

тодами основ структуры и функционирования природных и созданных человеком систем;

3) в технологии учитывается возможность сознательного воздействия человека на экономические и экологические процессы, т.к. технология, в свою очередь, воплощает в себе методы, приемы, режим работы, последовательность операций и процедур, она тесно связана с применяемыми средствами, оборудованием, инструментами, используемыми материалами, воздействуя на совершенствование производственных процессов.

Технология играет определенную роль в уменьшении противоречия между экономикой и экологией. При этом каждая часть находится в соотношении дополнительности, а третья – задаёт меру совместности. Соответственно, недопустимо абсолютизировать одну из этих частей и противопоставлять ее другой. Абсолютизация любой компоненты разрушает целостность триады. В данном случае можно говорить о системной триаде, т.к. составляющие системной триады обеспечивают различие, а не разъединение, если их не абсолютизировать и не стремиться к абсолютной точности и к полно-

те описания. Стремление к полноте разрушает целостность и делает систему нежизненной.

Интегрирование системы «технология – экономика – экология» позволит предприятию более эффективно использовать свои ресурсы при производстве продукта, что приведет к снижению антропогенной нагрузки на окружающую природную среду. Экологические проблемы необходимо и целесообразно рассматривать исходя из триадсистемной взаимосвязи (*термин автора статьи*)<sup>2</sup>.

Исходя из приведенной цепочки рассуждений, можно понять, что сегодня стабильная деятельность любого предприятия зависит непосредственно от взаимодействия между технологией, экологией и экономикой. Данная триадсистемная взаимосвязь должна функционировать синхронно, и направление их развития должно совпадать. Отсутствие этого неперемного условия вызывает лишь разлад, диссонанс и будет действовать разрушительно на всю систему в целом.

<sup>2</sup> Акт технического расследования причин аварии на Саяно-Шушенской ГЭС, Ростехнадзор (2009-10-03).

### *Химические науки*

#### **ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД ОТ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ**

Пимнева Л.А.

*Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, Тюмень,  
e-mail: l.pimneva@mail.ru*

Промышленные сточные воды многих химических, текстильных, машиностроительных, электротехнических заводов, предприятий цветной металлургии и других отраслей промышленности в большей или меньшей степени загрязнены солями цветных и тяжелых металлов. Наиболее часто они загрязнены солями цинка, кадмия, меди, хрома, никеля, ртути, железа реже содержат кобальт, марганец. В сточных водах практически никогда не содержится только один вид катионов, а содержится смесь нескольких солей минеральных кислот.

С каждым годом расширяется сфера использования редких металлов – это радиоэлектроника, металлургия, авиация, химическая промышленность. Высокая стоимость, сложность переработки редких металлов привели к необходимости получения тонких металлических пленок на поверхности деталей. Для этой цели в настоящее время в гальванической технике используются такие редкие металлы как индий, молибден, германий, галлий и таллий. Промывные воды, как правило, содержат достаточное количество этих элементов.

Истощение природных ресурсов и загрязнение окружающей природной среды заставляют

искать способы получения сырья из производственных отходов. Одним из таких направлений является разработка новых эффективных методов переработки сточных вод гальванотехники. Сточные воды и природные воды с повышенным содержанием токсичных тяжелых металлов особенно опасны. Существует необходимость решения ряда технических, экономических и экологических проблем.

Загрязнение водной среды ионами тяжелых металлов опасно для всей биосферы, а также свидетельствует о расточительном отношении к ресурсам. Со сточными водами гальванотехники теряется более 50% металлов, предназначенных для декоративных, защитных и других покрытий. Кроме того, тяжелые металлы оказывают токсичное воздействие на живые и растительные организмы, имеют тенденцию к накоплению в пищевых цепочках, что усиливает их опасность для человека. Наиболее опасны ионные комплексные формы тяжелых металлов. Медь, марганец, кобальт, никель, цинк, кадмий, железо, хром относятся к группе токсичных тяжелых металлов. Это вызывает необходимость строгого контроля за их поступлением в окружающую среду, что требует на практике использование сравнительно недорогих, доступных методов их улавливания.

Одним из таких методов является ионный обмен с применением комплексообразующих ионитов [1, 2]. Эффективность и экономичность извлечения ионов цветных, тяжелых и редких металлов из сточных вод методом ионного об-

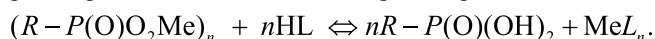
мена зависит от их концентрации в воде, pH, общей минерализации воды.

Гальваническое производство относится к разряду весьма опасных источников загрязнения окружающей среды. Существует необходимость, рассматривать варианты бессточных систем водоиспользования с максимально возможным сокращением расхода свежей воды на промывку деталей.

Ионообменная очистка сточных вод от ионов металлов получает все большее распространение. С экономической точки зрения наиболее целесообразна ионообменная очистка не общего стока гальванического производства, а сточных вод, образующихся в отдельных технологических процессах и операциях и содержащих как можно меньше количества металлов и кислот. В этом случае переработка и возврат в производство концентрированных растворов, образующихся при регенерации ионитов и содержащих различные химические продукты, вызывает наименьшие трудности.

Ионообменные методы регенерации позволяют не только полностью извлекать цветные, тяжелые и редкие металлы из отработанных растворов, но также получать продукты регенерации в виде чистых солей металлов, пригодных для повторного использования в производстве с целью приготовления заново и корректировки работающих электролитов. Кроме того, получаемая после ионообменной обработки очищенная вода в большинстве случаев без дополнительной обработки может быть использована в качестве оборотной.

Таким образом, использование ионообменных методов с целью регенерации металлов по-



константа равновесия, которой будет

$$\bar{K}_p = \frac{[R - P(O)(OH)_2]^n \cdot [MeL_n]}{[(R - P(O)O_2Me)_n] \cdot [HL]^n} = \frac{K_{уст(M_i)}}{K_{уст(M_i)}}.$$

Перестройка комплексов будет проходить при  $\bar{K}_p > 0$ , то есть если константы устойчивости растворимых комплексов будут больше соответствующих констант полимерного комплекса.

### Экология и рациональное природопользование

#### РАЗВИТИЕ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА КАК ОДНО ИЗ УСЛОВИЙ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В РЕГИОНЕ

Романкова Ю.Н., Ярославцев А.С.

Астраханская государственная медицинская академия, Астрахань, e-mail: yarastr@mail.ru

Автомобилизация в Астраханской области развивается быстрыми темпами, хотя и с некоторым отставанием от экономически разви-

зволяет достичь практически безотходной технологии в гальванических производствах.

Сточные воды при нанесении медно-цинкового покрытия содержат 20-25 мг/дм<sup>3</sup> ионов меди и 40-45 мг/дм<sup>3</sup> ионов цинка. Обменная емкость фосфорнокислого катионита КФП-12 по меди и цинку составляют 9,2 и 13,4 мг/г соответственно. Таким образом, происходит концентрирование ионов меди и цинка из раствора. Разделить данные ионы возможно на стадии десорбции.

Вымывание ионов будет определяться pH среды и образованием более устойчивого комплексного соединения при взаимодействии катиона металла с реагентом десорбирующего раствора, чем полимерный комплекс. Медь и цинк по разному ведут себя в растворах по отношению к серной кислоте. Медь образует более устойчивые сульфатные комплексы, по сравнению с цинком, поэтому серная кислота является более эффективным десорбентом для ионов меди. На основании этого было проведено разделение ионов меди и цинка на стадии десорбции 0,2 моль/дм<sup>3</sup> раствором серной кислоты. При пропускании 0,2 моль/дм<sup>3</sup> серной кислоты через колонку с ионитом сначала десорбируются ионы меди, а затем ионы цинка.

Количественное разделение осуществляется при промывании насыщенного катионита ионами металлов растворами, компоненты которых образуют с ионами металлов малодиссоциирующие растворимые комплексные ионы или соединения. Процесс десорбции ионов переходных металлов на фосфорнокислом катионите можно выразить реакцией:

Таким образом, установлены условия разделения и концентрирования ионов цинка и меди из отходов процесса рафинирования цинка.

#### Список литературы

1. Копылова В.Д. Комплексообразование в фазе ионитов. Свойства и применение ионитных комплексов // Теория и практика сорбционных процессов. – Воронеж, 1999. – Вып. 25. – С. 146-158.
2. Копылова В.Д., Меквабишвили Т.В., Гефтер Е.Л. Фосфорсодержащие иониты. – Воронеж, 1992. – 192 с.

тых регионов страны. Ежегодно увеличиваясь на 10-12%, число автомобилей в Астраханской области к 01.01.2009 составило 318,7 тыс. ед. в том числе в собственности граждан – 273,0 тыс. ед. или 86,0% от общего количества. В 2000 году доля транспорта в личном пользовании составляла 78,7%.

В сравнении с другими территориями Астраханская область занимает промежуточное положение по численности автотранспорта и темпам его прироста. Распространённость легковых автомобилей, доля которых составляет