

*Измайлова Алина Ринатовна, студент, Казанский государственный энергетический университет, Россия, г. Казань*

*Рустамова Алсу Ильсуровна, канд. тех. наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет, Россия, г. Казань*

## **ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Аннотация:** Рассмотрена гальваническая отрасль и ступени очистки. Приведены основные способы очистки сточной воды гальванического производства. Выделены комбинированные методы, на основании которых рассмотрены несколько актуальных в мире технологий.

**Ключевые слова:** гальваническое производство, сточные воды, ионы тяжелых металлов, комбинирование методов очистки.

**Annotation:** The galvanic industry and purification stages are considered. The main methods of wastewater treatment of galvanic production are given. Combined methods are distinguished, on the basis of which several current technologies in the world are considered.

**Keywords:** galvanic production, wastewater, heavy metal ions, combined cleaning methods.

Основой промышленности всего мира является гальваническое производство, которое является главным поставщиком не только продуктов покрытия для большинства отраслей, но и сильнейших токсикантов, загрязняющих природную среду.

Согласно Информационно-техническому справочнику по наилучшим доступным технологиям от 2017 года в РФ применяется более 200 видов

различных органических покрытий. Из них вред на окружающую среду только одного процесса химического и электрохимического обезжиривания определяется степенью опасности от  $1,2 \cdot 10^4$  до  $20 \cdot 10^6$  [1].

В связи с ежегодным образованием большого количества гальваношламов и загрязняющих веществ, возникает необходимость рассмотрения эффективных способов избавления сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Установленные нормативы допустимых концентраций по ионам тяжелых металлов для сбрасываемых сточных вод не всегда выполняются. При очистке образуются осадки 3 и 4 классов опасности, а образуемые шламы не перерабатываются и хранятся на специальных площадках. Загрязнения зависят от фазы состояния вещества и делятся на категории: растворенные соли; растворенные вещества органического типа; взвешенные вещества в виде эмульсий и суспензий; высокомолекулярные соединения и коллоиды.

Применение на гальваническом производстве централизованной системы является наиболее благоприятным решением, предусматривает возможность утечки, обезвреживание, регенерацию, переливы сточных вод, а также доочистку и возвратную систему использования воды, т.к. создать бессточную систему практически невозможно [2; 3].

Сам процесс очистки сточных вод делится на ступени: за первой ступенью – механической очисткой, следует нейтрализация, выравнивание уровня рН, флокуляция, осаждение и заключительная ступень - фильтрация, сорбция или ионный обмен.

На сегодняшний день существует большое многообразие схем обезвреживания сточных вод. Наиболее простым и широко применяемым является метод очистки с помощью реагентов, он позволяет осадить ионы тяжелых металлов и отделить твердую фазу от воды. Несмотря на легкость и простоту, у метода есть недостатки. Так, из-за различных свойств металлов не удается подобрать диапазон рН, у известковых реагентов приходится утилизировать осадок, требуются большие площади и запасы реагентов.

Вторым по применению является метод электрокоагуляции, но также имеет недостатки – не обеспечивает надежной работы станции из-за пассивации электродов, возникают трудности с очисткой залповых сбросов, выделяется большое количество водорода, большие затраты материалов и электроэнергии.

Более эффективными методами считаются ионнообменный, электродиализ и обратный осмос. Ряд недостатков ионнообменного метода состоит из требований предварительного отделения органики, значительными капиталовложениями и затратами, а также эффективность метода становится высокой только при низких концентрациях тяжелых металлов. Установка электродиализа и обратного осмоса требует решения вопроса больших материальных затрат, квалификации специалистов и сложности использования оборудования.

Очистка с применением наилучших доступных технологий должна быть основана на трех принципах: предотвращение чрезмерных потерь, сокращение потребления воды, повторное использование и переработка материалов. Основываясь на выше упомянутые принципы, наиболее выгодно применять комбинацию методов для очистки гальванических стоков.

Одним из комбинированных методов, получивших широкое распространение, является использование угля и ионитов для извлечения хрома. Вода проходит через комплекс из гравийно-угольного фильтра, анионитов, катионитов и ионообменных колонн, далее может использоваться повторно.

Результаты исследования метода одновременного использования обратного осмоса и нанофильтрации показали высокую эффективность удаления ионов тяжелых металлов, таких как кадмий и медь до 98% [4].

В мировой практике большое распространение получила технология извлечения хрома путем сочетания ионнообменного и мембранного метода.

Также большие успехи достигнуты в работе по ионнообменному и экстракционному сочетанию технологий, с последующим электроэлюированием, что значительно снижаем количество сбросов [5].

Представленные методы позволяют снизить общее солесодержание сточных вод, дают возможность повторного использования воды на предприятии, автоматизации процесса и простоты в эксплуатации.

Важно отметить, что выбор подходящей технологии зависит от параметров материала конкретного производства, эффективности технологии в сравнении с другими и капиталовложений, ключевыми моментами выбора является экономическая и экологическая эффективность.

### **Библиографический список:**

1. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 36-2017 «Обработка поверхностей металлов и пластмасс с использованием электролитических и химических процессов» от 15.12.2017 г.

2. Марцуль В.Н. Очистка сточных вод гальванических цехов предприятий республики Беларусь / В.Н. Марцуль, О.С. Залыгина, А.В. Лихачева // Труды БГТУ. Химия и технология неорганических веществ – 2013. - №3.- С. 61-66.

3. Эффективная очистка сточных вод с помощью нанокompозиции ФФГ [Электронный ресурс] / С. Шкундина, А. Петренко // Вектор Высоких Технологий – 2016. – №2. – С. 14-21.

4. Barakat, M.A. New trends in removing heavy metals from industrial wastewater / M.A. Barakat // Arabian Journal of Chemistry. – 2011. -№ 4. – pp. 361–377.

5. Колесников В.А. Экология и ресурсосбережение в электрохимических производствах. Электрофлотационная технология очистки сточных вод: Учеб.пособие/ В.А. Колесников, В.И. Ильин. - М.: ИЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. - 104 с.