

Н.Г. ПЛАХТИЙ, магистрант, НТУ «ХПИ»,
И.В. ХИТРОВА, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПИ»

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦИНКА ИЗ ПРОМЫВНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

В статті наводяться результати дослідження процесів вилучення іонів цинку з промивних вод гальванічних виробництв іонообмінним методом. Визначаються умови регенерації іоніту та відновлення регенераційного розчину.

В статье приводятся результаты исследования процессов извлечения ионов цинка из промывных вод гальванических производств ионообменным методом. Определяются условия регенерации ионита и восстановления регенерационного раствора.

The article presents the results of the investigation of ion extraction of zinc from electroplating rinse water by ion exchange. The conditions of the ion exchanger regeneration and restoration of the solution were determined.

Гальваническое производство является одним из наиболее крупных загрязнителей окружающей среды и одним из крупнейших потребителей воды. Около 50 % свежей воды, используемой в машиностроении, идет на промывку деталей после гальванической обработки.

Сточные воды таких производств – очень токсичны и вредны.

Цинкование – один из самых распространенных процессов в гальваническом производстве. Его используют для защиты от коррозии различных стальных деталей, подводных сооружений, при производстве труб для пищевых и питьевых целей и др.

Хотя цинк, как микроэлемент, является незаменимым для жизнедеятельности организма, избыточное его содержание приводит к тяжелым отравлениям, при которых происходит фиброзное изменение поджелудочной железы.

Он приводит к разбалансированию метаболического равновесия других металлов: изменение соотношения между Zn и Cu может служить одним из факторов ишемической болезни.

ПДК ионов Zn^{2+} на сброс в канализацию составляет 0,9 мг/дм³, а в водопроводной воде хозяйственно-питьевого водоснабжения – 1,0 мг/дм³.

В нашей стране наиболее распространенным является реагентный методом очистки промывных вод гальванических производств от ионов цинка. Однако этот метод имеет ряд существенных недостатков, основной из которых – вторичное загрязнение промывных вод (увеличение их солевого состава), что препятствует их повторному использованию и внедрению на производстве замкнутых систем водоснабжения. Более перспективным методом является ионный обмен. Он обеспечивает высокую степень извлечения ионов тяжелых металлов из сточных вод и не меняет содержания солей в них. Это дает возможность повторного использования промывных вод и уменьшения потребления свежей воды производством.

Данная работа посвящена исследованию процесса извлечения цинка из промывных вод гальванических производств с помощью ионного обмена.

В качестве ионита был использован сильнокислотный катионит КУ-2-8, который широко используется в водоподготовке и извлечении ионов тяжелых металлов.

Исследования проводили в динамических условиях, пропуская через колонку, заполненную ионитом, модельный раствор сульфата цинка. При этом полная динамическая емкость катионита КУ-2-8 составила ~ 80 г/дм³.

Основным препятствием широкого внедрения ионообменного метода извлечения тяжелых металлов из сточных вод является возникновение вторичных стоков после регенерации ионита и необходимость их утилизации.

Регенерационные растворы должны не только обеспечивать максимально полное извлечение сорбированного иона из ионита, но и обеспечивать легкость его выделения при дальнейшей переработке.

Наиболее перспективным методом восстановления регенерационных растворов ионообменного извлечения тяжелых металлов является электролиз. Он обеспечивает полное выделение ионов металла и позволяет повторно использовать регенерационный раствор.

Лучше всего этот процесс идет в нейтральной среде, поэтому для регенерации катионита КУ-2-8 был использован раствор сульфата натрия.

В результате исследований было установлено, что регенерационный раствор с концентрацией сульфата натрия 90 – 150 г/дм³ обеспечивает полное извлечение ионов цинка из катионита.

При этом в случае использования раствора с содержанием NaSO₄ 120 г/дм³ концентрация ионов Zn⁺² в нем достигла 30 г/дм³, а остаточная концентрация в катионите уменьшилась до 0,2 г/дм³ (рис. 1).

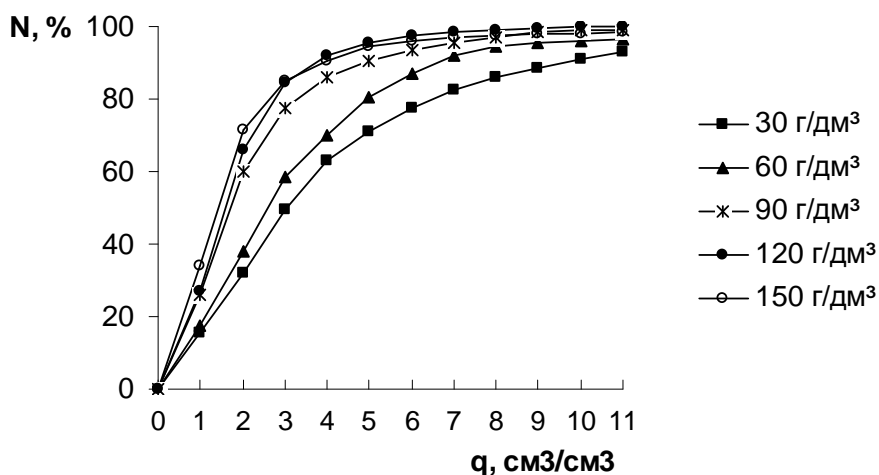


Рис. 1. Зависимость степени регенерации ионита КУ-2-8 в Zn^{+2} -форме от концентрации Na_2SO_4 и относительного расхода регенерационного раствора

Для восстановления регенерационного раствора использовали электролитический метод.

Процесс проводили при плотности тока $2 - 3 \text{ A/дм}^2$ в электролитической ячейке со свинцовым анодом и катодом из алюминия.

Модельный раствор содержал 120 г/дм^3 сульфата натрия и 30 г/дм^3 ионов Zn^{+2} .

Исследования показали, что интенсивность выделения цинка возрастает с увеличением плотности тока. Удалось добиться снижения остаточной концентрации цинка до $0,2 - 0,4 \text{ г/дм}^3$ (рис. 2).

Также увеличение плотности тока способствует уменьшению плотности пленки цинка на катоде, что облегчает ее сдирку.

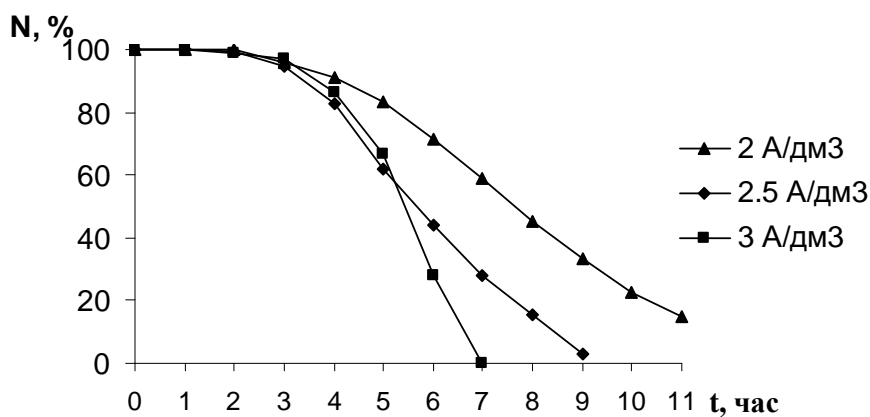


Рис. 2. Зависимость выхода по току от плотности тока, времени электролиза при электролитическом извлечении цинка

Рассмотренный метод извлечения ионов цинка из промывных вод гальванических производств можно оформить в технологическую схему, которая предполагает двухступенчатое катионирование: использование ионообменного фильтра, заполненного ионитом КУ-2-8 в Na^{+2} -форме для выделения из промывных вод ионов цинка и ионообменного фильтра, заполненного катионитом КУ-2-8 в H^{+} -форме для выделения ионов натрия.

Далее промывные воды поступают в ионообменный фильтр, заполненный анионитом для выделения анионов SO_4^{-2} .

Предлагается использовать слабоосновной анионит АН-31, который широко применяется для удаления из воды сильных кислот.

Для его регенерации используют растворы NaOH или соды.

Таким образом, была доказана эффективность использования сульфата натрия в качестве регенерационного раствора ионообменного извлечения ионов цинка из промывных вод гальванических производств и целесообразность использования электролитического метода для его восстановления.

Это позволяет возвращать цинк в производство и повторно использовать промывные воды и регенерационный раствор.

Список литературы: 1. Долина Л.Ф. Современная техника и технология для очистки сточных вод от солей тяжелых металлов / Л.Ф. Долина. – Днепропетровск: Континент, 2008. – 254 с. 2. Казанбаев Л.А. Гидрометаллургия цинка (очистка растворов и электролиз) / [Л.А. Казанбаев, П.А. Козлов, В.Л. Кубасов, А.В. Колесников]. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2006. – 176 с. 3. Когановский А.М. Адсорбция и ионный обмен в процессах водоподготовки и очистки сточных вод / А.М. Когановский. – К.: Наукова думка, 1983. – 240 с. 4. Яковлев С.В. Технология электрохимической очистки воды / С.В. Яковлев, И.Г. Краснобородко, В.М. Rogov. – Л.: Стройиздат, Ленингр. Отд-ние, 1987. – 312 с.

Поступила в редколлегию 19.04.11