

1. Горчаков П.А. Анализ существующих тенденций создания экологично безопасных смазочно-охлаждающих жидкостей / П.А. Горчаков // Научные и технические аспекты охраны окружающей природной среды: Обзорн. информ. – М.: ВНИТИ, 2005.– №5. – С.1-120 с.
2. Электрохимическая очистка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecolog-alfa.kalg.ru/index.html> - 2010.
3. Матов Б.М. Электрофлотационная жироловка / Матов Б.М., Романчук М.В., Шубин Р.П. // Мясная индустрия СССР. – 1970. – №100. – 24 с.
4. Физико-химическая очистка высокоэмульгированных нефтесодержащих сточных вод / Карелин Я.А., Тугов В.Н., Езирский Н.Т., Русак А.А. // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1968. – №8. – 115 с.
5. Грановский М.Г. Электрообработка жидкостей / Грановский М.Г., Лавров И.С., Смирнов О.В. – Л.: Химия, 1976. – 216 с.
6. Андреев А.В. Электрокоагуляция шламов и силивинитовых пульп / А.В. Андреев, Е.Г. Евецкий // Химическая промышленность. – 1971. – №8. – 37 с.
7. Киреев В.А. Курс физической химии / В.А. Киреев. – М.: Химия, 1978. – С.654-656.
8. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении. Физико-химические основы процесса коагуляции / Когановекий А.М., Клименко Н.А., Левченко Т.М. и др. – М.: Химия, 1983. – 288с.
9. Кульский Л.А. Теоретическое обоснование технологии очистки воды / Л.А. Кульский. – К.: Наук. думка, 1968. – 128 с.
10. Краткий химический справочник / Под ред. А.А. Потехина и А.И. Ефимова. – Л.: Химия, 1991. – 432 с
11. Панов В.А. Особенности процесса очистки методом электрофлотации / В.А. Панов, Ж.А. Кравченко // Электрохимия. – 1974. – Т.Х. – Вып.9. – С.1424-1431.

Получено 03.11.2011

УДК 628.16

И.Н.ЧУБ, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Рассматривается сорбционный метод очистки высококонцентрированных сточных вод. Приводится технологическая схема для безотходной переработки концентрированных растворов. Дана оценка полученным результатам.

Розглядається сорбційний метод очистки високонцентрованих стічних вод. Приводиться технологічна схема для безотходної переробки концентрованих розчинів. Дано оцінку отриманим результатам.

The sorption method of the clearing concentrated sewage water is considered. The technological scheme for wasteless processing of the concentrated solutions is resulted. The received results an estimation is given.

Ключевые слова: хлориды, отработанные регенерационные растворы, модифицированные цеолиты, умягчение, селективность, фильтроцикл.

Наиболее распространенным методом умягчения воды на водоподготовительных установках (ВПУ) промышленных предприятий в настоящее время является обработка воды на Na-катионитовых фильтрах. При этом в процессе регенерации ионообменных материалов, в зависимости от жесткости исходной воды и производительности, потребляется в среднем от 2000 до 10000 т/год технической поваренной соли. Из этого количества полезно используются всего около 30% массового содержания ионов натрия, а 70% оставшихся ионов натрия, а также кальция, магния и все 100% хлорид-ионов (Cl⁻), сбрасывается в окружающую среду, нанося ей существенный ущерб посредством повышения содержания поверхностных водных источников. Предотвратить сброс солей можно внедрением малосточных технологических схем, позволяющих сокращать количество сточных вод химводоподготовки.

Изучению способов утилизации сточных вод Na-катионитовых фильтров и возможности их повторного использования посвящены работы [1-3] и др. Однако они позволяют решить проблему лишь частично. Основным недостатком существующих методов утилизации сточных вод водоподготовки является применение химических реагентов [2].

Перспективным направлением при переработке и выделении избыточных солей из сточных вод является применение модифицированных цеолитов (МЦ) [4, 5]. Однако сегодня, несмотря на большие перспективы комплексной переработки минерализованных вод при помощи сорбентов - цеолитов, эта технология не получила широкого распространения. Сорбционный метод позволяет достигать большой глубины удаления солей, он не используется из-за высокой стоимости. Мешают использованию сорбционных методов и причины, связанные с проблемами регенерации сорбентов. При работе с сильно минерализованной средой сорбент необходимо часто регенерировать; для удлинения фильтроциклов необходимо использовать большие единовременные загрузки сорбционных материалов. Требуется дополнительные затраты на закупку большого количества химических реагентов на содержание, обслуживание регенерационного хозяйства и его отходов.

Применение сорбционного метода для очистки высокоминерализованных вод хлоридно-натриевого типа, основано на получении и применении сорбентов со специальными заданными свойствами. Используемый для этих целей сорбент должен иметь максимально высокое значение полной обменной емкости и не должен практически сорбировать магний вместе с кальцием. Для этого необходимо, чтобы коэффициент селективности α_{Mg}^{Ca} был, по крайней мере, больше 10.

Исследованиям подвергались многие сорбенты и ионообменные смолы, однако лучше всех оказался модифицированный цеолит. По выходным кривым сорбции концентрированных модельных растворов, было установлено, что специально модифицированный цеолит с начала момента фильтрации задерживает только катионы кальция, а катионы магния проходят через загрузку без изменения концентрации в растворе.

В результате выполненных испытаний было установлено, что модифицированный цеолит типа Na-A больше чем другие подходит для селективного разделения катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} . Применение модифицированных цеолитов типа Na-A позволяет простым способом добиться уникального сочетания свойств, необходимых для эффективной сорбции указанных катионов. Было доказано, что модифицированный цеолит обладает высокой селективностью к ионам кальция по сравнению с ионами магния, а также обладает высокой сорбционной емкостью $\alpha_{\Sigma} \equiv 5$ г-экв/л.

Высокоселективный модифицированный цеолит положен в основу создания эффективного процесса отдельного извлечения магния и кальция из минерализованных сточных вод. Предложена технологическая схема, состоящая из фильтра, загруженного МЦ, карбоксильного катионита и опреснительного модуля (рисунок). Установка работает следующим образом. Высокоминерализованные растворы (используемые регенерационные) с соледержанием около 50 г/л ($\text{Ж}_0=204$ мг-экв/л; $\text{Na}^+=635$ мг-экв/л; $\text{Cl}^-=820$ мг-экв/л; $\text{SO}_4^{2-}=20$ мг-экв/л) подвергаются механической фильтрации при пропускании через фильтр 1, загруженный кварцевым песком. Далее отфильтрованный раствор проходит через один из фильтров 2, загруженных модифицированным цеолитом, на котором происходит сорбция кальция. Фильтры 2 работают одновременно, причем один – на стадии сорбции, другой – на стадии регенерации. Процесс сорбции продолжается до "проскока" катионов кальция через сорбционную колонну 2. Освобожденный от кальция, частично умягченный, обрабатываемый раствор после фильтров 2 поступает на блок выделения магния 3. Для извлечения магния из обрабатываемого раствора предлагается использовать карбоксильный катионит в натриевой форме. При прохождении воды через этот катионит происходит обмен катионов магния на натрий. Затем полностью умягченный раствор подается на опреснительный модуль 4. В качестве опреснителя можно использовать обратноосмотическую установку.

Для регенерации карбоксильного катионита используется раствор соды, который готовят в емкости 5. Регенерация модифицированного цеолита производится раствором концентрата, непрерывно подаваемого

с опреснительного модуля 4.

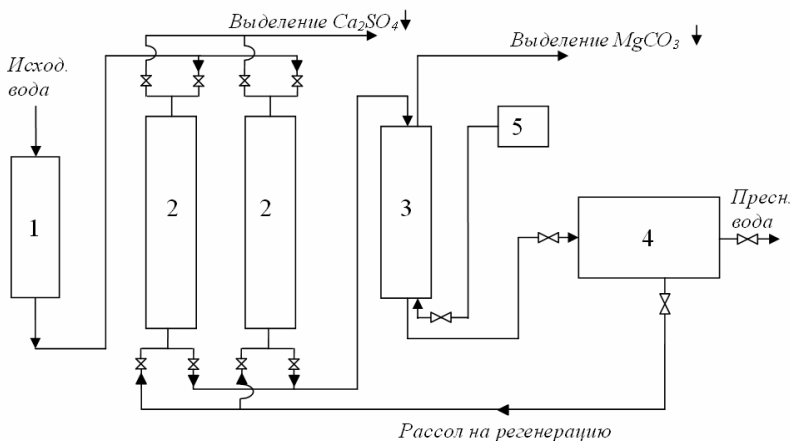


Схема для безотходной переработки концентрированных растворов:

1 – механический фильтр; 2 – модифицированный цеолит; 3 – модуль выделения магния (карбоксильный катионит); 4 – опреснительный модуль (обратный осмос); 5 – емкость для приготовления регенерационного раствора.

В процессе регенерации карбоксильного катионита, получается регенерат, из которого выделяется продукт – карбонат магния. Для этого через данную колонну пропускают раствор следующего состава: Na_2CO_3 (сода) – 3,14 г-экв/л и NaHCO_3 (пищевая сода) – 0,59 г-экв/л. Фильтрат, являющийся пересыщенным раствором карбоната магния, после регенерации выдерживают 1 ч, в течение которого происходит самопроизвольная кристаллизация малорастворимого соединения $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ с размером кристаллов 0,3-1 мм. Осадок отфильтровывают, раствор $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$ с остаточным содержанием $\text{Mg}^{2+}=0,05$ г-экв/л собирают в емкость для использования его в следующем цикле регенерации.

После каждого цикла регенерации цеолита (десорбции кальция) получают пересыщенный раствор по сульфату кальция, из которого в течение 1 ч начинается самопроизвольная кристаллизация гипса – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Осадок сульфата натрия (гипса) отделяют. Для более полного выведения кальция, можно добавлять раствор соли сульфата натрия определенной концентрации. Полученный таким образом гипс можно использовать в строительстве. Фильтрат после отделения осадка гипса является концентрированным раствором поваренной соли NaCl , который можно использовать для регенерации натрий-катионитовых фильтров.

Природные цеолиты (алюмосиликаты) являются одними из наиболее перспективных сорбционных материалов для очистки техногенных минерализованных растворов в силу своих уникальных фильтрационных и ионообменных свойств, а также малой стоимости и большого количества.

1. Копылов А.С. Водоподготовка в энергетике / А.С. Копылов, В.М. Лавыгин, В.Ф. Очков. – М.: МЭИ, 2003. – 309 с.

2. Никитин К.В., Старостина К.В., Талтыкин С.Е. Малоотходная технология ионообменного умягчения воды в аппаратах с подвижным слоем катионита и утилизацией регенерирующего раствора // Химия и технология воды. – 1996. – Т.18, №4. – С.120-123.

3. Синезук И.Б. Промышленное внедрение технологии Na-катионирования с повторным использованием отработанных регенерационных растворов / И.Б. Синезук // Инженерные системы и техногенная безопасность в строительстве. – Макеевка: ДонГАСА, 1999. – №3(17). – С. 14-17.

4. Фейзиев Г.К. Высокоэффективные методы умягчения, опреснения и обессоливания воды / Г.К. Фейзиев – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 187 с.

5. Переработка природных и техногенных вод с использованием модифицированных цеолитов / Р.Х. Хамизов., Э.Г. Новицкий, Л.И. Миронова [и др.] // Техника машиностроения. – М., 1996. – №4. – С.112-118.

Получено 10.11.2011

УДК 620.193

С.В. НЕСТЕРЕНКО, В.А. ТКАЧЕВ, кандидаты техн. наук, Е.П. СМІЛКА
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ЗАЩИТА ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОХЛАДИТЕЛЬНЫХ ВОДООБОРОТНЫХ ЦИКЛОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В НИХ ФЕНОЛЬНЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Приводятся результаты исследований по влиянию ингибиторов коррозии на основе силикатов и фосфатов и добавок коагулянтов и флокулянтов на коррозионную активность оборотной воды цикла охлаждения коксового газа при использовании очищенных сточных фенольных вод. Использование ингибиторов значительно тормозит коррозионные процессы и это позволяет значительно сократить использование чистой природной воды за счет утилизации фенольных вод коксохимических производств.

Наводяться результати досліджень впливу інгібіторів корозії на основі силікатів та фосфатів і добавок коагулянтів та флокулянтів на корозійну активність оборотної води циклу охолодження коксового газу при використанні очищених стічних фенольних вод. Використання інгібіторів значно уповільнює корозійні процеси, що дає можливість значно скоротити використання чистої природної води коксохімічних виробництв.

The results of investigation the influence of corrosion inhibitors (on the base derivatives of silicates and phosphates and additions of coagulants and flocculants) on the corrosion activity of cyclic water of coke gas cooling by using purified run-off water containing phenol are given in the article. Application inhibitors reduced the corrosion process largely this fact has been caused the possibility to decrease the using of pure natural water at the expense of utilization water containing phenol of coke chemical plant.