

**ПЕРЕРАБОТКА ШЛАМОВ И СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ С ИЗВЛЕЧЕНИЕМ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

Рубанов Ю.К., Токач Ю.Е., Огнев М.Н.

*Белгородский государственный  
технологический университет  
им. В.Г. Шухова,  
Белгород, Россия*

Одной из наиболее актуальных экологических проблем промышленных предприятий, имеющих в своем технологическом цикле гальванические процессы, является проблема утилизации гальванических шламов. Образующиеся при очистке сточных вод, они представляют собой смесь солей, гидроксидов, карбонатов, сульфидов тяжелых металлов.

Тяжелые металлы занимают первое место по шкале стресс-факторов (индексов Кортес-Дубинина), характеризующей опасность загрязнителя. Попадая в организм с водой и продуктами питания, ионы тяжелых металлов могут накапливаться в нем и вызывать серьезные нарушения в его жизнедеятельности. Отрицательно влияют ионы металлов и на органолептические показатели воды.

Вследствие токсичности ионов тяжелых металлов, размещение их на полигонах твердых бытовых отходов не допускается и предприятия вынуждены складировать их на собственной территории, образуя тем самым источники вторичного загрязнения окружающей среды.

Кроме того, лишь до 50% количества ионов цветных металлов, участвующих в гальваническом процессе покидают раствор электролита и оседают на деталях. Остальные остаются в ваннах, в электролите или в виде выпавшего на дно шлама. В связи с этим, извлечение ценных компонентов из отходов гальванического производства должно приносить немалую прибыль.

Одним из направлений переработки гальванических шламов является выщелачивание ионов тяжелых металлов с помощью серной кислоты.

Авторы статьи разработали технологическую схему обезвреживания отходов гальванического производства путем одновременного извлечения из шламов и сточных вод ионов тяжелых металлов.

Объектом исследований служили шлам гальванического цеха, содержащий, мг/кг:

Zn – 46625; Ni – 1433; Cu – 12750; Fe – 20100; Ca – 115500; песок, карбонаты магния, натрия – 767811 и сточная вода этого же цеха, содержащая те же самые компоненты. Водородный показатель сточной воды составлял pH=2,5.

Цель исследований заключалась в сниже-

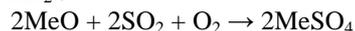
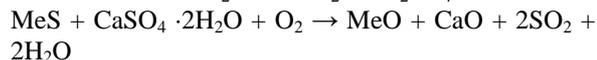
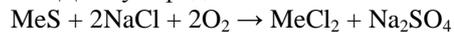
нии вредного воздействия на окружающую среду токсичных отходов гальванического производства в виде шламов и образующихся сточных вод за счет извлечения из них тяжелых металлов – Zn, Ni, Cu, Fe.

Для достижения поставленной цели была разработана технологическая схема, включающая смешение гальванического шлама с добавками, содержащими хлорид- или сульфат-ионы, в соотношении Cl<sup>-</sup> или (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) : ΣMe<sup>n+</sup> не менее 1:1, механохимическую активацию полученной смеси путем измельчения в шаровой мельнице сухого помола до размера 0,5-5 мкм, последующую термическую обработку в муфельной печи при температуре 550-600 °С, выщелачивание полученного спека сточной водой собственного гальванического производства при pH≤3, отделение раствора от осадка путем фильтрации, и извлечение металлов из полученного раствора методом электрофлотации при повышенном pH=8-10.

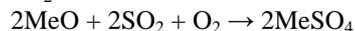
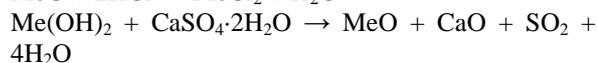
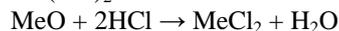
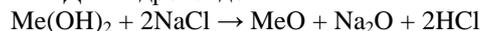
В качестве добавок, содержащих хлорид- или сульфат-ионы, использовали NaCl, и CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O (цитрогипс).

Механохимическая активация шлама с хлорид- или сульфат-ионами интенсифицирует образование при нагреве до температуры 550-600 °С водорастворимых соединений металлов, в виде хлоридов или сульфатов. Предположительный химизм протекающих процессов перехода сульфидов, гидроксидов и карбонатов металлов в водорастворимые сульфаты и хлориды, представлен по следующей схеме:

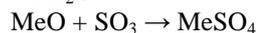
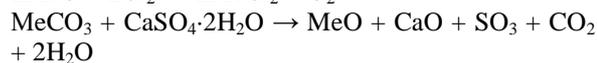
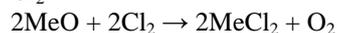
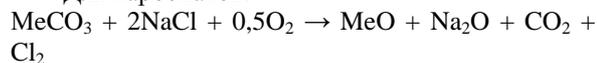
Для сульфидов:



Для гидроксидов:



Для карбонатов:



При выщелачивании кислыми сточными водами собственного производства аналогичного состава ионы металлов переходят в водный раствор, тем самым повышая концентрацию содержащихся в сточной воде аналогичных металлов.

Образующиеся при обжиге оксиды Na<sub>2</sub>O и CaO при выщелачивании переходят в гидроксиды,

несколько понижая кислотность выщелачивающего раствора, что может способствовать обратному переходу солей железа в гидроксиды, т.к. процесс гидратации железа происходит при  $\text{pH} \geq 3$ . Поэтому необходима корректировка кислотности раствора в процессе выщелачивания.

Выщелачивание ускоряется с повышением температуры, в связи с этим процесс целесообразно проводить при температуре 40-50<sup>0</sup>С в течение 4-6 часов.

Раствор отделяли от осадка фильтрованием и помещали в электрофлотационную камеру объемом 1л. Флотационный процесс производили при плотности тока 50 ма/см<sup>2</sup> в течение 20 минут при повышенном  $\text{pH} = 8-10$ . Повышение  $\text{pH}$  раствора производили с помощью едкого натра. В качестве пенообразователя и собирателя при флотационном извлечении металлов использовали ПАВ анионного типа – алкилбензолсульфонат натрия (сульфонол) в количестве 5 мг/л и ксантогенат калия в количестве 3 мг на 100 мг ионов металлов в растворе.

Применение метода электрофлотационного извлечения ионов металлов из растворов обусловлено его эффективностью. Изменяя электрические параметры процесса можно обеспечить оптимальную дисперсность пузырьков воздуха, не разрушающий пенный слой. Наряду с электродными процессами в электрофлотационном аппарате протекают объемные химические реакции, которые приводят к таким явлениям как изменение природы и растворимости флотоконцентрата, растворению или образованию осадка, разрушению комплексообразователей, что способствует повышению качества процесса.

Полученный пенный концентрат высушивали и подвергали последующему прокаливанию при температуре 600<sup>0</sup>С с получением металлического порошка.

Таким образом, предлагаемая технология одно-временного обезвреживания сточных вод и шламов гальванического производства позволит снизить воздействие токсичных веществ на окружающую среду и получить ценную продукцию в виде металлического порошка, который можно использовать в промышленных целях.

#### **УЧАСТИЕ ОБЩЕСТВЕННОСТИ В РЕШЕНИИ СОЦИАЛЬНО- ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ БОЛЬШОГО ГОРОДА**

Савчук Н.В.

*Ангарская государственная техническая  
академия  
Ангарск, Россия*

Общественная активность населения в решении социально-экологических проблем находится в прямой зависимости не только от

уровня его экологической культуры, но и от таких факторов как наличие законодательства, позволяющего участвовать в принятии общественно значимых решений, информированность жителей об экологическом состоянии городской среды, взаимосвязь общественных экологических организаций с населением.

Действующее законодательство формально предусматривает конструктивное взаимодействие органов государственной власти, органов местного самоуправления, общественных объединений, всех граждан по обеспечению комплексного решения проблем сбалансированного развития экономики и улучшения состояния окружающей среды. С этой целью проводятся общественные слушания по актуальным вопросам, связанным с утилизацией экологически опасных отходов производства, строительством новых промышленных объектов и др. Но как показывает практика, решение любого вопроса имеет свою специфику и требует глубоких профессиональных знаний. Поэтому, участие общественности часто сводится к формальному присутствию на заседаниях. Вероятно, одним из вариантов повышения эффективности может стать привлечение к обсуждению той или иной проблемы независимых общественных экспертов, обладающих необходимыми профессиональными знаниями.

Роль общественных экологических организаций в большей степени проявляется в акцентировании внимания горожан на решении актуальных проблем, в организации акций протеста, в формировании общественного сознания. Причем, в большинстве случаев экологические инициативы возникают как «протестные движения». Необходимость их переориентации на сотрудничество с властными структурами в поиске приемлемых решений является насущной потребностью сегодняшнего дня.

Общественное мнение по вопросу об экологической напряженности – сложный и противоречивый феномен, подверженный воздействию информационных и эмоциональных клише. Поэтому достоверность и полнота информации по тем или иным актуальным проблемам городской среды – основа для формирования адекватной реакции населения. Создание независимого социально-экологического мониторинга следует рассматривать как составную часть общей системы экологического мониторинга для обеспечения эффективной «управляемости» экологической ситуацией.