

Edyta Fiałkowska, Agnieszka Pajdak-Stós та ін.]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5418312/>.

6. Булгакова О. В. Озонування як метод боротьби з виспуханням активного мулу [Електронний ресурс] / О. В. Булгакова. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: http://eprints.kname.edu.ua/45079/1/ilovepdf_com-80-82.pdf.

ПОРІВНЯННЯ БІОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ЗАВОДУ ПО ПЕРЕРОБЦІ СОАПСТОКІВ

Дзюбій О.А.

Науковий керівник: д.т.н., проф. Саблій Л. А.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
olha.dziubii@gmail.com*

Соапсток – побічний продукт, що утворюється в результаті лужного рафінування рослинних олій та жирів на стадії нейтралізації. Він має складний і непостійний склад, що залежить від природи олії або жиру та їх властивостей (кислотного числа, кількості супутніх речовин та ін.), методу рафінування, точності здійснення технологічного процесу та концентрації розчину луку [1,2]. Основними компонентами соапстоку є жири і жирні кислоти, зокрема вільні жирні кислоти та їх натрієві солі, що утворюються в результаті омилення жирів, фосфоліпіди, тригліцериди, гліцерин, забарвлені речовини (каротин, каротиноїди, хлорофіл та ін.), мінеральні і механічні домішки та ін. [2]. Сирий соапсток є нестабільним, легко застигає при охолодженні, а також може розділитися на дві фази. Він містить велику кількість води та органічних сполук та легко бродить, якщо не підтримувати його при високій температурі або не обробляти консервантом.

Для стабілізації та виділення частини жирних кислот з соапстоку на заводі по його переробці підкислюють соапсток сірчаною кислотою. Стічна вода, що утворюється при переробці соапстоків, сильно забруднена як органічними, так і неорганічними речовинами. Вона має високі показники БСК та ХСК, завислих речовин, фосфору та сульфатів (див. таблицю 1).

Таблиця 1 - Фізико-хімічна характеристика стічних вод [3]

Параметри	Одиниці вимірювання	Середнє значення	Мінімальне значення	Максимальне значення
Колір	-	жовтуватий		
pH	-	1,07	0,7	1,23
Температура	°C	49	46	53
Завислі речовини	мг/дм ³	17558	10950	22400
ХСК	мг/дм ³	142858	89450	205800
БСК ₅	мг/дм ³	36302	10060	84000
Олія та жири	мг/дм ³	2687	1200	4640
Фенол	мг/дм ³	95,3	71,5	124,6
ПАР	мг/дм ³	11,2	6,5	16,5
Фосфати	мг/дм ³	57,4	-	-

На основі літературного огляду встановлено співвідношення БСК₅/ХСК, необхідне для розрахунку потенційної здатності до біологічного розкладу органічних сполук і яке для стічних вод переробки соапстоків в середньому становить 0,2, що свідчить про можливість біологічної очистки даних стічних вод після попередньої механічної, фізико-хімічної очистки та підлужування [3-6].

Мета роботи – порівняння двох аеробних методів біологічної очистки стічних вод переробки соапстоків – з активним мулом і з іммобілізованими мікроорганізмами, встановлення ефектів очищення за показником ХСК та визначення технологічних параметрів процесу очищення.

При використанні активного мулу застосовано метод аеробного очищення на лабораторній моделі SBR-реактора. Дослід проводили на модельних розчинах стічних вод з початковим показником ХСК - 570 мгО₂/дм³.

Дослідження процесу очищення стічних вод з використанням іммобілізованих мікроорганізмів проводили за допомогою експериментальної моделі установки (біореактора), яка складалась з мірного стакану на 500 см³, в якому розміщено жорсткий сітчастий каркас з влаштованим на ньому волокнистим носієм ВІА з іммобілізованими мікроорганізмами. Дослід проводили на модельних розчинах стічних вод з початковим показником ХСК 600 мгО₂/дм³.

Найбільший ефект очищення стічних вод заводу по переробці соапстоків від органічних речовин (за показником ХСК) при використанні вільноплаваючого активного мулу становить 61,23% після 18 годин регенерації мулу. Проте з рис. 1 видно, що вже після 14 годин регенерації досягається ефект очищення близький до максимального – 61,05%.

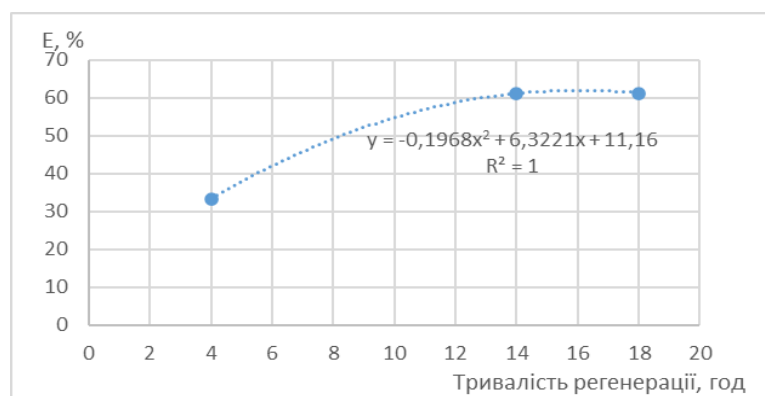


Рисунок 1 – Залежність ефекту очищення стічних вод за ХСК від тривалості регенерації активного мулу

З отриманих результатів видно, що збільшення тривалості регенерації АМ з 14 год до 18 год призводить до незначного зростання ефекту очищення за ХСК – 0,18%, але призведе до зростання витрат електроенергії на аерацію.

Найбільший ефект очищення стічних вод від органічних речовин за показником ХСК при використанні іммобілізованих мікроорганізмів становить 78,8 % після 8 годин аерації. При збільшенні тривалості аерації від 4 до 8 год спостерігали зростання ефекту очищення СВ за ХСК на 15,8 % (рис.2).

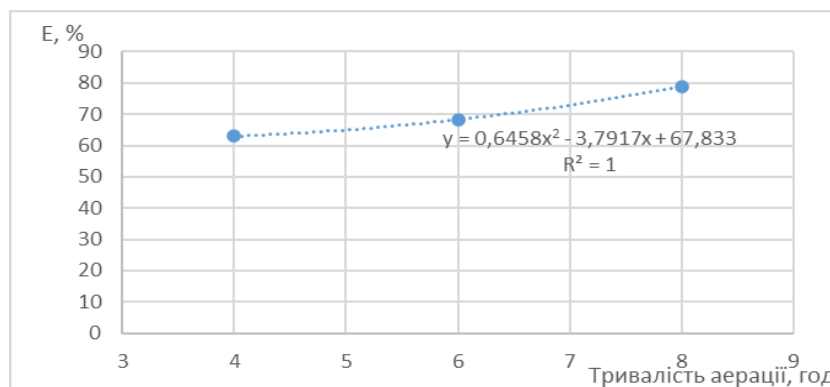


Рисунок 2 – Залежність ефекту очищення стічних вод за ХСК від тривалості аерації при використанні іммобілізованих мікроорганізмів

Порівняння ступеня очищення стічних вод досліджуваними методами проводили за досягнутим в результаті очищення приблизно однаковим показником ефективності очищення СВ за ХСК, що становив величину в діапазоні 61-63%. Такий ефект було досягнуто в першому варіанті біологічного очищення при використанні активного мулу з аерацією СВ - 2 год та регенерацією АМ - 14 год, а в другому – при використанні іммобілізованих мікроорганізмів - за 4 год аерації та за відсутності регенерації.

За результатами, наведеними в табл. 2, очевидно, що при використанні для аеробного біологічного очищення СВ заводу по переробці соапстоків іммобілізованих мікроорганізмів, порівняно з використанням активного мулу, який потребує регенерації, тривалість процесів і, відповідно, витрати електроенергії значно зменшуються. Іммобілізація мікроорганізмів сприяє зростанню питомої біомаси в 2,45 рази, збільшенню показника окисної потужності в 4,34 рази та збільшенню швидкості окиснення органічних речовин за ХСК в 1,77 рази.

Таблиця 2 - Порівняння технологічних показників очищення стічних вод досліджуваними методами

Параметр	Використання активного мулу	Використання іммобілізованих мікроорганізмів
Е, %	61,05	63
Тривалість аерації, год	2	4
Тривалість регенерації, год	14	-
Питома біомаса, г/дм ³	1,245	3,05
Питоме навантаження за ХСК, мгХСК/(г·год)	28,61	49,18
Швидкість окиснення органічних речовин за ХСК, мгХСК/(г·год)	17,47	30,98
Окисна потужність біореактора за ХСК, мгХСК/(дм ³ ·год).	21,75	94,5

Таким чином, з проведених досліджень та аналізу результатів видно, що найбільш ефективним і з технічної точки зору, і з економічної, є метод аеробного біологічного очищення з використанням іммобілізованих на носіях ВІА мікроорганізмів, який можна рекомендувати для практичного впровадження на виробництві.

1. Способы утилизации soapstock - техногенного отхода жироперерабатывающей промышленности / И. А. Шнып та ін. Вестник БНТУ. 2011. № 2. С. 68–71.
2. Enzymatic methods for the manipulation and valorization of soapstock from vegetable oil refining processes / B. Casali та ін. Sustainable chemistry. 2021. Т. 2, № 1. С. 74–91.
3. Study of refining wastewater pollution: case of vegetable oil refining industry Morocco / M. Chatoui та ін. J. Mater. Environ. Sci. 2016. Т. 7, № 10. С. 3906–3915.
4. Characterization and biological treatability of edible oil wastewaters / S. Aslan та ін. Polish journal of environmental studies. 2009. Т. 18, № 4. С. 533–538.
5. Azbar N., Yonar T. Comparative evaluation of a laboratory and full-scale treatment alternatives for the vegetable oil refining industry wastewater (VORW). Process biochemistry. 2004. Т. 39, № 7. С. 869–875.
6. Dohare D., Meshram R. Biological treatment of edible oil refinery wastewater using activated sludge process and sequencing batch reactors - A review. International journal of engineering sciences & research technology. 2014. Т. 3, № 12. С. 251–260.

ПЕРСПЕКТИВИ ОТРИМАННЯ ОПРІСНЕНОЇ ВОДИ З ВОД ВУГІЛЬНИХ ШАХТ ІЗ ОДНОЧАСНОЮ УТИЛІЗАЦІЄЮ ШАХТНОГО МЕТАНУ

Єлатонцев Д.О.^{1,2}, Мухачев А.П.²

¹ Дніпровський державний технічний університет, Україна, м. Кам'янське,
ya.nah2015@yandex.com

² Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАНУ, Україна, м. Дніпро

При видобуванні корисних копалин на поверхню надходять шахтні, рудничні, кар'єрні і дренажні води. Питомі обсяги утворення шахтних вод становлять в середньому 1,8 м³/т видобутого вугілля. Джерелом шахтних вод, як правило, є водоносні горизонти, а вміст мінеральних солей у водах такого типу становить від 1 до 30 г/дм³. Скидання мінералізованих шахтних вод негативно впливає на флору і фауну водойм. ГДК солей при скиданні шахтних вод у відкриті водойми становить 1 г/дм³.

Діючі очисні споруди не розраховані на видалення солей з шахтних вод, а сучасні технології опріснення і демінералізації не застосовуються в промисловій практиці в Україні. Рішення проблеми очищення води вугільних шахт з отриманням опрісненої води має важливе практичне значення, оскільки сьогодні в східних і центральних областях України спостерігається дефіцит питної води. Джерела питного водопостачання можуть перебувати в сотнях кілометрів від міст і селищ, що призводить до порушення санітарно-гігієнічного режиму, що веде до деградації території.

В Україні є приклади технологій і проектів установок для очищення підземних вод закритих шахт Луганської області. На початковому етапі очищення для відділення твердих домішок застосовуються фільтри різної конструкції (гравітаційні, сітчасті, картриджні, магнітні, мембранні тощо). Для очищення від солей застосовуються зворотньоосмотичні мембрани з розміром пір до 1,5 нм, які пропускають тільки молекули води і не більше 5% розчинених солей. При цьому якість очищеної води відповідає стандарту за складом знесоленої і знезараженої води. Глибоке очищення також знешкоджує і інші шкідливі для питної води елементи (Кальцій, Магній, Флуор, Сульфур, Хлор). Загальний вміст солей у питній воді не повинен перевищувати 0,5 г/дм³, при цьому найбільш оптимальним вмістом домішок вважається такий, г/дм³: Ca²⁺ ≤ 20; Mg²⁺ ≤ 10; SO₄²⁻ ≤ 0,3.