

О.С. Залыгина, доц., канд. техн. наук;  
В.И. Чепрасова, ст. науч. сотр., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск);  
Г.А. Вангул, учащийся (УО «Национальный детский технопарк»)

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Гальваническое производство характеризуется образованием широкого спектра токсичных отходов практически на всех стадиях технологического процесса. К ним относятся отработанные технологические растворы (отработанные растворы обезжиривания, отработанные растворы травления, отработанные растворы нанесения покрытий, отработанные растворы ванн улавливания и др.), осадки сточных вод и гальванические шламы.

Осадок сточных вод образуется в результате очистки промывных сточных вод гальванического производства от ионов тяжелых металлов. Состав осадков в первую очередь определяется видом наносимого покрытия (цинковое, никелевое, хромовое, медное и др.) и используемым методом очистки сточных вод (реагентный, гальванокоагуляция, электрокоагуляция и др.) [1]. Так, осадок сточных вод, образующийся в результате реагентной очистки, представляет собой смесь труднорастворимых гидроксидов, карбонатов, а также сульфидов тяжелых металлов, соединений кальция и магния, железосодержащих соединений. В состав осадка, получаемого в результате очистки сточных вод методом гальванокоагуляции, входят магнетит  $Fe_3O_4$ , лепидокрокит  $\gamma-FeOOH$ , ферриты тяжелых металлов, пирротин  $Fe_{1-x}S$ , кремнезем  $SiO_2$  [2].

Несмотря на большое количество исследований в области возможности использования осадков сточных вод гальванического производства (в промышленности строительных материалов, в металлургической промышленности, при получении катализаторов, композиционных сорбентов и др.), их переработка затруднена вследствие того, что они характеризуются многокомпонентным и непостоянным составом. В настоящее время переработка осадков сточных вод гальванического производства осуществляется только на ПЧУП «Катпромстрой» (цех по производству минеральных добавок). В остальных случаях осадки сточных вод хранятся на территории предприятий, создавая при этом риск загрязнения окружающей среды ионами тяжелых металлов.

При функционировании гальванических ванн в них постоянно идут сложные электрохимические процессы. Кроме основных реакций выделения требуемых компонентов на обрабатываемых деталях происходит большое число побочных реакций, которые приводят к разложе-

нию содержащихся в ванне реагентов и образованию новых. В результате некоторые продукты побочных реакций, нерастворимые в жидкой среде ванны, выпадают в осадок и накапливаются на дне гальванической ванны в виде шлама. Чаще всего в составе гальванических шламов присутствует значительное количество соединений железа. Периодически при профилактическом обслуживании ванн гальванические шламы удаляются и, следовательно, возникает проблема дальнейшего их использования. В настоящее время в Республике Беларусь функционирует всего лишь два объекта по использованию гальванических шламов при производстве керамзита: ООО «Функциональные продукты» (г. Минск) и ЗАО «Лидский керамзитовый завод». Высокое содержание соединений железа в гальванических шламах позволяет считать их потенциальным сырьем для получения железосодержащих пигментов наряду с отработанными травильными растворами [3].

Среди жидких отходов гальванического производства наиболее опасными являются отработанные растворы нанесения покрытий вследствие высокого содержания ионов тяжелых металлов (до 250 г/дм<sup>3</sup>), а также отработанные растворы ванн улавливания. Ванны улавливания используют для снижения выноса компонентов электролита в промывные сточные воды, а также для восстановления объема электролита вследствие испарения при нагреве ванны. Содержание основных компонентов в растворах ванн улавливания пропорционально их содержанию в электролите и при достаточно длительной работе достигает от 30 до 50 % от концентрации в рабочем электролите. При достижении этих значений производят замену загрязненной воды в ваннах улавливания, что приводит к образованию концентрированных отработанных растворов, близких по составу к отработанным электролитам. В настоящее время согласно Реестра Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь объектов по использованию указанных отходов не имеется.

В литературных источниках имеется незначительное количество работ по исследованию переработки отработанных электролитов, большинство из которых посвящено электрохимическому извлечению металлов, получению удобрений, катализаторов и других ценных продуктов [4, 5]. На кафедре промышленной экологии Белорусского государственного технологического университета ранее проводились исследования, которые показали возможность переработки отработанных растворов нанесения цинковых и никелевых покрытий с получением пигментов, которые могут быть использованы в различных отраслях промышленности, в том числе для окрашивания керамических глазурей и мастики.

В данной работе проводили исследование непосредственной возможности использования отработанных растворов нанесения никелевых покрытий для получения цветных глазурных покрытий. Приготовление глазурного шликера осуществляли на основе глазури для облицовки стен ОАО «Керамин» с использованием отработанных растворов нанесения никелевых покрытий различных предприятий методом совместного мокрого помола. Нанесение глазури на керамические плитки осуществляли методом полива. Обжиг производили в электрической печи при температуре 1000 °С, выдержка при максимальной температуре в течение 1 часа. Использование отработанных растворов нанесения никелевых покрытий позволяет получить глазурные покрытия светло-зеленого цвета.

Визуальная оценка показала, что полученные образцы глазурных покрытий характеризуются удовлетворительным качеством. Наличие дефектов на некоторых обожженных образцах (отслаивание глазурного покрытия и цек) требует дальнейших исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Состав гальваношламов и осадков очистных сооружений гальванического производства / В. Н. Марцунь [и др.] // Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления : материалы международной научно-технической конференции, Минск, 23–24 ноября 2011 г. – Минск : БГТУ, 2011. – С. 254–260.

2. Виноградов, С. С. Экологически безопасное гальваническое производство под. ред. проф. В. Н. Кудрявцева. – Изд. 2-е, перераб. и доп.; М.: Глобус, 2002. – 352 с.

3. Sinha M. K. [et al.] Low temperature hydrothermal synthesis and characterization of iron oxide powders of diverse morphologies from spent pickle liquor // Powder Technology. – 2015. – Т. 276. – Р. 214–221.

4. Idhayachander, R. Electrolytic recovery of nickel from spent electroless nickel bath solution / R. Idhayachander, K. Palanivelu // E-Journal of Chemistry. – 2009. – Vol. 7, Issue 4. – Р. 1412–1420.

5. Способ комплексной переработки отработанных растворов гальванического производства: пат. РФ 2179534 / Т. В. Родникова, А. А. Попов. – Оpubл. 20.02.2002.