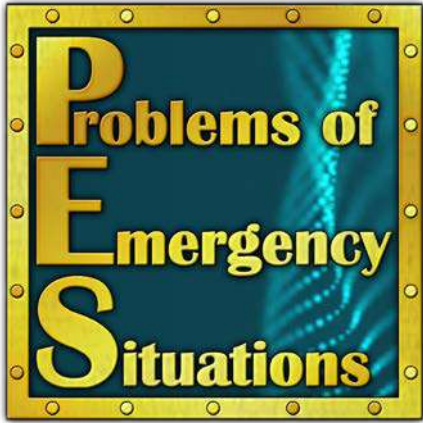


ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ



Міжнародна
науково-практична конференція

Проблеми
надзвичайних
ситуацій

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Харків
19 травня 2023 року

Редакційна колегія

САДКОВИЙ Володимир, доктор наук з державного управління, професор, ректор Національного університету цивільного захисту України (Україна);

АНДРОНОВ Володимир, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

БАМБУРА Андрій, доктор технічних наук, професор, ДП «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (Україна);

ВАСИЛЬЧЕНКО Олексій, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

ВАСЮКОВ Сергій, PhD, Національний інститут ядерної фізики (Італія);

GEROLIN Augusto, PhD, Faculty of Sciences University of Ottawa (Canada);

ГОЛІНЬКО Василь, доктор технічних наук, професор, НТУ «Дніпровська політехніка» (Україна);

ГОЛОДНОВ Олександр, доктор технічних наук, професор, ТОВ «Стальпроектконструкція ім. В. М. Шимановського» (Україна);

ДАДАШОВ Ільгар, доктор технічних наук, Академія Міністерства надзвичайних ситуацій Азербайджанської Республіки (Азербайджан);

ДАНЧЕНКО Юлія, доктор технічних наук, професор, Національна академія Національної гвардії України (Україна);

КОНДРАТЬЄВ Андрій, доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова (Україна);

МИХАЙЛОВСЬКА Юлія, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

ОТРОШ Юрій, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

ПЕТРУК Василь, доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет (Україна);

РИБКА Євгеній, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

РОМІН Андрій, доктор наук з державного управління, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

СЕМКО Володимир, доктор технічних наук, професор, Інституту будівництва факультету цивільної та транспортної інженерії Познанської Політехніки, Познань, (Польща);

SKATKOV Leonid, PhD, Ben Gurion University of Negev (Israel);

СУР'ЯНИНОВ Микола, доктор технічних наук, професор, Одеська державна академія будівництва та архітектури (Україна);

TURUTANOV Oleh, PhD, Comenius University (Slovakia)

Відповідальний секретар:

РАШКЕВИЧ Ніна, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна)

Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Харків : Національний університет цивільного захисту України, 2023. 464 с.

Видання містить матеріали міжнародної науково-практичної конференції «**Problems of Emergency Situations**», яка відбулася на базі Національного університету цивільного захисту України, за такими тематичними напрямками: запобігання надзвичайним ситуаціям; науково-практичні аспекти моніторингу та управління у сфері цивільного захисту; реагування на надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків; хімічні технології та інженерія, радіаційний та хімічний захист; екологічна безпека та охорона праці.

*Рекомендовано до друку вченою радою факультету пожежної безпеки
(протокол № 8 від 17 квітня 2023 року).*

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ОСАДЖЕННЯ ШЛАМУ В СТИЧНИХ ВОДАХ ПІСЛЯ ЕЛЕКТРОКОАГУЛЯЦІЙНОЇ ОЧИСТКИ

Макаров Є.О.,

Андронов В.А., д.т.н., професор

Басманов О.Є., д.т.н., професор

Національний університет цивільного захисту України

Для досягання максимальної ефективності електрокоагуляційної очистки стічних вод використовуються різні хімічні речовини, які регулюють рН середовища (луги) та речовини, що здатні впливати на кількість, морфологію та природу утвореного внаслідок очистки шлам (флокулянти, лужні або кислотні добавки, полімерні речовини) [1–5].

Для дослідження використовувались стічні води молокопереробного підприємства (Україна). Електрокоагуляційна обробка стічних вод проводилась на лабораторній установці, яка включає електролізер з органічного скла та алюмінієвих електродів. Для створення умов, за яких спостерігались найкращі показники утворення і осадження шлам, використовувались лужні добавки: натрій гідроксид NaOH у вигляді 5 % водного розчину та кальцію оксид CaO у вигляді сухого порошку. Для інтенсифікації процесів утворення шлам використовувався флокулянт неіонний поліакриламід (ПАА) у вигляді 0,05 % водного розчину.

В результаті проведених досліджень побудовано модель осадження шлам, яка є системою з трьох нелінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Застосування методу найменших квадратів дозволило визначити коефіцієнти рівнянь на основі експериментальних даних. Модель описує динаміку процесу осадження шлам в залежності від концентрації доданих реагентів - кальцію оксиду CaO та флокулянту неіонного поліакриламід (ПАА).

Враховуючи, що швидкість фізико-хімічної взаємодії між компонентами в системі пропорційна концентрації речовин, модель процесу осадження має вигляд:

$$\frac{dy}{dt} = -(c_1x_1 + c_2x_2 + c_3)y; \quad (1)$$

$$\frac{dx_1}{dt} = -a_1x_1y; \quad (2)$$

$$\frac{dx_2}{dt} = -a_2x_2y, \quad (3)$$

де y – об'єм утвореного шлам; x_1 – концентрація ПАА; x_2 – концентрація CaO; c_1 – коефіцієнт інтенсивності осадження шлам при додаванні ПАА; c_2 – коефіцієнт інтенсивності осадження шлам при додаванні CaO; c_3 – коефіцієнт інтенсивності осадження шлам при відсутності ПАА та CaO; a_1 – коефіцієнт інтенсивності використання ПАА в ході реакції осадження; a_2 – коефіцієнт інтенсивності використання CaO.

Рівняння (1) описує зменшення об'єму шлам; рівняння (2) – зменшення концентрації ПАА внаслідок процесу осадження; рівняння (3) – зменшення концентрації CaO внаслідок процесу осадження.

Для визначення невідомих коефіцієнтів c_1 , c_2 , c_3 , a_1 , a_2 використані результати експериментальних досліджень, які наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Коефіцієнти моделі осадження шламу

Коефіцієнт	Значення	Одиниця вимірювання
c_1	0,166	мг/(дм ³ ·хв)
c_2	2,23	г/(дм ³ ·хв)
c_3	0,033	1/хв
a_1	0,112	мг/(дм ³ ·хв)
a_2	0,2	г/(дм ³ ·хв)

В якості прикладу на рис. 1 наведено залежність концентрації шламу у воді через 10 хвилин в залежності від концентрацій ПАА і СаО. На рис. 1 також показано лінії рівня для залежності $y(x_1, x_2)$ – вздовж кожної такої лінії концентрація шламу є сталою.

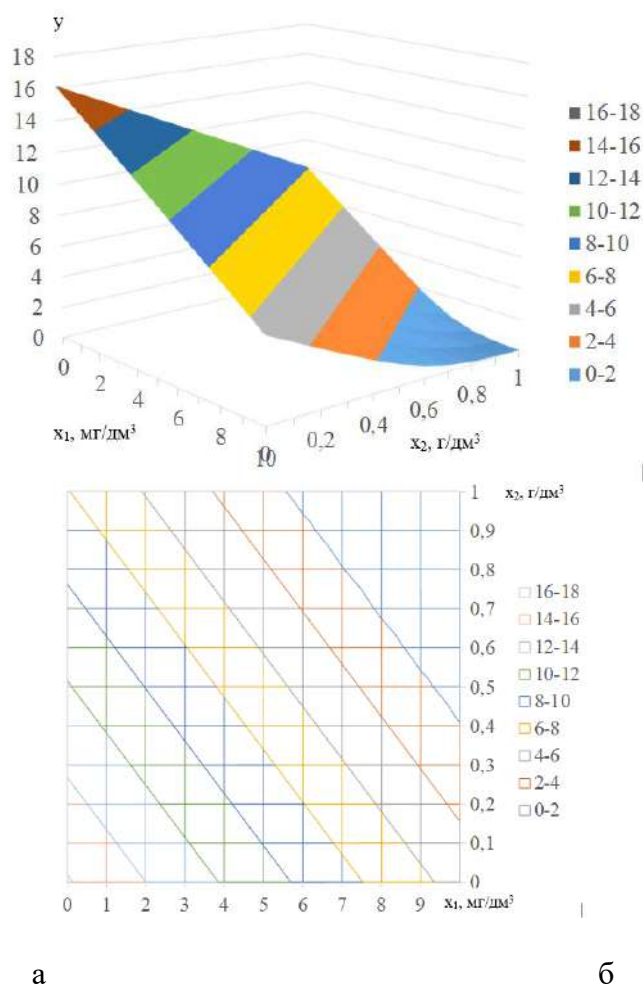


Рис. 1. Залежність об'єму шламу у воді (а) та лінії рівня залежності об'єму шламу у воді (б) через 10 хвилин від концентрації ПАА та СаО.

ЛІТЕРАТУРА

1. Данченко Ю. М., Макаров Є. О., Андронов В. А., Мірус О. Л. Підвищення ефективності електрокоагуляційної очистки стічних вод молокозаводів шляхом додавання лугу. Вісник ЛДУ БЖД. 2022. № 25. С. 19–27.
2. Izadi A., Hosseini M., Darzi G. N., Bidhendi G. N., Shariati F. P. Treatment of paper-recycling wastewater by electrocoagulation using aluminum and iron electrodes. Journal of Environmental Health Science and Engineering. 2018. 16. P. 257–264.

3. Aoudj S., Khelifa A., Drouiche N., Hecini M., Hamitouche H. Electrocoagulation process applied of wastewater containing dyes from textile industry. *Chem. Eng. Process Intensif.* 2010. 49(11). P. 1176–1182.

4. Данченко Ю. М., Макаров Є. О., Андронов В. А. Вплив кальцію оксиду на властивості шламу електрокоагуляційної очистки стічних вод молокозаводів. «Подолання екологічних ризиків і загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022»: Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції «Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій –2022», (26–27 травня 2022 року, Полтава – Львів). Полтава: НУПП, 2022. С. 224–226.

Брикульська М.В. Екологічна безпека об'єктів навколишнього середовища в контексті динаміки інфекційних захворювань	368
Букаченко Н.О., Єршова Н.Ю., Зінченко М.Г. Удосконалення технології процесу очищення миючих розчинів та управлінських процедур для забезпечення екологічної безпеки довкілля	370
Войналович О.В., Гнютюк О.А. Аналіз напрямів працевпоронної діяльності в Україні з огляду на відповідні задекларовані ініціативи Європейського Союзу	372
Войналович О.В., Тимочко В.О. Аналіз елементів системи відстеження та оцінення ризиків на робочих місцях аграрного підприємства	374
Ворожбян М.І., Брусенцов В.Г., Іващенко М.Ю., Скрипник О.С. Актуальні питання охорони праці на залізничному транспорті в сучасних умовах	376
Говаленков С.В., Карпенко В.С. Проблеми безпеки при аварії в резервуарному парку	378
Головахіна А.О., Роменська Ю.В., Горносталь С.А. Альтернативні технології захисту родючості ґрунтів	380
Демент М.О. Аналіз та нормування високотемпературного випромінювання на робочих місцях	382
Древаль Ю.Д. Міждисциплінарний аспект викладання навчальної дисципліни «Державне управління охороною праці та техногенною безпекою»	384
Епоян С.М., Айрапетян Т.С., Гайдучок О.Г., Благодарна Г.І., Костенко О.Г. Дослідження комбінованого горизонтального відстійника для питного водопостачання	386
Зошук Д.Д., Сабада І.С., Рашкевич Н.В. Загрози для пожежних під час ліквідації природних пожеж на забруднених територіях	388
Коваленко С.А., Пономаренко Р.В., Дармофал Е.А. Відомі сучасні методики комплексної оцінки якості води, що придатні для прогнозування екологічного стану поверхневих водних об'єктів	390
Ковальов О.О., Тарадуда Д.В., Рагімов С.Ю. Використання золи та шлакових відходів теплових електростанцій як техногенної сировини для видобутку ванадію та нікелю	392
Колошко Ю.В., Груздова В.О. Вплив екологічних питань для потреб пожежної безпеки у Збройних силах України	394
Кондратьєв А.В., Гайдачук О.В., Набокіна Т.П., Шаповал С.В., Семків О.М. Оптиміальні технологічні параметри сполучного для зниження забруднення атмосферного повітря та покращення ефекту викидів при виробництві композитів	396
Ладанець Т.В., Цимбал Б.М., Петрищев А.С. Удосконалення умов праці листоноші АТ «Укрпошта»	398
Лантій П.О. Інформаційне забезпечення екологічного проектування	400
Лихошерст Д.К., Ільїнський О.В. Аналіз впливу діяльності одеського припортового заводу на екологічний стан атмосферного повітря	402
Ліхо О.А., Вознюк Н.М., Гакало О.І., Скиба В.П. Формування ризиків при водозабезпеченні населення Рівненської області в умовах воєнного стану	404
Макаренко С.С., Тригуб В.В. Управління безпекою газодимозахисників на пожежі	406
Макаров Є.О., Андронов В.А., Басманов О.Є. Математична модель процесу осадження шламу в стічних водах після електрокоагуляційної очистки	408
Малько О.Д. Забезпечення безпеки і гігієни праці у пожежній службі Німеччини	411
Малько О.Д., Перегуда О.В. Інноваційні підходи до забезпечення безпеки праці працівників агропромхолдингу «Астарта-Київ»	413