

О. С. Залыгина, доц., канд. техн. наук;  
В. И. Чепрасова, мл. науч. сотр.; О. Д. Беляева, студ.  
(БГТУ, г. Минск)

## **ОТРАБОТАННЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ ХРОМИРОВАНИЯ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИГМЕНТОВ**

Отработанные электролиты хромирования относятся к жидким отходам гальванического производства.

При грамотной эксплуатации электролит может служить достаточно длительное время. Основной причиной потери его работоспособности является загрязнение вредными примесями (ионами металлов, прежде всего, железа, органическими соединениями, продуктами разложения блескообразователей, смачивателей и др.), которые попадают в ванну вследствие химического взаимодействия электролита с обрабатываемыми изделиями либо в результате поступления их из предшествующих ванн. С целью восстановления работоспособности электролиты подвергаются регенерации. Реализация этого процесса, как правило, осуществляется путем создания непрерывно функционирующего замкнутого контура «технологическая ванна – регенерационная установка» [1]. Количество циклов регенерации велико, однако ограничено вследствие накопления примесей, удаление которых не представляется возможным.

Замена электролитов на различных предприятиях происходит с различной периодичностью – от одного раза в неделю до одного раза в несколько лет. Замену электролитов осуществляют также в случае изменения их состава, например, при смене номенклатуры выпускаемых изделий, при переходе на новые блескообразователи и т. д. Кроме этого, отработанные электролиты образуются при проведении плановых ремонтов оборудования (например, при сливе кубового остатка кассетных фильтров, используемых в системе регенерации электролитов).

В настоящее время на различных предприятиях отработанные электролиты относят либо к сточным водам, либо к жидким отходам. Это связано с тем, что в действующем законодательстве отсутствует четкое разграничение между понятиями «концентрированные сточные воды» и «жидкие отходы». Поэтому на многих предприятиях отработанные электролиты рассматриваются как сточные воды и сбрасываются на очистные сооружения совместно с промывными сточными во-

дами. Это затрудняет работу очистных сооружений вследствие периодического повышения концентрации загрязняющих веществ в сточной воде либо требует значительного количества чистой воды для предварительного разбавления концентрированных отработанных электролитов. Кроме этого, с отработанными электролитами теряются ценные дефицитные металлы, а также увеличивается количество осадка сточных вод, образующегося при химическом (реагентном), электрокоагуляционном и гальванокоагуляционном методах очистки, которые используются на большинстве предприятий.

В соответствии с Классификатором отходов, образующихся в Республике Беларусь, отработанные растворы электролитов являются отходами производства. Проведенный анализ статистической отчетности промышленных предприятий показал, что в Республике Беларусь только 26 предприятий (из более 140) инвентаризируют отработанные электролиты в качестве отходов производства. Класс опасности отработанных электролитов не установлен, что косвенно свидетельствует о том, что данным отходам не уделяется достаточно внимания.

В случае отнесения отработанных электролитов к жидким отходам встает вопрос о правомерности сброса их на очистные сооружения и далее в канализационные сети. На предприятиях сброс отработанных электролитов на очистные сооружения рассматривают как обезвреживание отходов. Однако, согласно закону Республики Беларусь «Об обращении с отходами» обезвреживание отходов должно осуществляться исключительно на объектах обезвреживания отходов, которые подлежат обязательной государственной регистрации. В настоящее время в государственном Реестре объекты обезвреживания отработанных электролитов отсутствуют.

Ранее нами была исследована возможность использования электролитов цинкования, никелирования и меднения для получения пигментов [2, 3]. Высокая концентрация ионов хрома в отработанных электролитах хромирования (100-250 г/л), а также хромофорные свойства соединений хрома позволяют предположить, что на их основе также могут быть получены пигменты различной цветовой гаммы.

Пигменты – это высокодисперсные порошкообразные красящие вещества, практически нерастворимые в воде, органических растворителях и других окрашиваемых средах. Все пигменты делятся на две основные группы: ахроматические и хроматические. Хромовые пигменты относятся к хроматическим. Многие из соединений трехвалентного хрома окрашены либо в фиолетовый, либо в зеленый цвет. Пигментами хрома зеленого цвета являются:

- изумрудная зелень (гидрат окиси хрома) –  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ ;
- соединения типа шпинелей;

- оксид хрома –  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ;
- силикаты или фосфаты хрома.

Наиболее распространенными хромовыми пигментами являются изумрудная зелень и оксид хрома. Хромовые шпинели и силикаты применяются в керамической промышленности, фосфаты хрома в настоящее время используются редко. В широких пределах для соединений хрома характерно изменение окраски при постоянном химическом составе. Окраска хромовых соединений зависит от температуры раствора, наличия избытка кислоты и т.д.

В настоящее время в Беларуси отсутствует сырье для производства пигментов, в том числе хромовых. Поэтому весьма актуальным является их производство из отходов, каковыми являются отработанные электролиты хромирования.

Одной из проблем при использовании отработанных электролитов хромирования для получения пигментов является необходимость восстановления ионов хрома (VI) до ионов хрома (III) для его последующего осаждения.

На основе анализа литературы в качестве восстановителя был выбран сульфит натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ . Восстановление осуществлялось 10%-ным раствором  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  с 10%-ным избытком по сравнению со стехиометрическим. При этом было установлено снижение концентрации ионов хрома (VI) со 100-250 г/л до 10-15 г/л. Далее при осаждении хрома (III) различными осадителями были получены материалы зеленого цвета, что свидетельствует о возможности использования отработанных электролитов хромирования в качестве сырья для производства пигментов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Урецкий, Е. А. Ресурсосберегающие технологии в водном хозяйстве промышленных предприятий / Е. А. Урецкий. – Брест. – 2007. – 407 с.
2. Чепрасова, В. И. Отработанные электролиты цинкования как вторичное сырье для получения пигментов / В. И. Чепрасова, О. С. Залыгина // Журнал прикладной химии. – 2017. – Т. 90. – № 3. – С. 318–326.
3. Чепрасова, В. И. Исследование возможности получения пигментов из отработанных электролитов меднения и никелирования / В. И. Чепрасова, О. С. Залыгина // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2016. – № 2 (98). – С. 83–87.