

3. Васильев А.Е. Трансдермальные терапевтические системы с индометацином / А.Е. Васильев, И.И. Краснюк, С. Равикумар, О.О. Максименко // Хим.-фарм. ж. – 2001. – Т.35: № 10. – С. 51-52.
4. Козлова О. В., Одинцова О. И. и др. Комплексная загустка для печати по целлюлозо-содержащим текстильным материалам. // Изв. ВУЗов. Технология текст. пром-сти. 1998. №2. С. 50-52.

УДК 504 (476.5)

УТИЛИЗИЦИЯ КОБАЛЬТСОДЕРЖАЩИХ ЖИДКИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ НА ПО «ВИТЯЗЬ»

*Ковчур А.С., к.т.н., доц., Потоцкий В.Н., к.т.н., доц.,
Ковчур С.Г., д.т.н., проф., Трутинёв А.А., ст. преп.*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: экологобезопасные технологии, утилизация кобальтсодержащих отходов, шлам, ионы кобальта, окружающая среда.

Реферат. *Статья направлена на решение задач по утилизации гальванических отходов на ПО «Витязь». Изучены процессы кобальтирования, методы переработки и утилизации жидких кобальтсодержащих отходов. Проведён химический анализ образующихся кобальтсодержащих отходов. Исследованы физико-химические и технологические свойства порошков кобальта и его оптимальные параметры процесса получения. Образующиеся отходы гальванического производства смещиваются, усредняются и разбавляются до предельно-допустимых концентраций или обрабатываются «известковым молоком», что приводит к образованию твёрдых шламов, содержащих тяжёлые металлы. Такая переработка жидких металлсодержащих отходов приводит к безвозвратной потере дорогостоящих цветных металлов, а также к загрязнению окружающей среды. Для практического извлечения ионов кобальта выбран карбонатный метод, который даёт более компактные, чем гидроксидный метод, осадки. Полученные осадки более экологически безопасны, чем полученные при аммиачном методе извлечения. На никеле-кобальтовых заводах в сточных водах кобальт содержится в общем стоке электролизного цеха в концентрации 0,86 мг/л, в стоке от приготовления гипохлорита – в концентрации 1,3 мг/л. На свинцово-цинковых заводах сточные воды содержат кобальт в концентрации 0,5-1,0 мг/л [1]. Кобальт применяется в металлургической промышленности, входит в состав специальных твёрдых сплавов для изготовления режущих инструментов, также соединения кобальта применяются в машиностроительной промышленности при электролитическом покрытии металлов, входят в состав красок, используемых в химической, стекольной и керамической промышленности.*

Современное гальваническое производство характеризуется различным оборудованием – от стационарных ванн до автоматизированных линий большой мощности. На этом фоне явно вырисовывается разрыв между современной гальваникой и существующими методами реагентной очистки её сточных вод. В настоящее время практически все гальванические участки оснащены установками реагентной очистки сточных вод, характеризующейся достаточно высокой степенью очистки. Реагентная очистка позволяет использовать в качестве промежуточных процессов ионный обмен, обратный осмос, электролиз и другие методы.

Мощность гальванического производства является одним из наиболее существенных факторов, характеризующих гальваническое производство и определяющих количество отходов. Предлагается разделять отходы гальванического производства и технологические остатки, которые практически невозможно использовать на данном этапе развития технологии.

Технология гальванопокрытий предусматривает многооперационную обработку поверхности: подготовку (обезжиривание и декапирование), гальванопокрытие, отделку, меж- и послеоперационную промывку, сушку со строгой последовательностью операций.

Кислые сточные воды ($\text{pH} = 1-3$), образующиеся при промывке после операций декапирования и травления, содержат соляную, серную, реже азотную и фосфорную кислоты, а также соли железа и других металлов, подлежащих травлению. Они обладают высокой коррозионной активностью по отношению к конструкционным материалам и обычно содержат некоторое количество взвешенных частиц. Сюда же относятся стоки от кислых ванн гальванопокрытий: меднения, цинкования, никелирования.

Щелочные стоки ($\text{pH} = 9-11$), включающие промывные воды после ванн обезжиривания, мойки, щелочных гальванопокрытий, содержат $50-150 \text{ мг/дм}^3$ масел и нефтепродуктов. Обычно кислые и щелочные стоки отводятся на обезжиривание в одном потоке и смешиваются. Этот сток является продуктом взаимной нейтрализации. Его pH зависит от принятой технологии, площади деталей, подвергаемых травлению и обезжириванию и находится в пределах 4-9 [2].

Каждый технологический процесс гальванического нанесения металлических покрытий состоит из ряда отдельных операций. Поверхности, покрытые кобальтом серебристо-белого цвета, не тускнеют на воздухе и могут применяться в качестве защитно-декоративных с повышенной износостойкостью. Для нанесения кобальтовых покрытий применяется большое количество различных по природе и составу как кислотных, так и щелочных электролитов. Из кислых чаще применяются хлоридные, сульфатные, сульфаминовокислые, борфтороводородные. Основные щелочные электролиты: цитратные, тартратные, этилендиаминовые.

Сточные воды гальванических отделений характеризуются тем, что содержащиеся в них загрязнения невозможно удалить с помощью методов, применяемых для очистки коммунальных сточных вод. С промышленными сточными водами в водоёмы могут сбрасываться металлы в виде различных химических соединений, отличающиеся токсическими свойствами в больших концентрациях и канцерогенными свойствами при малых концентрациях. Тяжёлые металлы, как и другие неорганические соединения, в водоёмах не подвергаются самоочищению. Наоборот, губительно действуя на флору и фауну, они тормозят процессы самоочищения.

Для извлечения тяжёлых металлов из промышленных сточных вод применяют реагентные методы, главным образом, в виде локальной очистки. Если тяжёлые металлы будут поступать со сточными водами без предварительной локальной очистки, то они, выпадая в осадок в отстойниках, тормозят его минерализацию, а на биофильтрах стерилизуют их и делают невозможной биологическую очистку сточных вод.

Для извлечения кобальта, никеля и олова из сточных вод применяется их осаждение и фильтрование. В таблице 1 приведены данные об эффективности этих методов для очистки сточных вод гальванического производства.

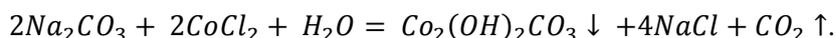
Таблица 1 – Эффективность методов осаждения и фильтрования для очистки сточных вод гальванического производства

| Сточные воды | Содержание Со в сточных водах, мг/л | | |
|---|-------------------------------------|-------------------|--------------------|
| | до очистки | после отстаивания | после фильтрования |
| Общий сток цеха | 0,86 | 0,28 | 0,08 |
| Сточные воды из-под фильтр-прессов | 34,0 | 1,2 | 0,52 |
| Сточные воды от приготовления гипохлорита | 1,3 | – | 0,04 |

Из таблицы видно, что содержание тяжёлых металлов в сточных водах может быть существенно снижено, а их концентрация доведена до значения ниже ПДК.

Для извлечения ионов кобальта выбран карбонатный метод, который даёт более компактные, чем гидроксидный метод, осадки. Полученные осадки более экологически безопасны, чем полученные при аммиачном методе извлечения.

Для осаждения кобальта используется в качестве реагента-осадителя 40 %-ный раствор карбоната натрия Na_2CO_3 . Под действием раствора-осадителя образуются основные карбонаты кобальта:



Полученные результаты для растворов реагента-осадителя различной концентрации представлены в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 2 – Зависимость массы осадка основного карбоната кобальта от концентрации (С) раствора карбоната натрия

| С, г/л | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Масса осадка, мг | 115,7 | 142,2 | 173,6 | 174,9 | 179,0 | 174,3 | 174,5 | 174,2 | 172,4 | 170,2 |



Рисунок 1 – Гистограмма зависимости массы осадка основного карбоната кобальта $\text{Co}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ от концентрации раствора $2\text{Na}_2\text{CO}_3$

Карбонатный метод осаждения под действием Na_2CO_3 позволил практически полностью осадить ионы кобальта в виде фиолетового мелкокристаллического осадка гидроксокарбоната. Из гидроксокарбонатов технологически гораздо проще получать металлы в чистом виде.

По результатам проведенных исследований разработаны экологобезопасные технологии комплексной утилизации кобальтсодержащих жидких промышленных отходов гальванического производства, разработаны методики извлечения ионов кобальта из жидких промышленных отходов ПО «Витязь».

Список использованных источников

1. Березин, В.А. Очистка сточных вод в различных отраслях промышленности. – Москва: Стройиздат, 1975.
2. Удаление металлов из сточных вод: нейтрализация и осаждение. / Под редакцией Дж. К. Кушни. – Москва: Химия, 1987.