishi mumkin bo'lgan uyurmaviy harakat yuzaga keladi. Ideal variantda ularning ajralishi etarlicha uzunlikdagi yassi devor bo'ylab harakatlanishda amalga oshadi, ammo bu gaz ajratuvchining konstruksiyasini murakkablashtirib yuboradi. SHu sababli uning hisob-kitobi minimal ruxsat etilgan diametr D_{rip} ni aniqlashga bog'liq bo'ladi. D_{rip} kattaligini ikkita shartdan tanlash kerak:

1) nasadkadan chiqishdan keyin ikkilamchi ko'pik qavatli o'zining gaz ajratuvchi silindrik yuzasi bo'ylab harakatlanishida bir martadan ortiq bo'lmagan aylanishni sodir etib, butunlay tinchlanishi lozim;

2) gaz tomonidan suyuqlik tomchilarining olib ketilishiga yo'l qo'yitmaslik maqsadida bo'sh kesimdagi gaz tezligi 3 m/sek. dan ortmasligi kerak.

4. Gaz-suyuqlik sistemalari o'zaro ta'sirlashadigan biotexnologik jarayonlarda doimo gaz oqimi tomonidan suyuqlik tomchilarining olib ketilishi sodir bo'ladi. Bu qimmatbaho mahsulotlarning kamayishiga olib keladi. Tomchilar olib ketilishining oldini olish uchun turli xil separatsion tuzilmalardan foydalaniladi.

Sanoat separatorlarining klassifikatsiyasi asosida gaz-suyuqlik aralashmasining ajralish jarayonida suyuqlik fazasiga ta'sir qiluvchi fizikaviy kuchlarning (gravitatsion, inersion, markazdan yuguruvchi) o'zaro farqlanish prinsipi etadi.

birga strukturlangan ko'pkning yuqori qatlamiga chiqarilishi hamda ko'pik va flotatorning filtrlanib bo'lgan mikroorganizmlar bilan birga chiqarib tashlanishi.

Flotatsiya jarayoniga ta'sir etuvchi omillar:

1. Hajmiy
2. Adgeziv
3. Planktonlik
4. Ozuqa muhiti kimyoviy moddalarining qovushqoqligi
5. Ozuqa moddalarining kislotalilik hususiyati
6. Ozuqa moddalarining tuzlar saqlashi

Mikroorganizmlarning gaz pufagi sirtida sorbsiyalanish hususiyati ko'pgina omillar bilan belgilanadi. Hujayralarning flotatsionirlashga layoqati ularning sirt qismidagi holatiga, polisaxaridlarning borligiga va tarkibidagi bog'langan suvga bog'liq. Silliqli qobiqli alohida hujayralardan ko'ra shoxlangan konglomeratlar yaxshiroq flotatsiyalanadi.

Flotatsiyalanadigan achitqilar muhit bilan yuvilganda o'zining pishiq suvli qobig'ini yo'qotadi va meofob qattiq tanalar singari gaz pufakchalari bilan o'zaro ta'sirlashadi. Hujayra qobig'ining sirtida to'planib, unga meofob xususiyatlarni beruvchi modda sifatida azot tutuvchi polisaxarid-xitin hisoblanadi.

Kultural muhitning kislotaligi ham flotatsiya jarayoniga ta'sir qiladi. Eng yaxshi flotatsiyalanish pH = 4,5 da kuzatiladi.

Shuningdek, flotatsiya jarayoni, asosan, (boshqa ijobiy omillar mavjud bo'lganda) gaz pufaklari sirtining yuzasiga ham bog'liq bo'ladi. Isbot tariqasida hujayralarning gaz pufagi sirtida joylashish sxemasini ko'rib chiqamiz.

Achitqi hujayralarining shoxi shartli ravishda diametri d_{sh} va uzunligi l_{sh} bo'lgan silindr hajmiga mos tushadi, deb faraz qilamiz. Ushbu shoxning hujayra massasi

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

bunda,

ε_1 — shartli silindr ichida suyuqlikning ulushi (shoxning alohidalanganligi).

1 m^3 suspenziyadagi hujayra shoxlarining massasi $m = x(1 - \varphi)$, ularning soni esa

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

x — suspenziya ichida biomassa konsentratsiyasi, kg/m^3 ;

φ - flotatsiyaning gaz tarkibi.

Berilgan sondagi shoxlarning gaz pufaklari sirtida mahkamlanishining shartini $4\pi d_m^2/4 \leq a\varepsilon$, ko'rinishda ifodalash mumkin,

bunda,

a – pufaklar sirtining nisbiy maydoni;

ε – hujayralar bilan qoplangan yuza ulushi.

Ushbu shart, 1-formule inobatga olinsa, quyidagi ifodalanishiga olib keladi:

(2) $x(1-\varphi)/[l_m(1-\varepsilon)\rho_m] \leq a\varepsilon$, va bu suspenziyadagi biomassaning X konsentratsiyasida gaz pufaklarining sirtida hamma hujayralar mahkamlana olishi uchun sirtning nisbiy maydoni qanday bo'lishi kerakligini ko'rsatadi.

Flotator ishining effektivligi flotatsiya koeffitsienti orqali baholanadi:

$$K_\varphi = x_s / x_s,$$

bunda,

x_s – flotatsiyalangan ko'pikdan ajratib olingan suspenziyadagi biomassa tarkibi;

x_b – boshlang'ich suspenziyada biomassa konsentratsiyasi.

Flotatsiya jarayonining moddiy balansidan ko'rinish turibdiki, K_f kattaligi faqat boshlang'ich φ_b va oxirgi φ_s ko'pikning gaz tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Haqiqatdan ham, flotatsiya jarayonining boshi va oxirida ko'pikni hosil qiluvchi gaz pufaklari sirtida hamma hujayralar joylashib olsa, ularning umumiy massasi

$$m = V_b \cdot X_b = V_s \cdot X_s, \quad (3)$$

bunda,

V_b, V_s – flotatsiyadan jarayonidan oldin va keyin suspenziyaning ko'pikdagi hajmlari.

Ko'piklardagi gaz tarkibi mos ravishda quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned} \varphi_b &= V_g / (V_g + V_s) \\ \varphi_s &= V_g / (V_g + V_s) \end{aligned} \quad (4)$$

Flotatsiya jarayonida gaz ko'pikdan ajralmaydi va ko'pikda hujayralarning butun massasi qoladi, deb qabul qilinsa, ya'ni $m/V_s = const$ bo'lsa, unda (3) va (4) dan quyidagi hosil bo'ladi:

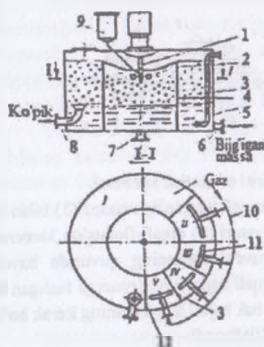
$$K_s = x_s / x_s = \varphi_s (1 - \varphi_s) / [\varphi_s (1 - \varphi_s)] \quad (5)$$

Qattiq fazaning gaz-suyuqlik sistemasi bilan ta'sirlanishining moddiy balanslariga asoslangan (2) va (5) tenglamalar flotatsiya jarayonining statikasini belgilaydi. Barbotajli flotatorlarning konstruksiyasini asosan, ularga fermentyordam kelib tushadigan gaz-suyuqlik aralashmasining strukturasi belgilaydi. Agar bu aralashma etarlicha rivojlangan nisbiy yuz maydoni α ga ega bo'lsa, flotatorda havoning qo'shimcha kiritilishi hisobiga rivojlangan nisbiy yuzga ega gaz-suyuqlik sistemasi hosil bo'ladigan barbotajli zonasi bo'ladi. Gaz-suyuqlik aralashmasining qatlamlarga ajralishi sodir bo'ladigan flotatorning ikkinchi zonasi ko'pikka minimal mexanik ta'sir bo'ladigan sharoitlarda ishlashi kerak. Aks holda, gaz pufaklarining yorilishida ulardan ajrab chiqqan hujayralar rangi ochlashtirilgan suyuqlikka tushadi, boshqa seksiyalar orasidagi to'siqlar (3) esa tub qismigacha etib bormaydi. Har bir kichik seksiyaning pastki qismida barbotaterlar (11) o'rnatilgan bo'lib, ular havo etkazish uchun xizmat qiluvchi kollektorga (10) ulangan bo'ladi. Markaziy stakan (4) ning yuqorigi qismiga mexanik ko'pik o'chiruvchi (1) joylashtiriladi. Fermentyordan chiqayotgan gaz-suyuqlik aralashmasi flotatonga patrubok (8) orqali kiritiladi. I seksiyaning uzuksimon bo'shlig'i bo'ylab harakatlanagan sari aralashmaning qatlamlarga ajralishi kuzatiladi. Brajka II va V seksiyalar orqali ketma-ket oqib o'tadi va u erda barbatyorlar orqali kiritilgan havo ta'sirida qo'shimcha ravishda ko'piklanadi. Rangi ochlashtirilgan brajka flotatordan shtutser (6) orqali chiqariladi. Achitqi bilan boyitilgan ko'pik konussimon lotokka (2) quyiladi va undan markaziy stakanga (4) oqib tushadi. Bu erda ko'pik mexanik ko'pik o'chiruvchi (1) bilan buziladi, bunga bachokdan (9) uzatiladigan kimyoviy ko'pik o'chiruvchi yordam beradi. So'ng ko'pik shtutser (7) orqali chiqarib yuboriladi.

Bunday flotatorning asosiy kamchiligi, gazning biomassani tugatish maqsadida oxirgi seksiyalarga yuborilishida ularda hosil bo'ladigan ko'pik markaziy stakanga quyulashirilgan suspenziyani suyultirib yuboradigan qo'shimcha maqdordagi suyuqlikni chiqaradi.

Agar fermentatordan chiqayotgan gaz-suyuqlik aralashmasi gaz pufaklarining etarlicha rivojlangan yuzasiga ega bo'lsa, u turbulentslikning tashqi manbalar tomonidan hech qanday ta'sirga uchramasdan flotator ichida harakatlanishi kerak. Ushbu shartga to'g'ri burchak ostidagi kesimli gorizontaal kanal (quti) ko'rinishida yasalgan flotator eng mos tushadi.

Suyuqliklar aeratsiyasining ehtimoldagi usullarini tahlil qilib, V.I.Klassen suyuqlikdan gaz ajralganda kichik dispersli zarralarning flotatsiya jarayonini yaxshilash mumkinligini nazariy jihatdan asoslab berdi, negaki bu holda pufakchalar bevosita zarralarning sirtida hosil bo'ladi. Genri qonuniga binoan, bunga suyuqlik bosimi pasayganda undagi gaz erishining kamayishi orqali erishiladi. Bosim kamayishining shartlariga binoan vakuumli va naporli flotatsiya ajratiladi.



I-rasm. Flotator

Ushbu flotator tub qismi yassi bo'lgan silindrsimon idish (5) ko'rinishda bo'lib, uning ichiga konussimon uzukli lotokka (2) ega stakan (4) o'rnatilgan bo'ladi. Idish (5) va stakan (4) orasidagi uzuksimon bo'shliq radial to'siqlar orqali beshta seksiyaga ajratilgan bo'ladi. I va V seksiyalar orasidagi to'siq (12) flotator tubigacha etib boradi,

Birinchi holda atmosfera bosimida gaz bilan to'yingan suspenziyalid idishda gaz ajralishini ta'minlovchi vakuum hosil qilinadi. Vakuumli flotatsiyaning boshqa usullarga nisbatan afzalligi shundan iboratki, bunda pufakli gazning hosil bo'lishi, ularning zarrachalar bilan yopishishi va pufakcha-zarracha agregatlarining qalqib chiqishi tinch muhitda sodir bo'ladi, agregatlar buzilishining ehtimolligi minimal darajagacha etkaziladi hamda suyuqlikning havo bilan to'yinishiga sarflanadigan energiya kam miqdorda talab qilinadi.

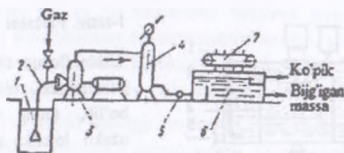
Vakuumli flotatsiya jarayonining kamchiliklariga suyuqlikning gaz pufakdari bilan past va kichik bosim o'zgarishi bilan chegaralangan darajadagi to'yinishini kiritish mumkin. Bu esa uni tortilgan zarrachalarning konsentratsiyasi $0,25-0,3 \text{ kg/m}^3$ bo'lgan suspenziyalarni quyushtirishda qo'llashga imkon bermaydi.

Naporli flotatsiya jarayonining negizi shundan iboratki, ishlanayotgan suspenziyada o'ta to'yingan gaz eritmasi oldindan hosil qilinadi, keyin esa u suyuqlikdan juda kichik pufakchalar ko'rinishida ajralib chiqadi.

Suspenziyaning havo bilan to'yinishi flotatorga olib boradigan so'ruvchi yoki uzatuvchi quvurlarda truboprovodlarda, nasos yordamida hosil qilinadigan yuqori bosim ostida amalga oshiriladi. Atmosfera bosimida ishlaydigan flotatsion apparatda

gazning eruvchanligi kamayadi va butun hajm bo'yicha mayda dispers pufakchalar bir ma'yorda ajrala boshlab, ular hujayralar ustiga mahkamlanadi va ularni flotatsiyalaydi. Ushbu usul orqali tortilgan moddalar konsentratsiyasi $4-5 \text{ kg/m}^3$ va undan ortiq bo'lgan suspenziyalarni ajratish mumkin. Naporli flotatsiya oddiy usullar yordamida oldindan flotatsiyalangan biyg'itishdan oldingi bosqichda qo'llaniladi.

Qurilma sxemasi 2-rasmda berilgan.



2-rasm. Naporli flotatori o'rnatish sxemasi.

Rezervuar – yig'gich (1) dan quvur (2) orqali suspenziya nasos (3) bilan tortib olinadi, hamda naporli bak (4) va bosim regulyatori (5) orqali flotatsion kameraning (6) qabul qilish bo'limiga o'tkaziladi. So'ruvchi nasosning quvurida havoning so'rilishi uchun trubok joylashgan. Nasos orqali naporli rezervuarga tushgan havo yuqori bosim ostida suyuqlikda eriydi. Naporli bak hajmi to'yinishning kerak bo'lgan davomiyligiga (30 sek. dan 300 sek. gacha) mo'ljallanadi.

Nasos 0,15 dan 0,4 MPa va undan yuqori bo'lgan ortiqcha bosimni hosil qiladi. Bunday bosim va 0,03 dan 0,05 m^3 gacha havo eriydi. Ushbu miqdor bosimning keskin kamayishidan keyin eritmadan ajralgan mikropufakchalar hisobiga flotatsion kameraning qabul qilish qismida havo-suvli «emulsiya» hosil bo'lishi uchun etarli hisoblanadi. Pufakchalar hujayralarga yopishib, ularni ko'pikli qatlamga olib chiqadi. Flotatsion kameraning yuzasida qiruvchi transporter (7) yordamida yig'ib olingan ko'pik olib ketuvchi lotokka haydaladi. Rangi ochlashtirilgan brajka kameraning pastki qismidan olib tashlanadi.

Agar nasos orqali o'tayotgan havo hajmi haydalayotgan suyuqlik hajmidan 2-3% ga katta bo'lsa, bu holat uning ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bunda havo suyuqlikka naporli truboprovod yoki naporli truboprovodni so'ruvchi truboprovod bilan bog'lovchi to'siq ustida o'rnatilgan havoli ejetkor orqali kiritiladi.

1. Tortilgan zarrachalarni suyuqlikdan elektrolizda ajratib chiqadigan gaz pufaklari yordamida ajratib olish jarayoni elektroflotatsiya deyiladi. Boshqa flotatsiya turlariga nisbatan elektroflotatsiya uning afzalliklari bo'lib hisoblangan quyidagi prinsipial o'ziga xosliklar va farqlanuvchi belgilarga ega. Elektrolizda o'ta yupqa dispergirlangan gazlar ajraladi. Agar mexanik tipdagi flotatorlarda hosil bo'ladigan gaz pufaklarining o'rtacha diametri 0,8-0,9 mm, pnevmatik flotatorlarda o'rtacha 2 mm, vakuumli va naporli flotatsiyada 0,1-0,5 mm tashkil etsa, elektroflotatorlarda

kattaligi 100 mkm dan kichik pufakchalar hosil bo'ladi. Bundan tashqari, elektrolizli gazlarning pufakchalari kattaligi bo'yicha bir ma'yorda bo'ladi va elektrodlardan ajralganidan so'ng suyuqlikda bo'lgan vaqt davomida doimiy diametrlarini saqlab qoladi.

Oqim zichligini o'zgartirib, flotatsion muhitda gaz pufaklarining juda yuqori konsentratsiyasini hosil qilish, mumkin, bu esa yupqa va o'ta yupqa zarrachalarning flotatsiyasiga yordam beradi.

Elektroliz toki parametrlarini o'zgartirish, elektrodlar yuzasining mos bo'lgan geometriyasini tanlash va ma'lum kattalikdagi rN hosil qilish pufakchalar dispersligini asta-sekinlik bilan, keng diapazonda o'zgartirishga imkon beradi. Elektrodlar sifatida ma'lum qalinlikdagi simdan yasalgan setkani ishlatib, elektrolizli gazlarning belgilangan kattalikdagi pufakchalarini hosil qilishi mumkin.

Elektrolitik gazlarning pufakchalar bilan birga aralashmada ishlatinganda, ular yirikroq zarrachalarning flotatsiya jarayoni aktivatorlari bo'lib xizmat qilishi mumkin. Zarrachalarning yuzasida elektrolitik gazlar mayda pufakchalarining bor bo'lishi ularga havoning yirikroq pufakchalari yopishishini osonlashtiradi.

10-MA'RUZA

MAVZU: Bug'latish apparatlari.

R E J A :

1. Bug'latish, asosiy tushunchalar. Suyuqlikning tabiiy va majburiy sirkulyatsiyasiga asostangan apparatlar.
2. Erkin oqib tushuvchi pardali bug'latgichlar.
3. Markazdan yuguruvchi bug'latgichlar.
4. Rotorli pardali bug'latgichlar. ✓

Qattiq, uchuvchan bo'lmagan yoki uchuvchanligi yomon bo'lgan moddalar eritmalarini qaynatish davrida erituvchisini va hosil bo'lgan bug'larni chiqarib yuborish jarayoniga *bug'latish* deyiladi. Bug'latish vakuum, atmosfera va yuqori bosim ostida olib borilishi mumkin.

Vakuum ostida bug'latish paytida ikkilamchi bug'ni maxsus kondensatorda kondensatsiyalash yali bilan qurilmada vakuum hosil qilinadi va nasos yordamida kondensatsiyalanmagan gazlar so'rib olinadi. Bu usulda jarayon olib borilsa, eritmaning qaynash temperaturasini pasaytirishga erishsa bo'ladi. Natijada yuqori temperaturaga o'ta ta'sirchan mahsulotlar sifatini saqlab qolish imkoniyati tug'iladi. Undan tashqari, vakuumni jarayonda qo'llash, harakatga keltiruvchi kuch miqorini oshiradi va bug'latish qurilmasining issiqlik almashinish yuzasini, hamda metall sarfini kamaytirish imkonini beradi.

Vakuum ostida bug'latishning yana bir afzalligi shundaki, past temperatura va

bosimli issiqlik etkichlardan foydalanish mumkin. Bu usulda bug'atilganda, hosil bo'lgan ikkilamchi bug'ni, keyingi korpusda birlamchi bug' sifatida qo'llash mumkin.

Albatta, bu usulning kamchiliklari ham bor: jarayonda vakuumni qo'llash uning narxini oshiradi; bug'latgichdan tashqari bir nechta qo'shimcha qurilma va moslamalar ishlatish kerak.

Atmosfera bosimida bug'latish jarayonida hosil bo'lgan ikkilamchi bug' atrof muhitga chiqarib yuboriladi. Bunday usul eng sodda deb hisoblansa ham, lekin u iqtisodiy jihatdan eng tejamsizdir.

Yuqori bosim ostida bug'latish jarayonida hosil bo'lgan ikkilamchi bug' qaytadan bug'latish jarayonida, hamda boshqa maqsadlar uchun ham ishlatish mumkin. Bu usulda jarayon yuqori bosimda olib borilgani uchun, eritmalarning qaynash temperaturasi ancha ko'tariladi

Flotatorlar va markazdan qochma separatorlarda biomassani konsentratsiyalash hujayra massasining suspenziyadagi tarkibini 600 kg/m^3 dan ko'p bo'lmagan miqdorgacha etkazishga imkon beradi. Tovar mahsulot (masalan, 10% namlikdagi) olish uchun 1 t biomassaga taxminan 5 t namlik yo'qotilishi kerak bo'ladi. Quritishga ketadigan sarf-harajatlarni kamaytirish maqsadida konsentratlarni bug'latish apparatlarida bug'latiladi (quyuqlashtirishadi). Em konsentratlari quruq moddalarning tarkibi 23-25% gacha etganiga qadar bug'latiladi. Tarkibida tirik va plazmolizga uchragan hujayralarni tutgan biologik suspenziyalarni bug'latish jarayoni spetsifik tusga ega.

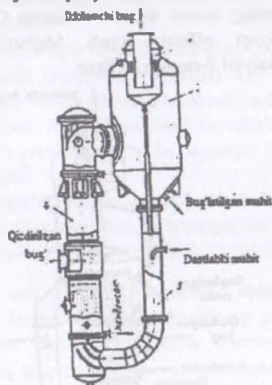
Bug'latishdagi harorat oqsillarning issiqlik denaturatsiyasi yoki fermentlar inaktivatsiyasiga olib keluvchi ko'rsatkichlardan oshib ketmasligi lozim. SHunday qilib, em achitqilarni konsentrlashda harorat $80-85^\circ\text{C}$ dan, aksariyat fermentlarni konsentrlashda esa $20-30^\circ\text{C}$ dan oshmasligi kerak. Bunday qaynash haroratlarini ushlab turish uchun bug'latish apparatlarida mos vakuum hosil qilinishi kerak.

Bug'latish apparatlarining separatsion kameralarida ko'pik hosil bo'lishini kamaytirish uchun achitqi suspenziyasini bug'latishga uzatishdan avval plazmolizga uchratish kerak. Bundan tashqari, bug'latish apparatlariga plazmolizga uchragan achitqilarni uzatish bug'latish jarayoniga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi quyulmalarning hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydi.

Mikrobiologik sanoat kimyoviy texnologiya asosida rivojlanib, eng mukammal bug'latish uskunalarini, termolabil mahsulotlarni qayta ishlash talablariga javob beradigan yangi apparatlarni yaratdi. Isitish va qaynatish kameralari suyuqlik bilan to'liq to'ldiriladigan apparatlar bug'latish uskunalarining asosiy guruhini tashkil qiladi. Suyuqlik harakatlanishining xususiyatiga ko'ra ular ikki tabiiy va majburiy sirkulyasiyalarni turga ajratiladi. Shuningdek, apparatning turi qaynash zonalarini, suyuqlik sirkulyasiyasi va separatsiyasining ma'lum tartibda bo'lishi bilan aniqlanadi.

Mikrobiologik ishlab chiqarishlarda, asosan, qaynash zonasi tashqariga joylashtirilgan. Bug'lanuvchi eritma sirkulyasion quvurning yuqori qismiga uzatiladi hamda aylanayotgan suyuqlikning asosiy oqimi bilan aralashgan holda oldindan isitiladi. Kamera 4 quvurlari bo'ylab harakatlangan sari suyuqlik to'yinish haroratigacha isiydi va qaynab chiqadi. Quvurning taxminan 1/3 balandligida 1,5 m/sek. ga etadigan tezlik bilan yuqoriga ko'tariluvchi bug'-suyuqlik aralashmasi hosil bo'ladi. Kamera (4) ning yuqori qismida joylashgan ajratuvchi qismi bilan separator 2 tomon yo'nalgan bu aralashma ikkita oqimga ajraladi: iklilamchi bug' va sirkulyasion quvurga oqib tushuvchi bug'lantirilgan eritma. Gomogen suyuqlik sifatida Ushbu eritmaning zichligi kamera (4) ning qaynatish quvurlaridagi bug'-suyuqlik aralashma zichligidan ancha yuqori bo'ladi. Buning natijasida erlitli tipdagi fermentatorlarda sodir bo'lgani kabi suyuqlikning intensiv tabiiy sirkulyasiyasi yuzaga keladi.

Apparat (1 rasm) kojux-naysimon issiqlik almashtirgich ko'rinishida yasalgan isituvchi kamera (4), separator (2) va sirkulyasion quvur (3) dan tashkil topgan. Separatsion kamerada siklon-tomchitutgich (1) chiqirilgan ikkita turdagi apparatlar ishlatiladi: tabiiy va majburiy sirkulyasiyal.



1-rasm. Tabiiy sirkulyatsiyali bug'li isituvchi apparat

Tabiiy sirkulyatsiyali apparatlar

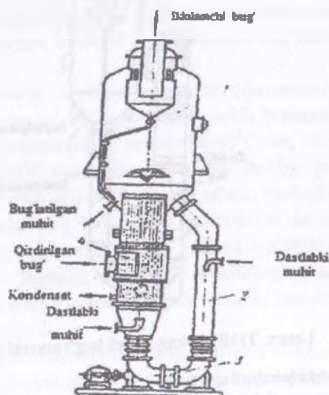
Istish kamerasining separator korpusidan tashqarida joylashtirilishi nafaqat suyuqlikning yaxshi sirkulyasiyasi hisobiga, balki qaynatish quvurlari uzunligining 7 m gacha uzaytirilishi hisobiga ham bug'latish jadalligini oshirishga imkoniyat yaratadi.

Katta uzunlikdagi va kichik diametrdagi qaynatish quvurlariga ega apparatlarda suyuqlikning yuqori qovushqoqligi holatida gidravlik ishqalanishga bo'lgan qarshilik keskin oshadi, bu esa sirkulyasiya tezligining pasayishiga va isituvchi beg'dan qaynayotgan suyuqlikka issiqlik tashilishining yomonlashuviga olib keladi. Shuning uchun tabiiy sirkulyasiyalı apparatlar qovushqoq bo'lmagan eritmamı bug'latishda ishlatiladi.

Majburiy sirkulyasiyalı apparatlar

Quvurlarda, ayniqsa konsentrlangan mahsulotlarning bug'latilishida, quyqa yig'ilib qolishning oldini olish uchun 2-2,5 m/sek. dan past, ya'ni tabiiy sirkulyasiyalı apparatlar ishlaydigan tezliklardan yuqori bo'lgan sirkulyasiya tezliklari kerak bo'ladi. Bunday yuqori tezliklarga tabiiy sirkulyasiya sharoitida ham erishish mumkin, lekin bunda isituvchi bug' bilan qaynayotgan eritma orasida haroratlarning juda katta foydali farqlari bo'lishi kerak.

Majburiy sirkulyasiyalı apparatlarda sirkulyasiya tezligi sirkulyasion nasosning ishlab chiqarish quvvati orqali aniqlanadi va quvurlardagi suyuqlik balandligi hamda bug' hosil bo'lishining intensivligiga bog'liq bo'lmaydi. Bunday apparatlarda bug'latish haroratlarining kichik foydali farqlarida (3-5°C) hamda eritmamning yuqori qovushqoqligiga effektiv o'tadi. Majburiy sirkulyasiyalı bug'latish apparatining konstruksiyasi 2-rasmda berilgan.



Apparat chiqariladigan isitish kamerasi (4), separator (1) va boshlang'ich eritma uzatiladigan isitilmaydigan sirkulyasion quvur (2) ga ega. Mahsulot sirkulyasiyasi nasos (3) orqali amalga oshiriladi.

Bug'lanuchi eritma yuqori tezlik bilan harakatlanayotganda uning qaynashi qaynash quvurlaridan chiqishdan oldin keladigan qisqa joyda sodir bo'ladi. Shu tariqa, qaynash zonasini isitish kamerasining eng yuqori qismiga ko'chiriladi. Quvurlar uzunligining ko'proq qismida suyuqlik biroz isiydi, xolos. Ushbu holat quyidagicha tushuntiriladi: quvurning pastki qismidagi bosim uning yuqori chetidagi bosimdan suyuqlik ustunining gidrostatik bosimi va quvurning gidravlik qarshiligiga teng bo'lgan kattalikka yuqoriroq bo'ladi.

Qaynash quvurlarida suyuqlik sathi beland bo'lganda, butun sirkulyasion konturning aksariyat qismi suyuqlik bilan to'lgan bo'ladi, suyuqlik aralashmasi va ikkilanmchi bug'ning o'z tarkibida bug' tutishi esa katta bo'lmaydi. Shu sababli sirkulyasion nasos katta hajmdagi suyuqliklarni, asosan quvurlarning gidravlik qarshiligini engishga ketadigan energiyani me'yoriy sarfida uzatish kerak bo'ladi. Odatda majburiy sirkulyasiyalı apparatlarda qo'llaniladigan propellerli nasoslar ushbu talablarni qondiradi.

2. Biosintezning aksariyat mahsulotlari uzoq termik ishlov berish davomida o'zining qimmatga ega sifatlarini yo'qotib boradi. Shuning uchun bunday termolabil moddalarni tutgan eritma yoki suspenziyalarni bug'latishda o'ziga xos yondashuv va mos keladigan apparatura talab etiladi.

Pardali oqimni turli xil usullar orqali hosil qilish mumkin. Ulardan eng oddiyi suyuqlikning maxsus sug'orgich (parda hosil qiluvchi) dan vertikal yuzaga uzatilishidan iborat. Ushbu prinsip asosida erkin oqib tushuvchi pardali bug'latgichlar ishlaydi. Ular qovushqoqligi past bo'lgan termolabil suyuqliklarni bug'latishda ishlatiladi. Konstruktiv jihatdan yasashiga ko'ra bu apparatlar ikki naysimon va plastinkasimon turlarga bo'linadi.

Sanoatda naysimon bug'latgichlar keng miqyosda qo'llaniladi. Bunday apparat (3-rasm) quvurlar orasidagi bo'shliqqa uzatiladigan to'yingan suv bug'i yoki issiq suv orqali isitiladigan kojux-naysimon issiqlik almashirgich ko'rinishida yasaladi.

Markazdan yuguruvchi kuch ta'siri ostida issiqlik almashinuvining tez aylanayotgan yuzasi bo'ylab harakatlanayotgan suyuqlikning yupqa pardasidan erituvchining bug'lanishi sodir bo'ladigan apparatlar markazdan yuguruvchi bug'latgichlar nomini oldilar. Hamma ma'lum bo'lgan pardali bug'latuvchi apparatlar ichida markazdan yuguruvchi bug'latgichlar eng tezkor bo'lib hisoblanadi.

Issiqlik almashinuvining yuzasi aylanadigan bug'latgichlar asosan termolabil va ko'piruvchi eritmalarini konsentrlash uchun qullaniladi. Mikrobiologik sanoatda ular harorat ta'siriga o'ta sezgir bo'lgan ferment eritmalarini bug'latishda ishlatiladi. Bunday apparatlarning issiqlik almashinuvı yuzasi yupqadevorli elementlardan tayyorlangan bo'lib, ularning bir tomoniga issiqlik tashuvchi, ikkinchisiga ega bug'lanayotgan suyuqlik yaqinlashtirilgan. Sanoatda ko'proq tepa qismi 70-130°

ko'piradigan moddalarni bug'latishda kam ko'pik hosil bo'lishi; eritma boshlang'ich sarfining oxirgi mahsulot chiqimiga bo'lgan nisbatining yuqori bo'lishi; qovushqoq suyuqliklarni bug'latib, quruq kukun ko'rinishdagi tayyor mahsulotni olish mumkinligi Sanoatdagi rotorli pardali bug'latgich (6-rasm) diametri bo'ylab kengaytirilgan yuqorigi separatsion kamerasi (1) bor vertikal korpusga (3) ega. Korpusning (3) asosiy qismi odatda to'yingan suv bug'i bilan isitiladigan rubashka (5) ga kiritiladi.

Korpus ichida rotor joylashtirilgan bo'lib, uning validasi (4) suyuqlik taqsimlagichi (2) va lopastli krestovinalar (6) o'rnatilgan bo'ladi. Suyuqlik taqsimlagich va krestovinasiga birlashtirilgan silindr – konussimon shakldagi uzukdan iborat. Boshlang'ich eritma ushbu uzukka uzatiladi, va uning yordamida aylanma harakatga kelib, korpus devoriga o'tilib yuboriladi. Bundan keyin suyuqlik rotor lopastlari orqali korpusning ichki yuzasi bo'ylab taqsimlanadi.

Pardali rotorli apparatlarni loyihalashtirish va ekspluatatsiyaga uchratishda ularning effektivligini baholash uchun mahsulotning ishchi zonada bo'lishining o'rtacha vaqtini bilish zarur (bu, ayniqsa, haroratga chidamsiz moddalarga ishlov berishda muhimdir). Bundan tashqari, suyuq pardani aralashtirish uchun rotor kamonidan iste'mol qilinadigan quvvat, hamda issiqlik almashinuvi yuzasining aydonini ham bilish kerak. Bunda gidrodinamik holatni ham inobatga olish lozim bo'ladi.

11-MA'RUZA

Mavzu: Quritgichlarning sinflanishi va ularning ishlash prinsipi.

REJA:

Kirish. Umumiy tushunchalar.

Quritish jarayonining moddiy va issiqlik balanslari.

Quritgich apparatlarining sinflanishi ularning ishlash prinsipi.

Mikrobiologik sintez mahsulotlarining aksariyati quruq, qoldiq namlik 5-12% yuqori bo'lmagan holda chiqariladi. Shuning uchun, issiqlik yordamida quritish mikrobiologik sintezning tayyor shakldagi mahsulotlarini olishning asosiy sanoat usuli bo'lib hisoblanadi.

Biotexnologiya mahsulotlari ba'zan tirik mikroorganizmlar ko'rinishining qator usullarida nafaqat sifatini, balki preparatlarning hayotchanligini ham saqlab qolish etiladi.

Quritish jarayoniga asoslanib, mikrobiologik sintezning barcha mahsulotlarini bir vaqtida asosiy guruhga ajratish mumkin:

1. Quritishdan keyin mikroorganizmlar hayotchanligini yoki preparatning yuqori aktivligini saqlab qolishni talab qilmaydigan va yuqori ozuqali oqsil manbai sifatida ishlatiladigan mahsulotlar (em achitqilari, aminokislotalar, ba'zi fermentlar va boshqa).

2. Quritishdan keyin hayotchanligining, hamda ishlatilishidan oldin preparatlar yuqori aktivligining saqlab qolinishini talab qiluvchi mahsulotlar.

Nam materialga issiqlikni o'tkazish usuliga ko'ra kontaktli, konvektiv va radiatsion quritish xillari ajratiladi.

Kontaktli quritishda issiqlik quritilayotgan materialga isigan yuzalardan issiqlik uzatilishi hisobiga o'tadi. Bunda bug'lanayotgan namlik materialni o'rab turgan havoga o'tadi.

Konvektiv quritishda mahsulotni quritish uchun kerak bo'lgan issiqlik gazsimon quritgich agent orqali yuborilib, bu agent issiqlik tashuvchi va materialdan ajralgan namlik o'tadigan muhit rolini bajaradi. Bu usul mikrobiologik sintez mahsulotlarini pnevmatik, aerofontan, quriti vixrli, purkovchi hamda qaynayotgan qatlarga ega quritgichlarda quritishda qo'llaniladi.

Infraqizil nurlar orqali radiatsion quritishda issiqlik energiya manbai (nur tarqatgich) dan elektromagnit tebranishlar bilan uzatiladi. Nur tarqatgichlar harorati 700-2200°C ni tashkil qiladi. Isitishning bu usuli tirik mikroorganizmlar, ba'zi turdagi fermentlarni va boshqa termolabil mahsulotlarni sublimatsion quritishda qo'llaniladi.

2. Quritish jarayonlarining hisoblashlari ikki bosqichda olib boriladi. Birinchi bosqichda quritilayotgan material va quritgich agentning statik holati ko'rib chiqiladi, ajraladigan namlik va issiqlik tashuvchining sarflanishi muvozanat tenglamalari bo'yicha baholanadi. Bu hisoblashlar Ramzin diagrammasi yordamida amalga oshiriladi.

Ikkinchi bosqichda material namligi va haroratining vaqt davomida o'zgarishni aks ettiruvchi quritish kinetikasi ko'rib chiqiladi.

Quritish jarayonining moddiy balans.

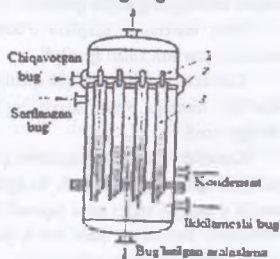
Quritilayotgan material absolyut quruq modda va namlikdan iborat. Namlik deganda, quritish jarayonida qisman yoki butunlay olib tashlanishi kerak bo'lgan har qanday suyuqlik nazarda tutiladi. Boshlang'ich material yoki quritilgan mahsulot tarkibida bo'lgan, suspenziya yoki mahsulot umumiy massasidan ulushlarda ifodalangan namlik massasi materialning namligi deb ataladi:

$$W = \frac{m_w}{m_{tot}} = \frac{m_w}{m_d + m_w}$$

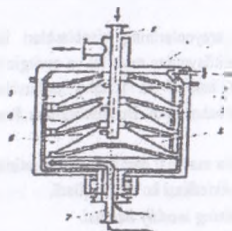
burchak ostida bo'lgan, kesilgan, yuqqadevortli konuslardan yasalgan issiqlik almashinuvi yuzasiga ega markazdan yuguruvchi bug'latgichlardan foydalaniladi.

Oddiy issiqlik almashtirgichdan farqli ravishda u boshlang'ich eritma taqsimlagichi (2) va har bir quvumning (3) yuqori qismida o'rnatiladigan sug'orgichlarda hosil qiluvchilar (1) ga ega. Quvurlarning pastdagi quvur panjarasi tagiga chiqarilgan rastki uchlari egri kesmalarga ega bo'lib, ular suyuqlikning oqim bo'ylab tushishiga hamda undan ikkilamchi bug'ning yaxshiroq ajralib chiqishiga yordam beradi.

3-rasm. Oqib tushuvchi parli bug'latgich.



Bunday apparat (5-rasm) ichki qismida rotor-bug'latgich joylashtirilgan qopqoqli (1) harakatlanmaydigan kojux (3) ga ega. Rotor korpusi (4) da konuslar yig'masi o'rnatilgan bo'lib, ular quyidagi kameralarni hosil qiladi:



5-rasm. Issiqlik almashinuvi yuzasi aylanadigan markazdan qochma bug'latgich

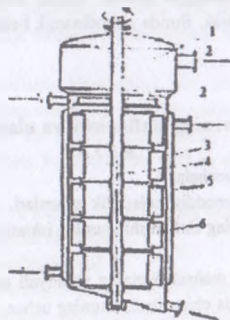
(6) – bug'lantirilgan eritma uchun va (5) – isituvchi bug' uchun. Issiqlik almashinuvi yuzasi bo'lib yuqqadevortli konus (8) hizmat qiladi. Bug'lantirilgan eritma harakatsiz patrubok (9) orqali kameralar (6) ga uzatiladi va markazdan yuguruvchi kuch hisobiga yupqa harakatlanayotgan parda bo'lib konus (8) ning ichki yuzasi bo'ylab rotor korpusidagi maxsus kollektorga taqsimlanadi hamda undan so'ruvchi nay (2) orqali chiqariladi. Isituvchi bug' rotor tagidan kameralarga (5) kiritiladi va konus (8) ning tashqi devorini isitadi. Kondensat rotordan so'ruvchi nay (7) yordamida chiqarib yuboriladi. Rotor burchak rezligining ko'tarilishi bilan suyuqlik pardasining

bug'lanish jarayoni jadallashadi. Ammo aylanish chastotasining anchaga oshishi konstruksiyaning murakkablashuvi sababli, ya'ni tez aylanayotgan vallarni germetizatsiya qilish zaruriyati tufayli apparat ishonchligining pasayishiga olib keladi.

Issiqlik almashinuvining maksimal jadalligi issiqlik almashinuvi yuzasining to'liq ho'llanilishidagi sug'orishning minimal zichligiga mos keladi. Sug'orish zichligining oshishi bug'latgichning konsentratsiyalash qobiliyatining pasayishiga, minimal ko'rsatkichlardan ham kamayishi esa issiqlik almashinuvi yuzasi bir qismining yalang'ochlanib qolishiga hamda qizib ketgan joylarga tushib qolgan mahsulotning kuyishiga olib keladi.

Isituvchi va ikkilamchi bug' haroratlari farqining ko'payishi bilan issiqlik almashinuvining jadallashuvi sodir bo'ladi. Ammo sanoat apparatlari harorat naporining optimal ko'rsatkichi haroratga chidamsiz mahsulotlar denaturatsiyaga uchrasmaligi shartidan kelib chiqib aniqlanishi kerak.

4. Apparat devori va bug'lanuvchi suyuqlik orasidagi issiqlik almashinuvi jarayonini oqib tushayotgan suyuqlik pardasini mexanik aralashtirish orqali ancha jadallashtirish mumkin. Bunga qovushqoq, termolabil, kristallanuvchi muhitlarni qayta ishlashda almashirib bo'lmaydigan rotorli pardali bug'latgichlarda erishiladi.



6-rasm. Vertikal rotorli pardali bug'latgich.

Konstruksiyaning murakkabligiga va issiqlik almashinuvi yuzasining maydoni nisbatan katta bo'lmisligiga (21 m^2 gacha) qaramasdan, rotorli pardali apparatlar boshqa xildagi bug'latgichlarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Bular quyidagilar: suyuqlikning ishchi zonada qisqa vaqt bo'lishi (bu termolabil mahsulotlarni qayta ishlashda ayniqsa katta ahamiyatga ega); xaddan tashqari

ko'piradigan moddalarni bug'latishda kam ko'pik hosil bo'lishi; eritma boshlang'ich sarfining oxirgi mahsulot chiqimiga bo'lgan nisbatining yuqori bo'lishi; qovushqoq suyuqliklarni bug'latib, quruq kukun ko'rinishdagi tayyor mahsulotni olish mumkinligi Sanoatdagi rotorli pardali bug'latgich (6-rasm) diametri bo'ylab kengaytirilgan yuqorigi separatsion kamerasi (1) bor vertikal korpusga (3) ega. Korpusning (3) asosiy qismi odatda to'yingan suv bug'i bilan isitiladigan rubashka (5) ga kiritiladi.

Korpus ichida rotor joylashtirilgan bo'lib, uning valida (4) suyuqlik taqsimlagichi (2) va lopastli krestovinalar (6) o'rnatilgan bo'ladi. Suyuqlik taqsimlagich va krestovinasiga birlashtirilgan silindr – konussimon shakldagi uzukdan iborat. Boshlang'ich eritma ushbu uzukka uzatiladi, va uning yordamida aylanma harakatga kelib, korpus devoriga o'tilib yuboriladi. Bundan keyin suyuqlik rotor lopastlari orqalikorpusning ichki yuzasi bo'ylab taqsimlanadi.

Pardali rotorli apparatlarni loyihalashtirish va ekspluatatsiyaga uchratishda ularning effektivligini baholash uchun mahsulotning ishchi zonada bo'lishining o'rta vaqtini bilish zarur (bu, ayniqsa, haroratga chidamsiz moddalarga ishlov berishda muhimdir). Bundan tashqari, suyuq pardani aralashtirish uchun rotor tomonidan iste'mol qilinadigan quvvat, hamda issiqlik almashinuvi yuzasining maydonini ham bilish kerak. Bunda gidrodinamik holatni ham inobatga olish lozim bo'ladi.

11-MA'RUZA

Mavzu: Quritgichlarning sinflanishi va ularning ishlash prinsipi.

R E J A:

1. Kirish. Umumiy tushunchalar.
2. Quritish jarayonining moddiy va issiqlik balanslari.
3. Quritgich apparatlarining sinflanishi ularning ishlash prinsipi.

Mikrobiologik sintez mahsulotlarining aksariyati quruq, qoldiq namlik 5-12% dan yuqori bo'lmagan holda chiqariladi. Shuning uchun, issiqlik yordamida quritish mikrobiologik sintezning tayyor shakldagi mahsulotlarini olishning asosiy sanoat usuli bo'lib hisoblanadi.

Biotexnologiya mahsulotlari ba'zan tirik mikroorganizmlar ko'rinishining qator holatlarida nafaqat sifatini, balki preparatlarning hayotchanligini ham saqlab qolish talab etiladi.

Quritish jarayoniga asoslanib, mikrobiologik sintezning barcha mahsulotlarini ikkita asosiy guruhga ajratish mumkin:

1. Quritishdan keyin mikroorganizmlar hayotchanligini yoki preparatning yuqori aktivligini saqlab qolishni talab qilmaydigan va yuqori ozuqali oqsil manbai sifatida ishlatiladigan mahsulotlar (em achitqilari, aminokislotalar, ba'zi fermentlar va boshqa).

2. Quritishdan keyin hayotchanligining, hamda ishlatilishidan oldin preparatlar yuqori aktivligining saqlab qolinishini talab qiluvchi mahsulotlar.

Nam materialga issiqlikni o'tkazish usuliga ko'ra kontaktli, konvektiv va radiatsion quritish xillari ajratiladi.

Kontaktli quritishda issiqlik quritilayotgan materialga isigan yuzalardan issiqlik uzatilishi hisobiga o'tadi. Bunda bug'lanayotgan namlik materialni o'rab turgan havoga o'tadi.

Konvektiv quritishda mahsulotni quritish uchun kerak bo'lgan issiqlik gazsimon quritgich agent orqali yuborilib, bu agent issiqlik tashuvchi va materialdan ajralgan namlik o'tadigan muhit rolini bajaradi. Bu usul mikrobiologik sintez mahsulotlarini pnevmatik, aerofontan, quriti vixtli, purkovchi hamda qaynayotgan qatlama ega quritgichlarda quritishda qo'llaniladi.

Infragizil nurlar orqali radiatsion quritishda issiqlik energiya manbai (nur tarqatgich) dan elektromagnit tebranishlar bilan uzatiladi. Nur tarqatgichlar harorati 700-2200°C ni tashkil qiladi. Isitishning bu usuli tirik mikroorganizmlar, ba'zi turdagi fermentlarni va boshqa termolabil mahsulotlarni sublimatsion quritishda qo'llaniladi.

2. Quritish jarayonlarining hisoblashlari ikki bosqichda olib boriladi. Birinchi bosqichda quritilayotgan material va quritgich agentning statik holati ko'rib chiqiladi, ajraladigan namlik va issiqlik tashuvchining sarflanishi muvozanat tenglamalari bo'yicha baholanadi. Bu hisoblashlar Ramzin diagrammasi yordamida amalga oshiriladi.

Ikkinchi bosqichda material namligi va haroratining vaqt davomida o'zgarishini aks ettiruvchi quritish kinetikasi ko'rib chiqiladi.

Quritish jarayonining moddiy balans.

Quritilayotgan material absolyut quruq modda va namlikdan iborat. Namlik deganda, quritish jarayonida qisman yoki butunlay olib tashlanishi kerak bo'lgan har qanday suyuqlik nazarda tutiladi. Boshlang'ich material yoki quritilgan mahsulot tarkibida bo'lgan, suspenziya yoki mahsulot umumiy massasidan ulushlarda ifodalangan namlik massasi materialning namligi deb ataladi:

$$u = \frac{m_n}{m_{\text{mas}}} = \frac{m_n}{(m_0 + m_n)}$$

bunda,

m_N - namlik massasi;

m_{NM} - nam material massasi;

m_G - absolyut quruq modda massasi.

Material namligi quruq moddaga nisbatan ulushlarda ham ifodalanishi mumkin: $u = \frac{m_N}{m_G} \cdot u$ i u' - kattaliklari quyidagicha o'zaro bog'liq:

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

Quritish jarayonida (agar yo'qotishlar bo'lmasa) absolyut quruq modda massasi o'zgarmaydi, shuning uchun absolyut quruq mahsulot bo'yicha ishlab chiqarish quvvati quyidagi bo'ladi:

$$q_{m2} = q_{m1}(1-u_1) = q_{m3}(1-u_2).$$

bunda,

q_{m1}, q_{m3} - mos ravishda boshlang'ich va quritilgan material bo'yicha ishlab chiqarish quvvatlari;

u_1, u_2 - mos ravishda materialning quritishdan oldingi va keyingi namligi.

Bug'lanayotgan namlik bo'yicha quritgichning ishlab chiqarish quvvati:

$$q_{m2} = q_{m1} - q_{m3} = q_{m1} \frac{u_1 - u_2}{1 - u_1} = q_{m3} \frac{u_1 - u_2}{1 - u_2} = q_{m2} (u_1' - u_2').$$

Quritgich agentda (isitilgan atmosfera havosi, yoqilg'i yonishning gazsimon mahsulotlarida) doimo ma'lum miqdorda suv bug'lari mavjud bo'lgani uchun issiqlik tashuvchi nam gaz bo'lib, quruq gaz va suv bug'i aralashmasidan iborat bo'ladi. Quritish jarayonida bug'langan butun namlik isitilgan issiqlik tashuvchi tomonidan qabul qilinadi. Agar quruq gazning oqib chiqishi sodir bo'lmasa, uning massa bo'yicha sarfi o'zgarmaydi. Shuning uchun qurituvchi qurilmalarning hisoblashlarini nam gaz tarkibidagi bug' massasining quruq gaz massasiga bo'lgan nisbatiga teng x - namlik tarkibi kattaligini inobatga olgan holda, q_{m2} absolyut quruq gazning sarfi bo'yicha olib borish qulayroqdir.

Quritgichga gaz va material bilan kelib tushadigan namlikning umumiy massasi mahsulotda qoladigan namlik massasi va ishlatib bo'lingan gaz bilan

ketadigan namlik massasiga teng bo'lishi kerak. Shunda quritgichning namlik bo'yicha moddiy balansi quyidagicha bo'ladi:

$$q_{-2}u_1 + q_{-2}x_1 = q_{-2}u_2 + q_{-2}x_2,$$

bundan absolyut quruq gazning sarfini hosil qilamiz:

$$q_{-2} = \frac{q_{-2}}{(x_2 - x_1)},$$

bunda,

x_1 va x_2 – mos ravishda quritgichga kirish va chiqishdagi agent (havo) ning namlik tarkibi.

Hisoblashda, ko'pincha, absolyut quruq gazning nisbiy sarfidan foydalaniladi:

$$q_{-2} = \frac{q_{-2}}{q_{-2}} = \frac{1}{(x_2 - x_1)}$$

Gazning namlik tarkibi quyidagi formula orqali hisoblab topiladi:

$$x = \frac{M_1}{M_2} \frac{\varphi P_{-2}}{P - \varphi_{-2}},$$

bunda,

M_1, M_2 - suyuqlik va gazning molekulyar massalari;

φ - gazning nisbiy namligi;

R – apparatdagi ishchi bosim;

R_{-2} – ishchi barorada suyuqlik to'yingan bug'larining bosimi.

Demak, yuqorida berilgan formulaga ko'ra gazning namlik tarkibini soddalashtirilgan formula orqali aniqlash mumkin:

$$x = \frac{0,622 \varphi_{-2} y}{(P - \varphi P_{-2} y)},$$

bunda,

φ - havoning nisbiy namligi;

$R_{\text{h}\gamma}$ – havoning berilgan haroratidagi to'yingan suv bug'ining bosimi;

R - bug'-gaz aralashmasining umumiy bosimi (quritgichdagi absolyut bosim).

Quritgichning issiqlik balansi

Havo isitgichi 1 va quritish kamerasidan 2 iborat quritish qurilmasini ko'rib chiqamiz.

q_m miqdordagi t_0 , u_0 va x_0 parametrlarga ega havo isitgich (1) ga kiradi va undan t_1 , u_1 va x_1 parametrlarga ega bo'lib chiqadi. Isish jarayonida absolyut quruq gazning q_m massa bo'yicha sarfi va uning namlik tarkibi $x_0 = x_1$ o'zgarmasdan qoladi.

Material quritish kamerasiga (2) ($q_{m1} + q_{m2}$) miqdorda boshlangich namligi va harorati u_1 va θ_1 bilan kiritiladi. Quritgichdan chiqishda material quyidagi parametrlarga ega bo'ladi: q_{m1} , u_2 va θ_2 .

Quritgichga kiritilgan havo bug'langan namlik bilan to'yinadi va chiqishda t_2 , u_2 va x_2 ga ega bo'ladi.

Berilgan sxemaga mos ravishda quritish kamerasining issiqlik balansi tenglamasi quyidagicha ko'rinishga ega bo'ladi:

$$q_m Y_1 + q_{m1} C_p \theta_1 + q_{m2} C_p \theta_1 + q_{m\gamma} Y_1 = (q_m + q_{m\gamma}) Y_2 + q_{m2} C_p \theta_2 + \theta_{m\gamma},$$

bunda,

Y – havo entalpiyasi, M/kg quruq gaz;

S_2 va S_m – mos harorat θ da havo va quruq materialning nisbiy issiqlik sig'imi;

$Q_{m\gamma}$ - issiqlikning quritish kamerasi devorlaridan tashqi muhitga bo'lgan yo'qotilishi.

3. Purkashli quritishda eritma yoki suspenziya quritish kamerasida maxsus tuzilmalar yordamida mayda dispers holatgacha purkalanadi va gazsimon quritgich agent bilan aralashiriladi. Bunda purkashda olingan zarralarning katta yuzasi hosil bo'ladi. Suvsizlanish juda tez sodir bo'ladi, va quritishning boshqa xillarida termolabil mahsulotlar sifatiga salbiy ta'sir qiladigan jarayonlar bu erda kamroq namoyon bo'ladi.

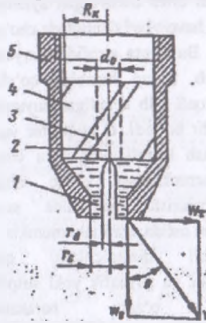
Purkash orqali quritish boshqa usullarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Jarayon yuqori tezlik bilan kechadi, quritish vaqti 15-30 sekunddan ko'p bo'lmaydi. Purkashli quritishning kamchiliklariga gazlarning nisbatan yuqori bo'lmagan

boshlang'ich harorati (100-150°C) bilan quritilganda quritish kameralarining katta o'lchamlarga ega ekanligini kiritish mumkin. Termolabil mahsulotlarning quritish haroratini pasaytirish zaruriyati quritish kamerasida issiqlik tashuvchining retsirkulyatsiyasi bilan bog'liq bo'lib, buning natijasida mayda zarrachalarning bor bo'lish va quritgich agent bilan kontaktda bo'lish vaqti keskin ortadi.

Suyuqlikni quritishda quyidagi mexanik va pnevmatik forsunkalar, hamda katta tezlik bilan aylanayotgan markazdan qochma disklar orqali purkash usuli qo'llaniladi

Mexanik markazdan qochma forsunkalar ekspluatatsiyada eng oddiy purkovchi qurilma hisoblanadi (1-rasm).

Bu erda forsunka boshchasiga (5) spiralsimon kanallarga (3) ega qo'shimcha (4) o'rnatilgan 2-markaziy kanal.



q , sarfga ega suyuqlik R bosim ostida forsunkaga uzatiladi va spiralsimon kanallardan chiqishda tangensial tezligi ωr bo'lgan harakatga ega bo'ladi, r , radiusli soplo (1) dan chiqishda suyuqlikning tangensial tezligi impuls momentining saqlanish qonuniga asosan

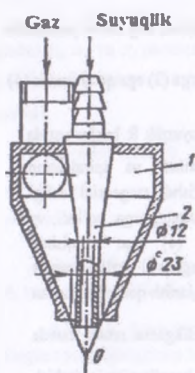
$$\omega_r = \frac{\omega \cdot R_K}{r_s} \text{ kattaligicha ortadi, bunda}$$

R_K - spiralsimon kanallarning joylashish radiusi.

1-rasm. Markazdan qochma oqimli forsunka.

Ushbu tezlik va ω , o'q tezligida suyuqlik soplodan keyin ω haqiqiy tezligiga ega bo'lib, bu tezlik vektorining joylashuvi purkash kengligi θ ochilishining burchak yarmini belgilab beradi. Mexanik markazdan qochma forsunkadan suyuqlik oqib kelishining o'ziga xostigi shundan iboratki, soplo o'qida r , radiusli havo vixri yuzaga keladi, purkash kengligi esa ichi bo'sh bo'lib qoladi. Bunda quritish kamerasining kesimi bo'ylab suyuqlikning purkalishi bir me'yorda bo'lmaydi. Quritish kamerasining bir me'yoriyligi yuqoriroq bo'lgan sug'orilishi markazdan qochma oqimli forsunkalarni ishlatgan holda hosil qilinadi. Bunday forsunkalarda qo'shimcha 4 spiralsimon kanallardan tashqari, d_0 diametrlilik markazdan qochma kanalga ham ega bo'ladi.

Mikrobiologik sanoatda pnevmatik forsunkalar kengroq miqyosda qo'llaniladi. Ushbu qurilmalarni tashqi va ichki aralashadigan forsunkalarga bo'lish mumkin. Ichki aralashishga ega forsunkalar keng qo'llanilmaydi, chunki ichi tez-tez tiqilib qoladi. Tashqi aralashishga ega pnevmatik qurilmalarda (2,3-rasm) suyuqlikning dispergirlanishi forsunka korpusidan tashqarida sodir bo'ladi. Bu turli xil fizik xossalarga ega eritmalar va suspenziyalarni purkashda uning ishonchli ishlashni ta'minlaydi.



2-rasm. Pnevmatik forsunka.

2-rasmda suyuqlikning markazdan uzatilishi bo'lgan tashqi aralashishga ega forsunka berilgan. Siqilgan havo yoki bug' kamera I ga tangensial ravishda uzatiladi.

Doirasi ortib borayotgan aylanayotgan konussimon havo vixri O nuqtada cho'qqisiga ega bo'ladi. Bu nuqta atrofida razryadlanish yuzaga kelib, uning hisobiga qo'shimcha quvur (2) orqali etib keladigan suyuqlikning so'rilishi sodir bo'ladi. O nuqta bir vaqtning o'zida purkash kengligining ham cho'qqisi bo'ladi. Forsunkaning ishlab chiqarish quvvatini oshirish maqsadida suyuqlik ortiqcha bosim ostida uzatilishi mumkin.

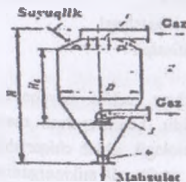
Purkashli quritgichlarni quritish kamerasida gaz va suyuqlik yoki suspenziya zarralarining o'zaro harakatlanish yo'nalishiga ko'ra klassifikatsiyalashadi. Bunda uch xili ajratiladi: quritgich agent va

purkalanuvchi zarralarning to'g'ri oqimida, qarama-qarshi oqimida hamda aralash harakatlanishida ishlaydigan quritgichlar.

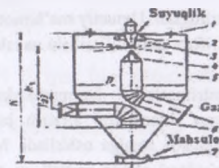
Mikrobiologik sanoatda mikroblar biomassasi, em aminokislotalar va antibiotiklarni quritish uchun to'g'ri oqim prinsipi bo'yicha ishlaydigan quritgichlar eng keng tarqalgan. Bu holda ham suspenziya, ham quritgich agent kameralarning tepa qismiga uzatiladi.

Quritish kameralarining konstruktiv xususiyatlari, asosan, suyuqlikni purkash shartlari hamda tayyor mahsulot va quritgich agentning chiqarilish usuli bilan aniqlanadi. Forsunkali purkashda suyuqlik kengligi vertikal mo'ljallanganda, $R/D = 3-4$ nisbatga ega bo'lgan silindrik-konussimon shaklli kameralar eng keng tarqalishga uchragan (4-rasm). Suspenziya bo'yicha kerakli ishlab chiqarish quvvatini ta'minlash uchun kameralarda har bir blokka 3-5 tadan yig'ilgan jami 32 tagacha markazdan qochma mexanik forsunkalar o'rnatilishi mumkin. Quritgich agentning

kamera (2) ga kiritilishi purkash panjarasi (1) orqali amalga oshiriladi. Quritgich agentning tayyor mahsulotning mayda zarralari bilan chiqarilishi gazoxod (3) orqali amalga oshiriladi. Kameraning konussimon qismida o'tirib qoladigan yirik zarralar pastki shtutser (4) orqali pnevмотransport yordamida chiqariladi.



4-rasm. Forsunkali purkovchi quritish kamerasi.



5-rasm. Diskli purkovchi quritish kamerasi.

Past ishlab chiqarish quvvatiga ega quritgichlarda, odatda, gazoxod (3) bo'lmaydi, va quritgich agent tayyor mahsulot bilan birga shtutser (4) orqali chiqariladi.

Diskli purkovchi quritgich (5-rasm) kamerasi $N/D = 2$ nisbatli silindrik – konussimon shaklga ega bo'ladi. Suspenziya kamerasiga purkovchi diskli tuzilma (3) orqali kiritiladi. Quritgich agent egilgan jalyuzilari gazga aylanma harakatni uzatuvchi taqsimlovchi boshcha (4) orqali kiradi. Quritgich agent mahsulot mayda zarralari bilan birga gazoxod (6) orqali chiqariladi. Yirik zarralar kameraning konussimon qismida o'tirib qoladi va pnevмотransport sistemaning qabul qiluvchisi 7 orqali tashqariga chiqariladi.

Kameraning qopqog'ida ehtiyotkorlik klapanlari (1) va yong'inni o'chirish uchun tuzilma (2) o'rnatilgan bo'ladi

Mavzu: Sentrifugalalar.

R E J A:

1. Sentrifugalalar. Umumiy ma'lumot. Klassifikatsiyasi.
2. Sentrifuga turlari. Tuzilishi va ishlash prinsipi.

Sentrifugalash – bu markazdan qochma kuchlar maydonida suyuq bir jinsli bo'lmagan sistemalarni ajratish jarayonidir. Sentrifugalash maxsus uskunalar – sentrifugalarda amalga oshiriladi. Mikrobiologik ishlab chiqarishdaha sentrifugalalar suspenziyalarni o'zida kristall va amorf strukturali mikroorganizmlar, fermentlar, aminokislotalar va boshqa biosintez mahsulotlarini tutgan qattiq va suyuq fazalarga ajratishda keng qo'llaniladi. Dispers sistemalarning xossalari qaram, sentrifugalash markazdan qochma filtrlash yoki cho'ktirish usullari orqali amalga oshiriladi. Ajratish usullariga mos ravishda sentrifugalalar filtrlovchi va tindiruvchi turlarga bo'linadi.

Tindiruvchi sentrifugalarning turli xil konstruksiyalari orasidan suyuqlik separatorlari nomini olgan likopchasimon va silindrik vstavkalariga ega, tuzilishi va ishlash prinsipi bo'yicha bir-biriga yaqin bo'lgan mashinalarning katta guruhini ajratish mumkin.

Filtrlovchi va tindiruvchi sentrifugalarda kechadigan aralashmalarni ajratish jarayonlari filtrlash va tindirishda kechadigan jarayonlar bilan bir xil. Ammo markazdan qochma maydonda ajratish tezligi filtr va tindirgichlardagi tezlikdan ancha yuqori bo'ladi. Sentrifugalash jarayonining harakatlantiruvchi kuchi bo'lib markazdan qochma kuch hisoblanadi, bu kuch sentrifuga rotni hamda uning ichidagi suspenziya yoki emulsiyaning aylanma harakati natijasida yuzaga keladi.

Baraban o'qi atrofida aylanayotgan jisimga ta'sir qiladigan markazdan qochma kuch kattaligi, umumiy holda, quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$C = \frac{mv^2}{R} = \frac{GW'R}{g} = \frac{GRn^2}{900}$$

bunda,

S – markazdan qochma kuch, N;

m – aylanayotgan aylanma tezligi, m/s;

v – aylanishning aylanma tezligi, m/s;

R – barabanning ichki radiusi;

$w = \frac{\pi n}{30}$ – barabanning burchak aylanish tezligi, rad/sek.

Sentrifugalarning ishlash effektivligi, asosan, sentrifugada hosil bo'ladigan markazdan qochma tezlanish erkin tushish tezlanishidan necha marta katta ekanligini ko'rsatuvchi Fr faktor orqali baholanadi:

$$Fr = \frac{w^2 R}{g} = \frac{n^2 R}{900}$$

Bundan Fr son jihatidan og'irligi IN bo'lgan jism aylanishida yuzaga keladigan markazdan qochma kuchga teng ekanligi kelib chiqadi.

Sentrifuganing ishlab chiqarish quvvati indeksi uning ishlash ko'rsatkichi bo'lib hisoblanadi:

$$\Sigma = F_T Fr$$

bunda,

F_T – tindirishning silindrik sirtining yuzasi, m^2 .

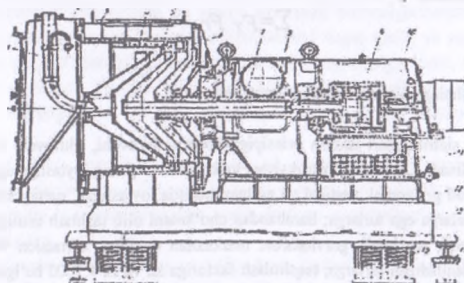
Sanoat sentrifugalari ishlash prinsipiga ko'ra tindiruvchi, filtrlovchi va aralash turlarga bo'linadi. Ustunlar konstruksiyasi va baraban o'qining joylashganiga ko'ra – sentrifuga vali gorizontaal, vertikal va egilgan holatda joylashgan, qattiq, shamirli va aralash ustunlarga ega turlarga; barabandan cho'kmani olib tashlash usuliga ko'ra – qo'lda, shnekli, porshenli, gravitatsion, markazdan qochma, vibratsion va boshqa usullar qo'llaniladigan turlarga; taqsimlash faktoriga ko'ra $Fr < 3500$ bo'lgan normal va $Fr > 3500$ bo'lgan yuqori sentrifuga turlariga bo'linadi. Jarayonni tashkil qilish jihatdan esa davriy va uzluksiz turlarga ajratiladi.

Filtrlovchi sentrifugalalar.

Rotori gorizontaal joylashgan cho'kmasi porshenli usulda olib tashlanadigan, uzluksiz ravishda ishlaydigan FGP (GOST 6078-75) tipdagi pulsirlovchi sentrifugalalar yuqori darajadagi unumdorligi, energiyaning past nisbiy sarfi, eksploatatsiyaning soddaligi va eritmadan cho'kmani yuvib tashlash mumkinligi bilan ajralib turadi. Sentrifugalarning ushbu tipi qattiq faza konsentratsiyasi 20% ortiq va zarachalar kattaligi 100 mkm oshgan suspenziyalarni suyuq va qattiq fazalarga ajratish uchun mo'ljallangan. FGP tipdagi sentrifugalalar bir, ikki va ko'p kaskadlarga bo'linadi. Ajratish faktori 225 dan 600 gacha bo'lgan turli tip va o'lchamlardagi sentrifugalalar eng keng tarqalgan. 1-rasmda FGP – 120 1K-1 tipdagi ikki kaskadli sentrifuganing tuzilishi berilgan bo'lib, uning asosiy tugunlariga rotor, filtrlovchi to'siqlar va itaruvchining qaytuvchi-ilgarilma harakat tizimi kiradi.

Ishlash prinsipi. Ajraladigan suspenziya oziqa quvuri orqali qabul qilish tuzilmasiga tushadi, rotor tezligiga yaqin tezlik bilan yoyilib oqadi, tenglashtiruvchi va tushiruvchi uzuklar orasidan birinchi kaskadning filtrlovchi etagiga oqib tushadi.

Cho'kma elakda ushlab qoladi, suyuq faza esa elak va drenajli uchastokdan o'tib, sentrifugadan chiqarib yuboriladi. Birinchi kaskadning qaytuvchi harakati natijasida cho'kma qatlami harakatsiz itaruvchi tomonidan ikkinchi kaskad elagiga tushiriladi. Cho'kmaning ikkinchi kaskaddagi harakatlanishi va uning kojuxga tushirilishi birinchi kaskadning ilgari lama harakati orqali ta'minlanadi. Birinchi kaskadning qaytuvchi-ilgari lama harakati kaskad shtokiga ulangan porshenning chap va o'ng torlariga moyning navbatma-navbat keladigan bosimi orqali amalga oshiriladi. Cho'kmaning ikkinchi kaskad to'rlarining yuzasi bo'ylab harakatlanishi sari cho'kmaning ikkinchi, yuvilishi va mexanik quritilishi amalga oshiriladi.



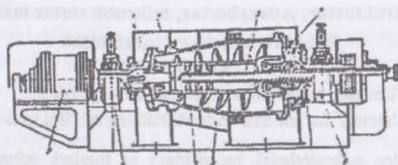
1-rasm. FGP-120 1K-1 ikki kaskadli sentrifuga

1 - oziqlantiruvchi quvur; 2,3 - old va o'ra kojuxlar; 4 - tenglantiruvchi aylana; 5 - filtruvchi to'siqlar; 6 - rotor; 7 - val; 8 - itaruvchining shtoki; 9 - gidravlik silindr; 10 - mufta; 11 - xolodilnikli yog' sistema; 12 - stanina; 13 - vibroizolyasyon asos; 14 - dempfer; 15 - vibroizolyator.

Qiyin filtrlanuvchi va qovushqoq suspenziyalarni ajratishda qo'llaniladigan ko'p kaskadli sentrifugalarni tuzilishiga ko'ra murakkabroq hisoblanadi.

Tindiruvchi sentrifugalarni. Cho'kmasi shnekli usulda olib tashlanadigan, uzluksiz ravishda ishlaydigan OGSH (GOST 8459-78) tipdagi tindiruvchi gorizontal sentrifugalarni mikrobiologik ishlab chiqarish uchun eng perspektiv hisoblanadi. Ular oqava suvlarning faol loyqasini konsentrlashda hamda suyuq va qattiq fazalar zichliklarining 200 kg/m^3 dan ortiq bo'lmagan farqida qattiq fazaning hajm bo'yicha konsentratsiyasi 1 dan 40% gacha, zarrachalari kattaligi esa 5 mikrometrdan 10 millimetrgacha bo'lgan suspenziyani ajratishda samarali qo'llaniladi. Ushbu mashinalarning asosiy ijobiy tomonlariga yuqori unumdorlik, jarayonlarning uzluksizligi, energiya va tugunlarni yasash uchun ishlatiladigan metallning past nisbiy sarfi kiradi. OGSH tipdagi sentrifugalarning asosiy tugunlari: konussimon yoki silindrik-konussimon shakldagi rotor, rotor ichiga o'rnatilgan va diametri rotor diametridan biroz kichik

bo'lgan shnek va reduktor. Bunday rotorning asosiy tuzilishi (konstruksiyasi) 2-rasmda berilgan.



2-rasm. OGSH tipdagi sentrifuga.

Boshlang'ich suspenziya oziqa quvur 3 orqali uzatiladi va markazdan qochma kuch ta'sirida rotor 7 devorlariga otib yuboriladi. Bu yerda suspenziyaning qatlamlarga ajralishi sodir bo'ladi zichroq bo'lgan qattiq zarrachalar rotor devorlari yaqinida yig'ilib, fugatni aylanish o'qiga yaqin tomon itaradi. Rotor va shnek aylanish chastotalaridagi farq tufayli cho'kma rotor devorlari bo'ylab harakatlanadi, konussimon qismda qo'shimcha ravishda zichlashadi va oynalar 1 orqali chiqariladi. Rangi ochlashtirilgan fugat oynalar 4 orqali oqib tushadi, kojux 2 da yig'iladi va oqizib tashlanadi. Sentrifuganing ishlash tartibini oynalarning ochilish darajasini hamda rotor va shnekning aylanish chastotalarini o'zgartirish orqali boshqarish mumkin.

3. Separatsiya usuli spirtli brajkadan em va oziqa achitqilarini konsentratlashda hamda emulsiyalarni ajratishda keng qo'llaniladi. Separatsiyalashni qo'llash katta hajmdagi qiyin filtrlanuvchi suspenziyalarni yuqori tezlik bilan qayta ishlashga, mikroorganizmlar va 0,5 mkm dan ortiq kattalikdagi qattiq zarrachalarning ajralishi va konsentratsiyalanishini anchagina jadallashtirishga imkon yaratadi.

Separatsiyalash jarayonlari, samaradorligi tindingichlardan ancha yuqori bo'lgan kompakt va yuqori unumdorlikka ega, separator mashinalarda kechadi.

Separatsiyalash jarayonining harakatlantiruvchi kuchi bo'lib markazdan qochma kuch hisoblanadi.

Zarrachalarni cho'ktirish tezligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$v = \frac{d^2 n^2 R (\rho_1 - \rho_2)}{18 \mu \cdot 900}$$

bunda,

d - qattiq zarrachaning diametri, m; n - barabanning aylanish chastotasi, mln.⁻¹; R - baraban radiusi, m; ρ_1 - qattiq zarracha zichligi, kg/m³; ρ_2 - suyuq faza zichligi, kg/m³; μ - dinamik qovushqoqlik, Pa sek.

Mavzu: Ekstraktorlar. Adsorberlar, mikrobl sintez mahsulotining konsentrlanishi va tozalanishi.

R E J A:

1. Ekstraktorlar. Umumiy ma'lumotlar. Ekstraktorlarning tuzilishi.
2. Adsorberlar. Umumiy ma'lumotlar. Adsorberlarning tuzilishi va ishlash prinsipi.
3. Mikrobl sintez mahsulotlarini konsentrlash va tozalash uchun mo'ljallangan membranali apparatlar.

1. Ekstragirlash – bu tanlovchi ekstragentlar yordamida qattiq yoki suyuq moddalar aralashmalarini ajratish jarayoni. Mikrobiologik ishlab chiqarishda ekstragirlash orqali fermentlar zamburug' va bakteriyalarning yuzaki kulturaliridan suv yoki tuz eritmaları bilan, mikrobl yog' esa achitqi biomassasidan uchuvchan erituvchilar bilan ajratib olinadi. O'simlik xomashyosidan gidrolizatorlarni olish jarayoni polisaxaridlarning gidrolizdan keyin monosaxaridlarni kislota eritmasi bilan qattiq fazadan ekstragirlashga ham bog'liq. Ekstragirlash orqali ferment preparatlari olinganda, ballast moddalardan 70-75% ga xalos bo'lishga hamda fermentning quruq moddalarga nisbatan miqdorini taxminan 3 martaga oshirishga erishiladi. Mikrobl yog' va uglevodorodlarni ekstragirlashda qoldiq uglevodorodlarning reglamentlangan miqdoriga ega bo'lgan oqsil – vitaminli konsentratlar va texnik mikrobl yog' olinadi.

Qattiq fazadan ekstragirlash jarayonining mohiyati molekulyar diffuziya orqali zarrachalar ichidan tashqi yuzasiga hamda konvektiv diffuziya orqali chegaraviy qatlamlardan ekstragent ichiga o'tkazishdan iborat.

Ekstragirlash jarayoni Fikning I qonuniga bo'ysunadi, va ekstragirlangan moddalarning miqdorini quyidagi tenglamadan aniqlash mumkin:

$$Q = KF \frac{C - C_0}{\delta}$$

bunda,

Q – ekstragirlangan moddalar miqdori, kg;

K – diffuziya koeffitsienti, m^2/sek ;

F – ishlov beriladigan zarrachalarning umumiy yuzasi, m^2 ;

S – ekstragirlanayotgan moddalarning zarrachadagi o'rtacha konsentratsiyasi, kg/m^3 ;

s – ekstragirlanayotgan moddalarning zarracha sirtqi qatlamidagi o'rtacha konsentratsiyasi, kg/m^3 ;

τ – ekstragirlash davomiyligi, sek

δ – zarracha qalinligi, m .

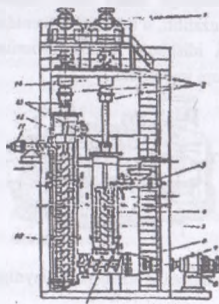
Fermentlar yoki mikroblı yog' ekstraksiyasida qarshi oqim prinsipi bo'yicha ketma-ket uzluksiz tortib chiqarishning ilg'or usulidan foydalaniladi. Ushbu usulda boshlang'ich ekstragent eng ko'p ishlov berilgan materialga, ekstragirlanayotgan moddaning yuqori miqdoriga ega ekstragent esa endigina yuklangan materialga etkaziladi. Ketma-ket tortib chiqarish usulidan ferment sanoatida Robert tipidagi uzluksiz ishlaydigan diffuzion qurilmalarda foydalaniladi. Odatda batareyada 8 ta unifikatsiya qilingan diffuzorlar joylashadi.

Diffuziyaning umumiy vaqti 6 s, diffuzorni ishlashga tayyorlash davomiyligi, kulturani yuklab tushirish va yuklashni hisobga olgan holda, taxminan 30-45 min. ni tashkil qiladi. 1 t quruq kulturadan tarkibida 15% gacha quruq moddalarni va taxminan 0,1% fermentlarni tutgan 2,3-3,5 t ekstrakt olinadi.

Ekstraksiya jarayonlarining avtomatizatsiyasiga ega, uzluksiz ishlaydigan yuqori umumli apparatlarga shnekli, rotatsion-kamerali va boshqalar kiradi.

1-rasmda (Bortnikov, 212 b., 6.15 rasmi) ETSHV-600 tipidagi uzluksiz ishlaydigan vertikal shnekli ekstraktor berilgan. Ekstraktorning qattiq faza bo'yicha unumdorligi 300 kg/s ni tashkil qiladi. Ekstraktor yuklash kolonnasi, gorizontal shnek va vertikal ekstraksiyon kolonnadan iborat.

Ekstraktor kolonnalarining qopqoqlaridan shnek vallarining chiqish joylarida erituvchi yoki mitsellaning oqib chiqishini oldini oladigan salniklar o'rnatilgan. Boshlang'ich material yuklanish kolonnasiga yuklatiladi hamda vertikal va gorizontal shneklar bilan ekstraksiyon kolonnasiga uzatiladi va u erda yuklab tushiriladigan



1-rasm. ETSHV-600 tipidagi shnekli ekstraktor

1,8 – yuritnalar; 2,7 – muftalar; 3,11 – konveyerlar; 4,9, 10 – shneklar; 5 – yuklovchi kolonnaning korpusi; 6, 14 – podshipniklar ustunlari; 12 – ekstraksiyon kolonnaning korpusi; 13 – salniklar.

qurilmaga tomon yuqoriga ko'tariladi. Ekstragent ekstraksiyon kolonnaning yuqori qismiga uzatiladi va u bo'ylab pastga harakatlanadi. Gorizontial shnek va yuklanish kolonnasidan o'tib, ekstragent ekstragirlangan moddalar bilan birga ekstraktidan turli qism orqali chiqariladi.

Uzluksiz ishlaydigan shnekli kolonnali ekstraktorning ishlov berilayotgan material bo'yicha unumdorligi (kg/s):

$$Q = 60 K_n \frac{\pi D^3}{4} S n \rho$$

bunda, $K_n=0,7-0,6$ – yuklanish kolonnasi siqilgan buramining to'ldirilish koeffitsienti; D –shnek diametri, m ; S –yuklanish kolonnasi qabul qiluvchi birinchi o'ramining qadami, m ; n – shnek aylanishining chastotasi, min^{-1} ; ρ – ekstragirlanayotgan materialning zichligi, kg/m^3 .

Mikrobiologik sanoatda achitqilarni neft parafinlaridan ekstraksiyon tozalash uchun Angliya «Rouzdauns» firmasining biomassa bo'yicha 115 t/sut. unumdorlikka mo'ljallangan uzluksiz ishlaydigan qurilmasi qo'llaniladi. Qurilma o'z ichiga rotorli ekstraktor (2-rasm), biomassani ekstraksiyaga tayyorlash va erituvchi regeneratsiyasi uchun qurilmani oladi. Rotorli ekstraktorning asosiy tugunlaridan biri bo'lib vertikal o'q atrofida aylanadigan yacheykalar hisoblanadi. Erituvchi bug'larining oqib ketishini oldini olish maqsadida shnekli konveyerda probka tipidagi zichlanish hosil qilinadi. Yuqoridan yacheykalarga nasos bilan taqsimlovchi qurilmalar orqali uzluksiz ravishda ekstragent uzatilib, u material qatlamidan o'tgandan keyin turli tub qismi orqali qabul qiluvchi idishlarga oqizib yuboriladi. Xomashyoning ustida doimiy holda ekstragent qatlami joylashadi.



2-rasm. «Rouzdauns» firmasining uzluksiz ishlaydigan rotorli ekstraktor

- 1 – yuklatish konveyeri; 2 – rotorning vali; 3 – so'ruvchi qurilma; 4 – ko'rish oynasi;
5 – ochiladigan tagning tushirish mexanizmi; 6 – chiqarish konveyeri; 7 –
ochiladigan tag; 8 – nasos; 9 – o'zi tozalanadigan elak; 10 – missella tarqatgich.

Yacheykalar ustida bir nechta qabul qiluvchi idish bo'ladi. Shu tufayli har bir idishda ekstragirlanayotgan moddalarning har xil konsentratsiyasiga ega bo'lgan erituvchi yig'iladi. Ekstraktiv moddalarga ega bo'lmagan erituvchi yacheykalarga

material yuklayu tushirilgandan keyin uzatiladi. Bu yacheykalardan saralab olingan ekstragent keyingi yacheykalarga uzatiladi va h.k. Endigina yuklangan materialga ekstragirlanayotgan moddalarning eng ko'p miqdoriga ega bo'lgan erituvchi uzatiladi. Shu tufayli ekstraktorda qarshi oqim hosil bo'ladi.

Yacheykalardagi suyuqlik uning nasoslar bilan pastdagi idishlardan uzluksiz olinishi va yuqoridan yacheykalarga berilishi tufayli uzluksiz ravishda sirkulyasiya qiladi. Bu turg'un zonalarning hosil bo'lishini istisno qiladi va mitsellani mayda zarrachalardan tozalashga imkon beradi. Boyitilgan mitsella texnik biyog'ni olish hamda erituvchining regeneratsiyasi uchun bug'lanishdan beriladi. Ekstragirlangan material yacheyka tub qismining tushirilishida yuklatib olinadi va undan erituvchini olib tashlanishi uchun desolvatorga yo'naltiriladi.

2. Adsorbsiya deganda, qat'iq birikma – adsorbent bilan suyuqlik yoki gazdan komponentlarning yutilish jarayoni tushuniladi. Adsorbsiya usuli mikrobiologik sanoatda chegaralangan holda qo'llaniladi va, asosan, yuqori tozalangan va immobillangan fermentlarning kristallik aminokislotalarini olishda ishlatiladi.

Fermentlarni aralashmadan ajratib olishda va immobillangan fermentlarni olishda adsorbentlar sifatida organik sorbentlar – krazxmal, sellulyoza, sintetik va silikagel va boshqalar qo'llaniladi. Kultural suyuqlikdan aminokislotalarni ajratib olishda sintetik organik ionitlardan foydalaniladi. Yuqori tozalikka ega suyuq parafinlarni ishlab chiqarishda sintetik molekulyar elaklar ishlatiladi. Adsorbsiyadan keyin, maqsadga muvofiq mahsulotlarni olish va adsorbent regeneratsiyasi maqsadida, yutilgan komponentlar ko'p hollarda adsorbentlardan kislotaga, tuz va ishqor eritmalarini, organik erituvchilarni va bug' bilan chiqarib tashlanadi. Adsorbsiyalangan komponentlarning chiqarib tashlanishi jarayoni desorbsiya deb ataladi. Adsorbsiya jarayonlari harakatsiz yoki harakatlanadigan adsorbent qatlami bilan davriy yoki uzluksiz ravishda ishlaydigan apparatlarda kechadi. Qaynayotgan qatlamga ega adsorbentlar perspektiv bo'lib hisoblanadi. Mikrobiologik ishlab chiqarishda asosan adsorbentning harakatsiz qatlamiga ega davriy ravishda ishlaydigan adsorbentlar qo'llaniladi.

3-rasmda kultural suyuqlikdan aminokislotalarni ajratib olish uchun mo'ljallangan vertikal adsorber (ionalmashinuvchi) tuzilishi berilgan. Kolonna ichida turli qism mavjud bo'lib, u yetkazilayotgan suyuq fazaning bir tekisda taqsimlanishi va kolonnadan adsorbentning olib ketilishini oldini olish uchun xizmat qiladi. Adsorbentni yuklash va yuklatib tushirish, hamda adsorbentni tekshirish va ta'mirlash uchun lyuklar xizmat qiladi. Suyuq fazani uzatish va olib ketish uchun kolonnaning yuqori va pastki qismlarida shutserlar mavjud bo'ladi.

Biomassadan ajratib olingandan keyin kultural suyuqlik kolonnaga etkaziladi, aminokislota ionit qavatidan o'tganda smola tomonidan adsorbsiyalanadi, birga keladigan qo'shimchalar esa, kolonnadan ishlov berilgan kultural suyuqlik bilan birga

(zarrachalarining o'lchami biror d_r dan katta) va undan o'tuvchi (zarrachalarining o'lchami d_r dan kichik). Bu holda tutib qolingana va kelib tushgan chang massalarining nisbati bilan baolanadigan chang tutgich samaradorligini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\eta_r = R_r$$

Haqiqatda esa d_r o'lchamdagi zarrachalar tutib qolingana changda ham, separatoridan o'tib ketgan changda ham bo'lishi mumkin. Shu sababli uning ishi tajriba asosida aniqlanadigan kattalik bilan baholanadi:

$$\eta = q_{\text{av}} / q_{\text{av}} = 1 - q_{\text{u}} / q_{\text{av}}$$

bunda: q_{av} , q_{av} , q_{av} – mos ravishda chang tutgichda tutib qolingana, unga kelib tushgan va chiqib ketgan changning massa sarfi,

$$q_{\text{av}} = q_r x_r; \quad q_{\text{av}} = q_r x_r$$

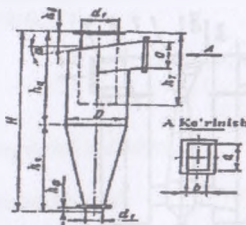
bunda,

q_r – changlangan gazning hajmiy sarfi;

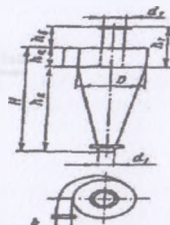
x_r , x_r – mos ravishda chang tutgichning kirish va chiqish qismida changning gazdagi konsentratsiyasi.

2. Chang tutgich xillari orasida eng keng tarqalganlari – siklonlardir.

SN-11, SN-15, SN-24 siklonlar (1-rasm) (Sokolov. 241 b, 7.2) korpusning uzaygan silindrik qismiga hamda mos ravishda 11, 15, 24° gacha teng qopqoq va kirish patrubok orasidagi egilish burchagiga- α egilish burchagining ortishi bilan gaz oqimining aylanishi kamayadi, ya'ni gazning apparat silindrik qismidan o'tishida o'ramlar soni kamayadi. Bu uning umumiy qarshiligini pasaytiradi, lekin shu bilan birga siklonning samaradorligini ham pasaytiradi, negaki unda gazning bor bo'lish vaqti qisqaradi.



1-rasm. SN tipdagi siklon.



2-rasm. SK – SN tipdagi siklon.

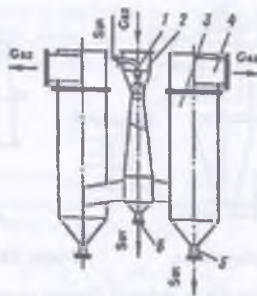
SKD-SN-33 va SK-SN-34 siklonlari (2-rasm) apparat umumiy balandligining 79 va 67% ni tashkil qiluvchi uzaygan konussimon qismga ega. Ularning tuzilishidagi o'ziga xos tomonlari bo'lib spiralsimon kirish patruboki va chiqish (vixlopnaya) quvurining kichraytirilgan diametri hisoblanadi.

Siklonlarning diametriga bog'liq holda ularda 10-20 mkm o'lchamdagi zarrachalar separatsiya qilinishi mumkin. SHuning uchun biotexnologik uskunalarda ular chang tutishning birinchi pog'onasi sifatida qo'llaniladi.

Chang tutish samaradorligini oshirish maqsadida gaz tozalashning birinchi pog'onasi har birida 6 tadan bo'lgan ikki guruh siklonlardan yig'iladi.

3. Venturi skrubberlari changlangan gazning yuqori sarfiga ega uskunalarda chang tutishning ikkinchi pog'onasi sifatida qo'llaniladi. Skrubber ikkita asosiy element-Venturi quvuri va siklon tomchitutgichdan yig'iladi.

3-rasmda chang tutgich sxemasi berilgan. Ushbu agregat Venturi quvuri (2) va ikkita parallel ishlaydigan to'g'ri oqimli siklon-tomchitutgichlardan (3) iborat. Changlangan gaz yuqoridan Venturi quvuriga tushadi, quvurning konfuzor qismiga esa changlantiruvchi mexanik forsunka (1) orqali suv kiritiladi. Gaz tezligi 100 m/sek. dan oshishi mumkin bo'lgan quvur bo'yin qismi hamda diffuzor qismida suyuqlik tomchilarining maydalanishi sodir bo'lib, ularning sirtiga chang zarrachalari o'tirib qoladi. Yirik tomchilar pastki shtuserdan Venturi quvurlariga chiqarib yuboriladi, maydalari esa gaz oqimi bilan siklonga (3) tushadi. Suv bilan chang zarrachalari siklonning pastki shtuseri (5) orqali, tozalangan gaz esa yuqorigi chig'anoqsimon gazootvod (4) orqali chiqariladi.



3-rasm. Venturi skrubberi.

Venturi quvuri (2) va siklonlardan (3) chiqadigan ifloslangan suv yig'uvchi yig'iladi va undan nasos orqali forsunkaga (1) uzatiladi. Bunday sirkulyasion sistema chang tutilishining maksimal darajasini ta'minlovchi suv sarfini tanlab olishga imkoniyat beradi. Yig'uvchiga uzluksiz ravishda toza suv uzatilib turadi va xuddi shunday miqdorda ifloslangan suv chiqarib yuboriladi. Suv sarfi asosan chang tutgich ishining issiqlik balansi orqali aniqlanadi va chiqarilayotgan suvning temperaturasi 40-45°C dan oshmaslik sharti bilan hisoblab chiqiladi. Forsunkaning ishonchli ishini kafolatlovchi aylanib chiqqan suvdagi chang miqdori 0,5 kg/m³ dan oshmasligi kerak. Changning ushbu konsentratsiyasi yig'uvchiga uzatiladigan toza suvning sarfini belgilaydigan ikkinchi shartdir.

Gidrodinamik ko'rsatkichlariga ko'ra Venturi quvurlari yuqori naporli (gidravlik qarshilik 20-30 kPa gacha) va past naporli ($\Delta r < 3 + 5$ kPa) larga bo'linadi. Mikrobiologik ishlab chiqarishning chang tutuvchi sanoat uskunalarida, odatda bo'yin qismidagi gazning 100 m/sek. gacha bo'lgan tezligida ishlaydigan past naporli quvurlar ishlatiladi.

Suyuqlikning Venturi quvurida changlantirganda turbulizatsiyalangan gaz-suyuqlik aralashmasi hosil bo'lib, uning tomchilari asosan 1 mm dan kichik o'lchamlarga ega bo'ladi. Quvurlarga kiritiladigan gaz oqimining energiyasi gazning devorlarga ishqalanishini engib o'tishga hamda tomchilarni ko'chirishga sarflanadi:

$$\Delta P = \Delta P_2 + \Delta P_1,$$

bunda,

ΔR_2 – «quruq» quvurda gaz bosimining yo'qotishlari;

ΔR_1 – tomchilarni razgoniga sarflanadigan gaz oqimi bosimining yo'qotishlari.

«Quruq» quvurdagi bosim yo'qotishlari mahalliy qarshilikni engib o'tishdagi kabi ko'rib chiqiladi, ya'ni

$$\Delta p_1 = \xi \rho_1 \omega_1^2 / 2 .$$

bunda,

ξ - qarshilikning yig'indi koeffitsienti;

ω_1 - bo'yin qismidagi gaz tezligi.

Optimal aerodinamikaga ega quvurlar uchun $\xi = 0,12-0,15$.

Ma'lum bir boshlang'ich tezlik bilan quvurga kiritiladigan suyuqlik forsunkadan oqib o'tib, diffuzordan chiqishda tezlashadi va oxirgi ω_2 tezlikka ega bo'ladi.

Suyuqlikning boshlang'ich tezligini inobatga olmasdan, uning tezlanishga kinetik energiya $N = q_2 \omega_2^2 / 2$ sarflanadi deb hisoblangan, unda gaz bosimi yo'qotishlarining ikkinchi tashkil qiluvchisi quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta p_2 = \frac{N}{q_2} = \frac{q_2 \omega_2^2}{2 q_2} = \frac{\rho_2 \omega_2^2}{2} \cdot q \frac{q_2}{q_2}$$

bunda,

q_2, q_2 - suyuqlik va gazning massa sarflari.

FOYDALANISHGA TAVSIYA ETILADIGAN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar va o'quv qo'llanmalar

1. N.R.Yusupbekov, H.S.Nurmuhamedov, S.G.Zokirov Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari, Toshkent. Sharq, 2003y.
2. Bikov V.A., Manakov M.N., Panfilov V.I, Svitsov A.L., Tarasova N.V. Biotexnologiya v 8 kn/ kniga 5 Proizvodstvo belkovix veshstv. - M. Vissh. Shkola, 1987.- 14 s.
3. Braginskiy L.N., Begachev V.I., Barabash V.M. Peremeshivanie jidkix sred. L.: Ximiya, 1984. -335 s.
4. Vasilov E.A. Ushakov V.G. Apparati dlya peremeshivaniya jidkix sred. Spravochnoe posobie. L.: Mashinostroenie, 1979. -272 s.
5. Gaponov K.P. Protssesi i apparati mikrobiologicheskix proizvodstv, M.: Legkaya i pishhevaya promishlennost. 1981. -239 s.
6. Sokolov V.N. Domanskiy I.V. Gazojidkostnie reaktori. L.: Mashino-stroenie, 1976. 216 s.
7. N.I. Tombaev, Spravochnik oborodovaniyu predpriyatiy molochnoy promishlennosti. Pishhevaya promishlennost, Moskva 1967.-156s.
8. A.Yu.Vinarov , L.S.Gordeev, A.A.Kuxarenko, V.I.Panfilov . Fermentatsionnie apparati dlya protsessov mikrobiologicheskogo sintnza, Moskva DeLi print, 2005
9. Viestur.U.E. i dr. Biotexnologiya. Biologicheskie agenti. Texnologiya, apparatura. Riga., zinnate. 2005. S.261.
10. Bekker M.E. i dr. Biotexnologiya.M.,Agropromizdat. 2004.S.333

QO'SHIMCHA ADABIYOTLAR

1. Romankov M.G. Rashkovskaya N.B. Sushka vo vzvesheanom sostoyanii. L.: Ximiya, 1979. 271 s.
2. Atkinson D. Biximicheskie reaktori M.: Pishhevaya promishlennost, 1979. 280 s.
3. Vetoshkin A.G., Kazenin D.A., Kutepov A.M. Gidrodinamika potokov v sentrobejnom penogasilite / JPX. 1984.T. 57.No1, s. 96-102.
4. Aerov M.E., Toles O.M., Narinskiy D.A. Apparati so statsionarnim zernistim sloem. L.: Ximiya, 1979. -176 s.
5. Navashin S.M., Sazikin Yu.O. Perspektivi sovremennoy biotexnologii v oblasti antibiotikov.
6. www.biotex.com.

MUNDARIJA

№	Mavzu nomlari	bet
	Kirish. Fanning maqsad va vazifalari	
1-Ma'ruza	Jarayonlarning asosiy turlari va ularning qonuniyatlari. Biotexnologiyaning hozirgi davrdagi ahamiyati.	5
2-Ma'ruza	Mikrobiologik asbob-uskunalarida jarayonlar kechishining umumiy qonuniyatlari.	10
3-Ma'ruza	Suyuq muhitlarni saqlash uchun sig'imli rezervuarlar	18
4- Ma'ruza	Xomashyo tayyorlash, hamda turli xil muhitlarni transportrovka qilish qurilmalar	22
5- Ma'ruza.	Mikroorganizmlarni o'stirish uchun oziqa muhitlari, yordamchi materiallar va havori tayyorlash uchun qurilmalar	27
6- Ma'ruza	Havo, donador va suyuq oziqa muhitlarini sterilash va ularni tozalash uchun uskunalar.	35
7- Ma'ruza	Fermentyorlar, ularning sinflanishi va ularning ishlash prinsipi	41
8-Ma'ruza	Gaz-suyuqlik sistemalarining separatorlari	47
9 - Ma'ruza	Flotatsion apparatlar ✓	53
10-Ma'ruza	Bug'latish apparatlari ✓	59
11-ma'ruza	Quritgichlarning sinflanishi va ularning ishlash prinsipi	66
12-ma'ruza	Sentrifugalalar	74
13-Ma'ruza	Ekstraktorlar. Adsorberlar, mikroblil sintez mahsulotining konsentrlanishi va tozalanishi.	78
14-Ma'ruza	Chang tutuvchi apparatlar	83
	Foydalanish tavsiya etiladigan adabiyotlar	88

30.000 so

D.Q. MAKSUMOVA., N.A. XO'JAMSHUKUROV.,
N.P. SHARAFUTDINOVA., G.R. TILLASHAYKOVA.

BIOTEXNOLOGIK JARAYON

JIHOZLARI

fanidan

MA'RUZALAR MATNI

Toshkent 2013

Yopiqma 2 yildan 100%LLI jamoatlikda 100% nat. p.i. SA.
Tibij 100 ulamoyiparam. nat. nat. 100%LLI
Og'irliklari o'lgan 100%LLI TX77
Tashkent, m. A. Navoiy, 10.

когнитивни 50 00



