

ИЗВЛЕЧЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ЛИТИЯ ИЗ ЖИДКИХ ИСТОЧНИКОВ

Абдуллаев Баходир Урал угли
Университет экономики и педагогики
Orcid ID: 0000-0001-7817-8456
bahodir.abdullayev.92@mail.ru

Усманов Илхам Икрамович
Янгийерский филиал Ташкентского
химико-технологического института
Orcid ID: 0000-0002-4711-8183

Махмаёров Жасур Бозорович
Университет экономики и педагогики
Orcid ID: 0000-0003-2210-8293
maxmayorovjasur7@gmail.com

Муроджон Самадий Абдисалимзода
Университет экономики и педагогики
Orcid ID: 0000-0003-4467-291X
samadiy@inbox.ru

Аннотация - В статье представлена информация о методах выделения лития из водных растворов, Показано, что одним из перспективных методов является адсорбционный. Приведены сведения о сорбентах, используемых при адсорбционном извлечении лития.

Abstract - The article provides information on methods for separating lithium from aqueous solutions. It is shown that one of the promising methods is adsorption. Information is provided on sorbents used in the adsorption extraction of lithium.

Annotatsiya - Ushbu maqolada suvli manbaalardan litiy birikmalarini ajratib olish usullari haqida ma'lumot berilgan. Eng samarali usullardan biri adsorbsiya usuli ekanligi takidlangan bo'lib, litiy birikmalarini adsorbsiyalashda ishlatiladigan sorbentlar haqida ma'lumot berilgan

Ключевые слова: извлечение лития, адсорбция, адсорбенты, геотермальные воды, соленые рассолы, морская вода.

Keywords: lithium recovery, adsorption, adsorbents, geothermal waters, saline brines, sea water.

Kalit so'zlar: litiyni ajratib olish, adsorbsiya, adsorbentlar, geotermal suvlar, sho'r suvlar, dengiz suvlari.

Важнейшим и перспективным ресурсом лития в ближайшем будущем для удовлетворения потребности мирового сообщества в литии будет служить океан [1]. Общий запас лития в Мировом океане составляет около $2,6 \cdot 10^{11}$ т [2]. В некоторых странах добыча лития из гидроминеральных источников ведется в полупромышленных масштабах, в частности, в Соединенных Штатах Америки из соленых озер [3-5], в Японии из геотермальных вод [6, 7], а в Израиле добыча лития из моря стала неотъемлемой частью химической промышленности [8]. Извлечение металлического лития из водных источников (геотермальные и соленые морские воды) с большим интересом изучается в Китае, Болгарии, Германии и Корее [9].

Литий извлекается из морской воды, в основном, с помощью химического осаждения,

процессов экстракции и ионного обмена, адсорбции. В связи с развитием химической технологии для извлечения лития из морской воды применяют различные методы, такие как жидкостно-жидкостная экстракция, к ним относятся и мембранные методы. Однако, среди вышеперечисленных методов наиболее быстро развивающимся и широко используемым является метод адсорбции, краткая аналитическая сводка по этому методу представлена в табл. 1 [9].

Таблица 1. Извлечение лития из морской воды.

Процесс	Сорбенты	Механизм потока
Адсорбция	λ - MnO_2 адсорбент	Сорбция
Адсорбция	$\text{Al}(\text{OH})_3$ слой	Сорбция
Адсорбция	(HMnO) ионно-сито (микропористое)	Сорбция
Адсорбция	λ - MnO_2	Сорбция
Адсорбция	MnO_2	Сорбция
Адсорбция	HMnO	Сорбция
Адсорбция	Наноструктура MnO_2 ионное сито	Сорбция
Адсорбция	MnO_2 адсорбент	Сорбция
Адсорбция	$\text{H}_{1.6}\text{Mn}_{1.6}\text{O}_4$	Сорбция

Извлечение лития из водных источников (морских рассолов) является одним из основных потенциальных ресурсов. Даже с экономической точки зрения целесообразно учитывать следующие соображения при извлечении лития из водных источников; внимание на устойчивость грунта прудов, предназначенных для сбора морской воды и их испарения под воздействием солнечных лучей, концентрацию лития в морской воде, отношение щелочных металлов и щелочноземельных элементов к литию, сложность химических фаз [10, 11].

На основании научных исследований, проведенных мировыми учеными, видно, что соединения лития в основном содержат растворенные соли сульфатов или хлоридов, или гидроксидов и карбонатов металлов.

Концентрация лития в соленой воде во всем мире варьируется от 10 до 1500 ppm. Концентрация других солей (Na^+ , B^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) также различается. В таблице 2 приведены химические составы литийсодержащих водных растворов.

Следует отметить, что чем сложнее минералогический состав морской воды, тем усложняется процесс извлечения из неё лития, что усложняет технологию. Поэтому желательно предварительно выпарить морскую воду на солнце [12]. Кроме того, следует учитывать, что композиционная концентрация морских вод может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от времени года. Исследования показывают, что концентрация лития в морской воде относительно высока, в основном, в летние месяцы [13].

Таблица 2. Составы различных литиевых рассолов мира.

Расположение	Состав (мас. %)							
	Na	K	B	Li	Mg	Ca	Cl	SO_4
Bonneville, США	8.30	0.50	0.01	0.01	0.40	0.01	14.0	-
Clayton Valley, США	4.69	0.40	0.05	0.02	0.02	0.05	7.26	0.34
Great Salt Lake, США	7.00	0.40	0.01	0.01	0.80	1.50	14.0	-
Salton Sea, США	6.00	2.00	0.04	0.03	0.50	3.00	20.0	4.70
Searles Lake, США	11.11	5.53	-	0.01	-	0.002	12.3	4.61
Hombre Muerto, Аргентина	10.0	0.70	-	0.10	0.09	0.08	16.0	1.00

Salar de Atacama, Чили	9.10	2.36	0.04	0.16	0.97	0.05	18.9	1.59
Salar de Uyuni, Боливия	7.06	1.17	0.07	0.03	0.65	0.03	5.0	-
Dead Sea, Израиль	3.01	0.56	0.003	0.001	3.09	1.29	16.1	0.06
Sua Pan, Индия	6.00	0.20	-	0.002	-	-	7.09	0.83
Taijinaier, Китай	5.63	0.44	-	0.31	2.02	0.02	13.4	3.41
Zabuye, Китай	7.29	1.66	-	0.05	0.003	0.01	9.53	-
Aral Sea, Узбекистан	54,92	3,67	0,03	0,11	10,25	0,80	70,90	-

Процесс извлечения лития из морской воды зависит от объема, концентрации и местных технологий обработки рассола. Несколько типов адсорбентов используются для извлечения лития из морской воды, воды соленых озер и геотермальных вод.

Адсорбция – это способность адсорбата поглощаться адсорбентом. Это метод разделения, который хорошо подходит для удаления разбавленных загрязнителей, а также для извлечения ценных металлов и продуктов из водных источников. В традиционном процессе адсорбции размер частиц адсорбента ограничен гидродинамическими явлениями, такими как перепад давления. В адсорбционном методе неорганические, органические и другие виды сорбентов проявляют очень хорошую селективность при извлечении лития из морской воды [13].

Список использованной литературы

- [1] Marinsky Jacob A, Yitzhak Marcus, (Eds.), "Ion Exchange and Solvent Extraction: A Series of Advances," vol. 12, CRC Press, 1995.
- [2] Mero, John L, "The mineral resources of the sea," *Elsevier*, 1965.
- [3] James G. Macey, "Recovery of Lithium from Brines," *Google Patents*, 1966.
- [4] James G. Macey, "Process for the Recovery of Lithium and Potassium from Great Salt Lake Brine," *Google Patents*, 1967.
- [5] Repsher, Wendy J, Kirby T. Rapstein, "Recovery of Lithium from Brine," *U.S. Patent*, no. 4,291,001, 1981.
- [6] Yanagase K, Yoshinaga T, Kawano K, Matsuoka T, "The Recovery of Lithium from Geothermal Water in the Hatchobaru Area of Kyushu, Japan," *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, vol. 56, no. 8, pp. 2490-2498, 1983.
- [7] Yoshinaga T, Kawano K, Imoto H, "Basic Study on Lithium Recovery from Lithium Containing Solution," *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, vol. 59, no. 4, pp. 1207-1213, 1986.
- [8] I. Pelly, "Recovery of Lithium from Dead Sea Brines," *Journal of Applied Chemistry and Biotechnology*, vol. 28, no. 7, pp. 469-474, 1978.
- [9] Basudev Swain, "Recovery and Recycling of Lithium: A Review," *Separation and Purification Technology*, vol. 172, pp. 388-403, 2017.
- [10] Bakhodir Abdullayev, Ilkham Usmanov, Murodjon Samadiy, Tianlong Deng, "Lithium Recovery from Water Resources by Membrane and Adsorption Methods," *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 70, no. 9, pp. 319-329, 2022.
- [11] L.A. Munk, S.A. Hynek, D. Bradley, D. Boutt, K. Labay, H. Jochens, "Lithium Brines: A Global Perspective," *Reviews in Economic Geology*, vol. 18, pp. 339-365, 2016.
- [12] Victoria Flexer, Celso Fernando Baspineiro, Claudia Inés Galli, "Lithium Recovery from Brines: A Vital Raw Material for Green Energies With a Potential Environmental Impact in its Mining and Processing," *Science of The Total Environment*, vol. 639, pp. 1188-1204, 2018.
- [13] Bakhodir Abdullayev, Mohamed Rifky, Jasur Makhmayorov, Ilkham Usmanov, Tianlong Deng, Murodjon Samadiy, "Adsorption Method and Adsorbents for the Recovery of Lithium Compounds from Water Sources," *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 71, no. 9, pp. 212-

226, 2023.