

УДК 628.16

**ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД ОБЕССОЛИВАНИЯ ВОДЫ –
ЭЛЕКТРОДИАЛИЗ
A PROMISING METHOD OF WATER DESALINATION –
ELECTRODIALYSIS**

Д. О. Маер

Научный руководитель – В. А. Романко, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

D. Maer

Supervisor – V. Romanko, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** в статье рассмотрена технология электродиализного обессоливания воды.*

***Abstract:** the article considers the technology of electro dialysis water desalination.*

***Ключевые слова:** электродиализ, соли, мембрана, обессоливание, примеси, ионы.*

***Keywords:** electro dialysis, salts, membrane, desalination, impurities, ions.*

Введение

Наличие примесей солей в воде приводит к образованию отложений кальция и магния на стенках трубопроводов и другого теплоэнергетического оборудования. В качестве современных и более экономичных методов обессоливания применяются мембранное разделение растворов. Примерами таких методов являются: обратный осмос, ультра- и микрофильтрация, а также электромембранные процессы.

Основная часть

В основе электромембранных процессов положен принцип разделения, основанный на разности электрических потенциалов, провоцирующий движение ионов к электродам через специальные мембраны. Главной особенностью данных процессов, в сравнении с баромембранными, является движение через сами мембраны: в случае использования баромембранного метода, мембрана служит для задержки примесей и является практически непроницаемой для них, в то время как в электромембранном методе она должна задерживать молекулы воды.

Электродиализ – один из методов обессоливания воды, суть которого заключается в перемещении анионов и катионов через непроницаемые для воды мембраны [1].

Электродиализная установка в частном случае представляет собой разделенный на секции резервуар с электродами в крайних камерах. Внутри находятся две мембраны, способные пропускать только либо анионы (отрицательно заряженные частицы), либо катионы (положительно заряженные частицы).

Под действием электрического поля, анионы и катионы проходят через мембраны и попадают в секции, расположенные по бокам установки. Последствием такого перехода солей является накопление щелочей и кислот рядом с электродами и обессоленная вода между мембранами. Электролиз можно отнести, своего рода, к ионному обмену, с разницей лишь в том, что в качестве ионита выступает специальная мембрана (рис. 1).



Рисунок 1 – Пример электродиализной установки [2]

Самым важным элементом данной установки являются мембраны, вследствие чего к ним предъявляются следующие требования: высокая избирательность, механическая прочность, непроницаемость для молекул воды. Классифицировать мембраны можно по преобладающему иону, а также по технологии изготовления. Гетерогенные мембраны представляют собой слой ионообменного материала, располагающегося на пленке. Состоящие исключительно только из ионита гомогенные мембраны имеют электрохимические свойства, однако больше подвержены воздействию механических примесей. Структура пропиточных мембран представляет собой пористый материал, пропитанный веществами, обладающими ионообменной способностью. Гетерогенные мембраны представляют собой слой ионообменного материала, располагающегося на пленке.

С недавних пор в эксплуатацию начали вводить электродиализные установки, имеющие несколько камер. Установка разделена на несколько

секций пластинами, выступающими в роли катода и анода. Между этими пластинами зажата сама мембрана. Исходная вода, поступающая в четные камеры, при прохождении освобождается от солей, в то время как в нечетных камерах наблюдается концентрация рассола (рис. 2).

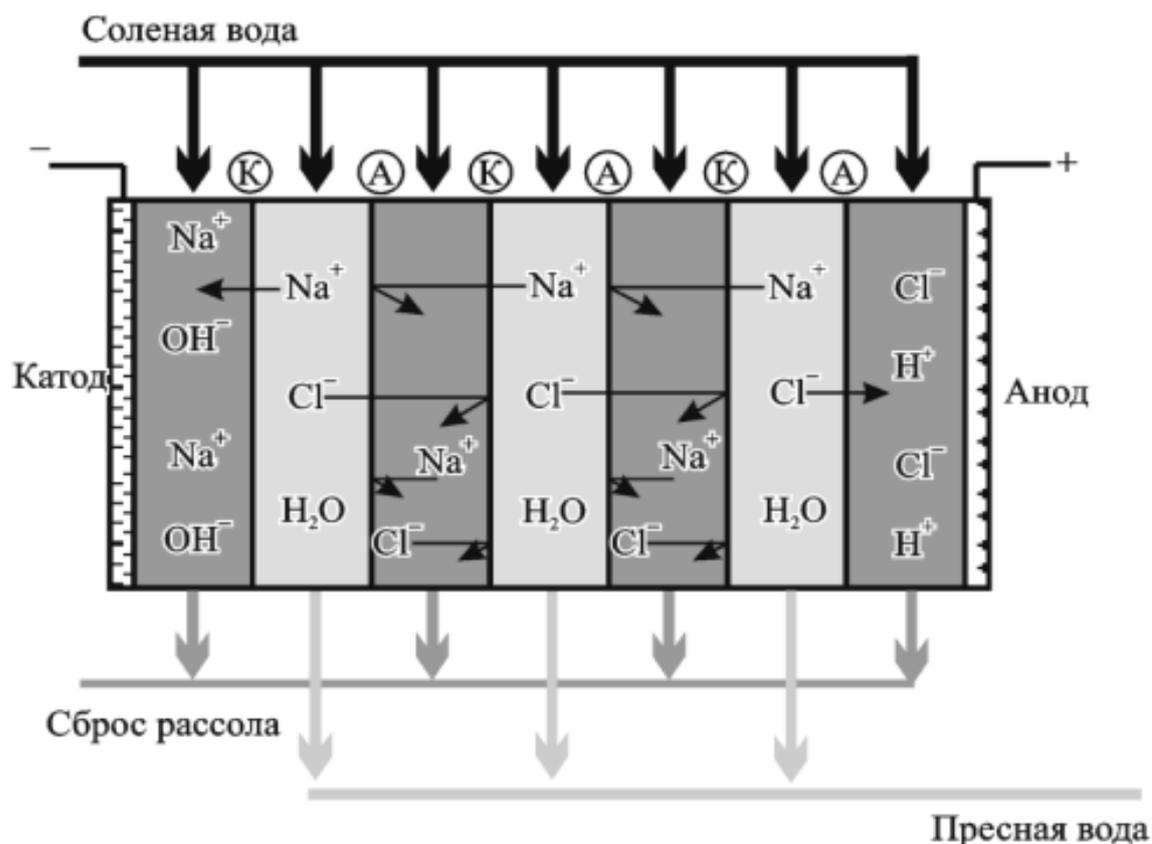


Рисунок 2 – Принципиальная схема электродиализного обессоливания [1]

Говоря о главных преимуществах электродиализа можно выделить такие пункты как: надежность и продолжительный срок службы, объясняемые отсутствием движущихся механизмов; низкая энергоемкость, так как электродиализная установка потребляет 1–3 Вт на обессоливание 1 литра воды; к качеству исходной воды не предъявляют жестких требований, достаточно фильтрации от твердых примесей, способных повредить мембрану; отсутствие реактивов, пагубно влияющих на внешнюю среду [3].

Совокупность данных преимуществ приносит экономическую выгоду путем уменьшения затрат на техническое обслуживание оборудования, отсутствия расходов на реактивы, а также их последующую нейтрализацию.

Стоит упомянуть и один из главных недостатков электродиализа: малая эффективность при недостаточном наличии электролитов, другими словами, чем чище становится вода, тем сильнее ее сопротивление, что в свое время мешает электрическому полю. Чтобы очистка проходила на должном уровне, следует поддерживать определенную плотность тока, которая может изменяться в зависимости от показателя количества солей в воде. При низком содержании солей определенной плотности тока добиваются повышением напряжения.

Дабы сгладить данный недостаток применяют метод электродеионизации, процесс которого схож с электродиализом. Существенным отличием этих процессов является то, что при электродеионизации в емкость помещают ионообменные смолы, обладающие высокой ионной проводимостью. Благодаря этому, при движении воды, происходит обмен между ионами солей и ионами водорода, что снижает электрическое сопротивление воды. Более того, в момент протекания данного процесса, возможно удаление таких примесей, как CO_2 , кремнекислота.

Заключение

Таким образом, электродиализ можно отнести к перспективным методам обессоливания воды, имеющий свои преимущества и недостатки. Данный метод позволяет повысить степень очистки воды, что немало важно для надежной работы парогенераторов на ТЭЦ. Внедрение подобных электро-мембранных установок позволит в перспективе создать технологический цикл с минимальными затратами электроэнергии, меньшим количеством отходов, а также сокращением расходов воды на собственные нужды водоподготовительных установок.

Литература

1. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС: учеб. пособие / В. А. Чиж [и др.]. – Минск : Вышэйшая школа, 2010. – 351 с.
2. Очистка сточных вод гальванических производств [Электронный ресурс] / Электродиализные установки. – Режим доступа: <https://hydropark.ru/projects/electrodialysis.htm> /. – Дата доступа: 30.03.2023.
3. Электродиализ воды [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://diasel.ru/article/elektrodializ-vody> /. – Дата доступа: 30.03.2023.