

В испарителе предусматривается улавливание мельчайших частиц серной кислоты, образующихся при упаривании в виде тумана, для предотвращения уноса продукта, снижения кислотности конденсата и расхода щелочи на его нейтрализацию. Кроме того, с целью снижения затрат энергии на концентрирование предусматривается использование теплоты водяных паров для подогрева исходного раствора.

Выполнены необходимые расчеты используемых процессов и разработаны рабочие чертежи основного технологического оборудования

Это позволит снизить годовое потребление серной кислоты до 178 т, извести до 178 т, сократить на 2700 т количество твердых отходов, размещаемых на полигоне. Следует отметить, что затраты на концентрирование не превышают нынешние расходы на нейтрализацию и транспортировку отходов на полигон. При внедрении новой технологии, как показывают расчеты, возможно достижение удельного расхода серной кислоты до 150–200 кг/т, что значительно ниже показателей, достигнутых в настоящее время на стеклотаводе.

УДК 628.3; 66.067

В. И. Романовский, В. Н. Марцуль (БГТУ, г. Минск)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ИОНИТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

В настоящее время в технологии очистки природных и сточных вод, обработке осадков широкое применение находят флокулянты и коагулянты [1], которые обеспечивают высокую степень очистки по взвешенным и в некоторых случаях по растворенным веществам. Их использование повышает производительность очистных сооружений.

В промышленном масштабе производятся сотни коагулянтов и флокулянтов. Сырьем для получения некоторых коагулянтов могут служить отходы, однако по своим характеристикам они имеют ограниченную область применения.

Химический состав синтетических ионитов близок к составу распространенных полимерных синтетических флокулянтов. Так, например, в полимерной матрице анионитов содержится третичный и четвертичный аммонийный азот, в катионите сульфогруппы. Остаточная обменная емкость отработанных ионитов остается весьма значительной и превышает такую для многих сорбентов. В связи с этим отходы данных материалов могут рассматриваться как сырье для получения сорбентов и флокулянтов. В основе способов получения та-

ких материалов может быть термическая и механохимическая переработка.

Целью работы было исследование возможности применения в технологии очистки сточных вод продуктов термической и механохимической обработки отработанных синтетических ионитов.

Объектом исследований в работе были отработанные ионообменные смолы: аниониты АВ-17-8 и АН-31, катионит КУ-2-8.

Для выполнения поставленной задачи проведены исследования сорбционных свойств полученных продуктов и оценена коагулирующая (флокуляционная) способность отработанных ионитов.

В процессе выполнения работы использовались элементный анализ; определение полной статической обменной емкости (ПСОЕ) [2] по хлору, меди и ряду красителей. Исследование дисперсного состава анионитов и катионитов после их механохимической обработки проводили при помощи микроскопического анализа [3].

Термическую обработку отходов проводили в диапазоне температур 100-650 °С в среде азота.

Механохимическая обработка проводилась посредством размолла в планетарной мельнице и диспергирования водной суспензии измельченных отходов ультразвуком.

Целесообразность использования механохимической обработки отходов ионитов обусловлена возможностью получения материала с большей удельной поверхностью, чем в исходном материале, что должно сказаться как на скорости процесса, так и на сорбционной емкости.

Определение удельной поверхности твердого остатка пиролиза ионитов свидетельствуют о наличии в нем макропор. Удельная поверхность составила для анионитов и катионита около 10 м<sup>2</sup>/г. Активация в течение 2 ч (температура 900°С, среда – азот) не приводит к увеличению удельной поверхности.

При пиролизе заметное количество серы остается в твердом остатке, который обладает достаточно высокой сорбционной емкостью, которая уменьшается с увеличением температуры обработки со 120°С до 450°С. Дальнейшее увеличение температуры сопровождается незначительным ростом сорбционной емкости за счет увеличения пористости материала.

Пиролиз отработанного анионита АВ-17 сопровождается спеканием, разрушением гранул. Гранулы отработанного катионита КУ-2 и анионита АН-31 в основном сохраняют первоначальную сферическую форму.

Для фракций ионитов, полученных в результате измельчения, определены удельная поверхность и полная статическая обменная емкость.

Установлено, что измельчение в планетарной мельнице практически не отражается на содержании основных и кислотных функциональных групп ионитов, но влияет на обменную емкость.

Обменная емкость, определенная по меди для катионита и хлору для анионита, практически не зависит от времени измельчения. По большим ионам (красители активные, азометалокомплексы, кислотные, прямые и дисперсные, основные) с увеличением степени помола полная статическая обменная емкость увеличивается в 5–8 раз. Это объясняется увеличением доступности функциональных групп после измельчения и переводом процесса сорбции из диффузионной в кинетическую область ионного обмена (сорбции).

Степень очистки сточных вод при помощи полученных продуктов термической и механохимической обработки лежит в интервале от 40 до 60% для сточных вод и до 99% для отдельных веществ (красителей).

Результаты работы свидетельствуют, что механохимическая и термическая переработка отходов ионитов может обеспечить получение материалов, пригодных для использования в технологии очистки сточных вод.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Запольский А. К., Баран А. А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. – Ленинград : Химия, 1987. – 208 с.
2. Полянский Н. Г., Горбунов Г. В., Полянская Н. Л. Методы исследования ионитов. – М. : Химия, 1976. – 208 с.
3. Градус Л. Я. Руководство по дисперсионному анализу методом микроскопии. – М.: Химия, 1979. – 232 с.

УДК 541.135

О. В. Рудницкий, Н. Л. Смоляг, доц., канд. хим. наук (БГТУ, г. Минск)

### **ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ПРОМЫВНЫХ ВОД ГАЛЬВАНОПРОИЗВОДСТВ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИИ С ЭЛЕКТРОКОРРЕКЦИЕЙ pH**

Разработка и внедрение электрохимических способов является одним из интенсивно разрабатываемых направлений в технологии очистки промышленных сточных вод. При этом в зависимости от содержания в воде и природы растворенных и диспергированных примесей могут быть использованы различные методы обработки. Одни