оксид кремния и остаточное содержание железа и алюминия.

Список использованных источников

1. Романовский, В.И. Поверхностные свойства агрегатов, полученных из отходов отработанных ионообменных смол / В.И. Романовский, В.Л. Грузинова // Вестник БрГТУ. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2013. – №2. – С. 103–106.

2. Романовский, В.И. Водоудерживающие свойства агрегатов, полученных из отходов отработанных ионообменных смол / В.И. Романовский, В.Л. Грузинова // Вестник БрГТУ. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2013. – №2. – С. 101–103.

3. Романовский, В.И. Очистка промывных вод станций обезжелезивания / В.И. Романовский, Н.А. Андреева // Труды БГТУ. Химия и технология неорган. в-в. – 2012. – № 3 (150). – С. 66–69.

4. Романовский, В.И. Термохимическая и механохимическая переработка отходов сетчатых полимеров: дис. …канд. тех. наук: 25.00.36 – Геоэкология; 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов / В.И. Романовский; БГТУ. – Минск, 2008. – 178 с.

5. Романовский, В. И. Термохимическая и механохимическая переработка отработанных синтетических ионитов с получением ценных химических веществ и сорбционных материалов //Перспективы науки. – 2011. – №. 4. – С. 132–138.

УДК 628.32.54

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕМБРАН В ЭЛЕКТРОДИАЛИЗНЫХ УСТАНОВКАХ В ПРОЦЕССАХ ОБЕССОЛИВАНИЯ ВОДЫ

Левчук Н. В., Новосельцева А. Г.
УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест

Переход предприятий на ресурсосберегающие и экологически чистые методы производства и переработки отходов в химической, биологической, топливно-энергетической промышленности и электронике, а также других отраслях народного хозяйства, формирует одно из направлений межотраслевого характера, связанного с использованием мембран и мембранных технологий.

Кроме того, с целью решения задач, касающихся вопросов охраны окружающей среды, совершенствования технологических процессов утилизации и обезвреживания отходов производства, в том числе и сточных вод, широкое применение находят мембранные методы разделения смесей жидкостей и газов, обессоливания, очистки и обезвреживания воды и водных растворов, концентрирования продуктов.

Природные и сточные воды, а также техническая вода химической, нефтехимической, газовой, микробиологической, пищевой, целлюлозно-бумажной, медицинской промышленности состоят из сложной смеси веществ, содержащих электролиты и неэлектропроводные жидкости как неорганического, так и органического происхождения.

Для концентрирования или очистки водных растворов широко используется мембранные процессы, осуществляемые под действием перепада давления, или баромембранные процессы. Различные баромембранные процессы можно классифицировать по размерам разделяемых частиц растворенного вещества и, следовательно, по структуре используемых мембран. К таким процессам относится микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация и обратный осмос.

Мембраны, использующиеся в различных мембранных процессах, можно классифицировать по разным признакам. Разделение мембран в соответствии с их структурой тесно связано с механизмом функционирования мембран и их применением [1].

По структуре различают следующие типы ионообменных мембран: гомогенные, состоящие из ионообменных полимеров; гетерогенные, содержащие смеси ионооб-

менного полимера и пленкообразующего полимера.

По знаку заряда различают: монополярные – анионитовые, имеющие положительный заряд; катионитовые, заряженные отрицательно; биполярные, состоящие из двух слоев – катионитового и анионитового.

Особые свойства мембранам без пор придаёт материал, из которого они изготовлены. Известны различные полярные и неполярные мембраны, которые обладают гидрофильными свойствами, или же гидрофобностью, органические мембраны и, в последнее время, также композиционные мембраны из неорганических и органических материалов, в которых сочетаются хорошие свойства обеих составляющих.

Пористые мембраны, в основном, используются в процессах ультрафильтрации, микрофильтрации. Мембраны без пор используются в процессе обратного осмоса, эвапорации, газоразделения, нанофильтрации и электродиализа.

Мембраны также делятся на электропроводящие и неэлектропроводящие. К электропроводящим принадлежат металлические и ионопроводящие мембраны. Электромембранные технологии успешно применяются для кондиционирования солоноватых вод с целью производства питьевой воды, переработки сельскохозяйственных стоков, управления кислотностью среды при производстве сыров и соков, удаления антропогенных примесей [1].

Гетерогенные мембраны являются полимерным композитом, закрепленным в инертной полимерной матрице. Если такой полимер поместить в водный раствор, он набухает, и в набухшем полимере противоионы свободно двигаются при воздействии электрического поля и диффузионного механизма. Такие гетерогенные ионообменные мембраны использовались в процессе исследования электродиализной установки на предприятии пищевой промышленности.

Важную роль в углублении понимания механизма электродиализа играют работы, касающиеся моделирования переноса ионов сильных электролитов в мембранных системах. Современные методы моделирования позволяют описывать закономерности электродиффузионного переноса и прогнозировать работу мембранных систем, с учетом свойств, используемых мембран, толщин диффузионного слоя и других. Однако наличие большого количества частиц многоосновных кислот или оснований вызывает затруднения при математической обработке результатов моделирования и требует разработки специальных методов конструирования и оптимизации эффективных систем для очистки и переработки многокомпонентных растворов [2].

Несмотря на многочисленные исследования мембранных систем в области электрохимической обработки природных и сточных вод, выбор мембран используемых, например, в электродиализных установках, является достаточно проблематичным, поскольку, наряду с большим количеством примесей, содержащихся в природной и сточной воде, необходимо учитывать процессы, происходящие при их гидролизе, а также факторы, влияющие на сам гидролиз. Кроме того, возникает необходимость учитывать и ряд технологических проблем, связанных с изменениями состава и концентраций веществ, содержащихся в сточной воде предприятия.

Так, например, одной из проблем очистки сточных вод предприятий пищевой промышленности является снижение концентрации фосфатов и хлоридов натрия. Фосфаты и другие примеси удаляются на ранних этапах очистки. Для удаления хлоридов исследовалась возможность применения электродиализной установки с применением гетерогенных мембран для получения концентрата хлорида натрия и использования его в производственном процессе, а также снижения концентрации ионов хлора в сточной воде до нормативных показателей.

Однако в процессе работы электродиализной установки было установлено, что при снижении pH электродиализ сопровождается увеличением образования Cl_2. При

увеличении pH увеличивается концентрация хлорноватистой кислоты и в сильнощелочной среде (pH > 10), когда гидролиз гипохлорит-иона подавлен, разложение происходит следующим образом:

$$2\ OCl^- \rightarrow 2\ Cl^- + O_2 \qquad (1)$$

Процесс восстановления хлоридов зависит от значения pH и в представленной реакции протекает в щелочной среде. Таким образом, для получения рассола с высокой концентрацией хлорида натрия в процессе электродиализа наиболее благоприятной является щелочная среда. Однако с повышением pH при продолжительной работе электродиализной установки происходит деструкция мембран, изменяется толщина диффузного слоя, наблюдается снижение величины коэффициента выхода по току, увеличивается расход электроэнергии, физические параметры работы установки, возрастает и может превысить нормативное значение – 8,5 pH сточной воды.

Список использованных источников

1. Bonev, B.S. Применение мембран для обработки флуидов (потоков). Морфология полимерных мембран / B.S. Bonev, И.Г. Шайхиев, В.О. Дряхлов // Вестник казанского технологического университета. – Казань, 2013. – Том 16. - № 8. – С. 181-185.

2. Сеник, Ю.В. Теоретическое и экспериментальное исследование электромембранных процессов переработки природных вод : дис. канд. хим. наук : 02.00.05 / Сеник Юрий Владимирович. – Краснодар, 2005. – 122 с.

УДК 628.355

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ – КАК ОСНОВА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Левкевич В. Е., Лосицкий В. А.
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Проблема очистки сточных вод и подготовки воды для технических и хозяйственно-питьевых целей с каждым годом приобретает все большее значение.

В Беларуси комплексы очистных сооружений созданы и функционируют не только в крупных городах и областных центрах, но и в более мелких населенных пунктах, а также крупных предприятиях [1,2]. Большинство указанных объектов эксплуатируется длительный период времени, а с учетом того, что срок их эксплуатации в соответствии с классом капитальности сооружений не должен превышать пятидесятилетний рубеж, оценка состояния объектов потенциальной опасности требует наличия объективной информации о техническом состоянии упомянутых сооружений и инженерных систем. Такую информацию возможно получать лишь путем создания системы мониторинга состояния сооружений очистки. Рассмотренная проблема является особенно актуальной с учетом возникновения чрезвычайных ситуаций на очистных сооружениях (ОС) со значительными ущербами.

На территории Республики Беларусь в настоящее время действует более 10 тыс. различных комплексов очистных сооружений. В крупных городах, таких как Минск, Витебск, Гомель, Гродно эксплуатируются большие станции аэрации, на которых функционирует целый ряд очистных сооружений на каждом этапе очистки сточных вод (механическая, биологическая, обеззараживание). Все сооружения представляют собой достаточно сложные комплексы гидротехнических сооружений, выполненные