

СУХИЙ АНАЕРОБНИЙ АКТИВНИЙ МУЛ

Науковці дослідили можливість застосування його для метанового збродження стічних вод цукрозаводів

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

ОДИН З МОЖЛИВИХ шляхів розв'язання проблеми очищення й утилізації концентрованих стічних вод не лише цукрозаводів, а й більшості інших підприємств харчової промисловості — впровадження комплексної технології анаеробно-аеробної обробки. Основний етап цього методу — метанова ферментація (метанове бродіння). Доцільність застосування такої технології доведено численними роботами зарубіжних і вітчизняних вчених, а також ефективною роботою діючих установок на деяких заводах України та численних підприємствах Польщі, Угорщини, Німеччини, Фінляндії, США. Адаже високий вміст забруднюючих речовин (хімічне споживання кисню (ХСК) понад 2000 мг О₂/л), не дає змоги застосовувати традиційну аеробну технологію й одержувати в процесі очищення біогаз (цінне паливо) та активний мул, збагачений вітаміном В₁₂.

Особливість цукрового виробництва — сезонний характер роботи. Як правило, сезон цукроваріння триває 4–5 місяців, а в умовах економічної кризи деякі заводи працюють лише 1–2 місяці. Тож основна маса стічних вод утворюється протягом цього періоду. Щодо режиму роботи очисних споруд, то існує два варіанти залежно від конкретних умов даного виробництва. Перший з них передбачає роботу споруд очищення протягом року. Цей варіант найбільш прийнятний для потужних заводів, де за сезон утворюється значна кількість стічних вод. Для заводів меншої потужності можна запропонувати другий варіант — сезонну роботу споруд очищення. У цьому випадку необхідно щорічно запускати обладнання для очищення стоків — метантенків та аеротенків. Але при цьому постає питання забезпечення станції очищення необхідною кількістю активного мулу.

У мікробіологічних процесах один з методів зберігання культури мікроорганізмів — консервація їх різними способами. Це може бути висушування при температурі, що не призводить до масової загибелі клітин, а переводить їх у стан анабіозу. Цей метод можна застосовувати й для анаеробного активного мулу. З метою використання сухих препаратів активного мулу для запуску метантенків, що очищають концентровані стічні води підприємств харчової та переробної промисловості, необхідно провести відповідні дослідження.

Сухий препарат анаеробного активного мулу ми одержали при висушуванні в сушильній шафі при температурі 60°C. Вибір саме такого температурного режиму зумовлений тим, що максимальна температура, при якій можливе метанове бродіння, — 60°C. Підвищення її призводить до затухання метаногенерації. Висушування при 60°C дає змогу досить швидко звільнити мул від води, водночас звести інактивацію організмів активного мулу до мінімуму.

Після висушування препарат активного мулу мав природну вологість (10–12 %), темно-сірий колір та характерний запах мулу. Щоб максимально наблизити умови досліду до виробничих, препарат сухого активного мулу зберігали в темному місці протягом року при кімнатній температурі в негерметичному посуді.

Для порівняння ефективності метанової ферментації бродіння здійснювали паралельно в однакових умовах із застосуванням нативного активного мулу та його сухого препарату.

Метановому бродінню піддавали концентровані стічні води III категорії Яготинського цукрового заводу. Процес відбувався в лабораторних умовах у метантенках об'ємом 2 л. Ферментацію здійснювали в періодичному режимі при температурі 45°C. Дотримання такого температурного режиму дає змогу, по-перше, підтримувати необхідний рівень інтенсивності бродіння, по-друге, — зменшити витрати електроенергії порівняно з термофільним режимом (55–60°C) на нагрівання.

Рівень забруднень стоків, що піддавали бродінню, становив по ХСК 4428 мг О₂/л, рН 6,7. Концентрація активного мулу в контролі (нативний

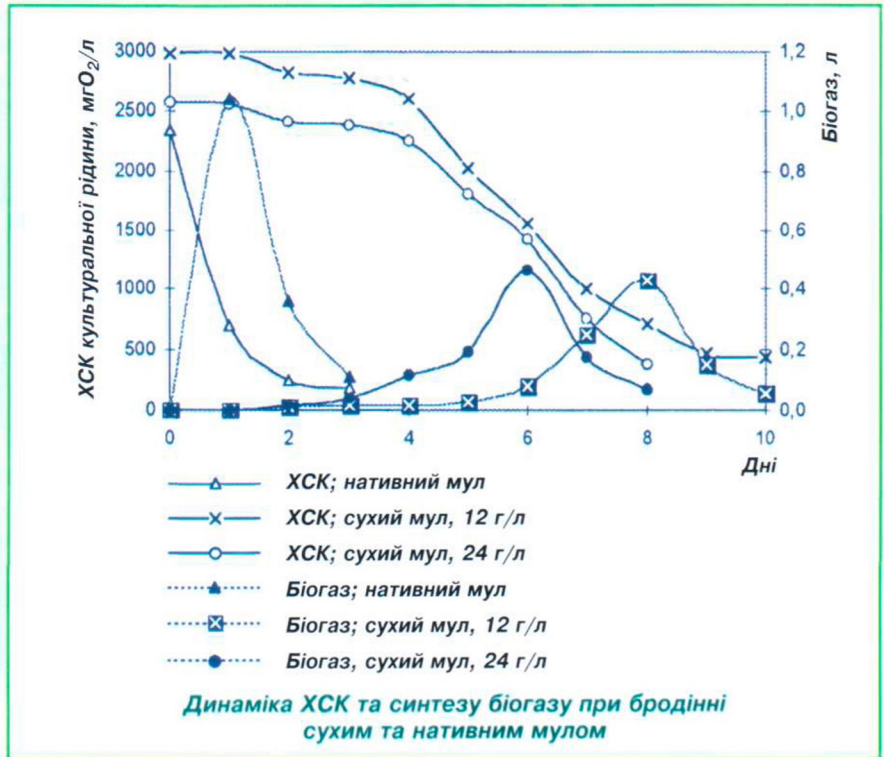
Збродження стоків нативним та сухим активним мулом

Показник	Вид мулу та концентрація, г/л		
	нативний	сухий	
	12	12	24
ХСК кінц., мгО ₂ /л	190	442	372
рН	7,6	7,5	7,4
Глибина збродження, %	95,7	90,0	91,6
Продукція біогазу:			
л/л	2,52	1,75	1,81
л/г ХСКзавант.	0,284	0,198	0,204
л/г ХСКзбродж.	0,297	0,220	0,223
Метан:			
%	69,3	58,7	59,7
л/г ХСКзавант.	0,197	0,116	0,122

мул) та в досліді (сухий препарат) у перерахунку на сухі речовини становила 12 г/л. Оскільки при висушуванні активного мулу частина асоціації гине, то для теоретичного досягнення рівня активності нативного мулу в другій серії дослідів концентрацію мулу збільшено вдвічі. Процес контролювали за такими показниками: ХСК, рН, кількість біогазу та вміст у ньому метану. Результати досліджень наведено в таблиці.

Для порівняння активності мулу з сухого препарату та контролю, першу серію дослідів було проведено з однаковою концентрацією — 12 г/л. За ступенем зниження ХСК культуральної рідини визначали відносну активність мулу. При дозі 12 г/л активність мулу з сухого препарату була 38,8 % порівняно з нативним. У другій серії дослідів, де концентрацію мулу збільшено вдвічі (24 г/л), ця величина становила 51,2 %. Отже, збільшення концентрації мулу дає змогу зменшити час бродіння, проте чіткої кореляції між ними не спостерігається.

Динаміку синтезу біогазу та зниження ХСК зображено на рисунку. Контрольний дослід виявляє чітку залежність між утилізацією забруднень та синтезом біогазу, тоді як із сухими препаратами мулу цей взаємозв'язок не так помітний. На перших етапах бродіння активному мулу із сухих препаратів необхідний деякий час для адаптації та розмноження асоціації мікроорганізмів, що беруть участь у процесі бродіння. Саме



тому в цей час процеси газогенерації дуже слабо виражені. І вже після того, як асоціативна культура досягла певної концентрації активних клітин, починається процес синтезу біогазу. Для адаптації та відновлення культури при концентрації мулу 12 г/л необхідно майже 5 діб, тоді як при подвоєнні концентрації мулу — 3 доби. Максимум газогенерації в першому випадку спостерігається на 8-у добу, в другому — на 6-у, тоді як у контролі максимальна кількість біогазу виділяється протягом першої доби.

Якщо порівнювати кількість виділеного біогазу на одиницю стоку, то в досліді з сухим препаратом його синтезується менше, ніж у контролі, збільшення дози мулу призводить до підвищення газогенерації. Аналогічна тенденція спостерігається й при розрахунках кількості біогазу на одиницю завантаженої та зброженої речовини. Це поясню-

ється тим, що у випадку з препаратом сухого активного мулу процеси відновлення культури переважають над процесами газогенерації доти, доки не встановиться рівновага.

На заводах сухий мул можна одержувати природним висушуванням на полях фільтрації. Але для технологічності та швидкості його доцільно висушувати в сушарках.

За нашими розрахунками, якщо мул висушувати енергією біогазу, то на цей процес буде використано майже 5 % від загального об'єму виділеного біогазу.

Таким чином, на підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що запуск метантенка за допомогою сухих препаратів активного мулу, можна використати для очищення концентрованих стічних вод цукрозаводів, а також інших підприємств із сезонним характером роботи. Причому для стабілізації роботи метантенка необхідно порівняно небагато часу. При подальшому бродінні вже на адаптованому мулі із сухого препарату простежується деяке відставання, але поступово характеристики бродіння досягають рівня, характерного для нативного мулу.

