

УДК 628.336.5

Шаманський С. Й., Бойченко С. В. (Україна, Київ)

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИМОГИ ДО ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ГІДРОЛІЗУ ОРГАНІКИ ПІД ЧАС ЗБРОДЖУВАННЯ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД АВІАПІДПРИЄМСТВ

Обробка осадів стічних вод авіапідприємств (субстратів) у метантенках вважається малоефективною через недосконалість існуючих технологій збродження. Застосування сучасних уявлень про перебіг процесів бродіння, що враховують особливості їх кінетики, дозволять створити більш ефективні технології. У процесі анаеробної ферментації бере участь спільнота різних мікроорганізмів, які послідовно здійснюють стадії гідролізу, кислотогенезу, ацетогенезу та метаногенезу. Тривалість стадії гідролізу лімітує загальний час бродіння, так як без перетворення складних нерозчинних органічних сполук у розчинний стан перехід процесу у наступні стадії неможливий.

Гідроліз можна поділити на ферментативний та бактеріальний. Швидкість ферментативного гідролізу залежить від природи органічних сполук, що гідролізують, і пропорційна площі поверхні, доступної для молекул ферментів. Швидкість бактеріального гідролізу визначається проникненням клітин. При цьому ця швидкість суттєво знижується при запечатуванні волокон полісахаридів лігніном, що суттєво скорочує доступну поверхню.

Для інтенсифікації гідролізу можна використовувати такі методи попередньої обробки субстратів, які за даними [1] можуть збільшувати величини розпаду беззолної речовини: механічне подрібнення 2,2%; обробка кислотою (кислотний гідроліз) – 5,7%; обробка лугом (лужний гідроліз) – 8,7%; нагрівання до високих температур 100 ... 180 °С (термічний гідроліз) – 10,2%; обробка лугом та нагрівання до високих температур (термолужний гідроліз) – 13,3%; опромінювання ультразвуком (УЗ гідроліз) – 20%. Інтенсифікація гідролізу ультразвуком полягає у тому, що під дією УЗ опромінення у субстраті виникає ультразвукова кавітація. Газові бульбашки, що утворюються, захоплюючись призводять до локального багатократного збільшення тиску руйнуючи при цьому органічні речовини та збільшуючи їх біодоступність. Швидкість руйнування, за рівності інших факторів, залежить від інтенсивності кавітації, а отже від інтенсивності УЗ опромінення. Недоліком є значні затрати енергії.

УЗ кавітацію можна інтенсифікувати шляхом одночасного барботажу субстрату газом. Бульбашки газу сприяють порушенню суцільності середовища і стають центрами зародження кавітації. Це знижує енергетичні затрати на УЗ опромінення. За даними [2] при знезараженні модельних розчинів забруднених стічними водами методом УЗ кавітації та барботування константа швидкості руйнування органічних сполук збільшувалась до 2,6 разів, а біологічних складових до 4,3 разів (порівняно з УЗ обробкою без барботування). При цьому максимуми констант досягались при надлишковому тиску $0,5 \cdot 10^5$ Па.

Для практичного застосування можна запропонувати інтенсифікацію гідролізу шляхом комбінації лужного гідролізу з ультразвуковою кавітацією та барботуванням. Конструкція реактора має враховувати такі особливості технології: перед початком гідролізу у субстрат потрібно додавати луг (розчин NaOH); під час процесу субстрат необхідно опромінювати ультразвуком з одночасним барботуванням субстрату газом; для барботування доцільно використовувати отримуваний на подальших стадіях бродіння біогаз (не містить кисню); процес потрібно проводити при надлишковому тиску $P_{надл} = 0,5 \cdot 10^5$ Па; оскільки температура субстрату не потребує стабілізації його можна поступово нагрівати до температур, необхідних на наступній стадії; момент закінчення гідролізу необхідно визначати експериментально при пробному збродженні для конкретного субстрату шляхом визначення величини розчинного ХСК; після закінчення гідролізу у субстрат необхідно додавати кислоту (розчин HCl) для доведення рН середовища до значень у межах $6,5 \div 7,6$ для ефективного початку наступних стадій бродіння.

Література.

1. Данилович Д. А. Влияние предварительной обработки осадков сточных вод на полноту протекания процесса метанового сбраживания / Д. А. Данилович, М. Н. Козлов, М. В. Кеврина, Д. В. Гусев / Вода: технологии, материалы, оборудование, экология. – 2009. – №2. – С. 24-26.
2. Предзимірска Л. М. Кавітаційне очищення природних і стічних вод від органічних та біологічних забруднень: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Івано-Франківськ, 2015. – 21 с.