

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВСЕУКРАЇНСЬКА ЕКОЛОГІЧНА ЛІГА

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
“ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА”  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”



МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ



## ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

I Міжнародної науково-практичної конференції  
“ПОДОЛАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ ДЛЯ  
ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ - 2022”



Полтава, 26 – 27 травня 2022 р.

<sup>1</sup>Данченко Ю. М., д. т. н., <sup>2</sup>Макаров Є. О., <sup>2</sup>Андронов В. А., д. т. н.

<sup>1</sup>Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів, Україна

<sup>2</sup>Національний університет цивільного захисту України,  
м. Харків, Україна

## **ВПЛИВ КАЛЬЦІЮ ОКСИДУ НА ВЛАСТИВОСТІ ШЛАМУ ЕЛЕКТРОКОАГУЛЯЦІЙНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ**

Виробництво молочної харчової продукції є джерелом небезпечних стічних вод, які при нераціональному і безвідповідальному використанні здатні суттєво впливати на стан екологічної безпеки поверхневих і підземних природних водойм. Без попередньої очистки потрапляння цих вод на міські очисні споруди може викликати порушення у роботі систем біологічного очищення та навіть спричинити загибель активного мулу. Найбільш ефективними методами попередньої очистки стічних вод молокозаводів є електрохімічні, а саме, електрофлотація, електрокоагуляція та різні технологічні схеми, в яких поєднуються ці методи, наприклад, електрофлотокоагуляція. Електрохімічні методи здатні забезпечити високий ступінь видалення розчинених, емульсованих та суспендованих забруднень; електрохімічні установки економічні, компактні та прості у використанні [1-4].

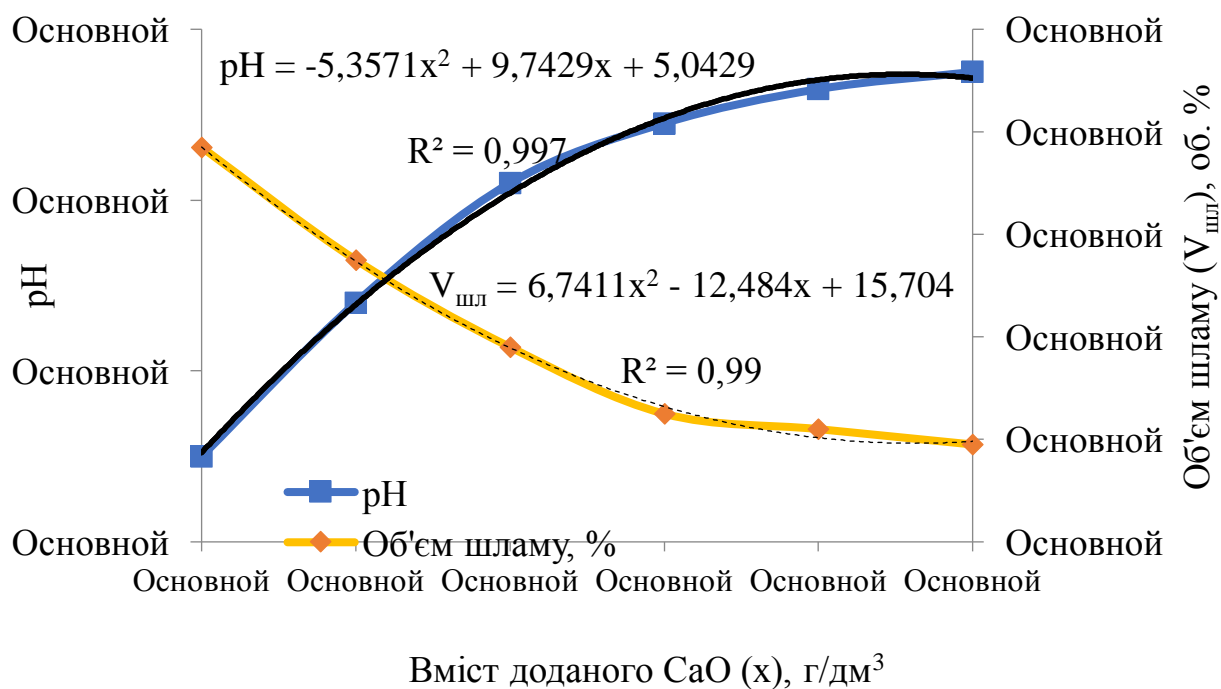
У результаті електрокоагуляційної очистки стічних молокозаводів утворюється шлам – суміш завислих речовин та коагулянту з адсорбованими забруднювачами, який необхідно утилізувати. Ефективність процесу очистки безпосередньо пов'язана з кількістю, морфологією і властивостями утвореного шламу. Загалом для підвищення ефективності процесу електрокоагуляційної очистки стічних вод молокозаводів використовуються декілька хіміко-технологічних прийомів: регулювання регламенту роботи електролізера, регулювання рН середовища стічних вод, регулювання процесу утворення і властивостей утвореного шламу. Регулювання рН середовища стічних вод та процесу формування і властивостей шламу здебільшого здійснюється методом додавання хімічних реагентів. Ефективність цього процесу залежить від природи і концентрації добавок. Не до кінця з'ясовано як природа та концентрація таких добавок впливатиме на ступінь очистки та закономірності утворення і властивості шламу. Тому дослідження впливу добавок, що дозволяють регулювати рН стічних вод, процеси електрокоагуляційного очищення

стічних вод молокопереробних підприємств та утворення шламу є важливою та актуальною науково-практичною задачею.

Для дослідження використовувались стічні води молокопереробного підприємства Сумської області (Україна): протягом двох робочих змін відбирались проби стічних вод з ділянки приймання молока, науково-дослідної лабораторії, цеху виробництва сиру, апаратного відділення, цеху виробництва масла, плавлених сирів та відділення реалізації. З урахуванням внеску у загальний стік кожної ділянки підприємства формувався загальний стік з усередненим складом [1]. Стічні води не консервувались та підлягали дослідженню протягом 24 годин. Електрокоагуляційна обробка проводилась на лабораторній установці, яка включає електролізер з органічного скла розмірами 18 см × 15 см × 4 см. Об'єм стічних вод, що оброблявся, становив близько 1 дм<sup>3</sup>. Площа алюмінієвих електродів становила близько 250 см<sup>2</sup>. Для дослідження використовувалась добавка лугу кальцію оксиду CaO у вигляді сухого порошку, яка додавалась до стічної води після електрокоагуляції, що дозволило варіювати показник рН від 7,0 до 9,5. Для інтенсифікації процесів утворення шламу та покращення його фізико-хімічних властивостей використовувався флокулянт неіонний поліакриламід (ПАА) у вигляді 0,05% водного розчину. Час відстоювання обробленої води становив 1 годину.

Відомо, що природа лугу суттєво впливає на рН стічної води і закономірності утворення коагулянту, що безпосередньо пов'язано з ефективністю процесу електрокоагуляційної очистки [4]. Вочевидь колоїдно-хімічні характеристики утвореного коагулянту зумовлюють ефективність коагулюючої дії та властивості шламу. Окрім природи велику роль відіграватиме вміст лугу, що пов'язано з рН стічної води та кількістю утвореного шламу. Тому було проведено дослідження впливу вмісту CaO на рН стічної води та об'єм утвореного шламу після електрокоагуляції. Отримані результати представлені на рис. 1.

Як видно з представлених результатів, зі збільшенням вмісту кальцій оксиду зменшується об'єм утвореного в результаті електрокоагуляції шламу. Отже, використання порошкоподібного кальцій оксиду дозволяє покращити фізико-хімічні властивості утвореного шламу. Це, очевидно, пов'язано не тільки з природою лугу, а й з агрегатним станом, а саме з тим, що тверді кристалічні частинки нерозчиненого кальцій оксиду, адсорбуючись на аморфних частинках коагулянту, зумовлюють підвищену здатність шламу до седиментації та ущільнення. Апроксимація отриманих результатів експериментів дозволила встановити математичні вирази закономірностей зміни рН та об'єму шламу ( $V_{\text{шл}}$ ) в залежності від вмісту доданого кальцій оксиду ( $x$ ). Ці закономірності мають поліноміальний характер (рис. 1).



**Рис. 1. Вплив вмісту доданого CaO на рН стічної води та об'єм шламу, що утворився після 1 години відстоювання**

**Використані інформаційні джерела:**

1. Andronov V. A., Danchenko Yu. M., Makarov Ye. O., Obizhenko T. M. Research of the regularities of forming and chemical composition of sewage water of a dairy processing company. *Technogenic and ecological safety*. 2020. 7 (1/2020). P. 13–21.

2. Андронов В. А., Макаров Є. О., Данченко Ю. М., Обіженко Т. М. Колоїдно-хімічні аспекти реагентної очистки стічних вод молокозаводів. *Problems of Emergency Situations : Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*. Харків : Національний університет цивільного захисту України, 2021. С. 236–237.

3. Андронов В. А., Данченко Ю. М., Макаров Є. О. Обґрунтування використання електрохімічних методів для попередньої очистки стічних вод молокопереробних підприємств // *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення : збірник наукових статей XV Міжнародної науково-практичної конференції*. Харків : УКРНДІЕП. ПП «Стиль-Іздат», 2019. С. 9–13.

4. Andronov Vladimir, Makarov Yevhen, Danchenko Yuliya, Obizhenko Tatyana, Colloid-chemical regularities of reagent wastewater treatment of dairies. *Materials Science Forum*. 2021. 1038. P. 235–241.