

Лекція 5. Методи стабілізації осадів

1. Методи стабілізації.
2. Зброження осадів в анаеробних умовах.
3. Зброження осадів в аеробних умовах.

1. **Стабілізація** – попередження загнивання осаду, що базується на зміні фізико-хімічних характеристик осадів та супроводжується знищенням мікроорганізмів кислотного бродіння. Стабілізація досягається мінералізацією органічної речовини (анаеробне бродіння, аеробна стабілізація, теплова обробка, біотермічний розпад); зміненням активної реакції середовища (додаванням вапна, луг); нагріванням при пастеризації, тепловій обробці; зневодненням осадів (при видаленні вологи фільтруванням); введенням хімічних речовин і сполук, що подавляють розвиток мікроорганізмів.

Стабілізація може бути повною і неповною. У випадку стабілізації без мінералізації органічних речовин процес може бути зворотнім при повторному зволоженні та створенні умов для життєдіяльності кислотних мікроорганізмів. У випадку неповного розкладання органічних речовин можливе загнивання осаду, що супроводжується неприємним запахом, утворенням колоїдних частин, та погіршенням вологовіддачі осадів.

Стабілізація може супроводжуватися покращенням вологовіддаючих властивостей осадів; зменшенням об'єму осаду; утворенням побічних продуктів (метану); частковим або повним знезараженням (при обробці вапном, хімічними речовинами, бродінні, термічній обробці).

Ефект стабілізації осадів з попередженням розповсюдження запаху досягається обробкою вапном при $pH=10,2-11$. Обробка осадів шляхом коагуляції з вапном, та послідовним зневодненням приводить до активної реакції середовища $pH \geq 11$ та зниженню кількості санітарно-показуючих мікроорганізмів (доза вапна за активною частиною CaO повинна перевищувати 10% від маси сухої речовини осаду).

2. Анаеробне зброження здійснюють в природних та штучних умовах (у мезо-, термофільному режимах). Зброження осадів в анаеробних умовах супроводжується видаленням кінцевих продуктів CH_4 , CO_2 , H_2O . На процес анаеробного зброження негативно впливають такі фактори, як

перевантаження, що уповільнює процес; порушення температурного режиму; наявність токсичних і агресивних речовин.

При розкладанні осадів газу в основному утворюються із вуглеводів, жирів та білків, які складають приблизно 80-85% від загальної кількості органічної речовини в осаді. Найбільша кількість газу утворюється під час розпаду жирів. В активному мулі більше азотовміщуючих та фосфоровміщуючих речовин, але менше вуглеводів та жирних речовин, ніж в осаді з первинних відстійників. Тому вихід газу під час стабілізації осаду первинних відстійників більший, ніж при стабілізації активного мулу.

Стабілізація осадів в метантенках

Розкладання органічних речовин відбувається у дві фази: 1) гідроліз складних органічних речовин, з утворенням жирних кислот, альдегідів, спиртів;

2) перетворення утворених речовин у метан CH_4 , вуглекислоту CO_2 , бікарбонатні та карбонатні солі.

Для проведення нормального процесу стабілізації мулова вода повинна мати наступні характеристики: $\text{pH} > 7$, лужність $\text{L} = 65\text{-}90$ мг-екв/л, вміст амонійного азоту 400-820 мг/л, жирних кислот – 4-10 мг-екв/л. Обидва режими бродіння – мезофільний (33°C) і термофільний (53°C) набули широкого розповсюдження. Останній має переваги в санітарному відношенні, тому що забезпечує дегільмінтизацію осаду. Але термофільний режим зброження потребує більшої кількості тепла, осади, зброжені в термофільних умовах, гірше віддають воду і вимагають більш глибокої підготовки до механічного зневоднення, ніж зброжені в мезофільному режимі.

Розроблені типові проекти метантенків у металевому виконанні діаметром 11,4; 15,2; 19; 22,9 м висотою 9, 12, 15 і 18 м, об'ємами відповідно 1100, 2500, 5000 і 9000 m^3 . До комплексу з 2-ох або 4-ох метантенків належать: інжекторна насосна станція, газозбірний та диспетчерський пункти. Газ із метантенку під тиском до 30000 Па направляють до газорозподільчого пункту (ГРП), потім у пункт управління газгольдером, потім у газгольдер і до котельної. ГРП призначені для збору газу, видалення вологи та збору конденсату. При аварійних ситуаціях газ надходить до факельної установки для спалення. Питома витрата гострого пару для

обігріву споруди складає: для мезофільного режиму 25-40 кг/м³ осаду; для термофільного - 50-70 кг/м³. Баланс тепла являється негативним, якщо вихід газу менший за 10 м³/м² осаду для термофільного режиму, та менший за 5 м³/м² для мезофільного. З урахуванням техніко-економічних показників мезофільний режим бродіння являється доцільним для середніх та крупних станцій аерації. Осад, зброжений у мезофільних умовах, у 1,5 рази скоріше підсихає на мулових майданчиках, ніж осад, зброжений у термофільних умовах, але в цьому випадку необхідні великі території для влаштування мулових майданчиків. Суміш газу з повітрям вибухонебезпечна, що вимагає суворого дотримання правил техніки безпеки. Застосування анаеробної стабілізації в метантенках потребує значних капітальних витрат та являється технічно складним у практичному здійсненні.

Двох'ярусні відстійники використовують для стабілізації невеликої кількості осадів. Осад видалається під дією гідростатичного тиску через мулову трубу. Септична та відстойна частини заблоковані таким чином, щоб продукти загнивання із септичної частини не надходили до зони відстоювання. Корка, що утворюється на поверхні рідини, не пропускає холодні потоки повітря в глибину септичної частини. Процес розкладання в септичній частині протікає у дві фази, чим відрізняється від процесу бродіння у септиках. Штучний підігрів осаду не практикується. При звичайному температурного режимі (10-15°C) осад повністю розкладається за 2 місяці.

Оптимальними параметрами для двох'ярусних відстійників вважаються: тривалість відстоювання в жолобах 1,5 год.; глибина жолобів 1,2...2,5 м; ширина донної щілини 0,15 м; кут нахилу стін конічної частини жолобів 50°.

Основні параметри, що характеризують роботу двох'ярусних відстійників, показані в таблиці 1.4.

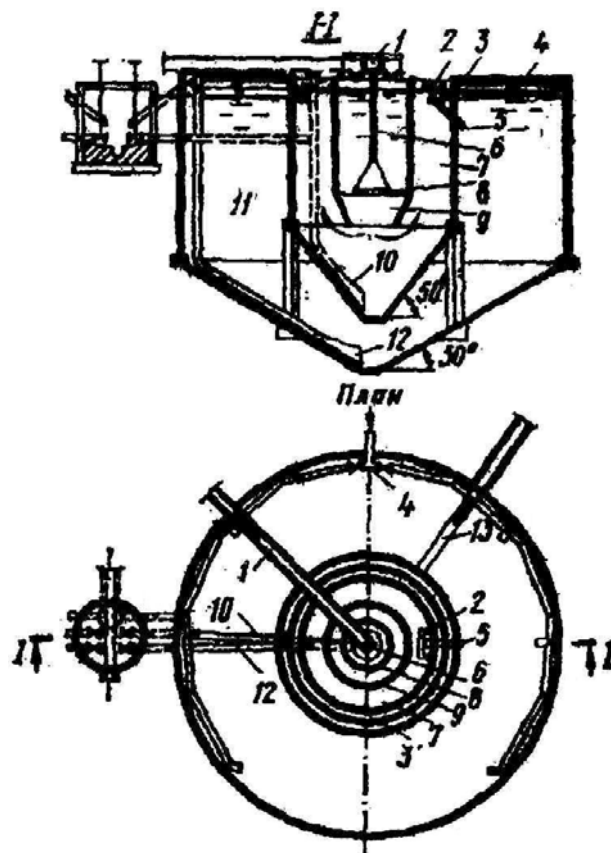
Таблиця 1.4 – Характеристика роботи двох ярусних відстійників

Показники	Середня температура стічної води, °C						
	6	7	8,5	10	12	15	20
Тривалість перегнивання, діб	210	180	150	120	90	60	30
Об'єм септичної камери (на 1 люда), л	110	95	80	65	50	30	15
Добова доза завантаження, %	0,73	0,84	1	1,23	1,6	2,66	5,33

Освітлювач-перегнивач – комбінована споруда круглої форми, всередині якої розташований освітлювач з аерацією, а в кільцевоутвореному просторі відбувається процес перегнивання осаду. Застосовується на станціях аерації продуктивністю $Q=100\dots3000 \text{ м}^3/\text{доб}$ (рис.).

Розташування септичної зони навколо освітлювача дає можливість використовувати тепло освітлюваної стічної води для процесу бродіння.

Споруда працює таким чином. Стічна вода по лотку 1 надходить до центральної труби, до кінця якої кріпиться відпромінюючий щит із загнутими уверх краями. Різниця між рівнями рідини у подаючому лотку та освітлювачі складає $0,4\dots0,6 \text{ м}$. Цієї різниці вистачає для втягнення водою повітря до центральної труби. Водоповітряна суміш від щита направляєється до камери флокуляції 2, після 20-хвилинної коагуляції надходить до зони освітлення 3. Тривалість перебування в зоні освітлення 1,1 год. Освітлена рідина через периферійний лоток відводиться на біологічну очистку, 1 раз на добу осад перепускається в зону бродіння 4. Потім зброжений осад під гідростатичним тиском видаляється по трубопроводу 1 раз у 10 діб.



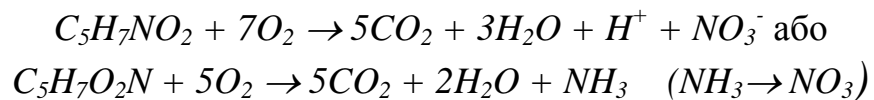
- 1 – лоток подачі стічної води; 2 – камера флокуляції; 3 – освітлювач;
 4 – камера бродіння осаду; 5 – відведення освітленої води;
 6 – відведення плаваючих речовин; 7 – відведення осаду;

8 – випуск надмулової води; 9 – випуск зброженого осаду;
10 – відведення газу.

Рисунок 1.7 – Схема освітлювача-перегнивача

Осад надходить до зони перегнивання у протилежному до випуску напрямленні. Зброжений осаді підсушується на мулових майданчиках. Мулова вода випускається на різних рівнях. Така система дозволяє підтримувати вологість, необхідну для нормального бродіння. Для розрахунків приймається: глибина зони освітлення 4,5м; довжина центральної труби 2...3 м; діаметр відпромінюючого щита на 1 м більший, ніж діаметр труби.

3. **Аеробна стабілізація** – процес окислення органічних речовин мікроорганізмами в присутності кисню повітря. Процес протікає в одну стадію:



Процес аеробної стабілізації являється подібним до процесу очистки стічної води в аеротенках з активним мулом. Тривалість аеробної стабілізації активного мулу пов'язана із часом його аерації в аеротенках, тобто віком мула. Чим більший вік активного мулу, тим менший період стабілізації. Тривалість стабілізації суміші мулу з осадом первинних відстійників залежить від кількості субстрату для живлення.

Ефективність і тривалість стабілізації залежать від початкової концентрації за БСК та об'єму осаду (тривалість стабілізації для неущільненого активного мулу приймається 2-5 діб, для суміші осаду з мулом – 6-7 діб, для суміші осаду та ущільненого мулу – 8-12 діб при $t=20^\circ\text{C}$); інтенсивності аерації; температури.

Процес аеробної стабілізації може здійснюватись у мезофільній зоні при $t=10-42^\circ$, у термофільній при $t=42^\circ$, затухає при $t=8^\circ\text{C}$.

Аеробні стабілізатори являються відкритими спорудами типу аеротенків з висотою 3-5 м. Витрата повітря становить 1-2 м³ на 1м³ осаду. На станціях продуктивністю до 1400 м³/доб доцільно застосовувати аеротенки з продовженою аерацією без первинних відстійників. Очищена

стічна вода вміщує до 30 мг/л завислих речовин. Надмірний активний мул направляють на мулові майданчики. Для станцій більшої продуктивності ефективною являється схема з аеробною стабілізацією суміші осаду з первинних відстійників та надмірного активного мулу в окремих спорудах. Суміш отримують після первинних відстійників, для цього в стічну воду перед відстійниками подають частину активного мулу. Освітлена суміш осаду та мулу подається в аеробний стабілізатор. Тривалість стабілізації становить 5-8 діб, суміш ущільнюється на протязі 1,5-2 год.

На очисних станціях продуктивність більше, ніж 5 тис. м³/доб замість мулових майданчиків для зневоднення можна застосовувати центрифуги, а замість компостування-камери дегельмінтизації або сушарки для знезараження і термічної сушки зневодненого осаду.

Питання для самоперевірки

1. Який процес називається стабілізацією осадів? 2. Чим супроводжується процес стабілізації? 3. При якій температурі проводиться термофільний режим анаеробної стабілізації осадів? 4. Які процеси відбуваються у двох ярусних відстійниках? 5. На станціях якої продуктивності можливо застосовувати освітлювачі перегнивачі? 6. При якій температурі здійснюється мезофільний режим аеробної стабілізації? 7. Як довго триває стабілізація суміші осаду та ущільненого мулу?