

COLLECTION OF RESEARCH PAPERS

of the 8th International Research and Practical Conference

**CHEMICAL TECHNOLOGY:
SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

VIII Міжнародної науково-практичної конференції

**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



Фармак



ISSN 2786-4898

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Шосткинський інститут Сумського державного університету
Центральний науково-дослідний інститут
озброєння та військової техніки збройних сил України
Публічне акціонерне товариство «Фармак»
Управління освіти Шосткинської міської ради
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради

COLLECTION OF RESEARCH PAPERS

of the 8th International Research and Practical Conference

**CHEMICAL TECHNOLOGY:
SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION**



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

VIII Міжнародної науково-практичної конференції
**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**

(м. Шостка, 27-29 листопада 2024 року)



Суми

Сумський Державний Університет

2024

УДК 66.01

Редакційна колегія:

Головний редактор Закусило Р.В., доцент кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н., доцент.

Заступник головного редактора Павленко О.В., завідувач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н.

Відповідальний секретар Скуба Ю.Г. фахівець кафедри економіки та управління Шосткинського інституту Сумського державного університету.

Члени редакційної колегії:

Кравець В.Г. – професор кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, д.т.н., професор;

Худолей Г.М. – завідувач кафедри системотехніки і інформаційних технологій, к.т.н;

Тур О.М. – доцент кафедри економіки та управління, к.е.н.;

Тимофіїв С.В. – ст. викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.х.н.;

Пригара І.О. – ст. викладач кафедри економіки та управління, к.е.н.

Збірник наукових праць VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 27 - 29 листопада 2024 року. – Суми : Сумський державний університет, 2024. – 242 с.

ISSN 2786-4898.

Збірник містить наукові праці учасників VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», що складаються з узагальнених матеріалів науково-дослідних робіт науковців різних галузей виробництв та наукових закладів України.

У збірнику висвітлюються актуальні питання спеціальної хімічної технології і виробництва боєприпасів, утилізації відходів виробництв різних галузей, енергозбереження, моделювання технологічних процесів, соціально-економічні аспекти виробництва та природокористування в умовах війни.

Збірник корисний робітникам хімічної промисловості, науковим співробітникам, аспірантам і студентам спеціальностей хіміко-технологічного та соціально-економічного профілів, фахівцям інформаційних технологій виробництва.

Наукові праці учасників конференції подаються в авторській редакції.

© Шосткинський інститут
Сумського державного університету, 2024
© Сумський державний університет, 2024

КОАГУЛЯЦІЙНО-ФЛОКУЛЯЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ШКІРЯНИХ ВИРОБНИЦТВ

М.Є. Шляхова, Н.М. Толстопалова, Т.І. Обушенко, О.В. Сангінова

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

shliakhova.marharyta@lil.kpi.ua

Вода є незамінною та цінною речовиною для всіх живих істот на планеті, оскільки вона необхідна для різних видів побутової, сільськогосподарської та промислової діяльності. Однак у водних об'єктах по всьому світу виявлено тисячі забруднюючих речовин, що виникають через неналежне поводження з відходами, особливо зі стічними водами. Це призводить до серйозних екологічних проблем і, врешті-решт, погіршує здоров'я людей. Однією з галузей, яка має значний вплив на навколишнє середовище, є шкіряна промисловість, оскільки вона споживає велику кількість води, що веде до утворення значних обсягів стічних вод.

Стічні води, що утворюються на шкіряних заводах, є одними з найнебезпечніших забруднювачів у промисловості. Стадія дублення є однією із ключових виробничих процесів, які викликають значне забруднення водних ресурсів. У цих галузях шкури тварин проходять через численні складні етапи переробки, що вимагає великої кількості води та використання різноманітних хімічних речовин, таких як вапно, сульфід натрію, сульфат амонію, хлорид натрію, бактерициди, рослинні таніни та хромові солі [1].

В процесі дублення утворюються стічні води, які зазвичай містять волосся, білки, кислоти, луги, хромові солі, сульфідиди, хлоридиди, таніни, розчинники, барвники, допоміжні речовини та інші сполуки, які виникають внаслідок неповної хімічної іммобілізації в шкіряних виробках під час багатоступеневого процесу дублення, що перетворює сире хутро або шкіру тварин на комерційні продукти [2; 3].

Складність і широкий спектр забруднюючих речовин у стічних водах шкіряного заводу є екологічною проблемою для очищення, і, незважаючи на розробку та застосування різних методів очищення, залишається невирішеною [4]. Сучасні методи очищення стічних вод шкіряного заводу поділяються на традиційні, біологічні та новітні методи. До традиційних методів відносяться такі як коагуляція/флокуляція, адсорбція. До новітніх методів відносять електрохімічну обробку, мембрану фільтрацію та просунутий процес окиснення. Біологічні методи висувають жорсткі вимоги до складу подібних стічних вод. Основні недоліки та переваги методів очищення стічних вод шкіряної промисловості показано в таблиці 1 [2].

Метою досліджень було виявлення можливості використання як хімічних коагулянтів/флокулянтів, так і біологічного походження.

Вихідна вода має такі характеристики: рН 4,5 – 7,0; загальний солевміст – до 15000 мг/дм³; мутність ~ 200 од. NTU.

На першому етапі досліджень визначали вплив дози коагулянту FeCl₃ та флокулянту П228 (отримується із відходів виробництв, розроблено кафедрою технології органічних речовин КПІ ім. Ігоря Сікорського). Використовували метод пробної коагуляції на установці Джар-тест (JAR – test).

Таблиця 1 – Переваги та недоліки методів очищення стічних вод шкіряної промисловості

Метод	Переваги	Недоліки
Електро-хімічний	Ефективний, чистий, адаптивний, багатофункціональний, без додавання хімічних речовин або з незначним додаванням	Вимагає живлення, високі вимоги до матеріалів і форм електродів, значні витрати електроенергії
Біологічний	Легкий, адаптований, багатофункціональний	Вимагає багато часу, інгібування високою солоністю, утворення великої кількості мулу, нестабільною якістю стоків
Мембрана фільтрації	Адаптивний, легкий, багатофункціональний, місткий	Забруднення мембрани мулом, більше капіталовкладень у енергопостачання, коли пропускна здатність обробки велика
Новітні процеси окиснення	Ефективна, чиста, глибока деградація забруднюючих речовин	Вимагають додавання хімічних агентів, необхідно регулювати оптимальні умови реакції, токсичність побічних продуктів реакції потребує додаткової перевірки
Коагуляція/флокуляція	Недорога, багатофункціональна, адаптивна	Масивний мул, непридатний для великої продуктивності, потребує додаткових витрат енергії, не завжди досягається високий ступінь
Адсорбція	Недорогий, багатофункціональний, адаптивний метод	Мул містить велику кількість забруднюючих речовин і підлягає подальшій переробці, не підходить для великої продуктивності очищення

Об'єктом дослідження є процес коагуляційного/флокуляційного очищення стічних вод підприємств шкіряної промисловості.

Предметом дослідження є вплив параметрів процесу коагуляції/флокуляції на якість очищення стічних вод шкіряних підприємств.

Для проведення експерименту відбирали зразки реальних стічних вод різної концентрації. Розміщали зразки на установці NIVA(Норвегія), що дозволяє одночасно досліджувати 6 зразків. Розчин перемішували у швидкому режимі протягом 30 секунд після внесення коагулянту/флокулянту, а потім повільно перемішували протягом 10 хвилин, щоб відтворити умови, що спостерігаються в осадовому відстійнику.

Для оцінки ефективності процесу коагуляції обрані такі параметри: каламутність (NTU), оптична густина розчину (при $\lambda = 400$ нм), солевміст (ppm).

Каламутність зразків води вимірювали за допомогою турбідиметра CyberScan WL TB1000 (США), а визначення кольору здійснювалося за допомогою спектрофотометра UV 1100 (Китай) відповідно до стандартних методик.

На рисунку 1 наведено вплив дози флокулянта П228 на зміну каламутності досліджуваної стічної води. На початковому етапі додавання флокулянту доза 0,5 мг/дм³ призводить до збільшення каламутності, що зазвичай пов'язано з утворенням у розчині мостків із флокулянту-полімеру. Подальше збільшення дози до 2 мг/дм³ сприяє поступовому зниженню каламутності розчину та досягає мінімального значення. Зі збільшенням дози флокулянту до 3,5 мг/дм³ спостерігається неухильне збільшення мутності, що, звісно, є негативним явищем.

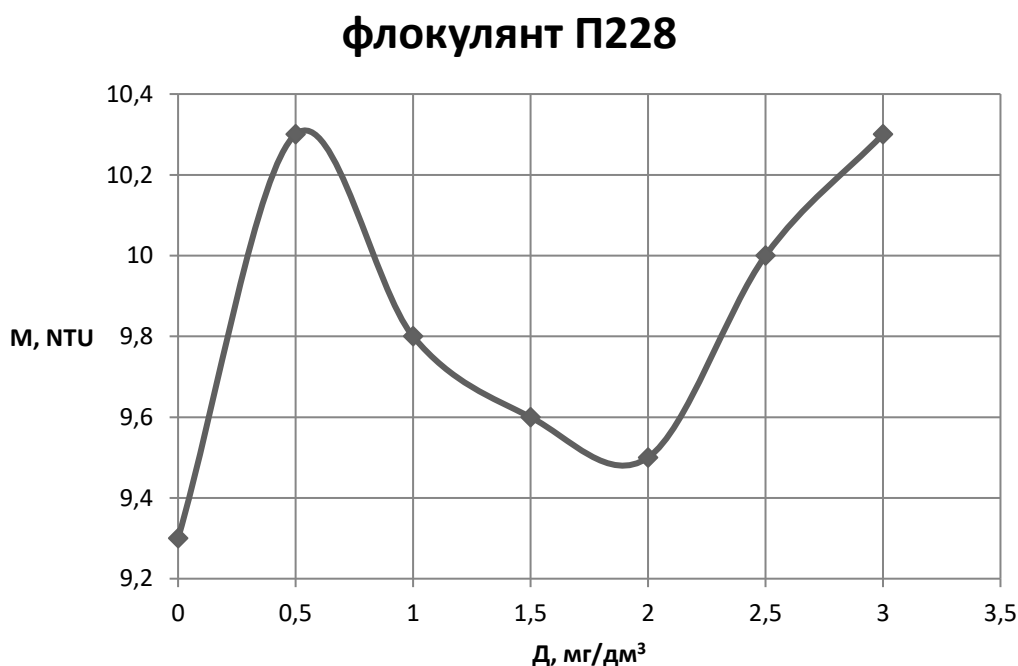


Рисунок 1 – Вплив дози флокулянта П228 на зміну каламутності досліджуваної стічної води

Далі вивчали вплив коагулянту на основі розчину FeCl₃. На рисунку 2 наведено графічну залежність мутності розчину від дози коагулянту. Аналогічно з роботою флокулянту до певного значення дози коагулянту (33,3 мг/дм³) має місце явище зниження мутності з подальшим зростанням цього показника. Викликає інтерес поведінка в розчині при одночасній присутності коагулянту та флокулянту за умов досягнення мінімальної мутності.

На рисунку 3 наведено у графічному зображенні зміну каламутності для двох доз коагулянту (33,3; 50 мг/дм³) від дози флокулянту. За дози коагулянту 50 мг/дм³ спостерігається зниження мутності води (доза флокулянту 3 мг/дм³), тоді як за менших доз коагулянту (33,3 мг/дм³) за таких же доз флокулянту – каламутність майже не змінюється.

коагулянт FeCl₃

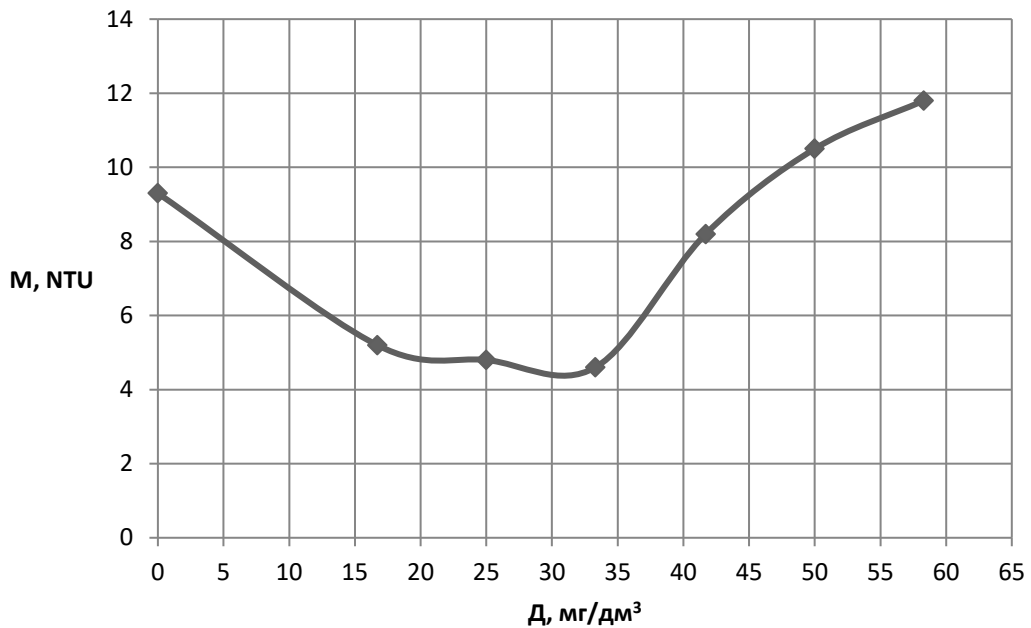


Рисунок 2 – Графічна залежність мутності розчину від дози коагулянту

Коагулянт 33,3 і 50 мг/дм + флокулянт

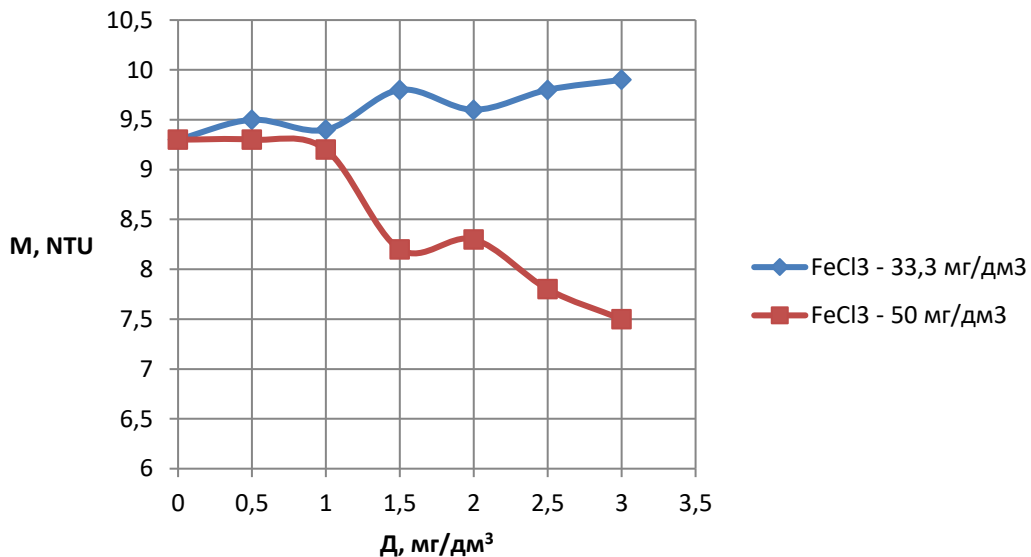


Рисунок 3 – Залежність каламутності для двох доз коагулянту (33,3; 50 мг/дм³) від дози флокулянту

Наступна серія експериментальних досліджень (рисунок 4) присвячена впливу на зміну каламутності вихідної води (розбавляли у 50, 100, 200 разів) флокулянту таніну, який має складну біохімічну структуру.

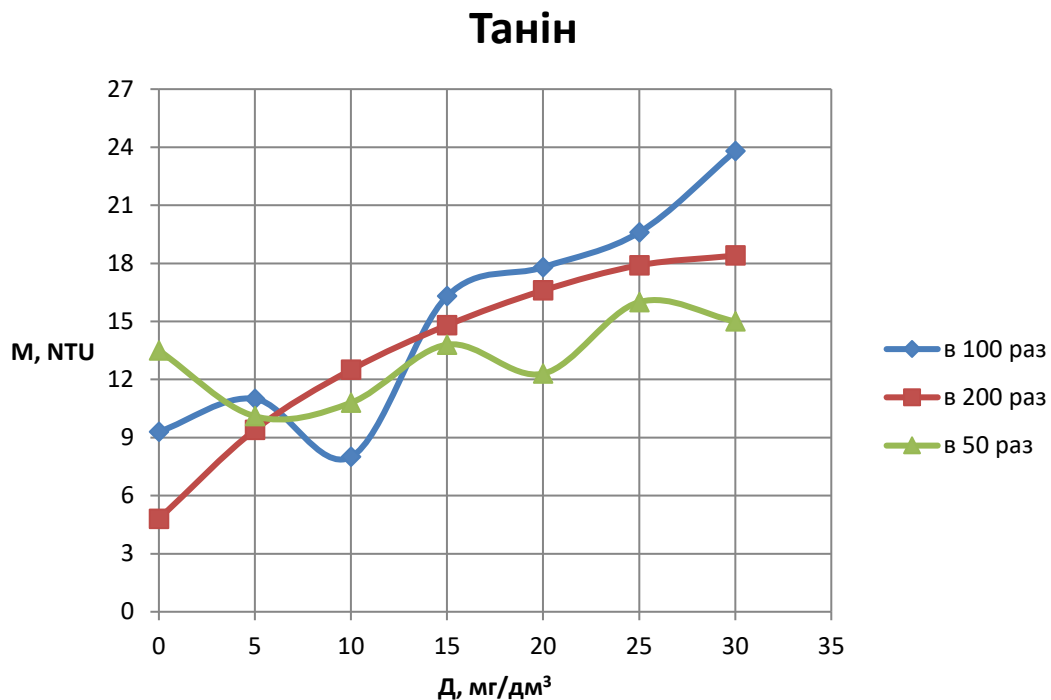


Рисунок 4 – Вплив флокулянту таніну на каламутність вихідної води (розбавлена вихідна вода у 50, 100, 200 разів)

Навіть за суттєвої різниці у показниках вихідної води, спостерігається не зниження мутності (як очікувалося), а навпаки – збільшення. Для більш розбавленої води графічна залежність має стрибкоподібний характер, що можна пояснити зміною температурного режиму у лабораторії.

Дослідження з використанням більш широкого асортименту коагулянтів/флокулянтів планується продовжити.

Список літературних джерел:

1. Awulachew M. T. A Review of Pollution Prevention Technology in Leather Industry [Електронний ресурс] / M. T. Awulachew // Environ Pollut Climate Change. – 2021. – Т. 5, № 244. – С. 2.

2. Tannery wastewater treatment: conventional and promising processes, an updated 20-year review [Електронний ресурс] / Jun Zhao [та ін.] // Journal of Leather Science and Engineering. – 2022. – Т. 4, № 1. – С. 10.

3. Hutton M. Water Pollution Caused by Leather Industry: A Review [Електронний ресурс] / Magdeline Hutton, Maryam Shafahi // ASME 2019 13th International Conference on Energy Sustainability collocated with the ASME 2019 Heat Transfer Summer Conference, Bellevue, Washington, USA, 14–17 лип. 2019 р. – [Б. м.], 2019. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1115/es2019-3949>.

4. Comprehensive technological assessment for different treatment methods of leather tannery wastewater [Електронний ресурс] / Mohit Nigam [та ін.] // Environmental Science and Pollution Research. – 2023. – Т. 30, № 60. – С. 124686 – 124703.