

Я.Ю. Горбань, ассистент кафедры строительных конструкций,  
водоснабжения и водоотведения  
(КузГТУ, г. Кемерово)

## **ОЧИСТКА ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

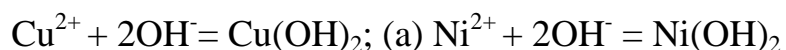
Гальваническое производство является одним из крупнейших потребителей воды, а его сточные воды – одними из самых токсичных и вредных. Сегодня различные предприятия нашей страны, в ходе нанесения гальванических покрытий на изделия, применяют хорошо растворимые в воде соли тяжелых металлов: железа, меди, никеля, цинка, кадмия, хрома и других металлов. После промывки готовых изделий соли попадают в воду, а затем могут попасть и в канализацию. Если вовремя не осуществить очистку гальванических стоков, то начнется необратимый процесс миграции их в биосфере.[1] К таким предприятиям относятся заводы машиностроительной промышленности. Машиностроение – одна из ведущих отраслей промышленности, производящая оборудование для других отраслей и предметы потребления. Предприятия машиностроения распространены повсеместно и работают в нескольких направлениях, которые различаются ассортиментом выпускаемой продукции, особенностями размещения производства, технологическими процессами. В частности, выделяют общее машиностроение, транспортное машиностроение, приборостроение, энергетическое машиностроение и другие отрасли. Однако технологические процессы большинства этих заводов во многом аналогичны, так как их основными цехами являются сборочные, механические, инструментальные, кузнечные, прессовые, литейные, термические, защитных покрытий и окраски, вспомогательные.

Машиностроительная отрасль Кемеровской области включает более 100 предприятий, в том числе 48 крупных и средних, выпускающих широкий перечень разнообразных видов машиностроительной продукции. К крупнейшим предприятиям отрасли можно отнести ОАО «Анжеромаш» (г. Анжеро-Судженск) – машиностроительное предприятие, направленное на производство горно-шахтного оборудования; ООО ПО «Юрмаш» – Юргинский машиностроительный завод, предприятие, специализирующееся на выпуске дорожной и строительной техники (гусеничные краны, экскаваторы-погрузчики, погрузчики, самоходные краны и автокраны); НПО «Кузбассэлектромотор» – крупнейший производитель взрывозащищенной электротехнической продукции и пусковой аппаратуры для угольной отрасли (электродвигатели, пускатели, электромагнитные выключатели и контакторы); ООО «Кемеровохиммаш» – предприятие по производству

оборудования для химической, нефтехимической, металлургической, коксовой, энергетической, газовой и других отраслей промышленности.[2]

Очистка гальванических стоков предполагает глубокое удаление тяжелых металлов, которые используются на заводах подобного типа. Для очистки сточных вод таких предприятий применяются самые разнообразные методы. На местных очистных сооружениях наиболее распространенным методом обезвреживания гальваносточков является реагентный метод. Сущность реагентной очистки заключается в переводе ионов тяжелых металлов, содержащихся в стоках, в нерастворимые гидроксидные формы при добавлении различных реагентов с последующим их выделением в виде осадков.

Наиболее часто обработку сточных вод проводят щелочными реагентами (известь, едкий натр, сода, отходы ацетиленового производства и другие). При этом в зависимости от pH среды в процессе обработки образуются различные нерастворимые соединения тяжелых металлов. Так, при осаждении цинка из сульфатных растворов при pH 7,0 осаждается  $\text{ZnSO}_4 \cdot 3\text{Zn}(\text{OH})_2$ , при pH 8,8  $\text{ZnSO}_4 \cdot 5\text{Zn}(\text{OH})_2$ , при pH 10  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ , а при pH 11 происходит растворение осадка с образованием цинкатов  $[\text{Zn}(\text{OH})_2]^{2-}$ . Оптимальным для осаждения цинка является pH 8-9, для никеля - 10,5, меди - 9,0 и так далее. Процесс идет в соответствии с реакцией:



Эффективным является использование сульфида натрия. Произведения растворимости сульфидов тяжелых металлов значительно ниже, чем у соответствующих гидроксидов, поэтому осаждение сульфидов происходит в более широком диапазоне pH, например, сульфид цинка осаждается при pH 1,5, сульфиды никеля и кобальта - при pH 3,3.[3]

Таблица 1 – Эффективность реагентного метода очистки сточных вод от тяжелых металлов наблюдаемые на практике.

Ион тяжелого металла	Остаточная концентрация иона металла, рассчитанная из произведения растворимости, мг/л	Остаточная концентрация иона металла, наблюдаемая на практике при pH 8,5-9,0, мг/л	ПДК РХ, мг/л
Fe <sup>2+</sup>	0,44	0,3 - 1	0,1
Fe <sup>3+</sup>	$0,21 \cdot 10^{-4}$	0,3 - 0,5	0,1
*Cr <sup>3+</sup>	$0,13 \cdot 10^{-2}$	0,05 - 0,1	0,07
Cu <sup>2+</sup>	0,024	0,1 - 0,15	0,001
Ni <sup>2+</sup>	1,47	0,25 - 0,75	0,01
Zn <sup>2+</sup>	0,17	0,05 - 0,1	0,01
Cd <sup>2+</sup>	2,62	2,5	0,005
Al <sup>3+</sup>	$0,23 \cdot 10^{-3}$	0,1 - 0,5	0,04

\* - данные по Cr<sup>6+</sup> не приводятся, т.к. на стадии обезвреживания хромсодержащих стоков реакция химического восстановления Cr<sup>6+</sup> до Cr<sup>3+</sup> протекает полностью. [4]

Для лучшей и более полной и быстрой коагуляции гидроксидов используют флокулянт (полиакриламид). Сточные воды попадают в нейтрализатор, для образования нерастворимых гидроксидов. После нейтрализации стоки направляются в отстойник, куда подается флокулянт. Из отстойника шлам попадает в шламонакопитель, откуда подается на обезвоживание. Обезвоживание проводится в вакуум-фильтрах, фильтр-прессах и центрифугах. Вышеописанный метод (реагентный) в настоящее время получил наибольшее распространение в отечественной практике обезвреживания сточных вод гальванических цехов.[5]

Наибольшее применения в качестве коагулянтов получили сульфат алюминия, гидроксохлорид алюминия и хлорид железа (III). В несколько меньшем масштабе используются сульфаты железа, смешанные коагулянты в виде солей алюминия и железа. Заметно в меньших количествах используют алюмоаммонийные и алюмокалиевые квасцы. Возрастает использование коагулянтов, в первую очередь, железа и алюминия, получаемых электрохимическим способом.

Основное достоинство реагентного метода очистки гальванических стоков - крайне низкая чувствительность к исходному содержанию загрязнений, а основной недостаток - высокое остаточное солесодержание очищенной воды. Это вызывает необходимость в доочистке.

#### Список литературы

1. Сайт компании ООО «САРМА» [Электронный ресурс] // <http://www.sarma-ltd.ru> – Режим доступа: <http://www.sarma-ltd.ru/doc/?id=29> – Загл. с экрана.

2. Промышленность и бизнес Кузбасса [Электронный ресурс] // <http://www.kuzbass42.ru> – Режим доступа: [http://www.kuzbass42.ru/reviews/prom\\_kuzbassa.html](http://www.kuzbass42.ru/reviews/prom_kuzbassa.html) – Загл. с экрана.

3. Транснациональный экологический проект [Электронный ресурс] // <http://hydropark.ru> – Режим доступа:– Загл. с экрана.

4. Виноградов С.С. Организация гальванического производства. Оборудование, расчет производства, нормирование. / Под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева.; Глобус. М. – 2002. с. 208.

5. Тимофеева С.С. Комплексная оценка технологий утилизации сточных вод гальванических производств / С.С. Тимофеева, А.Н.Баранов, Л.Д. Зубарева. – 2001. Т. 13. – № 1.