

УТИЛИЗАЦИЯ СТОЧНЫХ ВОД И ШЛАМОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Е.С. Мельник

Гальваническое производство является одним из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды, главным образом поверхностных и подземных водоёмов. Главным поставщиком токсикантов в гальванике являются промывочные воды, содержащие вредные примеси тяжелых металлов, неорганических кислот и щелочей, поверхностно-активных веществ и других высокотоксичных соединений, а также твердые отходы (гальванический шлам), особенно от реагентного способа обезжиривания сточных вод. Соединения металлов, выносимые сточными водами гальванического производства, весьма отрицательно влияют на экосистему водоем - почва - растение - животный мир - человек. Многие химические вещества, поступающие в окружающую среду, а через неё и в организм человека обладают токсическим (соединения кадмия, шестивалентного хрома), аллергическим (соединения четырехвалентного хрома), канцерогенным (мышьяк, селен, цинк, палладий, хром, свинец, ртуть, никель, серебро, платина), мутагенным (сульфид цинка) и тератогенным (кадмий, свинец, мышьяк, кобальт, алюминий, литий) действием.

Многообразие загрязняющих веществ, находящихся в сточных водах обусловлено разнообразным ассортиментом применяемых гальванических покрытий, включающих: обезжиривание, хромирование, цинкование, омеднение, оксидирование, оловинирование и др. Поэтому вид обработки сточных вод зависит от специализации завода, используемых процессов и количества отработанных сточных вод. Далее, мы приводим несколько методов обработки сточных вод в гальванической промышленности.

Гальванические сточные воды обрабатываются двумя путями: с одной стороны отработанные воды очищают и используют повторно для сокращения потребления воды, а с другой стороны извлекают полезные вещества, содержащихся в сточных водах.

Существует множество методов обработки, функционирующих посредством различных химических, физических или комбинированных процессов. Если за основу классификации методов принять преобладающий процесс того или иного метода, то методы очистки можно разбить на семь групп: 1) механические; 2) химические; 3) коагуляционно-флотационные; 4) электрохимические; 5) сорбционные; 6) мембранные; 7) биологические. Механические методы обработки взвешенных твердых частиц заключаются в их осаждения (седиментации), либо флотации на поверхности. Химические методы включают осаждение, флокуляцию и нейтрализацию за счет воздействия химических реагентов. Химическую очистку применяют в тех случаях, когда выделение загрязнений возможно только в результате химической реакции между примесью и реагентом с образованием новых

веществ, которые легко удалить из сточной воды. Коагуляционно-флотационные методы основаны на осаждении и выделении из стоков соединений посредством специальных веществ - коагулянтов (соли алюминия и железа, аммиачная вода и др.) и флокулянтов (полиакриламид, синтетические полимеры, природные полимеры, неорганические вещества, например активная кремниевая кислота). Сорбционные методы являются наиболее распространенными для выделения хрома из сточных вод гальванопроизводства. Их можно условно поделить на три разновидности:

Сорбция на активированном угле (адсорбционный обмен);

Сорбция на ионитах (ионный обмен);

Комбинированный метод.

Адсорбционный метод является одним из наиболее эффективных методов извлечения цветных металлов из сточных вод гальванопроизводства. В качестве сорбентов используются активированные угли, синтетические сорбенты, отходы производства (зола, шлаки, опилки и др.).

Мембранные процессы включают обратный осмос, ультрафильтрацию и другие методы фильтрования. Мембранные процессы разделения жидкостей, смесей, деминерализации воды, разделения и концентрирования сточных вод являются наиболее эффективными в экологическом отношении, так как позволяют извлекать из сточных вод ценные вещества, повторно использовать воду, регенерировать отработанные растворы.

Биохимический (биологический) метод применяется для очистки воды от многих растворимых органических веществ, ионов тяжелых металлов (например, от ионов хрома с помощью бактерий, которые назвали дехроматиканс) и некоторых неорганических веществ (сероводорода, аммиака, нитритов и др.). Процесс основан на способности микроорганизмов использовать эти вещества для питания. Контактывая с органическими веществами, микроорганизмы частично разрушают их, превращая в воду, диоксид углерода и другие вещества.

В настоящее время все более широкое применение находят электрохимические методы выделения тяжелых цветных металлов из сточных вод гальванопроизводства. К ним относятся процессы анодного окисления и катодного восстановления, электрокоагуляции, электрофлокуляции и электродиализа. Все эти процессы протекают на электродах при пропускании через раствор постоянного электрического тока. Проведенные исследования по очистке сточных вод гальванического производства в условиях электрохимической неравновесности установили, что восстановительные процессы в сточных водах протекают при взаимодействии сольватированных электронов с гидратированными и связанными в комплексные соединения ионами металлов. Показано, что содержание Zn, Cu, Cd, Mo, Co в сточных водах после обработки в условиях электрохимической неравномерности не превышает, а в ряде случаев значительно ниже ПДК.

Одним из важных принципов современного подхода к очистке сточных вод является максимальное извлечение полезных продуктов с целью утилизации или повторного их использования (например, кислот и щелочей).

Второе направление данного доклада - это извлечение различных полезных металлов из гальванических шламов. Гальванический шлам образуется при переработке жидких отходов: сточных и промывных вод, отработанных технологических растворов и электролитов. Из вышерассмотренных методов очистки только реагентный, электрокоагуляционный, гальванокоагуляционный, электрофлотационный методы и метод прямого электролиза приводят к образованию твердых шламов. Гальванический шлам состоит из металлов, используемых для обработки поверхности, таких как Cu, Ni, Cr, Cd, Sn, Zn, Ag, Au, Pb, Al, Fe, Mn и веществ, используемых в процессе осаждения, таких как Ca и Na. Гальванические шламы, кроме тяжелых металлов, таких как медь, цинк и никель в форме гидроокисей (оксигидроокисей) содержат также различные примеси, такие как CaSO_4 , SiO_2 , CaCO_3 , а также цианиды, сульфиды, фториды, тензиды и масла. Такие смешанные шламы относятся к категории опасных отходов, однако, с другой стороны они являются ценным источником для получения различных металлов, таких как медь, цинк, никель, кадмий, золото, серебро, и т.п. Количество металлов присутствующих в шламах зависит от применяемой технологии гальванизации, от состава ванн гальванизации, от концентрации сточных вод и вида используемых реактивов.

Среди основных способов обработки гальванических шламов: стабилизация, пирометаллургия, гидрометаллургия, биогидрометаллургия и комплексные технологии. Эти технологии ориентированы большей частью на извлечение индивидуальных веществ из шламов. Технологии стабилизации обеспечивают экологически чистое решение проблемы, но без повторного использования потенциала сырья. Цель процесса стабилизации - это остановка движения радионуклидных примесей в твердом растворе стабилизированного вещества. Метод гидрометаллургии для обработки гальванических шламов основан на выщелачивании в кислых или щелочные растворы, сопровождающемся избирательным выделением металлов из этих растворов с помощью методов растворяющей экстракции, электрохимических методов, процессов осаждения. Биометаллургическое извлечение цветных металлов основано на использовании бактерий в процессе биовыщелачивания.

Также среди способов утилизации гальваношламов можно отметить опыт их промышленного освоения в качестве сырья при производстве керамзита, черепицы, керамической плитки, асфальтобетонных смесей.

Проблема утилизации гальванических шламов весьма актуальна на данный момент, существует тенденция к поиску наиболее эффективного метода их обработки с извлечением полезных компонентов.