

РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНЫХ ОСНОВ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВОДЫ, СТОЧНЫХ РАСТВОРОВ, СЕЛЕКТИВНОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ И ИЗОТОПОВ

Перминов С.В., Давыдов Е.Ю.

Научный руководитель Мышкин В.Ф., д.ф.-м.н., профессор
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск,
пр. Ленина, 30
E-mail: gos100@list.ru

Технологии водоподготовки и водоочистки на основе мембранных и электродиализных методов широко используются в промышленных масштабах. В условиях увеличения потребления воды является актуальным поиск методов интенсификации этих процессов. Возможность комплексного воздействия магнитным полем как на структуру воды и гидратированных ионов, так и ионообменных материалов открывает перспективы для использования магнитного поля в различных отраслях промышленности, при водоподготовке и водоочистке, селективного выделения ионов из их водных растворов.

На возможность влияния на различные процессы с помощью внешнего магнитного поля указывают следующие известные явления. Известен магнитный изотопный эффект – селективного по изотопу образования химического соединения в условиях воздействия внешним постоянным магнитным полем. Показано влияние магнитного поля на работу электродиализной ячейки [1]. Диамагнитными свойствами, формированием направленного против внешнего магнитного поля внутреннего поля, обладают многие материалы. Поэтому даже при отсутствии парамагнитных ядер и неспаренных валентных электронов имеется принципиальная возможность управления некоторыми физико-химическими процессами с помощью внешнего магнитного поля.

Для изучения влияния внешнего постоянного магнитного поля на процесс электродиализа была использовалась экспериментальная установка, содержащая: трехкамерный электродиализатор, схему усиления электрических сигналов, два лабораторных источника питания постоянного тока, постоянные магниты, нагрузочное сопротивление, измерительные приборы. Электроды выполнены из нержавеющей стали. Постоянные магниты 1,2 Тл устанавливались с торцов камеры. При этом направления магнитного и электрического полей ориентированы вдоль одной линии.

Величину электродиализного тока в цепи через ячейку непрерывно контролировали и регистрировали при помощи виртуального

осциллографа АКТАКОМ АСК-3107 в режиме самописца (LeCroy WaveSurfer 44XS), стрелочного миллиамперметра М109.

Действие магнитного поля при напряжении питания ячейки 10В, вызывает одновременное сжатие графика по оси времени и увеличение максимального значения тока. При расположении магнита северным полюсом в области катода наблюдается более выраженный эффект. Площадь под кривыми электродиализного тока от времени, пропорциональная количеству перенесенного заряда, также, зависит от наличия и полярности магнитного поля. При напряжении питания 1,5 В форма осциллограммы более случайна из-за более медленного образования газовых пузырьков на катоде и более случайного характера их отрыва.

Время достижения максимального значения электродиализного тока в магнитном поле в растворе хлорида натрия (полностью парамагнитные ядра) зависит от наличия магнитного поля. Для водного раствора соли, имеющей значительно меньше парамагнитных ядер (NiCl), время достижения максимального значения электродиализного тока практически не зависит от наличия и полярности магнитного поля.

Анализ процессов в различных системах в электродиализной ячейке, находящейся в магнитном поле, дополнительно показывает следующее. Магнитное поле ориентирует молекулы воды, что увеличивает электродиализный ток. Противоионы в ионообменных смолах имеют избыточный электрический заряд. Поэтому в магнитном поле увеличивается скорость обмена ионами в смоле за счет искривления (удлинения) траектории тепловых колебаний противоионов. Наводимые внешним воздействием магнитные поля в смоле также оказывают воздействие на условия ионного обмена между смолой и раствором.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хан В.А., Мышкин В.Ф., Цхе А.А., Симоненко В.Ю. Электродиализ водных растворов в магнитном поле // Известия вузов. Физика. - 2013 - Т. 56 - №. 4/2. - С. 321-325.