

МЕТАНОВЕ БРОДІННЯ СТІЧНИХ ВОД

О. ВОРОНЦОВ,

доцент, кандидат технічних наук

Н. ЛЕВІТІНА,

асистент, кандидат технічних наук

О. МАКСИМЕНКО,

аспірант

Київський технологічний інститут харчової промисловості

Існуюча тенденція розвитку тваринництва, в тому числі й птахівництва, призводить до накопичення чималої кількості концентрованих стоків. А тому важливим завданням є охорона водних джерел від забруднення. У зв'язку з цим проблема очищення стоків тваринницьких підприємств набуває великої актуальності. Адже завдяки високому вмісту поживних компонентів відходи тваринництва є сировиною, на основі якої можливе виробництво якісних добрив, кормових білково-вітамінних добавок, газоподібного палива з одночасним очищенням, знезаражуванням та дезодоруванням стоків.

В Україні не існує ефективної уніфікованої технології очищення стічних вод тваринництва. Найбільш поширені такі способи обробки гною, як компостування, природне біохімічне очищення шляхом тривалого витримування у відстійниках - нагромаджувачах (гноєсховищах) з подальшим використанням на зрошуваних землях, штучне біохімічне очищення в аеротенках з подовженою аерацією. Однак усі вони не забезпечують повної екологічної безпеки, оскільки залишкова концентрація забруднень досить висока, що не дає змоги скидати стоки у водойми. Не вирішено питання й утилізації утворюваного в аеробних умовах надлишкового активного мулу.

Одним з найбільш надійних способів очищення і знезаражування тваринницьких стоків від яєць гельмінтів, патогенної мікрофлори та насіння бур'янів є термофільне метанове зброджування. Цей процес як попередня

біохімічна обробка досить поширений за рубежом. При необхідності повного очищення стоків з метою випуску у водойми чи повернення у виробництво їх доочищення (після аеробного) можна здійснювати в біоствах або на біофільтрах.

Відпрацювання режимів очищення проводили в лабораторному ферментері - метантенку. Це - місткість об'ємом 6 л, обладнана мішалкою і вміщена в термостат для підтримання необхідної температури бродіння. Коефіцієнт заповнення метантенка - 85%, швидкість розбавлення - $0,0042 \text{ год}^{-1}$, $0,0084 \text{ год}^{-1}$ і $0,0168 \text{ год}^{-1}$, що відповідає 10-, 20- і 40%-й дозам завантаження до об'єму стоку, який подається. Процес метанового зброджування здійснювали напівбезперервним (від'ємно-доливним) методом при температурі 53 - 55 °С. Під час запуску метантенк заповнювали зродженням осадом очисних споруд Бортницької станції аерації в кількості 2% робочого об'єму. Концентрація активного мулу становила 15 - 20 г/л. Адаптація його мікроорганізмів до даного субстрату тривала до початку виділення біогазу, після чого у ферментер із заданою швидкістю подавали стічну воду.

Дальше випробування технологічного процесу очищення здійснювали на пілотній установці продуктивністю 50 - 55 л/добу, основними елементами якої були секційний метантенк із зовнішньою тепловою сорочкою ($V = 0,2 \text{ м}^3$), розміщеним над ним аеротенком ($V = 52 \text{ л}$) і відстійником. У схему установки також входили біофільтр ($V = 120 \text{ л}$) з тришаровим завантаженням із скловати, кам'яного вугілля і шунгезиту, три коридорний аеротенк ($V = 42 \text{ л}$), насос-дозатор НД-2540, вторинний відстійник з ерліфтом, приймальний бак ($V=1,2 \text{ м}^3$), система трубопроводів і вентилів подачі та відведення стоку й осаду, відведення очищеної води, опалення для підігрівання стоку й осаду в метантенку, повітропроводів, компресор, електроштит.

У метантенки пілотної установки подавали не осад, а весь стік вологістю 98,5 - 99%. Нагромаджений заброджений осад переробляв його до потрібних результатів за чотири - шість діб. Припинення подачі тепла для підігрівання

стоку призводить лише до уповільнення процесу очищення, анаеробні бактерії при цьому не гинуть. Відновлення процесу біологічного очищення відбувається швидше, ніж в аеробному режимі.

Метантенк - це місткість, розділена на три внутрішні (одна в одній) круглі труби, які в свою чергу розмежовані перегородками на шість відсіків. Стік спочатку надходить самопливом з напірного бака, а із збільшенням концентрації активного мулу - за допомогою насоса-дозатора, що працює в автоматичному режимі. Вмикається він кожні 2 год. Підігрівається стік гарячою водою, яка подається у зовнішню сорочку метантенка. Температура стоку коливається від 47 до 55°C. Тривалість його перебування в метантенку при ХПК = 4700 мг O_2 /л (БПК₅ = 2135 мг O_2 /л) становила п'ять діб. Біогаз виходить через трубку у прикріплений поліетиленовий пакет і спалюється.

Із метантенка стічна вода з ХПК = 900 мг O_2 /л (БПК₅ = 528 мг O_2 /л) потрапляє у двосекційний аеротенк і відстійник шляхом переливання із центральної трубки у периферійні відсіки. У три коридорному аеротенку вона доброджується. Потім по трубопроводу надходить у вторинний відстійник, обладнаний ерліфтною системою, яка забезпечує періодичну подачу надлишкового активного мулу в зону аерації. Остання відбувається за допомогою компресора, підключеного до електрошита. Відстояна вода потрапляє у біофільтр на доочищення.

На виході з аеротенка БПК₅ очищеної рідини становила 277,7 мг O_2 /л (ХПК = 473,4 мг O_2 /л), з біофільтра - 178,55 мг O_2 /л (ХПК = 304,3 мг O_2 /л). Концентрація розчиненого кисню в аеротенку й біофільтрі коливалась від 0,2 до 7,4 мг/л.

Найкращими умовами для біологічного очищення концентрованих стоків у метантенку є такі, при яких вміст летких жирних кислот у вихідному стоку не більше 10 мг-екв/л, лужність не менше 60 мг-екв/л, вологість збродженого осаду – 92-93%. У аеротенку стік повинен знаходитись півтори-дві доби, що дасть змогу підвищити індекс мулу й досягти кращої якості освітлення рідини.

На основі одержаних даних рекомендується технологічна схема очищення, яка включає такі стадії: усереднення, метанова ферментація як перед очищення (температура - 50-55°C, тривалість – 4-6 діб), два ступені аеробної ферментації як основна стадія очищення (тривалість першого - 12 год, температура процесу - 30°C, тривалість другого - 20 год, температура - 18—20°C), відстоювання протягом 2 год та біологічна фільтрація для доочищення. Ступінь очищення за ХПК становить 91,64%, щодо завислих речовин - 96,2%.

З метою досягнення значень ХПК, які відповідали б нормам скидання у водойми, рекомендується додатково обробляти стоки на насосно-фільтрувальних станціях з наступним озонуванням чи піддавати дії низькотемпературної плазми.