

## Секція 2

# Утилізація та екологічні проблеми

УДК 66.022.5; 66.063.622

## ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ ЗНЕВОДНЕННЯ НАДЛИШКОВОГО АКТИВНОГО МУЛУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДИСПЕРГАТОРА

**О. Р. Очеретнюк, М. Д. Волошин, А. В. Іванченко, Г. П. Чіркова**

Дніпродзержинський державний технічний університет

51918, м. Дніпродзержинськ, вул. Дніпробудівська, 2

ocheretn@rambler.ru

Основним виробничим відходом на підприємстві очисних споруд є відпрацьований мул та осад очисних споруд каналізації. Питання утилізації на багатьох підприємствах на не вирішено, відходи накопичуються на мулових картах [1]. Так на підприємстві КПП ДМР «Міськводоканал» м. Дніпродзержинська за рік утворюється близько 2860,517 т відходів IV класу небезпечності, з яких 2700 т надлишкового активного мулу. Отже, питання зменшення обсягів надлишкового активного мулу є актуальним. Одним із шляхів вирішення цього питання є обробка надлишкового активного мулу диспергатором для оптимізації процесів відстоювання та ущільнення, з одержанням осадів меншим об'ємом та вологістю.

Для досліджень використовували надлишковий активний мул правобережних очисних споруд м. Дніпродзержинська відібраного після аеротенків з ерліфтних колодязів вологістю 99,8 %. Температура розчину надлишкового активного мулу становила 288 К. Диспергатор встановлювали в стакан з попередньо налитим надлишковим активним мулом об'ємом 250 мл. Потім задавали швидкість обертання ротору і вмикали диспергатор в роботу. Після встановленого часу диспергатор вимикали і виливали в мірний циліндр для подальшого відстоювання та ущільнення надлишкового активного мулу. Через 2,5 години вимірювали вологість утвореного осаду, який накопичився на дні циліндрів. Дослідили вплив часу роботи диспергатора на процес розподілу мулової суміші. Залежність вологості осаду від часу диспергування при 1000 об/хв представлена на рис. 1.

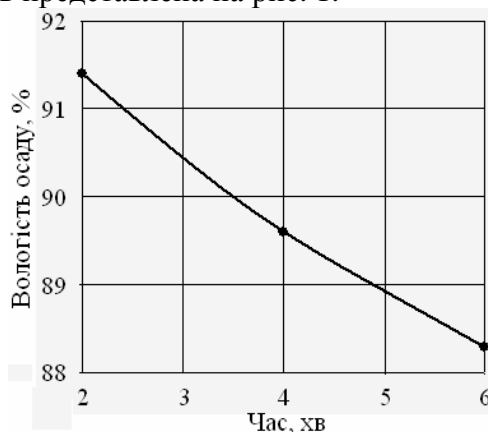


Рис. 1. Залежність остаточної вологості осаду від часу диспергування

Видно, що зневоднення мулу протікає найбільш інтенсивно після 4 – 6 хвилин роботи диспергатора. В результаті використання диспергатора для оптимізації відстоювання та зневоднення надлишкового активного мулу при швидкості обертання ротору 1000 об/хв протягом 6 хвилин можливо одержувати осад вологістю 88,3 %.

### Список літературних джерел

- 1 Карпенко В.І., Писарев С.І., Голодок Л.П. Енергозберігаючі системи з використанням малогабаритних біоенергетичних установок. Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2008. – Вип. 16, т. 1. – С. 99–103.

УДК 66.011

**МОЖЛИВИЙ ВПЛИВ КИСЛИХ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА ТИТАН (IV)  
ОКСИДУ ПІГМЕНТНОГО НА ҐРУНТИ****О.Ю. Мараховська, Н.О. Круглова**Шосткинський інститут Сумського державного університету  
41100, м. Шостка, вул. Інститутська, 1  
shi\_nir@sm.ukrtel.net

Відходи виробництва і споживання є джерелами антропогенного забруднення навколишнього середовища в глобальному масштабі і виникають як неминучий результат споживчого відношення і низького коефіцієнта використання ресурсів. Потрапляючи в навколишнє середовище, хімічні речовини не можуть не чинити дії на людину і природу. У складі промислових відходів часто містяться різні хімічні сполуки та метали. Найбільшу проблему на екосистеми чинять кислі відходи.

Відомо [1], що ґрунт являється одним із найважливіших складових навколишнього середовища. Антропогенний вплив призводить до порушення природних процесів у ґрунті. Забруднення сполуками сульфуру займає перше місце по шкідливому впливу на ґрунтові екосистеми. Як приклад забруднення ґрунтів внаслідок надходження до атмосфери та ґрунту сульфатної кислоти, або сульфурвмісних сполук є тверді шламові відходи, які утворюються в результаті виробництва титан (IV) оксиду пігментного за сульфатнокислотою технологією, та мають великий вміст залишкової сульфатної кислоти.

Найчастіше тверді шламові відходи зберігаються на відкритому повітрі у шламонакопичувачах [2-4]. Таке зберігання кислих відходів може призвести до руйнування основи шламонакопичувача і, як наслідок, неминучого закиснення ґрунту. В подальшому можливе потрапляння кислих стоків до підводних вод та руйнування ґрунтових екосистем. Зміна часів року, нерівномірне та надмірне випадіння опадів є додатковими факторами ризику руйнування основи шламонакопичувача.

Метою роботи є розробка математичної моделі міграції кислих розчинів, які містять сполуки сульфуру, для оцінки концентраційних розподілів сульфатної кислоти на різних модельних зразках ґрунту.

Запропоновано методику оцінки міграції іонів сульфуру на модельних зразках ґрунту з різними кліматичними умовами. Кліматичні умови обрані відповідно до гідрометеорологічних даних як середньомісячні для літньої пори року по Сумській області. Побудовано дифузіційну одномірну математичну модель для оцінки зони забруднення ґрунту сполуками сульфуру на основі рівнянь міграції з початковими та крайовими умовами.

**Список літературних джерел**

- 1 Другов Ю.С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов. Практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 424 с.
- 2 Скомороха В.Н., Заречный В.Г., Воробьева И.П., Вакал С.В. Производство двуокиси титана пигментной сульфатным способом. - Сумы: АТЗТ «Арсенал-Пресс». - 2002 – 203 с.
- 3 Безотходная технология в промышленности / Б.Н. Ласкорин, Б.В. Громов, А.П. Цыганков, В.Н. Сенин. – М.: Стройиздат, 1986. – 390 с.
- 4 Наркевич И.П. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ / И.П. Наркевич, В.В. Печковский – М.: Химия, 1984. – 240 с.

УДК 661.152.3'1'4'

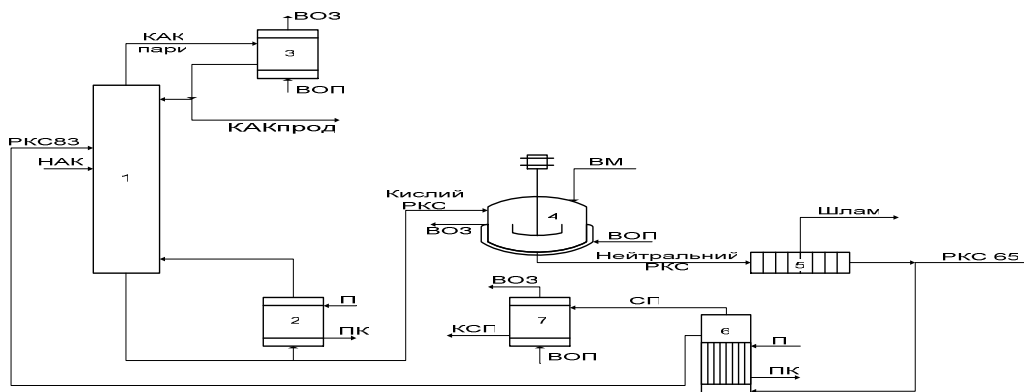
## СПОСІБ КОНЦЕНТРУВАННЯ АЗОТНОЇ КИСЛОТИ З ОДНОЧАСНИМ ОДЕРЖАННЯМ КАЛЬЦІЄВОЇ СЕЛІТРИ

Р.В. Бердо, А.Б. Шестозуб, М.А. Олійник, М.Д. Волошин, К.В. Серга,  
О.П. Алексанов\*

Дніпродзержинський державний технічний університет  
51918, м. Дніпродзержинськ, вул. Дніпробудівська 2  
\*Україна, м. Дніпродзержинськ, ДП «Екоантилід»  
R48063415@yandex.ru

Азотна кислота та кальцієва селітри є поширеними продуктами азотної промисловості. Для підприємств, які виробляють кальцієву селітру та азотну кислоту доцільним є використання для концентрування азотної кислоти кальцій нітрату. З цією метою виконуються розробки зі створення одночасного виробництва концентрованої азотної кислоти та кальцієвої селітри.

Нами запропонований спосіб одночасного виробництва концентрованої азотної кислоти та кальцієвої селітри, який включає дистиляцію розчинів неконцентрованої азотної кислоти за присутності концентрованого розчину нітрату кальцію з виведенням парів концентрованої азотної кислоти і розведеного розчину нітрату кальцію, концентрування розчину нітрату кальцію та наступне повернення отриманого концентрованого розчину нітрату кальцію на дистиляцію. При цьому виводять розведений розчин нітрату кальцію із вмістом  $\text{HNO}_3$ , який необхідний для одержання кальцієвої селітри, кислий розведений розчин нітрату кальцію обробляють вапняним молоком і фільтрують з одержанням розчину концентрації 62 - 65 %  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , потім частину його виводять як готовий продукт або подають на гранулювання, а іншу частину концентрують та повертають на дистиляцію неконцентрованої азотної кислоти.



Таке технічне рішення дозволяє досягнути: зменшення енергетичних витрат; зменшення втрат азотної кислоти через зниження температури процесу та обробку кислого розчину нітрату кальцію вапняним молоком; зменшення корозійного впливу на обладнання внаслідок відсутності  $\text{HNO}_3$  в розчині нітрату кальцію, зокрема, при його концентруванні впарюванням; зменшення втрат нітрату кальцію через зменшення кількості шламу при фільтруванні розчину; скорочення довжини комунікацій, зменшення кількості обладнання та втрат тепла в докільця, а також об'єднання ряду стадій, характерних для одержання обох продуктів; можливість отримання продукційної кальцієвої селітри, яка має високий ринковий попит, і можливість регулювання співвідношення кількостей одержуваних продуктів.

За вказаним способом видані дані на проектування реконструкції виробництва концентрованої азотної кислоти на ДП «Екоантилід».

УДК 542.943.5

## ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Л.А. Фролова, Е.В. Цепич

Государственное высшее учебное заведение  
«Днепропетровский химико-технологический университет»  
49005, г.Днепропетровск, пр. Гагарина, 8  
ugxtu@dicht.dnepropetrovsk.ua

Гальванотехника – одно из производств, серьезно влияющих на загрязнение окружающей среды, в частности, ионами тяжелых металлов (ИТМ), опаснейших для биосферы. Кроме непосредственного токсичного влияния на живые и растительные организмы, ИТМ имеют тенденцию накапливаться в пищевых цепочках, которая усиливает их опасность для человека.

В данной работе разработан и исследован эффективный способ очистки отработанных никельсодержащих сточных вод методом ферритизации, что позволяет снизить концентрацию токсичного металла к предельно допустимому значению и выделить целевой продукт – гидроферрит никеля, который может быть использован в разных областях промышленности.

На основании экспериментальных данных установлено, что формирование нужной структуры ферритообразного материала происходит уже на стадии соосаждения никеля (II) и железа (III).

Изучено влияние на процесс ферритизации разных факторов и на основании метода математического планирования эксперимента получена модель процесса в виде уравнения регрессии.

Определены оптимальные параметры процесса (температура, продолжительность гидротермальной обработки, частота оборотов мешалки, концентрация щелочного реагента и величина рН среды), при которых обеспечивается снижение концентрации ионов никеля в стоках до 0,01 мг/л и выделяется нужного качества ферритный материал.

С помощью дериватографического и рентгенофазового анализов изучены некоторые характеристики образующегося осадка ( фазовый состав, дисперсность, магнитные свойства) и их зависимость от условий получения.

Доказано, что процесс гидротермальной ферритизации включает стадии соосаждения, окисления осадка и его дегидратации. Определены кинетические характеристики реакций по каждой стадии.

Разработана и предложена технология получения из промышленных сточных вод двухкомпонентных ферритных порошков, которые могут быть использованы для производства разных промышленных материалов.

### Список литературных источников

- 1 Гребенюк, В.Д., Соболевская Т.Т., Махно А.Г. Состояние и перспективы развития методов очистки сточных вод гальванических производств / В.Д. Гребенюк, Т.Т.Соболевская , А.Г. Махно //Химия и технология воды. Т.11, № 5.- 1989. С. 407-421.

УДК 661. 15' 4

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОДИФІКОВАНОЇ КАЛЬЦІЄВОЇ СЕЛІТРИ****М.А. Олійник, А.Б. Шестозуб, Р.В. Бердо, М.Д. Волошин, О.П. Алексанов\***

Дніпродзержинський державний технічний університет

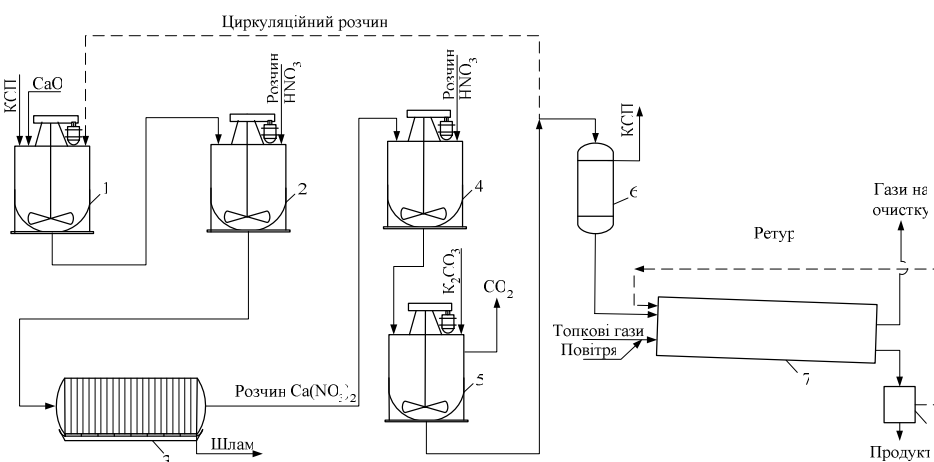
51918, м. Дніпродзержинськ, вул. Дніпробудівська 2

\*Україна, м. Дніпродзержинськ, ДП «Екоантилід»

Olmuk@ua.fm

Насьогодні кальцієва селітра (КС) використовується не тільки як ефективне азотне добриво, але й знаходить все ширше використання як компонент емульсійних вибухових речовин, бетону, антижеледних реагентів, технологічного розчину у видобуванні нафти тощо.

Нами запропонований спосіб виробництва модифікованої КС з двохступеневою обробкою кальційвмісної сировини азотною кислотою та введенням  $KNO_3$  (див. схему).



Частина розчину після реактора донейтралізатора 5 поступає в реактор приготування транспортного розчину 1, сюди ж подається конденсат сокової пари та негашене вапно, яке суспендується в циркулюючому 35%-му розчині  $Ca(NO_3)_2$ , до вмісту  $CaO$  380 г/дм<sup>3</sup>, після чого розчин надходить в реактор 2, на перший ступінь обробки  $HNO_3$  (до рН 7 – 9). Отриманий розчин кальцієвої селітри направляєється на стадію фільтрації для відділення нерозчинних домішок, після чого в реактор 4, на другий ступінь обробки азотною кислотою до її вмісту 6-10%  $HNO_3$ , потім розчин поступає в реактор 5, де вільна азотна кислота нейтралізується карбонатом калію. Далі частина розчину знову повертається в реактор 1. Інша частина поступає на випарювання 6, звідки концентрований розчин кальцієвої селітри подають в гранулятор 7. Відпрацьовані гази із гранулятора та виділений  $CO_2$  з реактора 5, направляють на очистку, а гранульовану КС – на стадію класифікації 8. Після відділення продукційної гранульованої кальцієвої селітри решта її направляєється як ретур на гранулятор 7.

Така технологія виробництва модифікованої КС за рахунок збільшення концентрації розчину КС на стадії нейтралізації шляхом введення  $K_2CO_3$  з отриманням додаткового живильного компоненту  $KNO_3$ , зниження кількості нерозчинних домішок в продукті та зменшення кількості перекачування розчинів КС призведе до зменшення навантаження на певні вузли технологічної схеми та дозволить розробити умови, що дозволяють заощадити витрати енергоресурсів у виробництві.

УДК 543.054:661.7:574

## ПОЛУЧЕНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПОЛИФЕНОЛОВ В ЭКСТРАКТАХ НЕКОТОРЫХ ОТХОДОВ ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.В. Кухарук, Т.А. Филиппенко, Н.Ю. Грибова

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
03041, г. Киев, ул. Героев Оборона, 15

Известно, что некоторые отходы сельскохозяйственной и деревоперерабатывающей промышленности содержат в значительных количествах полезные вещества. Утилизация таких отходов не является экономически и экологически целесообразной. Поэтому отходы сегодня рассматриваются как сырье в технологии некоторых производств.

Целью данной работы стала разработка методики получения антиоксидантов из коры дуба, определение количества полифенолов в экстракте.

В работе установлены условия интенсификации процесса экстракции природных соединений из коры дуба по принципу электролиза в электрохимической ячейке (при подводимом к электродам напряжении  $U=35\text{В}$  и силе тока  $I=250\text{ мА}$ ). Состав экстракта изучен методом ИК-спектроскопии, по результатам которого было установлено, что в экстракте присутствует ряд биологически-активных веществ (фенолы, эфиры и гликозиды). С целью разделения экстрактивных веществ и установления их количества и антиоксидантной активности (АОА) жидкий экстракт подвергался фракционированию методом избирательной жидкостной экстракции этилацетатом и диэтиловым эфиром. Были выделены фракции «кислых» и «нейтральных» фенолов, и фракция веществ нефенольной природы. Методом УФ-спектроскопии и гравиметрическим анализом установлен качественный и количественный состав полученных фракций экстракта. Методом хемилюминесценции в условиях иницированного окисления (АИБН, 343К) модельной системы (этилбензол) и растительных масел (подсолнечное, оливковое) изучена антиоксидантная активность экстрактов и фракций их полифенолов. АОА охарактеризована периодом индукции окисления ( $\tau$ ), имеющим место при введении антиоксидантов (рис. 1).

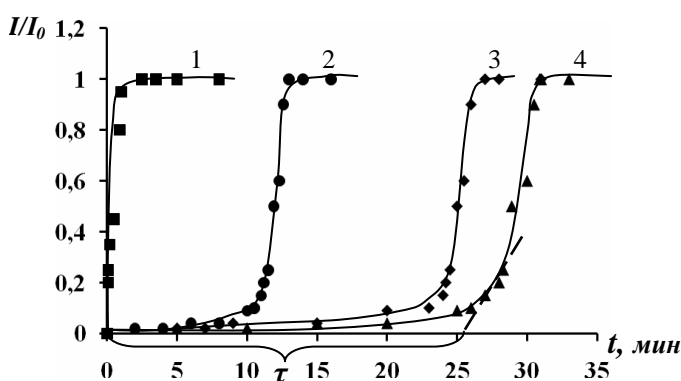


Рис. 1. Кинетические кривые относительной интенсивности ХЛ ( $I/I_0$ ) при иницированном ( $V_i = 5,4 \cdot 10^{-7}$  моль·л<sup>-1</sup>·с<sup>-1</sup>,  $T=343\text{К}$ .) окислении ЭТБ в присутствии (0,05 масс.%) экстракта коры дуба (1) и его фракций: диэтилового эфира (2), этилацетата (3) и их смеси (1:1) (4).

Установлено, что наиболее эффективным антиоксидантом является этилацетатная фракция экстракта коры дуба, содержащая фенолкарбоновые кислоты (галловая) и оксипроизводные фенола (гидрохинон). Суммарное количество полифенолов в экстракте, полученном в работе составляло  $17,4 \pm 0,7$  масс.% .

УДК 621.762.2

**ТЕРМІЧНИЙ РОЗКЛАД СУЛЬФАТІВ КОБАЛЬТУ****О.Ф. Алексєєв, І.М. Астрелін, Ю.В. Феденко, С.О. Руденький, Т.А. Донцова**

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

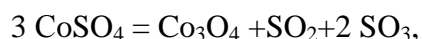
Україна, 03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37

bogast@kpi.ua

Термічна обробка прекурсорів є важливою стадією одержання твердих сполук, сумішей тощо, в технології гетерогенних каталізаторів, функціональних матеріалів, таких як магнітні матеріали, пігменти etc. В багатьох випадках склад прекурсору та спосіб його отримання впливає на фазовий склад, кристалічну структуру, дисперсність, площу поверхні, морфологію та розподіл часток за розміром цільового продукту. У літературі відомі дані щодо термічної поведінки деяких прекурсорів, що одержані методом криохімії, якій є одним з сучасних методів отримання нанорозмірних порошків [1, 2].

Метою даної роботи було порівняльне вивчення умов термічного розкладу гексагідрату сульфату кобальту (II) та продукту сублімаційного сушіння замороженого в рідкому азоті блочним методом розчину  $\text{CoSO}_4$ . Дослідження проведено методом комплексного термічного аналізу в керамічному тиглі зі швидкістю нагріву від 1,25 до 20 град/хв. Для характеристики вихідних та кінцевих продуктів використовували методи ІЧ-спектроскопії, рентгенофазового аналізу та електронної мікроскопії.

Встановлено температурні умови проведення процесів термічного розкладу, досліджено продукти реакції. Розраховано енергії активації відповідних стадій процесів термічного розкладу сульфатів. При температурах вище за 500 °С в обох випадках утворюється зневоднений сульфат кобальту (II). В інтервалі температур 700 - 1000 °С виявлено принципово відмінний характер розкладу криохімічного прекурсору та вихідного сульфату кобальту (II). Так, одержання оксиду кобальту (II) у випадку криохімічного прекурсору відбувається з утворенням проміжної шпінельної фази  $\text{Co}_3\text{O}_4$ :



Термічний розклад зневодненого вихідного продукту – гексагідрату сульфату кобальту (II) - відбувається за реакцією:



Встановлено температурні інтервали існування проміжного продукту розкладу криохімічного прекурсору (кобальтової шпінелі  $\text{Co}_3\text{O}_4$ ) в залежності від швидкості нагріву.

## Список літературних джерел

- 1 Tretayakov Yu.D. Cryochemical. Technology of Advanced Materials / Yu.D. Tretayakov, N.N.Oleynikov, O.A. Shlyakhtin. - London: Chapman & Hall, 1997. - 319 p.
- 2 Генералов М.Б Основные процессы криохимической нанотехнологии. Теория и методы расчета/ М.Б. Генералов. - М.: Профессия, 2010. - 352 с.



УДК 628.34

**ВИЛУЧЕННЯ ТЕТРАЕТИЛСВИНЦЮ  
ЗІ СТІЧНИХ ВОД НАФТОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ**

**О.В. Петрів, К.В. Степова, І.О. Мовчан**

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
79000 МСП, м. Львів, вул. Клепарівська, 35  
katyastepova@gmail.com

При зберіганні на нафтобазах етильованих бензинів неминує відбувається забруднення стічних вод тетраетилсвинцем (ТЕС). Це відбувається при витоках бензину, що змивається дощовими водами з обвалованих територій резервуарних парків, зливно-наливних естакад і площадок. Поряд із цим етильовані води надходять під час миття резервуарів, поливу виробничих приміщень, зливу відстійних вод з резервуарів з етильованим бензином. Вміст ТЕС у стічних водах може досягти 1-2 мг/л.

Потрапляння в організм людини надлишкової кількості Рb є причиною погіршення нормального функціонування органів та систем життєзабезпечення. Накопичення свинцю спричиняє ураження нервової системи, кісткового мозку і крові, судин, генетичного апарату, впливає на синтез білка і проявляє гонадотоксичну і ембріотоксичну дію. ГДК свинцю становить 0,03 мг/дм<sup>3</sup>.

Висока токсичність ТЕС, що виключає його скидання у водойми, обумовлює необхідність спорудження спеціальної каналізації для збору і нейтралізації етильованих стоків. Відомо багато методів вилучення іонів важких металів із стічних вод промислових виробництв. Найбільш використовувані методи поділяються на: реагентні; біохімічні; електрохімічні; мембранні; сорбційні; комбіновані. Етильовані стоки можуть бути очищені хлоруванням, екстракцією неетильованими бензинами, озонуванням і методом природного розкладання.

Сорбційні методи є найбільш поширеними для виділення іонів важких металів із стічних вод. Їх умовно можна поділити на три різновиди:

- 1) сорбція на активованому вугіллі (адсорбційний обмін);
- 2) сорбція на іонітах (іонний обмін);
- 3) комбінований метод.

Ефективний метод видалення органічних сполук свинцю зі стічних вод полягає в переводі свинцю в нерозчинний стан з наступною сорбцією його на активованому вугіллі. Взагалі органічні сполуки свинцю можна виділяти зі стоків сорбцією на активованому вугіллі. При оптимальних параметрах процесу концентрація свинцю знижується на 96-98,5%.

**Список літературних джерел**

- 1 Волоцков Ф.П. Очистка и использование сточных вод гальванических производств : { Заруб. опыт }. – М: Стройиздат, 1983 – 104 с.
- 2 Тимонин А.С. Инженерно экологический справочник. Т.2 – Калуга : Издательство Н.Бочкаревой, 2003. – 884 с.

УДК 628.162.5

**РЕГЕНЕРАЦІЯ СКЛАДОВИХ ШЛАМІВ ВОДООЧИЩЕННЯ****І.В. Косогіна, І.М. Астрелін**

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37

kosogina@gala.net

Вода, що готується для питних або технологічних цілей, обов'язково проходить ряд стадій очищення, таких як: відстоювання у освітлювачах та відстійниках, фільтрування в різноманітних фільтрах, знезараження окисними методами, коагуляція, флоатція, адсорбція та ін. В результаті цих процесів утворюються шлами, які мають найрізноманітніший склад та консистенцію. Шлами можна розділити за їх фазовим станом: рідкі шлами, шлами у вигляді суспензій, тверді шлами, інколи шлами у вигляді емульсій. За хімічним складом шлами майже не можливо розділити на конкретні групи, так як природа забрудників поверхневих вод є дуже різноманітною.

Шлами після освітлення поверхневих вод підсушують на мулових майданчиках, а потім направляють на потреби будівництва. Шлами після коагуляційної обробки можна підсушити та направити на потреби будівничої галузі або піддати хімічній обробці з метою регенерації коагулянту. Шлами відпрацьованих загрузок фільтрів та іонообмінних смол зазвичай направляють на будівничі потреби або складують на шламосховищах.

Регенерація солей металів з гідроксидних шламів водоочищення включає наступні стадії :

1. Ущільнення осадів з освітлювачів і промивних вод фільтрів у відстійнику.
2. Відбір ущільненого металвмісного гідроксидного шламу і змішування його з мінеральною кислотою.
3. Освітлення розчину солі металу у відстійнику або на фільтрі і подача його в збірну ємність.
4. Відведення вторинного кислого шламу з подальшою його нейтралізацією, ущільненням та видаленням у відвал.
5. подача розчину регенованого коагулянту в змішувач очисних споруд для очищення нової порції води.

Для кислотної регенерації коагулянту використовують гідроксидні шлами водоочищення з різним вмістом твердої фази. Вміст твердої фази у шламі має становити від 5 до 60 кг/м<sup>3</sup> в залежності від умов наступної регенерації.

Для регенерації алюмінієвих або ферумвмісних коагулянтів з гідроксидних шламів водоочищення використовують розбавлені або концентровані розчини сульфатної та хлоридної кислот. Витрата сульфатної або хлоридної кислот в процесі регенерації коагулянтів близька до стехіометрії (80-120 %), а рекомендований час обробки кислотою коливається в межах від 30–45 хв до 4–5 год. Оптимальні значення рН в процесі регенерації сульфатною кислотою знаходяться в межах 1,5-4,0.

Оскільки після розчинення гідроксидного шламу в кислоті в розчин переходять забрудники, сорбовані в процесі очищення води (в першу чергу це зважені речовини), розчини регенованого коагулянту піддають проясненню, а потім використовують в технології водоочищення як вихідний реактант для коагуляційного очищення водних об'єктів.

УДК 666.913

## АКТИВИРОВАННЫЙ ФОСФОГИПС – СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЕ ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО

**Я.Г. Вазиев, А.Г. Вазиева, О.В. Павленко, А.Ю. Мараховская**  
Шосткинский институт Сумского государственного университета  
41100, Сумская обл., г. Шостка, ул. Институтская, 1  
pavlenko\_48@mail.ru

В результате производственной деятельности химических предприятий образуется огромное количество попутных продуктов, содержащих в своем составе различные модификации сульфата кальция. Наибольший интерес представляет фосфогипс, который является концентрированным промышленным сырьем, так как содержит в своем составе более 90 % двуводного сульфата кальция.

Несмотря на большое количество разработок в области утилизации фосфогипсовых отходов, на настоящий момент процент утилизации фосфогипса в Украине остается низким, и не превышает 10 %. Таким образом, все выше сказанное является достаточными предпосылками для поиска эффективных решений утилизации залежей.

В качестве исследуемого материала были взяты усредненные пробы отвального фосфогипса ОАО «Сумыхимпром».

Известно, что гидратационная активность фосфогипса зависит от степени удаления водорастворимых примесей, наличие даже небольшого содержания в фосфогипсе фосфатов, способно оказывать отрицательное действие на свойства гипсового вяжущего. В связи с этим нами было проведено исследование процесса активации фосфогипса путем промывания водными растворами триэтаноламина с последующей термической обработкой. Полученные образцы испытывались на предел прочности при сжатии. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Зависимость предела прочности при сжатии от концентрации промывного раствора

Номер образца	Концентрация раствора, %	Предел прочности, МПа
Образец №1	0	3,95
Образец №2	0,1	4,00
Образец №3	0,5	4,20
Образец №4	1	5,20
Образец №5	5	5,20

Опыты № 2-5 показывают, что с увеличением концентрации промывного раствора увеличивается и предела прочности при сжатии. Для увеличения времени схватывания вводился полимер в количестве от 0,1 до 2 %. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Зависимость времени схватывания от количества полимера

Номер образца	Полимерная добавка, %	Время схватывания, мин.
Образец №1	0	3
Образец №2	0,1	3
Образец №3	0,5	3,2
Образец №4	1	8
Образец №5	2	8

Таким образом в ходе исследований была доказана возможность использования фосфогипса, производства Сумыхимпром, для получения гипсовых вяжущих.

УДК 66.082

**КОАГУЛЯЦІЙНА КОМПОЗИЦІЯ НА ОСНОВІ УКРАЇНСЬКИХ КАОЛІНІВ****Г.В. Крimeць, Н.М. Толстопалова, О.Б. Костоглод**

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Хіміко-технологічний факультет

03056, Київ- 56, пр. Перемоги 37, корпус 4

krimets@xtf.kpi.ua

Для коагуляційного очищення природних і стічних вод від завислих і колоїдних домішок найчастіше використовують солі алюмінію, особливо сульфат алюмінію. Для виробництва даного коагулянту, використовують головним чином високовартісну іноземну сировину (боксит), що в свою чергу негативно відображається на собівартості продукції (50-70% собівартості).

З цієї точки зору, доцільним є використання низькоякісної сировини. Особливий інтерес це має становити для України, так як саме надра нашої землі багаті на каолінову сировину – дешевий матеріал для виробництва алюмомісних коагулянтів. Основною технологією переробки каолінових глин є гідротермальне вилуговування з попереднім випалом. Недоліками даної технології є необхідність застосування попереднього високотемпературного ( $\geq 600^\circ\text{C}$ ) випалу та складної багатостадійної вакуумної фільтрації.

У Національному технічному університеті України «КПІ» співробітниками кафедри технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології проводяться дослідження щодо пошуку умов одержання коагуляційної композиції на основі неочищеного сульфату алюмінію методом прямого спікання алюмомісної сировини з сульфатною кислотою – такий технологічний прийом дозволяє уникнути попереднього високотемпературного випалу, а використання в якості основи неочищеного сульфату алюмінію дозволяє відмовитись від вакуумного фільтрування. Також використання неочищеного сульфату алюмінію дозволяє отримати коагуляційні композиції зі значним вмістом (до 2 % мас.) водорозчинного кремнію(IV) оксиду, який за класичною технологією повністю відділяється на стадії вакуумного фільтрування. В таблиці наведено хімічний склад та порівняльна ефективність очистки модельної води промисловим зразком сульфату алюмінію та коагуляційною композицією отриманою за умов описаних в [1].

Таблиця – Хімічна характеристика зразків та ефективність очистки модельної води (мутність 200 мг/дм<sup>3</sup>)

	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> водорозчинний, %	SiO <sub>2</sub> водорозчинний, %	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , %	H.З., %	X, %
Промисловий зразок сульфату алюмінію.	18,5	0,01	0,1	0,5	88
Коагуляційна композиція	19	1,1	0,2	55	97

Як видно з наведених даних коагуляційна композиція, незважаючи на підвищений вміст нерозчинного залишку основу якого складає не відділений кремнію(IV) оксид, ефективніше очищує імітат з підвищеною мутністю за умови однакової дози коагулянту.

Список літературних джерел

- 1 Крimeць Г.В., Ефективний реагент для очищення стічних вод/ Крimeць Г.В., Астрелін І.М., Толстопалова Н.М., Сазонова О.Ю. // Наукові вісті НТУУ «КПІ». - № 2- 2010. - С. 149–152.

УДК 621.35

**РЕЦИКЛІНГ ВОЛЬФРАМУ З ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ****І.Ю. Єрмоленко М.В. Ведь, М.Д. Сахненко, О.В. Богоявленська**

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

61002, Україна, г.Харьков, ул.Фрунзе, 21 НТУ "ХПИ", кафедра ТЕ

vmv@kpi.kharkov.ua

Інтенсивний розвиток промисловості і пов'язане з ним збільшення обсягів відходів основних виробництв та забруднення довкілля висувають на перший план питання, пов'язані з повним переробленням і подальшим використанням твердих промислових відходів. Відсутність родовищ рідких тугоплавких металів, зокрема вольфраму, визначає доцільність максимального використання вторинної сировини, що значною мірою дозволило б знизити дефіцит цього металу на українському ринку та повернути метал до обігу і вирішити ряд важливих проблем, зокрема: збереження природних ресурсів, поліпшення екологічного стану, зменшення капітальних і енергетичних витрат, збільшення виробництва рідких металів, створення маловідходних технологій.

Рециклінг вольфраму із застосуванням електрохімічних методів надає можливість селективного вилучення компонентів вихідного сплаву при низьких енерговитратах.

За результатами попередніх досліджень встановлено, що селективне розчинення вольфрамвмісних псевдосплавів відбувається у полілігандному електроліті внаслідок диференційованого впливу лігандів на сплавотвірні компоненти. Аналіз кінетичних характеристичних критеріїв, отриманих з аналізу анодних вольтамперограм, вказує на необоротність анодного процесу окиснення кобальту і вольфраму та його ускладнення стадією адсорбції лігандів і утворених продуктів. З огляду на отримані результати для інтенсифікації процесу анодного розчинення сплаву доцільним є застосування нестационарних (імпульсних) режимів електролізу. Визначення оптимального режиму імпульсної гальваностатичної поляризації і зумовило мету даної роботи.

Для досліджень використовували зразки вольфрамвмісного псевдосплаву марки ВК з різним вмістом кобальту (2 – 19 % мас.). Електроліз проводили в змішаному електроліті з варійованим співвідношенням концентрацій цитрат – і поліфосфат – іонів при помірному перемішуванні та температурі 40 С. Значення струму, форму сигналу поляризації і час імпульсу та паузи задавали програматором ПР8 та відпрацьовували потенціостатом ПІ-50-1.

Отримані результати свідчать про значну інтенсифікацію анодного процесу внаслідок активного розчинення матеріалу під час імпульсу. Водночас, під час паузи відбувається підведення та адсорбція лігандів, які суттєво каталізують процес розчинення сплаву, а також десорбція і відведення продуктів розчинення з прианодного шару. Тобто застосування імпульсного режиму електролізу суттєво зменшує вплив стадії адсорбції на швидкість процесу. Виявлено, що на прискорення анодного процесу також впливає залуження електроліту з рН 9,7 до 11,8 внаслідок катодного процесу виділення водню. Анодний вихід за струмом становить 65 – 70 % залежно від режиму електролізу.

Таким чином, встановлено, що застосування імпульсного режиму електролізу сприяє зростанню швидкості анодного розчинення вольфрамвмісних псевдосплавів. За результатами досліджень виявлено залежність виходу за струмом від співвідношення концентрацій лігандів, густини струму, часу імпульсу і паузи, визначено оптимальні параметри електролізу.

УДК 613.147

## ПОТЕНЦІЙНІ ГАЛЬМУЮЧІ ФАКТОРИ РОЗКЛАДАННЯ ВИСОКОКАРБОНАТНИХ ФОСФОРИТІВ ОРГАНІЧНИМИ КИСЛОТАМИ

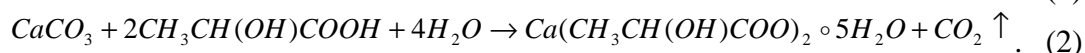
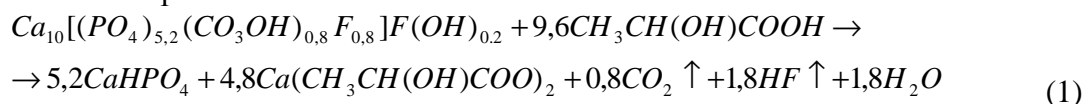
А.В. Лапінський, І.М. Астрелін, Г.В. Кринець, О.Б. Костоглод

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,  
кафедра технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології

03056, м. Київ, пр-т Перемоги 37, корп 4.

lapinskiy@xtf.ntu-kpi.kiev.ua

Якість природної сировини є поняттям достатньо відносним. Свого часу (початок 30-х років минулого століття) деякі поклади українських фосфоритів вважалися найкращими у світі. Натомість сучасна фосфатно-тукова промисловість нездатна використовувати ці мінеральні ресурси. Вітчизняні фосфорити мають чималий вміст карбонатів (масова частка 6-30%), майже не піддаються збагаченню і характеризуються недостатньо високим вмістом  $P_2O_5$ . Безумовно для виробництва екстракційної фосфатної кислоти або солей-добрив така сировина непридатна, проте її цілком виправдано використовувати як місцеві мінеральні добривні ресурси або у нативному вигляді (фосфоритове борошно) або після мінімальної хімічної обробки для часткової мобілізації фосфору. Враховуючи, що така обробка має бути кислотною і може призводити до небажано-бурхливої взаємодії з карбонатними домішками, цілком зрозуміло, що кислоти повинні бути слабкими. Таким вимогам відповідають органічні кислоти (саме вони і мобілізують фосфор у ґрунтах) – молочна, шавлева, лимонна та інші. Джерелами органічних кислот є або біологічні процеси з участю мікроорганізмів, або кислі відходи харчових та бродильних виробництв: барда, буряковий жом тощо. Взаємодію фосфоритового і карбонатного мінералів із молочною кислотою можна описати хімічними рівняннями



Одним з продуктів обох реакцій є лактат кальцію. Наукових відомостей щодо його розчинності вкрай бракує, але при проведенні експериментів з розкладання українських фосфоритів Ратнівського та Карпівського родовищ нами було встановлено, що фосфатно-кислотна реакційна суміш протягом перших 20-30 хвилин з початку починає тужавіти, і це суттєво перешкоджає її перемішуванню. За нашими даними, чинником тужавлення є утворення п'ятиводного кристалогідрату лактату кальцію.

Таким чином, хоча органічні кислоти з одного боку, дають можливість мобілізувати фосфор в висококарбонатних фосфоритах, з другого боку можливі продукти взаємодії (лактат кальцію, оксалат кальцію) є гальмуючим макрокінетичним чинником в таких процесах. Вивчення на модельних реагентах взаємодіє між молочною кислотою і карбонатом кальцію показало, що лактат кальцію утворюється вже при вихідній концентрації молочної кислоти від  $0,2 \text{ моль/дм}^3$ , формування кристалів починається при температурі  $293 \text{ K}$  після 45 хвилини процесу. Особливістю кристалізації є той факт, що під дією  $CO_2$  кристали флотують до поверхні розчину і кристалізація розвивається всередину з верхньої частини. Для перешкоджання тужавленню реакційної суміші в умовах виробництв можна рекомендувати додаткове порційне введення води через певний час після початку кислотної взаємодії. При використанні висококарбонатного фосфоритового борошна як добрива його доцільно вносити восени, щоб атмосферні опади і переорювання ґрунтів сприяли зняттю осадових плівок з зерен фосфориту.

УДК 622.24.627.532.59

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В КОНСТРУКЦИЯХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

**С.И. Рогачко**

Одесская государственная академия строительства и архитектуры  
65029, г. Одесса, ул. Дидрихсона, 4  
ogasa.org.ua

В настоящее время в гидротехническом строительстве в качестве температурных швов используются недолговечные материалы, которые не соответствуют их сроку службы. Это приводит к нежелательным преждевременным локальным разрушениям.

Контр-фильтры всех типов гидротехнических сооружений, возводимых на реках, озерах, водохранилищах и морях устраиваются из щебня различных фракций, производимых из скальных пород. При этом технология укладки щебня в проектное положение является несовершенной. По этой причине в инженерной практике зафиксированы случаи выхода из строя сооружений, которые привели к неоправданным финансовым издержкам.

В статье рассмотрена проблема использования искусственных материалов в гидротехническом строительстве, которые могут успешно применяться при устройстве температурных швов, контр-фильтров и в качестве противofильтрационных мероприятий, исключающих потери воды в открытых каналах. Разработка таких материалов и их апробация в инженерной практике позволит исключить использование дорогостоящего щебня, производство которого является сложным технологическим процессом. Внедрение таких материалов в инженерную практику в процессе возведения гидротехнических сооружений различного назначения позволит существенным образом удешевить их стоимость и сроки строительства.

Необходимые для этой цели исследования могут проводиться совместными усилиями ученых-химиков и гидротехников при поддержке заинтересованных отраслей, как Украины, так и других государств. Разработанные при этом соответствующие технологии будут защищены патентами.

Список литературных источников:

- 1 Гидротехнические сооружения под редакцией проф. М.М. Гришина, М., «Высшая школа», 1979г.
- 2 Порты и портовые сооружения под общей редакцией проф. Н.Н. Джунковского, М., 1967г.

УДК 622.765:542.61:546.571

**ФЛОТОЕКСТРАКЦІЙНЕ ВИДАЛЕННЯ БАРВНИКІВ ІЗ СТІЧНИХ ВОД****Т.І. Обушенко, І.М. Астрелін, Н.М. Толстопалова, В.О. Батюк**

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

03056, Україна, м. Київ, пр. Перемоги 37 корп.4

tio63@mail.ru

На сьогоднішній час однією з актуальних проблем є очищення стічних вод від органічних барвників, токсичних по відношенню до живих організмів. Сучасні синтетичні барвники зі складною хімічною структурою не підлягають біохімічній деструкції у водних системах. ГДК барвників у стічних водах, що скидаються у водойми, залежно від їх типу варіюється від 0,05 до 0,5 мг / дм<sup>3</sup>. Їх вміст у стічних водах багатьох виробництв, наприклад фарбувально-оздоблювальних, багаторазово перевищує граничнодопустимі норми впливу на навколишнє середовище.

Присутність барвників викликає серйозні утруднення при очищенні стічних вод. Значна частина барвників, які використовуються у промисловості, може практично в незмінному виді проходити крізь установки біохімічного окиснення, викликаючи необхідність доочищення.

В роботі досліджено видалення барвників із модельних розчинів за допомогою флотоекстракції, яка є прогресивним розвитком іонної флотації [1] і, безумовно, превалює над нею в тих випадках, коли неможливе утворення піни, потрібної для іонної флотації або коли за мету ставиться кількісне відокремлення домішок з води для аналітичних потреб. Характерна риса флотоекстракційного процесу – відділення сфлотованої бульбашками речовини (сублата), яка концентрується в шарі органічної рідини на поверхні водної фази: сублат може як розчинятися в органічному шарі, так і утворювати суспензію, що утримується завдяки змочуванню.

Метою проведення дослідження було виявити вплив рН, співвідношення кількості поверхнево-активної речовини (ПАР) до кількості барвника та тривалості процесу флотоекстракції на ступінь вилучення барвника.

Дослідження проводили при концентрації барвника  $3,1 \cdot 10^{-6}$  моль/дм<sup>3</sup>, барвник – метиленовий блакитний, ПАР – лаурилсульфат натрію, флотоекстрагент ізоаміловий спирт.

Флотоекстракційна установка описана в праці [2]. Об'єм модельного розчину 100 см<sup>3</sup>, для визначення залишкової концентрації барвника використовувався фотометричний метод ( $\lambda = 668$  нм). Об'єм органічної фази 5 см<sup>3</sup>, витрата газу (азоту) – 25 см<sup>3</sup>/хв. Корегування рН здійснювали за допомогою розчинів NaOH та H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

В результаті проведених досліджень було отримано максимальний ступінь видалення метиленового блакитного 94,5 % за наступних умов: рН 7, співвідношення барвник:ПАР=1:2, тривалість флотоекстракції 10 хвилин.

## Список літературних джерел

- 1 Себба Ф. Ионная флотация / Пер. с англ. В.П. Неберы и А.М. Гольмана. – М.: Металлургия, 1965. – 170 с.
- 2 Обушенко Т.І., Астрелін І.М., Толстопалова Н.М., Молодченко М.Є. Закономірності процесу флотоекстракції при очищенні стічних вод від іонів важких металів // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2009. – № 3. – С. 117–122.



УДК 669.213.6

**ПРИМЕНЕНИЕ АКТИВИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ ПРИ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ РУДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ****А.А. Пивоваров, М.И. Воробьева**Украинский государственный химико-технологический университет  
49600, г Днепропетровск, пр. Гагарина, 8  
udxtu@dict.dp.ua

Развитие гидрометаллургической промышленности в современных условиях практикует вовлечение в эксплуатацию месторождений руд, значительная часть которых представлена сырьем сложного вещественного состава [1]. Используемые многостадийные схемы для обработки таких месторождений являются малоэффективными и сопровождаются повышенными технологическими затратами. Наиболее эффективным и экономичным способом переработки рудных концентратов является цианидное выщелачивание [2]. Основным технологическим недостатком метода является длительность процесса, которая в промышленных условиях может достигать нескольких суток, что связано с повышенными энергозатратами. В связи с этим, исследование способов интенсификации существующих процессов, позволяющих многократно повысить эффективность использования минеральных ресурсов, снизить энерго- и материалоемкость производства является актуальным.

Для интенсификации процесса извлечения благородных металлов предложено использовать растворы, активированные под действием контактной неравновесной плазмы. При этом в зависимости от условий воздействия образуются гидратированные радикалы и частицы, перекисные и надперекисные соединения 100 – 500 мг/л, которые благодаря своим высоким окислительным свойствам являются активными компонентами при цианировании. В результате исследований подтверждено преимущество использования растворов подверженных действию КНП для растворения благородных металлов из исходного сырья. В качестве объекта исследования использовали рудный концентрат, который по вещественному составу можно отнести к золотосульфидному типу. Установлены оптимальные условия выщелачивания благородных металлов из рудных концентратов активированными растворами. Определены кинетические параметры, рассчитана энергия активации процесса цианирования. Исследовано взаимодействие активированного раствора с сопутствующими минералами, и выяснено, что наряду с минералами, не взаимодействующими с цианистым раствором, в концентрате присутствуют минералы, которые вызывают замедление процесса растворения, вследствие снижения концентрации кислорода в жидкой фазе и концентрации свободного цианида в результате протекания побочных реакций.

Данная технология является энергосберегающей в сравнении с базовыми способами цианирования за счет уменьшения длительности процесса, увеличения степени использования реагентов и извлечения благородных металлов.

**Список литературных источников**

- 1 Кравченко В. М. Направления и перспективы поисков благородных металлов в Украине // Сборник научных трудов национальной горной академии Украины. - №3, том 2. -1998 г. – Днепропетровск: ИЗД. НГА. – С. 95.
- 2 Беляский М. А., Мейерович А. С., Меретуков М. А. Перспективные способы переработки золото- и серебросодержащего сырья за рубежом // Обзорн. Инф. ЦНИИ-цвет. Эконом и инф. – 1985. – Вып. 3. – 52 с.

УДК 6.61.632.658.691.41

**УТИЛІЗАЦІЯ ГАЛЬВАНІЧНИХ ШЛАМІВ**  
**О.М. Синюшкін, О.В. Іванюк, В.І. Супрунчук**  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»  
03056, м. Київ, просп. Перемоги, 37  
san@xtf.ntu-kpi.kiev.ua

Комплексне використання гальванічних шламів (ГШ) які генеруються більше ніж 1000 підприємств різних галузей промисловості, на цей час не має місця через відсутність рентабельних технологій.

Раціональним передбачається розробка таких технологій, які б забезпечували поетапне вилучення сполук дефіцитних кольорових металів (Cu, Zn, Ni, Cr тощо) та їх повернення у технологічний цикл, або виробництво продуктів, що мають товарну цінність.

Якісний та кількісний аналізи ГШ різних підприємств України показав, що багато з них містить (20 ÷ 30) % сполук міді, які доцільно вилучати враховуючи їх дефіцит та високу вартість.

ГШ являють собою в основному суміш аморфних гідроксидів міді (II), феруму (III), цинку (II), нікелю (II). В роботі теоретично та експериментально обґрунтовано умови дробного вилучення сполук вищеназаних металів за допомогою розчинів сульфатної кислоти та аміаку.

Використовуючи значення добутку розчинності гідроксидів та констант комплексоутворення аміачних комплексів згаданих металів розроблено системи рівнянь, які дозволяють обчислити розчинність гідроксидів металів за регульованого значення кислотності технологічних розчинів, що визначило інтервали рН превалюючої розчинності гідроксидів і умови одержання розчинів, які містять сполуки переважно одного з компонентів ГШ.

При використанні сульфатної кислоти необхідно використовувати таку концентрацію і дозу кислоти, яка необхідна для сумісного вилучення у розчин сполук міді, нікелю та цинку, оскільки, як показав розрахунок, гідроксиду нікелю та цинку в сульфатнокислотному середовищі мають кращу розчинність ніж мідь. У той же час, завдяки суттєво меншій розчинності гідроксиду Fe(III), можна досягти висококонцентрованих розчинів зазначених металів на фоні порівняно малої концентрації феруму (II) сульфату в розчині.

При використанні ж розчинів аміаку та розчинів аміаку і амонійних сполук більш стійкими є аміачні комплекси міді, тому відбувається селективне вилучення перш за все міді.

Екстремальні дослідження вилучення міді розчинами сульфатної кислоти та аміаку з використанням модельних сумішей синтетичного матеріалу та реального ГШ показали, що на ступінь переходу міді у розчин впливає концентрація розчинів, співвідношення рідина : тверда фаза, тривалість процесу. (85 – 92) %-ве вилучення міді досягається при використанні 15 %-ого розчину сульфатної кислоти при нормі 100 % на сполуки міді (тривалість процесу 10 – 20 хвилин) або 15 %-ого розчину аміаку при 120 %-ій нормі (тривалість процесу 30 – 60 хвилин).

Список літературних джерел

- 1 Астрелін І.М., Синюшкін О.М., Іванюк О.В. Лужне вилучення міді з гальванічних шламів. Наукові вісті НТУУ «КПІ». -2008. -№6. –С.108-113.

УДК 66.081

**ПРИРОДНІ МІНЕРАЛИ – СОРБЕНТИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ****І.М. Левицька, К.В. Степова, І.О. Мовчан**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
79000 МСП, м. Львів, вул. Клепарівська, 35

Важкі метали, попадаючи у водне середовище, вступають у взаємодію з іншими компонентами середовища, утворюючи гідратовані іони, іонні пари, комплексні неорганічні й органічні сполуки. Наприклад, значні кількості заліза надходять зі стічними водами підприємств металургійної, металообробної, текстильної, лакофарбової промисловості й із сільськогосподарськими стоками. Основним джерелом надходження міді в природні води є стічні води підприємств хімічної, металургійної промисловості, шахтні води, альдегідні реагенти, що використовуються для знищення водоростей. Зі стічними водами гірничо-збагачувальних комбінатів та гальванічних цехів, виробництв пергаментного паперу, мінеральних фарб, віскозного волокна в природні води попадає цинк.

Для вилучення важких металів із вод найчастіше використовують метод сорбції, який потребує використання спеціальних органічних чи неорганічних сорбентів. Метод сорбції в останній час активно розвивається.

Виділяють сорбенти із комплексоутворюючими групами, сорбенти на неорганічній матриці, сорбенти модифіковані комплексоутворюючими реагентами, неорганічні сорбенти. Сорбцію проводять як у статичних так і у динамічних умовах, використовуючи сорбційні фільтри. У якості сорбентів використовують активне вугілля, сульфовугілля, синтетичні іоніти, комплексоутворюючі сорбенти. Високі значення коефіцієнтів концентрування досягаються при використанні статичних умов сорбції.

Серед неорганічних сорбентів при вилученні заліза ті міді особливе місце по поширеності та по дешевизні займає активне вугілля різних марок та видів. Активне вугілля являється селективним поліфункціональним катіонітом. Воно легко регенерується, досить стійке до хімічного, радіаційного та термічного впливу.

Такі метали як, Cu і Fe можна концентрувати за допомогою целюлозних обмінних фільтрів, попередньо в целюлозу вводили групу хромотропової кислоти. Комплексоутворюючі групи прививають не тільки на органічні речовини, створено велику кількість сорбентів на основі мінеральних матриць. У якості останніх найчастіше використовують силікагель та скляні кульки чи гранули. Отримані таким чином ненабухаючі сорбенти – це своєрідний гібрид синтетичних органічних та неорганічних сорбентів.

Отже, процеси сорбції дозволяють кількісно виділити велику кількість важких металів із розчинів. Високе значення коефіцієнту концентрування дозволяє проводити аналізи малої кількості речовин та розчинів.

Метод сорбції є одним із найпростіших і може бути проведений у польових умовах, із використанням сорбційних фільтрів чи сорбційних колонок.

Метод сорбції є одним із перспективних методів концентрування важких металів, що дозволяє в подальшому покращити точність їх виявлення у стічних водах підприємств.