

комбинатов. Отработанный дефекат может быть использован как добавка к шламу в цементной промышленности, так как содержит карбонат кальция, являющийся ценным сырьем.

Получено 05.11.2006

УДК 66.067.38.546.791

И.И.ИГНАТОВ, канд. техн. наук, А.А.БЕЗЦЕННЫЙ,

А.В.БАРЖИНА, Т.П.НАТ

Харьковская национальная академия городского хозяйства

П.В.КАРНОЖИЦКИЙ, канд. техн. наук

АО «Экосистема», г.Харьков

СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОЕМОВ ИОНАМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Рассматривается баромембранная технология извлечения ионов тяжелых металлов методом ультрафильтрации в сочетании с использованием высокомолекулярных экологически безвредных комплексообразователей на основе дешевого природного сырья.

Антропогенное давление на окружающую среду в силу спонтанных экономических решений достигло критического значения. В этой связи особо остро обозначилась проблема борьбы с загрязнением окружающей среды ионами тяжелых металлов.

Ионы тяжелых металлов принадлежат к числу наиболее опасных загрязнителей окружающей среды. Предельно допустимая концентрация многих из них (например, кадмия, меди, цинка, никеля, кобальта и др.) в водных объектах рыбохозяйственного водопользования не превышает 0,01 мг/л.

Наибольший вклад в загрязнение поверхностных водных объектов вносят машиностроительные предприятия.

Сточные воды гальванических производств (ГС) составляют от 30 до 50% общего количества сточных вод, образующихся на предприятиях машиностроения. Средний объем ГС, образующихся на одном гальваническом производстве, составляет 600-800 м³/сут.

Ежегодно в окружающую природную среду выбрасывается до 1 км³ токсичных ГС, содержащих 50 тыс. т ионов тяжелых металлов, 25-30% этих стоков попадает в водные бассейны.

Металлы, применяемые в гальваническом производстве, обладают высокой токсичностью. Наиболее токсичны Cr (VI) и Cr (II), они аккумулируются в организме и могут вызвать тяжелые поражения даже при кратковременном воздействии. Cr (VI) обладает канцерогенными свойствами, способствует появлению бронхиальной астмы, возникновению язвенной болезни, всевозможных дерматитов. Кадмий

вызывает заболевание печени, почек, поджелудочной и щитовидной железы. Доказано мутагенное действие Cr (VI) и Cd (II).

Попадая в организм с водой и продуктами питания, ионы тяжелых металлов (кобальт, никель, цинк, свинец, кадмий, и др.) аккумулируются в нем, вызывая серьезные нарушения работы сердца и кровеносной системы, почек, печени и других важных органов человека. При использовании поверхностных вод в бытовых целях известны случаи отравления кадмием. Негативно влияют ионы ряда тяжелых металлов (железо, марганец, медь, цинк и др.) и на органолептические показатели качества воды [1].

Проблема избирательного извлечения ионов металлов актуальна с точки зрения защиты окружающей среды и поиска новых источников минерального сырья. Это обстоятельство стимулирует как совершенствование традиционных, так и разработку новых процессов разделения. Среди последних особый интерес вызывают обратный осмос, ультрафильтрация и микрофильтрация.

Благодаря низкой энергоемкости и отсутствию вредного воздействия на окружающую среду они получили широкое применение в различных отраслях промышленности. Мембранные процессы не требуют сложного технологического оборудования, могут проводиться в непрерывном режиме и легко автоматизируются.

Следует отметить, что обратноосмотические мембраны обладают способностью задерживать гидратированные ионы всех металлов, присутствующих в растворе, что не позволяет осуществить выделение только экологически вредных компонентов. К тому же обратноосмотические процессы реализуются при высоком давлении (30 атм. и более), что существенно удорожает очистку. При ультрафильтрации и микрофильтрации размеры гидратированных ионов всех металлов значительно меньше диаметра пор применяемых мембран, что не позволяет проводить их извлечение из водных растворов.

Таким образом, ни обратный осмос, ни ультрафильтрация в «чистом виде» не обеспечивают выделение ионов тяжелых металлов. Для этих целей может быть использован комбинированный метод комплексообразование + ультрафильтрация (КОУФ). Он заключается в том, что один или несколько ионов металлов способны связываться с введенными в раствор молекулами полимерного лиганда. Образовавшийся полимерный комплекс намного больше диаметра пор мембран. При продавливании через ультрафильтрационную мембрану он задерживается мембраной, а низкомолекулярные вещества, находящиеся в растворе выводятся из системы [2].

В настоящее время в этих целях используются синтетические по-

лимеры, которые, обладая высокой селективностью, имеют ряд недостатков, а именно: некоторая токсичность самих полимеров, дороговизна, сложность получения и, как правило, низкая емкость по ионам металлов.

Нами совместно с АО «Экосистема» была разработана технология глубокой очистки вод с применением высокомолекулярных экологически безвредных комплексообразователей, получаемых из дешевого природного сырья (торфа, бурых углей, растительных остатков) и способных избирательно связывать ионы тяжелых и редкоземельных металлов. Образовавшиеся комплексы удаляются из воды ультрафильтрацией.

Основные результаты исследований приведены в таблице.

Эффективность очистки растворов содержащих ионы тяжелых металлов методом КОУФ

Загрязняющий ингредиент	Степень очистки, %
Sr^{+2}	85-95
Cu^{+2}	не обнаружено
Co^{+2}	88-92
Pb^{+2}	75-80
Cs^{+2}	58-60
Zn^{+2}	75-80
Fe^{+2}	более 95

Разработана технология получения различных комплексообразователей, обладающих высокими селективными свойствами по отношению к отдельным элементам и веществам. Подбор ультрафильтрационных мембран и комплексообразователей позволяет оперативно оптимизировать установку под определенный вид сточных вод.

Таким образом, нами разработан и предложен комбинированный метод извлечения ионов тяжелых металлов из гальваностокков промпредприятий, сочетающий ультрафильтрацию с комплексообразованием на основе дешевых комплексообразователей природного происхождения.

1.Цыганков А.П., Лаумянская Г.А., Балицкий О.Ф. и др. Экономико-экологические аспекты проблемы регенерации цветных металлов из сточных вод гальванических производств // Химическая промышленность. – 1981. – №1. – С.36-39.

2.Деланио А., Гончарук В.В., Корнилович Б.Ю., Криворучко А.П., Юрлова Л.Ю., Пшинко Г.Н. // Химия и технология воды. – 2003. – Т.25, №6. – С.27-31.

Получено 08.11.2006