

ОЧИЩЕННЯ ВИСОКОКОНЦЕНТРОВАНИХ СТОКІВ

підприємств, що виробляють лимонну кислоту

**Н.БУБЛІЄНКО, В.БУБЛІЄНКО,
Н.ЛЕВІТІНА,**
кандидати технічних наук
Український державний
університет харчових технологій

РІЗКЕ ЗАГОСТРЕННЯ екологічних проблем в усіх галузях народного господарства змушує вчених розробляти ефективніші технології обробки викидів та скидів забруднюючих речовин. До таких технологій можна віднести комплексну обробку концентрованих стічних вод із застосуванням метанової ферментації та аеробного доочищення.

Учені кафедри біохімії та екології харчових виробництв УДУХТу розробили раціональну технологію обробки висококонцентрованих стічних вод виробництв, котрі випускають лимонну кислоту.

Проблема утилізації таких стічних вод пов'язана з їх надзвичайно великою кількістю (до 600 м³ на 1 т готового продукту), надто високим рівнем забрудненості (хімічне споживання кисню (ХСК) — від 10000 до 100000 мг О₂/л, біологічне споживання кисню (БСК) — 5000—50000 мг О₂/л). Використання найбільш концентрованої частини стоків — цитратного фільтрату — як добавки до корму тваринам обмежене, що пояснюється фізіологічними особливостями відгодівлі худоби. Методи очищення, що застосовуються, неефективні, бо призводять до збільшення об'ємів стоків внаслідок їх розбавлення та підвищення енергозатрат.

Запропонований метод очищення висококонцентрованих стоків заводів лимонної кислоти полягає в поєднанні двох різних процесів, що використовують у технології очищення: анаеробної ферментації та аеробної обробки. Застосування саме метанового бродіння як основного етапу зниження вмісту забруднюючих речовин зумовлене високою надійністю процесів очищення, а ще тим, що збродження стоків не потребує попередньої підготовки (додавання біогенних елементів). Його можна використовувати при високій концентрації забруднень. Це також є джерелом утворення збагаченого вітамінами групи В активного мулу та цінного природного палива — біогазу.

Метанове бродіння стоків з початковим вмістом забруднень по ХСК 13260 мг О₂/л здійснювали в безперервному режимі при температурі

45°С, швидкість розбавлення становила $0,42 \cdot 10^{-2}$, $0,83 \cdot 10^{-2}$ та $1,04 \cdot 10^{-2}$ год⁻¹. Контроль процесу бродіння проводили за такими показниками: температура, рН, вміст летких жирних кислот, молочної кислоти, нітратів, нітритів, амонію, вихід біогазу та вміст у ньому метану.

Безперервне бродіння засвідчило, що при обраних параметрах обробки стоків можна досягти значного ступеня очищення (максимальний становив 90,4 %).

Результати підтверджують, що найбільшій глибини очищення можна досягти при найменшій швидкості розбавлення. Збільшення дози за-

культуру.

Одержані після метанового бродіння показники ступеня забрудненості стічної води (ХСК 1000—1500 мг О₂/л) дають змогу для повного вилучення забруднень застосовувати аеробну ферментацію.

Аеробне доочищення стоків здійснювали при концентрації аеробного активного мулу в реакторі 1,8—2 г/л протягом 12—24 годин. Кінцеві показники (ХСК 100—150 мг О₂/л) свідчать про можливість скидання таких вод до загальноміської каналізації чи самостійного очищення їх підприємством в аеротенках II ступеня, на біологічних фільтрах чи в ставках з культурою мікрводоростей (хлорела, сценедесмус).

Дослідження показали, що застосування анаеробно-аеробної технології очищення стоків підприємств по виробництву лимонної кислоти забезпечує практично повне вилучення забруднюючих речовин.

Проведені розрахунки довели, що для обробки висококонцентрованих стічних вод заводу річної



вантаження призводить до підвищення кількості забруднюючих речовин, що надходять у реактор. Це впливає на процеси асиміляції забруднень, на склад асоціації мікроорганізмів, їх симбіотичну поведінку тощо. При вищих швидкостях розбавлення частини забруднюючих речовин проходить неповний шлях розкладу до кінцевих продуктів бродіння, що й позначається на глибині збродження. Високі швидкості розбавлення призводять до накопичення вторинних забруднень, що збільшує витрати на подальше доочищення.

При збродженні стоків було одержано біогаз із значним вмістом метану. При аналізі виходу біогазу та його якісного складу залежно від швидкості розбавлення простежується тенденція, алогічна вищенаведеній (див. рисунок). Збільшення потоку призводило до зменшення кількості біогазу та погіршення його якісних показників. Максимальні вихід біогазу (0,34 л/г ХСКзавант) та вміст у ньому метану (78,3 %) спостерігалися при мінімальному навантаженні на

потужністю 1200 т лимонної кислоти потрібний метантенк на 300 м³. На самозабезпечення метантенка необхідною кількістю енергії для процесу метанового бродіння буде використано близько 60 % енергії біогазу. Тобто метанова ферментація здатна повністю забезпечити себе необхідною енергією. Решту біогазу (150 м³/добу) можна використати для потреб основного виробництва або побутових потреб, адже з такої кількості біогазу можна щодоби одержувати 280 кВт електроенергії.

Для доочищення стоків пропонуємо аеротенк з корисним об'ємом 15 м³, питомими витратами повітря 60 м³/м³ стоків.

Загальний економічний ефект від впровадження глибокої технології очищення стоків становитиме близько 155 тис. грн. Отже, проведені нами дослідження довели ефективність та раціональність застосування комплексної технології очищення концентрованих стічних вод із застосуванням метанової ферментації як основного етапу обробки.