

Дніпродзержинський державний технічний університет

\*Полтавська державна аграрна академія

\*\*\*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

## **КОМПЛЕКСНА УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ХРОМО-НІКЕЛЕВИХ ГАЛЬВАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ З ПОВЕРНЕННЯМ У СФЕРУ ВИРОБНИЦТВА КОМПОНЕНТІВ ВІДХОДІВ**

**Вступ.** В умовах прискореного науково-технічного розвитку і бурхливого зростання промислового виробництва забезпечення екологічної безпеки стало однією з найважливіших проблем сучасності, вирішення якої нерозривно пов'язане з охороною здоров'я нинішнього і майбутнього поколінь людей, а також з охороною навколишнього природного середовища (НПС). Це викликано тим, що у міру розвитку продуктивних сил суспільства, зростання масштабів використання природних ресурсів відбувається зростання забруднення НПС відходами виробництв, знижується кількість і погіршується якість біоти в цілому.

Екологічні концепції, пріоритети екологічних вимог змінювалися в часі разом з критеріями оцінки техногенної дії окремих галузей виробництв. Зараз очевидно, що проблема екологічної безпеки має крім технічних аспектів аспекти соціальні, і з цієї причини підтримка позитивної стабільності існування біосфери приймає все більшу значущість.

Відомо, що ступінь впливу на організм людини залежить від фізико-хімічних властивостей забруднюючих речовин, їх форм існування, концентрацій, резистентності організму тощо. Звичайно на організм людини забруднюючі речовини чинять комплексний вплив, котрий в окремих випадках має синергетичний характер. Такий вплив не підкоряється вимогам санітарно-гігієнічних норм і потребує спеціальних досліджень.

За рівнем забруднення довкілля гальванічні виробництва, що мають широкий спектр органічних і неорганічних забруднень, порівнюють з хімічними виробництвами. Екологічна безпека гальванічних виробництв полягає в мінімізації викидів і скидів у навколишнє природне середовище за рахунок знешкодження забруднюючих речовин і/або використання безвідходних технологій [7].

*Аналіз попередніх досліджень.* В даний час в гальванічному виробництві відпрацьовані електроліти збирають, змішують разом і нейтралізують вапняним молоком. Такі відходи більше 3000 цехів з гальванопокриттів України є одним з основних джерел забруднення НПС: атмосфери, поверхневих і підземних вод, ґрунтів важкими високотоксичними металами (Zn, Ni, Cr, Cu, Cd, Pb тощо), котрі зазвичай зберігаються в шламонакопичувачах, що призводить до відчуження корисних сільськогосподарських земель [3].

Відсутність в Україні законодавства і практично спеціалізованих організацій з переробки гальванічних відходів (ГВ) призвела до того, що їх викидають разом з іншими промисловими і побутовими відходами в НПС. Разом з тим ГВ містять цінні кольорові метали, яких немає в Україні, а потреба в них щорічно зростає [1]. Виходом з цієї ситуації є повна переробка ГВ з максимальним поверненням їх металокомпонентів у сферу виробництва [2]. В даній роботі вивчали можливості утилізації відпрацьованих електролітів гальванічного виробництва Дніпропетровського трубного заводу (ДТЗ).

**Постановка задачі.** Мета роботи – розробити енерго- і ресурсозберігаючу, маловідхідну технологію з розробкою апаратурно-технологічної схеми комплексної ути-

лізації відходів гальванічних виробництв, котрі використовують хромово-нікелеві покриття, з цільовим використанням продуктів утилізації.

**Результати роботи.** Продуктами відпрацьованих електролітів ДТЗ є оксиди хрому(II) і хрому(III), а також сульфати феруму(III), нікелю(II), купруму(II) і сірчана кислота. Склад відпрацьованих електролітів (г/ дм<sup>3</sup>):

- хромування: хром(VI) оксид до 600, хром(III) оксид до 42, ферум (III) сульфат до 44, купрум(II) сульфат до 48, сульфатна кислота до 32;

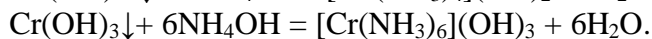
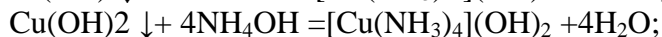
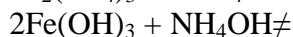
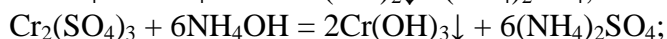
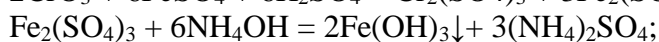
- нікелювання: нікель(II) сульфат до 18, сульфатна кислота до 20;

- травлення сталі: залізо(II) сульфат до 300, сульфатна кислота до 40.

Аналіз науково-технічної і патентної літератури вказує на те, що не існує універсального способу переробки ГВ. У світовій практиці застосовують пірометалургійні, фізико-хімічні і реагентні методи утилізації ГВ, недоліки і переваги їх описані [4].

Нами вибрано і запропоновано реагентний гідрохімічний спосіб переробки ГВ, котрий базується на різній здатності сполук хрому, купруму і феруму до комплексотворення, розчинності в кислотах і лугах. Дослідження проводили в лабораторних умовах за методикою и на установці [5].

Об'єктами досліджень служили ГВ ДТЗ і модельні розчини. Поетапна переробка ГВ (табл.1) описується реакціями [2-6]:



Таблиця 1 – Поетапні результати переробки ГВ

Етапи процесу	Результати
1. Фільтрування відпрацьованого електроліту хромування (ВЕХ)	Виокремлення осаду $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , сушіння, одержання фільтрату
2. Обробка фільтрату $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2(\text{SO}_4)$ з відпрацьованого травильного розчину (ВТР)	Відновлення Cr(VI) у Cr(III) Одержання розчинів сульфатів Cr(III), Fe(III), Cu(II)
3. Обробка одержаних розчинів сульфатів відпрацьованим електролітом нікелювання (ВЕН) і амоній гідроксидом	Утворення осадів $\text{Cr}(\text{OH})_3$ , $\text{Ni}(\text{OH})_2$ , $\text{Fe}(\text{OH})_3$ У розчині $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
4. Фільтрування одержаної суміші	Розділення гетерофазної системи
5. Випарювання фільтрату, кристалізація, сушіння	Одержання кристалічного амоній сульфату, сушіння
6. Додаткова обробка амоній гідроксидом осаду гідроксидів Cr(III), Fe(III), Ni(II)	Утворення аміачних комплексів Cr(III), Cu(II), Ni(II). В осаді $\text{Fe}(\text{OH})_3$
7. Фільтрування розчину аміачних комплексів з осадом $\text{Fe}(\text{OH})_3$	Утворення осаду $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , сушіння У розчині аміачні комплекси Cr(III), Cu(II), Ni(II)
8. Утилізація розчинів аміачних комплексів Cr(III), Cu(II), Ni(II)*	За технологічною схемою

\* за необхідності використовують згущення або випаровування

На кожному етапі роботи (табл.1) проводили постійний аналіз на вміст компонентів ГВ з відбором проб розчинів за стадіями утилізації [8]. Аналізи показали, що залишковий вміст компонентів ГВ відповідає їх екологічним стандартам і рекомендаціям ВОЗ.

Розчин електроліту з суміші аміачних комплексів хрому, нікелю і купруму, виходячи з відмінності їх стандартних електронних потенціалів, як показано в [6], можна використовувати як електроліт для отримання хромово-нікелевих покриттів в гальванопластиці або після упарювання і сушіння для аналогічного застосування.

На основі отриманих результатів нами розроблено и запропоновано апаратурно-технологічну схему переробки ГВ, яка працює наступним чином (рис.1). З ємності 1 ВЕХ потрапляє на фільтр 2, на якому відбувається виокремлення осаду – хром(III) триоксиду, котрий шнек-машиною 3 переміщується в сушарку 4, а готовий продукт потрапляє на склад.

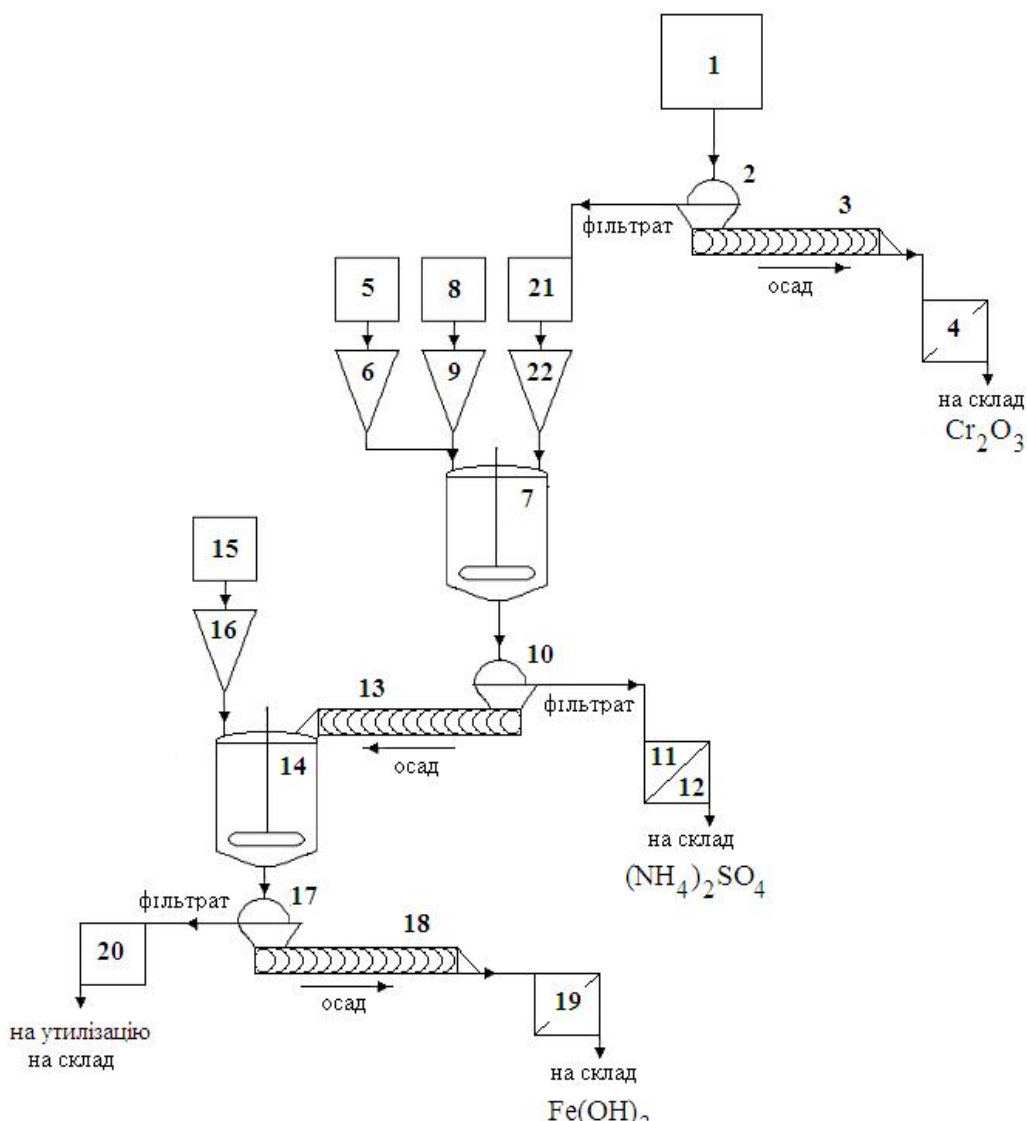


Рисунок 1 – Апаратурно-технологічна схема переробки ГВ

Фільтрат подається безпосередньо у хімічний реактор 7, обладнаний мішалкою з електроприводом і водяною сорочкою. Також у реактор подається у необхідній кількості ферум (III) сульфат і сульфатна кислота з ємності 8, котра містить ВТР, через дозатор 6, а також ВЕН – з ємності 8 через дозатор 9 і стехіометрична кількість 25%-го амоній гідроксиду з ємності 21 через дозатор 22.

Одержану внаслідок хімічних реакцій гетерогенну систему відфільтровують на фільтрі 10, фільтрат випаровують у випарці 11, а кристалічний амоній сульфат після сушарки 12 потрапляє на склад.

Осад після фільтра 10 подається шнек-машиною 13 у хімічний реактор 14, в який також потрапляє 25%-й розчин амоній гідроксиду з ємності 15 через дозатор 16. Реактор обладнаний мішалкою з електроприводом і водяною сорочкою.

Після завершення реакційних процесів з реактора 14 суміш подається на фільтр 17. Осад з фільтра переміщається шнек-машиною 18 на сушарку 19, а готовий продукт – ферум(III) гідроксид – на склад. Фільтрат збирають у ємність 20 і використовують у виробничому процесі як електроліт.

Таким чином, розроблена схема переробки ГВ має інноваційний характер, її слід рекомендувати до впровадження у виробництво.

#### **Висновки.**

1. Вперше запропоновано спосіб реагентної сумісної утилізації ВЕХ, ВЕН, ВТР гальванічного виробництва з поверненням в сферу виробництва продуктів переробки.

2. Продукти переробки можуть бути використані: хром(III) оксид – як абразив, фарбник, сировина для отримання чистого хрому; амоній сульфат – як добриво; залізо(III) гідроксид – як коагулятор замість коштовного алюміній сульфату або як фарбник замість залізо(III) оксиду; змішаний аміачний електроліт – для отримання хромово-нікелевих гальванопокриттів; знесолена вода, отримана при упарюванні і сушці, – для технічних цілей.

3. Розроблено та запропоновано апаратно-технологічну схему переробки гальванічних відходів реагентної сумісної утилізації ВЕХ, ВЕН, ВТР гальванічного виробництва.

4. Запропонований спосіб є простим, не вимагає складного устаткування, дозволяє досягти повної утилізації ГВ, є енерго- і ресурсозберігаючим, екологічно безпечним, виключає споруди шлаконакопичувачів і тим самим виключає відчуження земель.

5. Запропонований спосіб утилізації ГВ може бути рекомендований для використання на підприємствах, пов'язаних з гальванічним виробництвом, а також в навчальному процесі при опановуванні дисциплін «Екологія» і «Перспективні хімічні технології».

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Результаты клинико-лабораторных исследований населения для выявления неблагоприятного воздействия на организм солей тяжелых металлов как экологического фактора / А.Н.Полякова, С.Б.Назаров, Г.Н.Кашманова, Н.Е.Журавлева // Гигиена и санитария. – 1995. – №1. – С.33-35.
2. Проценко О.В. Дослідження та розробка технології утилізації травильних розчинів з отриманням амоній сульфату. Повідомлення 1 / О.В.Проценко, А.Б.Шестозуб, В.П.Дмитриков // Збірник наук. праць Дніпродзержинського державного технічного університету (технічні науки). – Дніпродзержинськ: ДДТУ. – 2014. – Вип.1(24). – С.281-286.
3. Долина Л.Ф. Сточные воды предприятий черной металлургии и способы их очистки / Л.Ф.Долина. – Днепропетровск: Молодежная Экологическая Лига Приднепровья. – 1998. – 44с.
4. Запольский А.К. Комплексная переработка сточных вод гальванического производства / А.К.Запольский, В.В.Образцов. – К.: Техніка. – 1989. – 199с.
5. Получение сульфата аммония, коагулянта на основе железа и электролита для нанесения хромово-никелевых покрытий из гальванических отходов / В.Е.Петрова, В.В.Карпук, А.В. Проценко [и др.] // Наукова Україна: всеукр. студ. наук. конф. з міжнар. участю, 24 травня 2015 р.: зб. матеріалів. – Дн-вськ, 2015. – С.701-703.

6. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособия для вузов / под ред. А.И.Ермакова. – Изд 30-е, исправленное. – М.: Интеграл-Пресс, 2003. – 723с.
7. Проценко А.В. Реагентная технология извлечения металлокомпонентов из отработанных первичных источников тока / А.В.Проценко, В.М.Гуляев // Экология ЦЧО РФ. – 2011. – №1. – С.39-43.
8. Тарасова В.В. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище / В.В.Тарасова, А.С.Малиновський, М.Ф.Рибак. – К.: Центр учбової літератури. – 2007. – 276с.

Надійшла до редколегії 11.04.2016.

УДК. 621: 658

ГУЛЯЄВ В.М., д.т.н., професор  
КОРНІЄНКО І.М., к.т.н., доцент  
БУЛІЙОВ А.Є., студент  
ЯКОВЛЄВ С.П., студент  
ДМІТРІЄНКО В.Ф., зав. лабораторії

Дніпродзержинський державний технічний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ СПРОЩЕНИХ МЕТОДІВ ФАРБУВАННЯ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ (НА ПРИКЛАДІ ЕЛОДЕЇ ТА ЕПІТЕЛІЮ ЦИБУЛІ)

**Вступ.** Виходячи з сучасних потреб науки у якісному дослідженні мікроорганізмів, а загалом клітини і отриманні найбільш точних даних як про клітину, так і її складові (органели, включення) для таких галузей, як біологія, хімія, біотехнологія, генна інженерія перед вченими постає задача знаходження найбільш результативних методів вивчення будови клітин. Одним із таких методів є візуальне дослідження клітини, що дає повну інформацію про внутрішній склад клітин в залежності від методів фарбування.

Сучасні методи дослідження клітин надають повне уявлення про внутрішній склад клітини, а також функціонування органел задля складання морфологічної характеристики досліджуваних мікроорганізмів.

Застосування сучасних фарбників та методик в разі підвищує якість мікроскопії, але в учбовому процесі перевагу надають простим та недорогим методам фарбування [1-4].

**Постановка задачі.** Метою дослідження є використання простих та ефективних фарбників, які можна застосовувати при дослідженні рослинних клітин.

Задачі експерименту:

- 1 - дослідити вплив найпоширеніших фарбників на якість фарбування та ефективність мікроскопії органел рослинної клітини (на прикладі елодеї та цибулі);
- 2 - надати порівняльну характеристику дослідженим методам фарбування рослинних клітин;
- 3 - обґрунтувати можливість використання простих фарбників рослинних клітин в учбовому процесі.

**Результати роботи.** Дослідження методів фарбування для покращеної мікроскопії органел рослинної клітини на прикладі епітелію цибулі та елодеї. Як відомо, для виявлення органел клітини потрібно використовувати певні фарбники для підвищення якості мікроскопії. Проблема полягає у тому, що деякі органели клітин мають дуже малий ступінь заломлення, тому багато органел неможливо або дуже важко побачити без використання фарбників.

Основними параметрами, за якими буде визначено якість фарбування та мікроскопії, можна вважати час, після якого препарат почне діяти (фарбувати клітину та її органели), складність приготування фарбників, якість фарбування, тобто можливість роз-