

5. Бутова Т.Е. Определение содержания нитритов в мясных продуктах / Бутова Т.Е., Базарнова Ю.Г., Поляков К.Ю.; под ред. А.Л.Ишевского. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2004. – 16с.
6. Забалуева Ю.Ю. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Забалуева Ю.Ю., Павлова С.Н., Лескова С.Ю. – Улан-Удэ., изд-во ВСГТУ, 2005. – 78с.: ил.

Надійшла до редколегії 23.12.2014.

УДК 628.336:661.152

ІВАНЧЕНКО А.В., к.т.н., доцент

Дніпродзержинський державний технічний університет

ШЛЯХИ УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДІВ СТИЧНИХ ВОД ВИРОБНИЦТВА КАРБАМІДУ

Вступ. Проблема утилізації осадів стічних вод та підвищення ефективності роботи очисних споруд хімічних підприємств України залишається актуальною і потребує наукового вирішення [1-3]. Постійно зростають вимоги до якості очищеної води, особливо за вмістом біогенних елементів. Біологічний метод є основним для очистки промислових стічних вод підприємств виробництва неорганічних речовин, зокрема, на ПАТ «ДніпроАзот» (м. Дніпродзержинськ). Під час біологічного процесу очистки нітрогенвмісних стоків завершальною є стадія нітрифікації.

Нітрифікація – це процес окиснення киснем повітря амонійного азоту до нітратів за допомогою мікроорганізмів. Він протікає в дві фази: на першій стадії відбувається реакція перетворення амонійного азоту в нітрити; на другій – окиснення нітритів до нітратів. Обидві фази забезпечуються нітрифікуючими бактеріями, які є автотрофними мікроорганізмами, що не потребують для свого розвитку органічних речовин. Необхідну для свого існування енергію ці мікроорганізми отримують в результаті окисно-відновних реакцій завдяки своєму ферментативному апаратові [4].

Денітрифікація – процес відновлення нітритів і нітратів до вільного азоту, який виділяється в повітря. Після денітрифікації суміш стічної води та активного мулу піддається аерації, яка забезпечує віддування азоту з мулової суміші, її стабілізацію та видалення надлишкового вуглецю [4].

Постановка задачі. Основними забруднюючими компонентами у стічних водах хімічного підприємства ПАТ «ДніпроАзот» (м. Дніпродзержинськ) є нітрогенвмісні сполуки в основному у вигляді моноетаноламіну та вуглеамонійних солей, які потрапляють на очисні споруди головним чином з цехів виробництва карбаміду. Згідно з проектом та технологічним регламентом дільниці нітри-денітрифікації (НДФ) ПАТ «ДніпроАзот» надлишковий активний мул у кількості 321 м³/добу скидається на міські очисні споруди без попередньої обробки. Це дуже погано впливає на роботу міських очисних споруд, очищена стічна вода яких і так не відповідає діючим стандартам. Процедура обходиться підприємству в 30 грн/м³ або 9630 грн/добу (3322350 грн/рік). Цей мул містить в собі до 98-99 % вологи, яка знаходиться безпосередньо в тілах мікроорганізмів і повільно видаляється. Тому знаходження ефективних методів обробки надлишкового активного мулу, який утворюється на очисних спорудах підприємств хімічної галузі, є важливим завданням. На нашу думку, вакуумування є перспективним та відносно недорогим способом обробки осадів стічних вод, їх зневоднення та утилізації [5, 6].

Метою даної роботи є дослідження закономірностей впливу вакуумування на процес зневоднення надлишкового активного мулу та біологічне очищення нітрогенвмісних стічних вод.

Результати роботи. Для проведення досліджень зібрано лабораторну установку, схема якої представлена на рис.1. Вона складається з ємності для вакуумування 2, в яку наливали розчин 1, що підлягав дегазації, витратоміра 3, вакуумметра 4, запірного вентиля 5 та вакуумного насоса 6.

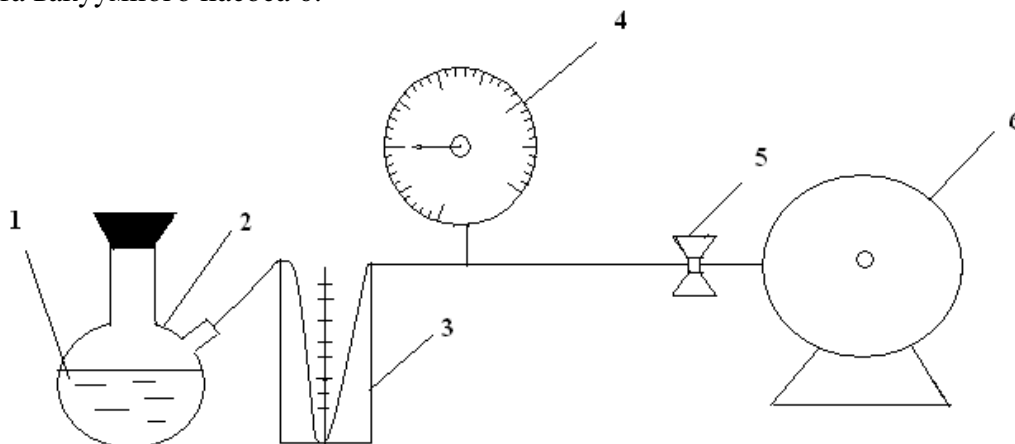


Рисунок 1 – Схема експериментальної установки для проведення дегазації стічної води вакуумуванням

Суть експерименту полягає в наступному. Проби надлишкового активного мулу дільниці біологічної очистки підприємства ПАТ «ДніпроАзот» піддавали вакуумуванню при тиску 5000 мм вод. ст. (49 кПа), який відслідковували на вакууметрі. Процес вакуумування тривав 30, 60 та 120 хвилин. По закінченню експерименту проби надлишкового активного мулу наливали у мірний циліндр та визначали кінетику седиментації (осідання). Тривалість процесу становила 15 хвилин.

У результаті експерименту порівняли швидкість осідання частинок мулу в залежності від тривалості процесу вакуумування при тиску 49 кПа (табл.1).

Таблиця 1 – Кінетика осідання активного мулу під дією вакууму 49 кПа

Номер проби	Висота освітленого шару, см після		
	30 хвилин	60 хвилин	120 хвилин
1	15	17	24
2	15	17	24
3	16	16	23
контрольна	18	18	18

Аналізуючи дані табл.1, можна зробити висновок, що вакуумування надлишкового активного мулу сприяє підвищенню швидкості його осідання і через 120 хвилин спостерігається максимальна висота освітленого шару 24 см. В порівнянні з контрольною пробою (18 см), тобто ступінь осідання, а фактично зневоднення, підвищується на 33%.

Крім того, нами визначено видовий склад мікроорганізмів активного мулу до та після вакуумування (табл.2).

У результаті гідробіологічного аналізу за допомогою мікроскопа встановлено, що кількість видів мікроорганізмів в залежності від часу вакуумування змінюється. Коловертки *Notomata*, *Diffflugia* повністю зникли, вміст найпростіших, таких як *Arcella*, *Spirilla*, *Bodo*, *Litonotus*, інтенсивно збільшився. Зроблено припущення, що вакуумування дає для них нове джерело живлення внаслідок підвищення вмісту ферментів за рахунок розкладання мікроорганізмів з числа коловерток *Notomata* та *Diffflugia*.

Таблиця 2 – Видовий склад мікроорганізмів активного мулу до та після вакуумування

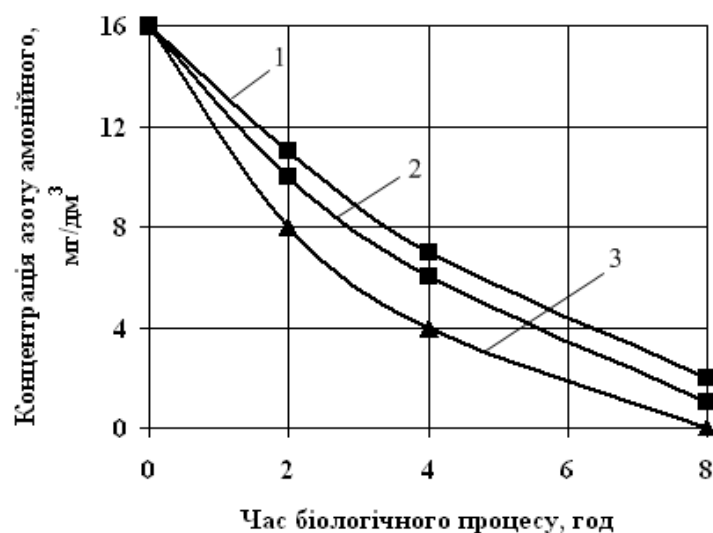
Невакуумований активний мул		Вакуумований активний мул	
Назва мікроорганізму	Кількість особин	Назва мікроорганізму	Кількість особин
<i>Arcella</i>	3	<i>Arcella</i>	5
<i>Spirilla</i>	3	<i>Spirilla</i>	10
<i>Bodo</i>	2	<i>Bodo</i>	5
<i>Notomata</i>	2	<i>Notomata</i>	-
<i>Diffugia</i>	2	<i>Diffugia</i>	-
Циста (коловертки)	2	<i>Aspedisca turrida</i>	1
<i>Eupliphna</i>	1	Циста (коловертки)	1
Зелена водорість	1	<i>Eupliphna</i>	7
<i>Coleps</i>	1	Зелена водорість	5
<i>Beggiota</i>	1	<i>Beggiota</i>	3
Загальна кількість мікроорганізмів	18	Загальна кількість мікроорганізмів	37

Тобто дія вакууму на активний мул в залежності від типу мікроорганізму є різною. Мікроорганізми, які не можуть існувати без кисню, зокрема, коловертки, зникають, а інші види інтенсивно розмножуються за рахунок живлення продуктами розпаду.

Нами також проведено експериментальні дослідження впливу вакуумування на ефективність біологічної очистки промислових стічних вод виробництва карбаміду. В ході експерименту вихідну стічну воду біологічно очищали у лабораторному аеротенку, який є подібним до промислового, при питомій витраті повітря $4,15 \text{ м}^3/\text{м}^3$ на протязі 8 годин, причому експеримент проводили для трьох проб. У першій пробі дегазацію не здійснювали, у другій та третій вихідні стоки вакуумували відповідно при тиску 40 кПа та 60 кПа, а потім проводили біологічний процес вже у дегазованій воді. Ефективність очистки відслідковували за концентрацією азоту амонійного, який є показником якості очищених нітрогенвмісних стічних вод. Якщо його вміст менший від $0,7 \text{ мг}/\text{дм}^3$, то процес нітрифікації завершено.

Залежність концентрації азоту амонійного від тривалості біологічного процесу у вакуумованій стічній воді при тисках 40-60 кПа представлено на рис.2.

Висновки. У результаті експериментальних досліджень встановлено позитивний вплив методу вакуумування на утилізацію осадів стічних вод виробництва карбаміду. Під дією вакууму 49 кПа ефективність їх зневоднення підвищується на 33%. На основі гідробіологічного аналізу активного мулу показано, що його вакуумування при тиску 49 кПа призводить



1 – невакуумована вода; 2 – 40; 3 – 60

Рисунок 2 – Залежність концентрації азоту амонійного у вакуумованій стічній воді від тривалості біологічного процесу та тиску, кПа

до розпаду коловороток, які не можуть існувати в безкисневих умовах, і розмноження інших бактерій, таких як *Arcella*, *Spirilla*, *Bodo*, *Litonotus*, тобто дегазація дає для них нове джерело живлення внаслідок підвищення вмісту ферментів. Отримано закономірності вилучення азоту амонійного зі стоків виробництва карбаміду від тривалості біологічного процесу у невакуумованій та вакуумованій стічній воді при тиску 40-60 кПа та питомій витраті повітря 4,15 м³/м³. Показано, що попереднє вакуумування вихідної стічної води сприяє підвищенню ефективності біологічної очистки, зокрема, через 8 годин біологічного процесу ступінь вилучення азоту амонійного збільшується на 1,75 мг/дм³ (з 2 до 0,25 мг/дм³). Тобто метод вакуумування доцільно використовувати для інтенсифікації біологічних процесів в технології очистки нітрогеновмісних промислових стічних вод та утилізації осадів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Иванченко А.В. Разработка эффективных методов улучшения качества биологической очистки сточных вод химических предприятий г. Днепропетровска / А.В.Иванченко, Н.Д.Волошин, В.М.Гуляев // Экология ЦЧО РФ. – 2013. – № 1-2 (30-31) – С.66-71.
2. Иванченко А.В. Дослідження технології очистки стічних вод ПАТ «ДніпроАзот» / А.В.Иванченко, О.О.Фішбейн, М.Д.Волошин // Збірник наукових праць Дніпропетровського державного технічного університету (технічні науки). – Дніпропетровськ: ДДТУ. – 2012. – № 1 (18). – С.195-197.
3. Mulligan C. Innovative Biological Treatment Processes for Wastewater in Canada / C.Mulligan, Gibbs B. // Innovative Biological Treatment Processes for Wastewater in Canada. – 2003. – N. 2. – P.243-265.
4. Спеллман Ф.Р. Водоснабжение и канализация/ под ред. М.И.Алексеева. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2014. – 1312с.
5. Пат. 34571 Україна, С02F1/20. Спосіб двоступеневої дегазації стічної води / Волошин М.Д., Иванченко А.В., Кравченко К.А.; заявник та патентовласник Дніпропетровський державний технічний університет. – № u200804765; заявл. 14.04.2008; опубл. 11.08.2008, Бюл. № 15.
6. Пат. 36471 Україна, С02F3/30. Спосіб очистки від фосфатів та азоту амонійного / Волошин М.Д., Иванченко А.В., Артеменко Л.О.; заявник та патентовласник Дніпропетровський державний технічний університет. – № u200806987; заявл. 20.05.2008; опубл. 27.10.2008, Бюл. № 20.

Надійшла до редколегії 28.01.2015.

УДК 661.152.3

БЄЛЯНСЬКА О.Р., асистент

Дніпропетровський державний технічний університет

ТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ КОМПЛЕКСНИХ ДОБРИВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОГЕННИХ ВІДХОДІВ

Вступ. Відомі технології утилізації техногенних відходів в наш час використовуються частково. Застосування таких відходів, як кальцієвмісний шлам, активний мул комунального господарства, пташиний послід в якості сировини для виробництва комплексних добрив [1] дозволить вирішити питання розширення сировинної бази та одночасного знешкодження роками накопичених шламів, поліпшення якості ґрунтів і екології навколишнього середовища.

Кальцієвмісний шлам хімводопідготовки теплоелектростанції (ТЕС) складається