

BISHOFIT FROM SALT LAKE BARSAKELMES
Tojiev R.R.¹, Mirzakulov Kh.Ch.² (Republic of Uzbekistan)
Email: Tojiev361@scientifictext.ru

¹Tojiev Rustambek Rasulovich – PhD in Technics, Head of the Department,
DEPARTMENT INNER CONTROL AND MONITORING,
FERGANA POLYTECHNICAL INSTITUTE, FERGANA;

²Mirzakulov Kholtura Chorievich – Doctor of Technical Science, Professor,
DEPARTMENT CHEMICAL TECHNOLOGY OF INORGANIC SUBSTANCES,
TASHKENT CHEMICAL TECHNICAL INSTITUTE, TASHKENT,
REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: the process of concentration of brine from Lake Barsakelmes by evaporation in two blunts was studied. The concentration of magnesium chloride after the first stage of evaporation is 15-16%, and after the second 19-19.5%. In this case, precipitated crystals of sodium chloride, easily separated from the solution. Further, the processes of desulfurization and desalination of a solution of sodium and magnesium chlorides by distillation liquid and sodium carbonate were carried out. By further evaporation of the purified suspensions of magnesium and sodium chlorides, a bischofite melt with a content of at least 46.9% $MgCl_2$ and crystals of sodium chloride with a content of 98% $NaCl$ were obtained.

Keywords: brine, evaporation, distillation liquid, sodium carbonate, sodium chloride and magnesium.

БИШОФИТ ИЗ СОЛЯНЫХ ОЗЕР БАРСАКЕЛЬМЕС
Тожиев Р.Р.¹, Мирзакулов Х.Ч.² (Республика Узбекистан)

¹Тожиев Рустамбек Расулович – кандидат технических наук, начальник отдела,
отдел внутреннего контроля и мониторинга,
Ферганский политехнический институт, г. Фергана;

²Мирзакулов Холтура Чориевич – доктор технических наук, профессор,
кафедра химической технологии неорганических веществ,
Ташкентский химико-технологический институт, г. Ташкент,
Республика Узбекистан

Аннотация: изучен процесс концентрирования рапы озера Барсакельмес путем выпаривания в две ступени. Концентрация хлорида магния после первой ступени выпарки составляет 15-16%, а после второй - 19-19,5%. При этом в осадок выпадают кристаллы хлорида натрия, легко отделяемые из раствора. Далее проведены процессы обессульфачивания и обескальцинации раствора хлоридов натрия и магния дистиллерной жидкостью и карбонатом натрия. Путем дальнейшей упарки очищенной суспензии хлоридов магния и натрия получен плав бишофита с содержанием не менее 46,9% $MgCl_2$ и кристаллы хлорида натрия с содержанием 98% $NaCl$.

Ключевые слова: рапа, упарка, дистиллерная жидкость, карбонат натрия, хлориды натрия и магния.

Хлористый магний (бишофит) в основном получают из рапы озер и морской воды. Например, в каждом литре воды мертвого моря (Израиль) содержится 170 грамм хлорида магния. Компания Dead Sea Work Ltd. (DSW) является крупнейшим производителем хлорида магния в мире [1]. Мощность производства превышает 100 тыс. т в год. По технологии морская вода упаривается в солнечных прудах-испарителях до концентрации 33% $MgCl_2$. Затем искусственным путем упаривают до содержания 47% с последующим получением чешуек либо гранул бишофита.

В больших концентрациях сосредоточен Mg^{2+} в рапе крымских озер, оз. Эльтон, озерах Кулундинской степи, в воде Сиваша, Каспийского моря и особенно примыкающего к нему залива Кара-Богаз-Гол [2].

Существенная доля запасов магния также находится в воде морей и океанов, содержащих в среднем 0,3% $MgCl_2$, 0,04% $MgBr_2$, 0,18% $MgSO_4$. Морская вода, содержащая ~1,3 г/л Mg^{2+} , практически неисчерпаемый сырьевой источник для производства соединений магния [3]. По ориентировочным подсчетам, в гидросфере имеется $1,85 \cdot 10^{15}$ т магния, однако из-за малой концентрации добыча его из морской воды обходится очень дорого [4]. Хотя продукция, получаемая из морской воды и рассолов характеризуется высоким качеством. Из морской воды получают около 15% всего объема соединений магния. Только на долю Японии, Нидерландии и США приходится 56% мирового производства магния из морской воды.

В Узбекистане для производства дефолиантов хлопчатника ежегодно из России завозится 30 тыс. тонн бишофита. С целью экономии валютных средств республики необходимо организовать производство бишофита на базе местных сырьевых источников. В этом аспекте важней задачей является освоение месторождений солевых озер Караумбет и Барсакельмес (Каракалпакстан). Утвержденные запасы озера Караумбет оцениваются в 700 тыс. т $MgCl_2$ или 295 тыс. т MgO . Из них 626 тыс. т $MgCl_2$ находится в сухих смешанных солях, а 74 тыс. т в рапе. Запасы солей магния в рапе озера Барсакельмес оцениваются в количестве 2470 тыс. т $MgCl_2$ или 1040 тыс. т MgO [5].

Для получения бишофита в качестве сырья использовали рапу озера Барсакельмес состава (масс.%): Na^+ - 8,90; Mg^{2+} - 2,77; Cl^- - 16,90; SO_4^{2-} 4,21. Опыты по её концентрированию методом упарки проводили при температуре 90°C под разряжением 40 мм рт.ст. и постоянном перемешивании.

В таблице представлены результаты концентрирования рапы в две ступени. На первой стадии упарку исходной рапы осуществляли до плотности суспензии 1,38 и 1,40 г/см³, на второй стадии жидкую фазу с I ступени упаривали до плотности 1,34-1,35 г/см³, только после отделения осадка хлорида натрия методом фильтрования при разряжении 400 мм рт.ст.

Результаты свидетельствуют, что при упаривании рапы до плотности 1,34-1,35 г/см³ в осадке присутствует только хлорид натрия с содержанием 98% NaCl. Однако при дальнейшей её выпарке до плотности 1,38-1,40 г/см³ приводит к выпадению в осадок сульфатных солей. А после второй ступени выпарки раствора до 1,34-1,35 г/см³ в осадок выпадает только хлорид натрия.

Поэтому с технологической точки зрения получения хлорида натрия в чистом виде, концентрирование рапы, как на первой, так и на второй стадиях необходимо поддерживать при плотности 1,34-1,35 г/см³, что соответствует концентрации MgCl_2 на I-й стадии - 15-16% и на II-й – 19-19,5%. При этом выделяется NaCl, практически освобожденный от примесей.

Таблица 1. Влияние процесса упарки на состав растворов и солевого осадка рапы озера Барсакельмес

ρ _{сусп.} , г/см ³	ρ _{ж.ф.} г/см ³	Состав жидкой фазы, масс. %					Состав твердой фазы, масс. %				m _{тв.ф.} , г
		Na ⁺	Mg ⁺²	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	MgCl ₂	Na ⁺	Mg ⁺²	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	
I ступень выпарки											
1,245	1,245	8,90	4,60	16,90	4,21	10,62	-	сл.	-	-	-
1,345	1,295	6,01	5,24	14,60	6,21	14,95	38,46	сл.	49,72	сл.	7,67
1,380	1,270	5,55	6,41	14,97	7,10	15,13	40,17	сл.	50,33	0,94	16,45
1,400	1,300	4,12	8,53	1,40	7,15	20,14	42,21	сл.	49,05	1,72	26,70
II ступень выпарки											
1,340	1,296	3,90	8,27	16,12	6,87	19,54	39,35	сл.	48,92	сл	6,70
1.350	1.297	3.68	8.18	14.73	7.33	19.35	37.10	сл.	50.63	сл	2.28

Можно заключить, что для ускорения процесса концентрирования рапы озер Барсакельмес выпарку исходной, не очищенной рапы, необходимо проводить до концентрации хлорида магния 15-16%, отделить выпавшие кристаллы хлорида натрия, очистить маточные растворы от сульфатных ионов, только после этого необходимо продолжить процесс выпарки и получить относительно чистый концентрированный раствор хлорида магния.

Для этого проведено обессульфачивание упаренной рапы отходом – дистиллерной жидкостью 0,028% MgCl_2 , 5,54% NaCl, 8,41% CaCl_2 , 2,67 MgSO_4 . Глубокую очистку полученного раствора от сульфатов осуществляли хлоридом бария. При этом остаточное содержание сульфатов в очищенном рапе не превышает 0,001%. Также осуществлена процесс обескальцинации раствора с помощью кальцинированной соды.

Далее проведен процесс выпарки предварительно очищенных растворов хлоридов магния и натрия с получением плава с содержанием 43-47% MgCl_2 . Для этого процесс упарки осуществлялись в две ступени. На первой ступени удалено до 45,6% воды и получен раствор, содержащий 24% MgCl_2 и 8% NaCl. При этом плотность раствора повышается с 1,25 до 1,42 г/см³. На второй стадии фильтрат после первой ступени выпарки и отделения NaCl упаривается до 55,2% воды от оставшего количества. При этом кристаллы NaCl хорошо фильтруется. Полученный плав содержит всего 0,09-0,25% NaCl, 0,03-0,05% CaCl_2 и до 0,03% MgSO_4 . По содержанию примесей синтезируемый бишофит отвечает требованиям ГОСТ 7759-73.

Список литературы / References

1. Обзор рынка хлористого магния (бишофита) в СНГ. 5-е издание. Москва, 2014. 140 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www. Infomine.ru/research /27/197/](http://www.infomine.ru/research/27/197/) (дата обращения: 20.02.2020).
2. Дзенс-Литовский А.И. Соляные озера СССР и их минеральные богатства. М.: Недра, 1978. 119 с.
3. Лепешков И.Н., Розен Б.Я. Минеральные ресурсы моря. М.: Наука, 1972. 120 с.
4. Основы металлургии магния. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https:// metallurgy.zp.ua/](https://metallurgy.zp.ua/) (дата обращения: 08.09.2017).
5. Бобокулова О.С., Усмонов И.И., Мирзакулов Х.Ч. Соли озер Караумбет и Барсакельмес – сырье для получения солей магния // Химия и химическая технология. Ташкент, 2014. № 1. С. 11-17.