

УДК 574. 63:628.33

О.С. Мельник

Глухівський національний педагогічний університет ім. О. Довженка

**РОЗРОБКА УДОСКОНАЛЕНОЇ СХЕМИ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО
ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ З ОБОРОТНИМ
ЦИКЛОМ ВОДОПОСТАЧАННЯ**

Розглядається принципово нова технологічна схема очищення стічних вод гальванічного виробництва, в основу якої покладено завдання створення замкнених систем ресурсообороту. Запропонована схема дозволяє очищувати стічні води до нормативних показників з мінімальними енерговитратами та отримувати на виході електрогенерованих шлам зі стабільними структурними характеристиками.

Стічні води, гальванічне виробництво, електрокоагуляція, технологічна схема

Сьогодні особливої уваги науковців і виробників потребує проблема порушення балансу водного середовища. Витратні виробничі схеми водокористування, незадовільний стан очисних споруд, застарілі матеріаломісткі технології обробки стоків призводять до загострення екологічної ситуації в Україні. Значного забруднення зазнає гідросфера від підприємств гальванічного профілю. Гальванічне виробництво відноситься до категорії найбільших промислових водоспоживачів. Вода в цехах гальванопокриттів витрачається на приготування електролітів, знежирювальних і травильних розчинів, на промивання деталей, охолодження ванн і випрямлячів струму [3].

Найбільш небезпечними є стічні води хромових гальваноліній. Трансформуюча активність шестивалентного хрому обумовлює його токсичність і значний міграційний потенціал у природному середовищі.

Для захисту біосфери від хромовмісних сполук гальванічного виробництва перспективним вважається електрокоагуляційний метод знешкодження стоків [1], який дає можливість одночасно проводити відновлювальну деструкцію шестивалентного хрому й осадження його у вигляді суміші гідроксидів. Електрогенерований осад-шлам відрізняється стабілізованими структурними характеристиками, що забезпечує стійкість хрому до вилуговування в навколишнє середовище при тривалому зберіганні таких шламів на території підприємства або використанні як вторинної сировини для будівельної, металургійної, автодорожньої промисловості. Серед основних причин, що перешкоджають широкому впровадженню електрокоагуляторів у виробництво — технологічна складність процесу та відносно висока собівартість очистки.

З огляду на це актуальним напрямком наших наукових досліджень є розроблення уніфікованої схеми електрокоагуляційного знешкодження гальваностоків, яка дозволить створити на підприємстві маловідходні замкнені системи водоспоживання, зведе до мінімуму можливість утворення додаткових джерел забруднення та ризик порушення екологічної рівноваги, буде екологічно безпечною й економічно доцільною.

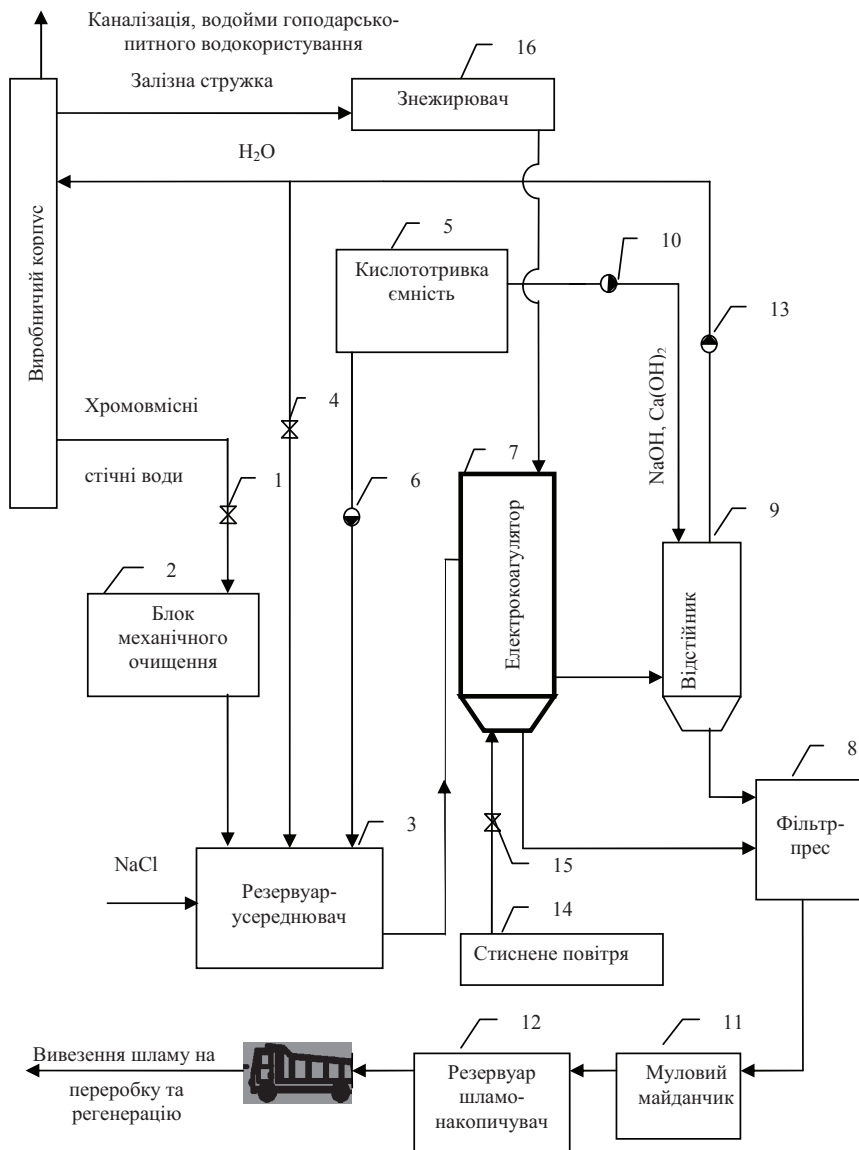
В основу електрокоагуляційної технологічної схеми очищення стоків закладено такі вимоги [4]:

- нерозривність технологічної лінії в межах відділення очищення;
- компактність і простота виконання устаткування;
- доцільність розташування устаткування відповідно до напрямку матеріальних потоків;
- безперервність технологічного процесу;
- проведення процесів очистки в сталих умовах;
- можливість створення замкнених систем водообігу.

На підставі експериментальних досліджень розроблено технологічну схему очищення хромовмісних стічних вод, що дозволяє поєднати всі вищенаведені вимоги та враховує потреби сучасних підприємств (див. рисунок).

Механізм знешкодження стоків працює наступним чином: стічні води, що надходять з виробничого корпусу через патрубок з відкритим вентиляем 1, піддаються попередньому очищенню від зважених домішок у блоці механічного очищення 2. Після механічної обробки подаються в резервуар-усереднювач 3, де розбавляються очищеною водою при відкритому вентилі на патрубку 4 до значення загальної концентрації хрому ≤ 100 мг/л.

У резервуарі-усереднювачі 3 відбувається коригування рН розчину до 4,5–6,0 рН за допомогою відповідного реагенту (HCl або NaOH), що подається з кислототривкої ємності 5 насосом-дозатором 6. Дозована подача очищеної води і реагенту в усереднювач 3 зводить до мінімуму вірогідність великих коливань концентрацій забруднювальних речовин і кислотно-лужної реакції стоку, забезпечуючи гомогенізацію складу стічної води. Одночасно в резервуар-усереднювач потрапляє розчин NaCl (до концентрації 250–300 мг/л) для забезпечення стабільної електропровідності стоків. Після змішування стічні води з резервуара-усереднювача 3 надходять у проточний електрокоагулятор 7, де відбувається відновлення шестивалентного хрому до тривалентної форми. Електрокоагулятор повинен бути оснащений витяжною вентиляцією для відведення газоподібного водню, що утворюється на катоді. У процесі електролізу оброблюваний розчин підлугується, оскільки концентрація водневих іонів у результаті реакцій відновлення шестивалентного хрому, а також електрохімічного виділення газоподібного водню зменшується. Цей процес сприяє коагуляції гідроксидів хрому і заліза з утворенням пластівців, на яких здійснюється адсорбція інших домішок, що містяться в стічних водах. Величина рН може збільшуватися до 4 одиниць, що залежить від початкових концентрації Cr (VI) й активної реакції середовища.



Принципова технологічна схема електрокоагуляційного очищення хромовмісних стічних вод гальванічного виробництва в системах оборотного водопостачання промислових підприємств

На наступному етапі очищення осад з нижньої конусоподібної частини електрокоагулятора 7 потрапляє на фільтр-прес 8 для подальшого зневоднення. Очищені стічні води з електрокоагулятора 7 надходять у відстійник 9 для остаточного осадження скоагульованих домішок. Для створення оптимальних умов для седиментації гідроксидів металів здійснюють коригування активної реакції стічних вод після електрокоагуляційної обробки до значення рН стоків 9,0–9,5

одиниці. Для цього в камеру відстоювання 9 за допомогою насоса-дозатора 10 надходить заздалегідь розрахована кількість розчину NaOH. Осад з вмістом вологи 97–99% з відстійника 9 подається на фільтр-прес 8, де зневоднюється до 60–70%. Подальше висушування шламу відбувається шляхом природної аерації на відкритих мулових майданчиках 11. Шлам з масовим вмістом вологи 35–40% відправляють на тимчасове зберігання в резервуар-шламонакопичувач 12. У міру заповнення даного резервуара-шламонакопичувача відбувається вивезення шламу на спеціалізовані підприємства для подальшої утилізації у виробничий цикл. Проведені дослідження інертності феритів, з яких складаються гальваношлами, дозволяють дати рекомендації щодо використання таких шламів для заповнення відпрацьованих кар'єрів, у виробництві керамзиту, черепиці, керамічної плитки, скловиробів, глазури та ін.

Очищені стічні води з концентрацією $\text{Cr}(\text{OH})_3$ менше 0,5 мг/л насосом 13 спрямовують на повторне використання у виробничий корпус у системи промивання деталей і для приготування електролітів хромування. Використання очищених стічних вод у замкненому циклі забезпечує економію 60–80% води, що споживається гальванічним виробництвом.

Для уникнення пасивації і засмічення залізного завантаження рекомендується періодично продувати електрокоагулятор 7. Здійснюється це у відключеному стані стислим повітрям з резервуару 14 за допомогою патрубка з вентилям 15 один раз за зміну упродовж 10–15 хвилин. При цьому частинки стружки переміщуються, виконуючи роль абразиву, і очищають поверхню анодної камери й самої стружки. Анодорозчинна стружка дозавантажується в електрокоагулятор у міру окислення. Залізна стружка з виробничого цеху надходить у знежирювач 16, проходить обробку миючим розчином і спрямовується в робочу камеру електрокоагулятора 7.

Очищену воду можна повертати у виробничий цикл або, якщо це не передбачено виробничими схемами, скидати в каналізацію чи водойми господарсько-питного водокористування (ГПВ), оскільки концентрація тривалентного хрому в ній менше гранично допустимої (ГДК Cr (III)) для скидання в каналізацію 0,05 мг/л, у водоймища — ГПВ 0,5 мг/л. Вищенаведена технологічна схема не займає великих площ і не вимагає значних енерговитрат; завантаження електрокоагулятора складається з відходів металорізального виробництва. При реконструкції існуючих споруд можливе використання наявних ємкостей і насосного устаткування.

Разом з тим слід зазначити, що реалізація запропонованої технологічної схеми знешкодження стічних вод має певні обмеження. Замкнене водоспоживання передбачається для підприємств з витратою стічних вод понад 50 м³ за добу. При витратах стічних вод, менших за цей показник, повернення очищених стоків для внутрішніх технічних цілей виробництва економічно необґрунтовано [2]. При незначних витратах стоків розроблену електрокоагуляційну установку можна використовувати як локальне очисне обладнання та передбачити скидання стічних вод у міську водопровідну систему.

1. Анапольский В.Н. Современные технологии очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов / В.Н. Анапольский, К.Л. Прокопьев, М.М. Сарницкий и др. // Сантехника. Опалення. Каналізація. — 2006. — №11. — С. 11–18. 2. Дьяченко А.В. Некоторые аспекты создания безопасного малоотходного гальванического производства / А.В. Дьяченко // Гальванотехника и обработка поверхности. — 1993. — Т.2. — №1. — С. 12–17. 3. Машинобудування в Україні: тенденції, проблеми, перспективи / [за заг. ред. Б.М. Данилишина]. — Ніжин: Аспект-Поліграф, 2007. — 308 с. 4. Систер В. Г. Критериальное обобщение характеристик технологического процесса очистки сточных вод от тяжелых металлов / В. Г. Систер // Химическое и нефтегазовое машиностроение. — 2007. — № 3. — С. 34–37.

РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ С ОБОРОТНЫМ ЦИКЛОМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Рассматривается принципиально новая технологическая схема очистки сточных вод гальванического производства, в основу которой положена задача создания замкнутых систем ресурсооборота. Предложенная схема позволяет очищать сточные воды до нормативных показателей с минимальными энергозатратами и получать на выходе электрогенерированные шламы со стабильными структурными характеристиками.

DEVELOPMENT OF ADVANCED PATTERNS OF ELECTROCHEMICAL TREATMENT OF SEWAGE FOR ENTERPRISES WITH WATER REVERSE CYCLE

Consider a radically new technological scheme of wastewater electroplating, based on the problem of creating a closed system of resource management. The proposed scheme allows to clean waste water before the regulatory performance with minimal power consumption and to receive the output of electrogenerated sludge with stable structural characteristics.

Стаття надійшла 15.11.2011

УДК 331.45:37 (075.8)

Л. М. Балушка, А. І. Пістун, А. М. Окопний

Львівський державний університет фізичної культури та спорту

ПРОБЛЕМИ СПОРТИВНОГО ТРАВМАТИЗМУ

Аналізується стан спортивного травматизму за видами спорту та пропонуються заходи щодо зменшення його (вид спорту — боротьба).

Травма, працездатність, спортивна медицина, тренер спортивної секції, самострахування

Найпоширенішими спортивними травмами вважаються різні поверхневі ушкодження, гематоми та ушкодження капсульно-зв'язкового апарата. Складність спортивної травми залежить від того, в якому місці та в який спосіб вона отримана. При цьому слід враховувати головну особливість спортивного трав-