

# АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ АНАЕРОБНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД

Дубовенко В. Ю., Саблій Л. А.

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»  
[dubovenko.vladislav@ll.kpi.ua](mailto:dubovenko.vladislav@ll.kpi.ua)

Інтенсивний розвиток харчової промисловості у світі супроводжується утворенням значних обсягів високозабруднених стічних вод. Скидання неочищених або недостатньо очищених виробничих стічних вод (СВ) призводить до евтрофікації водойм, забруднення ґрунтових вод, поширення патогенних мікроорганізмів та деградації водних екосистем. Стічні води харчових підприємств (СВХП) утворюються під час технологічного процесу, миття обладнання та ін. Вони характеризуються високими концентраціями органічних забруднень: БСК<sub>5</sub> 750-4700 мг/дм<sup>3</sup>; ХСК 1000-11000 мг/дм<sup>3</sup>; жири 40-600 мг/дм<sup>3</sup>, загального азоту 160-430 мг/дм<sup>3</sup>; фосфору 16-60 мг/дм<sup>3</sup>; завислих речовин (ЗР) 300-2500 мг/дм<sup>3</sup>. Відношення БСК<sub>5</sub>/ХСК > 0,6 свідчить про їх високу здатність до біорозкладання [1]. Для очищення СВХП широко застосовують анаеробні технології завдяки перевагам: низький приріст мулу та енерговитрати, високі навантаження за ХСК та утворення біогазу. Це такі, як: UASB, EGSB, періодичні ANSBR, біофільтри AF, комбіновані AnMBR [2,3]. UASB-реактори (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) забезпечують ефекти за ХСК 65-80% при навантаженні 2-11 кг ХСК/(м<sup>3</sup>·добу) та тривалості 1-2 доби [2]. Основною перевагою їх є утворення гранул мулу великої гідравлічної крупності. Недоліки – чутливість до високого вмісту жирів та СПАР, що можуть спричинити винесення дрібних гранул мулу з реактора. EGSB-реактори (Expanded Granular Sludge Bed) є удосконаленням UASB з підвищеною швидкістю потоку – 4-10 м/год, що забезпечує кращий контакт мулу із СВ. Зниження ХСК – 83-87% при навантаженнях до 35 кг ХСК/(м<sup>3</sup>·добу). Рециркуляція СВ покращує масообмін та запобігає накопиченню жирів на поверхні води [1]. Анаеробні фільтри (AF) дозволяють знизити ХСК на 60-85% [1], їх переваги – стійкість до зміни навантаження та температури, недолік – ризик кольматації завантаження жирами і ЗР. Анаеробні секвенційні реактори (ANSBR) працюють у періодичному режимі з чергуванням фаз заповнення, анаеробного очищення, осадження та відокремлення очищеної води. Ефективність за ХСК – 90-95%, БСК<sub>5</sub> – 94%, азотом – 61%, фосфором – 50% [2,4]. Переваги: простота конструкції та експлуатації, відсутність вторинних відстійників. Анаеробні мембранні біореактори (AnMBR) поєднують анаеробне біологічне очищення з мембранною фільтрацією, забезпечуючи зниження ХСК до 97% та мінімізуючи винос біомаси. Технологія дозволяє працювати при навантаженнях до 40 кг ХСК/(м<sup>3</sup>·добу), однак передбачає високі капітальні та експлуатаційні витрати на регенерацію мембран [2]. Отже, анаеробні технології є ефективним рішенням для висококонцентрованих СВХП. Сучасні анаеробні реактори забезпечують видалення 85-95% органічних забруднень та завислих речовин при одночасному виробництві біогазу. Перспективними є інтегровані анаеробно-аеробні системи з рекуперацією енергії та біогенних речовин.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Aziz A. et al. Biological wastewater treatment technologies for safe discharge of treated slaughterhouse wastewater. *Science of The Total Environment*. 2019. Vol. 686. P. 681–708.
2. Baker B. R. et al. Advanced technologies for poultry slaughterhouse wastewater treatment: A systematic review. *Journal of Dispersion Science and Technology*. 2020. P. 1–20.
3. Shende A. D., Pophali G. R. Anaerobic treatment of slaughterhouse wastewater: a review. *Environmental Science and Pollution Research*. 2020. Vol. 28, no. 1. P. 35–55.
4. Kundu P. et al. Treatment of Slaughter House Wastewater in a Sequencing Batch Reactor: Performance Evaluation and Degradation Kinetics. *BioMed Research International*. 2013. Vol. 2013.