

2.4.5 Энергетические системы и комплексы (технические науки)

ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА ДЛЯ РЕШЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НАУКИ

А. А. ФИЛИМОНОВА, д-р техн. наук

A. A. FILIMONOVA, Dr. Sci. (Tech.)

А. С. ЧЕРКАСОВ, аспирант

A. S. CHERKASOV, Postgraduate Student

sanekpuer@mail.ru

А. Т. АХМЕТЗЯНОВА, аспирант

A. T. AKHMETZYANOVA, Postgraduate Student

*Казанский государственный энергетический университет, Российская Федерация, Казань
Kazan State Power Engineering University, Russian Federation, Kazan*

Аннотация. В данной статье произведен обзор представленных на данный момент и перспективных установок, основанных на применении электромембранных технологий. Также рассмотрены сферы и опыт их применения в различных отраслях, особенности эксплуатации и дальнейшие перспективы внедрения. Проанализированы тенденции развития данной тематики в научных публикациях российских и зарубежных источников. В том числе большое внимание уделено именно возможности применения электромембранных технологий для отрасли энергетики с целью очистки и разделения различных высокоминерализованных растворов. Разработана и предложена технологическая схема для утилизации высокоминерализованных стоков водоподготовительных установок тепловых электростанций.

Ключевые слова: электродиализ, электромембранные технологии, ионообменные мембраны, сточные воды, обессоливание, пермеат, концентрат

Список источников

1. Васильев А.В. Оценка экологического состояния водоемов при воздействии антропогенных загрязнений на примере территории волжского бассейна / А.В. Васильев // Академический вестник ЭЛПИТ. - 2022. - Т.7. - №1(19). - С. 12-17.
2. Шестаков К.В. Анализ и обоснование тенденций развития электромембранных методов в очистке промышленных растворов / К.В. Шестаков, С.И. Лазарев, О.В. Долгова [и др.] // Вестник ВГУИТ. - 2024. - Т. 86. - № 2. - С. 40-47.
3. Абоносимов О.А. Исследование эффективности электромембранного разделения технологических растворов очистных сооружений ООО «РКС-Тамбов»/ О.А. Абоносимов, С.И. Лазарев, М.А. Хребтова [и др.] // Вестник ВГУИТ. - 2023. - Т. 85. - № 3. - С. 187-198.
4. Никулина О.К. Применение электромембранных методов обработки для очистки густых полупродуктов сахарного производства / О.К. Никулина, О.В. Дымар, О.В. Колоскова [и др.] // Сахар. - 2022. - №4. - С. 26-31.
5. Никулина О.К. Применение комбинации баро и электромембранных методов обработки для очистки диффузионного сока/ О.К. Никулина, О.В. Дымар, О.В. Колоскова [и др.] // Сахар. - 2022. - №3. - С. 22-26.
6. Шестаков К.В. Разработка электродиализного аппарата и виртуального тренажера на его основе для обучения работников промышленных предприятий //

Союз машиностроителей России. Национальная научно-техническая конференция. 2024. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-elektrodializnogo-apparata-i-virtualnogo-trenazhera-na-osnove-dlya-obucheniya-rabotnikov-promyshlennyh-predpriyatiy> (дата обращения: 03.02.2025).

7. Патент № 2322403 Российская Федерация, МПК C02F 9/08 (2006.01), B01D 61/44 (2006.01). Система подготовки добавочной воды для систем тепловодоснабжения : № 2 322 403 : заявлено 25.10.2005 : опубликовано : 20.04.2008 / Малахов И.А., Аскерния А.А., Шищенко В.В., Малахов Г.И. ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Энергоэксервис". - 6 с.

8. Патент № 2829392 Российская Федерация, МПК C02F 1/62 (2006.01), C02F 1/469 (2006.01), B01D 61/42 (2006.01), B01D 61/58 (2006/01). Способ переработки сульфатных ванадийсодержащих сточных вод : № 2 829 392 : заявлено 20.02.2024 : опубликовано : 30.10.2024 / Коржов А.Н., Лоза С.А. ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет» (ФГБОУ ВО "КубГУ"). - 2 с.

9. Патент № 2834791 Российская Федерация, МПК C01D 15/02 (2006.01), C22B 26/12 (2006.01), C02F 1/28 (2006.01), C02F 1/42 (2006.01), C02F 1/44 (2006.01), C02F 1/469 (2006.01), C02F 1/66 (2006.01), C02F 1/72 (2006.01). Способ получения моногидрата гидроксида лития биполярным электролизом из рассолов хлоркальциевого типа и установка для его осуществления : № 2 834 791 : заявлено 29.03.2024 : опубликовано : 14.02.2025 / Лис А.В., Чертовских Е.О., Бабенко И. А., Безбородов В.А. ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "иркутская нефтяная компания". - 19 с.

10. Сегал М.С. Правовые оценки техносферной безопасности региона/ Сегал М.С., Куц А.В., Фирсов В.С. // Вопросы российского и международного права. - 2020. - Т. 10. - № 11А. - С. 176-184.

OVERVIEW OF THE POSSIBILITY OF USING ELECTRODIALYSIS TECHNOLOGY TO SOLVE VARIOUS PROBLEMS IN THE FIELD OF INDUSTRY AND SCIENCE

Abstract. This article reviews the currently presented and promising installations based on the use of electromembrane technologies. The areas and experience of their application in various industries, features of operation and further prospects for implementation are also considered. Trends in the development of this topic in scientific publications of Russian and foreign sources are analyzed. At the same time, much attention is paid to the possibility of using electromembrane technologies for the energy industry in order to purify and separate various highly mineralized solutions. A technological scheme for the utilization of highly mineralized wastewater from water treatment plants of thermal power plants has been developed and proposed.

Keywords: *electrodialysis, electromembrane technologies, ion exchange membranes, wastewater, desalination, permate, concentrate*

References

1. Vasil'ev A.V. Otsenka ehkologicheskogo sostoyaniya vodoemov pri vozdeistvii antropogennykh zagryaznenii na primere territorii volzhskogo basseina / A.V. Vasil'ev // Akademicheskii vestnik EHLPIIT. - 2022. - Т.7. - №1(19). - С. 12-17.
2. Shestakov K.V. Analiz i obosnovanie tendentsii razvitiya ehlektromembrannykh metodov v ochildke promyshlennykh rastvorov / K.V. Shestakov, S.I. Lazarev, O.V. Dolgova [i dr.] // Vestnik VGUIT. - 2024. - Т. 86. - № 2. - С. 40-47.

3. Abonosimov O.A. Issledovanie ehffektivnosti ehlektromembrannogo razdeleniya tekhnologicheskikh rastvorov ochildnykh sooruzhenii ООО «RKS-TamboV»/ O.A. Abonosimov, S.I. Lazarev, M.A. Khrebtova [i dr.] // Vestnik VGUIT. - 2023. - Т. 85. - № 3. - С. 187-198.

4. 4. Nikulina O.K. Primenenie ehlektromembrannykh metodov obrabotki dlya ochildki gustykh poluproduktov sakharnogo proizvodstva / O.K. Nikulina, O.V. Dymar, O.V. Koloskova [i dr.] // Sakhar. - 2022. - №4. - С. 26-31.

5. 5. Nikulina O.K. Primenenie kombinatsii baro i ehlektromembrannykh metodov obrabotki dlya ochildki

diffuzionnogo soka/ O.K. Nikulina, O.V. Dymar, O.V. Koloskova [i dr.] // Sakhar. - 2022. - №3. - S. 22-26.

6. Shestakov K. V. Razrabotka ehlektrodializnogo apparata i virtual'nogo trenazhera na ego osnove dlya obucheniya rabotnikov promyshlennykh predpriyatii // Soyuz mashinostroitelei Rossii. Natsional'naya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya. 2024. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-ehlektrodializnogo-apparata-i-virtualnogo-trenazhera-na-ego-osnove-dlya-obucheniya-rabotnikov-promyshlennykh-predpriyatii> (data obrashcheniya: 03.02.2025).

7. Patent № 2322403 Rossiiskaya Federatsiya, MPK C02F 9/08 (2006.01), B01D 61/44 (2006.01). Sistema podgotovki dobavochnoi vody dlya sistem teplovodosnabzheniya : № 2 322 403 : zayavleno 25.10.2005 : opublikovano : 20.04.2008 / Malakhov I. A., Askerniya A.A., Shishchenko V.V., Malakhov G.I. ; zayavitel' Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'yu "Ehnergoehkoservis". - 6 s.

8. Patent № 2829392 Rossiiskaya Federatsiya, MPK C02F 1/62 (2006.01), S02F 1/469 (2006.01), B01D 61/42 (2006.01), B01D 61/58 (2006/01). Sposob pererabotki sul'fatnykh vanadiisoderzhashchikh stochnykh vod : № 2 829 392 : zayavleno 20.02.2024 : opublikovano : 30.10.2024 / Korzhov A.N., Loza S.A. ; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Kubanskii gosudarstvennyi universiteT» (FGBOU VO "KuBGU"). - 2 s.

9. Patent № 2834791 Rossiiskaya Federatsiya, MPK C01D 15/02 (2006.01), C22B 26/12 (2006.01), C02F 1/28 (2006.01), C02F 1/42 (2006.01), C02F 1/44 (2006.01), C02F 1/469 (2006.01), C02F 1/66 (2006.01), C02F 1/72 (2006.01). Sposob polucheniya monogidrata gidroksida litiya bipolyarnym ehlektrodializom iz rassolov khlorkal'tsievogo tipa i ustanovka dlya ego osushchestvleniya : № 2 834 791 : zayavleno 29.03.2024 : opublikovano : 14.02.2025 / Lis A.V., Chertovskikh E.O., Babenko I. A., Bezborodov V.A. ; zayavitel' Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'yu "irkutskaya neftyanaya kompaniya". - 19 s.

10. Segal M.S. Pravovye otsenki tekhnosfernoi bezopasnosti regiona/ Segal M.S., Kuts A.V., Firsov V.S. // Voprosy rossiiskogo i mezhdunarodnogo prava. - 2020. -T. 10. - № 11A. - S. 176-184.

© Филимонова А.А., Черкасов А.С., Ахметзянова А.Т., 2025