
МЕМБРАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ СОЛЕВЫХ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ РАСТВОРОВ

В.И. Демкин, Д.В. Адамович, В.С. Амелин, В.И. Пантелеев

ГУП МосНПО «Радон»

Рассмотрены вопросы очистки и концентрирования солевых жидких радиоактивных растворов. Представлена аппаратно-технологическая схема переработки указанных растворов на ГУП МосНПО «Радон» с применением новейших мембранных аппаратов как для предочистки жидких радиоактивных отходов, так и для их обессоливания и концентрирования. Показана блок-схема комплексной уникальной передвижной мембранной установки для очистки жидких радиоактивных отходов, проектирование которой начато в текущем году, и даны конструкции электродиализных аппаратов как для обессоливания, так и для концентрирования солевых растворов.

Ключевые слова: мембранная технология, солевые жидкие радиоактивные растворы, электродиализаторы, обессоливание, концентрирование.

Issues on purification of salt liquid radioactive solutions are considered. The apparatus-technological scheme is given to treat evaporated solutions at the State Unitary Enterprise SIA "Radon". The scheme uses advanced membrane apparatuses both to pre-purify liquid radioactive waste and to extract and concentrate salts. The block scheme for the complex mobile membrane facility applied to purify liquid radioactive waste is shown. This facility was designed in the current year. The construction intended for both salt extraction and concentration of solutions is described.

Keywords: membrane technology, salt liquid radioactive solutions, electrodiализers, salt extraction, concentration.

Сложившаяся сегодня на объектах атомной энергетики практика обращения с жидкими радиоактивными отходами (РАО) включает в себя их концентрирование методами ионного обмена и выпаривания [1].

Весьма перспективными с экономической точки зрения являются электрохимические мембранные методы переработки солевых растворов [2]. Эти методы не требуют потребления химических реагентов, позволяют осуществить полную автоматизацию процесса и использовать электроэнергию (что особенно важно) без фазового перехода растворов.

Основными областями применения и внедрения электрохимических методов подготовки и переработки растворов могут явиться атомные электростанции (АЭС) и заводы по утилизации атомных подводных лодок (АПЛ).

В начале 90-х годов в г. Северодвинске на Государственном Российском Центре атомного судостроения (ГРЦАС) возникла проблема накопления жидких радиоактивных отходов в

процессе ремонта и утилизации атомных подводных лодок.

ВМФ прекратил вывоз радиоактивных отходов и все емкости на ГРЦАС оказались заполнены. Начиная с 1996 г. ГУП МосНПО «Радон» в сотрудничестве с другими предприятиями решил эту проблему при помощи передвижной установки ЭКО-3 [3].

Кроме радионуклидного состава на указанных объектах в жидких отходах содержатся химические компоненты, такие как кальций, магний, натрий, хлориды, сульфаты, нитраты, фосфаты и т. д., превышающие нормы предельно допустимых концентраций. В качестве примера в таблице приводится химический и радионуклидный состав растворов, поступающих на спецводоочистку в ГУП МосНПО «Радон».

Для электрохимического процесса очень важно подготовить предварительно исходный радиоактивный раствор, удалив из него соли жесткости, так как они при прохождении раствора через рассольные камеры электродиализа-

Химический и радионуклидный состав растворов, поступающих на спецводоочистку в ГУП МосНПО «Радон»

Наим. емк.	Состав растворов в мг/л														Бк/л		рН
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Fe ²⁺	PO ₄ ³⁻	NH ₄ ⁺	СГ	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	SO ₄ ²⁻	SiO ₂	С	Cs ¹³⁷	Pu ²³⁹	
Емк. 17	407	154	15,7	12,1	н/о	1,15	3,15	13,1	7,2	440	25,7	35	14,2	1800	1,8·10 ³	55	9,59
Емк. 18	733	157	50	31	н/о	5,4	1,85	23,5	29,6	1668	20,2	96,5	14,5	1500	7,23·10 ³	49,7	9,25

тора блокируют мембраны, отлагаясь на них в виде нерастворимого осадка.

Нами в результате проведенных НИР и ОКР предложена мембранная технология переработки (обессоливания и концентрирования) солевых жидких радиоактивных растворов [4, 5].

Аппаратурно-технологическая схема переработки солевых жидких радиоактивных растворов приведена на рис. 1. На рис. 2 показана модернизированная схема очистки солевых жидких РАО на ГУП МосНПО «Радон».

Особенностью предложенной технологии для переработки солевых жидких радиоактивных растворов является то, что в голове электрохимических процессов применен ультрафильтрационный аппарат оригинальной конструкции с плоскими металлокерамическими мембранами, позволяющий выделить из раствора соли жесткости. В сочетании с блоком импульсной переполусовки это решение повышает

надежность предложенной схемы, позволяющей существенно повысить степень концентрирования растворов, что заметно сокращает объем концентратов, подлежащих дальнейшей переработке (омоноличивание и захоронение).

В настоящее время на ГУП МосНПО «Радон» сдан в эксплуатацию основной блок электрохимического комплекса с электродиализатором обессоливания типа ЭДШ-2500, который оснащен ионообменными мембранами в количестве 400 шт. размером 1500×1000 мм, подготавливается к сдаче электроосмотический концентратор типа ЭКДСП с количеством мембран 200 шт. размером 750×500 мм и начато изготовление ультрафильтрационного аппарата с металлокерамическими мембранами «ТРУМЕМ» по новейшим разработкам. Кроме того, нами начато проектирование по договору с ИЭТП уникальной передвижной мембранной установки для очистки жидких радиоактивных отходов

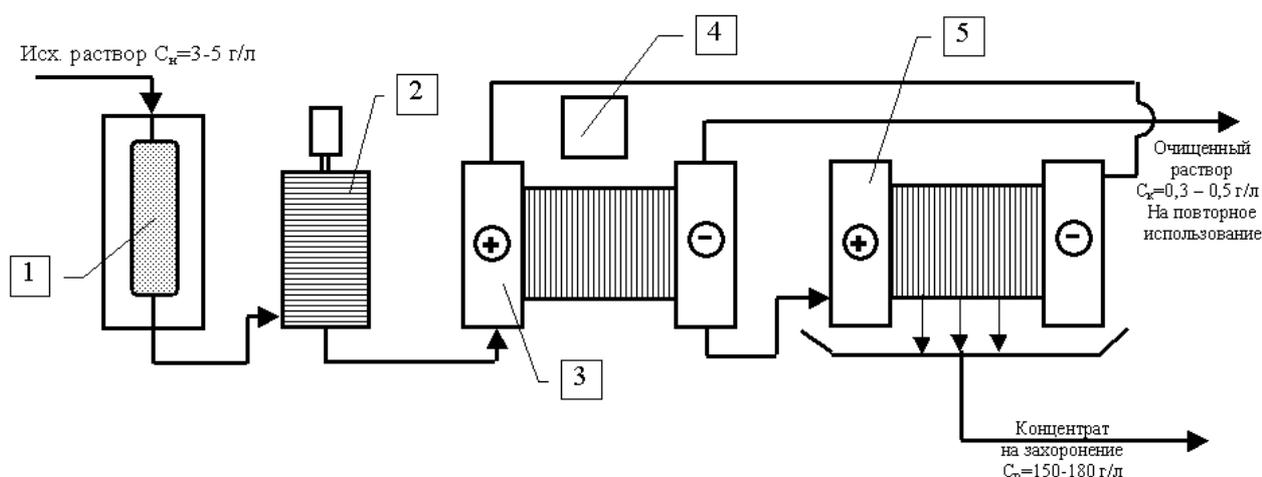


Рис. 1. Аппаратурно-технологическая схема переработки солевых жидких радиоактивных растворов. 1 – фильтр-контейнер с селективным сорбентом «феникс», 2 – ультрафильтрационный аппарат с металлокерамическими мембранами «ТРУМЕМ», 3 – электродиализный аппарат обессоливания с ионообменными мембранами, 4 – блок импульсной переполусовки с выпрямителем, 5 – электроосмотический аппарат концентрирования с ионообменными мембранами

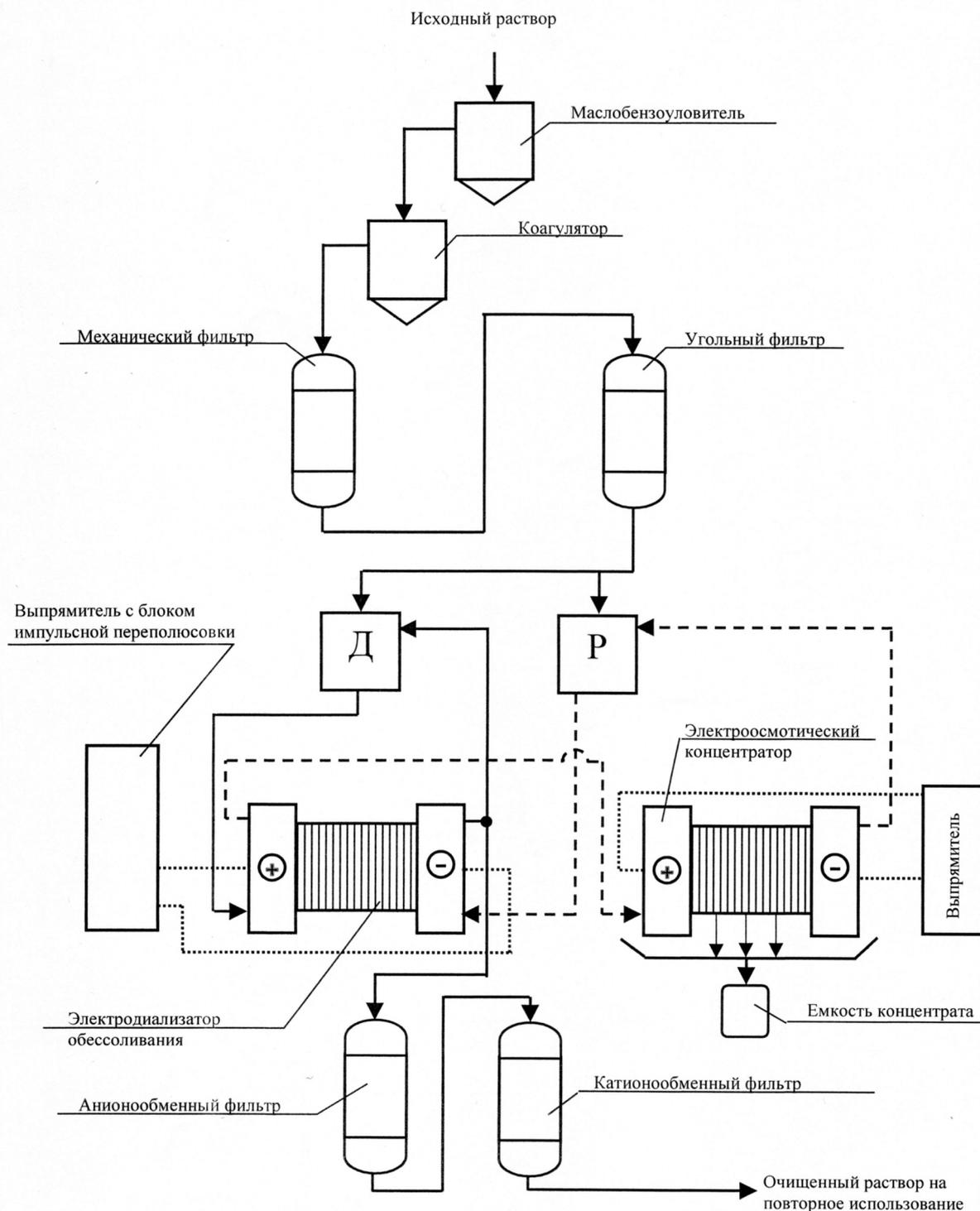


Рис. 2. Модернизированная схема очистки солевых жидких радиоактивных растворов на ГУП МосНПО «Радон»



Рис. 3. Принципиальная блок-схема мембранной очистной установки ЭКО-4

среднего уровня активности для Тихоокеанско-го флота с учетом 5-тилетнего опыта работы аналогичной установки на Северном флоте (в г. Северодвинске). На рис. 3 представлена принципиальная блок-схема мембранной очистной установки ЭКО-4.

В заключение хотелось бы отметить, что на нашем предприятии разработаны конструкции электродиализных мембранных аппаратов на стадии рабочих чертежей как для обессоливания, так и для концентрирования растворов.

Литература

1. *Соболев И.А., Хомчик Л.М.* Обезвреживание радиоактивных отходов на централизованных пунктах. М.: Энергоатомиздат. 1983.
2. *Demkin V.I., Tubashov Y.A., Panteleev V.I., Karlin Y.V.* Cleaning Low Mineral by Electrodialysis // *Desalination*. 1987. V. 64, p. 367–374.
3. *Adamovich D.V., Sobolev I.A., Dmitriev S.A. et al.* Experience on Treating Liquid Radioactive Wastes of the Russian State Center of Nuclear Shipbuilding // *Proceedings of Int. Conf. WM'2001, Tucson, AZ, USA*. CD-ROM, 2001.
4. *Демкин В.И., Карлин Ю.В., Пантелеев В.И. и др.* Установка для очистки и концентрирования жидких радиоактивных отходов. А. с. № 17468209.
5. *Соболев И.А., Дмитриев С.А., Демкин В.И. и др.* Устройство для обессоливания ЖРО и нерадиоактивных жидких сред. Пат. № 2160473. Приор. от 19.08.1999.