

## Лекція 18. Техніко-економічне обґрунтування методів обробки осадів

1. Порівняння методів механічного зневоднення і термічної сушки осадів.
2. Порівняння методів зневоднення осадів.
3. Визначення економічної ефективності різних варіантів обробки осадів.

1. Вибір методу і технологічної схеми обробки осадів треба виконувати на основі техніко-економічних обґрунтувань з урахуванням конкретних місцевих умов, властивостей осадів, забезпеченості реагентами, паливом і технологічним транспортом, можливості та ефективності утилізації переробленого осаду.

Вибір технологічної схеми, підбір обладнання для обробки осадів виконується за такими основними фізико-хімічними показниками: властивістю віддавати вологу осадом; стисливістю при зневодненні; хімічним складом; теплофізичними характеристиками.

У зв'язку із підвищеним значенням коефіцієнту питомого опору зброжені осади вимагають попередньої обробки та зневоднюються гірше, ніж сирі. Частина витрат на енергетичні потреби можна компенсувати використанням метану, що утворюється при зброженні.

Застосування інтенсивних режимів та апаратів для термічної сушки з великими швидкостями і температурами сушильного агенту вимагає врахування кінетики сушки, форм зв'язку вологи з часточками осаду. Існують типові проекти для станцій аерації продуктивністю 25000-280000 м<sup>3</sup>/доб; проекти корпусів механічного зневоднення на 4, 6, 8, 10 центрифуг, корпусів механічного зневоднення на 4 та 6 барабанних вакуум-фільтрів; устаткування термічної сушки механічно зневоднених осадів.

Розроблені типові проекти для станції з аеробними мінералізаторами на 25000-70000 м<sup>3</sup>/доб; проекти мулоущільнювачів для промивки та ущільнення зброжених осадів та сумісного ущільнення осаду первинних відстійників з активним мулом на 25000-280000 м<sup>3</sup>/доб.

Порівняння методів і апаратів для механічного зневоднення осадів показує, що кожний із них має визначені переваги та недоліки ( табл. ).

Таблиця – Порівняння методів механічного зневоднення осадів

Апарати	Головні переваги	Головні недоліки
Вакуум-фільтри	Можливість обробки без	Використання мінеральних

	видалення піску, розповсюдження запаху; скорочення витрат на термосушку	реагентів, вакуум-насосів, заміна фільтруючої тканини, підвищена витрата електроенергії
Центрифуги	Компактність, можливість роботи за безреагентними схемами з використанням флокулянтів	Необхідність вилучення піску, періодична наплавка та заміна шнеків, підвищені витрати на термосушку
Фільтр-преси	Відсутність деталей та вузлів, що швидко зношуються; скорочення витрати електроенергії; відсутність необхідності вилучення піску	Підвищені габарити у порівнянні з центрифугами; наявність запаху; підвищені витрати на термосушку у порівнянні з вакуум-фільтрами; заміна фільтруючої тканини
Камерні та рамові фільтр-преса	Низька волога зневодненого осаду, низькі витрати на термосушку	Низька питома потужність (з одиниці поверхні); підвищена витрата реагентів; періодичність дії; необхідність заміни фільтруючої тканини

Наприклад, якщо стічна вода вміщує велику кількість піску та є можливість використовувати в якості реагенту вапно, осад після зневоднення підлягають термічній сушці; якщо застосування осадів як добрив планується на кислому ґрунті, то для зневоднення використовують вакуум-фільтри.

Якщо зневодненню підлягає зброжений в термофільних умовах осад та передбачається його утилізація як добрива, то доцільно використовувати центрифуги або фільтр-преса з флокулянтами. Використовувати ці споруди доцільно для продуктивності до 100000м<sup>3</sup>/доб.

Якщо застосовується теплова обробка осаду, перед його зневодненням або спаленням зневодненого осаду, то для зневоднення краще застосувати камерні або рамові фільтр-преса.

Порівняння енергетичних затрат на обробку осадів показано в табл.

.Таблиця – Витрата електричної та теплової енергії на механічне зневоднення і термічну сушку

Потужність тис.м <sup>3</sup> /доб	Вид обробки, обладнання	Число робочих резервних апаратів	Щорічні витрати	
			Електроенергії, млн.кВтхрік	Теплоти, млн.кДж (млн.ккал)
70-100	Центрифугування	8+2	1,7	7000(1680)
50-70		6+2	1,3	6100(1450)
35-50		4+2	1,0	5000(1200)
140-200	Вакуум-фільтрація	3+1	1,6	8800(2100)
200-280		4+2	2,0	11700(2800)
200-2800	Фільтр-пресування	6+2	2,3	11700(2800)
25-50	Фільтр-преса	3+1	0,6	3000(700)
-	Аеробні мінералізатори довжиною 30м,	1	1,1	
	Теж довжиною 60м	1	2,3	
110-140	Термосушка із зустрічними струминами СВС-3,5-5	1	1,5-3,2	113000(27000)
100-140	Барабанна сушарка на 5т/год за випареною вологою	1	2,1	27400(65500)

Вибір методу використання органічних речовин повинен засновуватись на техніко-економічних показниках, що враховують капітальні, експлуатаційні витрати, склад, властивості осаду, можливість утилізації з отриманням максимальної кількості енергії.

Спалювати доцільно сирі незброжені осади, теплоту, що отримують при цьому раціонально використовувати на технологічні потреби станції; для термічної сушки осадів слід використовувати механічно зневоднені осади. Чим менше вологість механічно зневоднених осадів, тим менші енергозатрати на їх сушку.

При видаленні вологи з осаду можна отримати готовий компост вологістю 45-50%, за рахунок зниження вологості та розпаду органічних речовин можна у 2 рази зменшити його об'єм. Компостувати доцільно зневоднені сирі осади, тому що вони вміщують більше органічних речовин, ніж аеробно зброжені або аеробно стабілізовані.

На великих станціях аерації доцільно використовувати термічну сушку механічно зневоднених осадів, що скорочує транспортні витрати. На станціях до 20000 м<sup>3</sup>/доб ефективні камери дегельмінтизації, до 50000 м<sup>3</sup>/доб – методи хімічного знезараження. Якщо осад не підлягає утилізації, його спалюють в циклічних топках з послідуочим використаннями тепла.

2. У табл. подані порівняльні характеристики методів знезараження механічно зневоджених осадів стічних вод.

Таблиця – Порівняльна характеристика методів знезараження механічно зневоднених осадів

Процес	Витрата теплотим Дж/м <sup>3</sup>	Вологість, %	Головні переваги	Головні недоліки	Область використання
Обробка в камерах дегельмінтизації	500-700	60-70	Простота експлуатації, невисока витрата палива	Велика вологість, кошторис транспортування	до 20тис.м <sup>3</sup> /доб
Сушка в сушарках із зустрічними струминами	1900-2800	35-40	Скорочуються транспортні витрати, спрощується утилізація, як добрива	Високовитрат-на теплота, необхідність очищення утворених газів	Більше, ніж 100000м <sup>3</sup> /доб
Хімічне знезараження		70-80 (після обробки вапном 55-65%)	Підвищена цінність осадів як добрив скорочення паливно-енергетичних витрат	Потреба в реагентах: NH <sub>3</sub> , вапно, висока вологість, кошторис транспортування	Витрата до 50000 м <sup>3</sup> /доб при транспортуванні до 20 км
Біотермічно обробка (компостування в штабелях)		45-50	Скорочуються паливно-енергетичні та транспортні витрати, якісне добриво	Улаштування майданів з водопроникаючим покриттям. Застосування наповнювачів (побутових відходів)	Витрата до 20000 м <sup>3</sup> /доб
Спалення в циклонних топках з використанням теплоти	-300÷+1800		Скорочуються паливні витрати, додаткова теплота	Необхідність ефективного очищення газів, потреба в кваліфікованому персоналі	Підприємства очищення стічної води при відсутності споживачів добрив та токсичності

На крупних станціях аерації доцільно застосовувати термічну сушку механічно зневоднених осадів, що дозволяє скоротити транспортні витрати та отримати добрива із осадів у вигляді сипучих матеріалів. Для скорочення паливно-енергетичних витрат на станціях аерації пропускною здібністю до 20 тис. м<sup>3</sup>/доб ефективно застосування камер дегельмінтизації, а до 50 тис. м<sup>3</sup>/доб-методів хімічного знезараження. Скорочення паливно-енергетичних і транспортних витрат досягається при застосуванні методів біотермічної обробки (компостування) механічно зневоднених осадів.

3. Приведені вище рекомендації дозволяють виконати аналіз технологічних схем і вибрати методи обробки осадів. Але кінцевий метод обробки осадів повинен базуватися на техніко-економічних розрахунках вибраних варіантів обробки осадів. Для порівняння обрані наступні варіанти:

1. Зброження суміші осадів первинних відстійників та надмірного активного мулу в термофільних умовах з природною основою.
2. Зброження суміші осаду первинних відстійників та надмірного активного мулу в мезофільних умовах із зневодненням зброженої суміші на барабанних вакуум-фільтрах та послідувальною термічною обробкою.
3. Зневоднення суміші сирого осаду первинних відстійників та надмірного активного мулу на вакуум-фільтрах з послідувальною термічною обробкою.
4. Центрифугування осаду відстійників з ущільненою аеробно-стабілізованою сумішшю фугату з активним мулом з послідувальною термічною обробкою зневодненої суміші.
5. Центрифугування осаду первинних відстійників (із скидом фугату в головні очисні споруди) та активного мулу з використанням фугата для очищення стічної рідини в аеротенках з послідувальною термічною обробкою зневодненої суміші.

Економічна ефективність варіантів порівнювалась за типовою методикою визначення економічної ефективності капітальних вкладень [ ].

висновок, що методи центрифугування (варіанти 4,5) і зневоднення сирих осадів на вакуум-фільтрах (варіант 3) являються економічно більш доцільні. При їх застосуванні капітальні витрати знижуються в 1,8-2 рази при більш низьких приведених та питомих витратах. Кошторис мулових майданчиків приймався 0,8 грн. за 1 м<sup>2</sup>. Якщо в 1 варіанті застосувати мулові майданчики, капітальні витрати зростуть в 2-3,5 рази у порівнянні з цими варіантами 3-5.

За експлуатаційними витратами найбільш економічнішим являється центрифугування. Але для станцій продуктивністю більше, ніж 40-50 тис.м<sup>3</sup>/доб капітальні та питомі витрати різко зростають. Застосування крупногабаритних центрифуг з більшою потужністю ОГШ-631 та ОГШ-1000 дозволяє знизити капітальні, експлуатаційні витрати.

**Питання для самоперевірки**

1. За якими показниками здійснюється вибір технології обробки осаду?
2. Які переваги та недоліки має процес зневоднення осадів із використанням вакуум-фільтрів?
3. Які переваги та недоліки має процес зневоднення осадів із використанням фільтр-пресів?
4. Які переваги та недоліки має процес знезараження осадів із використанням хімічних реагентів?
5. Які переваги та недоліки має процес біотермічної обробки осадів?

