

ОЧИСТКА ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ СТОКОВ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИОННЫМ МЕТОДОМ

Гальваническое производство нашло широкое применение на ремонтных предприятиях для восстановления изношенных деталей машин и механизмов. Гальваническое производство является одним из самых водоемких. Основными загрязнителями сточных вод гальванических участков и цехов ремонтных предприятий являются ионы тяжелых металлов, которые относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех странах. Ежегодно огромное количество тяжелых металлов, прежде всего таких как, медь, свинец, хром, никель, цинк, кадмий и другие, попадают в окружающую среду и нарушают баланс в экосистеме [1]. Многочисленные исследования показывают, что ионы тяжелых металлов проявляют весьма высокую биологическую активность, накапливаясь в человеческом организме. Тяжелые металлы и их соединения считаются чрезвычайно опасными токсинами в сточной воде [2].

Загрязнение сточных вод токсичными веществами и промышленными отходами затрудняет или делает невозможным использование водоемов в качестве источников питьевого или технического водоснабжения. Так как способность естественных водоемов к самоочищению не беспредельна, то превышение норм загрязнений, допустимых к сбросу в водоем, может привести к необратимым изменениям и гибели водоема.

Только использование эффективных малоотходных технологий сможет существенно снизить техногенное воздействие на окружающую среду. Наиболее целесообразным решением экологической проблемы является создание замкнутых систем водопользования.

Цель исследования: провести обзор современных методов очистки сточных вод гальванического производства от ионов тяжелых металлов, выявить их достоинства и недостатки, выбрать наиболее эффективный, позволяющий получить высокий эффект очистки воды с использованием её в замкнутой системе промышленного водопользования.

Из всего разнообразия методов очистки стоков наиболее эффективны четыре: реагентный, ионообменный, электродиализный, электрохимический [1,3-5].

В настоящее время при очистке сточных вод, содержащих тяжелые металлы, наибольшее распространение получил реагентный метод. Суть реагентного метода очистки сводится к тому, что обез-

вреживание сточных вод достигается путем их обработки химическими реагентами, действие которых переводит токсические вещества в нетоксические или приводит к выделению загрязнений в осадок, который затем отделяется от очищенной воды. Этот метод включает в себя процессы нейтрализации, окислительно-восстановительные реакции, осаждение и обезвоживание, образующегося осадка, и позволяет довольно полно удалять из стоков ионы тяжелых металлов [1].

Недостатками реагентного метода являются: высокая стоимость и большой расход реагентов (в том числе агрессивных); повторное загрязнение очищенных вод, что исключает ее возврат в цикл оборотного водопользования; утрата ценных веществ и затруднение их переработки; образование большого количества осадков; сложность и громоздкость аппаратуры для ведения реакции и выделения осадка.

Ионообменный метод очистки основан на использовании некоторых твердых, практически не растворимых в воде материалов – ионитов, обладающих свойствами обменивать входящие в их состав ионы на ионы, содержащиеся в растворе.

Ионообменный метод позволяет утилизировать практически все тяжелые металлы: хром, медь, цинк, никель и др. Применение этого способа весьма перспективно, но высокая стоимость ионообменных смол, ограниченность их выпуска, сдерживают их внедрение в производство [3].

Сущность электродиализного способа состоит в фильтрации через анион проницаемую и катион проницаемую диафрагмы ионов солей тяжелых металлов под действием проходящего через раствор электрического тока. Данный способ позволяет вновь получать кислоты и щелочи.

Недостатки способа – необходимость предварительной тщательной очистки стоков от механических примесей и коллоидных частиц, которые могут засорять диафрагму; дефицитность и высокая стоимость диафрагм [3]. Электрохимические методы зарекомендовали себя как эффективные и прогрессивные технологии очистки воды. Установки по реализации этих методов достаточно компактны, высокопроизводительны, процессы управления и эксплуатации сравнительно просто автоматизируются. Наибольшее распространение получили электрофлотация, электрокоагуляция и гальванокоагуляция [3-6].

Наиболее перспективным является метод электрокоагуляции [6], который получил широкое распространение, особенно для хромсодержащих стоков. Так, 29 КТЦ (Санкт - Петербург) разработана электрокоагуляционная установка 029.4944-01, которая позволяет выполнять глубокую очистку гальванических стоков от ионов тяжелых металлов.

Техническая характеристика установки:

ПДК загрязнений в растворах, сбрасываемых на очистку:

маслянистых, г/л	12
твердых, г/л	15...20
содержание Cr^{6+} , мг/л	20...25
pH	5,5
Допустимая остаточная концентрация загрязнений после очистки:	
маслянистых, г/л	-
твердых, г/л	1...2
содержание Cr^{6+} , мг/л	0,05
pH	6,5...8,5
Средняя производительность установки, м ³ /ч	3
Установленная мощность, кВт	63
в том числе электрокоагулятора	52
Габаритные размеры, мм	
длина	6700
ширина	4600
высота	4060

Как видим, содержание Cr^{6+} в очищенных стоках составляет 0,05 мг/л, в то время, как в оборотных водах промышленных предприятий концентрация Cr^{6+} допускается до 1,7 мг/л. Электрокоагуляционный метод позволяет приблизиться к решению проблемы безотходных циклов в гальваническом производстве при сравнительно небольшой стоимости обработки промышленных стоков, полностью окупаемой возвращаемой в производство водой. Данная установка входит в замкнутую систему промышленного водопользования (ЗСПВ) и успешно используется на ряде авторемонтных предприятий. Замкнутое водоснабжение предприятий – один из немногих путей защиты окружающей среды от загрязнений и единственный путь для рационального промышленного использования водных ресурсов.

Выводы. Создание безотходных гальванических производств является важнейшей задачей, необходимость решения которой обусловлена губительным воздействием на окружающую среду сбросов с низким качеством их очистки. Одной из главных задач в деле предотвращения загрязнения окружающей среды в настоящее время и в перспективе является экономное и рациональное использование водных ресурсов, способное обеспечить полную сохранность и восстановление вод. С этой целью необходим перевод промышленности на оборотную (замкнутую) систему водоснабжения, исключающую сброс загрязненных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев Р.А., Бурдова М.Г., Гришина И.В. Сравнительный анализ очистки стоков гальваники при реагентном и электрохимиче-

ском способах обработки / Р.А. Ковалев, М.Г. Бурдова, И.В. Гришина // Известия ТулГУ. Технические науки. 2018. Вып. 10. С.343-346.

2. Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов / В.Н. Майстренко, Р.З. Хамитов, Г.К. Будников. М.: Химия. 1996. 319 с.

3. Филатова Е.Г. Обзор технологий очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, основанных на физико-химических процессах // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2015. № 2 (13). С.97-109.

4. Колесников В. А., Ильин В. И., Бродский В. А., Колесников А. В. Электрофлотация в процессах водоочистки и извлечения ценных компонентов из жидких техногенных отходов. Обзор // Теоретические основы химической технологии. 2017. Т. 5. № 4. С. 361–375.

5. Гладких С.Н. Очистка гальванических стоков ремонтных предприятий. Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной Всенородному дню гражданской обороны : в 3 ч. Ч. II. Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.– М. : Академия ГПС МЧС России. 2019. С.104-108.

6. Гладких С.Н. Очистка гальванических стоков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщений. Научно-технический журнал. №1 (46). 2019. С.21-23.

УДК 628.316.12

А.А. Извекова, асп.;

Е.Ю. Квиткова, науч. сотр., канд. хим. наук;

А.А. Гущин, проф., д-р хим. наук

(Ивановский государственный химико-технологический университет,
г. Иваново, Россия)

ОЧИСТКА ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ОТ ХЛОРАМФЕНИКОЛА В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ БАРЬЕРНОМ РАЗРЯДЕ

Загрязнение водоемов потенциально опасными веществами, включая фармацевтические препараты (ФП) и средства личной гигиены, остается одной из актуальных проблем современности, вызывающей серьезное беспокойство у научного сообщества и экологических организаций [1]. Первые случаи обнаружения ФП в водной среде и питьевой воде датируются 1980-ми годами [2]. С течением времени количество таких исследований увеличивается, подтверждая распространение данных веществ и их потенциальное воздействие на экосистемы и здоровье человека [3].

Основными путями проникновения ФП в окружающую среду являются использование населением фармацевтических препаратов,