

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ



Міжнародна
науково-практична конференція

Проблеми
надзвичайних
ситуацій

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Харків
20 травня 2021 року

Редакційна колегія

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

Андронов Володимир, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

Anszczak Marcin, EngD, Main School of Fire Service in Warsaw (Poland);

Банах Віктор, доктор технічних наук, професор, Запорізький національний університет (Україна);

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

Васюков Сергій, PhD, Національний інститут ядерної фізики, Рим (Італія);

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, Баку (Азербайджан);

Лапенко Олександр, доктор технічних наук, професор, навчально-науковий інститут аеропортів Національного авіаційного університету (Україна);

Мамонтов Ігор, PhD, Заслужений юрист України, Київський національний університет будівництва та архітектури (Україна);

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

Петрук Василь, доктор технічних наук, професор, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля (Україна);

Рибка Євгеній, доктор технічних наук, старший дослідник, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

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

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

Фатіг Махмет Ємен, доктор технічних наук, Університет Мехмета Акіфа Ерся, Бурдур (Туреччина);

Фомін Станіслав, доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет будівництва та архітектури (Україна);

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

Васильченко Олексій, PhD, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна).

Відповідальний секретар:

Горносталь Стелла, PhD, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна).

Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2021. – 382 с.

У збірнику включено 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 19 квітня 2021 року).*

КОЛОЇДНО-ХІМІЧНІ АСПЕКТИ РЕАГЕНТНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ

Андронов В.А.¹, д. т. н., професор,

Макаров Є.О.¹,

Данченко Ю.М.², д. т. н., професор,

Обіженко Т.М.², к. т. н., доцент

¹ *Національний університет цивільного захисту України*

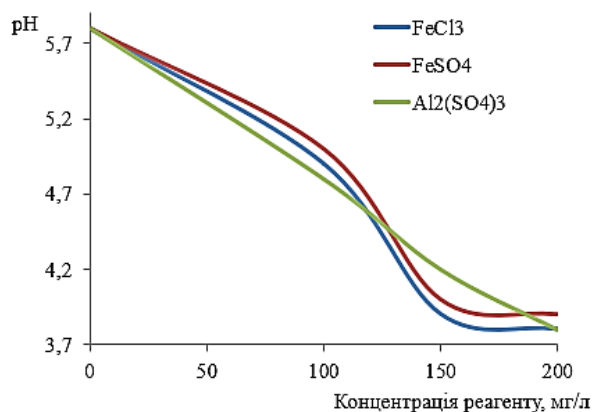
² *Харківський національний університет будівництва та архітектури*

Для первинної очистки стічних вод молокозаводів найбільш розповсюдженими є методи обробки хімічними реагентами – сульфатами, хлоридами та оксохлоридами алюмінію або феруму, хлоридом кальцію тощо. Додавання хімічних реагентів забезпечує не тільки видалення етеророзчинних речовин, а й біогенних елементів – сполук нітрогену і фосфору, що має велике значення для подальшого біологічного очищення. Методи первинної реагентної очистки недостатньо ефективні та потребують зневоднення великого об'єму осадів (шламів), які утворюються при подальшому відстоюванні. Для досягання максимального ефекту очистки стічних вод молокозаводів найчастіше поєднують реагентну обробку з подальшою, наприклад, напорною флотацією, електрокоагуляцією або з іншими фізико-хімічними методами.

Поєднання реагентних і фізико-хімічних методів очистки потребує детального дослідження процесів, що протікають у стічній воді на кожному етапі. Уявлення про колоїдно-хімічні закономірності і механізми протікання цих процесів допоможе найбільш ефективно формувати комплекс технологічних прийомів та обладнання для максимально ефективної очистки стічних вод молокозаводів. З аналізу літературних джерел випливає, що технологічна та економічна ефективність очистки стічних вод молокозаводів в значній мірі залежить від етапу первинної реагентної очистки. Ефективність цього етапу визначається наступними факторами: кислотністю середовища, природою та концентрацією хімічних реагентів, технологією і послідовністю додавання реагентів тощо. Тому виявлення колоїдно-хімічних закономірностей первинної обробки стічних вод хімічними реагентами є важливою науково-практичною задачею.

Для дослідження обрано стічні води молокопереробного підприємства Сумської області (Україна). Для реагентної обробки обрані найбільш поширені на практиці хімічні реагенти: алюміній сульфат $Al_2(SO_4)_3$, ферум сульфат $Fe SO_4$, ферум хлорид $FeCl_3$ у вигляді 5% водних розчинів. В якості лужної добавки використовувався натрій гідроксид $NaOH$ у вигляді 5% водного розчину. Для прискорення утворення осаду (шламу) використовувався флокулянт неіонний поліакриламід (ПАА) у вигляді 0,05% водного розчину. Ефективність обробки досліджувалась за наступними показниками стічної води: водневий показник рН, прозорість та кількість етеророзчинних речовин.

Стічні води після додавання реагентів (солей металів та лужної добавки) перемішувались протягом 5 – 10 хвилин, потім додавався флокулянт ПАА в кількості 5 мг/л. Після перемішування стічні води відстоювались протягом 1 години. При цьому фіксувались швидкість осадження та об'єм утвореного осаду. У фільтраті визначались прозорість та кількість етеророзчинних речовин. Після додавання солей металів у стічну воду відбувається процес гідролізу катіонів металів з утворенням малорозчинних гідроксидів та вивільненням протонів. Внаслідок гідролізу утворюються малорозчинні гідроксиди металів, які здатні адсорбувати на поверхні різні забруднювачі. Частинки гідроксидів з адсорбованими забруднювачами з часом укрупнюються та осідають у вигляді осаду (шламу). При цьому водневий показник рН стічних вод знижується.



На рис. 1 представлена зміна рН стічних вод після додавання солей металів (реагентів). Як видно з представлених на графіку результатів, при збільшенні концентрації гідроліз солей заліза відбувається за іншим механізмом, ніж гідроліз солі алюмінію. Процес гідролізу солей заліза протікає нерівномірно і його характер не залежить від заряду катіону. Зі збільшенням концентрації солі заліза в діапазоні до 100 мг/л гідроліз відбувається повільно, в діапазоні 100–150 мг/л спостерігається стрибок рН середовища, а в діапазоні

концентрацій більше 150 мг/л – кислотність середовища практично не залежить від концентрації солі, тобто гідроліз не відбувається. Гідроліз алюмінію сульфату в усьому діапазоні концентрації відбувається рівномірно і рН середовища майже прямопропорційно зменшується зі збільшенням концентрації солі. Найбільше підвищення кислотності середовища забезпечується додаванням солей заліза, а саме, заліза хлориду. При цьому мінімальне значення рН=3,8 досягається при концентрації солей більше 150 мг/л. Таке ж значення рН при додаванні солі алюмінію досягається тільки при концентрації солі більше 200 мг/л. Отже, найбільшим ступенем гідролізу характеризується заліза хлорид, додавання якого у стічну воду, очевидно, має забезпечувати найбільший ступінь очистки.

Встановлено, що механізм адсорбції етеророзчинних речовин на поверхні гідроксидів заліза відрізняється від механізму адсорбції на поверхні гідроксиду алюмінію. У випадку гідроксидів заліза процес вилучення етеророзчинних речовин в значній мірі залежить від рН середовища і зростає при підвищенні лужності стічної води. При цьому ефект очистки зростає на 2-10%. На процес адсорбції етеророзчинних речовин на поверхні гідроксиду алюмінію рН середовища практично не впливає. При цьому ефект очистки зростає на 0,5-2%. Найбільший вплив рН середовища спостерігається при концентрації реагентів 100-150 мг/л. При додаванні реагентів з концентрацією 200 мг/л ефект очистки несуттєво залежить від рН середовища. Але саме ця концентрація забезпечує максимальний ефект очистки в усіх випадках. Найбільший ступінь очищення від етеророзчинних речовин 87-88% забезпечується додаванням заліза хлориду в концентрації 150-200 мг/л при рН середовища 9,5-10. Встановлено, що додавання FeCl₃ забезпечує утворення найменшої кількості осаду (шламу) близько 18%, а також найбільшу прозорість очищеної стічної води. Більший ефект очистки при додаванні ферум хлориду можна пояснити наступними причинами. Очевидно, на відміну від FeSO₄ та Al₂(SO₄)₃ при гідролізі FeCl₃ утворюється колоїдна дисперсна система з частинками дисперсної фази з великою питомою поверхнею. Це забезпечує їх найбільшу адсорбційну здатність і, відповідно, найвищий ступінь очистки стічних вод.

Цапко Ю.В., КНУБА, НУБіП, Ломага В.В., НУБПК, Цапко О.Ю., Бондаренко О.П., КНУБА Деякі аспекти вогнезахисту деревини просочувальними композиціями на основі неорганічних та органічних речовин.....	224
Cherkashina A., Rassokha O., Mazhuga O., NTU «KPI» Melting adhesives with high adhesion.....	226
Чиркіна М.А., Гапон Ю.К., Савельєв Д.І., НУЦЗУ Знешкодження небезпечних хімічних речовин в стічних промислових водах.....	228
Шишкіна О.О., Шишкін О.О., КНУ Дрібнозернистий бетон для ремонту та відновлення будівельних конструкцій.....	230
Штейн П.В., НУК ім. адмірала Макарова Проблеми реалізації заходів радіаційного захисту населення України.....	232

СЕКЦІЯ 5. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

Аксакова Н.О., Манек А.С., ННППІ УПА Удосконалення системи охорони праці в закладах вищої освіти.....	234
Андронов В.А., Макаров Є.О., НУЦЗУ, Данченко Ю.М., Обіженко Т.М., ХНУБА Колоїдно-хімічні аспекти реагентної очистки стічних вод молокозаводів.....	236
Андрощук І.В., Рудинець М.В., ЛНТУ, Андрощук О.В., КЗВО «ВМІ» Формування критеріїв культури безпеки життєдіяльності на етапі підготовки майбутніх спеціалістів.....	238
Antoshchenko M.I., Filatiev M.V., Filatieva E.M., EUNU Engineering method for forecasting earth surface movement during coal seam mining...	240
Артем'єв С.Р., НУЦЗУ Вплив «не смертельних» технологій на екосистеми	242
Бажинів О.В., Кравцов М.Н., ХНАДУ, Бажинова Т.О., Гаєк Є.А., ХНТУСГ Безпека автомобілів з тяговим електроприводом.....	244
Бакланов О.М., Бакланова Л.В., УПА Сонолюмінесцентна спектроскопія у підвищенні рівня безпеки складних технічних систем. Підвищення рівня безпеки АЕС	246
Бакланова Л.В., Бакланов О.М., УПА Сонолюмінесцентна спектроскопія у підвищенні рівня безпеки складних технічних систем. Підвищення рівня безпеки вакуум-випарних апаратів.....	248
Балтренайте-Гедене Е., ІОНСВУ, Юрченко В.О., Лебедєва О.С., Мельнікова О.Г., Косенко Н.О., ХНУБА Очистка виробничих стічних вод за допомогою біовугілля.....	250
Бірілло І.В., КНУКіМ, Костюченко О.А., НАУ, Кисельова К.О., КНУКіМ Формування архітектурного середовища арт –центрів.....	252
Бобрикова Ю.С., ННППІ УПА Моніторинг навколишнього природного середовища в Україні.....	254
Богданова Н. Г., ННППІ УПА Проблеми екології та охорона праці в Україні.....	256