

С. І. МОВЧАН, кандидат технічних наук
Таврійська державна агротехнічна академія, м. Мелітополь

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ, ЯКІ МІСТЯТЬ У СОБІ МАСЛА

Розглянуто технологічну схему для очищення стічних вод промислових підприємств, які містять у собі масла, завислі речовини, катіони важких металів та інші сумішей, з метою утворення замкнених систем постачання води на машинобудівних і машиноремонтних підприємствах.

У зв'язку з малою ефективністю очищення агресивних стічних вод гальванічного виробництва промислових підприємств на діючому технологічному обладнанні не завжди вдається досягти потрібного ступеню очищення даного виду стічних вод. Тому необхідно вдосконалювати існуючі методи і способи очищення стічних вод, що утворюються на промислових підприємствах.

Стічні води, які утворюються на гальванічних ділянках, поділяються на такі, які ще вже були у використанні та промивні. Води першої категорії утворюються при зміні відпрацьованих розчинів на нові, а другої – при промиванні заготовок. Характерною ознакою усіх видів гальванічних вод промислових підприємств є незначна концентрація кислот та висока концентрація йонів важких металів. Стічні води, які надходять із гальванічних ділянок, за хімічним складом поділяються на три основних потоки: хромовміщуючі, цинковміщуючі та кислотно-лужні [1].

При очищенні і знешкодженні стічних вод гальванічних відділень переважно використовують проточні схеми, коли після нейтралізації і очищення вони скидаються у каналізаційну мережу, та замкнені схеми, коли очищені стічні води використовуються повторно у технологічних циклах промислових підприємств [1].

Більш розповсюдженими схемами на діючих промислових підприємствах є централізовані і локальні (децентралізовані) замкнені схеми водного господарства гальванічних відділень, які дозволяють повторно використовувати очищені стічні води у технологічному циклі виробництва. В умовах впровадження жорстких норм на вміст металу у стічній воді такі схеми є найбільш перспективними при формуванні замкнених систем водовикористання гальванічного виробництва [1].

Стічні води, які містять у собі хром, утворюються після електрохімічного хромування, травлення у розчинах, що містять хромову кислоту, а також хромової пасивації та інших процесів, в яких використовуються з'єднання хрому [3,4].

Стічні води з вмістом ціанідів утворюються при нанесенні покриття електролітами, які характеризуються переважною присутністю йонів цинку, міді, кадмію тощо [3,4].

Кисотно-лужні стічні води утворюються при знезаражуванні, травленні пасивації, промиванні деталей і характерні присутністю важких металів та заліза [3,4].

Як в першому, так і другому випадках концентровані електроліти після систем травлення і покриття регенеруються і повторно використовуються або знешкоджуються на локальних очисних спорудах. В окремих випадках дозволяється приймати такі розчини до загальної системи після їх попереднього розбавлення у загальній системі водовідведення основною масою води за умов дозування малими порціями [1].

Створення повністю децентралізованих систем очистки стічних вод гальванічних виробництв є практично неможливим тому що при багаторазовому використанні електролітів у процесі їх регенерації утворюються стічні води, які необхідно знешкоджувати. Мають також місце переливи ванн та невиробничі втрати води. Крім того утворюються стічні води при регенерації і промиванні очисного обладнання. Таким чином, при улаштуванні локальних циклів до виробничої системи каналізації надходить близько 50 % води від загального її обсягу, що потребує улаштування централізованої системи очисних споруд [2].

Централізовані системи очищення виробничих стічних вод ґрунтуються, як правило, на реагентних методах і включають іонообмінні та електролізні технології вилучення розчинених сумішей. На першому ступені використовують також метод електрокоагуляції з наступним відстоюванням і фільтруванням для обробки стічних вод, які містять хром, використовують також біохімічне очищення [1].

Принципова технологічна схема очищення стічних вод, які містять у собі масла, від ремонтних підприємств наведена на рис. 1.

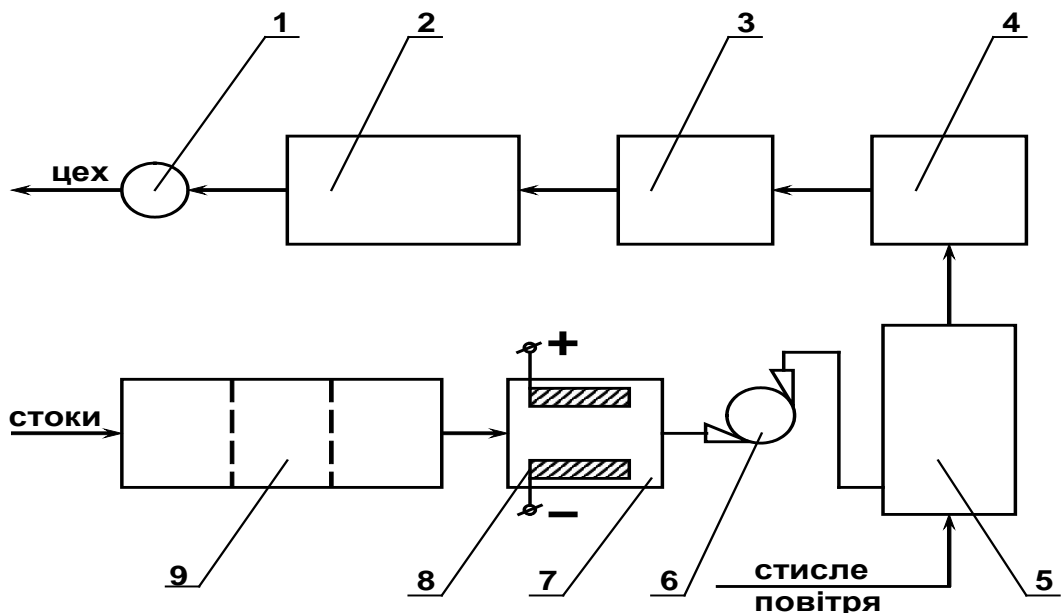


Рис. 1. Принципова схема очищення стічних вод, які містять у собі масла:

- 1 – насос зворотного водопостачання; 2 – накопичувач води; 3 – фільтраційна камера; 4 – флотаційна камера; 5 – сатуратор; 6 – насос; 7 – електрохімічна камера; 8 – розчинені електроди; 9 – камера відстою

Проблема розробки ефективних технологій і раціональних схем очищення стічних вод для замкнених систем промислових підприємств на будь-якому виробництві є актуальною, внаслідок відсутності працюючих очисних споруд, які здатні забезпечувати увесь комплекс технологічного процесу, та необхідного технологічного обладнання для очищення стічних вод від катіонів важких металів, нафтопродуктів та залишків масел, завислих речовин тощо.

Особливістю запропонованої технології є можливість обробки стічних вод з високими початковими концентраціями, з урахуванням коливань складу забруднень стічних вод, що обробляються.

Замкнена система очищення гальванічних стічних вод призначена для очищення від йонів важких металів із поверненням 80 ... 90 % очищених стічних вод на повторне використання і може рекомендуватися при реконструкції машинобудівних підприємств, або для інтенсифікації уже існуючого очисного обладнання [1].

Для улаштування систем зворотного водопостачання гальванічних виробництв і їх надійного функціонування необхідно постійне видалення солей, які надходять у стічні води із гальванічних ванн.

Одним із найбільш розповсюджених методів очищення гальванічних стічних вод, що містять у собі масла і нафтопродукти, є реагентний. Сутність цього методу полягає у введенні до стічних вод реагентів (гідроксидів, окислювачів, відновлювачів), або використання відпрацьованих миючих розчинів, які утворюються на цьому промисловому підприємстві. В останньому випадку значно зменшується вартість обробки стічних вод [5,6,7].

Процес очищення і знешкодження стічних вод гальванічних відділень у відповідності до розробленої технології відбувається наступним чином (рис. 2).

Промивні стічні води, що містять у собі йони важких металів Cr^{6+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} та інші забруднювачі поступають до збірника промивних стічних вод усереднювачів стічної води 1; далі насосами 18 спрямовуються до електродної камери 5 електрофлотокоагулятора 4.

Під дією постійного електричного струму на електродах 12 відбувається утворення коагулянту й газової фази, які вступаючи у взаємодію з йонами важких металів, переводять їх до нерозчинених форм. У зв'язку з цим виключається можливість потрапляння концентрованих електролітів до системи (П); концентрація йонів важких металів не перевищує 8...15 мг/дм³, що дозволяє значно зменшити пасивацію електродів 12 і підвищити вихід металу за струмом.

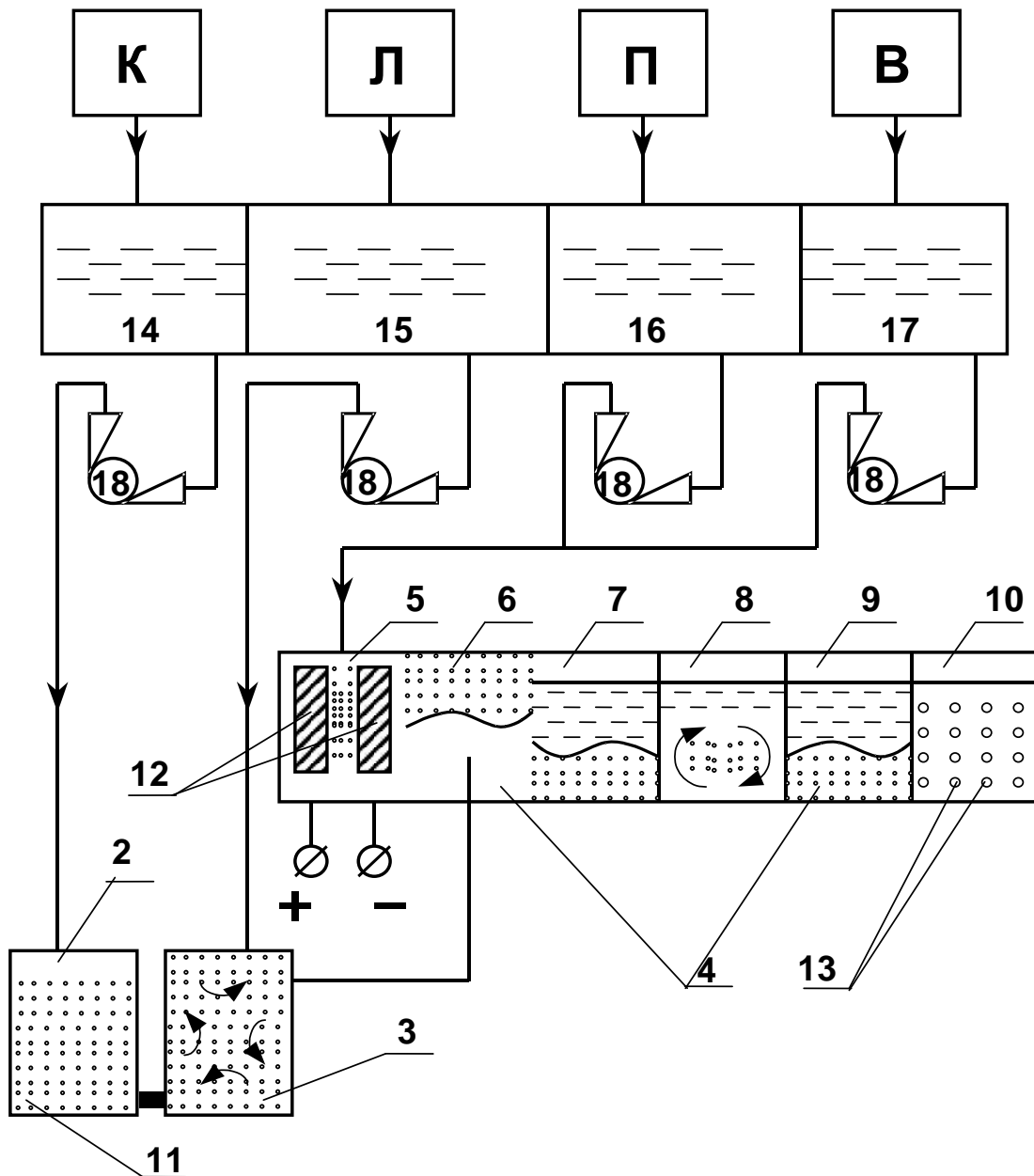


Рис. 2. Принципова схема улаштування замкненої системи гальванічних виробництв:

1 – усереднюючі ємності стічних вод; 2 – стружечна електрореакційна камера; 3 – камера змішування; 4 – електрофлотокоагулятор; 5 – камера електродна; 6 – камера флотаційна; 7 – камера відстоювання; 8 – флокулятор; 9 – відстійник; 10 – фільтр; 11 – металева стружка; 12 – електроди; 13 – плаваюче фільтруюче завантаження; 14 – збірник кислих стічних вод (К); 15 – збірник лужних стічних вод (Л); 16 – збірник промивних стічних вод (П); 17 – усереднювачі стічних вод (В); 18 – насоси

Далі утворені гідроксиди важких металів надходять до камери 6, де відбувається флотація 60...80% завислих речовин. Решта гідроксидів важких металів після проходження крізь завислий шар системи освітлення 7 спрямовується до флокулятора 8, у якому відбувається укрупнення гідроксидів. Подальше освітлення розчинів здійснюється у відстійній камері 9 та на фільтрі 10 із плаваючим завантаженням 13.

Очищена вода після накопичення у збірнику 17 повертається на використання знову до гальванічних відділень. Вміст катіонів важких металів у знешкоджених стічних водах, складає 0,01...0,05 мг/дм³.

Метод гальванокоагуляції полягає в тому, що різниця потенціалів утворюється не за рахунок підключення зовнішнього джерела струму, а за рахунок різної електрохімічної активності елементів, які утворюють гальванічні пари.

Як правило, знешкодження й нейтралізація агресивних стічних вод гальванічного виробництва відбувається в апаратах проточного типу.

Висока ефективність запропонованої технології обробки виробничих стічних вод гальванічного виробництва забезпечується одночасною дією різних процесів:

- електрохімічним осаджуванням катіонів металів;
- утворенням феритів металів у тих випадках, коли в ролі аноду використовують залізо;
- коагуляцією сумішей гідроксидами заліза або алюмінію, коли остані використовуються в ролі аноду.

Крім того, внаслідок процесу співосаджування при підвищенні лужності гідроксид – йонами, що виділяються в процесі електролізу, відбувається зниження концентрації сульфат-, хлорид-, нітрат- та інших йонів. Це, в свою чергу, дозволяє застосовувати зворотний цикл без частого „продування” системи (В).

Концентровані стічні води систем (К) та (Л) збираються у збірних ємностях 14 і 15. При цьому кислі електроліти обробляються у стружечному реакторі 2, завантаженому металеву стружкою 11 з каталізатором, що забезпечує оптимальне проходження окислювально-відновлювальних реакцій на поверхні завантаження. В наслідок цього відбувається підвищення показника рН середовища, утворення колоїдних форм гідроксидів Fe³⁺ з іншими йонами важких металів. Осаджування йонів відбувається після перемішування знезаражених кислих електролітів з концентрованими лужними стічними водами у камері змішування 3 і подальшим їх надходженням у флотаційну камеру 6.

Для підвищення ефективності обробки стічних вод до електродної камери 5 додаються малозабруднені води, що забезпечує очищення поверхні електродів 12. Далі електроліти проходять чотири ступені очищення разом із промивними водами. Це, в свою чергу, дозволяє забезпечити концентрації забруднень відповідно показникам скидання води до господарсько-побутової каналізації в обсягах – 0,3...0,5% від загальної кількості виробничих стічних вод.

Для обробки осаду й флотошламу передбачено використання спеціальних технологій, з отриманням складових елементів, необхідних при виготовленні будівельних матеріалів .

Порівняно з іншими способами і методами очищення і знешкодження стічних вод (електрокоагуляцією, реагентною обробкою, йонним обміном тощо) запропонована технологічна схема дозволяє відмовитись від використання хімічних реагентів, значно знизити витрати води, зменшити обсяг осаду, скоротити витрати електричної енергії та в цілому забезпечити надійну роботу очисних споруд.

Технічна характеристика замкненої системи очищення води гальванічного виробництва, з використанням гальванічних коагуляторів, наведена у табл. 1.

Таблица 1

Показники	Значення
Потужність	1...10 м ³ /год
Концентрація йонів важких металів на вході	300...350 г/дм ³
Питомі витрати електричної енергії	0,8...8, 0 кВт·год/м ³
Ефективність очищення від йонів важких металів	99,0...99,9%
Площа, яку займає обладнання	15...80 м ²
Обслуговуючий персонал	Один апаратчик

Примітка: Запропонована технологічна схема улаштування системи очищення стічних вод гальванічного виробництва впроваджена у проект очисних споруд цеху гальванічного виробництва заводу „Авангард” (м. Харцизьк, Донецької обл.).

Висновки.

1. У зв'язку з погіршенням екологічного стану водних об'єктів країни, необхідно широко впроваджувати очисні споруди, які здатні забезпечувати широкий комплекс фізико-хімічних процесів, пов'язаних з обробкою і знешкодженням виробничих стічних вод.

2. Для обробки стічних вод, що містять у собі масла та нафтопродукти, запропонована технологія і обладнання, які забезпечують очистку 2...4 м³/год. Витрати електричної енергії складають 1...8 кВт·год/м³, а ефективність очищення досягає 99,0...99,9%.

Список літератури

1. *Пальгунов П. П., Сумароков М. В.* Утилизация промышленных отходов. М.: Стройиздат, 1990. – 352 с.
2. *Шилин А. И.* Опыт разработки и внедрения средств автоматизации гальванического производства: Тезисы докладов. – УИИВХ, Ровно, 1986. – 6 с.
3. *Гибкие автоматизированные гальванические линии: Справочник / В. Л. Зубченко, В. И. Захаров, В. М. Рогов и др. (под общ. ред. В. Л. Зубченко).* – М.: Машиностроение; 1989. – 672 с.

4. *Запольский А. К., Образцов В. В.* Комплексная переработка сточных вод гальванического производства. – К.: Техника, 1989. – 199 с.

5. *Способ* очистки хромсодержащих сточных вод / Н. И. Бунин и С. И. Мовчан А. с. № 1730045 МКИ⁷ С 02 F 1 / 46.– № 4670283 / 26. Оpubл. 30. 04. 92. Бюл. № 16.

6. *Способ* очистки хромсодержащих сточных вод / Н. И. Бунин и С. И. Мовчан А. с. № 1730046 МКИ⁷ С 02 F 1 / 46.– № 4670283 / 26. Оpubл. 30. 04. 92. Бюл. № 16.

7. *Спосіб* обробки стічних вод гальванічного виробництва промислових підприємств / С. І. Мовчан. – Патент України № И – 2005. 03. 515. МКП⁷ С 02 F 1 / 46. – Позитивне рішення від 29. 06. 05.