

ISBN-978-9943-16-176-4



9 789943 161764

XOJAMSHUKUROV N.A.,
MAKSUMOVA D.Q.

BIOTEXNOLOGIK JARAYONLARNING JIHOZLARI

664/075)

x-98

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

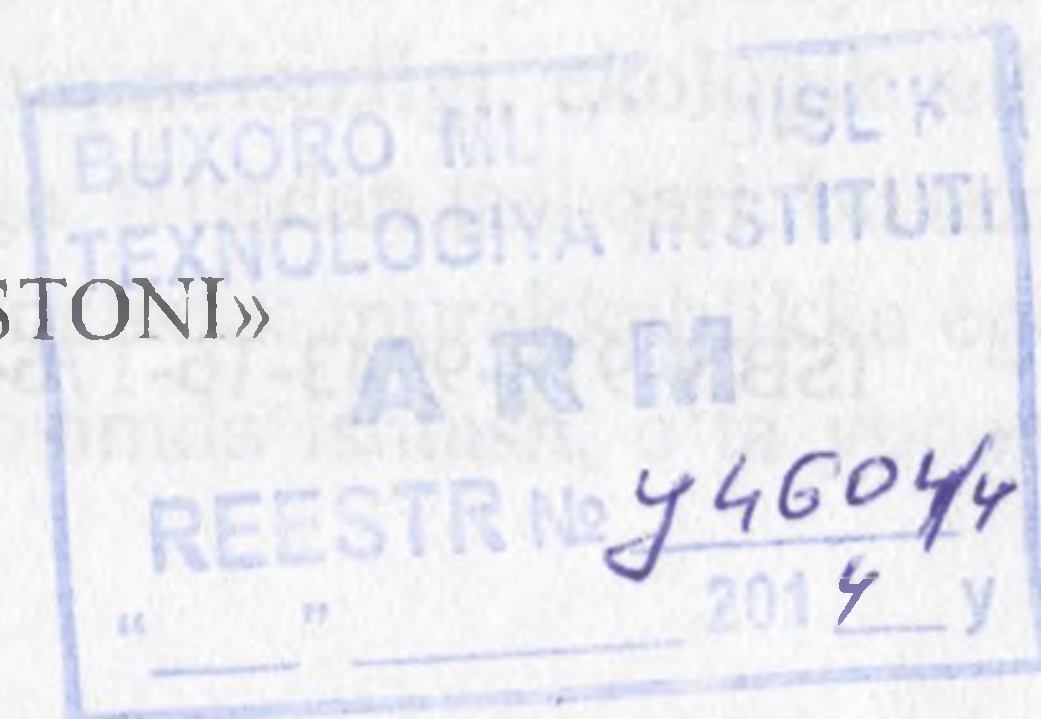
**BIOTEXNOLOGIK JARAYONLARNING
JIHOZLARI**

*O‘zbekiston Respublikasi O‘liy va o‘rta maxsus ta‘lim va-
zirligi tomonidan oliy o‘quv yurti talabalari uchun darslik
sifatida tavsiya etilgan*

Toshkent

«TAFAKKUR BO‘STONI»

2014



UO'K:664(575.1)(075)

KBK 30.16

X-98

Xo'jamshukurov N

Biotexnologik jarayonlarning jihozlari / N.Xo'jamshukurov, D.Maksumova.

Toshkent: Ilm Ziya, 2014-160-b

Taqrizchilar:

J.E.Safarov – *Toshkent davlat texnika universiteti, «Qishloq xo'jalik texnikasi va servis», kafedrasi mudiri, texnika fanlari nomzodi,*

M.R. Zokirova – *Toshkent kimyo-texnologiya instituti, «Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi», kafedrasi dotsenti, texnika fanlari nomzodi.*

Ushbu darslikda biotexnologiyaning hozirgi davrdagi ahamiyati, suyuq muhitlarni saqlash uchun sig'imli rezervuarlar, xomashyo tayyorlash hamda turli xil muhitlarni transportirovka qilish qurilmalari, o'stirish uchun oziqa muhitlari, fermentyorlar va ularning sinflanishi, gaz-suyuqlik sistemalarining seperatorlari, flotatsion va bug'latish apparatlari, ekstraktorlar, chang tutuvchi apparatlar, bioreaktorlar, yementyorlarda ko'pik hosil bo'lishi va uni bartaraf etish usullari haqida batafsil ma'lumotlar keltirilgan.

Mazkur darslik „Biotexnologiya ta'lim yo'nalishida tahsil olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan bo'lib, undan magistrantlar ham foydalanishlari mumkin

UO'K:664(575.1)(075)

KBK 30.16

ISBN-978-9943-16-176-4

© «TAFAKKUR BO'STONI»

nashriyoti, 2014-y

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi mustaqillikni qo'lga kiritishi bilan iqtisodiy va siyosiy javhalarda o'z o'rnini topidi. Bozor iqtisodiyoti davrida xalq xo'jaligini rivojlantirishda, oziq-ovqat sanoatida yangi texnika, ilg'or texnologiya va ilmiy yutuqlarning oxirgi natijalaridan unumli foydalanish bilan rivojlanishi birinchi maqsad deb rejalashtirildi. Bu masalada oziq-ovqat bilan bog'liq bo'lgan xomashyolarni qayta ishlab chiqaradigan korxonalari rejasini tez amalga oshirishiga o'z xissalarini qo'shib, birinchi galda respublika aholisini sifatli oziq-ovqat bilan ta'minlash rejalashtirildi. Bu fanning erishgan yutuqlari va istiqbollari, mikroorganizmlar, o'simlik va hayvon hujayralari, ulardan olingan fermentlar asosida yaratilgan biotexnologik jarayonlar, gen va hujayra muhandisliklarini amalga oshirish uchun biotexnologik jihozlarni ta'minlash haqida talabalarga aniq bilim berishdan iborat.

Biotexnologiya - hozirgi vaqtda insoniyatning eng asosiy dolzarb muammolaridan biri hisoblanmish oziq-ovqat, energetik resurs, atrof-muhit ifloslanishining oldini olish bilan bog'liq muammolar yechimini topishga xizmat qiladi. Mikroorganizmlar, o'simlik va hayvon hujayralari, sun'iy oziqa muhitlarida o'stirilayotgan hujayra, to'qima va a'zolarining biosintetik potensialidan amaliy foydalanishda bioreaktor va biotexnologik jarayon uskunalarining ahamiyati katta.

Hozirgi vaqtda dunyoning ko'plab mamlakatlarida biotexnologiyaning taraqqiyotiga asosiy e'tibor qaratilmoqda, chunki boshqa texnologiyalarga qaraganda, biotexnologik jarayonlar energiya sarfining kamligi, deyarli chiqindisizligi, ekologik sofliги jihatidan bir qator afzalliklarga ega. Bundan tashqari, bu texnologiyalar muayyan asbobuskuna, unchalik murakkablikka ega bo'lmagan texnik qurilma (yuqori bosimda ishlash, o'ta yuqori

harorat, kuchli kislotalilik kabi texnologik jarayonlar kuzatilmaydi) va preparatlardan foydalanishni talab qiladi, shuningdek, iqlim sharoitlariga qaramasdan kichik hajmni egallaydigan maydonlarda ham amaliyotlar o'tkazish mumkinligi bilan ajralib turadi.

Hozirgi vaqtda ko'proq diqqat mahsulotlar ishlab chiqarish nuqtayi nazardan e'tibor tirik organizmlarning hayot-faoliyatiga suyanib olib boriladigan sanoat jarayonlariga qaratilmoqda va ular mikrobiotexnologik jarayonlar deb ataladi.

Biotexnologiyaning gulkirab rivojlanishi oxirgi 40 yillarga to'g'ri kelib, biologiya fanining yutuqlari, hujayra, oqsil injeneriyasi texnologiyalarining ishlanmalarini yuzaga kelishi hamda tabiiy resurslarning kamayishi (yoki qimmatlashishi), ananaviy texnologiyalarning inqirozga uchrashi bilan bog'liqdir. Biotexnologiyaning rivojlanishi kelajakda iqtisodiy va ekologik manfaatdorlikka olib keladi. Biotexnologiyaning bugungi kundagi faol rivojlanayotgan ilmiy yunalishi - mikrobiologik biotexnologiyadir yoki uni mikrob biotexnologiyasi deb ham yuritiladi.

Fanning maqsadi va vazifalari. Jarayonlarning asosiy turlari va ularning qonuniyatlari. Biotexnologiya

hozirgi davrdagi ahamiyati

Zamonaviy jamiyatning hayotini mikroorganizmlar yordamida olingan mahsulotlarini keng miqyosdagi 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, biokimyo, molekulyar biologiya va genetikaning yutuqlariga asoslanadi. Yarim asr ilgari hozirda ishlab chiqish amaliyotiga keng tatbiq etilgan mikroorganizmlar hayot faoliyatining mahsulotlari bo'lgan antibiotiklar, fermentlar, aminokislotalar va ko'pgina boshqa qimmatbaho xo'jalik preparatlarini olishga qaratilgan yondoshuvlarning hatto asosiylari noma'lum bo'lgan. Oxirgi 20 yil davomida turli xil mitselali 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 guruhlariga kiruvchi keng doiradagi mikroorganizmlar haqida so'z yuritishimiz mumkin.

Mikrobli 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 iborat. Produtsentlarni izlab topish bosqichida shtamm, ya'ni eng yuqori mahsuldorlikka ega mikroorganizm tanlanadi. Hozirgi kundagi tanlash usullari, ya'ni seleksiya fani va molekulyar genetika,

mikrob hujayralarining biokimyosi va fiziologiyasi, genlar faolligini nazorat (regulyatsiya) qilish usullari haqidagi eng yangi bilimlarga asoslanmoqda va genetik almashinuv usullari va gen muhanlisligi metodologiyasi qo'llanilmoqda. Biologik texnologiya yaratilishining bu bosqichida shtamm, ya'ni produtsentning potensial 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, chunki 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 yem 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, termolabilligi, uni olishdagi sterillik holati kon-

struktiv 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 strukturasida bo'yicha murakkabdir. Ko'pincha bu sistemalar bir turli bo'lmasdan, bu kechayotgan jarayonlarning tahlilini qiyinlashtiradi. «Biotexnologik jarayonlarning jihozlari» kursi biotexnologiya asoslarini hamda mikroblilik 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 tibbiyot sanoatining tarkibiga kiradi. Mikrobiologik sanoatda mikroblilik 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 boshqalar, asosan, oziq-ovqatga mo'ljallangan mahsulotlarni olishda keng qo'llaniladi. Tibbiyot sanoatida mikroblilik 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. Mikrobl sintez mahsulotlarining ishlab chiqarilishi katta miqdordagi suyuq va sochiluvchan xomashyo turlari hamda siqilgan havoning ishlatilishi bilan bog'liq. Oziqa 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 mikrobl sintez mahsulotining ishlab chiqarilishidagi muhim bosqichlar bo'lib, biosintez mahsulotlarining ajratib olinishi, konsentratsiyalanishi va quritilishi hisoblanadi.

Mikrobiologik sanoatning zamonaviy korxonalari mikrobl sintez mahsulotlarining olinishi bilan turli xildagi xomashyoni qayta ishlovchi korxonalardan iborat. Mikrobiologik sintez mahsulotlari texnologiyasining asosiy jarayonlarining 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'sishi, rivojlanishi va almashinuvini o'rganiladigan mikroorganizmlarni kultivirlash jarayonlarining makrokinetikasi katta ahamiyatga ega. 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 goʻng, zardoblar, yem achitqilari, fermentlar, antibiotiklar, biolipidlar, polisaxaridlar, aminokilotalar. Biotexnologik ishlab chiqarishning mahsulotini oziq-ovqat va yengil sanoat, farmatsevtika va neft-gaz sanoati, metallurgiya, rezina, lok-boʻyoq sanoatlari isteʼmol qiladi.

Mikrobiologik sanoatning zamonaviy korxonalari mikroblilik sintez mahsulotlarining olinishi bilan turli xildagi xomashyoni qayta ishlovchi korxonalardan iborat. Mikrobiologik jarayonlarning xususiyatlarini inobatga olgan holda biotexnologik ishlab chiqarishlarga moʻljallangan mashina va qurilmalarning klassifikatsiyasi tuzilgan.

Bugungi kunda biotexnologiyada texnik taraqqiyotning asosiy yoʻnalishlari aniqlanib boʻladi. Bu davriydan uzluksiz jarayonlarga, yuzaki chuqurlikdagi kultivirlashga, ochiqdan aseptik ishlab chiqarishga, muhitni turli chiqindilar bilan ifloslantiruvchi ishlab chiqarishdan chiqindisiz texnologiyaga oʻtishdir. Biotexnologiyaning rivojlanishidagi butunlay yangi yoʻnalishlar turli xil tashuvchilarga immobillangan fermentlar yoki mikroorganizmlar hujayralariga ega reaktorlardagi biokimyoviy jarayonlarning amalga oshishi bilan bogʻliq.

Bu uzluksiz jarayonlarning rivojlanish yoʻnalishlarini ochib beradi, jihozlarning nisbiy unumdorligi yuqori boʻlganda qimmatbaho fermentlar yoki mikroorganizmlarni koʻp marta va uzoq muddat davomida ishlatishga imkon beradi. Biotexnologiya yutuqlarining ishlab chiqarishga joriy qilinishi oziq-ovqat, xomashyo, ekologiya va energetika kabi zamonaviy masalalarning yechimiga yordam beradi.

Nazorat savollari

- 1. Biopreparatlar nima?*
- 2. Avtotrof organizmlarga taʼrif bering.*

3. *Geterotrof organizmlarga ta'rif bering.*
4. *Biotexnologiya hozirgi davrda qanday ahamiyatga ega?*
5. *Mikrobiologik ishlab chiqarishdagi qurilmalar asosiy turlarining vazifasiga ko'ra sinflanishini tushuntirib bering.*

Tayanch so'zlar

Fotosintez, avtotrof, geterotrof, fermentyor, jihoz, ekspluatatsiya, nisbiy unumdorlik, xomashyo, sanoat, reaktorlar, uzluksiz jarayonlar, biokimyoviy reaktorlar, produtsentlar, potensial, optimal kultivirlash, geterotrof, avtotrof, issiqlik almashinuv, tindirgich, filtr, uzluksiz jarayon, davriy jarayon, ekologiya, energetika, chiqindi, biopreparatlar.

Suyuq muhitlarni saqlash uchun sig'imli rezervuarlar

Mikrobiologik sanoat korxonalariga xomashyo va yordamchi materiallar keltirilib, ularning asosiy qismi rezervuarlarda uzoq yoki qisqa muddat davomida saqlanishi zarur. 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 mahsulotini 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 rezervuarning o'rnatilishi ko'zda tutilgan;

2) muhitlarning omborga davriy ravishda yetkazilishi 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'shi 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 me'yorlari orqali aniqlanadi va mahsulot yig'imiga bog'liq bo'ladi.

Omborxonalardagi rezervuarlarda yaratiladigan yordamchi materiallar va xomashyo miqdori, asosan, joriy hamda sug'urta

(kafolat) zaxiralari bilan aniqlanadi. Fasliy tayyorgarchiliklarda (masalan, lavlagi melassasining) fasl zaxirasi inobatga olinadi.

Xomashyo va yordamchi materiallarning joriy zaxirasi (*sut.*) quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$Z_j = at,$$

bunda,

a – xomashyo va yordamchi materiallarning o‘rtacha sutkalik rejali iste‘moli, t/sut ,

t – navbatdagi jo‘natishlar yoki yetkazilishlar orasidagi interval (masofa), sut .

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

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

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 quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

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

bunda,

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

330 – poyezdning yuk tezligi, km/sut .

Maksimal omborxona zaxirasi:

$$Z_{max} = Z_j + Z_s.$$

Xomashyo yordamchi materiallar yoki tayyor mahsulot turlaridan birini saqlashga mo'ljallangan rezervuarlarning umumiy hajmi quyidagi ifoda orqali topiladi:

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

bunda,

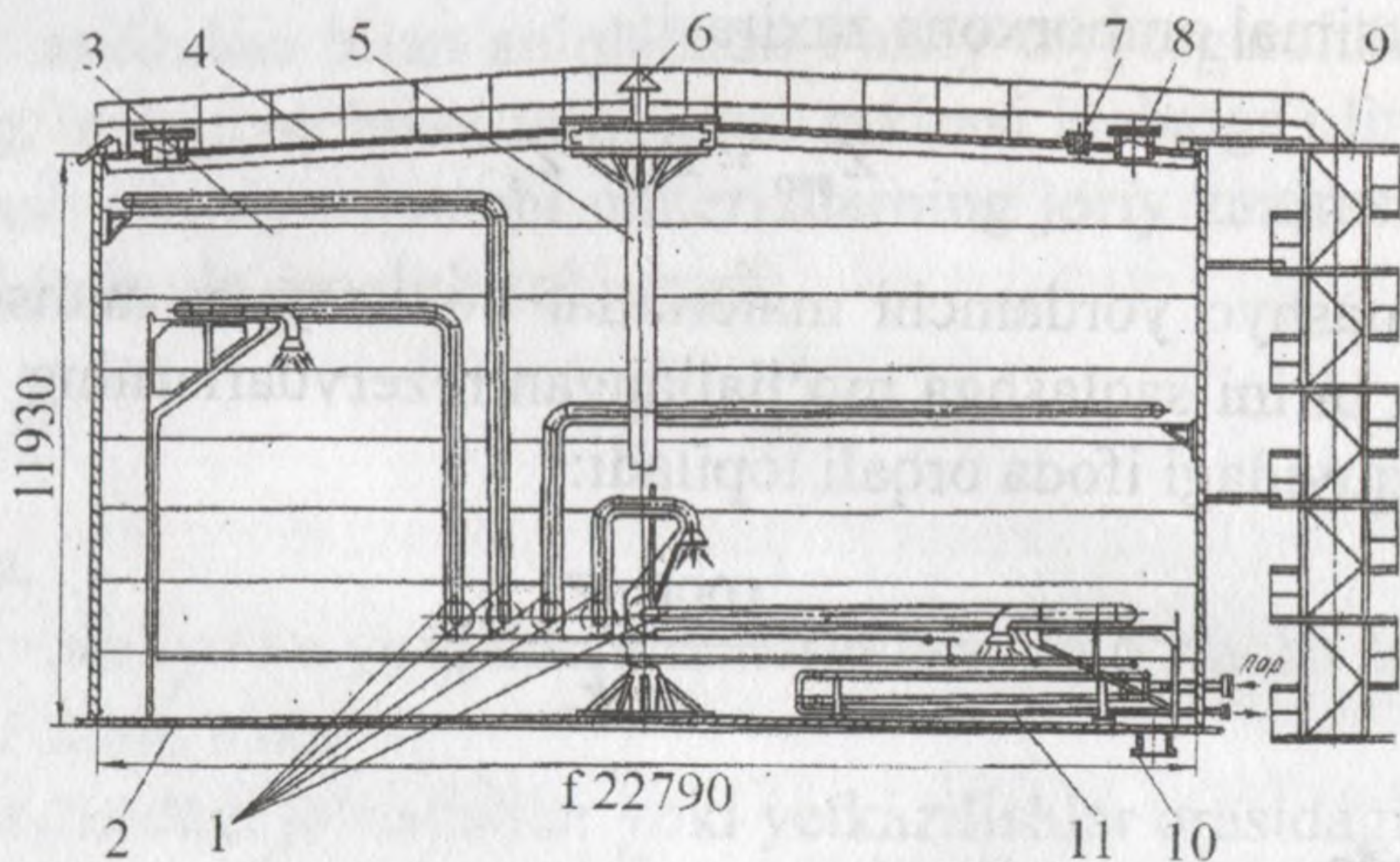
ρ – xomashyo, yordamchi material zichligi, kg/m^3 ;

$k_T = 0,9$ rezervuar hajmining to'liq koeffitsiyenti.

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

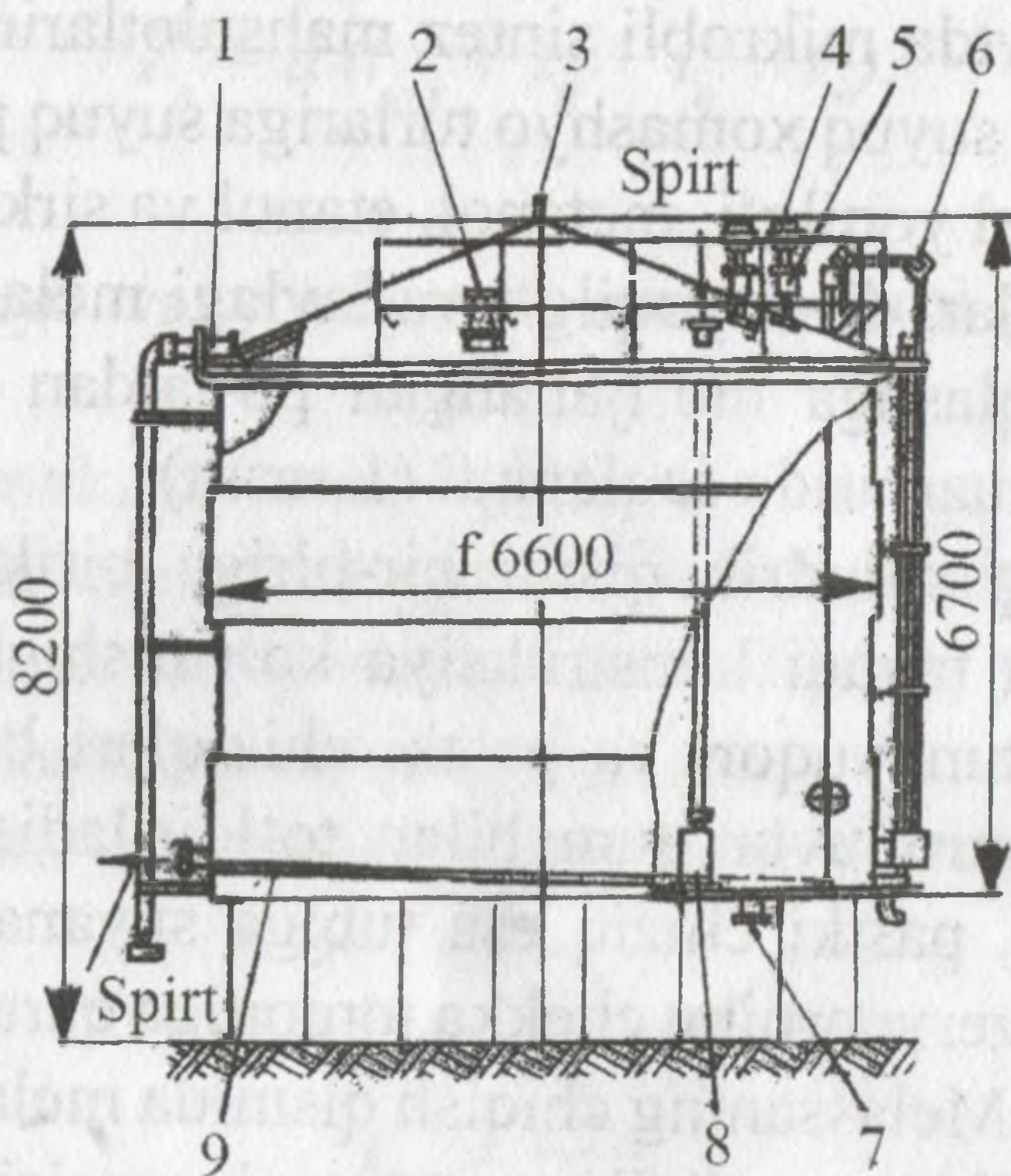
Hozirgi paytda mikroblilik sintez mahsulotlarini olishda ishlatiladigan asosiy suyuq xomashyo turlariga suyuq parafinlar, lavlagi melassasi, dizel yoqilg'i, metanol, etanol va sirka kislotasi kiradi. Suyuq parafinlar, dizel yoqilg'i va lavlagi melassasini neft mahsulotlarini saqlashga mo'ljallangan po'latdan qilingan vertikal saqlash rezervuarlarida saqlanadi (1-rasm).

Korpusning silindrik qismi bir-biriga biriktirilgan 8 ta kamardan iborat taxtali konstruktsiya ko'rinishiga ega. Rezervuar markazida ustun–yuqori va pastki chiziqlari bo'lgan po'lat quvur joylashgan. Quvur qum bilan to'ldiriladi. 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°C gacha mahalliy isitishga mo'ljallangan naysimon isitkich joylashgan. Rezervuarda melassani bir jinsli massa ko'rinishida ushlab turish uchun har xil balandlikda o'rnatilgan 5 ta oqizma quvurlardan iborat gomogenizatsiya sistemasi mavjud. Sirkulyatsion nasos yordamida melassa pastki shtutserdan saralab olinadi.



1-rasm. Melassa saqlash rezervuari:

1—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 oqizib yuborish uchun
shtutser; 11 — isitkich.



2-rasm. Etil spirtini saqlash rezervuari:

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

Rezervuar atmosfera bosimi 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 ozuqa 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 $10\text{--}12\text{ g/m}^3$ dan yuqori bo'lmasligi kerak. Rezervuarlar $100, 250, 500, 2000$ va 3000 m^3 spirtga mo'ljallangan bo'ladi.

Sexlardagi sig'imli idishlar umumiy zavod omborxonasining rezervuarlaridan yetkaziladigan 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 xossalariga va mos bo'lgan, me'yoriy hujjatlarda berilgan talablarga bog'liq.

Nazorat savollari

- 1. Rezervuarlarning klassifikatsiyasi haqida gapirib bering.*
- 2. Melassa saqlash rezervuari haqida ma'lumot bering.*
- 3. Xomashyo va yordamchi materiallarning joriy zaxirasi formulasini keltirib chiqaring.*

4. Hozirgi paytda mikrobl sintez mahsulotlarini olishda ishlatiladigan asosiy suyuq xomashyo turlariga nimalar kiradi?

5. Xomashyo, yordamchi materiallar va tovar mahsuloti saqlash uchun hamda rezervuarlarning umumiy hajmini hisoblaganda nimalarni hisobga olish kerak?

Tayanch so'zlar

Melassa, konstruksiya, sig'imli idishlar, suspenziyalar, korpus, gabarit, kultural suyuqlik, sirkulyatsion, muhit hajmi, atmosfera, neytral muhit, sutkali rejim, quvurlar, ishlab chiqarish quvvati, kultural suyuqlik, muhit xossalari, rezervuarlar, formula, saqlash, korpus, yordamchi materiallar, harorat, gidravlik yopgich, sug'oruvchi moslama.

Xomashyo tayyorlash hamda turli xil muhitlari transportirovka qilish qurilmalari

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 maydalash quyidagicha klassifikatsiyalanadi (1-jadval).

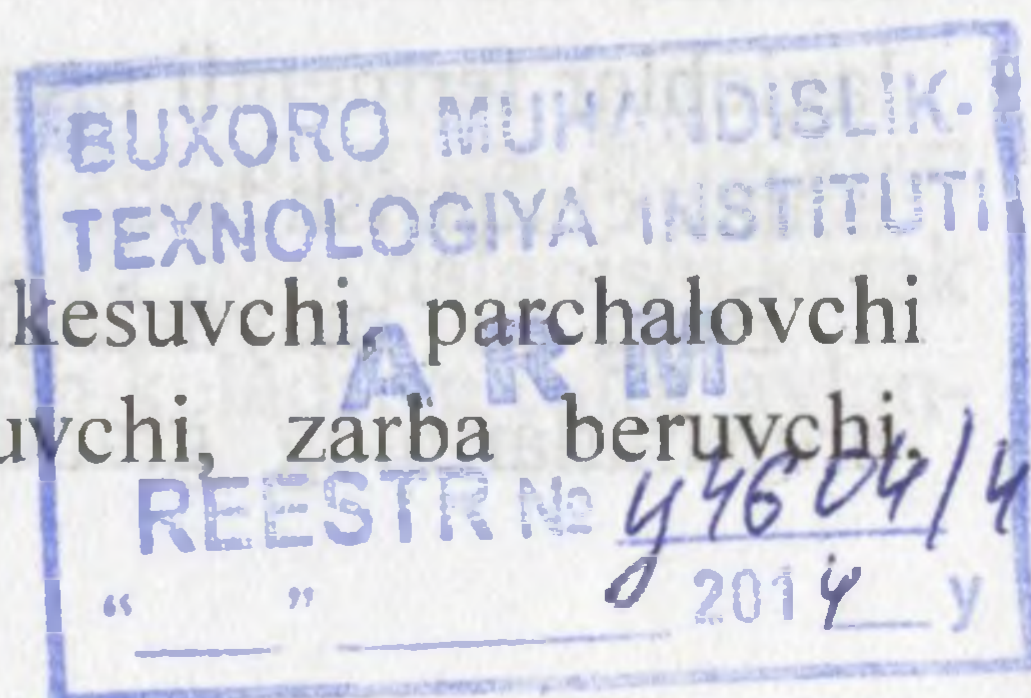
1-jadval

Maydalash sinfi	Bo'laklar kattaligi, mm	
	Maydalashdan oldin, d_H	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:

$$i = \frac{d_H}{d_K}.$$

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 yem achitqilari va etil spirti ishlab chiqarishlarida uglevodorodli 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 organi bo'lib 3–16 ta pichoq o'rnatilgan diametri 1 dan 3 gacha bo'lgan yirik disk hisoblanadi. Yoruvchi mashinalarning ishlab chiqarish quvvati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

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

bunda,

2826 – doimiy koeffitsiyent;

K_3 – mashina patroniga to'sinlarning bir me'yorda berilishini inobatga oluvchi 0,2 ÷ 0,7 ga teng yuklash koeffitsiyenti;

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

l – kesilayotgan payraxaning uzunligi, m ;

n – mashina diskining aylanish chastotasi, sek^{-1} ;

z – diskdagi pichoqlar soni.

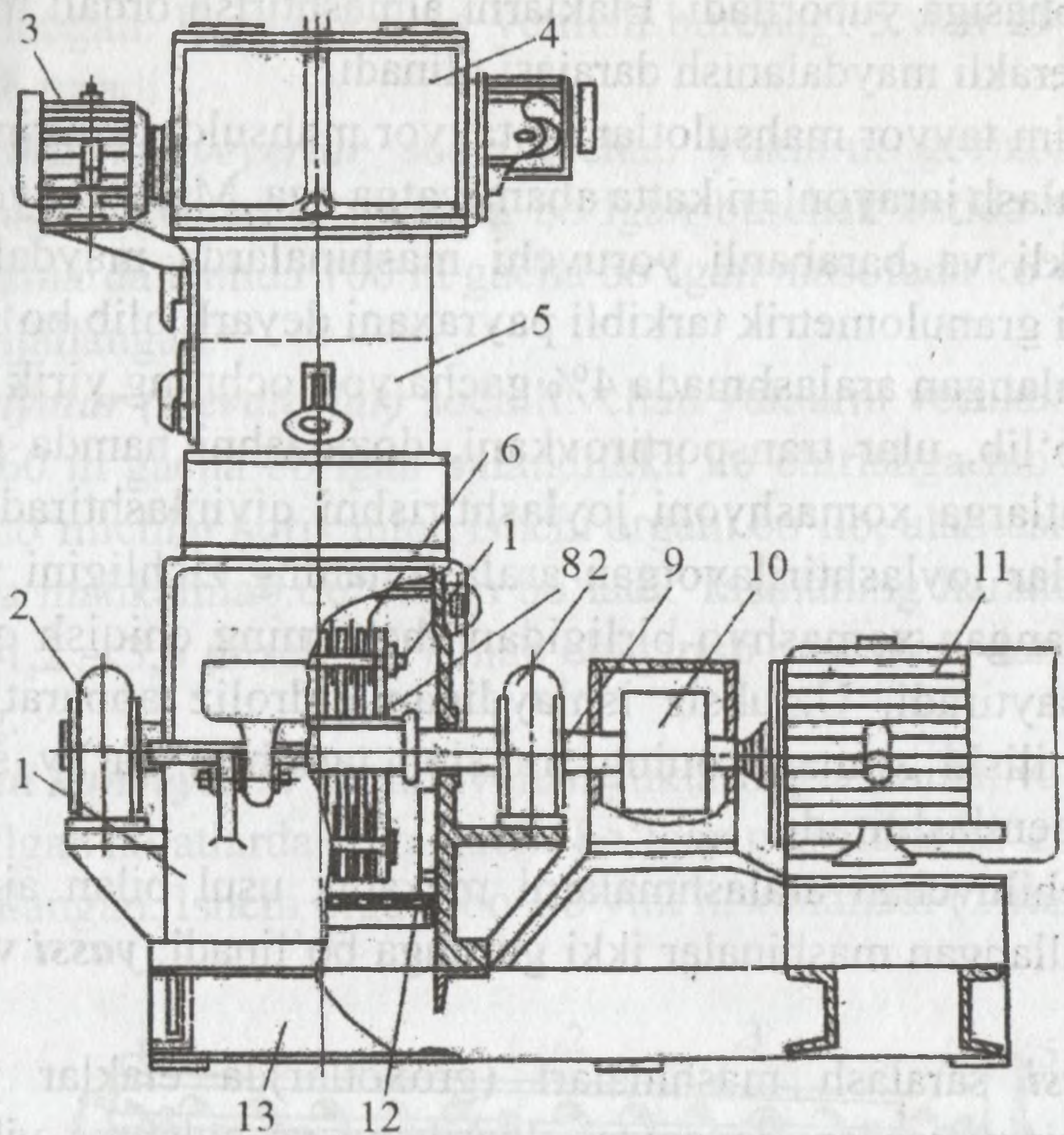
Zarba bilan ishlaydigan maydalagichlar.

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

Bolg'ali maydalagichlar zamburug' kulturalari, antibiotik preparatlarining granulalari va boshqalarni maydalash uchun

qo'llaniladi. Bu mashinalar boshqa maydalagichlarga nisbatan konstruksiyasiga ko'ra soddaroq, mahsulotni kam qizitadi, yirik va kichik maydalashda tejamli hisoblanadi.

1-rasmda rotorning bir tomonlama aylanishiga ega bolg'ali maydalagich 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 yetib keladi va rotor aylan-

ganida radial holatda joylashadigan bolgʻalarning zarbasi ostiga tushadi. Zarba paytida material buziladi, zarrachalar esa himoya qavatiga ega plitaga urilib, undan itariladi va qaytadan bolgʻalar ostiga tushadi.

Maydalangan material elak teshiklaridan oʻtib ketadi, yirik boʻlaklar esa elak ustida ushlanib qoladi va qaytadan maydalinish sohasiga yuboriladi. Elaklarni almashtirish orqali materialning kerakli maydalanish darajasi olinadi.

Yarim tayyor mahsulotlar va tayyor mahsulot turlarini olishda saralash jarayonlari katta ahamiyatga ega. Masalan, yogʻochni diskli va barabanli yoruvchi mashinalarda maydalaganda kerakli granulometrik tarkibli payraxani deyarli olib boʻlmaydi. Maydalangan aralashmada 4% gacha yogʻochning yirik boʻlaklari boʻlib, ular transportirovkani, dozalashni hamda gidroliz apparatlarga xomashyoni joylashtirishni qiyinlashtiradi. Yirik boʻlaklar joylashtirilayotgan aralashmaning zichligini va qayta ishlangan xomashyo birligidan shakarning chiqish qiymatini pasaytiradi. Uzluksiz ishlaydigan gidroliz apparatlarining qoʻllanilishi xomashyoning fraksion tarkibini qatʼiy surʼatda reglamentlashtiradi.

Sochiluvchan aralashmalarni mexanik usul bilan ajratishga moʻljallangan mashinalar ikki guruhga boʻlinadi: **yassi** va **barabanli**.

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

Barabanli yoki primali mexanizmlar oʻq atrofida aylanma harakat qiladi. Ikkala holda ham ishlanayotgan aralashma elak (yirik elak) yuzasi boʻylab harakatlanadi va elanadi.

Mikrobiologik ishlab chiqarishlarda koʻtaruvchi – transport uskunalari tarali, donali, sepiluvchi, agʻdaruvchi va suyuq turlarga boʻlinadi. Transport vositalarining tanlovi va hisob-kitobida sochiluvchan yuklarning sepilish zichligi, tinch holatda va harakatda yukning tabiiy egilish burchagi, tasma boʻylab yukning

ishqalanish (sirpanish) koeffitsiyenti, granulometrik tarkibi, gigroskopiklik, namlik, agressivlik va boshqa fizik-mexanik xususiyatlarini inobatga olish kerak.

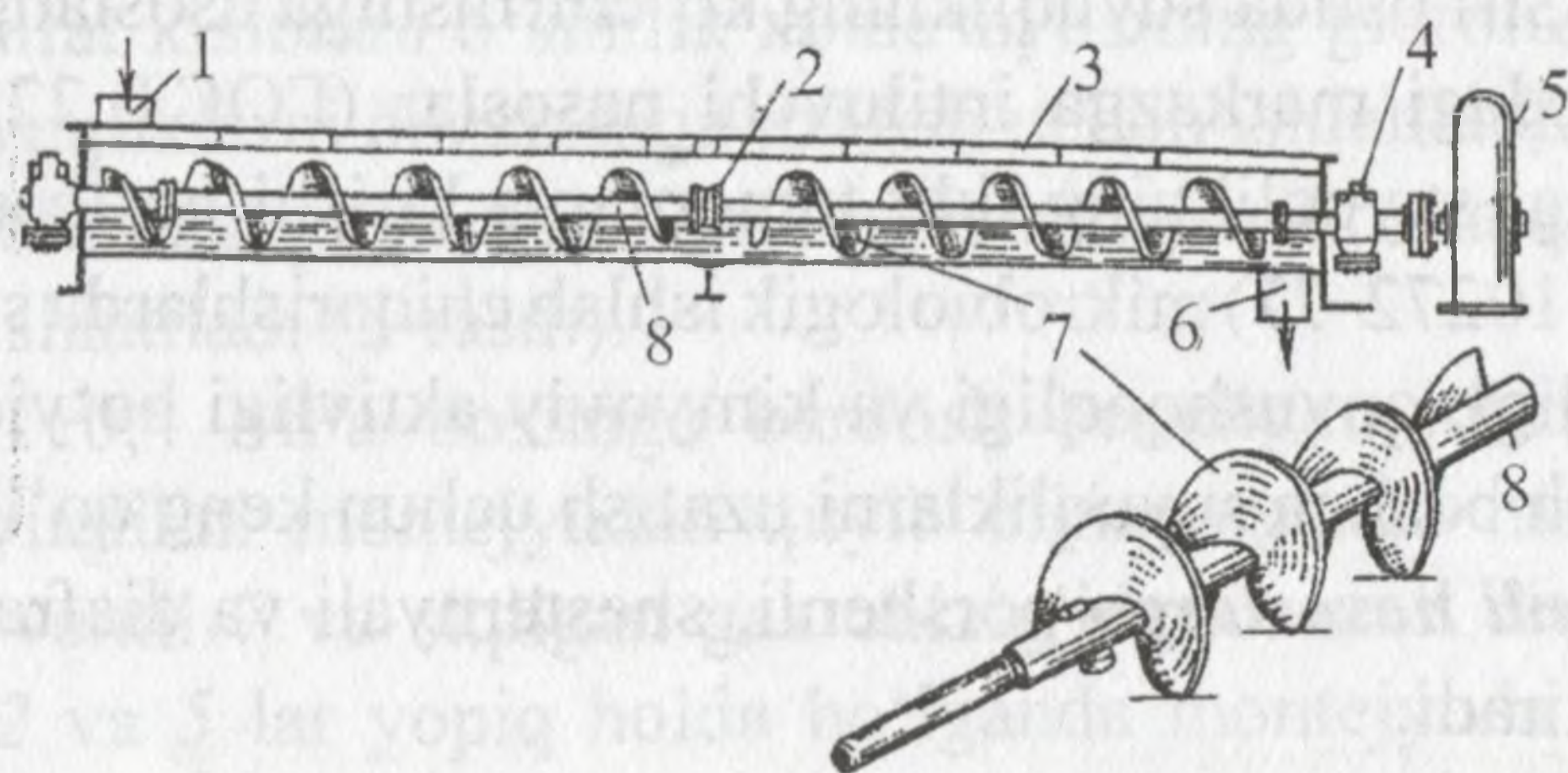
Transport–ko‘taruvchi mashinalar tasmali, kovshli, vintli konveyer ko‘rinishda bo‘ladi.

Tasma konveyerlar donali va sepiluvchi yukni ko‘chirishga mo‘ljallangan. Konveyerning yetilish burchagi 5 dan 25° gacha o‘zgarib turadi.

Kovshli konveyerlar sochiluvchan yuklarni gorizontaal va gorizontga nisbatan 45° gacha bo‘lgan burchak ostida yetilgan yo‘nalishlarda hamda 100 m gacha bo‘lgan masofada ko‘chirishga mo‘ljallangan.

Noriyalar (elevadorlar) sochiluvchan yuklarni vertikal yo‘nalishda 60 m gacha bo‘lgan balandlikka ko‘chirishga mo‘ljallangan. Cho‘michlar noriyaning ishchi organi bo‘lib, ular tasma yoki zanjirga mahkamlab qo‘yilgan bo‘ladi. Tasmaning harakatlanish tezligi 1,2 – 3,6 m/sek ga, ishlab chiqarish quvvati 5 dan 500 t/s ga teng.

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



2-rasm. Vintli konveyer 1,6 – lyuklar; 2 – podvesok; 3 – jelob; 4 – uchdagi podshipniklar; 5 – chervyak reduktor; 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 $0,5 \div 2 \text{ sek.}^{-1}$ 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 prinsipiga ko'ra nasoslar kurakli, hajmli, pnevmatik va oqimli bo'ladi.

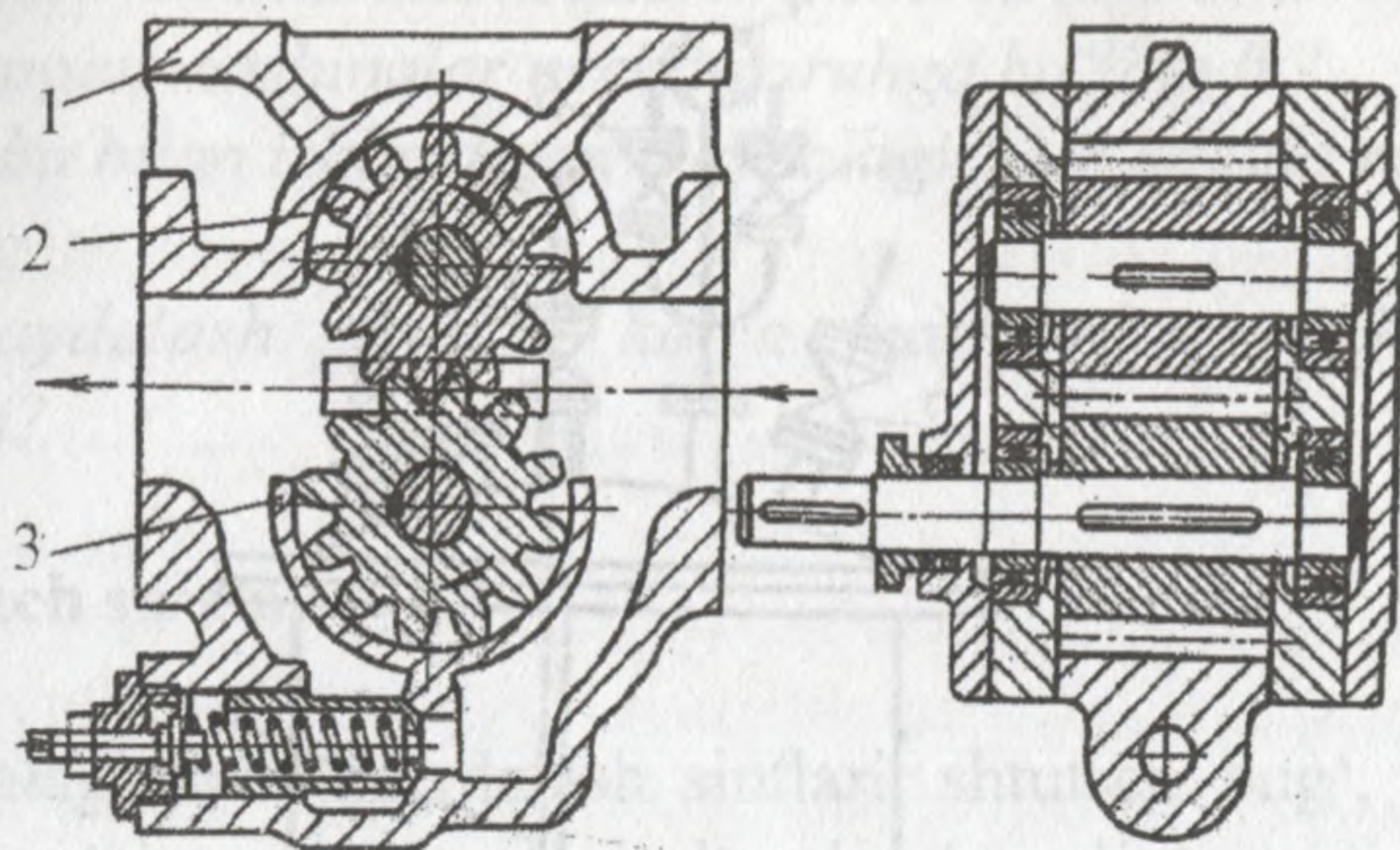
Mikrobiologik korxonalarda kurakli va hajmli nasoslar ko'proq, oqimli va pnevmatik nasoslar esa kamroq darajada tarqalgan.

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

Hajmli nasoslarga porshenli, shesternyali va diafragmali nasoslar kiradi.

Shesternyali nasoslar qovushqoqligi $2 \cdot 10^{-7} \div 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ va harorati 250°C gacha bo'lgan suyuqliklarni $144 \text{ m}^3/\text{s}$ gacha uzatish va 250 m gacha napor bilan olib o'tishga mo'ljallangan (4-rasm).



4-rasm. Shesternyali nasos:

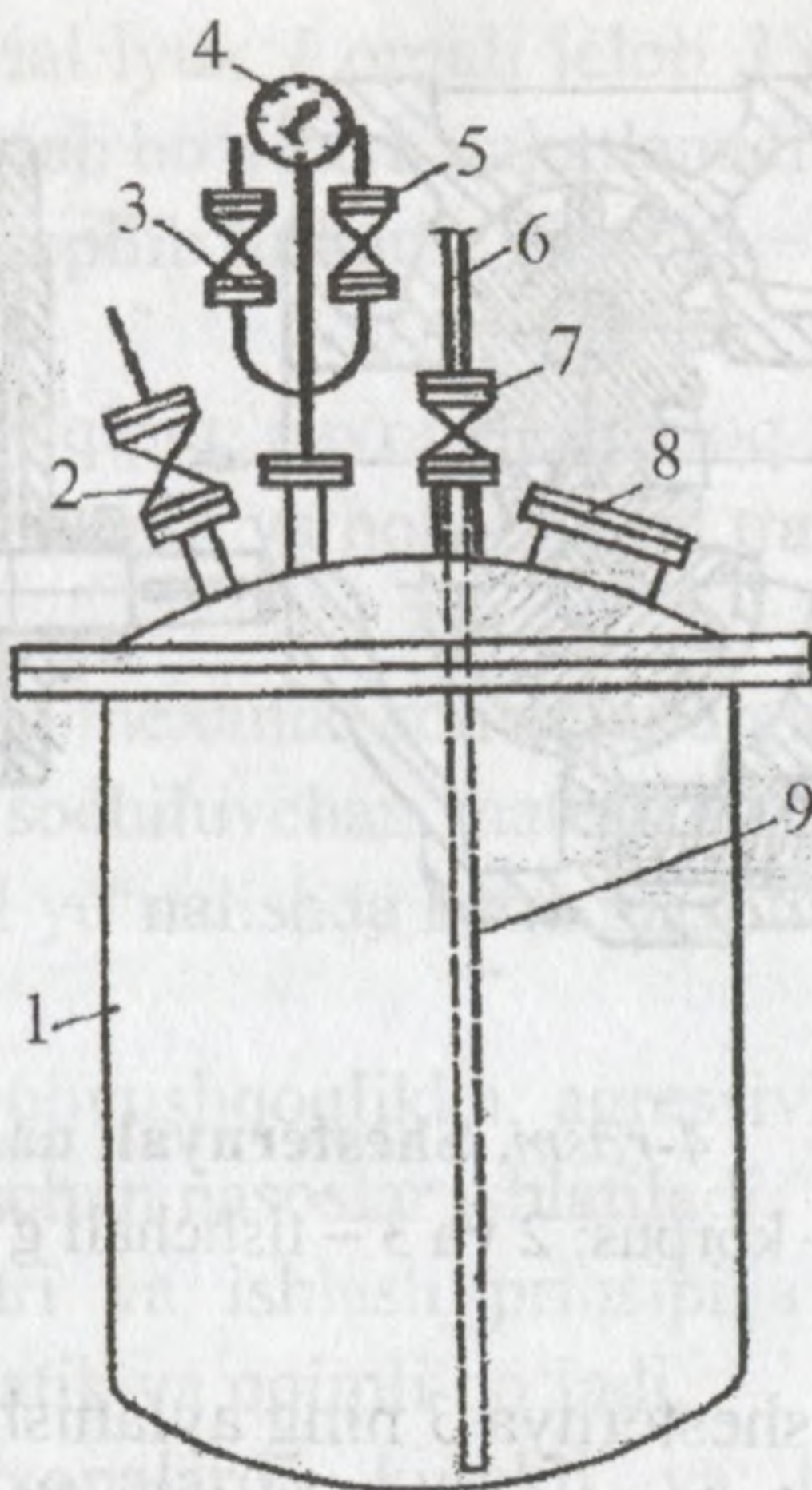
1 – korpus; 2 va 3 – tishchali g'ildiraklar.

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

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

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

Ular 0,1÷0,4 MPa bosimga bardosh beradigan idishlardan iborat. Suyuqlikni montejudan quyib olinayotganda mahsulot quvurdagi ventill 7 va siqilgan gaz chizig'idagi ventill 3 ochiladi. Ventill 2 va 5 lar yopiq holda bo'lganda montejuda bosim ko'tariladi va suyuqlik ichki quvur 9 bo'ylab boshqa idishga borib quyiladi. Monteju to'lgandan keyin ventill 2 suyuqlikning yetib kelishi uchun, ventill 5 esa siqib chiqariluvchi gazni chiqarib yuborishi uchun ochiladi.



5-rasm. Monteju:

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

Mikrobiologik sanoatda suyuqliklarni siqilgan havo yordamida ko‘chirish prinsipi keng qo‘llaniladi, jumladan, idishlardan steril oziqa muhitlarini va inokulyatorlardan toza kulturalarni ishlab chiqaruvchi steril fermentyarlarga ko‘chirishda qo‘llaniladi. 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.

Nazorat savollari

1. Maydalash mashinalarining turlarini ayting.
2. Konstruktiv belgilari va ishlash prinsipiga ko‘ra nasoslar necha turga bo‘linadi ?

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

4. Zarba bilan ishlaydigan maydalagichlar haqida ma'lumotlar bering.

5. Maydalash usuliga ko'ra mashinalar necha turga bo'linadi?

Tayanch so'zlar

Maydalagichlar, maydalash sinflari, shtutser, bug', nasoslar, ventel, monteju, plunjer, lyuk, kranlar, hajmli, kurakli nasoslar, transportyor, noriyalar, tasmali konveyer, kovshli konveyer, transport vositalari, zarba bilan ishlaydigan maydalagichlar, patrubka, lyuk, jelob, podshipnik, chezvyaksimon reduktor, vint, val.

Mikroorganizmlarni o‘stirish uchun oziqa muhitlari, yordamchi materiallar va havoni tayyorlash uchun qurilmalar

Oziqa muhitlarining tayyorlanishi mikrobiologik sintez ishlab chiqarishida muhim bosqichlardan biri bo‘lib hisoblanadi. Oziqa muhitlari komponentlarining fizik-kimyoviy xossalariga 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, sovu-tish, mikroorganizmlar hayot faoliyatini ingibirlovchi kompo-nentlarni 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 uskunalar ishlatiladi: gidrolizapparatlar, neytralizatorlar, ara-lashtirgichlarga ega qurilmalar, sterilizatorlar, tindirgichlar, filtr-lar, issiqlik almashtirgichlar va boshqalar.

Gidrolizapparatlar va invertorlar

Yem achitqilari va etil spirtini ishlab chiqarishda uglevodlar manbayi 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‘ri-nishda bo‘ladi. Sanoatda polisaxaridlarning monosaxaridlargacha gidrolizi, asosan, suyultirilgan sulfat kislota bilan 190°C bo‘lgan haroratda gidrolizapparatlarda amalga oshiriladi.

Gidroliz jarayonida monosaxaridlar bilan bir qatorda dekstrin-lar-polisaxaridlarning qisman gidroliz mahsulotlari hosil bo‘ladi. Dekstrinlarning monosaxaridlargacha gidrolizi (inversiyasi) in-vertorlarda 140 °C haroratda amalga oshiriladi.

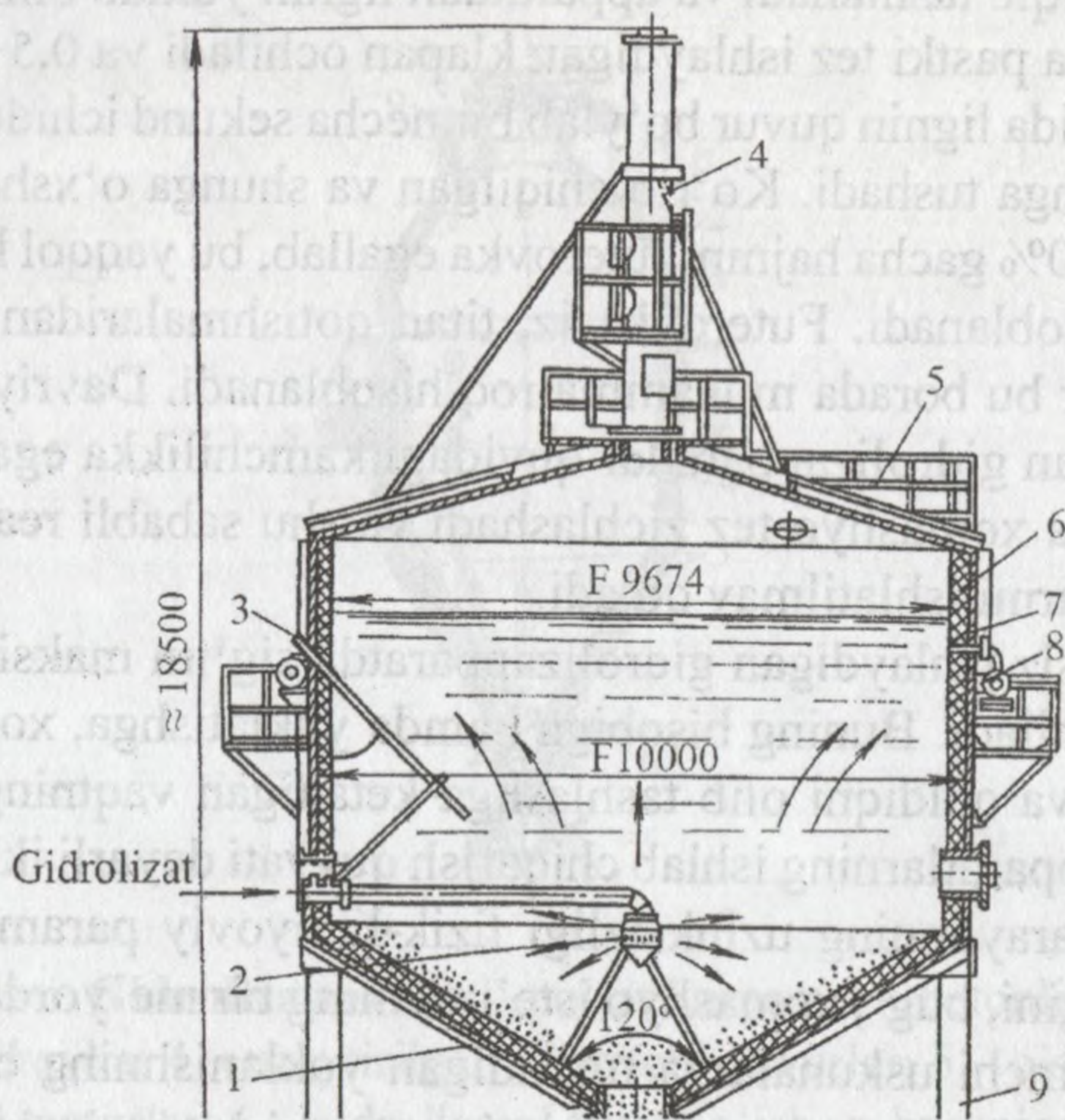
Oziqa muhitlarida metionin, trionin va boshqa ayrim aminokislotalar bor bo'lganida auksitotrof mutantlar tomonidan lizin aminokislotasining biosintezi amalga oshiriladi.

Ushbu aminokislotalarni olishning sanoat usullaridan biri bo'lib, yem 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 $\text{pH} = 5 \div 7$ da o'tadi. Katalizatorlar sifatida proteolitik fermentlar ishlatiladi.

Gidrolizli ishlab chiqarishda 18, 30, 37, 50 va 80 m³ sig'imga ega gidrolizapparatlar qo'llaniladi. Konstrukтив jihatdan gidrolizapparatlar qo'llaniladi va gidrolizapparatlar, asosan, geometrik o'lchami, kislota 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 termokislota 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 o'ramlar bilan himoya qilinadi. Apparatning agressiv muhit bilan aloqada bo'ladigan barcha shtutserlari bronzadan quyiladi va futerovka ishlaridan oldin o'rnatiladi.

Kislota, suvni uzatish va gidrolizatni tanlab olish uchun quvurlarning gidrolizapparat ichidagi joylashuvi suyuqlik oqimlari orqali belgilanadi.

Kislota uzatish va gidrolizatni tanlab olish uchun quvurlar ma'lum tarzda joylashtirilib, gorizonta, vertika yoki aralash suyuqlik oqimlari hosil qilinadi. Shu tariqa, gidrolizapparatlarning turli hajmlarida gidroliz jarayoni kechishining eng yaxshi sharoitlariga erishiladi(1-rasm).



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 – silindrsimon ustun.

Gidrolizat apparatning pastki silindrik qismiga uchida tarqatuvchi bo‘lgan gorizontall 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 shtutserlarga, ko'zdan kechirish, tozalash va remont uchun lyuk-lazlarga, nazorat-o'lchov asboblarga 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 issiqlikalmazhtirgichlarga ega bo'lishi mumkin. Apparatlar oziqa muhitlarining komponentlariga nisbatan korroziyaga chidamli bo'lishi kerak. Apparatlarning uzoq vaqt xizmat qilishi va ishining ishonchliligi ushbu omillarga bog'liqdir.

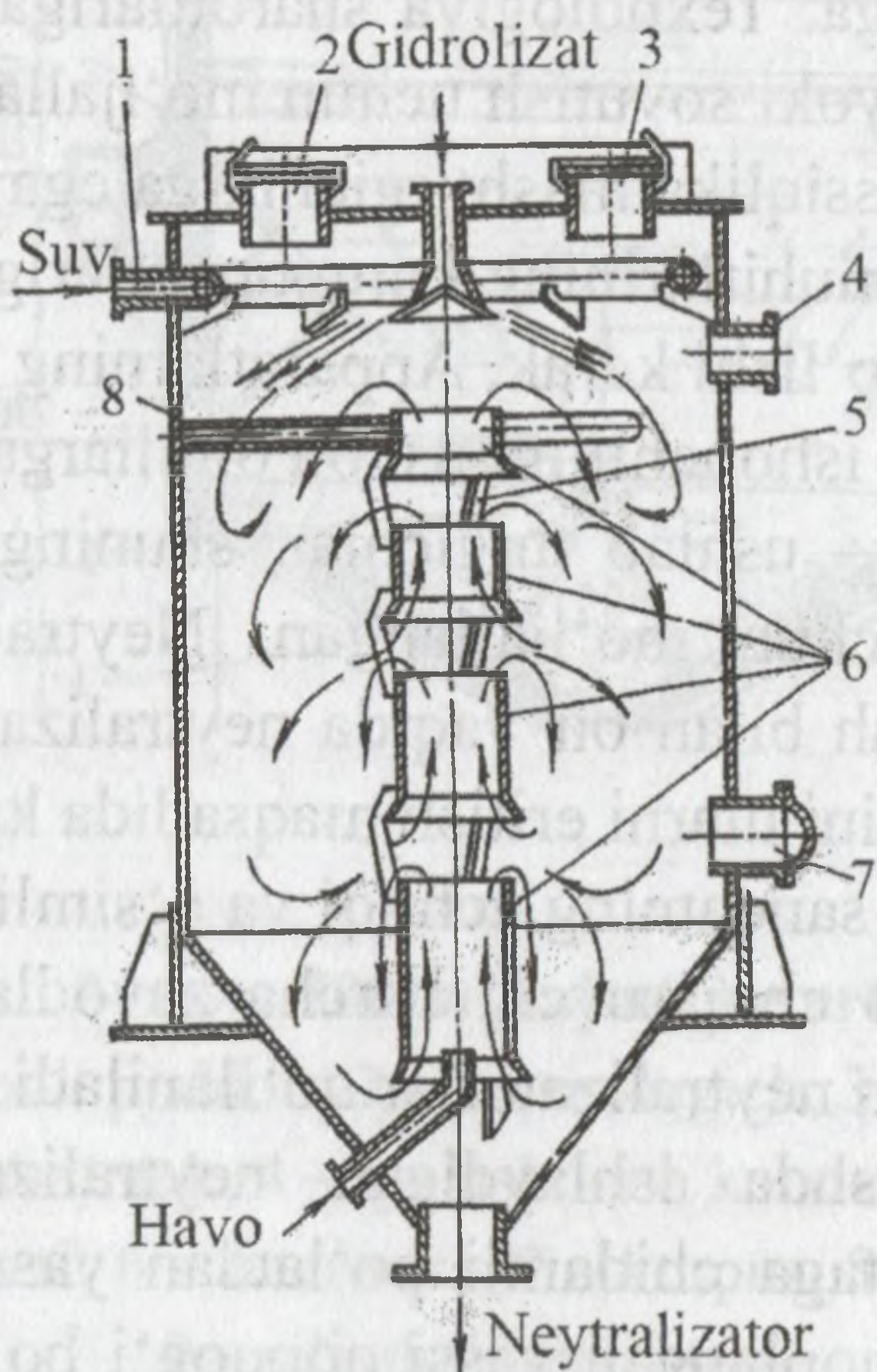
Neytralizator – ushlab turgichlar, shuningdek, gips kristallarini o'stirish uchun mo'ljallangan. Neytrallovchi agent va gidrolizatni uzatish bilan bir vaqtda neytralizatorga azot, fosfor va kaliy manbalarini ularni eritish maqsadida kiritish mumkin.

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 yuza qismida mumsimon moddalarning o'tirib qolishiga to'sqinlik qiladi. Apparat qopqog'ida gidrolizat bilan ammiakning suvdagi eritmasi yoki kaltsiy 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'rnatiladi.

Apparatning pastki konussimon qismida neytralizatorni chiqarish uchun shtutser joylashgan. Yon tomondagi neytralizatorning ketma-ket birikishida neytralizatni 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 (3-rasm).



3-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 neytralizatning kirish shtutseri; 5 – kosinka; 6 – diffuzorlar; 7 – lyuk-laz; 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, zich-

ligi diffuzorlar devorlaridan tashqaridagi neytralizat zichligidan kichik bo'lgan gaz-suyuqlik aralashmasini hosil qiladi. Zichliklar farqi natijasida neytralizatorida suyuqlikning intensiv sirkulyatsiyasi kechadi. Aralashtirishga ketadigan havoning sarfi 1 m^3 neytralizatga $1 \text{ m}^3/\text{min}$ ni tashkil qiladi.

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

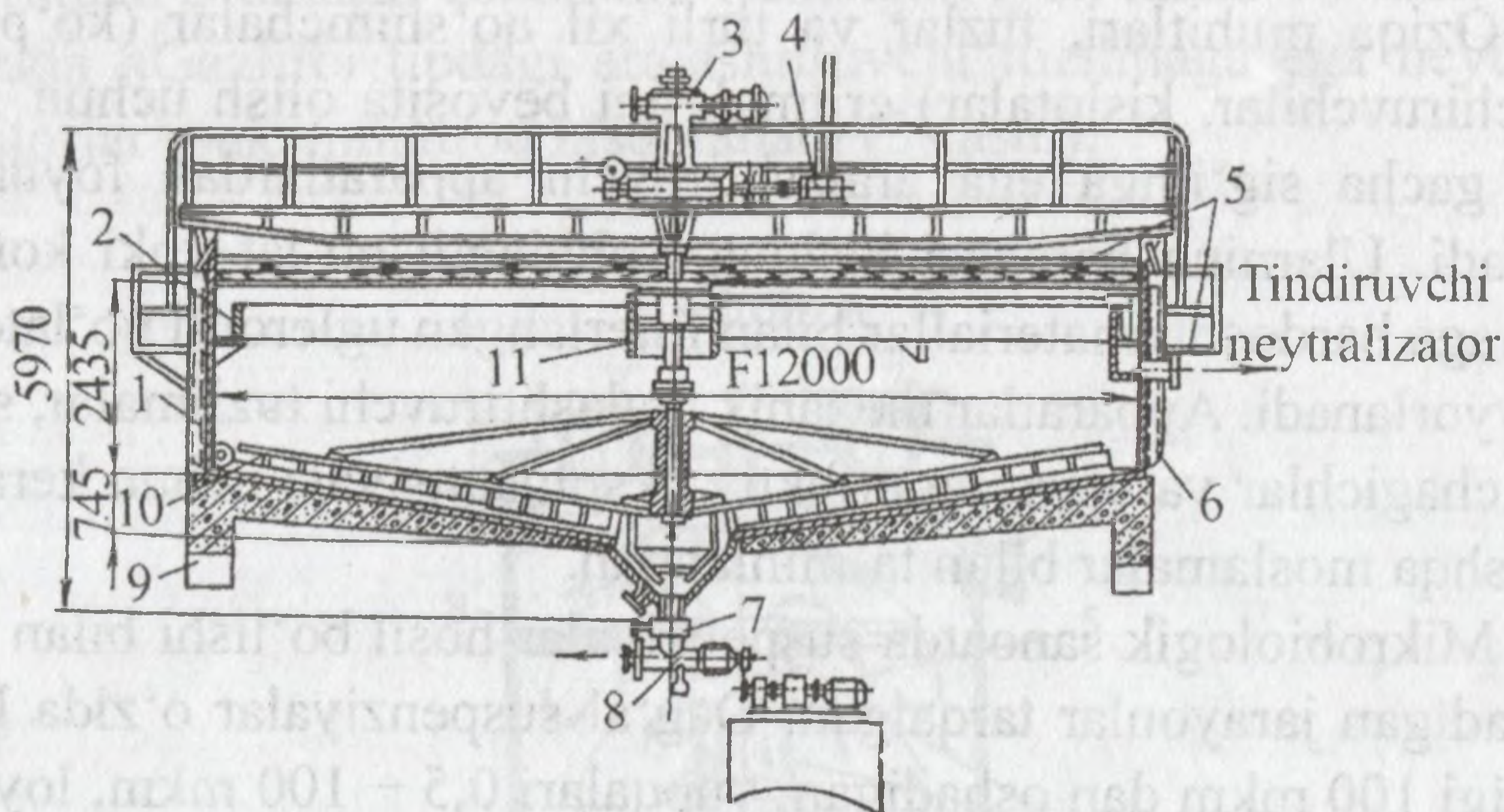
Mikrobiologik sanoatda suspenziyalar hosil bo'lishi bilan kechadigan jarayonlar tarqalgan. Dag'al suspenziyalar o'zida kattaligi 100 mkm dan oshadigan, yupqalari $0,5 \div 100 \text{ mkm}$, loyqalar $0,1 \div 0,5 \text{ mkm}$, kolloidli eritmalar $0,1 \text{ mkm}$ dan kichik qattiq zarrachalarni tutadi.

Suspenziyalar texnologik jarayonning quyidagi bosqichlarida hosil bo'ladi: oziqa muhitlari va tuzlarni tayyorlashda, o'simlik xomashyosi gidrolizatlarini neytrallashtirishda, mikroorganizmlarni kultivirlash va mikroblilik 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 ravishda, suspenziyalarning filtrlash orqali ajralishi porali to'siqning ikki tomonidagi bosimlar farqi tufayli sodir bo'ladi. Bunda dispersion muhit to'siqdan o'tadi, qattiq faza esa uning sirtida ushlanib qoladi.

Tindirgichlar—bu apparatlar suspenziyalarni gravitatsion maydonda tindirish orqali ajratish uchun qo'llaniladi. Tindirgichlar

davriy, yarimuzluksiz va uzluksiz ravishda ishlaydigan bo'ladi. Ular oziqa muhitlari, tuzlar eritmalarining rangini ochlashtirish, gidrolizli ishlab chiqarishlarda gipsni neytralizatdan ajratib olish, oqava suvlarni tozalash va boshqalar uchun ishlatiladi.



4-rasm. Mexanik tindirgich:

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

Uzluksiz ishlaydigan mexanik tindirgich (4-rasm) konussimon tubi va yassi qopqog‘i bo‘lgan vertikal silindrik rezervuardan iborat.

Tindirgich cho‘kmani olib tashlash uchun chiqarib olish mexanizmi bilan ta’minlangan. Chiqarib olish tuzilmasi valining pastki qismida taroqlar bilan lopastlardan 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 panja-

raga 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 bir tekisda tushishiga yordam beradi. Tindirgichning yuqorigi ichki qismida oqizma jelob joylashgan bo'lib, unga uzluksiz ravishda ochlashtirilgan muhit oqiziladi va patrubok orqali chiqariladi. Shnekli yuk tushirgich shlamni 60–70% namlikkacha siqib olish va uni tindirgichdan uzluksiz tushirish uchun xizmat qiladi. Tindirgich lazlar, shtutserlar, xizmat ko'rsatish maydonlari hamda effektiv ekspluatatsiya va xavfsiz ish uchun kerak bo'lgan boshqa tuzilmalar bilan ta'minlangan.

Oziqa tuzlari va muhitlari, neytralizatlarning rangini ochlashtirishda hamda oqava suvlarni mexanik tozalashda yuqorinaporli gidrosiklonlar ham qo'llaniladi. Gidrosiklonlarni past konsentrat-siyali qattiq fazaga ega suspenziyani ajratuvchi apparatlar bilan birgalikda qo'llash ayniqsa effektiv hisoblanadi.

Gidrosiklonlar sodda tuzilgan, harakatlanuvchi 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.

5-rasmda korpusi konussimon silindrik qismlardan tashkil topgan naporli gidrosiklon 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 gidrosiklon konussimon qismining devorlariga otiladi, pastga tushadi va priyomnikka boradi. Ochlashtirilgan suyuq fazaning ichki oqimi siklon o'qi yonida tashqi oqimga qarshi tomonga spiral bo'yicha yo'nalgan bo'ladi va priyomnikka chiqariladi. Suspenziyalarning ajralish effektiga pastki otvod

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

Barcha mikrobiologik ishlab chiqarishlarda toza kultural va inokulyant olishda steril oziqa muhitlari ishlatiladi. Turli xil uglerod manbalaridan yem achitqilari va etil spirtini ishlab chiqarishda kultivirlash jarayoni fermentyordlarda nosteril muhitlarini ishlatgan holda amalga oshiriladi. Ammo achitqi va boshqa mahsulotlarni olishning aseptik sharoitlarda steril oziqa muhitlarini ishlatib o'tkaziladigan jarayonlari istiqbolli 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 sterillashning asosiy usuli bo'lib, 140°C haroratda ishlov berish hisoblanadi.

Boshlang'ich oziqa muhitida doimo turli xil mikroorganizmlar mavjud bo'lib, ularning vegetativ hujayralari $70\text{--}100^{\circ}\text{C}$ 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 armatura-ning termik sterilizatsiyasini ushbu shtamm sporalarining inaktivatsiyasi bilan bog'lash kerak bo'ladi.

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

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

bunda,

N – sterillanayotgan suyuqlik,

τ – vaqtga kelib hayotchan mikroorganizmlar (sporalar) miqdori;

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

Mikrobiologik sanoatda steril oziqa muhitlarining yuqori sarfi-da 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 steriallashtirishni yuqori haroratlarda tez 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:

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

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 parchalanishi hisobiga oziqa muhitining sifati pasayadi. Sterilizatsiyaning uzluksiz sharoitlarida muhitni yig'uvchida tanlangan haroratda saqlash vaqtiga teng bo'ladi:

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

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 :

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

bunda,

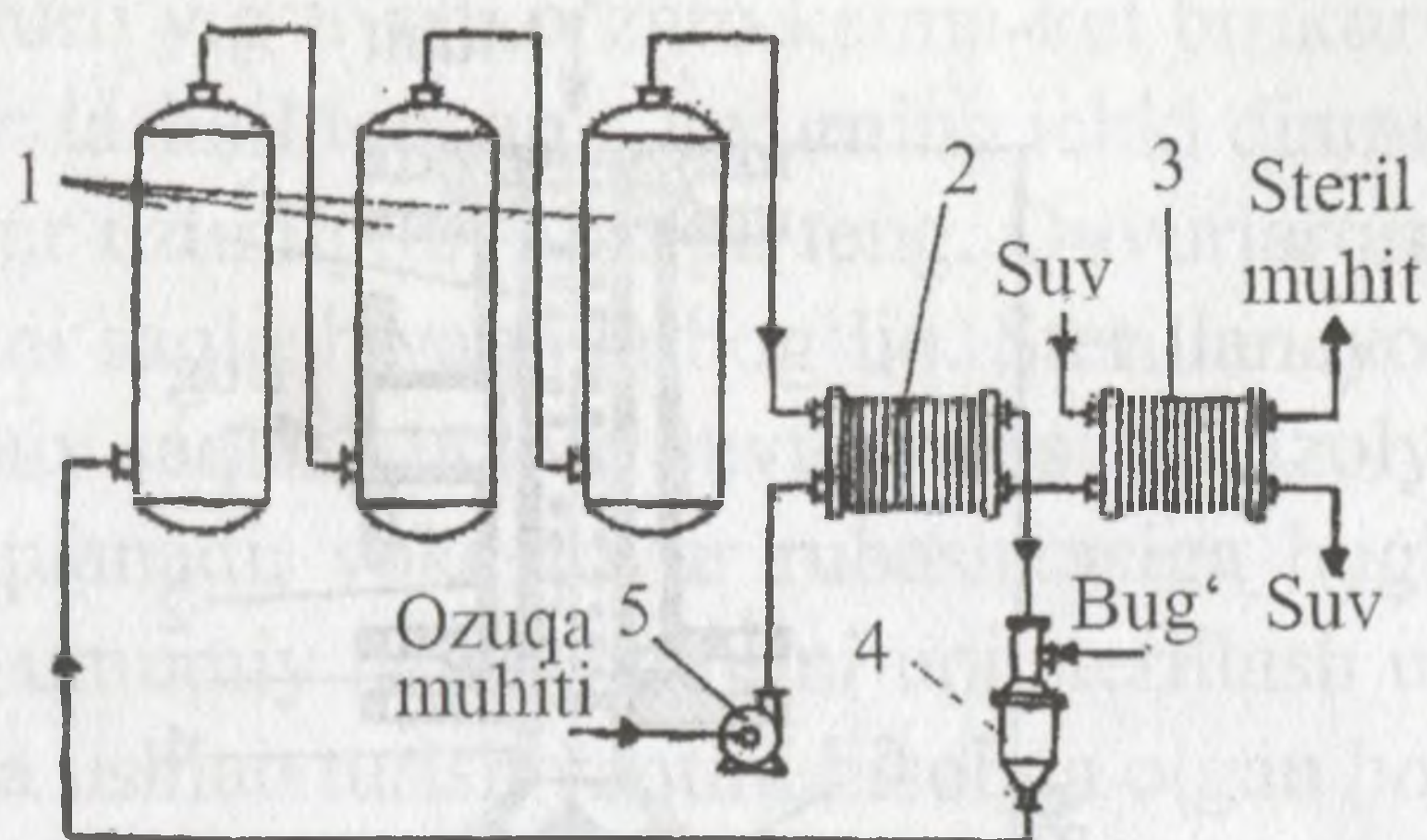
C_0 – 1 ml muhitdagi sporalar miqdori (1700 ÷ 2000 deb olinadi);

V_s – sterillanayotgan suyuqlik hajmi, m^3 .

Oziqa muhitlari yoki komponentlarining sterializatsiyasini 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 sterillashning ijobiy tomoni bo'lib uskunaning soddaligi, sterilizatsiyaning yuqori ishonchliligi, yuqori bo'lmagan mehnat sarfi kabilar hisoblanadi. Kamchiligi bo'lib, past ishlab chiqarish quvvati va oziqa muhitlarining past sifati hisoblanadi.

Suyuq muhitlarni sterillashning uzluksiz usuli, ayniqsa muhitning 2 m^3/s dan yuqori sarfida, progressivroq hisoblanadi. Ushbu usulda oziqa muhitlari komponentlarining aralashmada yoki alohida tayyorlangan eritmalari yoki suspenziyalari uzluksiz sterillash 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 sterillash uskunasi (USU):

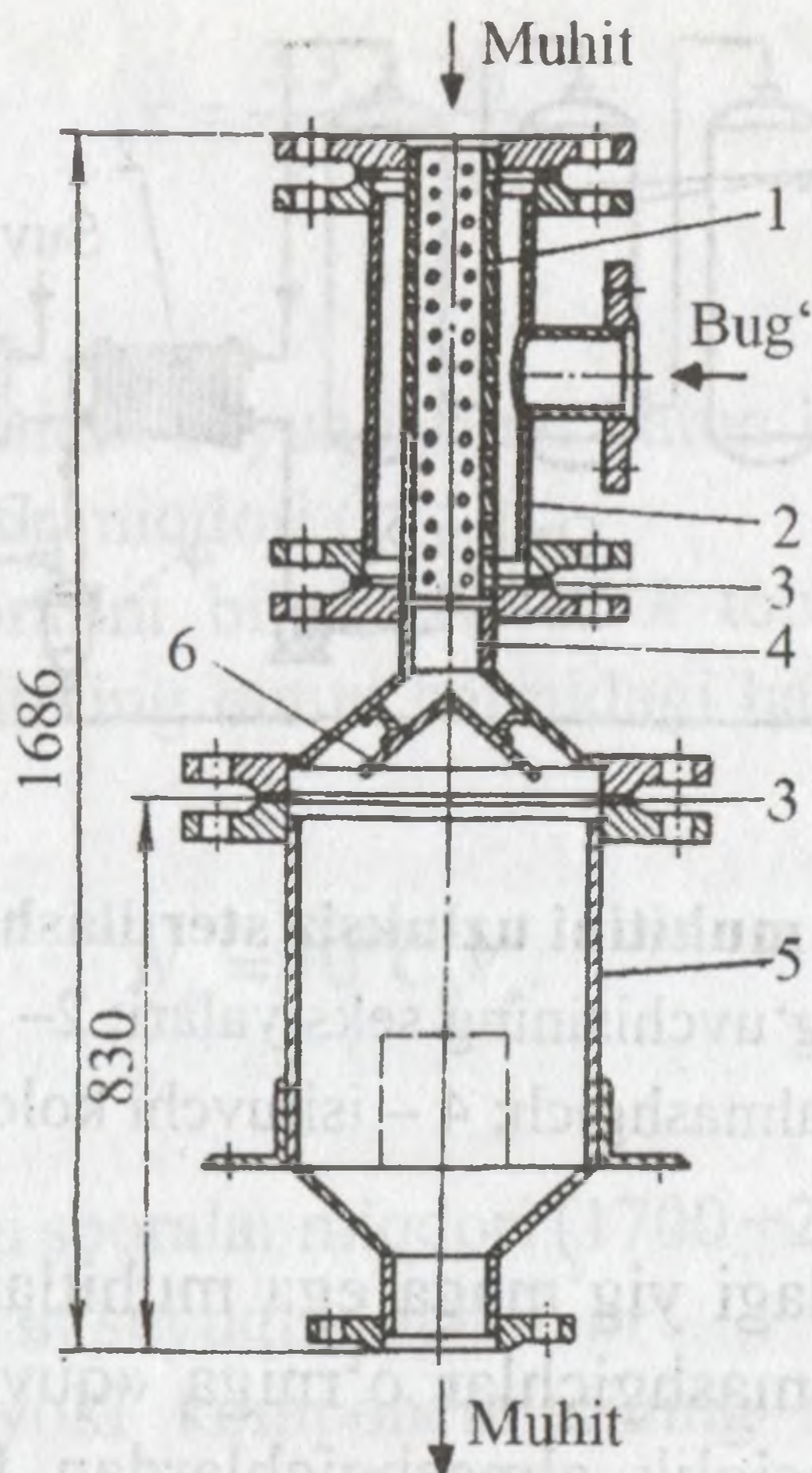
- 1 – sterilizator yig'uvchisining seksiyalari; 2– issiqlik rekuperatori;
3 – issiqlik almashgich; 4 – isituvchi kolonka; 5 – nasos.

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

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

Nosteril muhit filtrda 1 mm dan yirik bo'lgan qattiq zarrachalardan tozalanganidan so'ng uyurmaviy nasos bilan markaziy orqali isitkichga uzatiladi.

Issiqlik rekuperatori borligida muhit oldindan 120°C haroratgacha qizitiladi. Isitkich markaziy quvurining ichki qismida diametri 2 mm ga teng ko'p sondagi 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.



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).

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 sporelar nobud bo'lishining hisoblangan vaqtiga to'g'ri keladi va bu holda oziqa muhitining sifati 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 biriktirilgan 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 izolyatsion material bilan qoplanadi, yoki quvur rubashkasiga bug' uzatiladi. Yig'uvchining umumiy hajmi muhitni uni sterillash 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 yem olish maqsadida mikroorganizmlarni sirtqi usulda kultivirlashda komponentlari kepek, 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 sterillashni o'z ichiga oladi. Sterilizatsiyadan oldin komponentlarni aralashtirish maxsus smesitellarda yoki bevosita sterilazatsiya uchun qurilmada amalga oshiriladi. Sterilizatsiya jarayonining qurilmali tashkillanishi sterillash usuli bilan shartlangan bo'ladi. Sepiluvchan muhitlarni sterillashning termik, infraqizil nurlar, ionlashtruvchi nurlanish, ultratovush, yuqori chastotali toklar orqali kimyoviy kabi asosiy usullari amaliy ahamiyatga egadir.

Sepiluvchan oziqa muhitlarini sterillashning 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 sovitish. Sterilizatsiya umumiy vaqtining 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, aminokilotalar, fermentlar, antibiotiklar, o'simliklarning himoya vositalari va mikroblilik sintez boshqa mahsulotlarining aeroblik sharoitlardagi biosintezida mikroorganizmlar hayot faoliyati uchun kerakli kislorod manbai sifatida havodan foydalaniladi. Yem achitqilarini olishda va oqava suvlarini biologik tozalashda atmosfera havosi oldindan tozalanmagan va sterillanmagan holda qo'llaniladi. Boshqa mahsulotlarni ishlab chiqarishda hamda achitqi ishlab chiqarishda inokulyant olish bosqichida atmosfera havosi chang va begona mikroorganizmlardan tozalanadi.

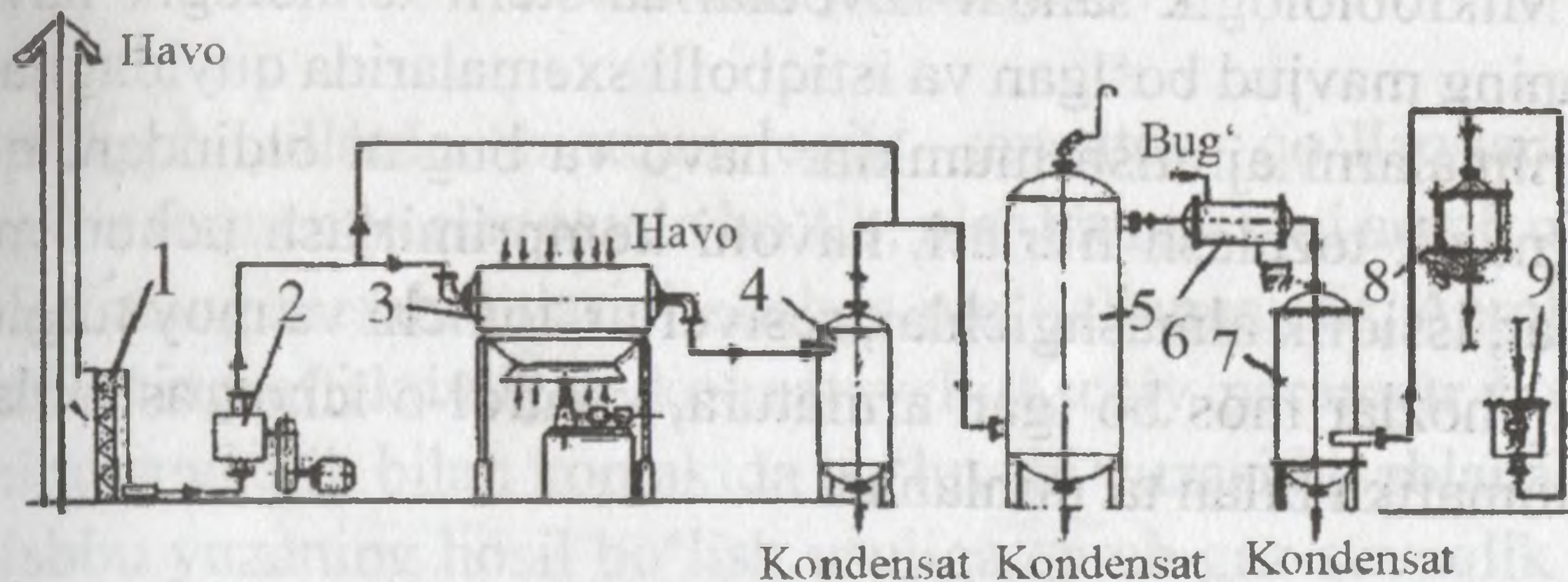
Atmosfera havosi gazlar aralashmasidan iborat bo'lib, normal sharoitlarda uning tarkibiga, asosan, 78,08% azot 20,9% kislorod, 0,94% inert gazlar va 0,03% uglerod (II) oksidi kiradi. Gazlar bilan bir qatorda havo tarkibida suv bug'lari va mayda dispers zarrachalar bo'lib, ularning miqdori dala joylarda va sanoatlashmagan shaharlarda, odatda, 0,15 mg/m³ dan oshmaydi. O'zidan katta miqdorda chang ajratadigan sanoat korxonalari hududida zarrachalar 3 mg/m³ 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 sporalarining o'rtacha miqdori 1 m³ havoda 1000–1500 taga teng. Havoning harorati va namligi, undagi chang va mikroorganizmlar miqdori doimiy emas va yil fasli, korxonaning geografik joylashuvi va hokazoga 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 chuqur 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. Nagnetatelning yaxshiroq ishlashi uchun devor shaxtasiga ventilyator yordamida havoni yuborish mumkin.



3-rasm. Havoni sterillashning texnologik sxemasi:

1 – filtr; 2 – kompressor; 3 – havo orqali sovutiladigan issiqlik almashgich; 4 – chang tutkich; 5 – resiver; 6 – issiqlik almashgich; 7 – bosh filtr; 8 – individual filtr; 9 – bug‘ni qattiq kiritmalardan yupqa tozalash filtri.

Filtrning ishlash davomiyligini oshirish maqsadida havo moyli yoki quruq filtr yordamida tozalanadi. Siqish davomida qizigan havoning bir qismi havo orqali sovutiladigan issiqlik almashinuv apparatida (3) 35–40°C gacha sovutilganidan keyin chang tutkich (4) ga yuboriladi. Atrofdagi havo harorati yuqori bo‘lgan rayonlarda joylashgan zavodlarda havo issiqlik almashtirgichlarni qo‘llash tavsiya etiladi. Sovitilgan havo sovitmagan 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 almashtirgich (6) da 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 $2 \cdot 10^6$ dan ortiq emas va mikrob 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 filtrni sterillash 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.

Nazorat savollari

- 1. Sterilizatsiyalash usulining necha turini bilasiz?*
- 2. Davriy sterilizatsiya nima?*
- 3. Uzluksiz sterilizatsiyalash nima?*
- 4. Havoni sterillash qanday uskunalarda amalga oshiriladi?*
- 5. Filtrning ishlash davomiyligini oshirish uchun qanday ishlar amalga oshiriladi?*

Tayanch so'zlar

Sterilizatsiya, davriy, uzluksiz, filtr, kontrol-o'lchov asboblari, ultrabinafsha nurlar, ultratovush, zaharli moddalar bilan ishlov berish, ipsimon, donador, porali materiallar, mikroorganizm, bug' taqsimlagich, qopqoq, korpus, tarqatuvchi soyabon (zont), kompressor, havo orqali sovutiladigan issiqlik almashgich, namlik ajratkich, resiver, issiqlik almashgich, individual filtr, tozalash filtri.

Fermentyorlar, ularning sinflanishi va ishlash prinsipi.

So'nggi yillarda biotexnologik sanoatda qo'llaniladigan ko'pgina fermentyorlar paydo bo'lib, ular biomassani aerob o'stirish va uning metabolitlarini olishga mo'ljallangandir. 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 uch asosiy guruhga ajratish mumkin:

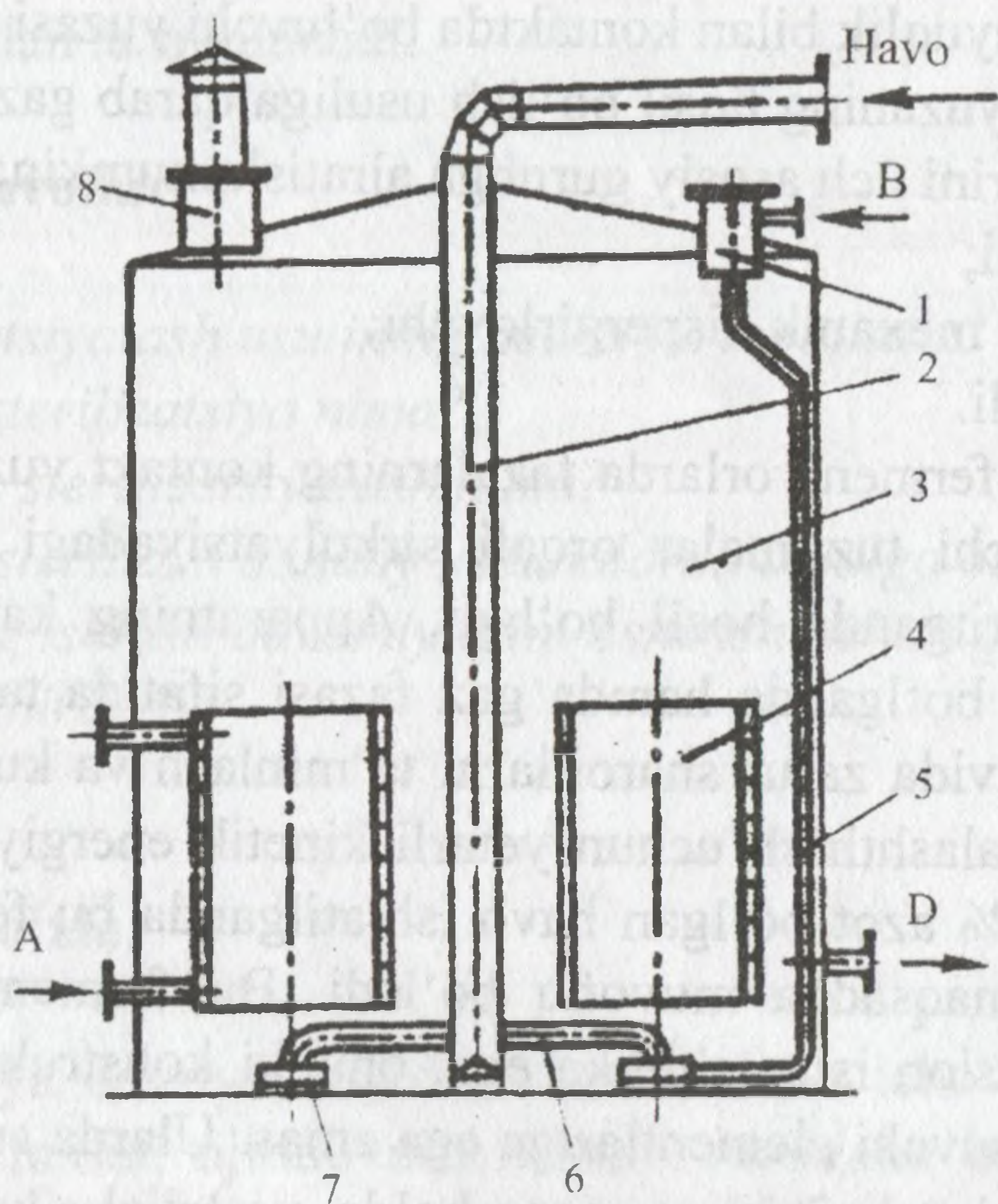
- erliftli;
- gazni mexanik dispergirlovchi;
- oqimli.

Erliftli fermentyorlarda fazalarning kontakt yuzasi gazni gaz taqsimlovchi tuzilmalar orqali sirkulyatsiyadagi 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 pnevmoaralashtirish uchun yetarli kinetik energiyani o'zida tutuvchi 80% azot bo'lgan havo ishlatilganda bu fermentyorlarni qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu fermentyorlar yuqori ekspluatatsion ishonchlikka ega, chunki konstruksiyaning ichki harakatlanuvchi elementlariga ega emas. Ularda suyuqlik sirkulyatsiyasi shartlarini buzmaganda, yetarlicha katta yuz maydoniga ega issiqlik almashinuvi tuzilmalarini joylashtirish qulay.

Gazni mexanik dispergirlovchi fermentyorlarda apparatga kiritiladigan gaz suyuqlik bilan maxsus tuzilmalar yordamida aralashtiriladi. Ularni apparatning $V \leq 100 \text{ m}^3$ hajmida qo'llash maqsadga muvofiqdir. Ular toza gazda ishlaganda effektiv hisoblanadi. Bunda moddaning gazdan o'tkazilishining yetarlicha yuqori intensivligiga rivojlangan fazalararo yuz 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 erliftli fermentyorlar qo'llaniladi. Achitqili ishlab chiqarishda eng keng tarqalgan va ko'pincha aeratorlar yoki kyuvetalar deb ataladigan kyuvetali aeratorlarga ega fermentyorlardan foydalaniladi (1-rasm).



1-rasm. Kyuvetali aeratorlarga ega fermentyor: 1—bachok; 2—markaziy quvur; 3—silindr idish; 4—kyuveta; 5, 6— quvurlar; 7—barbotyor qutisi; 8—suyuqlik separatori

Bunday apparat yassi tub qismi va konussimon qopqoqqa ega silindr idish (3) dan iborat. Idish ichida kyuveta (4) lar 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 tasma joylashtiriladi. Havo fermentyorga markaziy quvur (2) orqali kiritiladi va quvurlar (6) bo'ylab gaz taqsimlagichlar (barbotyor) (7) ga yetib 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 qutisi (7) ga kelib tushadi.

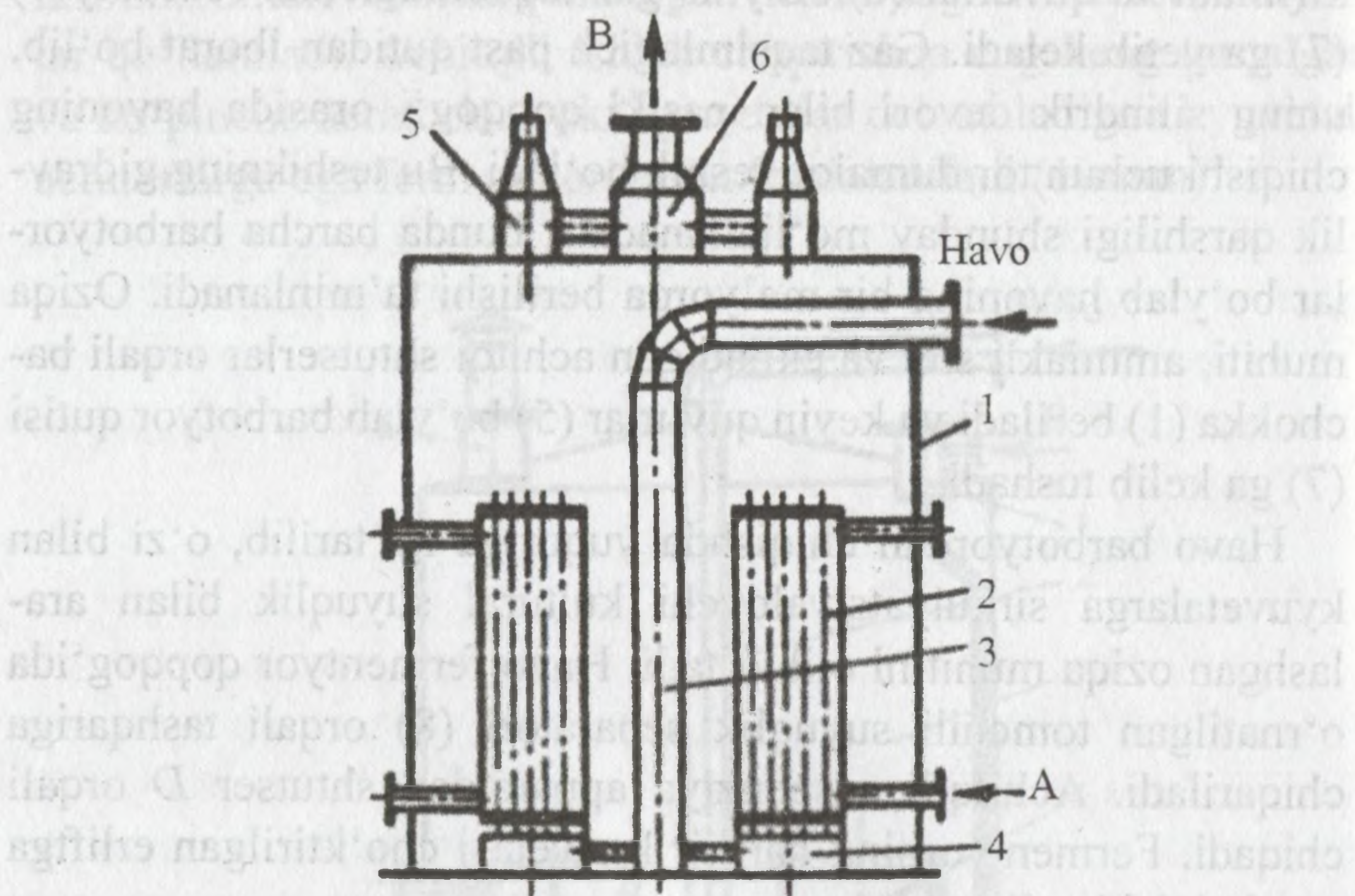
Havo barbotyordan chiqishda yuqoriga ko'tarilib, o'zi bilan kyuvetalarga sirkulyatsiyalovchi kultural suyuqlik bilan aralashgan oziqa muhitini olib o'tadi. Havo fermentyor qopqog'ida o'rnatilgan tomchili suyuqlik separatori (8) orqali tashqariga chiqariladi. Achitqili suspenziya apparatdan shtutser *D* orqali chiqadi. Fermentyorning har bir kyuvetasi cho'ktirilgan erliftga 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 sirkulyatsiyasi 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.

Erliftli fermentyorlar

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



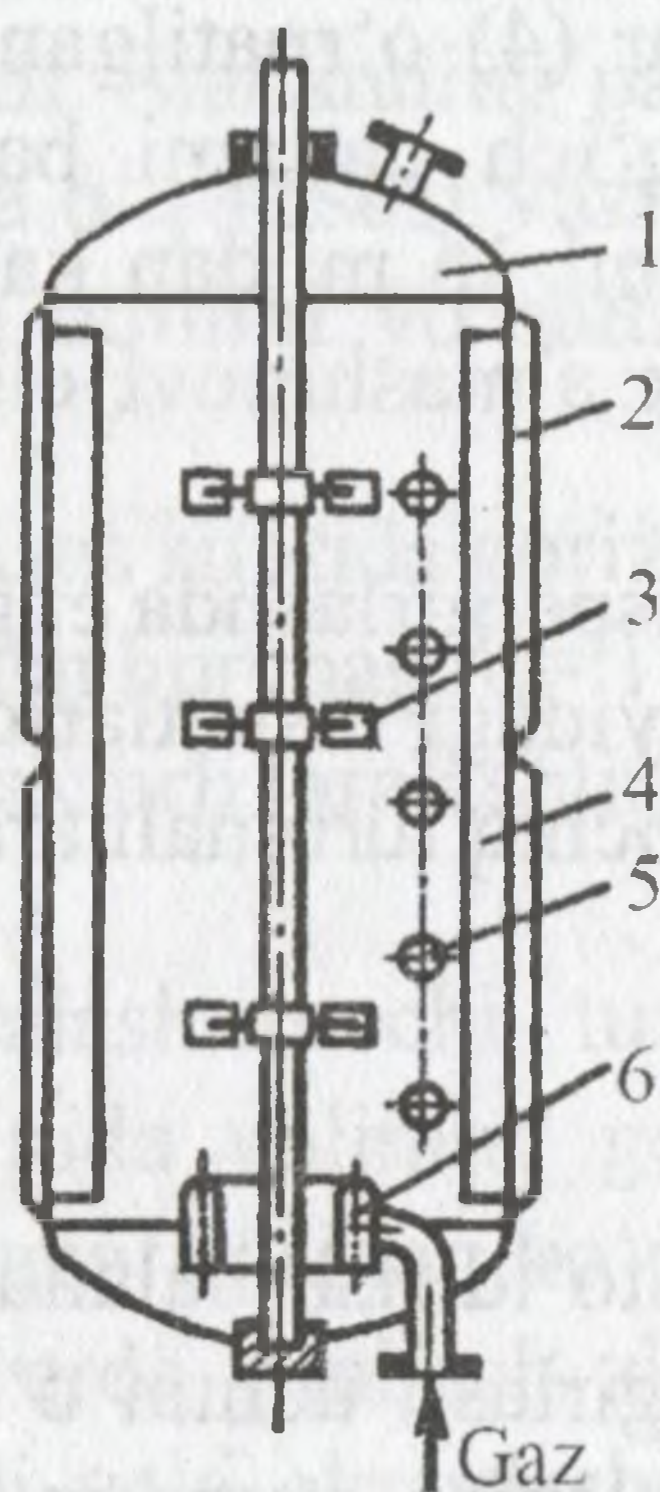
2-rasm. Aeratorli kojuxoquvurli fermentyor: 1—idish; 2—aerator; 3—quvur; 4—gaz taqsimlagich; 5—o'chirgich; 6—kollektor.

U qopqogsiz 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 fermentorga 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. Fermentorning yuqorigi qopqog'ida mexanik ko'pikli 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 hosil qilishning mumkinligi ushbu jarayonning asosiy yutug'i bo'lib hisoblanadi.

Gazni mexanik dispergirlovchi fermentatorlarni ikki guruhga ajratish kerak: erkin hajmda va sirkulyatsion konturda aralashtirgichga ega fermentyorlar.



3-rasm. Aralashtirgichli fermentyor: 1—idish; 2—rubashka; 3—aralashtirgich; 4—vertikal to'siq; 5—zmeyevik; 6—gaz taqsimlagich.

Kimyo sanoatida gaz-suyuqlik reaktorlarini ham, fermentyorlarni ham ekspluatatsiya qilish tajribasi shuni ko'rsatadiki, gazni suyuqlikda mexanik aralashtiruvchi apparatlarni 100 m³ gacha bo'lgan hajmda va idish diametri 3,6 m dan katta bo'lmaganda ishlatish maqsadga muvofiqdir. Bunday apparatlarning gaz bo'yicha o'tkazuvchanlik qobiliyati 2000 m³/s dan yuqori bo'lmaydi. 3-rasmda rubashka (2) ga joylashtirilgan idish (1) (elipssimon

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 val ustida aralashtirgichlar (3) mahkamlab qo'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 qiluvchi-

lar 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 zmyeviklar (5) o'rnatiladi.

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

$$dm/D = 0,2 \div 0,3$$

$$hl/dm = 0,2$$

$$ll/dm = 0,25$$

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

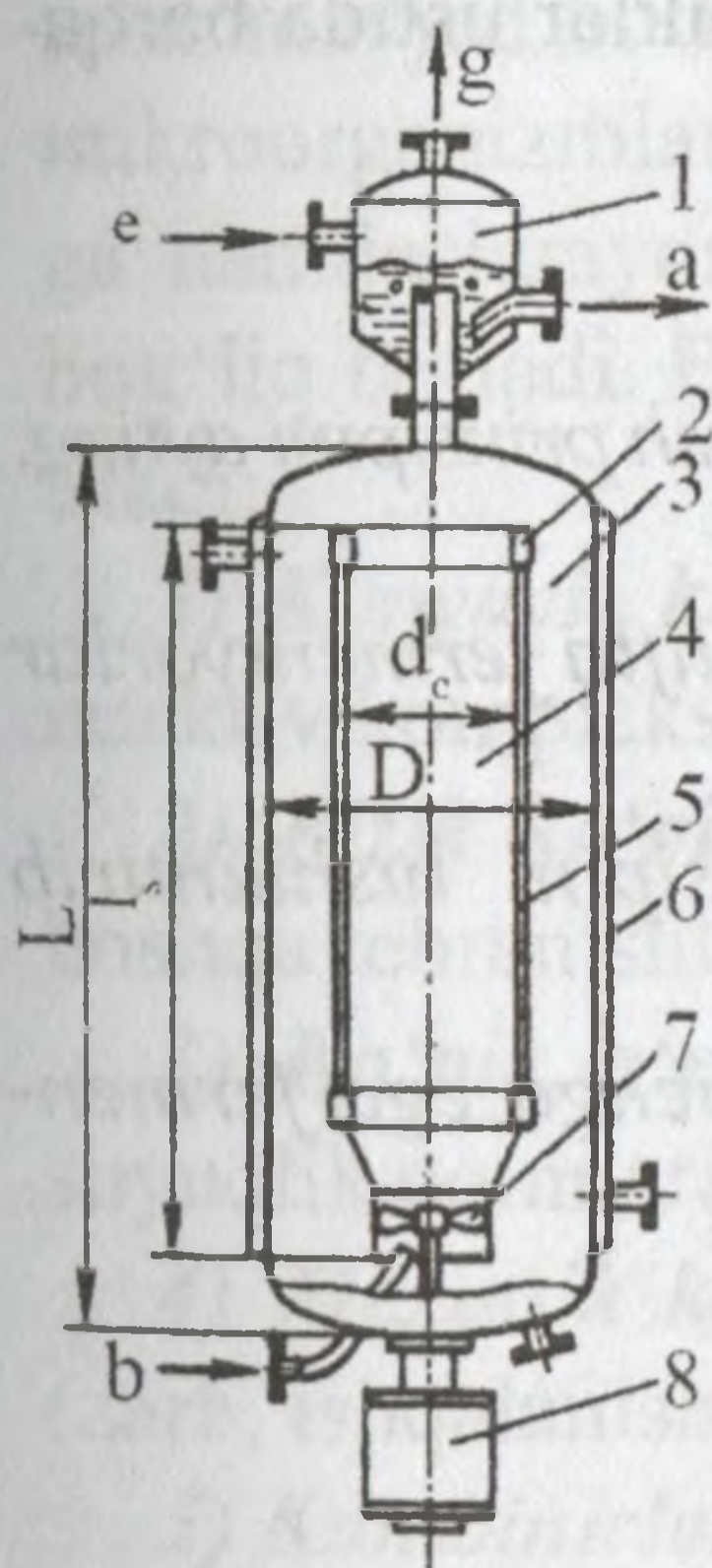
Dispergirlash qattiq yoki suyuq jismlarni mayin qilib maydallash . kolloidlar va umuman dispers sistemalar olish usullaridan biridir.

Sirkulyatsion konturda aralashtirgichga ega fermentyorlar davriy jarayonlarda, qachonki kultural muhit qovushqoqligi vaqt davomida biomassa konsentratsiyasining ko'payishi bilan o'zgar-ganda hamda aralashtirgichning aylanish chastotasini o'zgartirish hisobiga aralashtirishning kerakli intensivligini ta'minlash mumkin bo'lganda effektiv qo'llaniladi.

Apparat ikki xil variantda yasalgan bo'lishi mumkin:

- sirkulyatsion vintli (propellerli) aralashtirgich bilan,
- sirkulyatsion stakan tagida joylashgan ochiq turbinali aralashtirgich bilan.

4-rasmda sirkulyatsion stakan ichida joylashgan vintli aralashtirgichga ega fermentator ko'rsatilgan. U balandligining diametriga nisbati $L/D = 5/0$ ga teng bo'lgan idish (3) ko'rinishda yasalgan. Idish ichida sirkulyatsion stakan (4) o'rnatilgan bo'lib, uning diametri stakan o'zining hajmda uning idish devorlari bilan hosil qilgan uzuksimon teshik kesimlari maydonlarining tenglik shartidan hisoblab topiladi. Stakanning pastki qismi kichraytirilgan kesimga ega va unda o'q nasosi vazifasini bajaruvchi vintli aralashtirgich (7) hamda oqimni yo'naltiruvchi tuzilmalar joylashgan bo'ladi.



Nasos sifatida gorizontaal chiziqqa nisbatan egilish burchagi $\alpha = 15 \div 45^\circ$ bo'lgan to'g'ri parraklarli aralashtirgich ishlatilishi mumkin.

Aralashtiruvchi tuzilma pastda joylashganida valining germetizatsiya tuguniga bo'lgan talablar ko'payadi, shuning uchun bu yerda yonbosh zichlantiruvchilar o'rnatiladi yoki ekranlashtiruvchi gilzali maxsus elektr yuritma (8) lardan foydalaniladi.

Hajmi katta bo'lmagan apparatlarda issiqlik almashinuvi elementi bo'lib rubashka (6) ga joylangan ilish devori xizmat qiladi.

4-rasm. Sirkulyatsion konturda vintli aralashtirgichga ega fermentyor: a — a—biomassa suspenziyasi; b va e — gaz; d — azot.

1—separator; 2—kollektor; 3—idish; 4—stakan; 5—6—rubashkalar; 7—aralashtirgich; 8—elektr yuritma.

Apparatning hajmi, binobarin, issiqlik yuklanishi ham oshganda qo'shimcha issiqlik almashinuvi elementiga zaruriyat tug'iladi.

Bu holda sirkulyatsion stakan hosil qiluvchilar bo'ylab bir-biri bilan plastina-peremichkalar orqali biriktirilgan hamda yuqorida va pastda uzuksimon kollektor (2) lar yordamida birlashgan aylanma holda joylashgan naylar 90%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 aralashtirgich tagiga uzatish maqsadga muvofiqdir. Keyinchalik gaz pufaklarining kattaliklari suyuqlikning markaziy stakan va uzuksimon teshikdagi turbulentligi orqali aniqlanadi.

Turbinali aralashtirgichga ega apparat modda massasini ko'chirish bo'yicha effektivligi yuqoriroq hisoblanadi. Unda gazning yaxshiroq dispergirlanishga erishiladi hamda sistemaning yuqori gaz tarkiblarida va hattoki turg'un ko'piklar ustida barqaror ishlaydi.

Nazorat savollari

- 1. Fermentyornlarning sinflanishi, ularning ishlash prinsipini ayting.*
- 2. Dispegirlash nima?*
- 3. Mikrobiologik sanoatda necha turdagi erliftli fermentyorlar ishlatiladi?*
- 4. Erliftli fermentyornlarning ishlash prinsipini tushuntirib bering.*
- 5. Sirkulyatsion konturda vintli aralashtirgichga ega fermentyornlarning ishlash prinsipini tushintirib bering.*

Tayanch so'zlar

Erliftli, gazni mexanik dispergirlovchi, oqimli, dispegirlash, kolloidlar, dispers sistemalar, zmeyeviklar, gaz-suyuqlik reaktorlar, aerator, kojuxoquvurli fermentyor, sirkulyatsion kontur, gaz pufakchalar, intensiv maydalash, turbinali aralashtirgich, biomas-sa suspenziyasi, gaz, azot, pufakcha, sirkulyatsion kontur, turbinali aralashtirgich.

Gaz - suyuqlik sistemalarining separatorlari

Gaz-suyuqlik sistemalarining separatsiyalash jarayoni, asosan, ikki holat – ko‘pikning parchalanishi 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 hosil qiluvchi mikroorganizmlar tabiatiga, muhitning fizik-kimyoviy xossalari-ga 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, ultratovush 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) **Kombinirlangan ko‘pik o‘chirish** – turli variantlarning birgalikda qo‘llanishi.

Kimyoviy ko‘pik o‘chiruvchining sirt aktivligi asosiy ko‘pik hosil qiluvchinikiga 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 nati-

jasida 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 yupqalashuvi 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, mayda pufakli ko'pik hosil bo'ladi. Ko'pincha bunday ko'pik *emulsiya* deb ataladi. Ko'pikning ikkilamchi strukturasini hosil qilmasdan buzilishini faqat markazdan yuguruvchi likopchali ko'pik o'chiruvchilarda amalga oshirish mumkin.

1. 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.

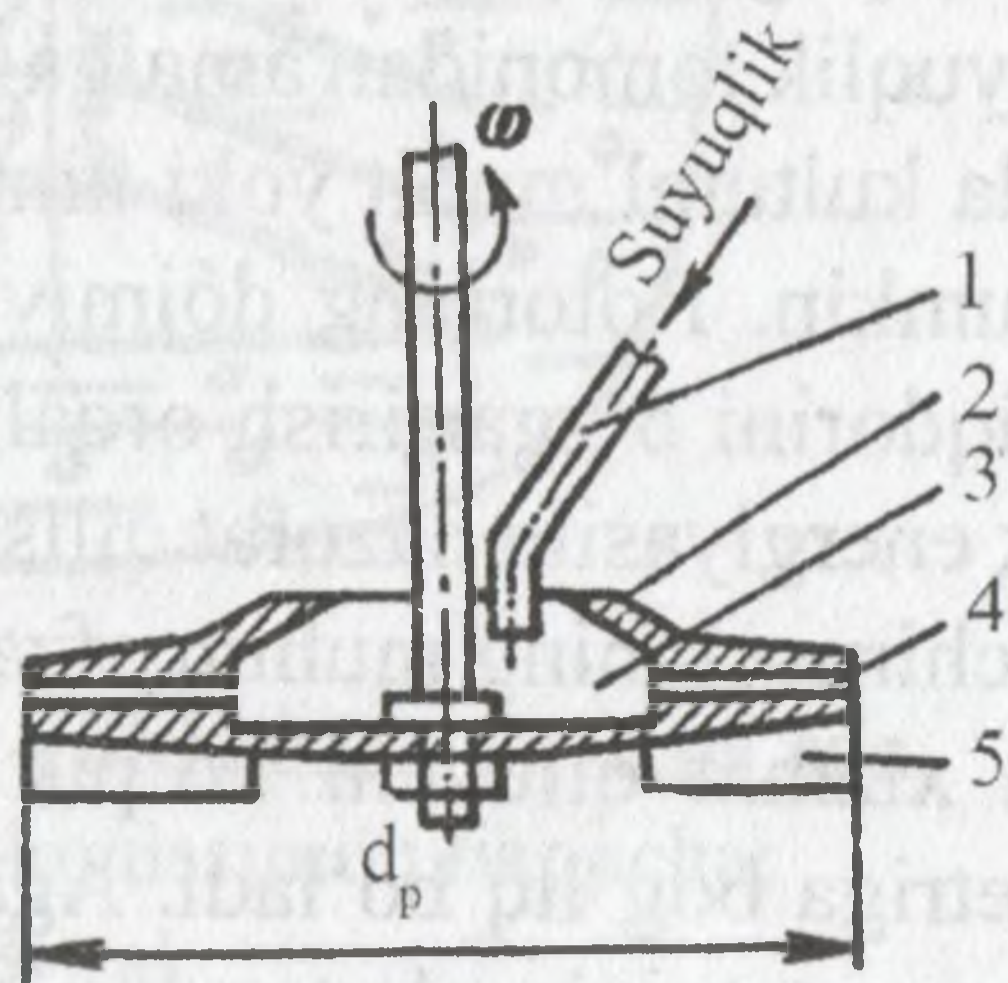
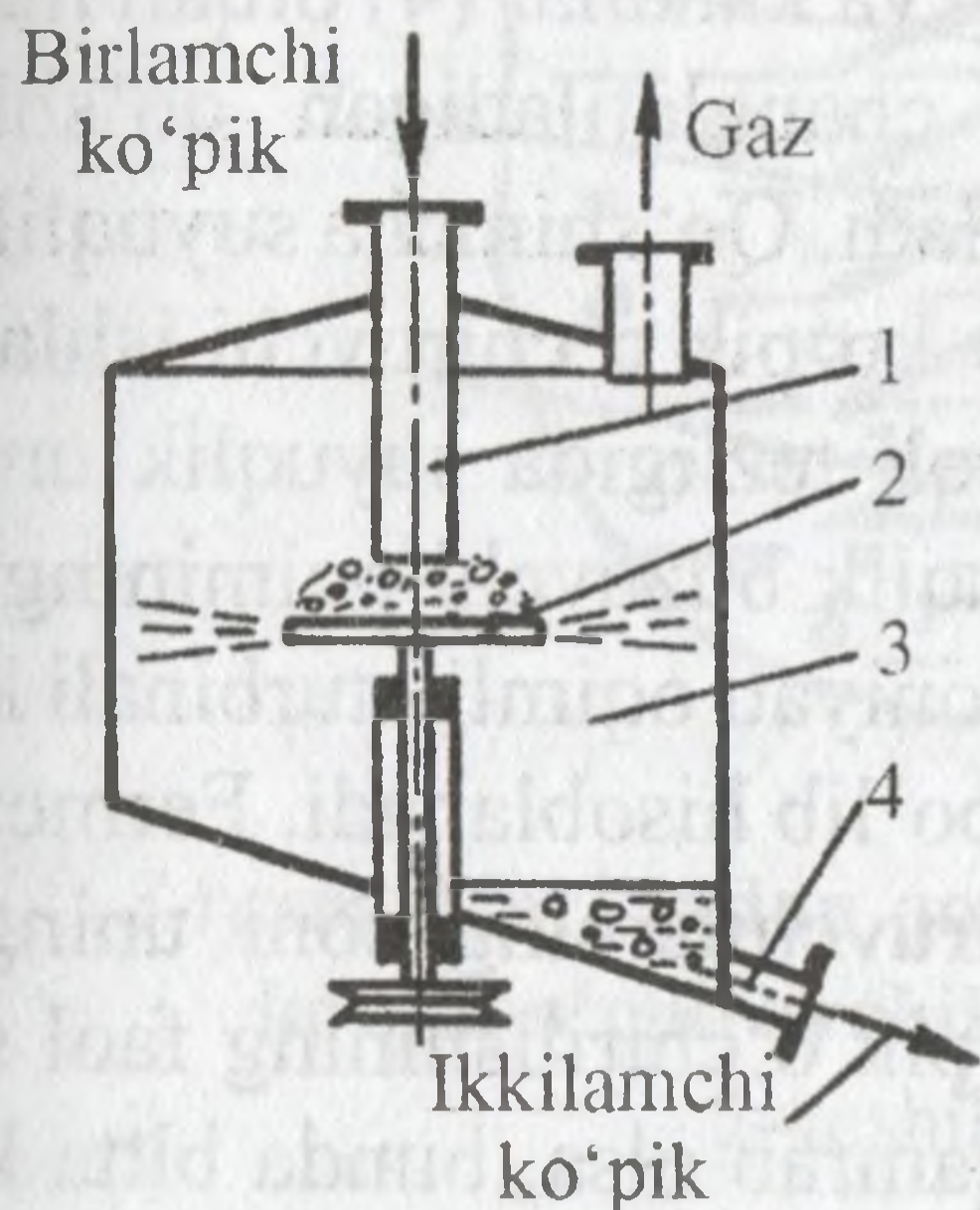
Birinchi holatda ko'pik aylanayotgan disklar, parraklar hamda aylanayotgan rotordan otilayotgan suyuqlik oqimlari va tomchilari tomonidan berilgan zarbalar va siljish deformatsiyalari hiso-

biga buziladi. Ikkinchi holatda ko'pikning ajralishi (quruqlashi-shi) markazdan qochma kuchlar maydonidagi suyuqlikning filtr-lanishi (sinerezis) hisobiga sodir bo'ladi.

Zarbali – 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 kamera (3) ga ega. Birlamchi ko'pik truboprovod (1) orqali rotor (2) ga uzatiladi. Ikkilamchi ko'pik separatsion kameradan shtut-ser (4) orqali chiqariladi va keyingi ishlovga yo'naltirilishi yoki birlamchi ko'pik hosil bo'ladigan qurilmaga qaytarilishi mumkin.



1-rasm. Ikkilamchi ko'pikni alohida chiqaruvchi zarbali-siljitish ta'siriga ega ko'pik o'chiruvchi: 1—truboprovod; 2—rotor; 3—separatsion kamera; 4—shtutser.

2-rasm. Rotorli zarbali-siljitish ta'siriga ega ko'pik o'chiruvchi: 1—patrubok; 2—disk; 3—kamera; 4—kanallar; 5—kuraklar.

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

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 kamera (3) dan iborat. Diskda radial kanallar (4) teshilgan. Diskning pastki tekisligida kuraklar (5) mahkamlab qo'yilgan.

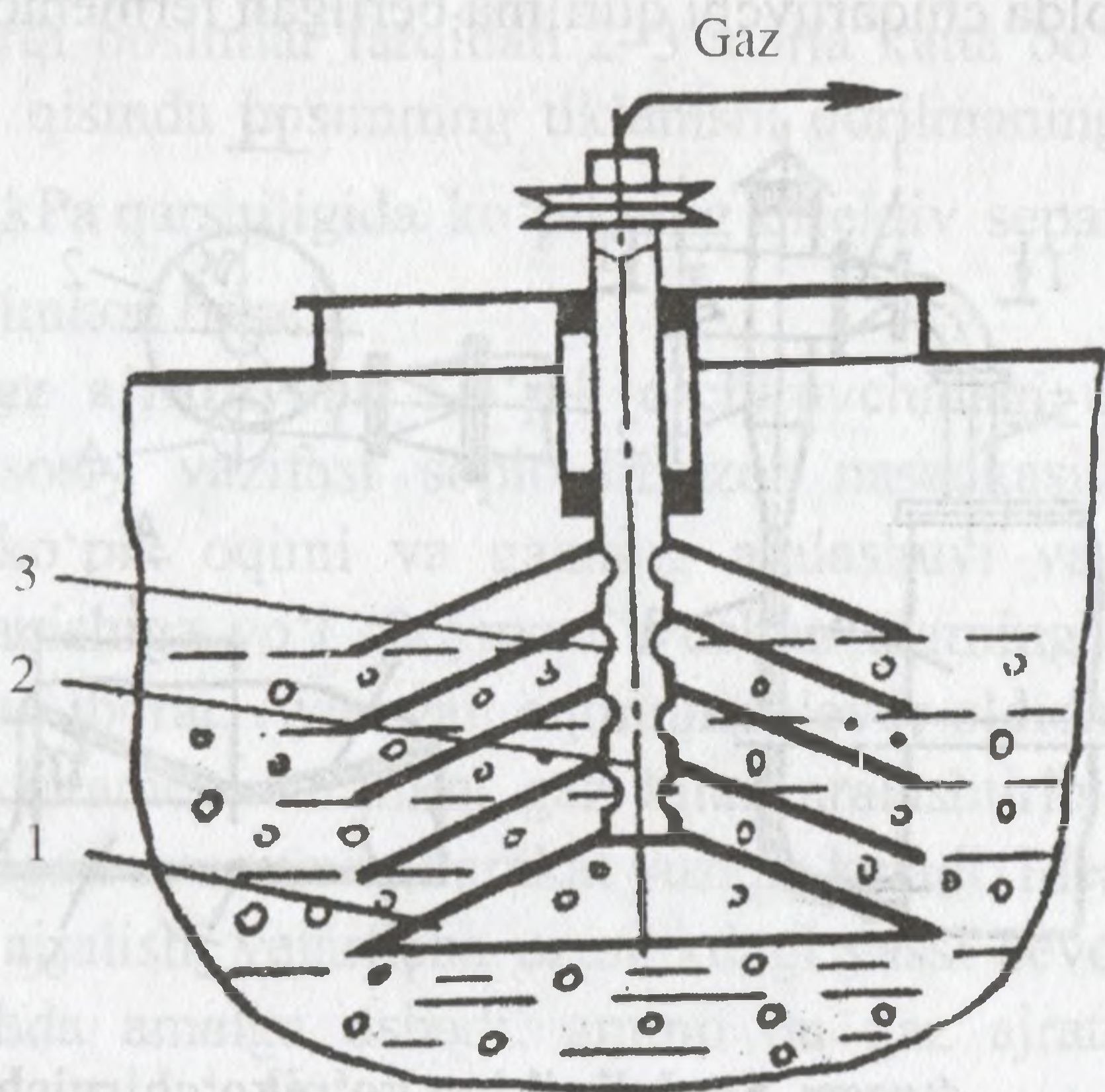
Suyuqlik patrubok (1) orqali kamera (3) ga uzatiladi. Ko'pikning buzilishi ham ko'pikning o'z suyuqligi, ham patrubok (1) bo'ylab kamera (3) ga uzatiladigan va kanallar (4) orqali markazdan yuguruvchi kuch ta'sirida changlatiladigan qo'shimcha suyuqlik tomonidan amalga oshiriladi. Qo'shimcha suyuqlik sifatida kultural muhit yoki kimyoviy ko'pik o'chiruvchi ishlatilishi mumkin. Rotorning doimiy chiziqli tezligida suyuqlik umumiy miqdorini o'zgartirish orqali suyuqlik buzuvchi oqimining kinetik energiyasini nazorat qilish imkoniyati oqimli –turbinali ko'pik o'chiruvchining muhim afzalligi bo'lib hisoblanadi. Fermentyor-da xizmat qiluvchi ko'pik o'chiruvchilarning soni uning diametriga bog'liq bo'ladi. Agar ko'pik o'chirilishining faol sohasi fermentatorning butun kesimini qamrab olsa, bunda bitta ko'pik o'chiruvchi yetarli 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.

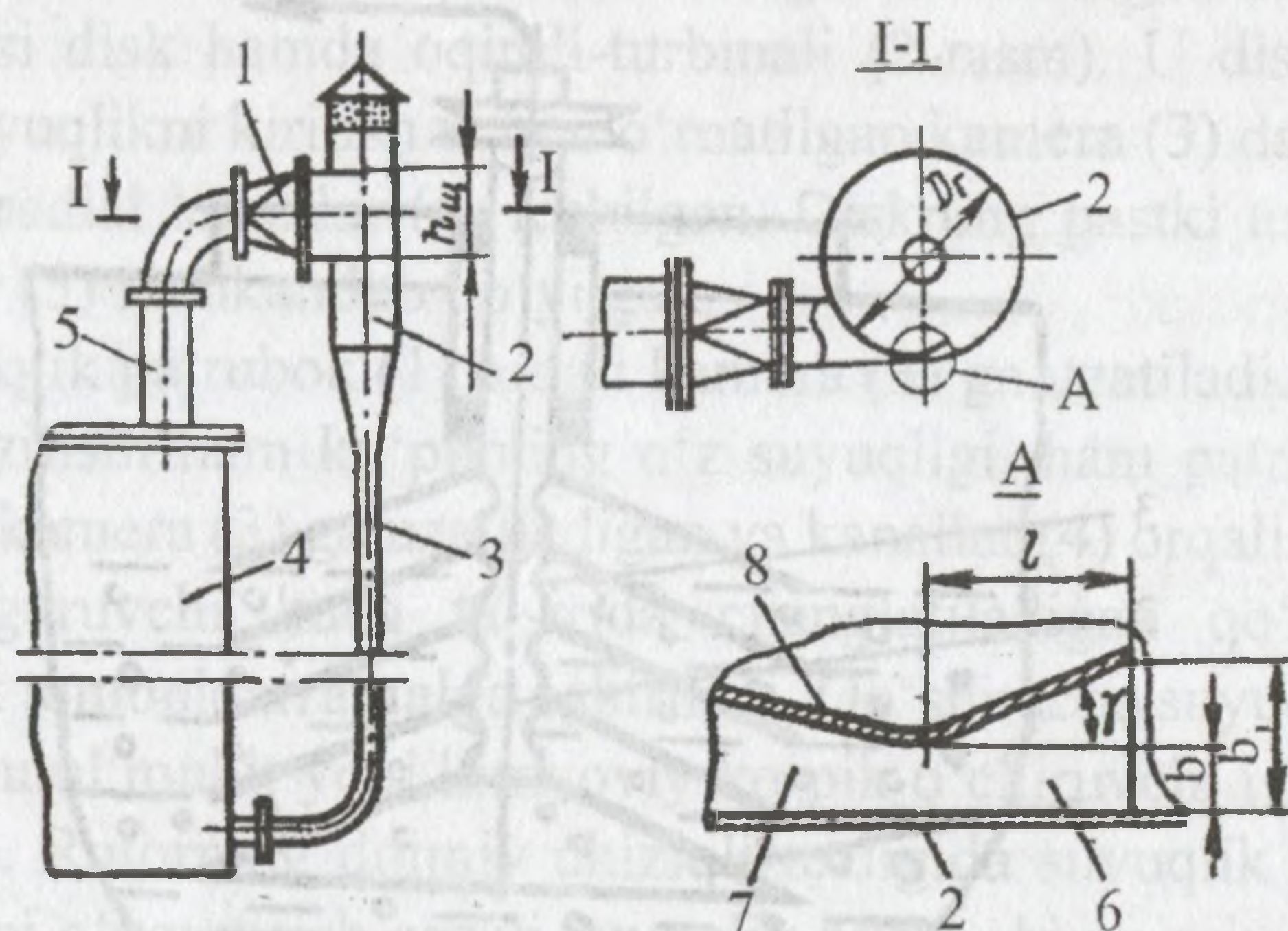
Likopchalar gazni chiqarish uchun teshikchalar (2) ga ega tez aylanuvchi val (3) ga o'tkazilgan bo'ladi. Fermentator ichidagi ortiqcha bosim hisobiga birlamchi ko'pik rotorning likopchalararo bo'shlig'iga tutiladi va bir vaqtning o'zida aylanma harakatlarni orttirgan holda uning o'qi tomon ko'chadi.



3-rasm. Markazdan qochma – filtratsion ta'sirga ega ko'pik o'chiruvchilar: 1–konissimon likopcha; 2–teshikcha; 3–val.

Markazdan intiluvchi 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 oralig'ida ikkilamchi ko'pik hosil bo'lishi mumkin. Ko'pikdan ajralgan gaz teshiklar orqali rotorning ichi bo'shliqning valiga kiradi va tashqariga chiqadi. Shu sababli bunday tuzilmalar ko'pincha gazning rotor orqali o'tishiga ega ko'pik o'chiruvchilar sifatida klassifikatsiyalanadi.

Ko'pik o'chirishning gidrodinamik vositalari ichida ayniqsa ahamiyatli bo'lganlari sifatida soploli tuzilmalar hisoblanib, ularda ko'pikning buzilishi ham soploling 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 fermentotor.



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

1—perexodnik; 2—gaz ajratuvchi; 3—quvur; 4—fermentator 5—patrubok; 6—diffuzor; 7—soplo; 8—devor

Birlamchi ko'pik fermentator (4) dan patrubok (5) va perexodnik (1) orqali yassi diffuzor (6) ga o'tuvchi yassi soploga (7) tushadi. Bu yerda 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 ajratuvchi (2) ning 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 P_k dan (soploga kirishdan oldin) eng tor joyda minimal P_i gacha o'zgaradi va qaytadan siklon-gaz ajratuvchida (diffuzor qismda) P_s bosimgacha ko'tariladi. Bunda bosimlar ko'tariladi. Bunda bosimlarning $\Delta P_b = P_i - P_s$ $\Delta P = P_i - P_s$ buzuvchi farqi bosimlar farqidan 2–3 marta katta bo'lib chiqadi. Diffuzor qismda bosimning tiklanishi qurilmaning umumiy $\Delta P = 7 - 12$ kPa 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 aralashtirib yuborishi mumkin bo'lgan uyurmaviy harakat yuzaga keladi. Ideal variantda ularning ajralishi yetarlicha 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_{ritp} ni aniqlashga bog'liq bo'ladi. D_{ritp} 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;

3) 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 egadir. Gravitatsion tomchitutgichlar eng sodda tuzilmalardan bo'lib, cho'ktiruvchi kameralar ko'rinishda tayyorlanadi.

Gravitatsion tomchitutgichlar faqat gazda katta miqdorda suyuqlik bo'lganda (1kg/m^3 va undan ortiq) hamda gaz oqimida bosimning kichik ruxsat etilgan yo'qotilishida yirik tomchilarni tutish uchun qo'llaniladi. Asosiy kamchiligi – bu ularning nihoyatda kattaligidir.

Inertsion tomchitutgichlar asosida oqimining harakatlanish yo'nalishining keskin o'zgarishi prinsipi yotadi. Bunda inertsiya kuchi ta'siri ostida boshlang'ich yo'nalishda harakatlanayotgan suyuqlik tomchilari gazdan rivojlangan sirtga ega qattiq jismlarga o'tkazilishi mumkin. Bunday jismlar sifatida Rashig va Pal uzuklari, Berl egari, to'lqinsimon va burchaksimon profildagi plastinalar, simli to'r va boshqalar qo'llaniladi.

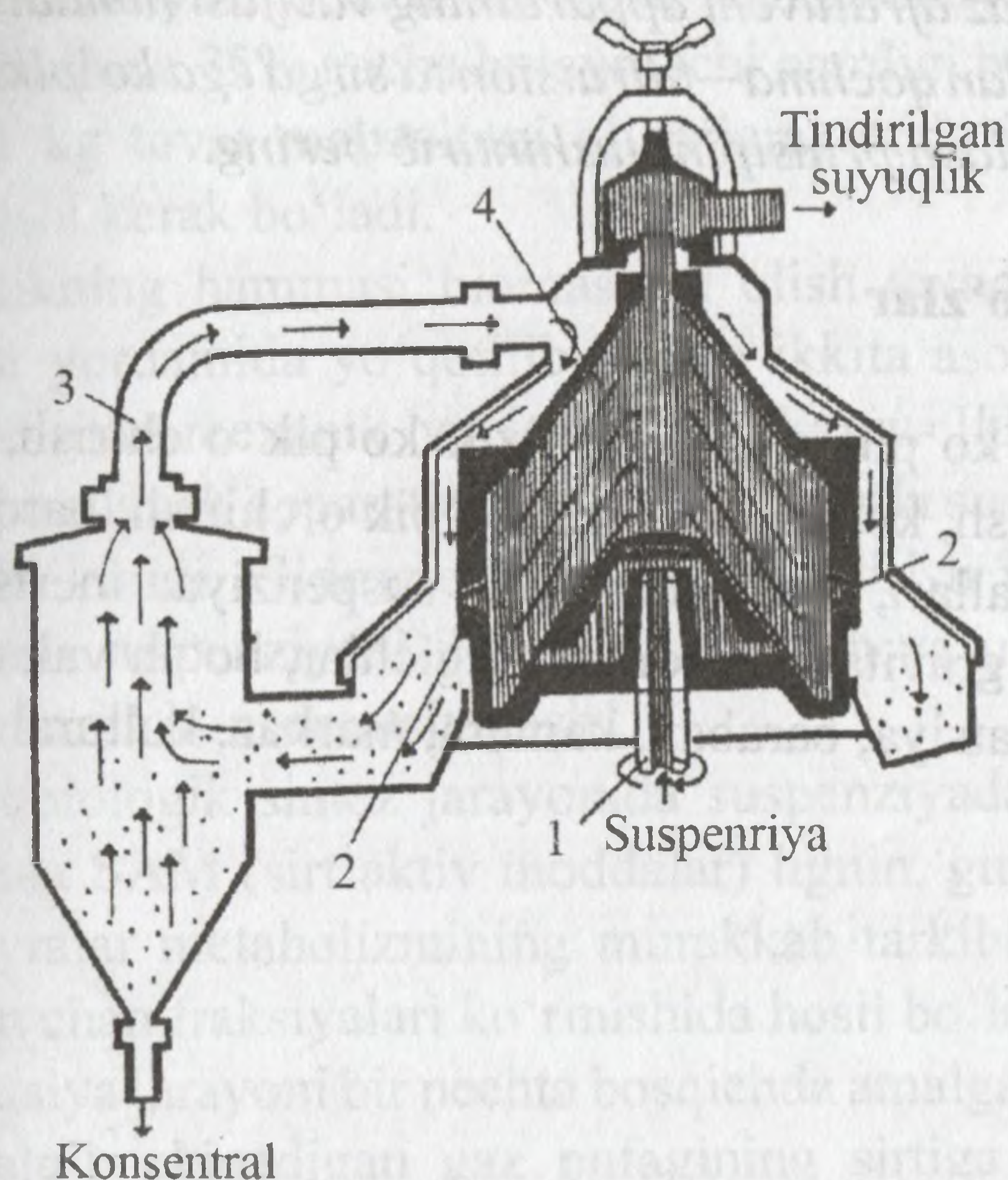
Inertsion separatorlarning apparatda o'rnatilgan joyiga qarab ularni mahkamlab qo'yilgan va tashiladiganlarga, nasadkalar paketlarining fazodagi joylashuviga qarab esa gorizontal, vertikal va egilganlarga ajratish mumkin. Nasadkalar qavatları apparatning yuqori qismida o'rnatiladi.

Inertsion tomchitutgichlarning samaradorligi gazlar tezligining o'sishi bilan ortib boradi. Lekin bu o'sish chegarasiz bo'la olmaydi, negaki tezlikning ba'zi ko'rsatkichlaridan boshlab ikkilamchi olib ketishning yuzaga kelishi sababli separatsiya samaradorligining keskin pasayishi sodir bo'ladi, separatorning «ortiqcha yutishdan bo'g'ilishi» boshlanadi.

Separatorlar kesimidagi kritik tezlik quyidagi omillarga bog'liq bo'ladi: separatorlar konsruktsiyasi, nasadka paketlarining fazodagi joylashuvi, kelayotgan gaz oqimining yo'nalishi,

elementlarning geometrik xarakteristikalari, muhitlarning fizik-kimyoviy xossalari va apparatdan tomchi olib ketilishining kattaligi kamayishi bilan achitqi suspenziyasining quyushish darajasi ortadi va bunda, mos ravishda, apparatning unumdorligi pasayadi. Barabanning barcha tarkibiy qismlari X15H9T va X18H10T markali kislotaga chidamli po'latdan tayyorlanadi.

Kultural suyuqliklarni bakteriyalardan yuqori darajada tozalash uchun «Alfa-Laval» korxonasi DZ187M baktofugani qo'llashni taklif qiladi (4-rasm).



4-rasm. Yuqori tezlikli baktofuga Alfa-Laval DZ187M:

1 – bo'sh val; 2 – konsentratni separatorga chiqarish uchun soplo;
3 – gaz sirkulyatsiyasi uchun truboprovod; 4 – tarelkali baraban.

Bu germetik yuqori tezlikka ega forsunkali separator bo'lib, uning ichi bo'sh valiga konussimon likopchalari bo'lgan baraban o'rnatilgan bo'ladi. Konsentrlangan suspenziyani deaeratsiyalash uchun siklon xizmat qiladi. Ikkita baktofuganing ketma-ket

ulanishida va 2–3 m³/s gacha ishlab chiqarish quvvatida kultural suyuqlikdan 99% gacha bakteriyalarni ajratib olish mumkin bo'ladi.

Nazorat savollari

- 1. Ko'pik o'chirish usullarini aytib bering.*
- 2. Gravitatsion tomchitutgichlar haqida aytib bering.*
- 3. Inertsion tomchitutgichlar haqida ma'lumot bering.*
- 4. Siklon-gaz ajratuvchi apparatning vazifasi nimadan iborat?*
- 5. Markazdan qochma – filtratsion ta'sirga ega ko'pik o'chiruvchilarning ishlash prinsipini tushintirib bering.*

Tayanch so'zlar

Kimyoviy ko'pik o'chirish, fizik ko'pik o'chirish, mexanik ko'pik o'chirish, kombinirlangan ko'pik o'chirish, barqaror, Plato-Gibbs kanallari, konsentrlangan suspenziya, inertsion tomchitutgichlar, gravitatsion tomchitutgichlar, bo'sh val, separator, soplo, sirkulyatsiya, baraban, kamera, markaz, kultural suyuqlik.

Flotatsion apparatlar

Tovar biomassa mikrobiologik ishlab chiqarishlarning tayyor mahsuloti sifatida namlik tarkibi 10% dan yuqori bo'lmagan quruq holda olinadi. Fermentyordan chiqadigan suspenziya, masalan, achitqi ishlab chiqarishning suspenziyasi tarkibida biomassa konsentratsiyasi, odatda, 40 kg/m^3 dan oshmaydi. Agar bu biomassa tarkibida 75% gacha hujayra ichi namligi bo'lishi inobatga olinsa, 1 kg tovar mahsulotni olish jarayonida 98,9 kg namlik yo'qotilishi kerak bo'ladi.

Namlikning hammasi biomassani olish texnologiyasida turli usullar yordamida yo'qotilib, ularni ikkita asosiysiga ajratish mumkin: gidromexanik va issiqlik-fizikaviy. Ikkinchisiga turli tipdagi bug'latish apparatlari va quritkichlarda suspenziyalarning quritilishi kiradi. Gidromexanik suvsizlantirish ikkita operator-dan iborat: suspenziyani flotatsion boyitish va ularni likopchali separatorlarda konsenratsiyalash.

Mikrobiologik sintez jarayonida suspenziyada fermentatsiya bosqichida SAM (sirt aktiv moddalar) lignin, guminli moddalar va hujayralar metabolizmining murakkab tarkibli mahsulotlarining eruvchan fraksiyalari ko'rinishida hosil bo'ladi.

Flotatsiya jarayoni bir nechta bosqichda amalga oshadi: suyuqlikda qalqib chiqadigan gaz pufagining sirtiga hujayralarning mahkamlanishi, ularning pufak bilan birga struktulangan ko'pikning 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 xususiyati.
6. Ozuqa moddalarining tuzlar saqlashi.

Mikroorganizmlarning gaz pufagi sirtida sorbsiyalanish xususiyati ko'pgina omillar bilan belgilanadi. Hujayralarning flotatsionirlashga layoqati ularning sirt qismidagi holatiga, polisaxaridlarning borli 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 $\text{pH} = 4,5$ 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_{huj} va uzunligi l_{huj} bo'lgan silindr hajmiga mos tushadi, deb faraz qilamiz. Ushbu shoxning hujayra massasi

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

bunda,

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

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

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

bunda

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

φ – flotosistemaning gaz tarkibi.

Berilgan sondagi shoxlarning gaz pufaklari sirtida mahkamlanishining shartini $4\pi d_{huj}^2 / 4 \leq a\varepsilon_2$ ko‘rinishda ifodalash mumkin,

bunda,

a – pufaklar sirtining nisbiy maydoni;

ε_2 – hujayralar bilan qoplangan yuza ulushi.

Ushbu shart, (1) formula inobatga olinsa, quyidagi ifodalanishiga olib keladi:

$$x(1 - \varphi) / [l_{huj}(1 - \varepsilon_1)\rho_{huj}] \leq a\varepsilon_2 \quad (2)$$

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 koeffitsiyenti orqali baholanadi:

$$K_f = x_o / x_b,$$

bunda,

x_o – flotatsiyalangan ko‘pikdan ajratib olingan suspenziyadagi biomassa tarkibi;

x_b – boshlang‘ich suspenziyada biomassa konsentratsiyasi.

Flotatsiya jarayonining moddiy balansidan ko‘rinib turibdiki, K_f kattaligi faqat boshlang‘ich φ_b va oxirgi φ_o ko‘pikning gaz tarkibiga bog‘liq bo‘ladi.

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

$$m = V_o \cdot x_b = V_k \cdot x_o, \quad (3)$$

bunda,

V_o, V_k – flotatsiyadan jarayonidan oldin va keyin suspenziyaning ko'pikdagi hajmlari.

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

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

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

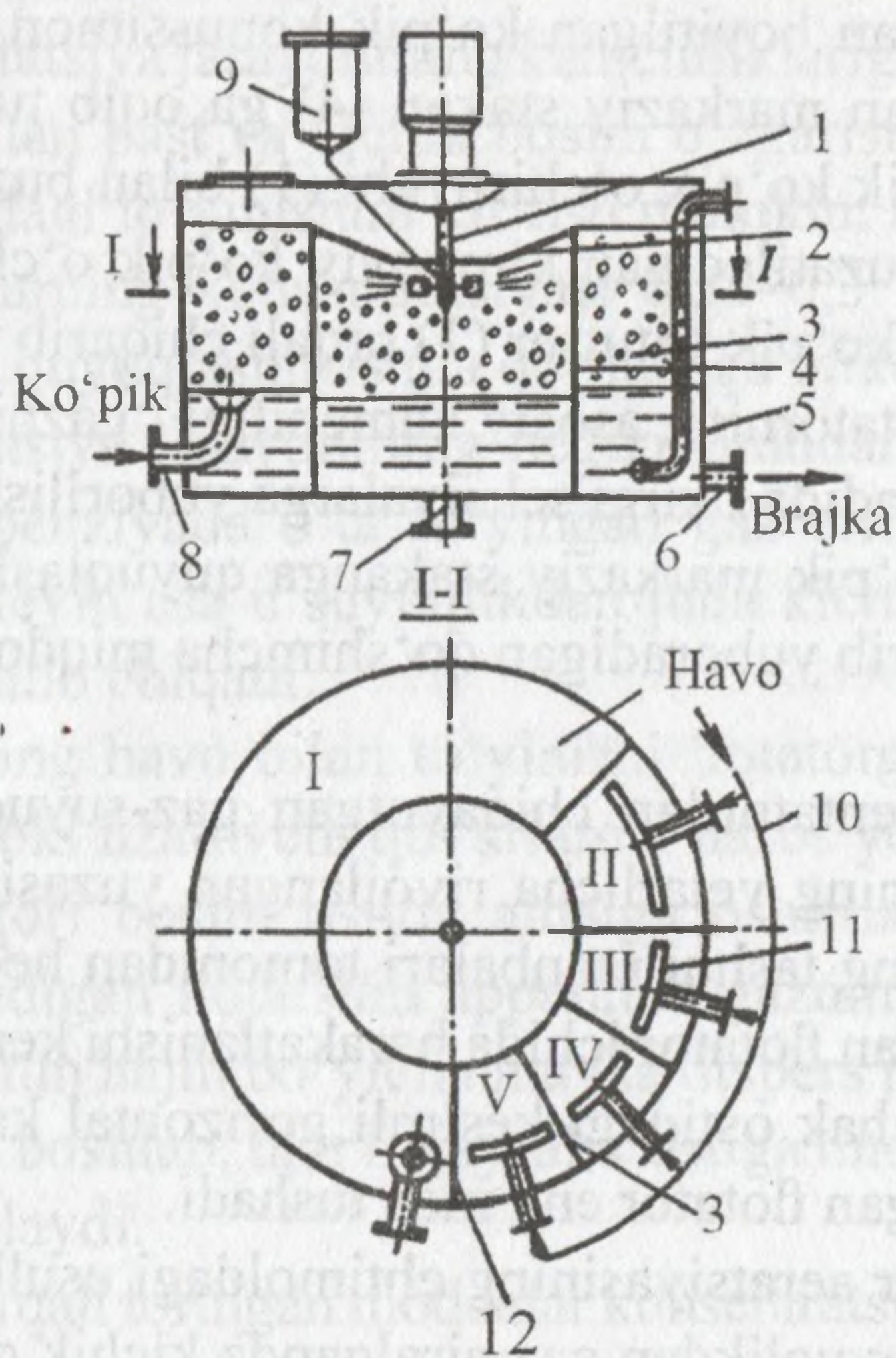
$$K_f = x_o / x_b = \varphi_o(1 - \varphi_b) / [\varphi_b(1 - \varphi_o)]. \quad (5)$$

Qattiq fazaning gaz-suyuqlik sistemasi bilan ta'sirlanishining moddiy balanslariga asoslangan (2) va (5) tenglamalar flotatsiya jarayonining statikasini belgilaydi.

Barbotajli flotatorlarning konstruksiyasini, asosan, ularga fermentyordan kelib tushadigan gaz-suyuqlik aralashmasining strukturalari belgilaydi. Agar bu aralashma yetarlicha rivojlangan nisbiy yuza maydoni α ga ega bo'lsa, flotatorda havoning qo'shimcha kiritilishi hisobiga rivojlangan nisbiy yuzaga 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 (1-rasm).

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 yetib boradi, boshqa seksiyalar orasidagi to'siqlar (3) esa tub qismigacha yetib bormaydi.



1-rasm. Flotator: 1—kopik ochuvchi; 2—lotok; 3—to'siq;
4—stakan; 5—idish; 6,7—shtutser; 8—patrubok; 9—bachok; 10—kollektor;
11— barbotater; 12—to'siq

Har bir kichik seksiyaning pastki qismida barbotaterlar (11) o'rnatilgan bo'lib, ular havo yetkazish uchun xizmat qiluvchi kollektor (10) ga ulangan bo'ladi. Markaziy stakan (4) ning yuqorigi qismiga mexanik ko'pik o'chiruvchi (1) joylashtiriladi.

Fermentyordan chiqayotgan gaz-suyuqlik aralashmasi flotatorga patrubok (8) orqali kiritiladi. I seksiyaning uzuksimon bo'shlig'i bo'ylab harakatlangan sari aralashmaning qatlamlarga

ajralishi kuzatiladi. Brajka II va V seksiyalar orqali ketma-ket oqib o'tadi va u yerda 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 stakan (4) ga oqib tushadi. Bu yerda ko'pik mexanik ko'pik o'chiruvchi (1) bilan buziladi, bunga bachok (9) dan uzatiladigan kimyoviy ko'pik o'chiruvchi yordam beradi. So'ng ko'pik shtutser (7) orqali chiqarib yuboriladi.

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

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

Suyuqliklar aeratsiyasining ehtimoldagi usullarini tahlil qilib, V.I.Klassen suyuqlikdan gaz ajralganda kichik dispersli zarralarining flotatsiya jarayonini yaxshilash mumkinligini nazariy jihatdan asoslab berdi, negaki bu holda pufakchalar bevosita zarralarining 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.

Birinchi holda atmosfera bosimida gaz bilan to'yingan suspenziyali idishda gaz ajralishini ta'minlovchi vakuum hosil qilindi. Vakuumli flotatsiyaning boshqa usullarga nisbatan afzalligi shundan iboratki, bunda pufakli gazning hosil bo'lishi, ularning zarrachalar bilan yopishishi va pufakcha-zarracha agregatlari-

ning qalqib chiqishi tinch muhitda sodir bo'ladi, agregatlar buzilishining ehtimolligi minimal darajagacha yetkaziladi hamda suyuqlikning havo bilan to'yinishiga sarflanadigan energiya kam miqdorda talab qilinadi.

Vakuimli flotatsiya jarayonining kamchiliklariga suyuqlikning gaz pufaklari 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.

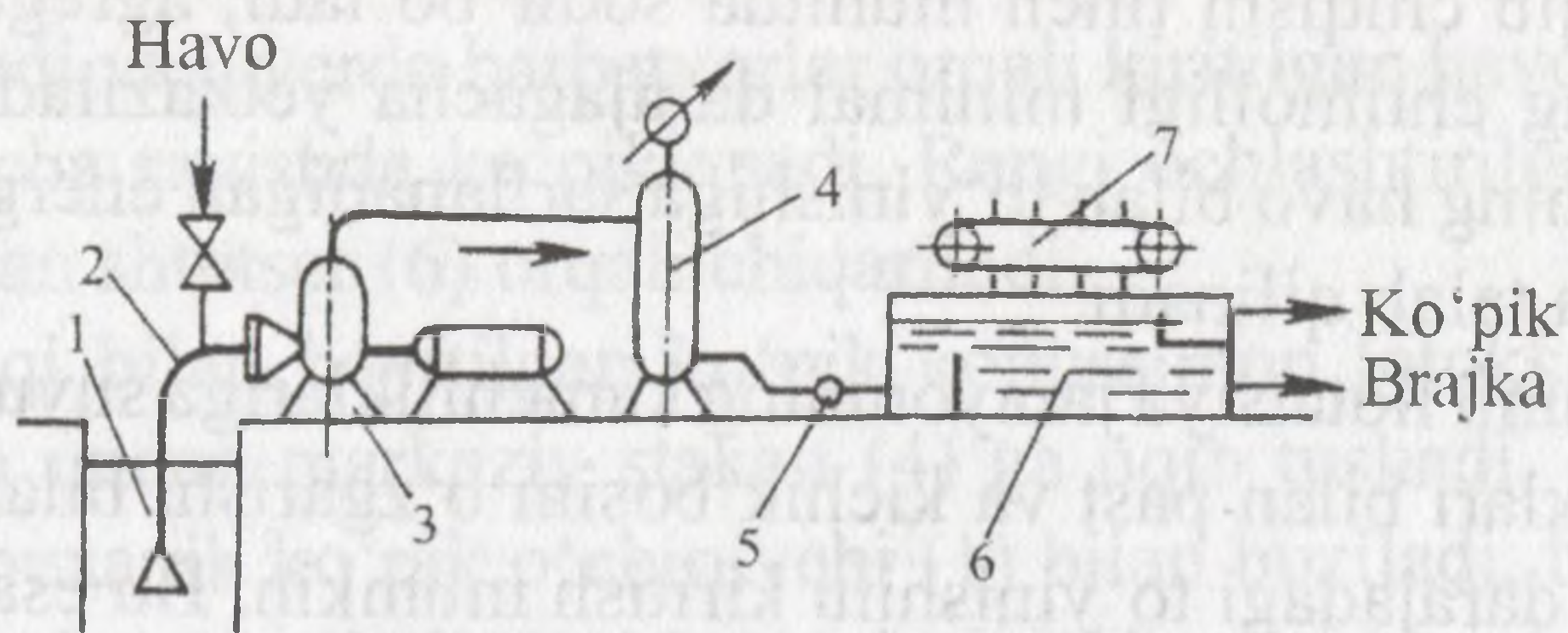
Suspenziyaning havo bilan to'yinishi flotatorga olib boradigan so'ruvchi yoki uzatuvchi quvurlarda, nasos yordamida hosil qilinadigan yuqori bosim ostida amalga oshiriladi. Atmosfera bosimida ishlaydigan flotatsion apparatda gazning eruvchanligi kamayadi va butun hajm bo'yicha mayda dispers pufakchalar 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 biyog'itishdan oldingi bosqichda qo'llaniladi.

2-rasmda qurilma sxemasi berilgan.

Rezervuar – yig'gich (1) dan quvur (2) orqali suspenziya nasos (3) bilan tortib olinadi hamda naporli bak (4) va bosim regulyatori (5) orqali flotatsion kamera (6) ning qabul qilish bo'limiga o'tkaziladi.

So'ruvchi nasosning quvurida havoning so'rilishi uchun patrubok 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.



2-rasm. Naporli flotatorni o'rnatish sxemasi. 1—yig'gich; 2—quvur; 3—nasos; 4—bak; 5—regulafor; 7—transportyor 6—flotatsion kamera

Nasos 0,15 dan 0,4 MPa va undan yuqori bo'lgan ortiqcha bosimni hosil qiladi. Bunday bosim va 0,03 dan 0,05 m³ 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 yetarli hisoblanadi.

Pufakchalar hujayralarga yopishib, ularni ko'pikli qatlarga olib chiqadi. Flotatsion kameraning yuzasida qiruvchi transportyor (7) yordamida yig'ib olingan ko'pik olib ketuvchi lo-tokka 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 ejektor orqali kiritiladi.

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 ni tashkil etsa, elektroflotatorlarda kattaligi 100 mkm dan kichik pufakchalar hosil bo‘ladi. Bundan tashqari, elektrolizli gazlarning pufakchalari kattaligi bo‘yicha bir maeyorda bo‘ladi va elektrodlardan ajralganidan so‘ng suyuqlikda bo‘lgan vaqti 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 yuzasi-ning mos bo‘lgan geometriyasini tanlash va ma‘lum kattalikdagi pH hosil qilish pufakchalar dispersligini asta-sekinlik bilan keng diapazonda o‘zgartirishga imkon beradi. Elektrodlar sifatida ma‘lum qalinlikdagi simdan yasalgan to‘rni ishlatib, elektrolizli gazlarning belgilangan kattalikdagi pufakchalarini hosil qilishi mumkin.

Elektrolitik gazlarning pufakchalar bilan birga aralashmada ishlatilganda, 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.

Nazorat savollari

1. *Flotatsiya jarayoniga ta’sir etuvchi omillarni sanab bering.*
2. *Flotatsiya jarayoni nechta bosqichda amalga oshiriladi?*
3. *Naporli flotatorni o‘rnatish sxemasini tushuntirib bering.*
4. *Vakuumli flotatsiya jarayonining kamchiliklarini aytib bering.*
5. *Mikrobiologik sintez jarayonida suspenziyada fermentatsiya bosqichida nimalar hosil bo‘ladi?*

Tayanch so‘zlar

Hajmiy, adgeziv, planktonlik, ozuqa muhiti, kimyoviy moddalarining qovushqoqligi, ozuqa moddalarining kislotalilik xususiyati, ozuqa moddalarining tuzlar saqlashi, flotator, elektrolitik gazlar, oqim zichligi, nasos.

Bug'latish apparatlari

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

Bug'latishdagi harorat oqsillarning issiqlik denaturatsiyasi yoki fermentlar inaktivatsiyasiga olib keluvchi ko'rsatkichlardan oshib ketmasligi lozim. Shunday qilib, yem achitqilarni konsentrlashda harorat $80 \div 85^\circ\text{C}$ dan, aksariyat fermentlarni konsentrlashda esa $20 \div 30^\circ\text{C}$ 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.

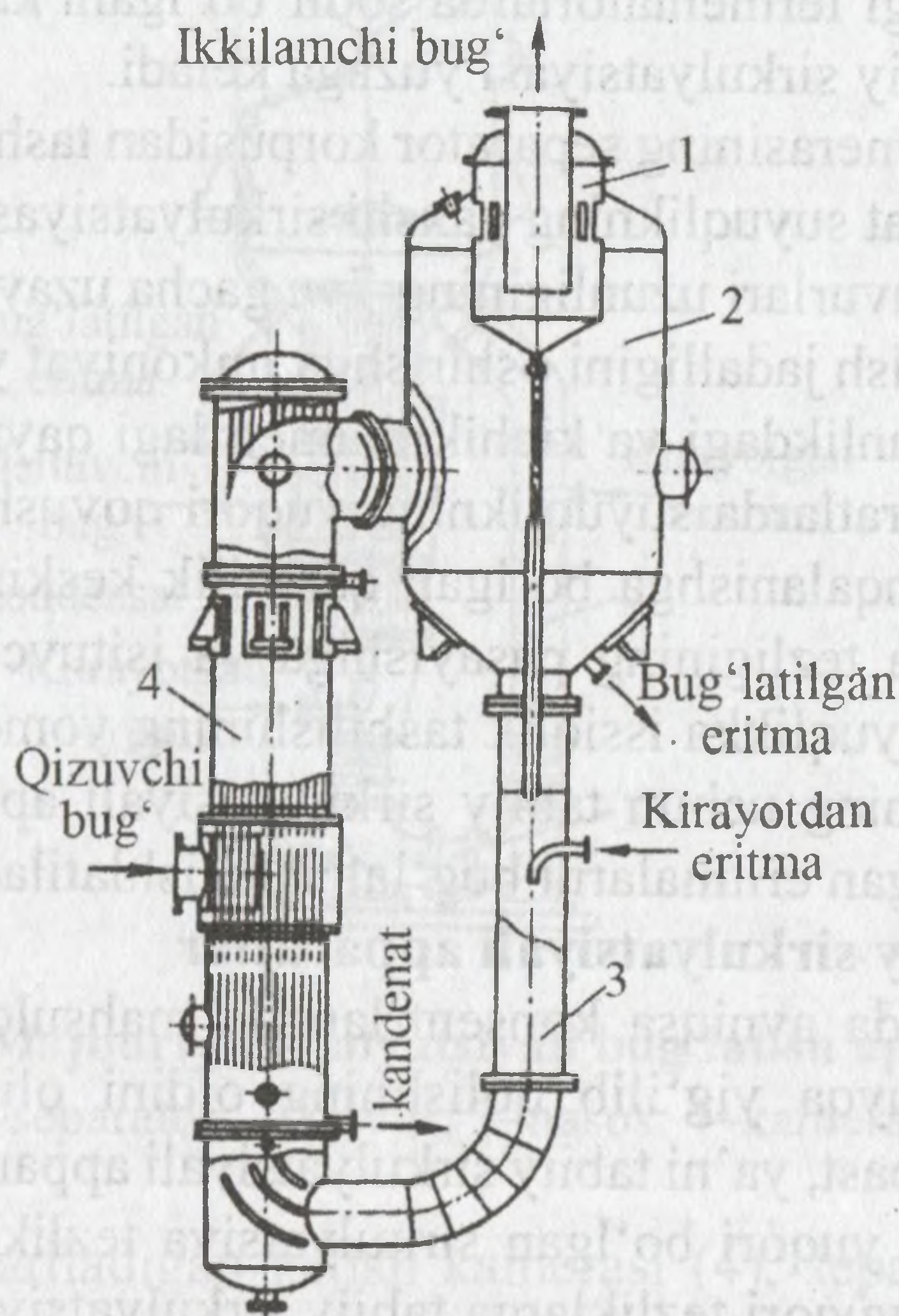
Mikrobiologik sanoat kimyoviy texnologiya asosida rivojlanib, eng mukammal bug'latish uskunalarini, termolabil mahsulotlarni qayta ishlash talablariga javob beradigan yangi apparatlarni yaratdi. Isitish va qaynatish kameralari suyuqlik bilan to'liq to'ldiriladigan apparatlar bug'latish uskunalarining asosiy

guruhini tashkil qiladi. Suyuqlik harakatlanishining xususiyatiga ko'ra ular ikki tabiiy va majburiy sirkulyatsiyali turga ajratiladi. Shuningdek, apparatning turi qaynash zonalari, suyuqlik sirkulyatsiyasi va separatsiyasining ma'lum tartibda bo'lishi bilan aniqlanadi.

Mikrobiologik ishlab chiqarishlarda, asosan, qaynash zonasi tashqariga chiqarilgan ikkita turdagi apparatlar ishlatiladi: tabiiy va majburiy sirkulyatsiyali.

Tabiiy sirkulyatsiyali apparatlar

Apparat (1-rasm) kojux-naysimon issiqlik almashtirgich ko'rinishida yasalgan isituvchi kamera (4), separator (2) va sirkulyatsion quvur (3) dan tashkil topgan. Separatsion kamerada siklon-tomchitutgich (1) joylashtirilgan.



1-rasm. Tabiiy sirkulyatsiyali bug'latuvchi apparat

1—siklon-tomchitutkich; 2—separator; 3—quvur; 4—kamera;

Bug'lanuvchi eritma sirkulyatsion 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 yetadigan 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: ikkilamchi bug' va sirkulyatsion quvurga oqib tushuvchi bug'lantirilgan eritma. Gomogen suyuqlik sifatida ushbu eritma-ning zichligi kamera (4) ning qaynatish quvurlaridagi bug'-suyuqlik aralashma zichligidan ancha yuqori bo'ladi. Buning natijasida erliftli tipdagi fermentatorlarda sodir bo'lgani kabi suyuqlikning intensiv tabiiy sirkulyatsiyasi yuzaga keladi.

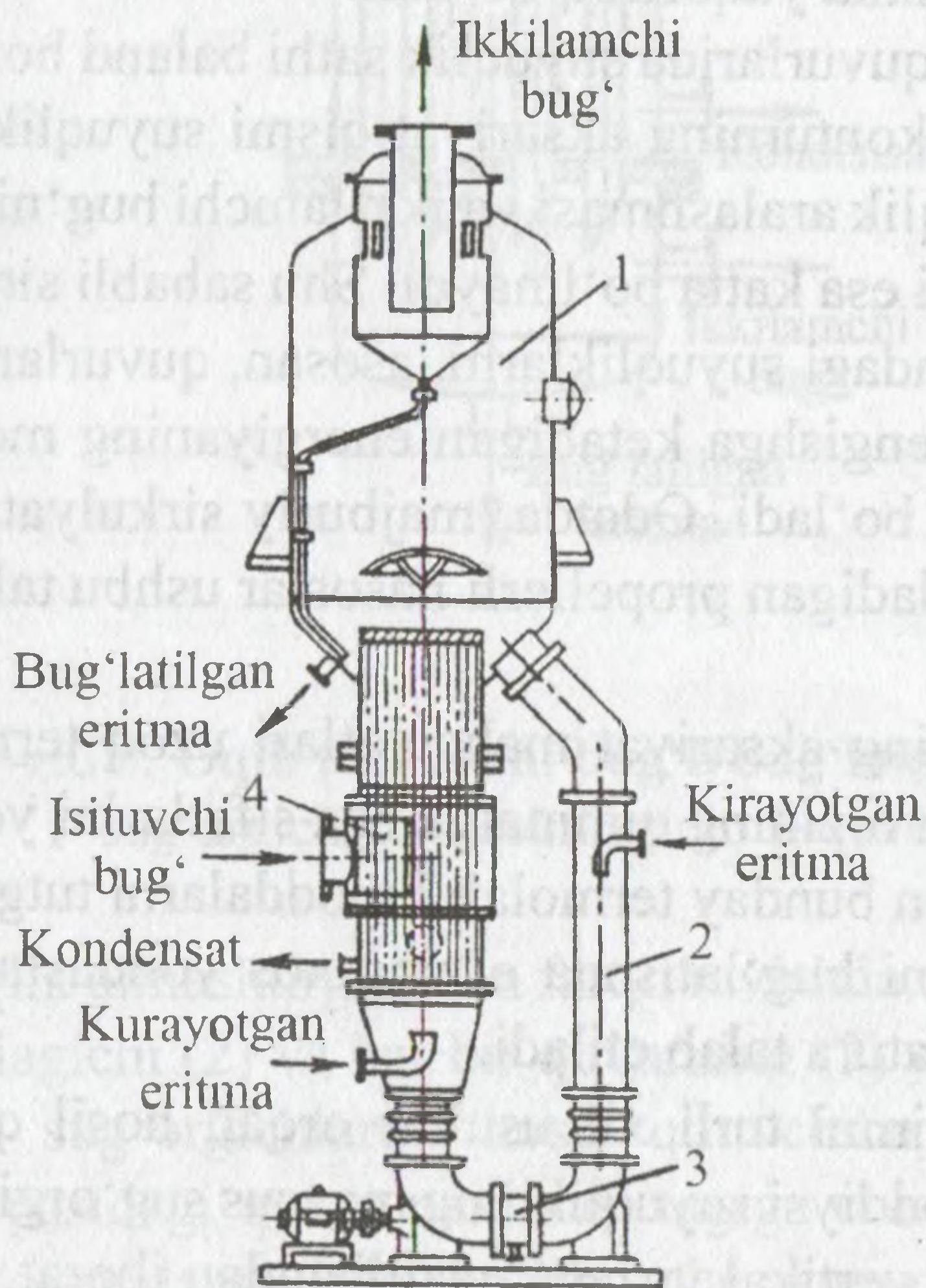
Isitish kamerasining separator korpusidan tashqarida joylashtirilishi nafaqat suyuqlikning yaxshi sirkulyatsiyasi hisobiga, balki qaynatish quvurlari uzunligining 7 m gacha uzaytirilishi hisobiga ham bug'latish jadalligini oshirishga imkoniyat yaratadi.

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

Majburiy sirkulyatsiyali apparatlar

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

Majburiy sirkulyatsiyali apparatlarda sirkulyatsiya tezligi sirkulyatsion nasosning ishlab chiqarish quvvati orqali aniqlanadi va quvurlardagi suyuqlik balandligi hamda bug' hosil bo'lishining intensivligiga bog'liq bo'lmaydi. Bunday apparatlarda bug'latish haroratlarning kichik foydali farqlarida ($3-5^{\circ}\text{C}$) hamda eritmalarining yuqori qovushqoqligiga effektiv o'tadi. 2-rasmda majburiy sirkulyatsiyali bug'latish apparatining konstruksiyasi berilgan.



2-rasm. Majburiy sirkulyatsiyali bug'latish apparati:

1—separator; 2—quvur; 3—nasos; 4—kamera.

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

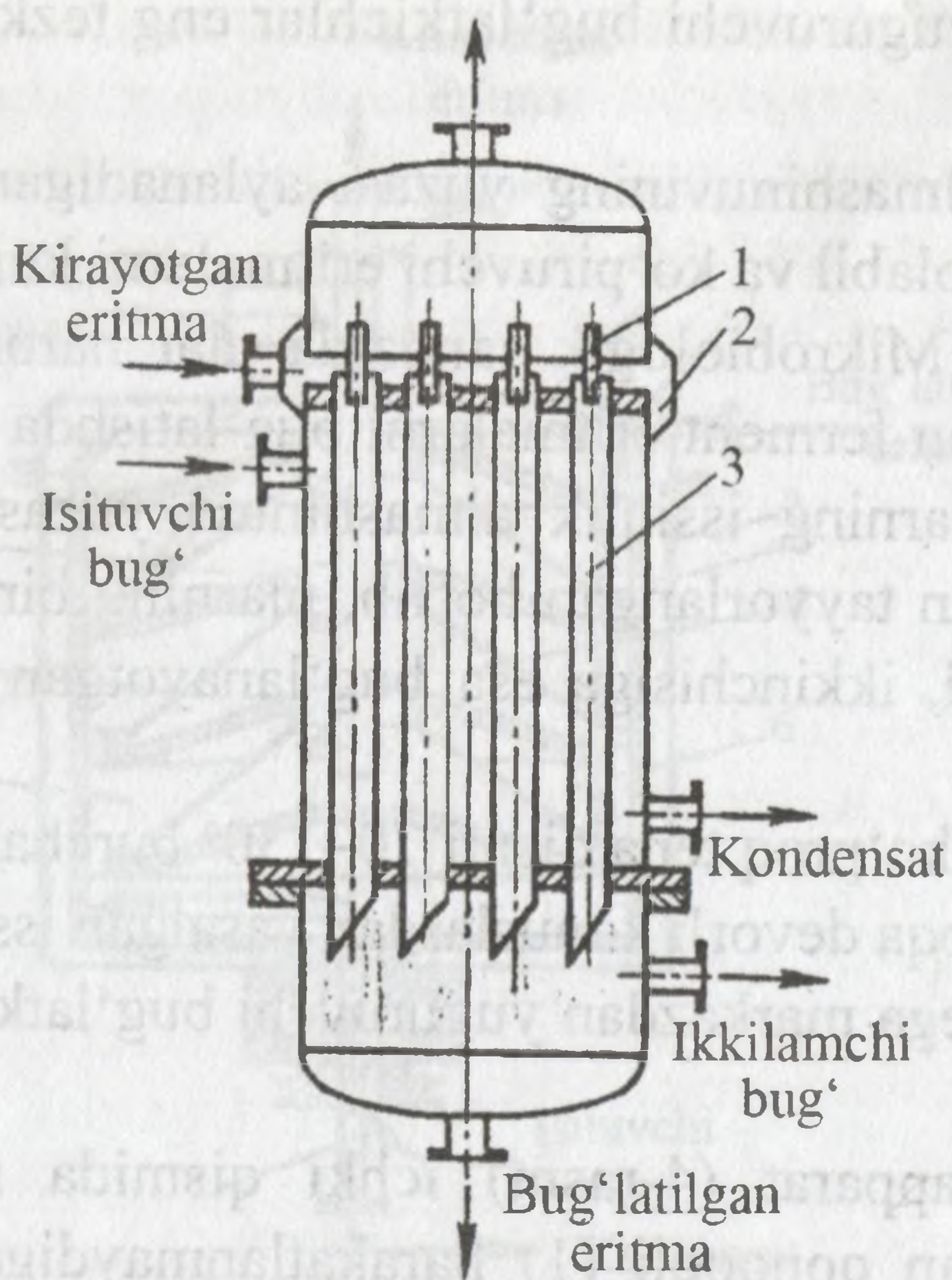
Bug'lanuchi eritma yuqori tezlik bilan harakatlanayotganda uning qaynashi qaynatish quvurlaridan chiqishdan oldin keladigan qisqa joyda sodir bo'ladi. Shu tariqa, qaynash zonasi isitish kamerasining eng yuqori qismiga ko'chiriladi. Quvurlar uzunligining ko'proq qismida suyuqlik biroz isiydi, xolos. Ushbu 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.

Qaynatish quvurlarida suyuqlik sathi baland bo'lganda, butun sirkulyatsion konturning aksariyat qismi suyuqlik bilan to'lgan bo'ladi, suyuqlik aralashmasi va ikkilamchi bug'ning o'z tarkibida bug' tutishi esa katta bo'lmaydi. Shu sababli sirkulyatsion nasos katta hajmdagi suyuqliklarni, asosan, quvurlarning gidravlik qarshiligini yengishga ketadigan energiyaning me'yoriy sarfida uzatish kerak bo'ladi. Odatda, majburiy sirkulyatsiyali apparatlarda qo'llaniladigan propellerli nasoslar ushbu talablarni qondiradi.

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 oddiysi suyuqlikning maxsus sug'orgich (parda hosil qiluvchi) dan vertikal yuzaga uzatilishidan iborat. Ushbu prinsip asosida erkin oqib tushuvchi pardali bug'latkichlar ishlaydi. Ular qovushqoqligi past bo'lgan termolabil suyuqliklarni bug'latishda ishlatiladi. Konstruktiv jihatdan yasalishiga ko'ra bu apparatlar ikki naysimon va plastinkasimon turlarga bo'linadi.

Sanoatda naysimon bug'latkichlar 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 almashtirgich ko'rinishida yasaladi.



3-rasm. Oqib tushuvchi bug'li bug'latgich.

1—sug'argich; 2—taqsimlagich; 3—quvur.

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

Markazdan qochma kuch ta'siri ostida issiqlik almashinuvi-ning tez aylanayotgan yuzasi bo'ylab harakatlanayotgan suyuqlikning yupqa pardasidan erituvchining bug'lanishi sodir bo'ladi-gan apparatlar markazdan yuguruvchi bug'latkichlar nomini oldi. Hamma ma'lum bo'lgan pardali bug'latuvchi apparatlar ichida

markazdan yuguruvchi bug'latkichlar eng tezkor bo'lib hisoblanadi.

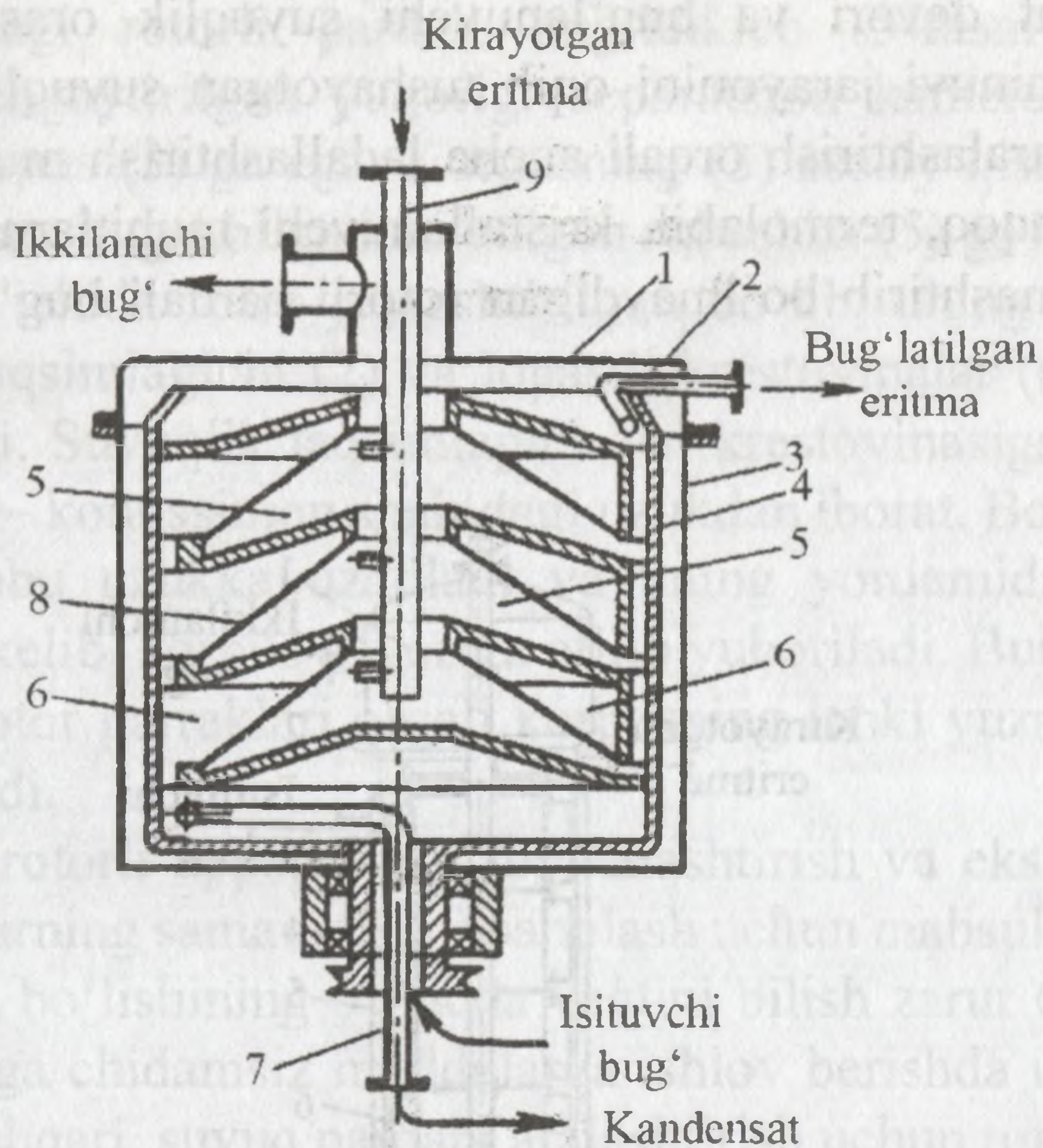
Issqlik almashinuvining yuzasi aylanadigan bug'latgichlar, asosan, termolabil va ko'piruvchi eritmalarini konsentrlash uchun qo'llaniladi. Mikrobiologik sanoatda ular harorat ta'siriga o'ta sezgir bo'lgan ferment eritmalarini bug'latishda ishlatiladi. Bunday apparatlarning issqlik almashinuvi yuzasi yupqa devorli elementlardan tayyorlangan bo'lib, ularning bir tomoniga issqlik tashuvchi, ikkinchisiga esa bug'lanayotgan suyuqlik yaqinlashtirilgan.

Sanoatda ko'proq tepa qismi $70-130^{\circ}$ burchak ostida bo'lgan, kesilgan, yupqa devorli konuslardan yasalgan issqlik almashinuvi yuzasiga ega markazdan yuguruvchi bug'latkichlardan foydalaniladi.

Bunday apparat (4-rasm) ichki qismida rotor-bug'latkich joylashtirilgan qopqoqli (1) harakatlanmaydigan kojux (3) ga ega. Rotor korpusi (4) da konuslar yig'masi o'rnatilgan bo'lib, ular quyidagi kameralarni hosil qiladi: (6) bug'lantirilgan eritma uchun va (5) isituvchi bug' uchun. Issqlik almashinuvi yuzasi bo'lib yupqadevorli konus (8) xizmat qiladi.

Bug'lantirilgan eritma harakatsiz patrubok (9) orqali kameralar (6) ga uzatiladi va markazdan yuguruvchi kuch hisobiga yupqa harakatlanayotgan parada 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 tezligining ko'tarilishi bilan suyuqlik pardasi-ning bug'lanish jarayoni jadallashadi. Ammo aylanish chastotasi-ning anchaga oshishi konstruksiyaning murakkablashuvi sababli, ya'ni tez aylanayotgan vallarni germetizatsiya qilish zaruriyati tufayli apparat ishonchliligining pasayishiga olib keladi.

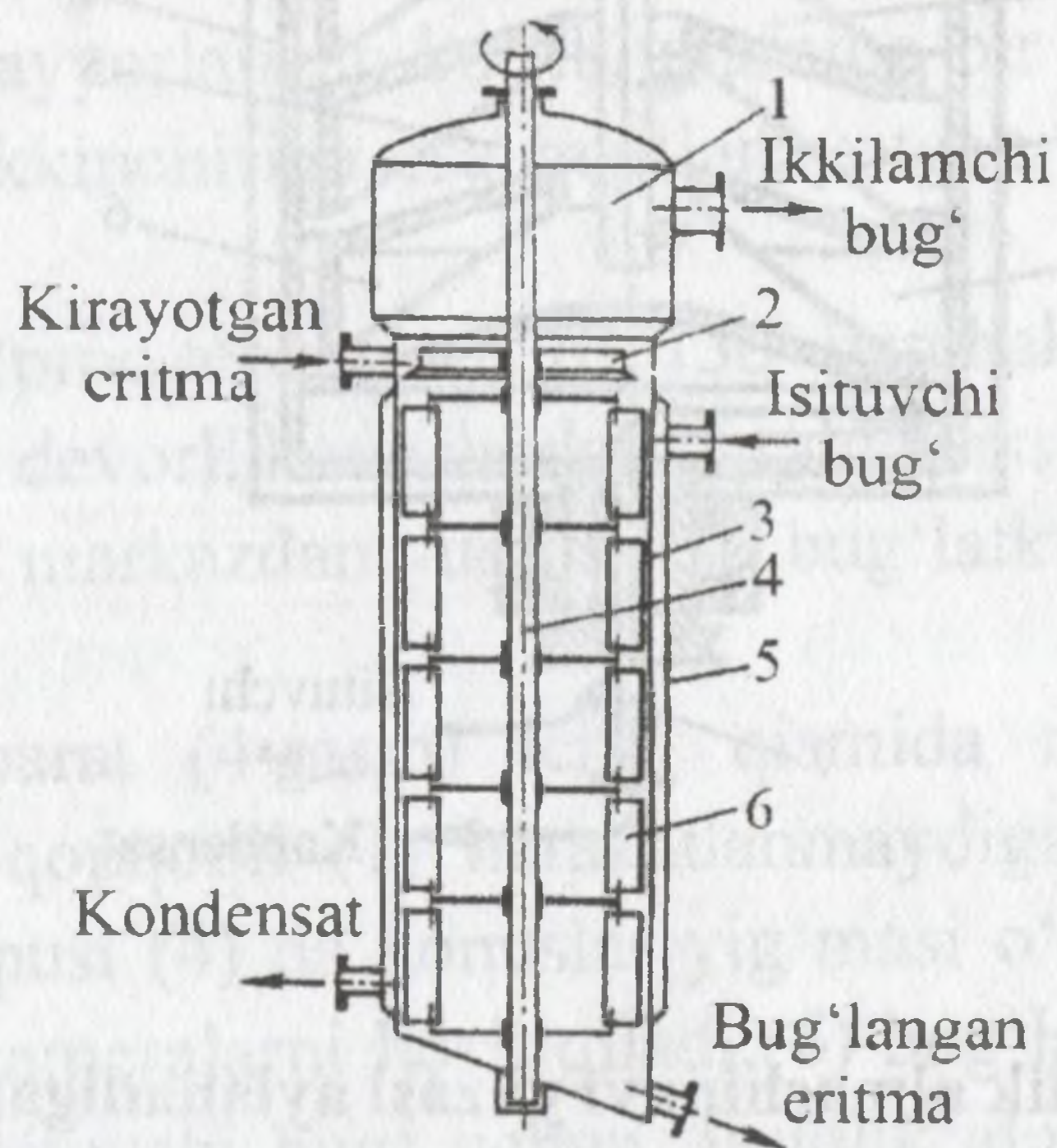


4-rasm. Issiqlik almashinuvi yuzasi aylanadigan markazdan qochma bug'latkich: 1—qopqoq; 2,7—nay; 3—kojux; 4—rotor korpusi; 5—isituvchi bug'; 6—bug'latuvchi eritma; 8—konus; 9—patrubok.

Issiqlik almashinuvining maksimal jadalligi issiqlik almashinuvi yuzasining to'liq ho'llanilishidagi sug'orishning minimal zichligiga mos keladi. Sug'orish zichligining oshishi bug'latkichning 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 uchramasligi shartidan kelib chiqib aniqlanishi kerak.

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 almashtirib bo'lmaydigan rotorli pardali bug'latkichlarda erishiladi.



5-rasm. Vertikal rotorli pardali bug'latkich.

1-kamera; 2-taqsimlagich; 3-korpus; 4-val; 5-rubashka;
6-lopastlikrestovina.

Konstruksiyaning murakkabligiga va issiqlik almashinuvi yuzasining maydoni nisbatan katta bo'lmashligiga (21 m^2 gacha) qaramasdan, rotorli pardali apparatlar boshqa xildagi bug'latkichlarga 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‘latkich (5-rasm) diametri bo‘ylab kengaytirilgan yuqorigi separatsion kamerasi (1) bor vertikal korpus (3) ga 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 val krestovinasiga biriktirilgan silindr – konussimon shakldagi uzukdan iborat. Boshlang‘ich eritma ushbu uzukka uzatiladi va uning yordamida aylanma harakatga kelib, korpus devoriga otilib yuboriladi. Bundan keyin suyuqlik rotor parraklari orqali korpusning ichki yuzasi bo‘ylab taqsimlanadi.

Pardali rotorli apparatlarni loyihalashtirish va ekspluatatsiya qilishda ularning samaradorini 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 tomonidan iste‘mol qilinadigan quvvat hamda issiqlik almashinuvi yuzasining maydonini ham bilish kerak. Bunda gidrodinamik holatni ham inobatga olish lozim bo‘ladi.

Nazorat savollari

1. Pardali rotorli apparatlarni loyihalashtirish va ekspluatatsiya qilishda nimalarni bilish kerak?

2. Bug‘latish jarayoni nima?

3. Tabiiy sirkulyatsiyali apparatlarning ishlash prinsipini tushintirib bering.

4. Majburiy sirkulyatsiyali apparatlarning ishlash prinsipini tushintirib bering.

Tayanch so‘zlar

Apparat devori, parrak, qovushqoq, termolabil, kristallanuvchi muhitlar, rotor korpusi, biosintez, gidrodinamik holat, patrubka, loyihalashtirish, ekspluatatsiya, oqib tushuvchi parli bug‘latkich, tabiiy sirkulyatsiyali apparatlar, oqim zichligi.

Quritkichlarning sinflanishi va ularning ishlash prinsipi

Qattiq va pastasimon materiallar tarkibidagi namlikni bug'latish va hosil bo'layotgan bug'larni chetga olish chiqishga *quritish jarayoni* deyiladi.

Nam materiallarni issiqlik yordamida quritish sanoatida eng keng tarqalgan usul. Ushbu usul kimyoviy, oziq - ovqat va bir qator boshqa texnologiyalarda ishlatiladi. Material tarkibidagi namlik dastavval arzon, mexanik (masalan, filtrlash) usulda, yakuniy, to'la suvsizlantirish esa quritish usulida olib boriladi. Suvsizlantirishning bunday kombinatsiyalashgan usuli iqtisodiy jihatdan samaralidir.

Sanoatda nam materiallarni quritish uchun sun'iy (maxsus quritish qurilmalarida) va tabiiy (ochiq havoda quritish – juda davomiy jarayon) usullar qo'llaniladi.

Ma'lumki, quritish jarayoni bu issiqlik va modda (namlik) ning material ichida harakati va material yuzasidan atrof-muhitga uzatilishidir. Shunday qilib, quritish bu issiqlik va massa almashtirish jarayonlarining bir-biri bilan uzviy bog'langan jarayonlar majmuasidir.

Qattiq, nam materialga issiqlik ta'sir etish usuliga qarab quritish quyidagi turlarga bo'linadi:

Konvektiv quritish – bunda nam material bilan qurituvchi elitkich bevosita o'zaro ta'sirda bo'ladi. Odatda, qurituvchi elitkich sifatida qizdirilgan havo yoki tutun gazlari ishlatiladi.

Kontaktli quritish – issiqlik tashuvchi elitkich va nam material orasida ajratuvchi devor bo'ladi. Materialga issiqlik shu devor orqali uzatiladi;

Radiatsion quritish – nam materialga issiqlik infraqizil nurlar orqali uzatiladi.

Dielektrik quritish – nam material yuqori chastotali tok maydonida uzatiladi.

Sublimatsion quritish – nam material muzlagan holatda, yuqori vakuum ostida quritiladi.

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'rinishning qator holatlarida nafaqat sifatini, balki preparatlarining hayotchanligini ham saqlab qolishda talab etiladi.

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

Quritishdan keyin mikroorganizmlar hayotchanligini yoki preparatning yuqori aktivligini saqlab qolishni talab qilmaydigan va yuqori ozuqali oqsil manbayi sifatida ishlatiladigan mahsulotlar (yem 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 quritkich agent orqali yuborilib, bu agent issiqlik tashuvchi va materialdan ajralgan namlik o'tadigan muhit rolini bajaradi. Bu usul mikrobiologik sintez mahsulotlarini pnevmatik, aerofontan, vixrli, purkovchi hamda qaynayotgan qatlamga ega quritkichlarda quritishda qo'llaniladi.

Infraqizil nurlar orqali radiatsion quritishda issiqlik energiya manbayi (nur tarqatkich) dan elektromagnit tebranishlar bilan

uzatiladi. Nur tarqatkichlar harorati $700\div 2200^{\circ}\text{C}$ ni tashkil qiladi. Isitishning bu usuli tirik mikroorganizmlar, ba'zi turdagi fermentlarni va boshqa termolabil mahsulotlarni sublimatsion quritishda qo'llaniladi.

Quritish jarayonlarining hisoblashlari ikki bosqichda olib boriladi. Birinchi bosqichda quritilayotgan material va quritkich 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 balansi

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:

$$u = \frac{m_n}{m_{nm}} = \frac{m_n}{(m_q + m_n)},$$

bunda,

m_n – namlik massasi;

m_{nm} – nam material massasi;

m_q – absolyut quruq modda massasi.

Material namligi quruq moddaga nisbatan ulushlarda ham ifodalanishi mumkin: $u = \frac{m_n}{m_q} \cdot u_1$ va u_2 – kattaliklari quyidagicha o'zaro bog'liq:

$$u_1 = \frac{u}{(1-u)} \quad u_2 = \frac{u}{(1+u)}.$$

Quritish jarayonida (agar yoʻqotishlar boʻlmasa) absolyut quruq modda massasi oʻzgarmaydi, shuning uchun absolyut quruq mahsulot boʻyicha ishlab chiqarish quvvati quyidagicha boʻladi:

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

bunda,

q_{m1}, q_{m2} — mos ravishda boshlangʻich va quritilgan material boʻyicha ishlab chiqarish quvvatlari;

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

Bugʻlanayotgan namlik boʻyicha quritkichning ishlab chiqarish quvvati:

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

Quritkich agentda (isitilgan atmosfera havosi, yoqilgʻi yonishning gazsimon mahsulotlarida) doimo maʼlum miqdorda suv bugʻlari mavjud boʻlgani uchun issiqlik tashuvchi nam gaz boʻlib, quruq gaz va suv bugʻi aralashmasidan iborat boʻladi. Quritish jarayonida bugʻlangan butun namlik isitilgan issiqlik tashuvchi tomonidan qabul qilinadi. Agar quruq gazning oqib chiqishi sodir boʻlmasa, uning massa boʻyicha sarfi oʻzgarmaydi. Shuning uchun qurituvchi qurilmalarning hisoblashlarini nam gaz tarkibidagi bugʻ massasining quruq gaz massasiga boʻlgan nisbatiga teng x — namlik tarkibi kattaligini inobatga olgan holda, q_{m2} absolyut quruq gazning sarfi boʻyicha olib borish qulayroqdir.

Quritkichga gaz va material bilan kelib tushadigan namlikning umumiy massasi mahsulotda qoladigan namlik massasi va ishlatib boʻlingan gaz bilan ketadigan namlik massasiga teng boʻlishi kerak. Shunda quritkichning namlik boʻyicha moddiy balansi quyidagicha boʻladi:

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

bundan absolyut quruq gazning sarfini hosil qilamiz:

$$q_{mg} = \frac{q_{m,H}}{(x_2 - x_1)},$$

bunda,

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

Hisoblashda ko‘pincha absolyut quruq gazning nisbiy sarfidan foydalaniladi:

$$q_{mmu} = \frac{q_{mg}}{q_{mn}} = \frac{1}{(x_2 - x_1)}.$$

Gazning namlik tarkibi quyidagi formula orqali hisoblab topiladi:

$$x = \frac{m_s}{m_g} = \frac{\varphi P_{to'y}}{p - \varphi P_{to'y}},$$

bunda,

m_s, m_g – suyuqlik va gazning molekulyar massalari;

φ – gazning nisbiy namligi;

p – apparatdagi ishchi bosim;

$p_{to'y}$ – ishchi haroratda suyuqlik to‘yingan bug‘larining bosimi.

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

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

bunda,

φ - havoning nisbiy namligi;

$p_{to'y}$ - havoning berilgan haroratidagi to'yingan suv bug'ining bosimi;

p - bug'-gaz aralashmasining umumiy bosimi (quritkichdagi absolyut bosim).

Quritkichning issiqlik balansi

Havo isitkichi 1 va quritish kamerasi 2 dan iborat quritish qurilmasini ko'rib chiqamiz.

q_{mg} 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_{mg} massa bo'yicha sarfi va uning namlik tarkibi $x_0 = x_1$ o'zgarmasdan qoladi.

Material quritish kamerasiga (2) $q_{m2} + q_{n1}$ miqdorda boshlang'ich namligi va harorati u_1 va θ_1 bilan kiritiladi. Quritkichdan chiqishda material quyidagi parametrlarga ega bo'ladi: q_{m2} , u_2 va θ_2 .

Quritkichga 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 quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$q_{mg}Y_1 + q_m C_x \theta_1 + q_{m2} C_M \theta_1 + q_m Y_p (q_{mg} + q_m) Y_2 + q_{m2} C_M \theta_2 + \theta_{yo'y},$$

bunda,

y - havo entalpiyasi, J/kg quruq gaz;

c_x va c_m - mos harorat θ da havo va quruq materialning nisbiy issiqlik sig'implari;

$\theta_{yo'y}$ - issiqlikning quritish kamerasi devorlaridan tashqi muhitga bo'lgan yo'qotilishi.

Purkashli quritishda eritma yoki suspenziya quritish kamerasida maxsus tuzilmalar yordamida mayda dispers holatgacha purkalanadi va gazsimon quritkich agent bilan aralashtiriladi. Bunda purkalishda olingan zarralarning katta yuzasi hosil bo'ladi. Suv-sizlanish juda tez sodir bo'ladi va quritishning boshqa xillarida

termolabil mahsulotlar sifatiga salbiy ta'sir qiladigan jarayonlar bu yerda 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 quritkich 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 yerda forsunka boshchasi (5) ga spiralsimon kanallar (3) ga ega qo'shimcha (4) o'rnatilgan 2-markaziy kanal.

q_s sarfga ega suyuqlik p bosim ostida forsunkaga uzatiladi va spiralsimon kanallardan chiqishda tangensial tezligi ω_r bo'lgan harakatga ega bo'ladi, r_s radiusli soplo (1) dan chiqishda suyuqlikning tangensial tezligi impuls momentining saqlanish

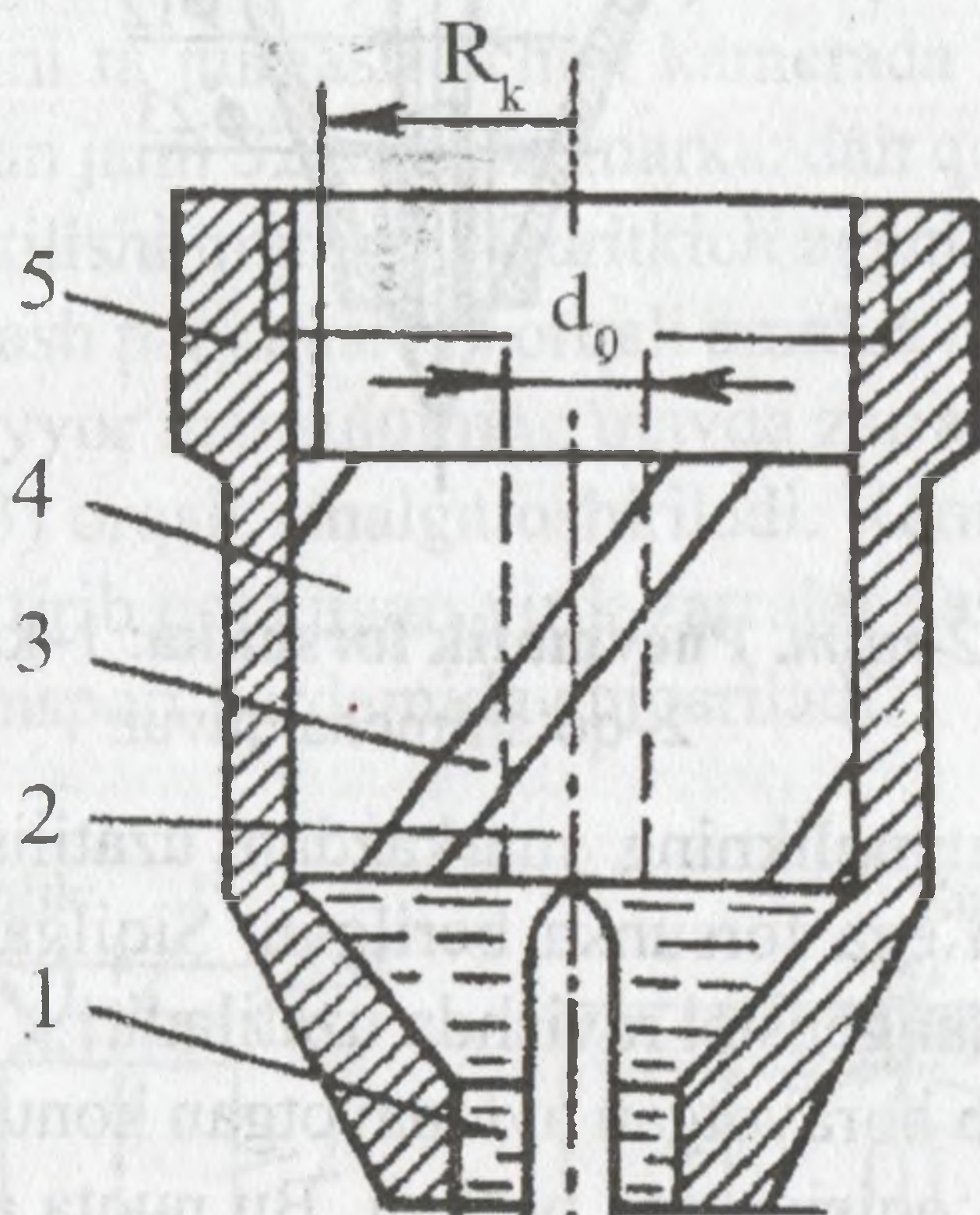
qonuniga asosan $\omega_r = \frac{\omega_r R_K}{r_s}$ kattalikgacha ortadi, bunda

r_K - spiralsimon kanallarning joylashish radiusi.

Ushbu tezlik va ω_o 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 xosligi shundan iboratki, soplo o'qida r_s radiusli

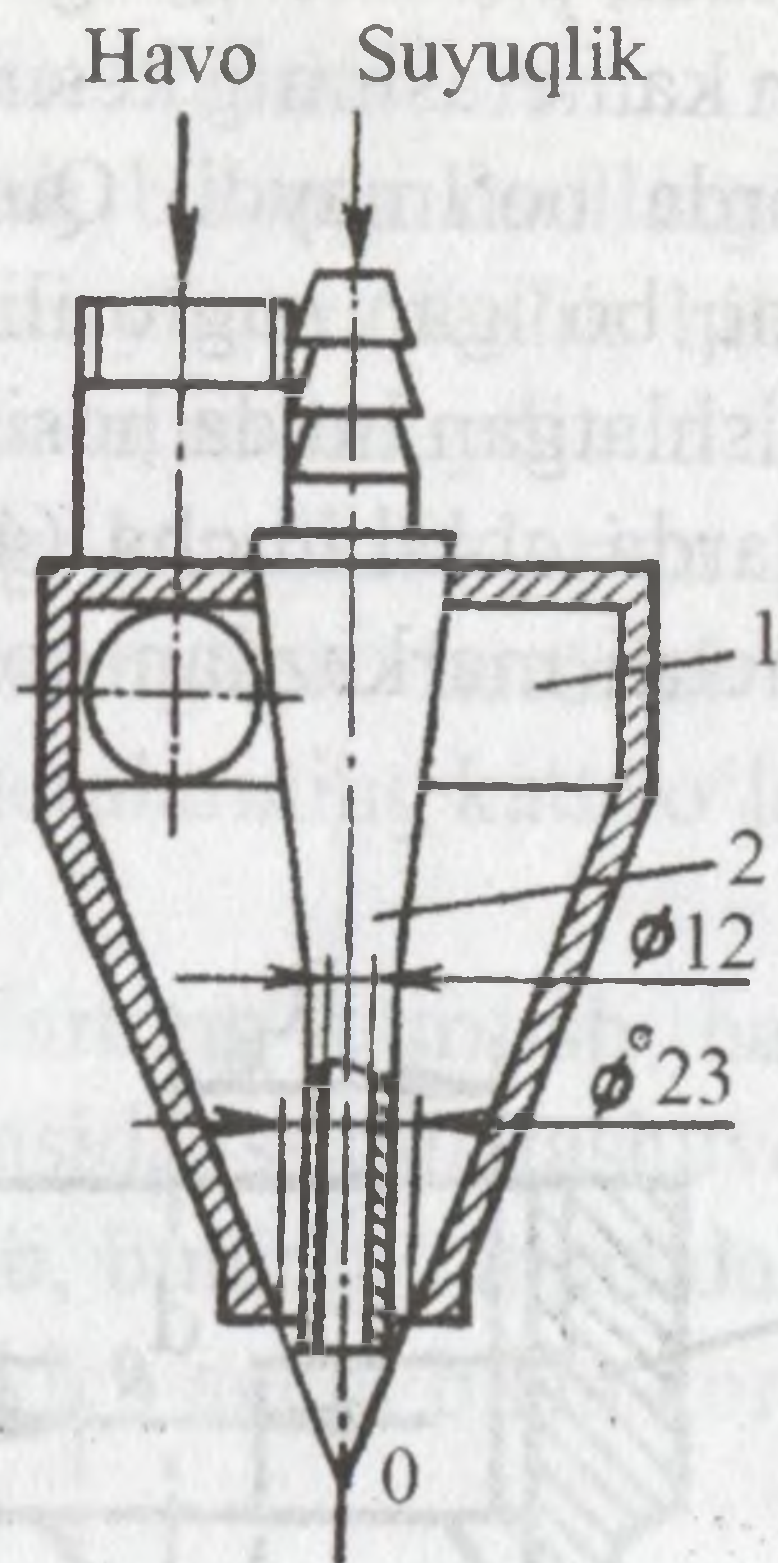
havo vixri yuzaga keladi, purkash kengligi esa ichi bo'sh bo'lib qoladi. Bunda quritish kamerasing kesimi bo'ylab suyuqlikning purkalishi bir me'yorda bo'lmaydi. Quritish kamerasing bir me'yoriyligi yuqoriroq bo'lgan sug'orilishi markazdan qochma oqimli forsunkalarni ishlatgan holda hosil qilinadi.

Bunday forsunkalarda qo'shimcha (4) spiralsimon kanallardan tashqari, d_0 diametrli markazdan qochma kanalga ham ega bo'ladi.



1-rasm. Markazdan qochma oqimli forsunka. 1—soplo; 2—markaziy kanal; 3—spiralsimon kanal; 4—5—forsunka.

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-rasm) suyuqlikning dispergirlanishi forsunka korpusidan tashqarida so-dir bo'ladi. Bu turli xil fizik xossalarga ega eritmalar va suspenziyalarni purkashda uning ishonchli ishlashni ta'minlaydi.



2-rasm. Pnevmatik forsunka: 1—kamera;
2—qo‘shimcha quvur.

2-rasmda suyuqlikning markazdan uzatilishi bo‘lgan tashqi aralashishga ega forsunka berilgan. Siqilgan havo yoki bug‘ kamera (1) ga tangensial ravishda uzatiladi.

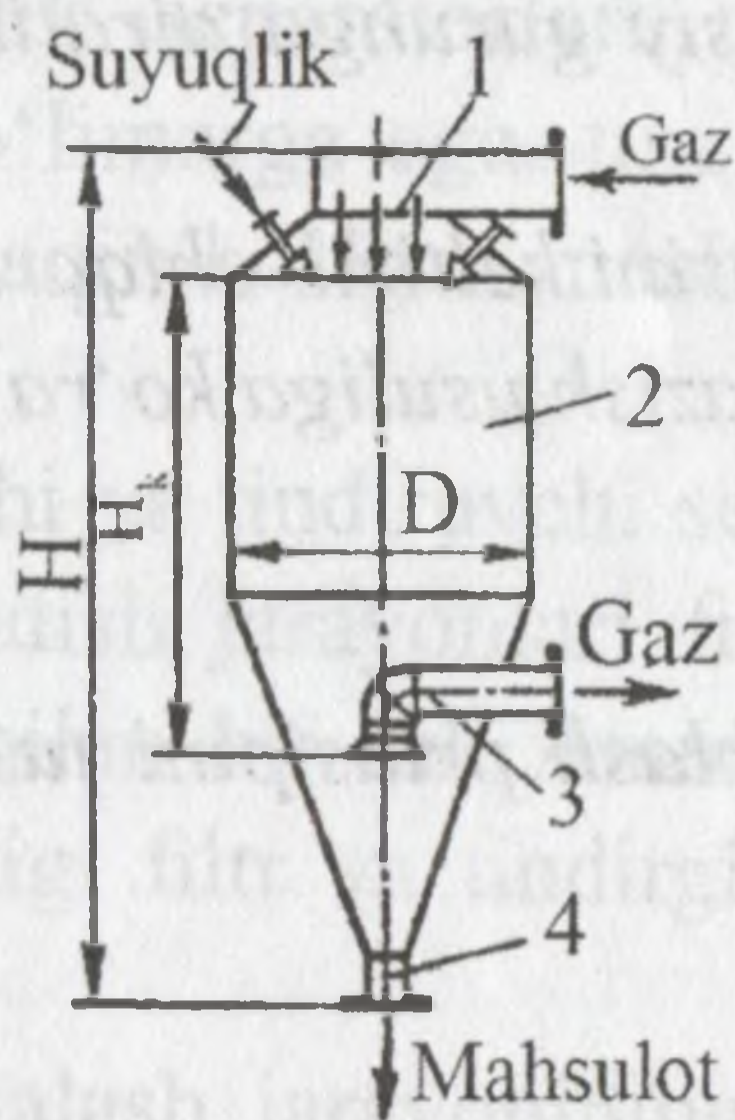
Doirasi ortib borayotgan aylanayotgan konussimon havo vixri O nuqtada cho‘qqisiga ega bo‘ladi. Bu nuqta atrofida razryadlanish yuzaga kelib, uning hisobiga qo‘shimcha quvur (2) orqali yetib keladigan suyuqlikning so‘rilishi sodir bo‘ladi. O nuqta bir vaqtning o‘zida purkash kengligining ham cho‘qqisi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

Purkashli quritkichlarni quritish kamerasida gaz va suyuqlik yoki suspenziya zarralarining o‘zaro harakatlanish yo‘nalishiga ko‘ra klassifikatsiyalashadi. Bunda uch xili ajratiladi: quritkich agent va purkalanuvchi zarralarning to‘g‘ri oqimida, qarama-qarshi oqimida hamda aralash harakatlanishida ishlaydigan quritkichlar.

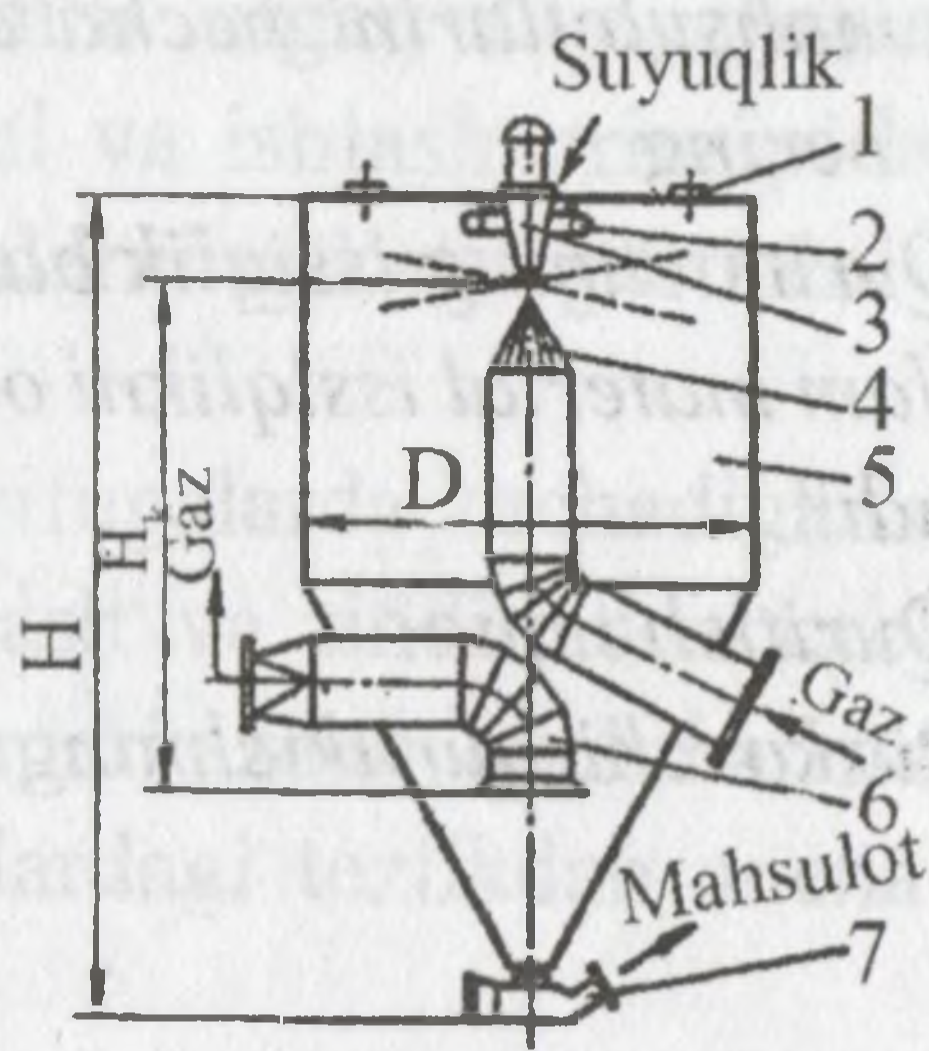
Mikrobiologik sanoatda mikrob biomassasi, yem amino-kislotalar va antibiotiklarni quritish uchun to‘g‘ri oqim prinsipi

bo'yicha ishlaydigan quritkichlar eng keng tarqalgan. Bu holda ham suspenziya, ham quritkich agent kameraning tepa qismiga uzatiladi.

Quritish kameralarining konstruktiv xususiyatlari, asosan, suyuqlikni purkash shartlari hamda tayyor mahsulot va quritkich agentning chiqarilish usuli bilan aniqlanadi. Forsunkali purkashda suyuqlik kengligi vertikal mo'ljallanganda, $R/D = 3 \div 4$ nisbatga ega bo'lgan silindrik-konussimon shaklli kameralar eng keng tarqalishga uchragan (3-rasm). Suspenziya bo'yicha kerakli ishlab chiqarish quvvatini ta'minlash uchun kamerada har biri blokka 3–5 tadan yig'ilgan jami 32 tagacha markazdan qochma mexanik forsunkalar o'rnatilishi mumkin. Quritkich agentning kamera (2) ga kiritilishi purkash panjarasi (1) orqali amalga oshiriladi. Quritkich agentning tayyor mahsulotning mayda zarralari bilan chiqarilishi gazoxod (3) orqali amalga oshiriladi. Kameraning konussimon qismida o'tirib qoladigan yirik zarralar pastki shtutser (4) orqali pnevmotransport yordamida chiqariladi.



3-rasm. Forsunkali purkovchi quritish kamerasi: 1–panjara; 2–kamera; 3–garoxod; 4–shtutser.



4-rasm. Diskli purkovchi quritish kamerasi. 1–klapan; 2,3–diskli tuzilma; 4–kallak; 5–sig'im; 6–garoxod; 7–chiqish kanali.

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

Diskli purkovchi quritkich (4-rasm) kamerasi $N/D \approx 2$ nisbatli silindrik –konussimon shaklga ega bo'ladi. Suspenziya kameraga purkovchi diskli tuzilma (3) orqali kiritiladi. Quritkich agent egilgan jalyuzailari gazga aylanma harakatni uzatuvchi taqsimlovchi kallak (4) orqali kiradi. Quritkich agent mahsulot mayda zarralari bilan birga gazoxod (6) orqali chiqariladi. Yirik zarralar kameraning konussimon qismida o'tirib qoladi va pnevmotransport 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.

Nazorat savollari

1. Quritish jarayoniga asoslanib, mikrobiologik sintezning barcha mahsulotlarini necha asosiy guruhga ajratish mumkin? Izohlab bering.

2. Quritkichning issiqlik balansini keltirib chiqaring.

3. Nam material issiqlikni o'tkazish usuliga ko'ra necha turga ajratiladi?

4. Quritish nima?

5. Purkovchi quritkichning ishlash prinsipini tushintirib bering.

Tayanch so'zlar

Quritish, kamera, sublimatsion, konvektiv, past ishlab chiqarish quvvati, pnevmatik forsunkalar, issiqlik balansi, markazdan qochma forsunkalar, konussimon, agent, yirik zarrachalar, purkab qurituvchi quritkichlar, purkovchi quritkichlar, mikrobiologik sintez.

Sentrifugalar

Sentrifugalash — bu markazdan qochma kuchlar maydonida suyuq bir jinsli bo'lmagan sistemalarni ajratish jarayonidir. Sentrifugalash maxsus uskunalar — sentrifugalarda amalga oshiriladi. Mikrobiologik ishlab chiqarishda sentrifugalar 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 qaraib, sentrifugalash markazdan qochma filtrlash yoki cho'ktirish usullari orqali amalga oshiriladi. Ajratish usullariga mos ravishda sentrifugalar filtrlovchi va tindiruvchi turlarga bo'linadi.

Tindiruvchi sentrifugalarning turli xil konstruksiyalari orasidan suyuqlik separatorlari nomini olgan likopchasimon va silindrik bo'limarga 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 rotorida hamda uning ichidagi suspenziya yoki emulsiyaning aylanma harakati natijasida yuzaga keladi.

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

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

bunda,

G – markazdan qochma kuch, N;

m – aylanayotgan aylanma tezligi, m/s;

ω – aylanishning aylanma tezligi, m/s;

R – barabanning ichki radiusi;

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

Sentrifugalarning ishlash samaradorligi, asosan, sentrifugada hosil bo‘ladigan markazdan qochma tezlanish erkin tushish tezlanishdan necha marta katta ekanligini ko‘rsatuvchi F_r omil orqali baholanadi:

$$F_r = \frac{\omega^2 R}{g} \approx \frac{n^2 R}{900},$$

Bundan F_r son jihatidan og‘irligi 1N 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:

$$\Sigma = F_T F_r$$

bunda,

F_T – tindirishning silindrik sirtining yuzasi, m².

Sanoat sentrifugalari ishlash prinsipiga ko‘ra tindiruvchi, filtrlovchi va aralash turlarga bo‘linadi. Ustunlar konstruksiyasi va baraban o‘qining joylashganiga ko‘ra – sentrifuga vali gorizonta, vertikal va egilgan holatda joylashgan, qattiq, sharnirli 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 omiliga ko'ra $F_r < 3500$ bo'lgan normal va $F_r > 3500$ bo'lgan yuqori sentrifuga turlariga bo'linadi. Jarayonni tashkil qilish jihatdan esa davriy va uzluksiz turlarga ajratiladi.

Filtrlovchi sentrifugalar

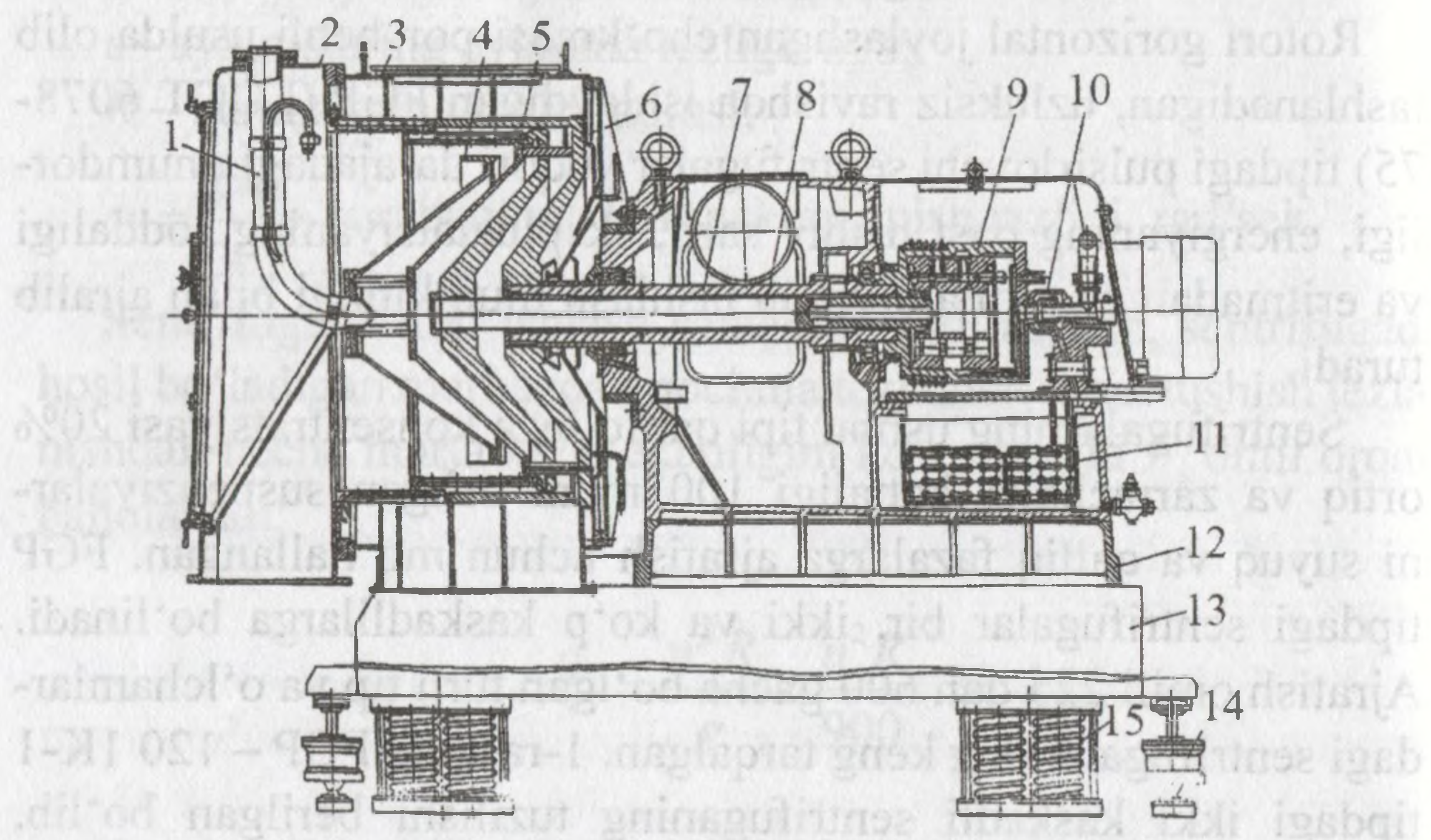
Rotori gorizontal joylashgan cho'kmasi porshenli usulda olib tashlanadigan, uzluksiz ravishda ishlaydigan FGP (ГОСТ 6078-75) tipdagi pulsirlovchi sentrifugalar yuqori darajadagi unumdorligi, energiyaning past nisbiy sarfi, ekspluatatsiyaning soddaligi va eritmadan cho'kmani yuvib tashlash mumkinligi bilan ajralib turadi.

Sentrifugalarning ushbu tipi qattiq faza konsentratsiyasi 20% ortiq va zarrachalar kattaligi 100 mkm oshgan suspenziyalarni suyuq va qattiq fazalarga ajratish uchun mo'ljallangan. FGP tipdagi sentrifugalar bir, ikki va ko'p kaskadlilarga bo'linadi. Ajratish omili 225 dan 600 gacha bo'lgan turli tip va o'lchamlardagi sentrifugalar 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 itaruvchi-ning 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 elagiga oqib tushadi. Cho'kma elakda ushlanib 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 ilgarilama harakati orqali ta'minlanadi. Birinchi kaskadning qaytuvchi-ilgarilama harakati kaskad shtokiga ulangan porshenning chap va o'ng

torslariga moyning navbatma-navbat keladigan bosimi orqali amalga oshiriladi. Cho'kmaning ikkinchi kaskad to'rlarining yuzasi bo'ylab harakatlanishi sari cho'kmaning siqish, yuvilishi va mexanik quritilishi amalga oshiriladi. Qiyin filtrlanuvchi va qovushqoq suspenziyalarni ajratishda qo'llaniladigan ko'p kaskadli sentrifugalar tuzilishiga ko'ra murakkabroq hisoblanadi.

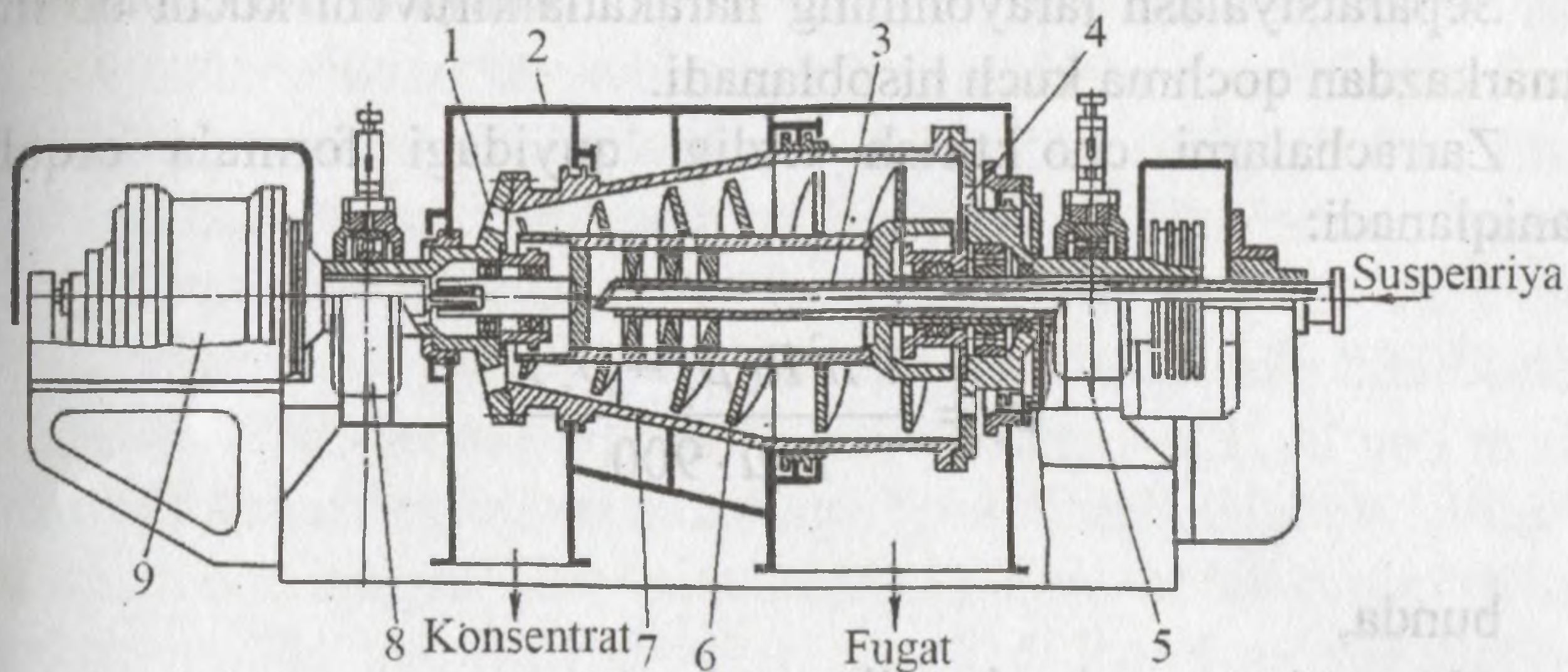


1-rasm. FGP-120 1K-1 ikki kaskadli sentrifuga:

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

Tindiruvchi sentrifugalar. Cho'kmasi shnekli usulda olib tashlanadigan, uzluksiz ravishda ishlaydigan ОГШ (ГОСТ 8459-78) tipdagi tindiruvchi gorizontal sentrifugalar mikrobiologik ishlab chiqarish uchun eng istiqbolli 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 mkm dan 10 mm gacha 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. O'III 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. O'III tipdagi sentrifuga.

Boshlang'ich suspenziya oziqa quvur orqali uzatiladi va markazdan qochma kuch ta'sirida rotor 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 orqali chiqariladi. Rangi ochlashtirilgan fugat oynalar orqali oqib tushadi, kojuxda yig'iladi va oqizib tashlanadi. Sentrifuganing ishlash tartibini oynalarning ochilish darajasini hamda rotor va shnekning aylanish chastotalarini o'zgartirish orqali boshqarish mumkin.

Separatsiya usuli spirtli brajkadan yem va oziqa achitqilarini konsentrlashda 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 konsenratsiyalanishini anchagina jadallashtirishga imkon yaratadi.

Separatsiyalash jarayonlari, samaradorligi tindirgichlardan 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:

$$v_s = \frac{d^2 n^2 R (\rho_q - \rho_s)}{18\mu \cdot 900}$$

bunda,

d – qattiq zarrachaning diametri, m;

n – barabanning aylanish chastotasi, min.⁻¹;

R – baraban radiusi, m;

ρ_q – qattiq zarracha zichligi, kg/m³;

ρ_s – suyuq faza zichligi, kg/m³;

μ – dinamik qovushqoqlik, Pa·sek.

Nazorat savollari

1. Sentrifugalash nima?
2. Sentrifugalarning turlarini sanab bering.
3. Sentrifugalarning ishlash samaradorligi nima?
4. Separatsiyalash jarayonini tushuntirib bering.
5. Zarrachalarni cho'ktirish tezligi qanday formula orqali aniqlanadi?

Tayanch so'zlar

Sentrifuga, tindiruvchi, filtrlovchi, qattiq zarrachalar, baraban, suspenziya, dispers sistemalar, suyuq faza, dinamik qovushqoqlik, aylanish chastotasi, unumdorlik, emulsiya, silindrik sirt, separatsiyalash, zarrachala, oziqlantiruvchi quvur, kojuxlar, tenglashtiruvchi aylana, filtrovchi to'siqlar, rotor, val, itaruvchi shtok, gidravlik silindr, mufta, stanina, vibroizolatsion asos, dempfer, vibroizolyator.

Ekstraktorlar. adsorberlar, mikrobl sintez mahsulotining konsentrlanishi va tozalanishi

Ekstragirlash – bu tanlovchi ekstragentlar yordamida qattiq yoki suyuq moddalar aralashmalarini ajratish jarayoni. Mikrobiologik ishlab chiqarishda ekstragirlash orqali fermentlar zamburug‘ va bakteriyalarning yuzaki kulturaldan suv yoki tuz eritmalari bilan, mikrobl yog‘ esa achitqi biomasasidan 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:

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

bunda,

Q – ekstragirlangan moddalar miqdori, kg ;

K – diffuziya koeffitsiyenti, $m^2/sek.$;

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

S – ekstragirlanayotgan moddalarning zarrachadagi oʻrtacha konsentratsiyasi, kg/m^3 ;

c – ekstragirlanayotgan moddalarning zarracha sirtqi qatlami-dagi oʻrtacha konsentratsiyasi, kg/m^3 ;

τ – ekstragirlash davomiyligi, *sek.*

δ – zarracha qalinligi, *m.*

Fermentlar yoki mikroblar yogʻ ekstraksiyasida qarshi oqim prinsipi boʻyicha ketma-ket uzluksiz tortib chiqarishning ilgʻor usulidan foydalaniladi. Ushbu usulda boshlangʻich ekstragent eng koʻp ishlov berilgan materialga, ekstragirlanayotgan mod-daning yuqori miqdoriga ega ekstragent esa endigina yuklangan materialga yetkaziladi. Ketma-ket tortib chiqarish usulidan fer-ment sanoatida Robert tipidagi uzluksiz ishlaydigan diffuzion qurilmalarda foydalaniladi. Odatda, batareyada 8 ta unifikatsiya qilingan diffuzorlar joylashadi.

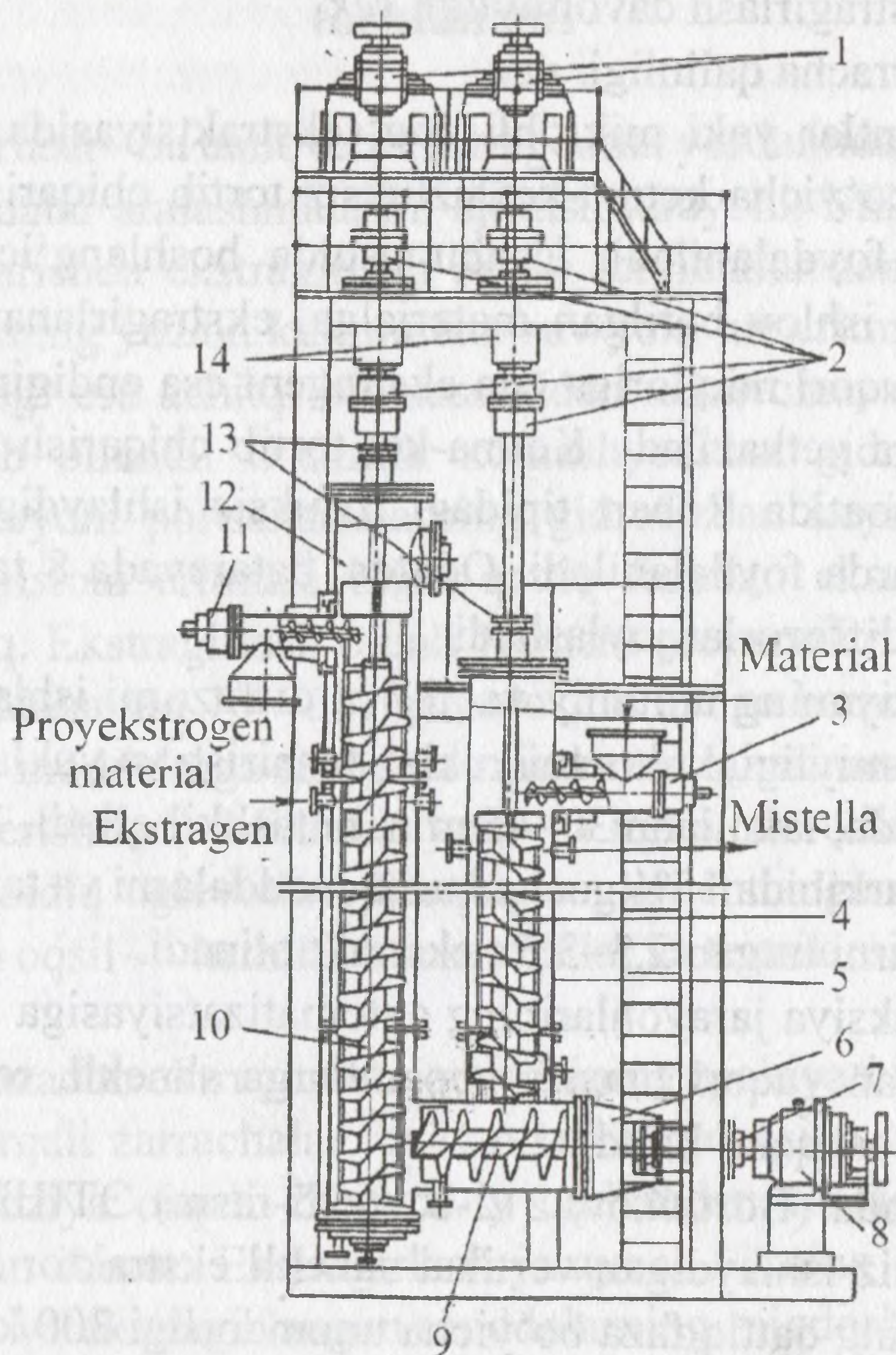
Diffuziyaning umumiy vaqti 6 s, diffuzorni ishlashga tayyor-lash davomiyligi, kulturani yuklab tushirish va yuklashni hisobga olgan holda, taxminan 30–45 min. ni tashkil qiladi. 1 t quruq kul-turadan tarkibida 15% gacha quruq moddalarni va taxminan 0,1% fermentlarni tutgan 2,3–3,5 t ekstrakt olinadi.

Ekstraksiya jarayonlarining avtomatizatsiyasiga ega, uzluksiz ishlaydigan yuqori unumli apparatlarga shnekli, rotatsion-kam-erali va boshqalar kiradi.

1-rasmda (Bortnikov, 212-b., 6.15-rasm) ЭТШБ-600 tipida-gi uzluksiz ishlaydigan vertikal shnekli ekstraktor berilgan. Ek-straktorning qattiq faza boʻyicha unumdorligi 300 kg/s ni tashkil qiladi. Ekstraktor yuklash kolonnasi, gorizontal shnek va vertikal ekstraksion kolonnadan iborat.

Ekstraktor kolonnalarining qopqoqlaridan shnek vallarining chiqish joylarida erituvchi yoki mitsellaning oqib chiqishining ol-dini oladigan salniklar oʻrnatilgan. Boshlangʻich material yuklanish kolonnasiga yuklatiladi hamda vertikal va gorizontal shneklar bilan ekstraksion kolonnasiga uzatiladi va u yerda yuklab tushiriladigan

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



1-rasm. ЭТШБ-600 tipdagi shnekli ekstraktor:

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

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

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

bunda,

K_{yu} – 0,7–0,6 – yuklanish kolonnasi siqilgan buramining to'ldirilish koeffitsiyenti;

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 .

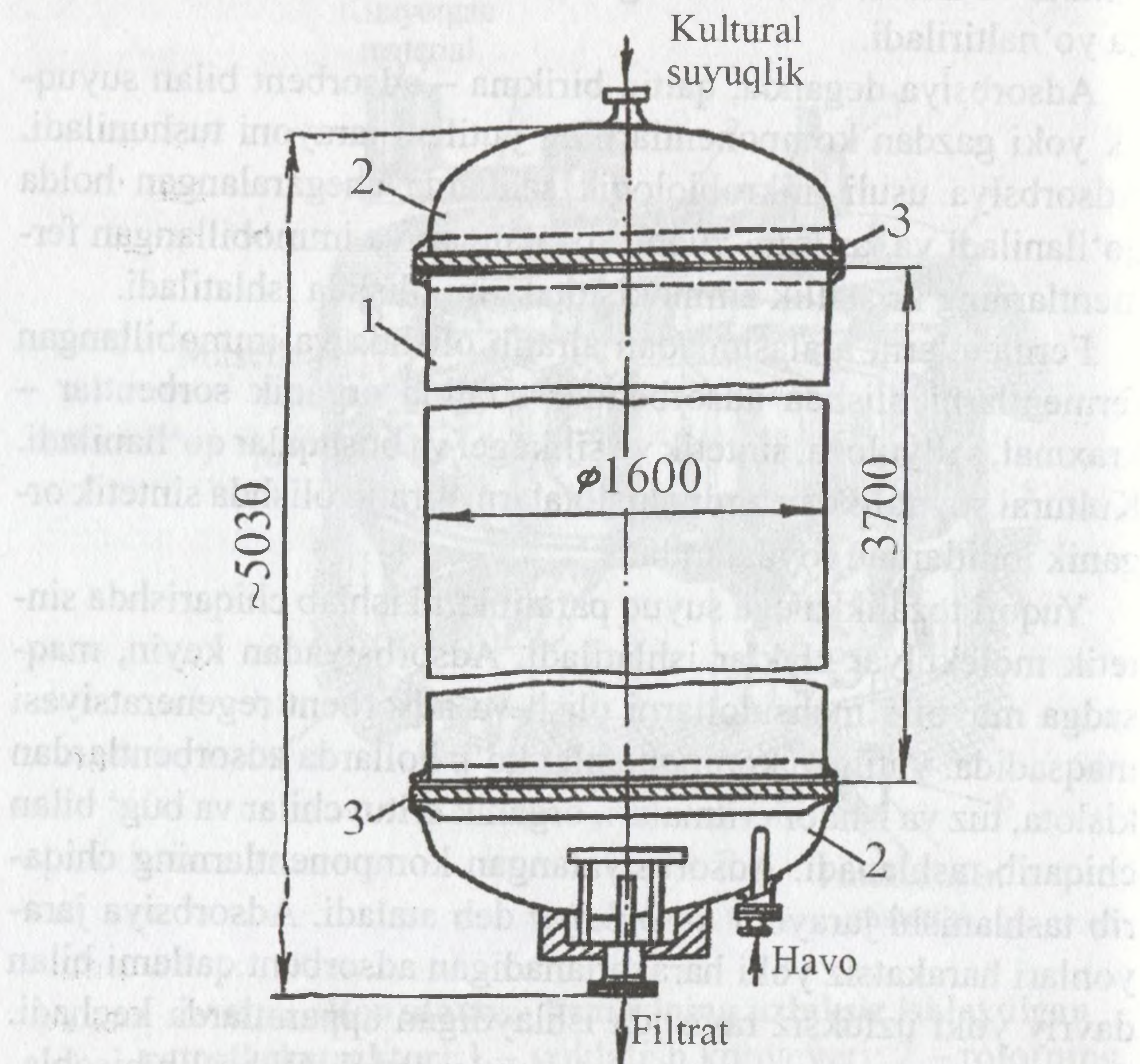
Mikrobiologik sanoatda achitqilarni neft parafinlaridan ekstraksion tozalash uchun Angliya «Rouzdauns» firmasining biomassa bo'yicha 115 t/sut. unumdorlikka mo'ljallangan uzluksiz ishlaydigan qurilmasi qo'llaniladi.

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.

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 yuklanadi tushirilgandan keyin uzatiladi.

Bu yacheykalardan saralab olingan ekstragent keyingi yacheykalarga uzatiladi va h.k. Endigina yuklangan material-

shirish va ta'mirlash uchun lyuklar xizmat qiladi. Suyuq fazani uzatish va olib ketish uchun kolonnaning yuqori va pastki qismlarida shtutserlar mavjud bo'ladi.



3-rasm. Ionalmashtirgich: 1 – korpus; 2 – qapqoq;
3 – perforlangan tarelkali plita.

Adsorberning ishlash printsiipi quyidagicha: biomassadan ajratib olingandan keyin kultural suyuqlik kolonnaga yetkaziladi, aminokislota ionit qavatidan o'tganda smola tomonidan adsorbsiyalanadi, birga keladigan qo'shimchalar esa kolonnadan ishlov berilgan kultural suyuqlik bilan birga chiqarib yuboriladi. Smola aminokislota bilan to'yinganidan so'ng kultural suyuqlikning

yetkazilishi to'xtatiladi va smola suv bilan yuviladi. Shundan so'ng bir vaqtda smolaning regeneratsiyasi bilan birga aminokislota ammiakning suvli eritmasi bilan desorbsiyalanadi. Suv bilan yuvilganidan keyin adsorbentni qayta ishlatish mumkin bo'ladi. Olingan aminokislota eritmasi keyingi ishlovga yetkaziladi.

Ferment, antibiotik, vitamin, aminokilotalar va mikroblar sintez boshqa masulotlarining yuqori tozalangan preparatlarini olish bug'latish, ekstraksiya, cho'ktirish, ion almashinish va boshqa usullar yordamida ularni qo'shimchalardan tozalash hamda konsentrlash bilan bog'liq.

Bunda harorat ta'sirida va suyuq fazaning fizik-kimyoviy o'zgarishlari natijasida oxirgi olinadigan mahsulotlarning biologik aktivligi va preparatlarning sifati pasayadi. Aralashmalarni ajratishning membranali usullari oxirgi olinadigan mahsulotlarni kichik yo'qotishlar bilan yuqori effektivlikda va minimal sarflashlar bilan tozalash va konsentratsiyalashga imkon beradi. Aralashmalarni ajratishning membranali usullariga teskari osmos, ultrafiltratsiya, dializ, elektrodializ kiradi.

Ultrafiltratsiya – molekulalari diametri erituvchi molekulalari diametridan 10 dan ko'p marta kattaroq bo'lgan erigan moddalar va kolloid zarrachalarni ajratish jarayonidir. Ultrafiltratsiyada suv va past molekulyar moddalarni o'tkazuvchi membranalar ishlatiladi.

Ushbu usul yuqori molekulyar birikmalar, masalan fermentlarni tozalash va konsentrlashda eng samarali bo'lib hisoblanadi. Yuqori molekulyar birikmalarning eritmaları past osmotik bosimga ega, shuning uchun ultrafiltratsiya jarayonlari 0,6 MPa dan past bosimlarda kechadi.

Nazorat savollari

1. *Ultrafiltratsiya nima?*
2. *Adsorbsiya nima?*
3. *Ekstragirlash deganda nimani tushinasiz?*

4. *Absorbsiya jarayonini tushuntirib bering.*

5. *Adsorberning ishlash prinsipini tushuntirib bering.*

Tayanch soʻzlar

Yuqori molekulyar birikmalar, ultrafiltratsiya, dializ, elektro-dializ, moddalar, kolloid zarrachalar, ferment, antibiotik, vitamin, aminokilotalar, kultural suyuqlik, kolonna, biomassa, adsorber, ekstragirlash, osmotik bosim, yuklatish konveyeri, rotor vali, soʻruvchi qurilma, koʻrish oynasi, chiqarish konveyeri, nasos, oʻzi tozalanadigan elak, mistsella tarqatkich.

Chang tutuvchi apparatlar

Mikrobiologik ishlab chiqarishda chang-gaz oqimlarining hosil bo'lishi, asosan, biologik suspenziyalarning changlatuvchi quritilishidan keyin sodir bo'ladi. Chang va gazni tutish uchun mos bo'lgan usul va apparaturaning tanlanilishi tutiladigan zarrachalar kattaligiga bog'liq.

Deyarli har qanday texnologik jarayonida hosil bo'ladigan chang polidispers materialdan iborat. Undagi zarrachalar kattaligining taqsimlanishi chang tortilmasini teshiklari har xil kattalikda bo'lgan elaklardan o'tkazilishi natijasida olinadigan donali ko'rsatkich orqali baolanadi. Zarrachalarining o'lchamlari d_{min} va d_{max} chegarada bo'lgan donador material teshiklarining o'lchami d ($d_{min} < d < d_{max}$) bo'lgan elakdan o'tkazilganda, butun tortilma ikki qismga ajraladi: elakdagi qoldiq va o'tib ketgan qismi.

Qoldiq massasining tortilma umumiy massasiga bo'lgan nisbati butun qoldiq R_d deb ataladi, elakdan o'tgan qism massasining tortilma massasiga nisbati esa o'tish D_d deyiladi:

$$R_d + D_d = 1.$$

Tortilmaning elaklardan o'tishi natijasida olinadigan zarrachalar massasining taqsimlanish funksiyasi $R_d = f(dr)$ butun qoldiqlarning donali ko'rsatkichi deb ataladi. Matematik shaklda u ko'pincha Rozin-Rammmler bog'liqligi orqali ifodalanadi:

$R_d = \exp(-bd_r^n)$, undagi b va n koeffitsiyentlarini tanlab olib, $R_d = f(dr)$ egri chizig'ining deyarli har qanday ko'rinishini tavsiflashi mumkin.

Berilgan d_r o'lchamdagi donador materialning massa ulushini ko'rsatuvchi materialning fraksion xarakteristikasi sifatida zarra-

4. *Absorbsiya jarayonini tushuntirib bering.*

5. *Adsorberning ishlash prinsipini tushuntirib bering.*

Tayanch so'zlar

Yuqori molekulyar birikmalar, ultrafiltratsiya, dializ, elektro-dializ, moddalar, kolloid zarrachalar, ferment, antibiotik, vitamin, aminokilotalar, kultural suyuqlik, kolonna, biomassa, adsorber, ekstragirlash, osmotik bosim, yuklatish konveyeri, rotor vali, so'ruvchi qurilma, ko'rish oynasi, chiqarish konveyeri, nasos, o'zi tozalanadigan elak, mistsella tarqatkich.

Chang tutuvchi apparatlar

Mikrobiologik ishlab chiqarishda chang-gaz oqimlarining hosil bo'lishi, asosan, biologik suspenziyalarning changlatuvchi quritilishidan keyin sodir bo'ladi. Chang va gazni tutish uchun mos bo'lgan usul va apparaturaning tanlanilishi tutiladigan zarrachalar kattaligiga bog'liq.

Deyarli har qanday texnologik jarayonida hosil bo'ladigan chang polidispers materialdan iborat. Undagi zarrachalar kattaligining taqsimlanishi chang tortilmasini teshiklari har xil kattalikda bo'lgan elaklardan o'tkazilishi natijasida olinadigan donali ko'rsatkich orqali baolanadi. Zarrachalarining o'lchamlari d_{min} va d_{max} chegarada bo'lgan donador material teshiklarining o'lchami d ($d_{min} < d < d_{max}$) bo'lgan elakdan o'tkazilganda, butun tortilma ikki qismga ajraladi: elakdagi qoldiq va o'tib ketgan qismi.

Qoldiq massasining tortilma umumiy massasiga bo'lgan nisbati butun qoldiq R_d deb ataladi, elakdan o'tgan qism massasining tortilma massasiga nisbati esa o'tish D_d deyiladi:

$$R_d + D_d = 1.$$

Tortilmaning elaklardan o'tishi natijasida olinadigan zarrachalar massasining taqsimlanish funksiyasi $R_d = f(dr)$ butun qoldiqlarning donali ko'rsatkichi deb ataladi. Matematik shaklda u ko'pincha Rozin-Rammler bog'liqligi orqali ifodalanadi: $R_d = \exp(-bd_r^n)$, undagi b va n koeffitsiyentlarini tanlab olib, $R_d = f(dr)$ egri chizig'ining deyarli har qanday ko'rinishini tavsiflashi mumkin.

Berilgan d_r o'lchamdagi donador materialning massa ulushini ko'rsatuvchi materialning fraksion xarakteristikasi sifatida zarra-

4. *Absorbsiya jarayonini tushuntirib bering.*

5. *Adsorberning ishlash prinsipini tushuntirib bering.*

Tayanch soʻzlar

Yuqori molekulyar birikmalar, ultrafiltratsiya, dializ, elektro-dializ, moddalar, kolloid zarrachalar, ferment, antibiotik, vitamin, aminokilotalar, kultural suyuqlik, kolonna, biomassa, adsorber, ekstragirlash, osmotik bosim, yuklatish konveyeri, rotor vali, soʻruvchi qurilma, koʻrish oynasi, chiqarish konveyeri, nasos, oʻzi tozalanadigan elak, mistsella tarqatkich.

Chang tutuvchi apparatlar

Mikrobiologik ishlab chiqarishda chang-gaz oqimlarining hosil bo'lishi, asosan, biologik suspenziyalarning changlatuvchi quritilishidan keyin sodir bo'ladi. Chang va gazni tutish uchun mos bo'lgan usul va apparaturaning tanlanilishi tutiladigan zarrachalar kattaligiga bog'liq.

Deyarli har qanday texnologik jarayonida hosil bo'ladigan chang polidispers materialdan iborat. Undagi zarrachalar kattaligining taqsimlanishi chang tortilmasini teshiklari har xil kattalikda bo'lgan elaklardan o'tkazilishi natijasida olinadigan donali ko'rsatkich orqali baolanadi. Zarrachalarining o'lchamlari d_{min} va d_{max} chegarada bo'lgan donador material teshiklarining o'lchami d ($d_{min} < d < d_{max}$) bo'lgan elakdan o'tkazilganda, butun tortilma ikki qismga ajraladi: elakdagi qoldiq va o'tib ketgan qismi.

Qoldiq massasining tortilma umumiy massasiga bo'lgan nisbati butun qoldiq R_d deb ataladi, elakdan o'tgan qism massasining tortilma massasiga nisbati esa o'tish D_d deyiladi:

$$R_d + D_d = 1.$$

Tortilmaning elaklardan o'tishi natijasida olinadigan zarrachalar massasining taqsimlanish funksiyasi $R_d = f(dr)$ butun qoldiqlarning donali ko'rsatkichi deb ataladi. Matematik shaklda u ko'pincha Rozin-Rammler bog'liqligi orqali ifodalanadi:

$R_d = \exp(-bd_r^n)$, undagi b va n koeffitsiyentlarini tanlab olib, $R_d = f(dr)$ egri chizig'ining deyarli har qanday ko'rinishini tasvirlashi mumkin.

Berilgan d_r o'lchamdagi donador materialning massa ulushini ko'rsatuvchi materialning fraksion xarakteristikasi sifatida zarra-

chalar massasining o'lchamlariga ko'ra taqsimlanish zichligi funksiyasidan foydalaniladi:

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

Har qanday chang tutuvchi qurilma ishlash prinsipi bo'yicha separatoridan iborat bo'lib, unga kelib tushayotgan changni ikki sinfga ajratadi: tutib qolinuvchi (zarrachalarining o'lchami biror d_r dan katta) va undan o'tuvchi (zarrachalarining o'lchami d_r dan kichik). Bu holda tutib qolingani va kelib tushgan chang massalarining nisbati bilan baolanadigan chang tutkich samaradorligini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\eta_d = R_d.$$

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

$$\eta_d = q_{mT} / q_{mn} = 1 - q_{mk} / q_{mk},$$

bunda: q_{mT}, q_{mH}, q_{mk} – mos ravishda chang tutkichda tutib qolingani, unga kelib tushgan va chiqib ketgan changning massa sarfi:

$$q_{mH} = q_r x_n, \quad q_{mR} = q_r x_k,$$

bunda,

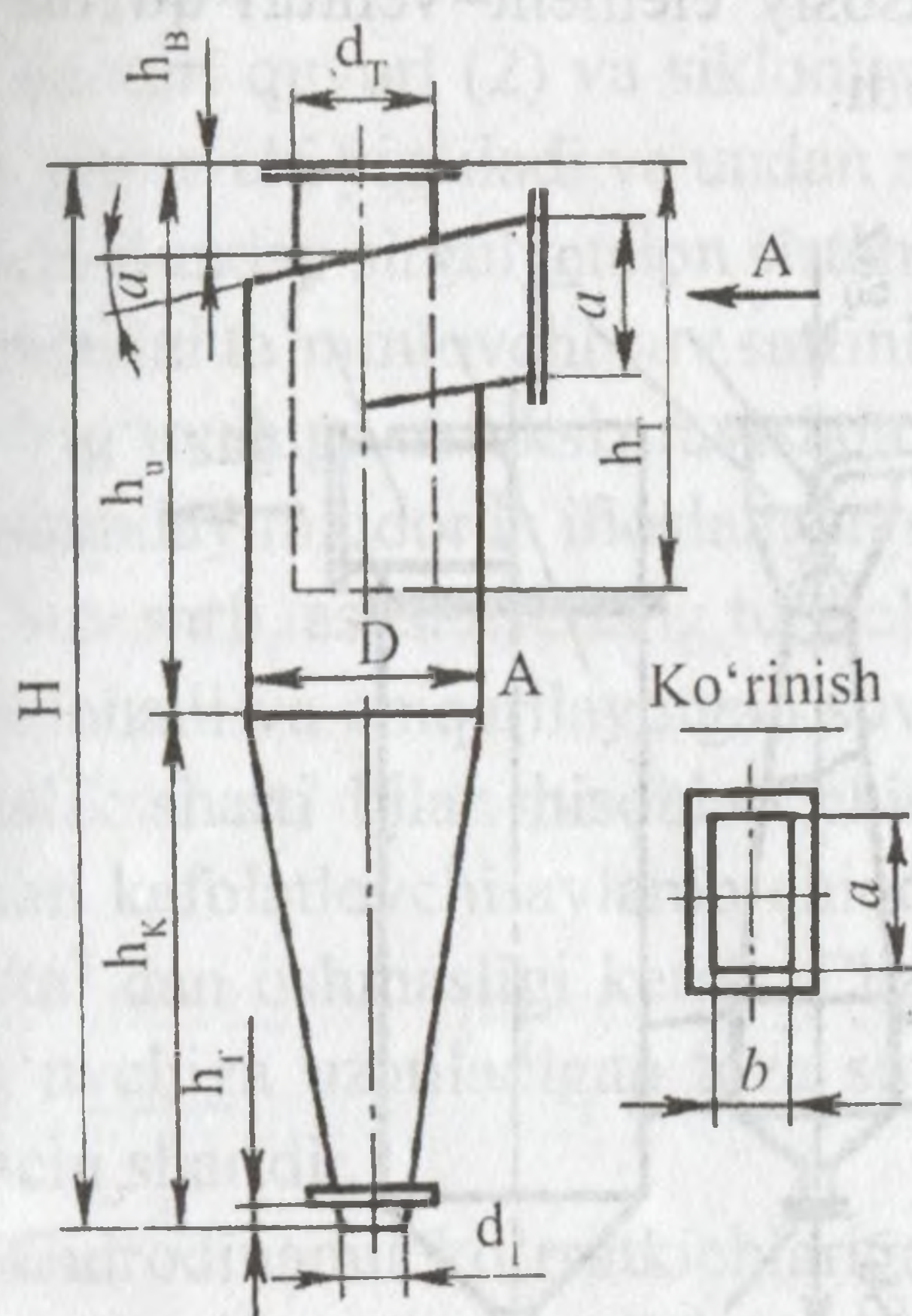
q_g – changlangan gazning hajmiy sarfi;

x_n, x_k – mos ravishda chang tutkichning kirish va chiqish qismida changning gazdagi konsentratsiyasi.

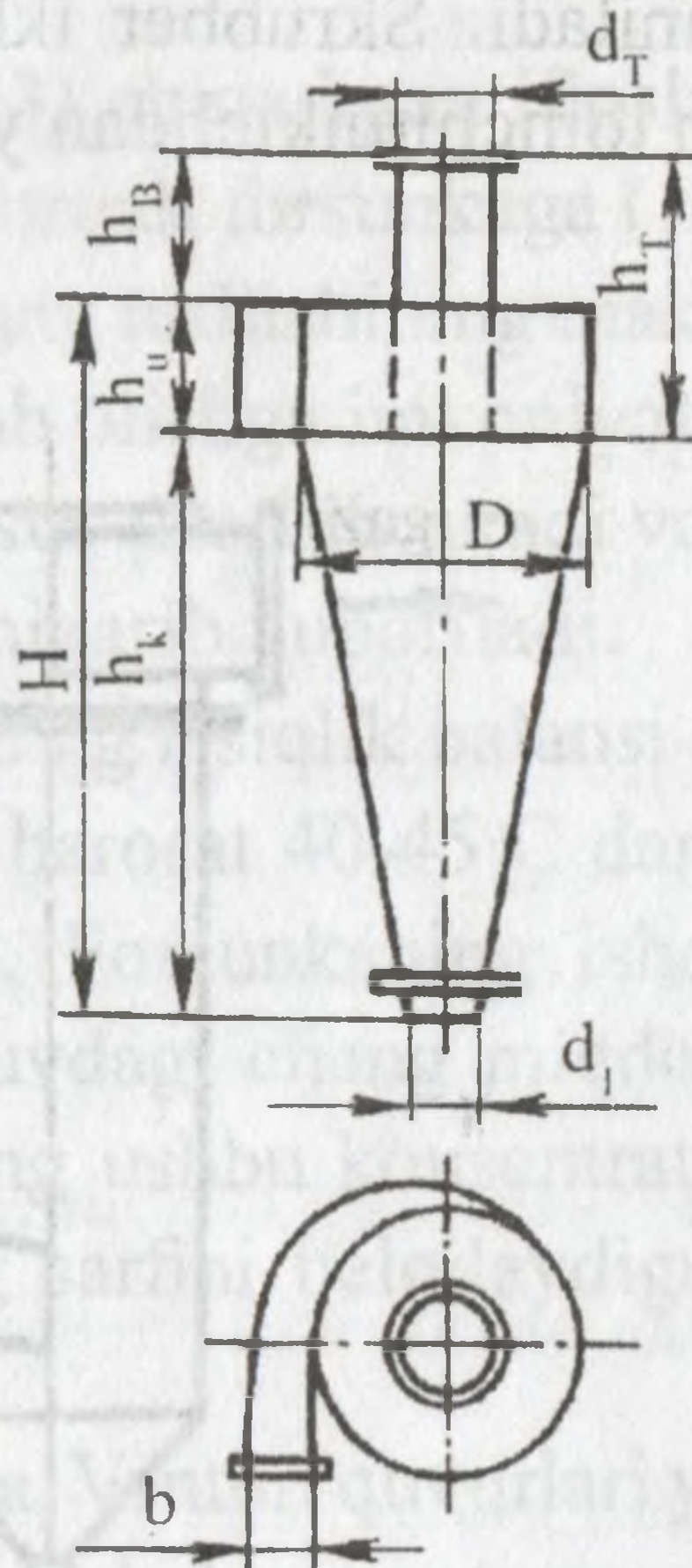
2. Chang tutkich xillari orasida eng keng tarqalganlari – siklonlardir.

QH-11, QH-15, QH-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

burchagi α ga 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. ЦН tipdagi siklon.



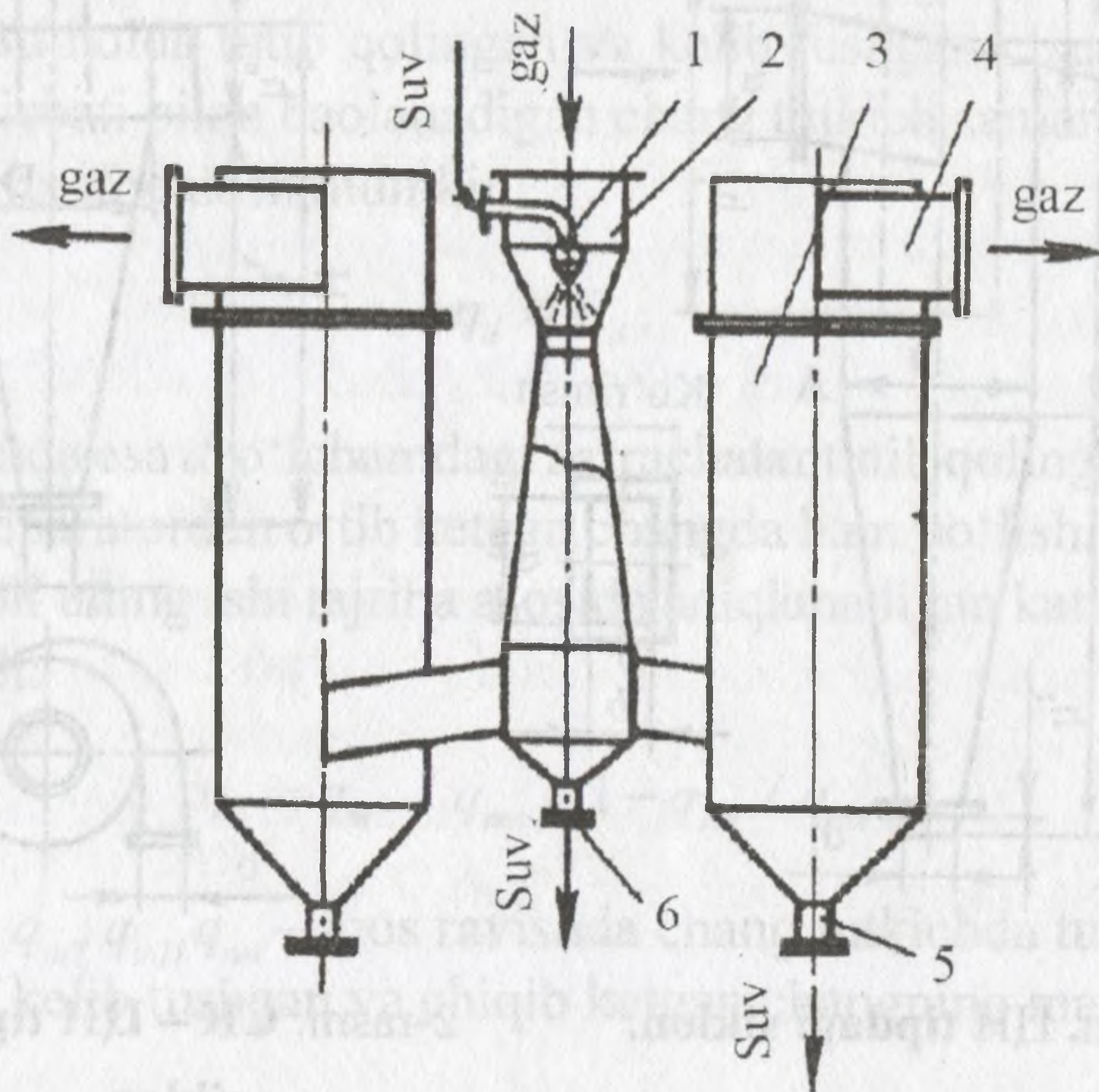
2-rasm. СК – ЦН tipdagi siklon.

СКД-ЦН-33 va СК-ЦН-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 patrubi va chiqish (вихлопная) 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.

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



3-rasm. **Venturi skrubberi:** 1—forsunka; 2—ventur quvuri; 3—siklon tomchitutkich; 4—chig'anoqsimon garootvod; 5,6—stutser;

3-rasmda chang tutkich sxemasi berilgan. Ushbu agregat Venturi quvuri (2) va ikkita parallel ishlaydigan to'g'ri oqimli siklon-tomchitutkichlar (3) dan 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 shtutserdan Venturi quvurlariga chiqarib yuboriladi, maydalari esa gaz oqimi bilan siklon (3) ga tushadi. Suv bilan chang zarrachalari siklonning pastki shtutseri (5) orqali, tozalangan gaz esa yuqorigi chig'anoqsimon gazootvod (4) orqali chiqariladi.

Venturi quvuri (2) va siklonlardan (3) chiqadigan ifloslangan suv yig'uvchi yig'iladi va undan nasos orqali forsunkaga (1) uzatiladi. Bunday sirkulyatsion 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 tutkich ishining issiqlik balansi orqali aniqlanadi va chiqarilayotgan suvning harorat 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 ($\Delta r < 3 \div 5$ 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 yengib o'tishga hamda tomchilarni ko'chirishga sarflanadi:

$$\Delta P = \Delta P_g + \Delta P_j,$$

bunda,

ΔP_2 – «quruq» quvurda gaz bosimining yoʻqotishlari;

ΔP_j – tomchilarni razgoniga sarflanadigan gaz oqimi bosimining yoʻqotishlari.

«Quruq» quvurdagi bosim yoʻqotishlari mahalliy qarshilikni yengib oʻtishdagi kabi koʻrib chiqiladi, yaʼni

$$\Delta p_2 = \xi \rho_2 \omega_g^2 / 2,$$

bunda,

ξ – qarshilikning yigʻindi koeffitsiyenti;

ω_2 – boʻyin qismidagi gaz tezligi.

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

Maʼlum bir boshlangʻich tezlik bilan quvurga kiritiladigan suyuqlik forsunkadan oqib oʻtib, diffuzordan chiqishda tezlashadi va oxirgi ω_k tezlikka ega boʻladi.

Suyuqlikning boshlangʻich tezligini inobatga olmasdan, uning tezlanishga kinetik energiya $N = q_y \omega_k^2 / 2$ sarflanadi deb hisoblan-
sa, unda gaz bosimi yoʻqotishlarining ikkinchi tashkil qiluvchisi quyidagicha boʻladi:

$$\Delta P = \frac{q_{mg}}{q_g} = \frac{q_{mg} \kappa}{2q_g} = \frac{\rho \omega}{2} \cdot q \frac{q_{mg}}{mg},$$

bunda,

q_m, q_{mg} – suyuqlik va gazning massa sarflari.

Nazorat savollari

1. Siklon nima?
2. Chang tutuvchi qurilma ishlash prinsipini tushuntirib bering.

3. *Gidrodinamik ko'rsatkichlariga ko'ra Venturi quvurlari qanday guruhlarga bo'linadi?*

4. *Venturi skrubberlarining vazifasi nimalardan iborat?*

Tayanch so'zlar

Qarshilik, boshlang'ich tezlik, chang tutkich, «quruq» quvur, diffuzor, koeffitsiyent, Venturi quvuri, gidrodinamik ko'rsatkich, diametr, optimal aerodinamika, siklon tomchitutkich, tezlik, konfuzor, zarracha, o'lcham, gaz oqimi, quvur, turboizolyatsiya, Venturi skrubberlar, LQH tipdagi siklon.

Bioreaktorlarning asosiy funksiya va tizimlari

Hozirgi kunda biokimyoviy ishlab chiqarishda qo'llaniladigan turli xildagi bioreaktor uskunalarini ko'rib chiqamiz, bundan biz barcha bioreaktorlarda fizik jarayonlar (gidrodinamik, issiqlik almashinuv) sodir bo'lishini ko'rishimiz mumkin. Bu esa o'z navbatida biokimyoviy reaktorlar o'zida kompleks apparatlarni mujassamlashtiradi.

Ular texnologik operatsiyalarda ishtirok etadigan va keng qo'llaniladigan konstruktiv elementlardan tashkil topgan bo'ladi. Biokimyoviy aylanishlarni o'tkazish uchun mo'ljallangan qurilmalar *bioreaktorlar* deyiladi.

Biokimyoviy reaktorlar uchun umumiy prinsiplar mavjud, ular asosida apparat konstruksiyalari va biokimyoviy jarayonlar sodir bo'lishining asosiy qonun-qoidalari orasidagi bog'liqlikni topishimiz mumkin.

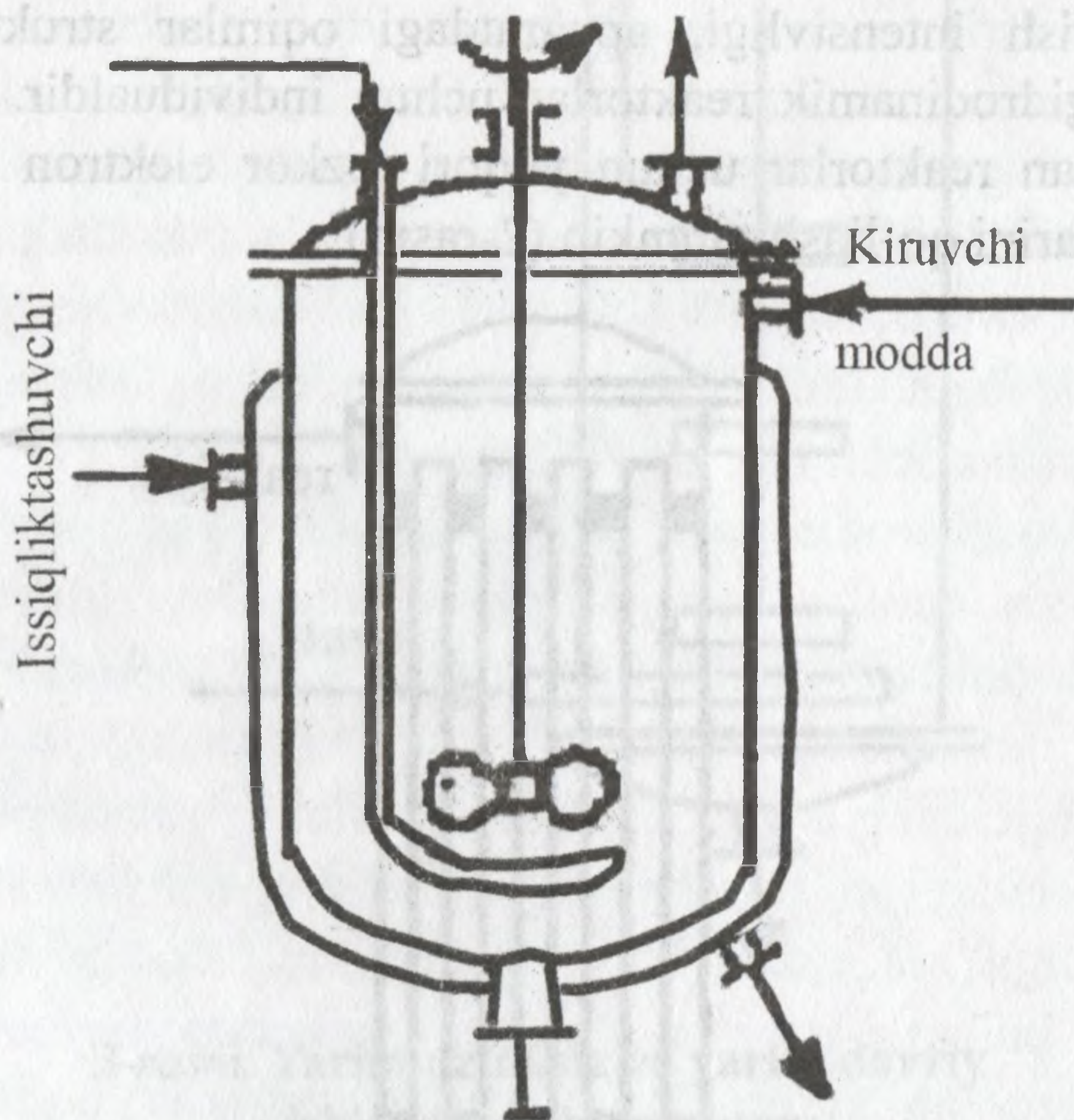
Reksion apparatlar davriy va uzluksiz jarayonga asoslangan, sterillik, gidrodinamik rejim, issiqlik effekti va biosintez jarayon reaksiyalariga kerak bo'lgan kislorod miqdori shuningdek, o'zaro ta'sir etuvchi moddalarning fizik xususiyati (agregat, fazali tuzilishi)ga ega bo'lgan kriteriyalariga asoslangan holda reksion apparatlarni sinflashimiz mumkin.

Biokimyoviy reaktorlarning sinflanishi

Jahon uyushmasi prinsipi bo'yicha biokimyoviy reaktorlar 3 guruhga bo'linadi:

1. Davriy ishlaydigan bioreaktorlar.
2. Uzluksiz ishlaydigan bioreaktorlar.
3. Yarim uzluksiz ishlaydigan bioreaktorlar.

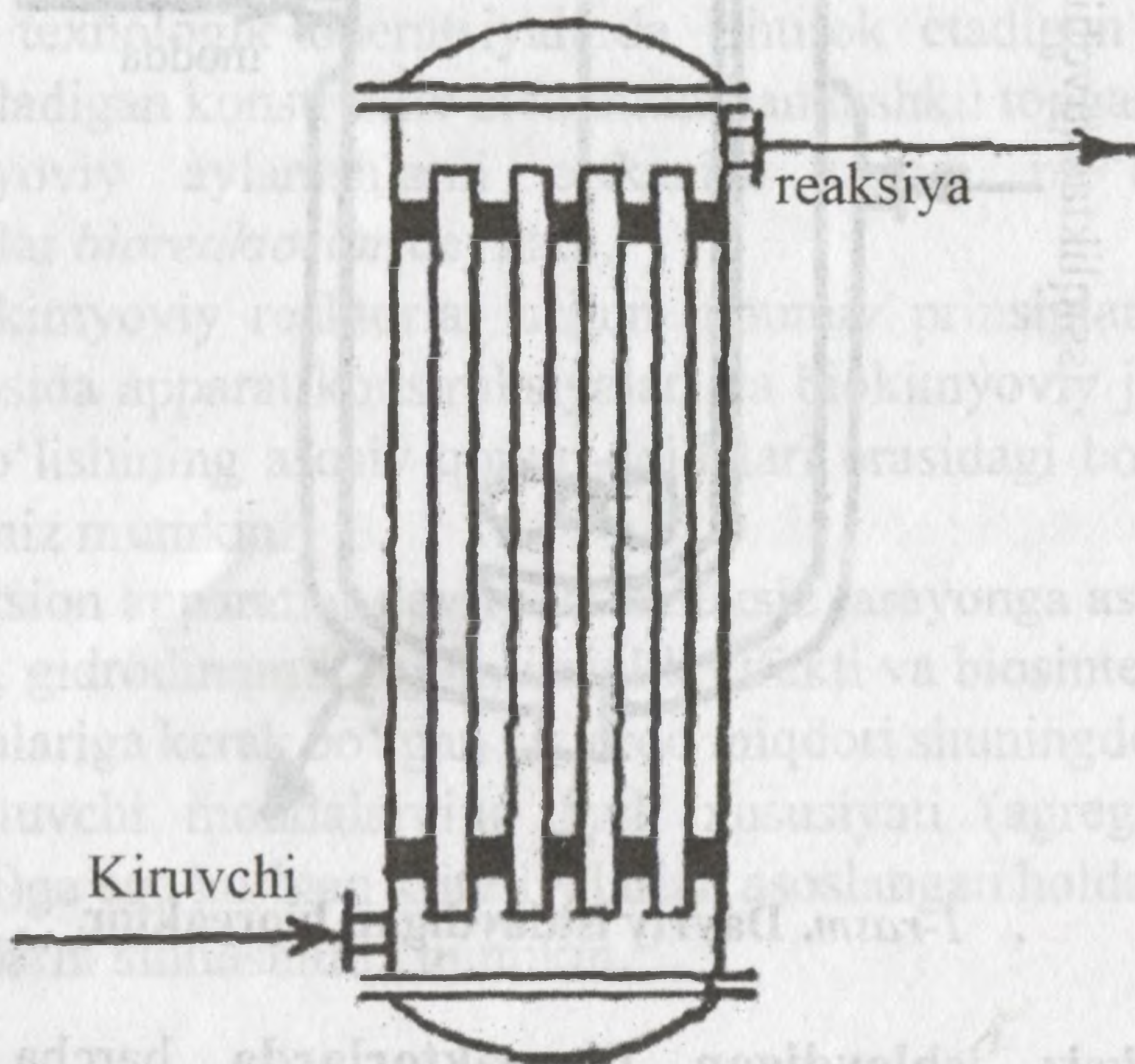
Davriy ishlaydigan bioreaktorlarda barcha alohidagi bo'limlaridagi jarayonlar turli vaqtda sodir bo'ladi. Unda ta'sir etuvchi moddalar konsentratsiyasi reaksiyon hajmning barcha nuqtalarida bir xildir. Bioreaktorda davriy harakatlanayotgan texnologik jarayonlar parametrlari vaqt bo'yicha o'zgarib turadi. Davriy ishlaydigan bioreaktorlarda ishlab chiqarish samaradorligi past va ularni avtomatik rostlash va nazorat qilish mushkuldir (1-rasm)



1-rasm. Davriy ishlaydigan bioreaktor.

Uzluksiz ishlaydigan bioreaktorlarda barcha alohida bo'limlaridagi jarayonlar moddalarining biokimyoviy o'zgarishi (ta'sir etuvchi moddalarning uzatilishi, biokimyoviy reaksiyalar, oxirgi mahsulotning chiqishi) bir vaqtda parallel amalga oshadi. Reaksiyon hajmdagi ta'sir etuvchi moddalarning konsentratsiya o'zgarishi har bir vaqt momentida apparat hajmidagi turli nuqtalarining har biri uchun doimiydir. Bunday

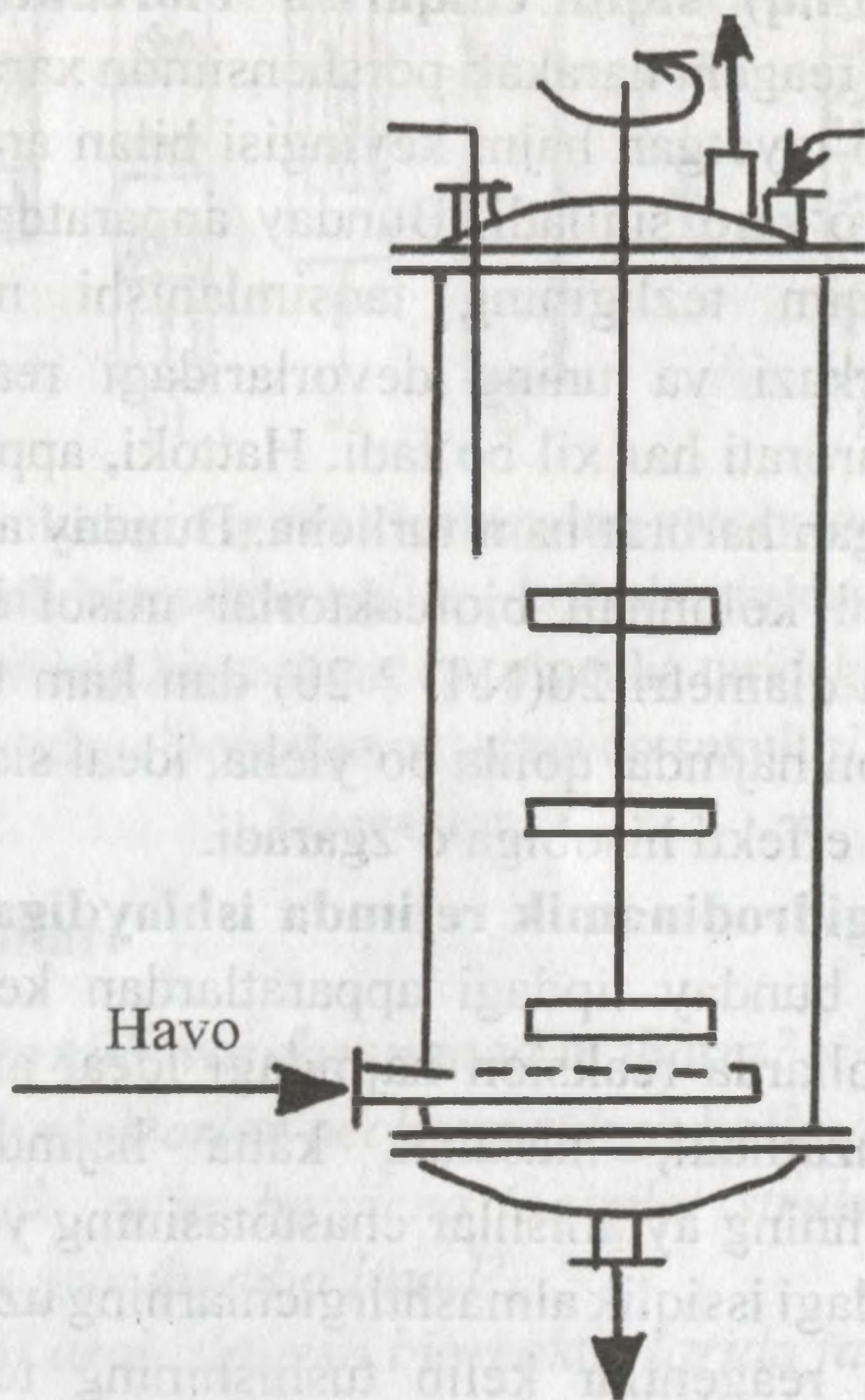
apparatlarda jarayonning texnologik parametrlari vaqt bo'yicha doimiydir. Lekin uzluksiz ishlaydigan bioreaktorlardagi reaksiya davomiyligini o'lchash mumkin emas. Uzluksiz ishlaydigan apparatlarda reaksiya vaqti reagent kelish vaqti bilan mos kelmaydi, chunki moddaning elementar zarrachalari reaksiya hajm ichida turli vaqt mobaynida sodir bo'ladi va zarrachalarning umumiy kelish vaqti alohida-alohida zarrachalarning taqsimlanish vaqti xarakteriga bog'liq bo'ladi. Umumiy holda reaksiya vaqti aralashtirish intensivligi, apparatdagi oqimlar strukturasi va har bir gidrodinamik reaktorlar uchun individualdir. Uzluksiz ishlaydigan reaktorlar uchun yuqori tezkor elektron hisoblash mashinalarini qo'llash mumkin (2-rasm).



2-rasm. Uzluksiz ishlaydigan bioreaktor.

Yarim uzluksiz (yarim davriy) ishlaydigan bioreaktorlar joriy qilinmagan sharoitda ishlaydi, chunki reagentlarning biri apparatga uzluksiz boshqasi esa davriy kiradi. Ba'zi hollarda reagent davriy kirib, reaksiya mahsuloti uzluksiz ortiladi. Yarim

davriy ishlaydigan reaktorlardan reagentning berilish tezligini o'zgarishi jarayon tezligini boshqarishga imkon bersa shundagina foydalaniladi.



3-rasm. Yarim uzluksiz va yarim davriy ishlaydigan bioreaktor.

Gidrodinamik rejim bo'yicha (oqimlar strukturasi) bioreaktorlar uch guruhga bo'linadi:

Ideal (to'liq) aralashtirish bioreaktorlarida – reagent oqimi bir zumda va bir tekis butun reaksiya hajm bo'yicha aralashtiradi. Bu shuni anglatadiki, apparatdagi reaksiya aralashma tarkibi va harorati butun apparat hajmida bir xil deb hisoblash mumkin. Bunday bioreaktorlarga suyuqlikni mexanik aralashtiruvchi kichik hajmli apparatlar misol bo'ladi.

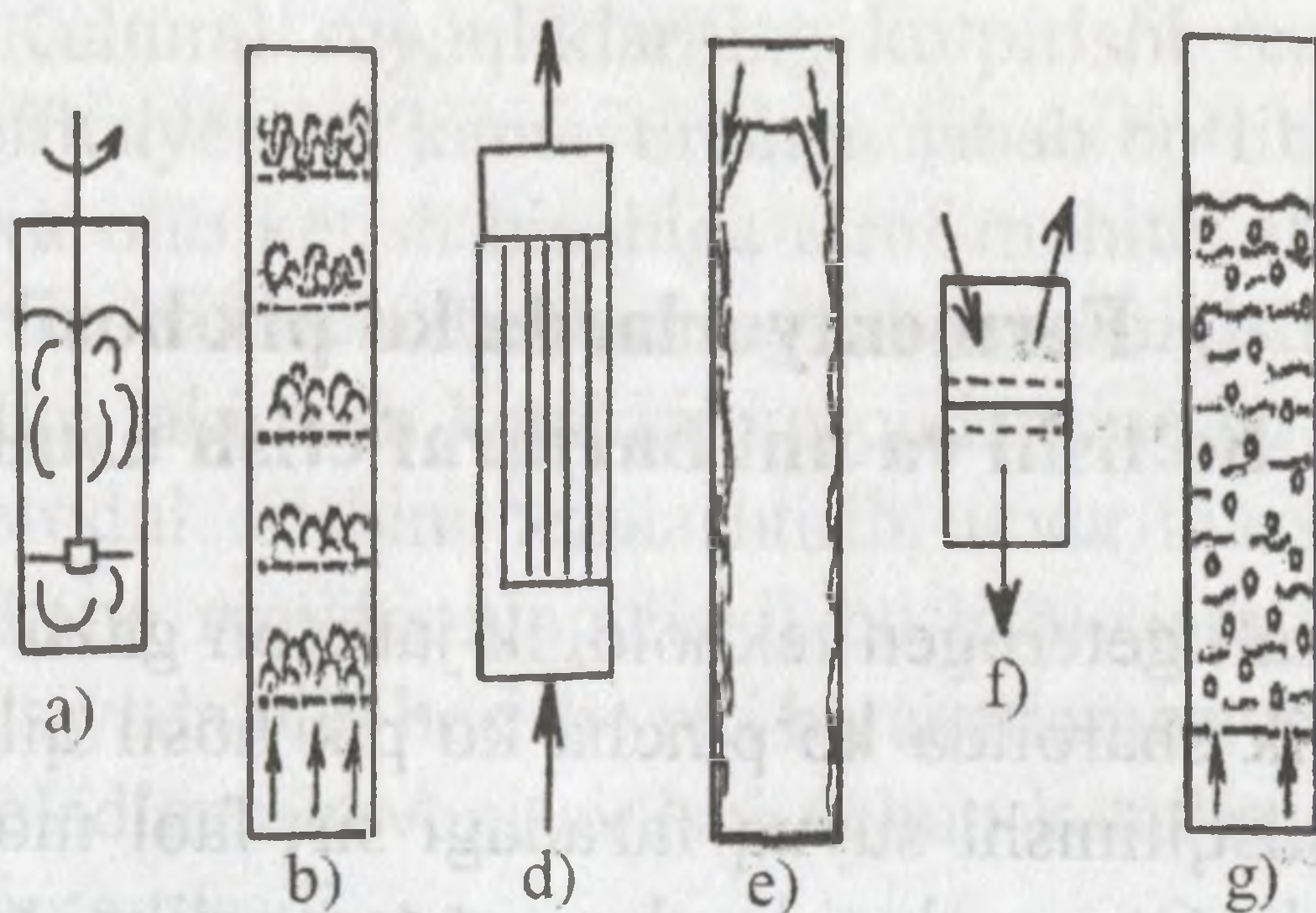
Bunda aralashtirgichning aylanish chastotasi $4s^{-1}$ dan kam bo'lmashligi va gomogenizatsiyalash vaqti 8 daqiqadan oshmasligi kerak.

Ideal (to'liq) siqib chiqarish bioreaktorlari — bunday apparatlarda reagent harakati porshensimon xarakterga ega. Unda apparatdan o'tayotgan hajm keyingisi bilan aralashib ketmaydi, chunki ular o'zaro siqiladi. Bunday apparatda oqim yo'nalishi bo'yicha oqim tezligining taqsimlanishi mavjud. Natijada apparat markazi va uning devorlaridagi reaksiyon aralashma tarkibi va harorati har xil bo'ladi. Hattoki, apparatga kirayotgan va chiqayotgan harorat ham turlicha. Bunday apparatlarga qobiq trubali, ya'ni kolonnali bioreaktorlar misol bo'ladi. Ularning balandlik va diametri $20(N/D^3 \geq 20)$ dan kam bo'lmaydi. Biroq, katta reaksiyon hajmda, qoida bo'yicha, ideal siqilish rejimi qayta aralashtirish effekti hisobiga o'zgaradi.

Oraliq gidrodinamik rejimda ishlaydigan bioreaktorlar. Amaliyotda bunday tipdagi apparatlardan keng foydalaniladi. Ko'pgina hollarda reaksiyon hajmdagi ideal aralashtirish rejimi yo'qligi kuzatiladi, masalan, katta hajmdagi apparatlarda aralashtirgichning aylanishlar chastotasining yetarli bo'lmashligi, apparat ichidagi issiqlik almashtirgichlarning uzluksiz ishlaydigan apparatlarga reagentlar kelib tushishining tezligi va hokazo. Bunday hollarda turg'un zonalar apparatda baypas oqimlar apparat orqali aralashmagan sakrovchi (proskok) oqimlar paydo bo'ladi.

Konstrukurasi bo'yicha biokimyoviy reaktorlar quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Idish tipidagi reaktorlar.
2. Kolonna tipidagi reaktorlar.
3. Quvur tipidagi reaktorlar.
4. Plyonka tipidagi reaktorlar.
5. Membrana tipidagi reaktorlar.
6. Havo bilan siqilgan qatlamli bioreaktorlar.



4-rasm. **Biokimyoviy reaktorlarning asosiy konstruktiv turlari:** a – hajmli bioreaktor turi; b – kolonka turidagi biorekator; d – trubkakli turidagi bioreaktor; e – plyonka turidagi bioreaktor; f – membrana turidagi bioreaktor; g – psevdo suyultirilgan qatlamli bioreaktor.

Nazorat savollari

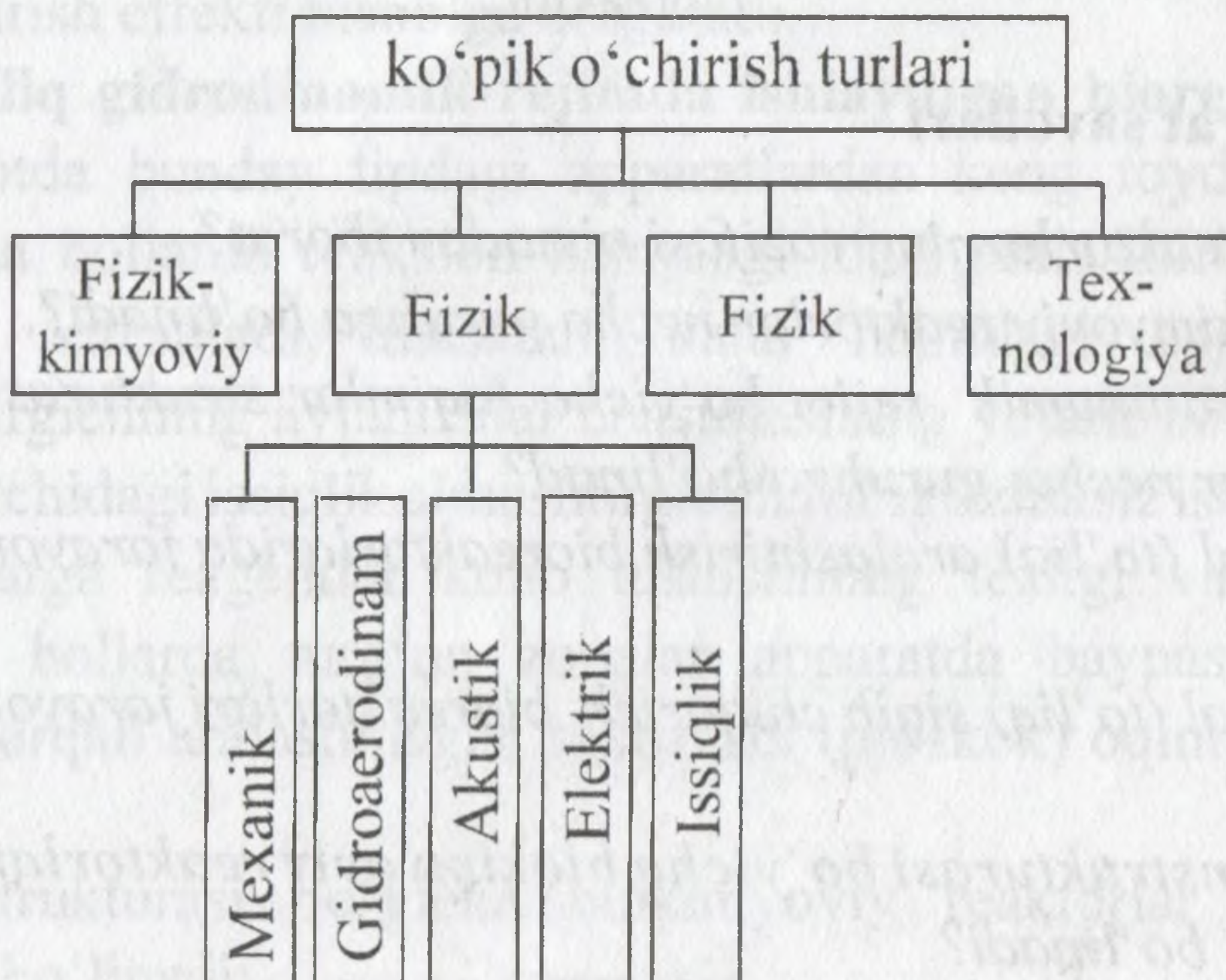
1. *Bioreaktorlarning vazifasi nimadan iborat?*
2. *Biokimyoviy reaktorlar necha guruhga bo'linadi?*
3. *Gidrodinamik rejim bo'yicha (oqimlar strukturasi) bioreaktorlar necha guruhga bo'linad?*
4. *Ideal (to'liq) aralashtirish bioreaktorlarida jarayon qanday kechadi?*
5. *Ideal (to'liq) siqib chiqarish bioreaktorlari jarayon qanday kechadi?*
6. *Konstrukturasi bo'yicha biokimyoviy reaktorlar qanday turlarga bo'linadi?*

Tayanch so'zlar

Kolonna, qarshilik, boshlang'ich tezlik, koeffitsent, gidrodinamik ko'rsatkich, diametr, optimal, o'lcham, gaz oqimi, quvur, idish, plyonka, membrana, havo bilan siqilgan qatlamli bioreaktorlar, porshen, rejim, ideal aralashtirish, ideal siqish, konstruktsiya.

Fermentyorlarda ko‘pik hosil bo‘lishi va uni bartaraf etish usullari

Ko‘p fazali geterogen texnologik jarayon gazli faza hisobida gidrodinamik sharoitda ko‘pincha ko‘pik hosil qilishi mumkin. Ko‘pik hosil qilinishi suyuq fazadagi sirt-faol moddlari tufayli sodir bo‘ladi. O‘z navbatida ular sirt taranglikni tez kamaytirib gaz va suyuqlikdan iborat sirt bo‘limlari turg‘unligini oshiradi. Gaz pufakchalarini bunday suyuqlik qatlamidan o‘tishi natijasida pufakchalar plyonkasining turg‘unligi sodir bo‘ladi va ko‘pik hosil bo‘lishiga olib keladi.



Biokimyoviy jarayonlarda kultural suyuqliklar ancha ko‘p oqsil moddalarni o‘zida saqlab, ular sirti tarang birikmalar xos-sasiga egadir (mikroorganizm metabolitlarining asosiy mahsulotlaridir). Shuning uchun jarayonlar qoida bo‘yicha faol ko‘pik hosil bo‘lishi bilan olib boriladi. Ko‘pik hosil bo‘lishi biokimyoviy jarayonlarni olib borishni murakkablashtiradi va bu sharoitda

u zararlidir. Kultural suyuqliklarning ko'pirishi reaktorlarning to'ldirish koeffitsiyentini kamaytirishga sabab bo'lib, mahsulotni yo'qolish va olib ketish hisobiga atrof-muhitni ifloslantirish, aerorik havoni tozalovchi filtrlarning ishdan chiqishi olib keldi. Ammo shuni takidlash kerakki, ko'piklarning bo'lishi suyuq muhitda kislorodni erishini tezalashtirib, unda massa almash-tirish sirtida katta maydonning hosil bo'lishi, jarayonlarni gaz suyuqlik emulsiyada olib borish yoki harakatlantiruvchi ko'pikda aeratsiyaga keladigan havoni siqishi uchun ketadigan energiya-ning sarfini kamaytiradi.

Shuning bilan birga, ko'pik murakkab fizik-kimyoviy sistema bo'lib, ko'pikni yo'qotish masalasi ko'p tomonlama va ko'pik hosil bo'lish mexanizmi va kinetikasini bilishga asoslangan hol-da hal qilinishi kerak. Shu sababga ko'ra reaksiyon apparatdan ko'pikning otilib chiqishining oldini olish uchun har xil usullar qo'llaniladi.

Suyuqlik va unda taqsimlangan gaz pufakchalaridan tashkil topgan sistemalar **ko'piklar** deyiladi. Ko'pik-murakkab fizik-kimyoviy sistema hisoblanadi. Ko'piksizlantirish jarayonining vazifasi ko'p qirrali bo'lib, uni ko'piksizlantirish mexanizmi va kinetikasini bilmay turib, uni o'rganish mumkin emas. Hosil bo'lgan ko'pikni reaksiyon apparatdan chiqarib yuborish uchun bir nechta usullardan foydalaniladi: ular fizik, fizik-kimyoviy, texnologik, kombinirlangan.

Ko'piksizlantirishning fizik metodi.

Ko'piksizlantirishning fizik metodi bir necha usullarga bo'linadi:

- 1) Ko'piksizlantirishning akustik usuli.
- 2) Ko'piksizlantirishning issiqlik usuli.
- 3) Ko'piksizlantirishning elektrik usuli.
- 4) Ko'piksizlantirishning gidroaerodinamik usuli.
- 5) Ko'piksizlantirishning mexanik usuli.

1. Ko'piksizlantirishning akustik usuli- aerodinamik va magnetostriksion nurlanish hisobiga hosil bo'lgan tovush va ultratovush tebranishlariga asoslangan. Bu tebranish 10–100k Hz gacha

(to'liqin, tovushli bosim, turbulentlik) bo'lib u ko'pik yacheykalariga muntazam berilib, uning pufakchalarini yoradi, Tovush intensivligiga qarab avval birinchi qatlam, so'ngra keyingi qatlamlardagi pufakchalar yorilib boradi. Uning kamchiligi shundaki, ultratovush usuli bilan kam miqdordagi ko'pikni yo'qotish mumkinligini iqtisodiy jihatdan asoslab berilgan.

2. Ko'piksizlantirishning issiqlik usuli—ko'pgina mikroorganizmlarning sezuvchanligi hisobga olib, harorat chegaralanadi. Issiqlik berish o'tkir bug' oqimi yoki yuza qismini isitish yo'li bilan amalga oshiriladi. Issiqlikning ko'pik bilan yaqinlashuvi natijasida bug'lanish sodir bo'ladi ayni shu narsa pufakchalarining yorilishi va ko'piksizlanishiga olib keladi.

3. Ko'piksizlantirishning elektrik usuli — elektr maydoni hosil qilish natijasida ko'pikni kamaytirish yoki umuman uni yo'q qilishga asoslangan. Samarali usullardan biri ko'pikni yuqori kuchlangan impulsli elektromaydonda ishlov berishdir. U texnik jihatdan zamonaviy, iqtisodiy jihatdan arzon va ko'piksizlantirish jarayonini avtomatlashtirish mumkin bo'lgan usuldir. Biroq bu usulda mikroorganizmlarga elektr maydonning ta'siri qay tarzda ta'sir etishi hozirgacha yaxshi o'rnatilmagan.

4. Ko'piksizlantirishning gidroaerodinamik usuli—bu usulda turli xildagi murakkab konstruksiyali, energiya yig'uvchan oqimli ko'piksizlantirish uskunalari qo'llaniladi. Ko'pikni yo'qotish suyuqlik oqimining kuchli zarbasi yordamida amalga oshiriladi.

5. Ko'piksizlantirishning mexanik usuli—bu usulda pufakchalari mexanik kuch yordamida qisman yoki butunlay yo'q qilinadi. Buning uchun aylantiruvchi mexanik uskunalardan (rotor, turbina, parraklar, tarelkali paketlar va b)dan foydalaniladi. Ular reaktorning aralashtiruvchi valining o'ziga yoki alohida o'rnatiladi. Bu hamma uskunalar biokimyoviy reaktorlar asosiy konstruksiyasi qismlari hisoblanadi.

Ko'piksizlantirishning fizik-kimyoviy usuli

Bu usulida tabiiy va sintetik moddalardan foydalaniladi. Tabiiy moddalar sifatida ko'pikni yo'qotish uchun o'simlik yog'i

(masalan: kungaboqar yog'i, kostor yog'i, soya va boshq) va hayvon yog'lari(masalan: qo'y, mol, suyak va b) 2–2,5% (hajmga qarab) ishlatiladi. Bu eng oddiy usul hisoblanadi. Ular suyuqlik ustida qatlam hosil qilib pufakchalarni kamaytirishga va umuman yorilib ketishiga sabab bo'ladi. Shuni ham aytib o'tish kerakki, bu moddalar nafaqat ko'piksizlantirishga, balki biosintez jara-yoniga, kultural suyuqlikka kislorod yetkazib berishga ham sal-biy ta'sir ko'rsatadi.

Oxirgi yillarda ko'piksizlantirish maqsadida sintetik ko'piksiz-lantiruvchi moddalar qo'llanilmoqda. Ularga birinchi navbatda ataylab sintezlangan kremniyorganik va poliefir birikmalar (poli-metilsiloksan PMS-200, propinol B-400 va b) kiradi. Ular tabiiy moddalardan ko'ra o'n barobar arzonidir. Fizik-kimyoviy usul universal hisoblanmaydi, chunki har bir hodisa effektiv emas, olinayotgan mahsulot tannarxidan sarf-xarajat ko'proq va ko'pik-sizlantiruvchilarni dastlab sterillash zarur.

Ko'piksizlantirishning konbinirlangan usuli

Texnik jihatdan bu usul zamonaviy usuli lardan biri hisoblana-di. Uning asosi mexanik ko'piksizlantirishdan iborat, kritik holat-larda esa kimyoviy ko'piksizlantirishdan foydalaniladi. Mexanik ko'piksizlantirish mexanizmi havo pufakchalarini yorish yoki ularni ishchi organ bilan o'zaro kontaktda bo'lganda maydalanib ketishidan iborat. Unda apparat ichiga va tashqarisiga o'rnatilgan ko'piksizlantirish uskunalaridan keng foydalaniladi.

Nazorat savollari

1. *Ko'pik nima?*
2. *Ko'piksizlantirishning akustik usuli haqida tushintirib bering.*
3. *Ko'piksizlantirishning issiqlik usuli haqida tushintirib bering.*
4. *Ko'piksizlantirishning gidroaerodinamik usuli haqida tu-shintirib bering.*

5. Ko'piksizlantirishning mexanik usuli haqida tushuntirib bering

6. Ko'piksizlantirishning elektrik usuli haqida tushuntirib bering

Tayanch so'zlar

Kolonna, qarshilik, boshlang'ich tezlik, koeffitient, gidrodinamik ko'rsatkich, diametr, optimal, o'lcham, gaz oqimi, quvur, idish, plyonka, membrana, havo bilan siqilgan qatlamli bioreaktorlar, porshen, rejim, ideal aralashtirish, ideal siqish, konstruksiya.

Test savollari

1. Biokimyoviy reaktorlar necha turga bo'linadi ?

- A) davriy ishlaydigan, uzluksiz, yarim uzluksiz;
- B) uzluksiz ishlaydigan reaktorlar;
- C) yarim uzluksiz ishlaydigan reaktorlar;
- D) davriy ishlaydigan reaktorlar.

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

- A) barcha alohida bo'limlardagi jarayonlar turli vaqtda sodir bo'ladi;
- B) barcha alohida bo'limlardagi jarayonlar bir vaqtda sodir bo'ladi;
- C) oddiy;
- D) murakkab.

3 Uzlaksiz ishlaydigan reaktorlarda reagentning kelishi vaqti reaksiya vaqti bilan mos keladimi?

- A) ha, to'g'ri keladi;
- B) yo'q, to'g'ri kelmaydigan;
- C) ba'zida;
- D) har doim.

4. Hidrodinamik rejim bo'yicha ishlaydigan reaktorlar uch guruhga bo'linadi? Ularni sanab o'ting.

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

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

A) idish tipidagi, kolonna tipidagi reaktorlar, quvur tipidagi, plyonka tipidagi reaktorlar, Membrana va havo bilan siqilgan qatlamli reaktorlar;

B) quvur tipidagi, plyonka tipidagi reaktorlar;

C) membrana va havo bilan siqilgan qatlamli reaktorlar;

D) idish tipidagi, kolonna tipidagi reaktorlar.

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

A) 3 guruhga;

B) 2 guruhga;

C) 4 guruhga;

D) 5guruhga.

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

A) gazliftli;

B) barbotyorli;

C) erliftli, barbotyorli, gazliftli;

D) erliftli.

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

A) gidromexanik, issiqlik va massa almashinuv jarayonlari;

B) issiqlik va massa almashinuv jarayonlari;

C) massa almashinuv va gidromexanik;

D) gidromexanik.

9. Bioreaktorlarni sterilizatsiyalash usullariga quyidagilar kiradi...

A) ionlashgan nurlanish, kimyoviy reagentlarning ta'siri, ultratovush ta'siri, ultrabinafsha nurlanish;

B) ultratovush ta'siri;

- C) ultrabinafsha nurlanish;
- D) ionlashgan nurlanish, kimyoviy reagentlarning ta'siri.

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

- A) kimyoviy;
- B) fizik, fizik-kimyoviy;
- C) texnologik, kombinirlangan;
- D) fizik, fizik-kimyoviy, texnologik, kombinirlangan.

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

- A) 2 ta, rotorli va siklonli;
- B) 3ta, rotorli, siklonli va effektiv;
- C) 3 ta, rotorli, siklonli va aralash;
- D) 1 rotorli.

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

- A) aerob, anaerob, davriy va uzluksiz, asseptik va nosteril;
- B) davriy va uzluksiz;
- C) asseptik va nosteril;
- D) aerob, anaerob.

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

- A) fotosintetik va xemosintetik;
- B) xemosintetik;
- C) fotosintetik;
- D) sintetik.

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

- A) ko'piksizlantirishning akustik usuli, ko'piksizlantirishning issiqlik usuli, ko'piksizlantirishning elektrik usuli;
- B) ko'piksizlantirishning issiqlik usuli;

C) ko'piksizlantirishning elektrik usuli;

D) ko'piksizlantirishning akustik usuli.

15. Laboratoriya fermentatsion uskunasini jarayonning asosiy parametrlariga ega bo'lishi zarur; ular:

A) rostdash;

B) o'lchash blok, rostdash, boshqarish;

C) boshqarish;

D) o'lchash bloki.

16. Mikrobiologik biosintez jarayoni nimalarni olishda qo'llaniladi?

A) mikroob biomassasi (achitqi, mikrosuvutlari, oqsil, vitaminli konsentrat, murakkab tuzilishga ega bo'lgan biokimyoviy mahsulot (antibiotiklar, vitaminlar, organik kislotalar, fermentlar spirtlar va boshqalar. Mikroorganizmlar va ularning komponentlari yordamida kimyoviy mahsulotlar;

B) murakkab tuzilishga ega bo'lgan biokimyoviy mahsulot (antibiotiklar, vitaminlar, organik kislotalar, fermentlar spirtlar va boshqalar;

C) mikroorganizmlar va ularning komponentlari yordamida kimyoviy mahsulotlar;

D) mikroob biomassasi (achitqi, mikrosuvutlari, oqsil, vitaminli konsentrat(OVK) va boshqalar).

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

A) tadqiqotchining matn shaklidagi gipotizasi, mikrobiologik sintez biotexnologik sistemasining logiko-matematik modeli, jarayonning sistematik sxemasi (struktura-funksional portret sistemasini), biotexnologik jarayonlarni boshqarishda modellarning ishlatilishi;

B) mikrobiologik sintez biotexnologik sistemasining logiko-matematik modeli;

C) jarayonning sistematik sxemasi (struktura-funksional por-

tret sistemasi), biotexnologik jarayonlarni boshqarishda modellarning ishlatilishi;

D) tadqiqotchining matn shaklidagi gipotizas.

18. Bioreaktorlarda aralashtirish jarayoni necha xil bo‘ladi?

A) mexanik va pnevmatik;

B) mexanik;

C) pnevmatik;

D) fizik-kimyoviy.

19. Ko‘piksizlantirishning akustik usuli qanday usulga kiradi?

A) oddiy;

B) fizik-kimyoviy;

C) kimyoviy;

D) fizik.

20. Ekstraktsiyalash- nima?

A) “suyuqlik – suyuqlik” sistemalarida eritma yoki qattiq jismlar tarkibidan bir yoki bir necha komponentlarni maxsus suyuqlik (erituvchi) yordamida ajratib olish jarayoni;

B) “qattiq jism - suyuqlik” sistemalarida eritma yoki qattiq jismlar tarkibidan bir yoki bir necha komponentlarni maxsus suyuqlik (erituvchi) yordamida ajratib olish jarayoni;

C) “gaz - suyuqlik” sistemalarida eritma yoki qattiq jismlar tarkibidan bir yoki bir necha komponentlarni maxsus suyuqlik (erituvchi) yordamida ajratib olish jarayoni;

D) maxsus suyuqlik (erituvchi) yordamida ajratib olish jarayoni.

21. Fermentyordlarda aralashtirish jarayoni massayu tilish intensifikatsiyasining asosi hisoblanib, unda kislorodning gazli fazadan suyuqlikka o‘zgarishi qanday sabablarga tayanadi?

A) gazning mayda pufakchalarga qo‘shimcha dispergirla-

nishini ta'minlaydi, faza kontaktlarining yuqori qismini kengaytiradi; gaz pufakchalarini suyuq fazaga yetib kelish vaqtini va fazalar kontakti vaqtini ta'minlaydi;

B) gaz pufakchalarini suyuq fazaga yetib kelish vaqtini va fazalar kontakti vaqtini ta'minlaydi;

C) hujayralar kolonnasi o'lchamini qisqartiradi va muhitning effektiv qovushqoqligini pasaytiradi;

D) gazning mayda pufakchalarga qo'shimcha disperglanishini ta'minlaydi, faza kontaktlarining yuqori qismini kengaytiradi.

22. Fermentyarlarda aralashtirishdan maqsad nima?

A) muhit hajmidagi moddalar konsentratsiyasining tenglashtirilishi;

B) termostatlanayotgan muhitga issiqlik uzatish intensivatsiyasi;

C) gaz pufaklari va suyuqlik tomchilarining disperslanishi;

D) gaz-suyuqlik va suyuqlik hujayra massa uzatish intensivatsiyasi.

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

A) dispergirlash, gomogenizatsiyalash, aralashtirish;

B) gomogenizatsiyalash;

C) aralashtirish;

D) dispergirlash.

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

A) rentgent;

B) ionlashtiruvchi;

C) termolobil;

D) ultratovush.

25. Sterillashga necha haroratda ishlov beriladi?

A) 140 haroratda;

- B) 80 haroratda;
- C) 120 haroratda;
- D) 70 haroratda.

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

- A) 1000 – 1500;
- B) 1500 – 500;
- C) 5000;
- D) 1000.

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

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

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

- A) cho'ktirilgan erliftga;
- B) bug'latilgan erliftga;
- C) sovutilgan erliftga;
- D) singdirilgan erliftga.

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

- A) 2: erkin va sirkulyatsion;
- B) 2: erkin va konussimon;
- C) 2: ingichka va sirkulyatsion;
- D) 3: ingichka konussimon va erkin.

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

- A) gidrodinamik va mexanik;

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

30. Gaz tomonidan suyuqlik tomchilarining olib ketilishiga yo‘l qo‘yilmaslik maqsadida bo‘sh kesimdagi gaz tezligi necha mg–sekunddan ortmasligi kerak?

- A) 1 mg–sekund;
- B) 6 mg–sekund;
- C) 3 mg–sekund;
- D) 2mg–sekund.

31. Nur tarqatkichlar harorati necha °C ni tashkil qiladi?

- A) 700–2200 °C;
- B) 500–1000 °C;
- C) 2200–3000 °C;
- D) 100–500 °C.

32. Biotexnologiyaning keng imkoniyatlarini namoyon qiluvchi moddalar:

- A) biopreparatlar;
- B) bioapparatlar;
- C) biomassalar;
- D) biosintez.

33. Achitqilarda uglevodlar tarkibi necha % ni tashkil qiladi?

- A) 29%;
- B) 10%;
- C) 26%;
- D) 15%.

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

- A) konvektiv, kontaktli, radiatsion, dielektrik, sublimatsion;
- B) konvektiv, kontaktli;

C) radiatsion, dielektrik, sublimatsion;

D) dielektrik, Sublimatsion.

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

A) drojjalar;

B) mol go'shti;

C) suvo'tlari;

D) bakteriyalar.

36. Qaysi nasoslar turlari parraklar turkumiga kirmaydi?

A) vixrli;

B) cho'ktiruvchi;

C) markazdan qochma kuch;

D) to'g'ri chiziqli.

37. Qaysi mikroorganizmlar kislorodsiz yashay olmaydi?

A) bir hujayrali;

B) aerob;

C) ko'p hujayrali;

D) anaerob.

38. Maydalash sinflari necha turlarga bo'linadi?

A) 6 ta;

B) 8 ta;

C) 5 ta;

D. 7ta.

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

A) tasmali, skrebokli, vintli konvyer;

B) tasmali, plunjerli, skrebokli;

C) hajmli, shesternyali, tasmali;

D. kurakli, vintli konveyer, diafragmali.

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

A) hajmli nasosga;

- B) plunjerli nasosga;
- C) pnevmatik nasosga;
- D) kurakli nasos.

41. Suspenziyalarni ajratish nimalar yordamida amalga oshiriladi?

- A) tindirgichlar, gidrotsiklonlar, filtrlar;
- B) gidrotsiklonlar;
- C) filtrlar;
- D) tindirgichlar.

42. Flotatsiya jarayoni necha bosqichda amalga oshadi?

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

43. Hajmli nasoslarga qanday turdagi nasoslar kiradi?

- A) porshenli, shesternyali va diafragmali;
- B) porshenli;
- C) shesternyali;
- D) diafragmali.

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

- A) nasoslar;
- B) konveyrlar;
- C) elevatorlar;
- D) monteju.

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

- A) gidrotsiklonlar;
- B) filtrlar;
- C) tindirgichlar;
- D) vakuum bug'latish apparatlari.

46. Quritkichlar qanday tiplarga bo'linadi?

- A) kontaktli, konvektiv, radiatsion;
- B) konvektiv;
- C) radiatsion;
- D) kontaktli.

47. Biokimyoviy reaktorlar qanday nomlanadi?

- A) fermentyor;
- B) issiqlik almashtirgich;
- C) bug'latish apparati;
- D) pasterizator.

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

- A) harorat, pH muhit, bosim;
- B) pH muhit;
- C) bosim;
- D) harorat.

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

- A) tindirgichli;
- B) vixrli;
- C) markazdan qochma;
- D) shesternali.

50. Ko'pik deb nimaga aytiladi?

- A) suyuqlik va gaz sistemalaridan tashkil topgan sistemalar;
- B) suyuqlik va bug' sistemalardan tashkil topgan sistemalar;
- C) qattiq jismlardan tashkil topgan sistemalar;
- D) bug' sistemalardan tashkil topgan sistemalar.

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

- A) 2 xil;
- B) 3 xil;
- C) 5 xil;
- D) 4 xil.

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

- A) 5 xil;
- B) 4 xil;
- C) 3 xil;
- D) 2 xil.

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

- A) gidroaerodinamik, mexanik, akustik;
- B) gidroaerodinamik;
- C) akustik;
- D) mexanik.

54. Siklonning vazifasi...

- A) markazdan qochma kuchlar maydonida changlarni tozalash imkonini beradi;
- B) maydondagi changlarni tozalash imkonini beradi;
- C) maydondagi bug'ni tozalash imkonini beradi;
- D) markazga intilma kuchlar maydonida changlarni tozalash imkonini beradi.

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

- A) kolonna turi, trubkali turi, hajmli turi;
- B) trubkali turi;
- C) hajmli turi;
- D) kolonna turi.

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

- A) trubkali turi;
- B) kolonna turi, trubkali turi, hajmli turi;
- C) hajmli turi;
- D) kolonna turi.

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

- A) hajmli turi aralashtirgich qurilmasi bilan;

B) hajmli, hajmli turi aralashtirgich qurilmasi bilan , kolonna turi;

C) kolonna turi;

D) hajmli turi.

58. Biokimyoviy reaktorlarda issiqlik almashinishi qanday bo'ladi ?

A) uzluksiz, ko'p pog'onali;

B) ko'p pog'onali;

C) kolonnali;

D) uzluksiz.

59. Konstruktiv almashinish nimani talab etadi?

A) energiyani;

B) quvvatni;

C) zichlikni;

D) qovushqoqlikni.

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

A) flotatsiyalash;

B) bug'latish;

C) qizdirish;

D) isitish.

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

A) gazda;

B) taqsimlashdagi;

C) sentrifugadagi;

D) sirkulyatsiyadagi.

62. Ko'piksizlantirishning mexanik usulida...

A) pufakchalar mexanik kuch yordamida qisman yoki butunlay yo'q qilinadi;

B) pufakchalar elektr yordamida qisman yoki butunlay yo‘q qilinadi;

C) pufakchalar gaz yordamida qisman yoki butunlay yo‘q qilinadi;

D) pufakchalar qo‘l yordamida qisman yoki butunlay yo‘q qilinadi

63. Ko‘piksizlantirishning elektrik usulida...

A) pufakchalar elektr yordamida qisman yoki butunlay yo‘q qilinadi;

B) pufakchalar mexanik kuch yordamida qisman yoki butunlay yo‘q qilinadi;

C) pufakchalar gaz yordamida qisman yoki butunlay yo‘q qilinadi;

D) pufakchalar qo‘l yordamida qisman yoki butunlay yo‘q qilinadi.

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

A) 2ta;

B) 3ta;

C) 7ta;

D) 4ta.

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

A) rotorli;

B) rotorli va siklonli;

C) siklonli;

D) sirkulyatsion.

66. Barbotyorli reaktor qanday faza orqali energiya oladi?

A) suyuq faza orqali;

B) gaz faza orqali;

C) kombinirlangan faza orqali;

D) aralash faza orqali.

67. Erliftli reaktor qanday faza orqali energiya oladi?

A) gaz faza orqali;

- B) suyuq faza orqali;
- C) kombinirlangan faza orqali;
- D) aralash faza orqali.

68. Hidrodinamika nimani o'rgatadi ?

- A) suyuqlik va gazlarning harakat qonunini;
- B) suyuqlikning harakat qonunini;
- C) bug'ning harakat qonunini;
- D) jismlarning harakat qonunini.

69. Biofiltr nima?

- A) oqava suvlarni biologik tozalovchi inshoot;
- B) biologik filtr;
- C) qattiq jismlarni tozalovchi inshoot;
- D) jismlarning harakat qonunini.

70. Bug'latish apparati nima?

- A) suyuqliklarning bug'lanish jarayonini amalga oshiruvchi qurilma;
- B) gazlarning bug'lanish jarayonini amalga oshiruvchi qurilma;
- C) qattiq jismlarni tozalovchi inshoot;
- D) issiqlik almashtirgich.

71. Vakuum nima?

- A) bo'shliq;
- B) idishga qamalgan, bosimi atmosfera bosimidan anchagina yuqori bo'lgan gazlarning holati;
- C) idishga qamalgan, bosimi atmosfera bosimidan anchagina past bo'lgan gazlarning holati;
- D) havo va gaz.

72. Gabarit nima?

- A) idishga qamalgan, bosimi atmosfera bosimidan anchagina past bo'lgan gazlarning holati;
- B) predmet inshoot va qurilmalarning ichki chegaraviy qi-yofasi;

D) nam material yuqori chastotali tok maydonida uzatiladi.

82. Dielektrik quritish deb nimaga aytiladi ?

A) nam materialga issiqlik infraqizil nurlar orqali uzatiladi;

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

C) nam material yuqori chastotali tok maydonida uzatiladi;

D) bunda nam material bilan qurituvchi elitkich bevosita o'zaro ta'sirda bo'ladi. Odatda, qurituvchi elitkich sifatida qizdirilgan havo yoki tutun gazlari ishlatiladi.

83. Sublimatsion quritish deb nimaga aytiladi ?

A) nam material yuqori chastotali tok maydonida uzatiladi;

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

C) nam materialga issiqlik infraqizil nurlar orqali uzatiladi;

D) nam material muzlagan holatda, yuqori vakuum ostida quritiladi.

84. Germetiklash deb nimaga aytiladi ?

A) suyuqlik va gaz apparatlari, mashinalari, inshootlari yoki idishlarining devor va birikmalaridan suyuqlik va gaz sizib o'tmasligini ta'minlash;

B) suyuqlik apparatlari, mashinalari, inshootlari yoki idishlarining devor va birikmalaridan suyuqlik o'tmasligini ta'minlash;

C) gaz apparatlari, mashinalari, inshootlari yoki idishlarining devor va birikmalaridan gaz sizib o'tmasligini ta'minlash;

D) idishlarining devor va birikmalaridan gaz sizib o'tmasligini ta'minlash.

85. Ekstragirlash nima?

A) tanlovchi ekstragentlar yordamida qattiq yoki suyuq moddalar aralashmalarini ajratish jarayoni;

B) tanlovchi ekstragentlar yordamida qattiq moddalar aralashmalarini ajratish jarayoni;

C) tanlovchi ekstragentlar yordamida moddalar aralashmalarini ajratish jarayoni;

D) ishlab chiqarish sanoatida oqava suvlarni tozalash;

86. Membranali bioreaktorlarning ishlatilishi:

A) ishlab chiqarish sanoatida oqava suvlarni tozalash, yog' va sut sanoatidagi suvlarni tozalash, tekstil sanoatining oqava suvlarini tozalash;

B) yog' va sut sanoatidagi suvlarni tozalash;

C) tekstil sanoatining oqava suvlarini tozalash;

D) ishlab chiqarish sanoatida oqava suvlarni tozalash.

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

A) ikki xil, dinamik va stukturaviy;

B) bir xil, strukturaviy;

C) bir xil, dinamik;

D) uch xil, dinamik, strukturaviy va aralash.

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

A) gidromexanik, issiqlik va massaalmashinuv jarayonlari;

B) issiqlik va massaalmashinuv jarayonlari;

C) gidromexanik;

D) massaalmashinuv va gidromexanik.

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

A) 4 guruhga;

B) 6 guruhga;

C) 2 guruhga;

D) 3 guruhga.

90. Flotatsiya jarayoniga ta'sir etuvchi omillar:

A) ozuqa moddalarining tuzlar saqlashi;

B) ozuqa moddalarining kislotalilik xususiyati;

C) ozuqa moddalarining kislotalilik xususiyati, adgeziv, planktonlik, ozuqa muhiti kimyoviy moddalarining qovushqoqligi, ozuqa moddalarining tuzlar saqlashi;

100. Inert substrat deb nimalarga nisbatan aytiladi?

- A) biofiltrlarga;
- B) reaktorlarga;
- C) gomogen reaktorlarga;
- D) nasoslarga.

101. Shebenli filtrlarning ishlash prinsipi qanday?

- A) oqava suv filtr orqali soʻrilib tindirgichda yigʻiladi va soʻngra chiqarib yuboriladi;
- B) oqava suv filtr orqali bir tomonda oʻtadi;
- C) oqava suv tindirgichda yigʻilib, soʻngra filtrlanadi;
- D) oqava suv filtr orqali ikki tomonda oʻtadi.

102. Oqava suvlarni tozalashda qanday turdagi biologik jarayonlardan foydalaniladi?

- A) aerob va anaerob;
- B) aerob;
- C) anaerob;
- D) aerob , anaerob va biologik.

103. Anaerob jarayonlarda qanday kimyoviy modda hosil boʻladi?

- A) metan;
- B) etan;
- C) propan;
- D) butan.

104. Aerotenk nechta xususiyati boʻyicha ajratiladi?

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

105. Emulsiya- nima?

- A) biri ikkinchisida erimaydigan, dispers va dispersion fazalar-dan tashkil topgan aralashmalar sistemasi;
- B) biri ikkinchisida eriydigan, dispers va dispersion fazalardan tashkil topgan aralashmalar sistemasi;

C) dispersion fazalardan tashkil topgan aralashmalar;

D) dispers sistemalar.

105. Suspenziya- nima?

A) suyuqlik va qattiq zarrachalardan tashkil topgan turli jinsli sistemalar;

B) suyuqlik zarrachalardan tashkil topgan turli jinsli sistemalar.

C) gaz sistemalardan tashkil topgan turli jinsli sistemalar;

D) dispersion fazalardan tashkil topgan aralashmalar.

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

A) biokimyoviy;

B) fizik-kimyoviy;

C) termik;

D) mexanik.

107. Oqava suvlar necha xil usulda tozalanadi?

A) 5 ta;

B) 4 ta;

C) 3 ta;

D) 6 ta.

108. Kimyoviy tozalashda qanday usullardan foydalaniladi ?

A) qaytarilish;

B) qaytarilish, oksidlanish, neytrallash;

C) oksidlash;

D) neytrallash.

109. Termik tozalashda qanday usullardan foydalaniladi?

A) oksidlash;

B) yuqori harorat ishtrokida;

C) qaytarilish;

D) past harorat ishtrokida.

110. Mexanik tozalashda qanday usullardan foydalaniladi?

A) sentrifugalash, cho'ktirish, filtrlash, suzish, tindirish;

- B) sentrifugalash;
- C) cho'ktirish va filtrlash;
- D) suzish va tindirish.

111. Mexanik aeratorlar qanday aylanish o'qiga ega?

- A) vertikal va gorizontal;
- B) parallel;
- C) gorizontal;
- D) vertikal.

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

- A) 3 guruhga;
- B) 4 guruhga;
- C) 5 guruhga;
- D) 2 guruhga.

113. Eritmalarning termik konsentrlash qurilmalari qanday guruhlarga bo'linadi?

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

114. Siklonning vazifasi...

- A) maydondagi changlarni tozalash imkonini beradi;
- B) markazdan qochma kuchlar maydonida changlarni tozalash imkonini beradi;
- C) maydondagi bug'ni tozalash imkonini beradi;
- D) bug'ni tozalash imkonini beradi.

115. Ko'piklar-nima?

- A) gaz sistemalardan tashkil topgan turli jinsli sistemalar;
- B) suyuqlik zarrachalardan tashkil topgan turli jinsli sistemalar;

C) suyuqlik va unda taqsimlangan gaz pufakchalaridan tashkil topgan sistemalar;

D) dispersion fazalardan tashkil topgan aralashmalar.

116. Ultrafiltratsiya – nima?

A) molekulalar diametri erituvchi molekulalari diametridan 10 dan ko‘p marta kattaroq bo‘lgan erigan moddalar va kolloid zarrachalarni ajratish jarayoni;

B) molekulalar diametri erituvchi molekulalari diametridan 10 dan ko‘p marta kattaroq bo‘lgan zarrachalarni ajratish jarayoni;

C) molekulalar diametri erituvchi molekulalari diametridan 10 dan ko‘p marta kattaroq bo‘lgan kolloid zarrachalarni ajratish jarayoni;

D) molekulalar diametri erituvchi molekulalari diametridan 10 dan ko‘p marta kattaroq bo‘lgan erigan moddalarni ajratish jarayoni.

Glossariy

Absorbsiya – gaz yoki bug‘larni gaz yoki bug‘li aralashmalardagi komponentlarining suyuqlikda yutilish jarayoni.

Konstruksion materiallar – konstruksion mustahkamlikka ega bo‘lgan kuch nagruzkalarini qabul qiluvchi konstruksiyalarni tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar. Masalan, keramika, shisha, magniy, titan, temir, nikel va hokazo.

Korroziya – metallarning tashqi muhit bilan kimyoviy yoki elektrokimyoviy ta’sirlashuvi natijasida yemirilishi.

Krivoshipli mexanizm – aylanuvchi zvenosi krivoship ko‘rinishida ishlangan quyi kinematik juftli mexanizm.

Kurakli nasos – dinamik nasos, suyuqlikni aylanuvchi ish g‘ildiragi kuraklari hisobiga haydaydi.

Xemosorbsiya – suyuqlik bilan yutilayotgan gaz kimyoviy reaksiyaga kirish jarayoni.

Desorbsiya – suyuqlikka yutilgan gazni ajratib olish jarayoni.

Bug‘latish – qattiq, uchuvchan bo‘lmagan yoki uchuvchanligi yomon bo‘lgan moddalar eritmalarini qaynatish davrida erituvchisini va hosil bo‘lgan bug‘larni chiqarib yuborish jarayoni.

Gidrostatik depressiya – gidrostatik effekt hisobiga eritma qaynash haroratining ortishi.

Emulsiya – biri ikkinchisida erimaydigan, dispers va dispersion fazalardan tashkil topgan aralashmalar sistemasi.

Suspenziya – suyuqlik va qattiq zarrachalardan tashkil topgan turli jinsli sistemalar.

Ko‘piklar – suyuqlik va unda taqsimlangan gaz pufakchalardan tashkil topgan sistemalar.

Gaz va unda ta’simlangan 0,3...5 mkm o‘lchamli qattiq zarrachalardan tashkil topgan sistemalar **tutunlar** deb nomlanadi.

Changlar – gaz va unda taqsimlangan 3...70 mkm o'lchamli qattiq zarrachalardan tashkil topgan sistemalar.

Tumanlar – dispersion gaz va o'lchami 0,3...5 mkm bo'lgan dispers suyuqlik fazalardan tashkil topgan sistemalar.

Aerozollar – tutun, chang va tumanlar.

Filtrlash – turli jinsli sistemalarni g'ovaksimon to'siq - filtr yordamida ajratish jarayonidir. Bunda g'ovaksimon to'siq suyuqlik yoki gazni o'tkazib yuboradi, ammo muhitdagi qattiq zarrachalarni ushlab qoladi.

Sentrifugalash – suspenziya va emulsiyalarni markazdan qochma kuch ta'sirida ajratish jarayoni.

Suyuqlik yordamida ajratish – gaz tarkibidagi qattiq zarrachalarni birorta suyuqlik ishtirokida ushlab qolish jarayoni.

Konvektiv issiqlik almashinish – oqim o'zagi issiqlik o'tish vaqtining o'zida ham konveksiya, ham issiqlik o'tkazuvchanlik usullarida amalga oshadi.

Adsorbsiya – gaz aralashmalari gaz yoki bug'larni yoki eritmalaridan erigan moddalarni qattiq, g'ovaksimon jism yordamida yutish jarayoni.

Desorbsiya – adsorbsiyaga teskari jarayoni.

Ekstraksiyalash - "Suyuqlik – suyuqlik" sistemalarida eritma yoki qattiq jismlar tarkibidan bir yoki bir necha komponentlarni maxsus suyuqlik (erituvchi) yordamida ajratib olish jarayoni

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

Teskari osmos – bu eritmaning erituvchisini o'tkazadigan va dispers faza molekula (yoki ionlar) larini ushlab qoladigan yarim o'tkazuvchan membranalar yordamida bosim ostida filtrlash jarayoni.

Biofiltr-oqava suvlarni biologik jihatdan tozalaydigan inshoot

Foydalanilgan adabiyotlar

1. N.R.Yusupbekov, H.S.Nurmuhamedov, S.G.Zokirov Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari, –T.: Sharq, 2003.
2. Быков В.А., Манаков М.Н., Панфилов В.И, Свитцов А.Л., Тарасова Н.В. Биотехнология в 8 кн./ книга 5 Производство белковых веществ. - М. Высш. Школа, 1987.
3. Ричков Р.С.. Попов В.Г. Биотехнология - перспективы развития.
4. Брагинский Л.Н., Бегачев В.И., Барабаш В.М. Перемешивание жидких сред. Л.: Химия, 1984.
5. Василцов Е.А.. Ушаков В.Г. Аппараты для перемешивания жидких сред. Справочное пособие. Л.: Машиностроение, 1979.
6. Гапонов К.П. Процессы и аппараты микробиологических производств, М.: Легкая и пищевая промышленность. 1981.
7. Соколов В.Н.. Доманский И.В. Газожидкостные реакторы. Л.: Машиностроение, 1976.
8. Н.И, Томбаев, Справочник оборудований предприятий молочной промышленности. Пищевая промышленность, Москва 1967.
9. А.Ю.Винаров, Л.С.Гордеев, А.А.Кухаренко, В.И.Панфилов. Ферментационные аппараты для процессов микробиологического синтеза, Москва ДеЛи принт, 2005
10. Виестур У.Е. и др. Биотехнология. Биологические агенты. Технология, аппаратура. Рига. 2005.
11. Беккер М.Е. и др. Биотехнология. М., Агропромиздат. 2004.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Романков М.Г., Рашковская Н.Б. Сушка во взвешенном состоянии. Л.: Химия, 1979.
2. Аткинсон Д. Биохимические реакторы М.: Пищевая промышленность, 1979.
3. Ветошкин А.Г., Казенин Д.А., Кутепов А.М. Гидродинамика потоков в центробежном пеногасителе / ЖПХ. 1984.
4. Аэров М.Е., Толес О.М., Наринский Д.А. Аппараты со стационарным зернистым слоем. Л.: Химия, 1979.
5. Навашин С.М., Сазикин Ю.О. Перспективы современной биотехнологии в области антибиотиков.
6. Saytlar: www.ru; www.biotex.com

MUNDARIJA

KIRISH	3
Fanning maqsadi va vazifalari. Jarayonlarning asosiy turlari va ularning qonuniyatlari. Biotexnologiyaning hozirgi davrdagi ahamiyati.....	5
Suyuq muhitlarni saqlash uchun sigʻimli rezervuarlar.....	11
Xomashyo tayyorlash hamda turli xil muhitlari transpor tirovka qilish qurilmalari.....	17
Mikroorganizmlarni oʻstirish uchun oziqa muhitlari, yordamchi materiallar va havoni tayyorlash uchun qurilmalar.....	26
Havo, donador va suyuq oziqa muhitlarini sterillash va ularni tozalash uchun uskunalar.....	38
Fermentyorlar, ularning sinflanishi va ishlash prinsipi.....	47
Gaz - suyuqlik sistemalarining separatorlari.....	55
Flotatsion apparatlar.....	65
Bugʻlatish apparatlari.....	74
Quritkichlarning sinflanishi va ularning ishlash prinsipi.....	84
Sentrifugalar	95

Ekstraktorlar. Adsorberlar, mikrobl sintez mahsulotining konsentrlanishi va tozalanishi.....	102
Chang tutuvchi apparatlar.....	111
Bioreaktorlarning asosiy funktsiya va tizimlari.....	118
Fermentyorlarda ko'pik hosil bo'lishi va uni bartaraf etish usullari.....	124
Testsavollari.....	129
Glossariy.....	154
Foydalanilgan adabiyotlar.....	156

“BIOTEXNOLOGIK JARAYONLARNING JIHOZLARI”

Oliy o‘quv yurtlari uchun darslik

«TAFAKKUR BO‘STONI»–Toshkent–2014

Muharrir: X.Po‘latxo‘jayev

Rassom: D.O‘rinova

Sahifalovchi: Z. Shukurxo‘jayev

Musahhih: B.Tuyoqov

Nashriyot litsenziyasi AI № 190, 10.05.2011-y

Bosishga 11.10.2014-yilda ruxsat etildi.

Qog‘oz bichimi 60×84 1/16. Nashr tabog‘i 10,0. Shartli

bosma taboq 10,5. Shartnoma 32/14. Adadi 200

Buyurtma №39-9

«TAFAKKUR BO‘STONI» nashriyoti.

Toshkent sh. Yunusobod tumani, 9–13.

**«TAFAKKUR BO‘STONI» MCHJ bosmaxonasida
chop etildi.**

Toshkent sh. Chilonzor ko‘chasi, 1-uy

153003