

SCI-CONF.COM.UA

**PRIORITY DIRECTIONS
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
DEVELOPMENT**



**ABSTRACTS OF VII INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
MARCH 21-23, 2021**

**KYIV
2021**

65.	Крупка Я. А. СПОСОБИ, ЗАСОБИ ТА МЕТОДИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ГІРНИЧИХ ВИРОБКАХ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ	345
66.	Лапань О. В. СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД УКРАЇНИ ТА МЕТОДИ ЇХ ПОКРАЩЕННЯ	352
67.	Молодецька Т. І. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗГИНУ ЛИСТОВОГО МАТЕРІАЛУ З ПОКРИТТЯМ	356
68.	Несук О. О., Потапова К. Р. ЗВОРОТНІЙ АЛГОРИТМ ВИВЕДЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ	360
69.	Оберська Н. В. ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ЕЛЕМЕНТАХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	366
70.	Омельченко А. В., Самарський Р. В., Наталюк С. А. АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО КОНТРОЛЮ ДИНАМІКИ ЗАВАНТАЖЕНОСТІ МЕРЕЖІ	371
71.	Падалка О. С., Карнаушенко В. П. ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМОВАНИХ СТРУКТУР FPGA ДЛЯ ВПОРЯДКУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ	374
72.	Пісоцький Є. Р. ОСОБЛИВОСТІ ПРОСУВАННЯ В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ	380
73.	Пономарьов П. Є. АНАЛІЗ СТАНУ РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖ С. ПАРАСКОЇВКА ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛ.	383
74.	Поцелуй Я. С., Яворський О. Л. ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБУ ВИРАЗНОСТІ «ХРОМАКЕЙ» У ПРОЦЕСІ СТВОРЕННЯ ВІДЕОКОНТЕНТУ	386
75.	Привала В. О. МЕТОДОЛОГІЯ КОМПЛЕКСНОГО ДОБОРУ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ І ОЦІНКИ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СПЕЦІАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	391
76.	Рузметов А. Р. ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ ОПЕРАЦІЙ ПРИ ЗАВАНТАЖЕННІ УНІВЕРСАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ МАЛИМИ СЕРІЯМИ ДЕТАЛЕЙ	395
77.	Семенова О. І., Ясінська В. О., Онофрієнко А. І. ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ	398
78.	Стефанович П. І., Стефанович І. С. КОНЦЕПЦІЯ ООН ПРО СТАЛИЙ РОЗВИТОК ЛЮДСТВА ЯК КОНЦЕПТУАЛЬНА ОСНОВА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	405
79.	Супруненко К. Є., Лящина Ю. В. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ НЕРИБНИХ	414

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Семенова Олена Іванівна,

к.т.н., доцент

Ясінська Валерія Олександрівна,

Онофрієнко Анатолій Іванович

Студенти

Національний університет харчових технологій

м. Київ, Україна

Вступ. Екологічні проблеми в молочній промисловості залежить від того, де розміщене виробництво: у міській чи сільській місцевості. Міські молочні заводи використовують міську каналізацію, хоча стічні води молочних заводів мають високий ступінь забруднення. Багато заводів випускають продукцію з незбираного молока, тому вони не мають великої кількості відходів і стічних вод, що утворюється в технологічному процесі.

Головна екологічна проблема в молочній промисловості — стічні води. Кількість їх складає кілька сотень м³ на добу. В зв'язку з різними масштабами виробництва кількість стічних вод може коливатися від 20 до 2000 м³ на добу. Стічні води утворюються головним чином від миття апаратури, автотранспорту, залізничних цистерн, приміщень. Підприємства молочної промисловості прийнято поділяти на сироробні і міські молочні заводи, які відрізняються за рівнем забруднення стічних вод.

Таблиця 1

Показники заводів молокопереробної галузі

Показники забруднень	Сироробні заводи	Міські мол. заводи
БСК, мг/дм ³	2400	1200
ХСК, мг/дм ³	3000	1450
Завислі речовини, мг/дм ³	600	320
Осади, мг/дм ³	3400	1400

Оскільки при виробництві молочної продукції у стічні води Можуть потрапляти молоко і напівфабрикати, варто мати уявлення про їх вплив на забруднення стоків, тобто про величину екологічних показників цих продуктів:

ХСК і БСК. Скидання в каналізацію стічних вод молочних заводів будь-якого профілю є грубим порушенням правил охорони навколишнього середовища. Існують підприємства, які скидають стічні води безпосередньо в водоймище. Це варто розглядати як екологічний злочин. Кожен дм^3 стічної води молочної промисловості псує біля 1000 дм^3 і навіть більше чистої води водоймища.

При невисокому ступені забруднення (до 2000 мг/дм^3 за ХСК) можна застосовувати звичайне традиційне аеробне очищення. У випадку сироробних та масло комбінатів не може бути іншого варіанту, як застосування комплексної анаеробно-аеробної технології із застосуванням метанового бродіння.

Мета роботи. Метою наукової роботи є розробка біотехнології очищення стічних вод і виробництва біогазу на відходах молочних заводів, що одночасно розв'язує проблеми охорони навколишнього середовища, отримання пального газу та мікробної біомаси, збагаченої вітаміном B_{12} .

Матеріали і методи. Під час проведення експериментальної роботи було використано традиційні й арбітражні методи досліджень з визначення ХСК, ЛЖК, загального нітрогену, концентрації сухих речовин, надлишкового кисню, нітратів, нітритів, молочної кислоти.

Результати і обговорення. Розроблено технологію переробки стічної води з одержанням біогазу, кормових продуктів і очищеної води, що значною мірою розв'язує екологічну проблему. Вивчено режими метанового бродіння стічної води. Відпрацьовано параметри технології очищення стічних вод молочних заводів. Досліди проводилися від'ємнодоливним методом при порівняно високій швидкості потоку — $0,083 \text{ год}^{-1}$, що відповідає 12 - годинній ферментації. Після кожної заміни суміші стічної води і мулу, що виходить із бродильного апарату, відстоюється чи центрифугується, а біомаса активного мулу повертається в апарат. Це дозволяє створити високу концентрацію активного мулу в метантенку, але вона підтримується доти, поки поживних речовин вистачає. Підвищення концентрації мулу в метантенку наведені в таблиці 1. Дані таблиці показують, що в перші кілька днів бродіння поживних

речовин середовища було недостатньо для підтримки дуже високої концентрації активного мулу. Незважаючи на його повернення концентрація мулу знижувалася внаслідок відмирання клітин і автолізу клітинного матеріалу. Виходячи зі зниження кінцевого ХСК у перші 10 діб бродіння, висока концентрація мулу забезпечувала деструкцію органічних речовин стічної води і вторинного забруднення. Надалі концентрації активного мулу продовжувала знижуватися і стабілізувалася на рівні 36 — 38 кг/дм³. Кінцеве ХСК стало зростати, імовірно, внаслідок зменшення кількості життєздатних клітин, але наприкінці стабілізувалося на досить низькому рівні — 195,0 мг/дм³.

Таблиця 2

Значення ХСК концентрації активного мулу при безперервному метановому бродінню стічної води молочного заводу з поверненням мулу

Показники	Тривалість дослідів, доби									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Активний мул, г/дм ³	75,3	68,0	58,0	50,0	40,0	40,0	38,0	36,0	38,0	36,0
ХСК, мг/дм ³	200	190	180	178	180	190	192	195	195	195

Примітка. В дослідях використовувався активний мул 50%-ої вологості.

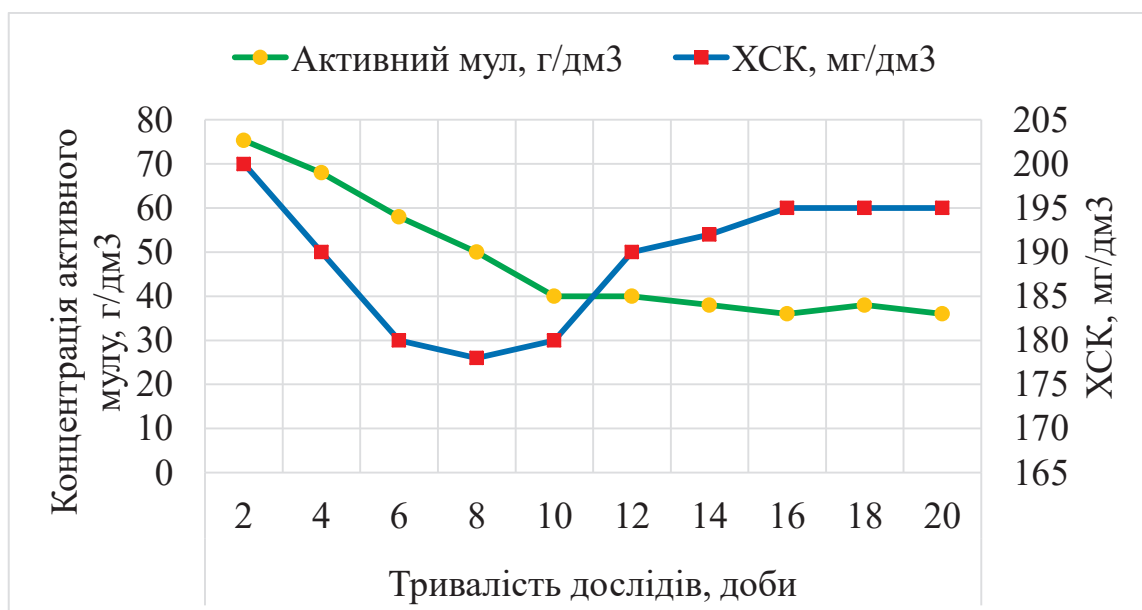


Рис.1. Значення ХСК і концентрація активного мулу при безперервному метановому бродінні стічних вод молокозаводу

На рис. 1 чітко видно зниження концентрації активного мулу в першій половині дослідів і стабілізація його в наступні періоди. В наступній серії дослідів з'ясовувався вплив швидкості потоку на накопичення активного мулу за умови повернення його в метантенк. З досвіду роботи з метанового бродіння різних субстратів відомо, що перевищення швидкості потоку більше оптимальної величини веде до вимивання активного мулу з метантенку. Причиною цього є порушення відомого з теорії безперервних процесів рівноваги між питомою швидкістю росту клітин мікроорганізмів — μ і швидкістю потоків потоку — D . Теоретично повинна дотримуватися тотожність $\mu = D$.

Практично процес метанового бродіння, як і безперервний процес будь-якого бродіння, ведеться за умови, що μ більше D . По-перше, це гарантує повне збродження органічних речовин середовища. По-друге — дозволяє уникнути порушення процесу внаслідок коливань величини μ і D . З іншого боку, значне зменшення D стосовно μ знижує продуктивність апаратури. Але головне в тому, що це веде до надмірного накопичення, відмирання мікроорганізмів і вторинного забрудненість стічних вод. Однак донедавна ніхто не ставив питання про те, які межі перевищення μ над D практично доцільні. Відповіді на ці питання можуть бути отримані в дослідженнях і з підвищеними концентраціями активного мулу. При тривалому технологічному процесі надлишкова біомаса, не забезпечена достатнім живленням, буде відмирати і вторинне забруднення неминуче приведе до необхідності зниження швидкості потоку, тобто збільшення тривалості ферментації й зниження ефекту від підвищеної концентрації активного мулу. З іншої сторони підвищення концентрації активного мулу до оптимального рівня дуже доцільне.

В таблиці 2 і на рис. 2 приведені результати дослідів по метановому бродінні з поверненням активного мулу. Виходячи з даних табл. 2 при швидкості потоку відповідно 48-годинній ферментації за період 16-ти діб відбувалося незначне збільшення концентрації активного мулу метантенку — Усього приблизно на 2,0/2,5 г/дм³ при початковій його концентрації 6,0 г/дм³.

Наступні два тижні протік збільшили до $0,042 \text{ год}^{-1}$. Концентрація активного мулу за цей час зросла з 12,5 до 19,0 г/дм³. На 40-у добу досвіду концентрація мулу досягла 28,0 і протягом 3-го періоду, що продовжувався 12 діб у культуральній рідині метантенка вже було 35,0 активного мулу.

Таблиця 2

Значення ХСК і концентрації активного мулу при безперервному метановому бродінні стоків молокозаводу з поверненням активного мулу

Показники	Тривалість дослідів, діб												
	$D = 0,021 \text{ год}^{-1}$				$D = 0,042 \text{ год}^{-1}$					$D = 0,083 \text{ год}^{-1}$			
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52
Активний мул, г/дм ³	6,0	7,0	8,0	9,0	12,5	16,0	18,5	19,0	20,0	28,0	32,0	36,0	35,0
ХСК, мг/дм ³	600	595	590	570	490	460	450	405	380	270	250	200	200

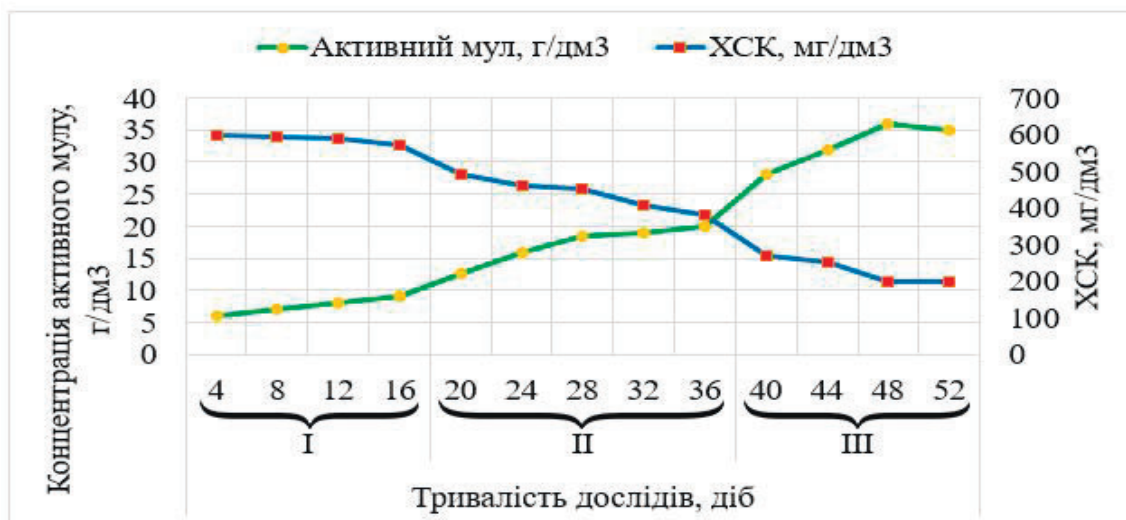


Рис. 2. Значення ХСК і концентрації активного мулу при безперервному метановому бродінні стічної води молокозаводу з поверненням активного мулу

При традиційному способі метанового бродіння його концентрація в метантенку при оптимальній швидкості залишається на постійному рівні. Збільшення швидкості потоку приводило до зменшення його концентрації за рахунок того, що при цьому збільшувалася кількість активного мулу, який

вимивається. При ферментації з поверненням мулу із збільшенням швидкості потоку зростає концентрація мулу метантенку. Зовсім очевидно, що це відбувалося за рахунок збільшення кількості поживних речовин, що знаходяться у бродильному апараті. Ріст концентрації активного мулу продовжувався при збільшенні швидкості потоку до $0,083 \text{ год}^{-1}$, наприкінці 3-го періоду відбувалося зниження концентрації активного мулу в культуральній рідині. Це пояснюється тим, що навіть збільшення кількості поживних речовин, що надходять у метантенк при високій швидкості потоку, не забезпечує життєдіяльність такої кількості мікроорганізмів, що накопичилися весь період проведення дослідів. При звичайному способі бродіння кінцевих ХСК складало 600 мг/дм^3 . В даних дослідів збільшення швидкості потоку і відповідно підвищення концентрації активного мулу супроводжувалося подальшим зниженням кінцевого рівня ХСК — до 390 мг/дм^3 у другому періоді і до 200 мг/дм^3 у третьому. Можливо, що подальше підвищення концентрації активного мулу дало б ще більш низьке значення кінцевого ХСК, однак природного подальшого підвищення концентрації активного мулу в даних умовах не може бути. На рисунку 2 видно взаємозв'язок динаміки росту концентрації активного мулу і зниження ХСК при зміні швидкості потоку. Зміна кривої концентрації мулу і ХСК, як би компенсують один одного: темп росту концентрації активного мулу майже відповідав темпу зниження ХСК, так продовжувалося 48 діб, після чого відбувалося вирівнювання кривих, тобто стабілізація обох показників метанового бродіння.

Таким чином, результати дослідів, проведених, на стічній воді середньої концентрації забруднень, підтверджують можливість значної інтенсифікації процесу метанового бродіння шляхом підвищення концентрації активного мулу в метантенку. Отримані результати вказують на існування меж концентрації активного мулу, життєдіяльність якого може бути забезпечена даною кількістю поживних речовин збродженого середовища. Перевищення цих меж веде до автолізу мікробних клітин, вторинному забрудненню і зниженню ефективності метанового бродіння. Для кожної категорії стічних вод існують свої межі

концентрації активного мулу в метантенку, які повинні встановлюватися експериментально.

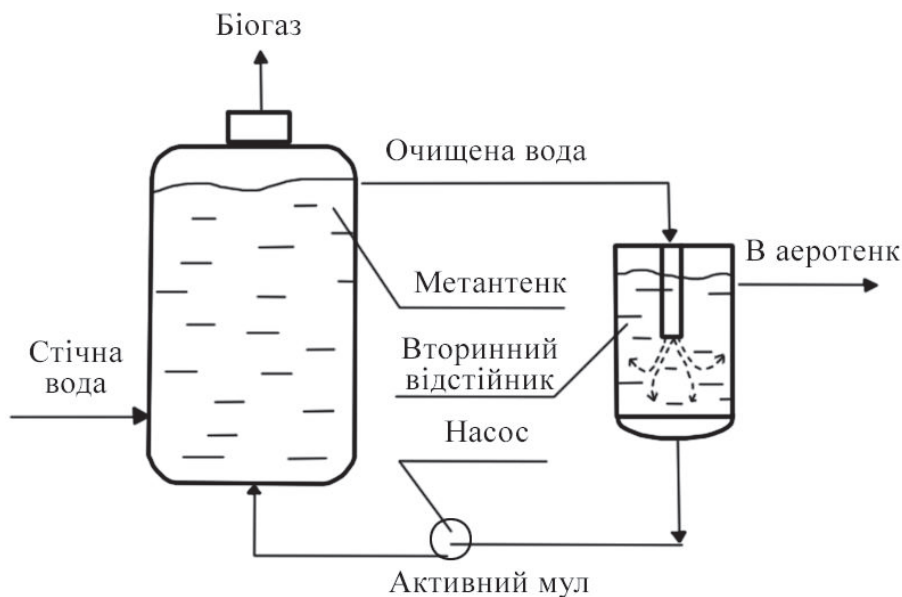


Рис.3. Схема метанового бродіння з поверненням активного мулу

Висновки. На основі проведених дослідів ми вважаємо що можливо зробити наступні висновки. Для очищення стічних вод цієї категорії доцільно використовувати комплексно анаеробну-аеробну технологію, яка включає метанове бродіння й аеробну ферментацію на стадії до очищення. У процесі метанового бродіння утворюється істотна кількість метану, який може бути використаний на підігрів метантенків та інші технологічні потреби. Можливість скорочення часу анаеробної ферментації за рахунок повернення активного мулу метантенк, шляхом використання вторинного відстійника, що традиційні технології метанового бродіння до цього часу не застосовувалося. В молочній промисловості існує і застосовується технологічна переробка вторинної сировини — сироватки. Технології очищення стічних вод практично не існує. Для переробки сироватки застосовуються, головним чином, фізичні методи виділення лактози. Метанове бродіння лактози ніколи не здійснювалося. Теоретично з 1 м³ сироватки, яка містить 3,5 — 4,0 % лактози, можна отримати 15 — 17 м³ метану, що вказує на актуальність продовження роботи в цьому напрямку.