

Д.М. Гордюк, студ.; Н.Л. Смоляг, доц., канд. хим. наук;  
И.М. Жарский, проф., канд. хим. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

Постоянно растущий масштаб загрязнения окружающей среды солями тяжелых металлов представляет серьезнейшую экологическую проблему для промышленно развитых городов. Поэтому особый интерес представляют технические решения, позволяющие регенерировать и возвращать в производство химикаты для их повторного использования, а также решения по замене наиболее вредных с экологической точки зрения растворов и электролитов. Некоторые виды гальванических отходов (шламы) могут быть использованы как вторичное сырье для производства строительных материалов.

Существующая технология очистки сточных вод влечет за собой необходимость создание сложной системы подачи их на очистку, установку многочисленных коррозионостойких приемных, промежуточных и усреднительных емкостей с коррозионостойкой запорно-регулирующей арматурой, различными датчиками и химическими насосами. Все это дорого, требует значительных площадей для размещения оборудования, увеличивает трудоёмкость его эксплуатации и обслуживания. Использование многообразных, в большинстве своём дефицитных реагентов, приводит к необходимости создания специального реагентного хозяйства и дополнительного обслуживающего персонала. Кроме того, реагенты увеличивают минерализацию очищаемых стоков, что может привести к превышению ПДК по хлоридам, сульфатам или сухому осадку в случае сброса в канализацию.

В данной работе проведены исследования по изучению процесса комплексной очистки сточных вод гальванического производства от ионов цветных металлов. Процесс очистки исследовался в специально разработанном электролизере (АКОСВ) с разделенными катодными и анодными камерами. В процессе работы кислотно-щелочные стоки собираются в расходной емкости и подаются через патрубки в катодную камеру электролизёра, а хромсодержащие стоки направляются в анодные камеры. Скорость подачи жидкости определяется в зависимости от состава и количества загрязнений и задается токовой нагрузкой на аппарате. Катодные камеры отделены от анодных диафрагмами из термоуплотненной хлориновой ткани (возможно также использование ионообменных мембран типа МА-40Л и МК-40Л). В катодных камерах в результате восстановления на катоде молекул

воды происходит повышение рН до значений, при которых протекают процессы гидроксидо-образования и агрегации частиц. Одновременно происходит флотация образующихся гидроксидов металлов пузырьками электролитического водорода, выделяющегося на катодах. В анодных камерах происходит восстановление хрома (+6) до хром (+3). В качестве материала катода использовалась нержавеющая сталь, в анодные блоки загружалась специально обработанная объемно-пористая набивка из стальных отходов. После АКОВС потоки объединяются и отстаиваются до завершения процесса разделения твердой и жидкой фаз.

В ходе экспериментальной работы изучено влияние объемной плотности тока, габаритной плотности тока, скорости протока жидкости через электродные камеры, исходной концентрации компонентов в стоках на эффективность процесса очистки. Применяемые растворы отличались содержанием ионов цинка, меди, никеля, хрома.

Из полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что наиболее оптимальным режимам работы являются объемная плотность 15–20 А/дм<sup>3</sup> и скорость протока около 2–2,5 л/ч см<sup>2</sup> эффективного сечения рабочего пространства. При отмеченных режимах рН раствора в катодных камерах достигает значений равных 11,–11,5. При смешении данного потока со сточной водой из анодной камеры (рН=4,5 – 4,9) достигается высокий эффект очистки за счет укрупнения и сепарации частиц, поскольку конечное значение рН объединенного потока находится в области 8,8–9,3. Необходимое для полного осаждения гидроксидов значение рН определяется также анионным составом подвергаемой обработке сточной воды.

Для оценки технико-экономических показателей предлагаемого комбинированного способа очистки сточных проведен расчет удельного расхода электроэнергии, установлены расходные коэффициенты.

В результате проведенных исследований установлены оптимальные режимы работы АКОВС, при этом достигнуто одновременное выполнение четырех различных функций: доведение рН сточной воды до необходимых величин; газонасыщение раствора, необходимое для осуществления флотационного процесса; частичное обессоливание воды вследствие миграции ионов через диафрагмы или ионообменные мембраны; очистка жидкости от дисперсной фазы, образование флокула и удаление его с поверхности раствора.