

УДК 628.543.3/9

ГОРБАНЬ Я.Ю., ассистент (КузГТУ)

ЗАЙЦЕВА Н.А., доцент (КузГТУ)

г. Кемерово, Россия

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Применение гальванического производства открывает новые возможности для многих сфер промышленности. Одновременно с этим, возникает необходимость использования надежных очистных систем, поскольку является одним из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды, главным образом поверхностных и подземных водоемов. Гальванические стоки содержат высокотоксичные и едкие вещества – соли тяжелых металлов, сильные кислоты, цианистые соединения и т. п. Кроме того, часто их состав непостоянен и колеблется в довольно широких пределах. Поэтому даже при весьма небольших относительных объемах очистка гальванических стоков представляет непростую задачу. Гальванические стоки могут быть очищены различными методами: механическим, реагентным, электрохимическим, ионообменным, мембранным. Способ очистки зависит от выбранного критерия.

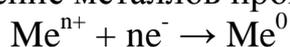
Одним из основных методов очистки сточных вод является электрохимический метод, включающий электрофлотацию и электрокоагуляцию (гальванокоагуляцию). Электрокоагуляция (гальванокоагуляция) – технологический метод, который до настоящего времени используется на машиностроительных и металлообрабатывающих предприятиях для очистки сточных вод гальванического производства (в основном для очистки хромсодержащих сточных вод от ионов хрома Cr^{6+}).

В данных методах по электрохимическому механизму растворяют железо, и образовавшиеся ионы Fe^{2+} восстанавливают шестивалентный хром Cr^{6+} до трехвалентного Cr^{3+} с последующим образованием гидроксида хрома. Различие электрокоагуляции и гальванокоагуляции заключается в способе растворения железа. В электрокоагуляционном методе железо растворяется электрохимически при наложении на стальные аноды потенциала от внешнего источника питания. В гальванокоагуляционном методе железо растворяется гальванохимически за счет разности потенциалов, возникающей при контакте железа с медью или коксом. Следовательно, оба метода различаются движущей силой процесса растворения металлического железа, что и определяет их технологические различия. [1]

Электрокоагуляторы получают распространённое применение на ряде предприятий. Разработчиками являются: ЦНТИ, Петропавловск-

Камчатский (электрокоагуляционная установка); НИЦ «Потенциал», Ровно (установка «Лоста»); трест «Цветводоочистка», Екатеринбург (напорный электрокоагулятор «Эко»); НИИ «Стрела», Тула (электрокоагулятор); ЦНИИСТ, Севастополь (электрокоагулятор), ОАО «Диод», Владимир и др.

Катодное восстановление применяют для удаления из сточных вод ионов металлов с получением осадков, для перевода загрязняющего компонента в менее токсичные соединения или в легко выводимую из воды форму (осадок, газ). Его можно использовать для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов Pb^{2+} , Sn^{2+} , Hg^{2+} , Cu^{2+} , As^{2+} , Cr^{6+} , Катодное восстановление металлов происходит по схеме:



При этом металлы осаждаются на катоде и могут быть рекуперированы. Очистку сточных вод от ионов Pb^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Cu^{2+} проводят на катодах, состоящих из смеси угольного и сернистого порошков в соотношении С:S от 80:20 до 20:80 при $pH < 7$ и плотности тока $2,5 \text{ А/дм}^2$. Осаждение этих ионов происходит в виде нерастворимых сульфидов или бисульфидов, которые удаляют механически.

Примером реакции, обеспечивающей удаление загрязнения в газовую фазу, является очистка от нитрата аммония. При восстановлении нитрата аммония на графитовом электроде он превращается в нитрит аммония, который разлагается при нагревании до элементного азота:



Процессы анодного окисления используются также для обесцвечивания сточных вод от различных красителей, а также для очистки сточных вод целлюлозно-бумажных, нефтеперерабатывающих, нефтехимических и других заводов. [2]

В настоящее время на очистных сооружениях промышленных предприятий активно внедряются электрофлотационные модули. Электрофлотация – метод очистки сточных и промывных вод, технологических растворов гальванического производства от загрязнений в виде взвешенных веществ, фосфатов и гидроксидов металлов, суспензий, смолистых веществ, эмульгированных веществ, нефтепродуктов, промышленных масел, жиров и поверхностно-активных веществ.

Для интенсификации процесса электрофлотации и повышения эффективности очистки, обычно, существует предшествующая стадия нейтрализации кислых или щелочных компонентов, перевод ионов металлов в труднорастворимые соединения, т. е. образование твердой фазы, флокуляция и коагуляция. [3]

Электрофлотатор – технологический комплекс для очистки сточных вод от тяжелых металлов, нефтепродуктов и поверхностно-активных веществ методом электрофлотации с дальнейшим сбросом очищенной воды в дренаж, либо подачей на блок фильтров (сорбционные и ионообмен-

ные фильтры) при создании замкнутого цикла оборотного водоснабжения на предприятии.

В технопарке Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева производит электрофлотаторы МУОВ (модульная установка очистки воды) с нерастворимыми электродами, на основе которых формируются локальные очистные сооружения для очистки сточных вод от тяжелых металлов, жиров, масел, дисперсных органических веществ. Работа электрофлотатора основана на процессах образования дисперсной фазы нерастворимых гидроксидов тяжелых металлов и их электрофлотации. Принцип действия **электрофлотатора** базируется на электрохимических процессах выделения электролитических газов - водорода и кислорода в процессе электролиза воды и флотационного эффекта всплытия загрязнений на поверхность сточной воды.

Электрофлотационный модуль состоит из **электрофлотатора** с блоком нерастворимых электродов, пеносборного устройства, источника питания постоянного тока, дополнительных накопительных емкостей для химических реагентов, сточной воды и очищенной воды, насосов Calpeda или Grundfos, дозирующих насосов Etatron. Электрофлотатор может работать, как в непрерывном, так и в периодическом режиме, обеспечивая извлечение гидроксидов тяжелых металлов Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Cr^{3+} , Al^{3+} , Pb^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} и пр. при любом соотношении данных ионов. Также электрофлотационный модуль позволяет очищать сточные воды от синтетически поверхностно-активных веществ (СПАВ), высокомолекулярных соединений (ВМС), масел и взвешенных веществ. Применение данного электрофлотатора возможно для очистки, как локальных сточных вод производственных предприятий (например, гальванических производств), так и сточных вод смешанного состава (общий сток машиностроительного предприятия). [4]

Использования электрохимических методов очистки стоков гальванических производств обладают рядом преимуществ: простая технологическая схема, удобство автоматизации процессов, сокращение производственных площадей под размещение очистных сооружений, возможность очистки сточных вод без предварительного разбавления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Капстройпроект [Электронный ресурс] // <http://kspr.ru>. – Режим доступа:

<http://kspr.ru/design-objects/industrial/metalworking/electroplating/index.php>. – Загл. с экрана.

2. Бейгельдруд, Г.М. Комплексная электрохимическая очистка сточных вод. Автомобильная промышленность / Г.М.Бейгельдруд. – 1999. – № 10. – С. 24 – 25.

3. Колесников, В.А. Электрофлотационная технология очистки сточных вод промышленных предприятий / В.А. Колесников, В.И. Ильин, Ю.И. Капустин и др.; Под ред. В.А. Колесникова. – М., Химия, 2007. – 304 с.

4. Российский химико-технический университет им. Д. И. Менделеева Технопарк [Электронный ресурс] // <http://tecnoparc.ru>. – Режим доступа: <http://tecnoparc.ru/elektroflotator.html>. – Загл. с экрана.