

*Лекция –2. Ластанған суларды аэробты процестерді пайдаланып тазалау технологиясы - 1 сағат.*

Ластанған қалдық суларды тазалаудағы аэробты микроорганизмдердің ролі. Микроорганизмдер тұнбаларын ластанған суларды тазалауға пайдалану.

Тұрмыстық және өндірістік ағын суларды қайта өндеудің интенсивті әдістерін жетілдірудің биотехнологиялық жолдары. Түрлі микробтық консорциумдарды кеңістіктік бөлу әдісімен тазалау процесін интенсификациялау, бұл әдістің артықшылықтары мен кемшіліктері. Қышқылдануы қиын, жоғары токсинді және ароматикалық заттарды утилизациялау үшін рекомбинантты штаммдарды қолдану.

*Лекция – 3. Ластанған қалдықтарды тазалауға анаэробты процестерді пайдаланып биологиялық тазалау процестері – 1 сағат.*

Метантенктер, метантенкте болып өтетін ашу процестерінің сипаттамасы. Метантенктің микрофлорасының қалыптасуы, оның құрамы симбиотикалық бірлесудегі өзара қарым-қатынасының сипаттамасы. Метантенктердің тиімді тіршілік етуіндегі метан түзуші бактериялардың маңызы. Ластаушылардың шекті концентрациясы жөніндегі түсінік. Ластаушыларды деградациялау жылдамдығын және газ түзілу интенсивтілігін арттырудағы араластыру және температуралық режимнің ролі. Анаэробты микроорганизмдерді пайдаланып, ластанған суларды тазалауға арнап жасалған қондырғылар. Метантенк оның жұмыс істеу технологиясы

Тұрмыстық және өндірістік ағын суларды анаэробтық әдіспен тазарту. Аэробтық процеспен салыстырғанда ағын суларды анаэробтық процеспен тазартудың артықшылығы, тазарту жылдамдығы. Ағындарды биологиялық тазартуға арналған өнеркәсіптік аппараттарға сипаттама. Септикотенктер. Жылжымайтын биопленкасы бар реакторлар.

*Лекция 4. Ластанған суларды фототрофты микроорганизмдерді пайдаланып биологиялық тазалау процестері (альготенк) – 1 сағат.*

Фототрофты микроорганизмдерді өсірудің негізгі ерекшеліктері. Гетеротрофты микроорганизмдерді өсіруге арналған қондырғылардың айырмашылығы. Фототрофты микроорганизмдерді өсіріп ластанған суларды тазалауға арналған қондырғылар олардың жіктелуі. Альготенк оның технологиялық негізі.

*Лекция –5. Аэробты микроорганизмдер негізінде жасалған ластанған суларды тазалау қондырғылары олардың түрлері – 2 сағат.*

Ағындарды аэробтық тазартудың экстенсивті әдісі – биологиялық тоғандар, суармалы танаптар, фильтрация танаптары. Оларды қолданудың артықшылықтары мен кемшіліктері.

Микроорганизмдерді қолданушы тазартқыш құрылымдар операцияларының түрлері. Ағын суларды тазартудың экстенсивті және интенсивті жүйелері.

«Активті лайдың» популяциялық мәселелері. «Активті лайдың» ценоздарының қалыптасуы. «Активті лайдың» микроорганизмдері, олардың өзара қатыстылығы және

жеке консорциумдардың маңызы. Микроорганизмдер популяциясының симбиозы болып табылатын ортақ шырышты қабықты зооглейдің қалыптасуы.

«Активті лайдың» тиімді жұмысындағы қарапайымдардың ролі. ОЗЖ (органикалық зат бойынша лай жүктемесінің көрсеткіші) аэрация станциясын жобалаудағы аса маңызды параметр. Екінші тұндырғыш жұмысын басқару.

Ластанған суларды тотықтырғыш каналдармен су тұндырғыштар. Аэробты микроорганизмдер негізінде жасалған қондырғылар түрлері. Биопленклар олардың түрлері.

Ағын суларды аэробты тазарту үшін қолданылатын реакторлар. Гомогенді реакторлар жұмысының жүйесі.

*Лекция –6. Ластанған суларды тазалауға арналған биофилтрлер олардың түрлері – 2 сағат- 2 сағат.*

Жылжымайтын биопленкасы бар реакторлар – биофилтрлер және оларда жүретін процестер. Биофилтрлерді қолдану арқылы өтетін процестердің технологиялық схемасы. Тазарту тәсіліне, жүктеме жасау материалының түріне және сұйықты беру режиміне байланысты биофилтрлерінің жіктелуі. Биофилтрлерді лайландыру.

*Лекция 10. Микроорганизмдер көмегімен металдарды биосорбциялау олардың өндіріс қалдықтарын тазалаудағы маңызы – 2 сағат.*

Металдарды биосорбциялау үшін микроорганизмдерді қолдану. Уран және нитраттарды көмір бөлшектеріне иммобилизацияланған денитрификациялайтын бактериялар биомассасымен биосорбциялау. Микробтық экзополисахаридтермен металдарды биосорбциялау.

*Лекция 11. Түрлі өндіріс қалдықтарын биологиялық қайта өңдеу – 2 сағат.*

Химиялық кәсіпорындар ағындарын биологиялық қайта өңдеу мәселелері.

Целлюлоза - қағаз өнеркәсібінің қалдықтарын биологиялық қайта өңдеу. Микроорганизмдердің иммобилизацияланған клеткаларын сүтті өндеуші, ашытқы және басқа тамақ өндірісінің ағындыларын қайта өндеуде қолдану.

*Лекция –15. Қалдықсыз технология 21ғасыр талабы --2 сағат..*

Әлемдегі өндірістік процестердің өсуі. Қалдықсыз технологияны пайдаланудағы әлем елдерінің жетістіктері. Қалдықсыз технология жүргізудің экобиотехнологиялық негізі. Микроорганизмдер көмегімен қалдықсыз өндірісті ұйымдастыру мүмкіншіліктері. Қалдықсыз технология

Биологиялық тазалау табиғи және жасанды жағдайларда жүре алады. Табиғи тазалаудың жабдықтарына:

1. фильтрлейтін құдықтар (1 куб.м. тәулігіне шығындайды ) және фильтрлеуші кассеталар (0.5-6 куб.м.)
2. Жерасты фильтрация аудандары-тәулігіне 15 куб.м.және жоғары.
3. фильтрациялаушы аудандары-1400 куб.м
4. фильтрациялаушы кассеталар-фильтрация коэффициенті тәулігіне 0,1 куб.м .аз фильтрациялаушы грунттарда және өткізу қабілеті тәулігіне 0,5-0,6 куб.м.
5. циркуляциялық тотығу каналдары-тәулігіне 100-1400 куб.м. шығындайды.
6. биологиялық тоғандар (табиғи немесе жасанды аэрациямен)-тәулігіне 1400 куб.м  
Тазалау станциясының орналасқан ауданының орташа жылдық температурасы 10 град.С. төмен болмау керек. Ал маусымдық жұмыс кезінде,жазда, орташа жылдық температураны ескермеуге де болады.  
Жасанды жағдайларда жүретін биологиялық тазалау үшін қажет жабдықтар:
  1. пенопластты немесе пластмассалы саптамасы бар биофилтрлер
  2. биодискті филтрлер
  3. биофилтраторлар
  4. биобарабанды биореакторлар
  5. толық тотығу әдісімен жұмыс істейтін аэрациялық қондырғылар
  6. аэрациялық қондырғылар

Кәдімгі биофилтрлерде фильтрлейтін масса ретінде гравий, керамзит, ұсақталған тастарды қолданады. Пеностеклоны қолдану технологиялық, конструктивті, эксплуатациялық жағынан басқа материалдарға қарағанда жақсы. Пеностекло-жылуизоляциялық құрылыс материалы. Ол механикалық беріктігі,су,пар,газды өткізбеушілігі,отқа төзімділігі,қышқылдар

мен ыдырау өнімдерінің әсеріне төзімділігімен ерекшеленеді. Пеностеклоның адсорбциялық бетінің ауданы перфорациясына байланысты-200 кв.м./куб.м.

Реактивті ороситель арқылы биофилтрдің үстіне қалдық суды таратамыз. Пластмассалы саптамалар биофилтрлердің лайландырмайды, бұл ауаның оңай кіруіне себеп болады. Биофилтрлердің кемшілігі-биопенкалары құрғау, температураның тұрақсыздығы, саптамалардың лайлануы.

#### Биодискті филтрлер

Бұл қондырғылар тәулігіне 1000 куб.м. дейін ластанған суды шығындайды. Биодискті филтрлерге саптама ретінде тығыздығы аз синтетикалық материалдардан жасалған перфорацияланған дисктерді пайдаланады. Бұл дисктер-қондырғының негізгі компоненті, үнемі айналып тұрады, ал перфорацияның үстіңгі жағы биопенкамен жабылады.

Биодискті филтрлер-көп секциялы қондырғы(3-6 секция). Бірінші және екінші секциясында биоыдыратылған ластаушы заттар, ал аммонийлі азотты төмендету және нитрификация процесі үшінші және келесі секцияларда жүзеге асады. Азотты жою классикалық биофилтрлер мен азоттенктерге қарағанда 40% жоғары. Бірақ тазаланған суларда азотты тұздар (биогенді қосылыстар) кездеседі, сондықтан кейбір кезде алдын-ала тазалану қажет.

Биодискті филтрлердің биологиялық пленкаларынан шыққан өңделген су екінші тұндырғышқа өтеді. Екіншілік тұндырғыштар жұқа қабатты модульдермен жабықталуы керек.

#### Биофилтраторлар

Биофилтраторларды қолдану өте қолайлы және экономикалық жағынан тиімді қондырғы. Ластанған судың аз мөлшерде (тәулігіне 2-600 куб.м.) шығындайтын түрі. Биофилтратор аэрациялық(сорбциялық) және түссіздендіру зоналарынан тұрады. Сорбциялық зонада пенопластан немесе ұқсас материалдан жасалған перфорирленген айналмалы дисктер орнатылған. Дисктер айналу жиілігі 10-15 айн/мин мотор-редуктормен айналады.

Биотехнологияны интенсификациялау үшін биофилтрде струйная аэрация қолданылады. Механикалық тазалаудан өткен ластанған су аэрациялық зонаға түседі, ол жерге сонымен қатар түссізденген сұйықтың қоспасы мен циркуляциялық активті лай да түседі. Ол астыңғы жағынан насос арқылы алынып, струйный аэратор арқылы биофилтрдың аэрациялық зонасына шығарылады. аэрациялық зонадан кейінгі қоспа немесе ластанған су түссіздену зонасына түседі. Түссіздендіру зонасы үш отсекке бөлінген. Дегазациялық-тұндырғыш зонасында аэрациялық зонадан кішкентай газ көпіршіктері бөлініп алынады. Лайдың ірі бөлшектері тұндырғыштың түбінде қалып, аэрациялық жүйеге қайтып келеді. Одан кейін қоспа тұндыру зонасына түседі, ол жерде қатты және сұйық қалдықтардың бөліну фазасы жүреді. Бұл зонадан активті лайдың іріленген қалдықтары аэрация камерасына түседі. Осыдан кейін судың толық тазарғанын көреміз.

#### Биобарабанды биореакторлар

Тазарту қондырғыларының биореакторы ретінде өткізгіш қабілеті тәулігіне 50-700 куб.м. ластанған суды тазартуға 5-6 бағаналы жарғылай енгізілген айналмалы биобарабандар ұсынылған. Оларда көптеген поддондар болады. әр поддонда талшықты саптамаға жабысатын биопенкалы барабан кіргізілген. Барабанның айналуы кезінде микроорганизм биомассасының табиғи аэрациясы жүреді.

#### Тұнбаларды өңдеу

Тұнбаны өңдеу-анаэробты микроорганизмдердің оттегі жоқ ортада тұнбадағы органикалық заттардың ыдырауы. Тұнбаны өңдейтін қондырғылар:

1. тұрғын үйлерге арналған биотуалеттер
2. септиктер (тәулігіне 20 куб.м. дейін)
3. екі қабатты тұндырғыштар (тәулігіне 1400 куб.м. дейін)

Екінші және үшінші типтік қондырғыларда ластанған суды тұндыру және тұнбаны өңдеу процестері жүреді.

Аэробты жағдайда аэробты микроорганизмдер арқылы тұнбадағы органикалық заттардың тотығуы жүреді. Қондырғыларға: органикалық ластаушылардың толық тотыққанға дейін аэрациясы ұзақ жүретін аэротенктер анаэробты стабилизаторлар

- 1.
- 2.
- 3.

#### Ластанған суларды залалсыздандыру

Залалсыздандырудың кең таралған түрі-хлорлау. Қазіргі кездегі кішкентай тазарту станцияларында құрамында активті хлор бар растворлардың дозасын дайындаудың типтері бар:

Бірінші типіне суды хлорлы известьпен немесе порошок түріндегі гипохлоритпен хлорлау жатады.

Екінші типіне электролитті натрий гипохлоритін дайындау үшін арналған электролизерлер жатады. Ас тұзынан алынған залалсыздандыратын хлорөнімдер алады.

Үшінші типіне суды тікелей электролиздеу арқылы залалсыздандыратын қондырғылар жатады. Бұл әдіс реагентсіз, яғни залалсыздандыратын заттар өңделіп жатқан суда кездесетін хлоридтердің электролитикалық ыдырауы нәтижесінде түзіледі.

#### Микрофилтрлер мен жуылатын филтрлер

Микрофилтрлер-торлы айналмалы барабандар, олар кішкене суға кіргізіліп тұрады. Ластанған су барабанға кіріп, ластанған ішкі беті барабанның үстіңгі жағынан жуылып тұрады.

Жуылатын филтрлер-резервуардың ішінде орнатылған торлы филтрлейтін элементтер. Жұмыс істеу алдында филтрге филтрлейтін материалдың пульпасы енгізіледі. Осы материал суды тазартуда кішкене дозамен беріліп тұрады.

#### Биофилтрлер

Биофилтрлерде ластанған суды жасанды филтрлейтін материалда биологиялық тазарту жасайды. Биофилтрлерге суды жіберу алдында септиктерде, торларда, песколовкаларда және екі қабатты тұндырғыштарда механикалық тазарту жүргізу керек. Судағы оттегінің пайдаланылуы биологиялық тазартудан кейін 250 мг/л аспау керек. БПК үлкен мәні болған кезде ластанған судың рециркуляциясын қарастыру керек.

Кішкене тазарту станцияларында жалпақ(плоскостные) немесе терендетілген биофилтрлерді пайдаланады. Жалпақ биофилтрлердің поливинилхлорид, полиэтилен, полистирол және басқа қатты пластмассаларды саптамалы блоктары пайдаланылады. Олар 6-30 град.С температураға дейін берікті болады. Биофилтрлер домалақ, тіктөртбұрышты тағы басқа пішінді болады.

Тамшылық (капельные) биофилтрлер-қозғалмайтын биопенкалы аппараттардың кең қолданылатын түрі. Биомассасы саптаманың беткі жағында пленка түрінде өседі. Саптаманың негізгі ерекшеліктері-микроорганизм өсуіне қажет ауданның үстіңгі үлкендігі және ауа мен сұйықтың өтетін саңылаулардың үлкендігі. Процесс екі түрлі жолмен, яғни ұсақталған тасты саптама қолданғанда аз күшпен және пластмассалы саптаманы зор күшпен жүргізеді.

Ұсақталған тасты биофилтрлер 1,5-2,5 м тереңдікте домалақ немесе тікбұрышты болады. Домалақ биофилтрлердің диаметрі 40 м, ал тікбұрышты биофилтрлер ұзындығы 75 м Х ені 45 м. Ұсақталған тасты биофилтрлердің негізгі жұмыс істеу режимі- бір рет қана судың филтрлер арқылы өтіп, тұндырғышқа түседі. Биофилтрлер рециркуляциямен немесе ауыспалы қос филтрлеу режимінде жұмыс істейді. Мұндай типтің процестері ластанған суда қиын шығарылатын ластаушылардың мөлшері көп болғанда (ет және сүт өндіріс қалдықтары) толық тазалау үшін қолдануға болады.

Ауыспалы қос филтрлеу жүйесінде филтрлеудің екі бағыты және екі екіншілік тұндырғыш қолданылады. Потоктардың тізбегі 1-2 апта сайын өзгереді, сондықтан филтрлердің жағдайлары қоректік заттардың мөлшеріне байланысты өзгереді.

Тамшылық биофилтрлердегі түзілетін биопленка экологиялық жағынан активті лайға қарағанда күрделірек. Бактериялар төменгі трофикалық деңгейді құрайды. Ластанудың бұзатын түрлері көміртекті тотықтыратын микроорганизмдермен бірге реактордың үстінгі жағында, ал нитрификаторлар оттегі мен қоректік заттарға бәсеке аз реактордың төменгі жағында орналасады.

Қарапайымдылар, коловраткалар және нематодтар бактериялармен қоректеніп және жоғарғы түрлеріне (насекомдардың дернәсілдері) қорек ретінде болады. Түрлік құрамының дисбалансы аппараттың жұмысында қиындықтар туғызуы мүмкін.

#### **Мұнай қосылыстарын микробиологиялық жолмен тазалаудың негізі.**

Қоршаған ортаның мұнай және оның өнімдерімен ластануы қазіргі таңдағы күрделі мәселелердің бірі болып табылады. Таралу ауқымы, ластау көздері және қоршаған ортаның барлық компоненттеріне бір мезгілдегі жүктеме көлемі бойынша қандайда болмасын улы ластаушыларды мұнаймен салыстыруға болмайды.

Мұнай - молекулалық массасы әртүрлі арендердің (ароматты көмірсутектер), циклоалкандардың (нафтендер) және алкандардың (парафинді немесе ациклды қаныққан көмірсутектер) және де көмірсутектің оттекті, күкіртті және азотты туындыларының күрделі қоспасы.

Мұнайдың негізгі компоненті болып табылатын көмірсутектер (98%-ға дейін) төрт класқа бөлінеді:

1. Парафиндер (алкандар) (жалпы мұнай құрамының 90%-на дейін)- тұрақты қаныққан қосылыстар  $C_nH_{2n+2}$ , молекулалары көміртегі атомдарының түзу немесе бұтақталған тізбегімен сипатталады.
2. Циклопарафиндер (нафтендер)- қаныққан циклдық қосылыстар  $C_nH_{2n}$ , сақинасында 5-6 көміртегі атомдары болады (жалпы мұнай құрамының 30-60%). Молекуласындағы екі көміртегі атомы алкилді топтармен  $-CH_2$ ,  $-C_2H_5$  және т.б. алиастырылуы мүмкін. Мұнайда циклопентанмен циклогексаннан басқа бициклдық және полициклдық нафтендер кездесуі мүмкін. Бұл қосылыстар өте тұрақты және биобұдырауға ұшырауы қиын.
3. Ароматты көмірсутектер (жалпы мұнай құрамының 20-40%) бензол қатарына жататын қаныққан циклдық қосылыстар, нафтендерге қарағанда сақинасы 6 көміртегі атомына кем болады. Бұл қосылыстардағы көміртегі атомдары да алкилді топтармен алмастырылуы мүмкін. Мұнайда молекуласы бір ароматты сақина түріндегі (бензол, толуол, ксилол) үшқыш қосылыстар, бициклді(нафталин), трициклды (антрацен, фенантрен), полициклды (мәселен, 4 сақиналы пирен) көмірсутектер болады.
4. Олефиндер (алкендер) (жалпы мұнай құрамының 10%) – түзу немесе бұтақталған тізбегі бар, әрбір көміртегі атомы молекуласында бір немесе екі сутегі атомы болатын циклсыз қаныққан қосылыстар.

Мұнайда 5%-ға жуық оттекті қосылыстар болады, олардың ішінде бастапқы орын монокарбон қышқылдарымен оксидқышқылдардың үлесінде. Мұнайдың күкіртті қосылыстарына күкірттісутек, меркаптандар, сульфидтер, дисульфидтер, және де құрылысы әртүрлі полициклды күкіртті қосылыстар жатады. Азотты қосылыстар негізінен азотты негіздермен және пиридин, гидропиридин және гидрохинолин гомологтарымен келтірілген. Мұнайдың құрамына сонымен қатар күкірт және оттегісі бар жоғары молекулалы смолалы қосылыстар кіреді: нейтральды смолалар, асфальтендер, асфальтен қышқылдары және оның ангидридтері. Жеңіл мұнайларда (бакинских и эмбенских) асфальтендер аз, ал смолалар мөлшері 5%-ға жетеді, ал ауыр мұнайларда асфальтендер біршама, ал смолалар 40%-ға дейін. Әдетте бейорганикалық қоспалар мөлшері жоғары емес, мұнайдың әр түрінің элементарлы құрамы өзгермелі.

Қоршаған ортаның мұнай және мұнай өнімдерімен ластануының жоғарылауы табиғи эокөжүйелердің, биологиялық тепе-теңдіктің және биоәртүрліліктің күрделі бұзылыстарына әкеледі. Осыған орай, өздігінен тазалану процестері күрт баяулап, тек микроорганизмдердің жекелеген топтар арасындағы қатынастар ғана емес, сонымен қатар метаболизм бағыты да бұзылады: тынысалу, азотфиксация, нитрификация процестері тежеледі, целлюлоза бұзылады, қиын тотығатын өнімдер жиналады, өсімдіктердің органикалық қалдықтарының мөлшері азаяды, олар өз кезегінде микроорганизмдер қорегінің маңызды факторлары болып табылады.

Мұнай және мұнай өнімдері флора мен фаунаының функциональді активтілігінің толық депрессиясын туғызып, биологиялық тізбектің барлық деңгейіне жағымсыз әсер етеді.

Қоршаған ортаның мұнай және мұнай өнімдерімен өздігінен тазалануында физико-химиялық процестер маңызды роль атқарады, бірақ толық деструкция жүзеге аспайды. Ол тек мұнай тотықтырушы микроорганизмдердің қатысуымен жүзеге асады.