

**Физико-химическая технология производства дефолианта хлората магния  
на основе местного сырья и вторичных продуктов.**

Ниёзов Собир Аҳрор ўғли

Бухарский инженерно-технологический институт, Узбекистан

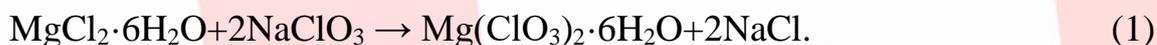
sobirniyozov1991@gmail.com

Раджаббоев Абдулазиз Илхом ўғли

Бухарский инженерно-технологический институт, Узбекистан, магистрант

Хлорат магния является одним из широко используемых дефолиантов-  
десикантов неорганического происхождения.

Промышленный способ получения хлората магния основан на взаимодействии хлората натрия с гексагидратом хлорида магния (бишофитом) по реакции обмена.



Хлорат магния, выпускаемый в отечественной промышленности (АО «Ферганаазот», Узбекистан) под торговым наименованием «Магний хлорат дефолиант» (ХМД), содержит смеси хлоридов магния и натрия, которые являются балластными и не обладают необходимой физиологической активностью. Из готового продукта (КМД) не полностью удаляются ионы хлора и натрия, которые при комнатной температуре в водном растворе дефолианта нарушают равновесие реакции в сторону образования хлората натрия и хлорида магния, в результате чего снижается эффективность КМД.

В связи с этим нами исследованы способы повышения концентрации действующего вещества и снижения содержания хлоридов в дефолианте хлората магния.

Для физико-химического обоснования и рекомендации технологии получения концентрированного жидкого и твердого дефолианта хлората магния конверсией хлорида магния с хлоратом натрия прежде всего необходимо знание растворимости, взаимодействия компонентов в водных системах в широком диапазоне температур. и концентрации необходимы.

Анализ литературных данных показывает, что сведения о растворимости и взаимодействии компонентов во взаимной системе  $2\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}/2\text{Cl}^-$ ,  $2\text{ClO}_3^- - \text{H}_2\text{O}$ , обосновывающие процесс получения хлората магния конверсией хлорида магния с натрием хлорат доступен только при температуре 80 °С [2].

В связи с этим для обоснования процесса конверсии хлорида магния с хлоратом натрия была изучена растворимость диагональных участков  $\text{MgCl}_2 - \text{NaClO}_3 - \text{H}_2\text{O}$  вышеуказанной четырехкомпонентной обратной водной системы. Изучение

растворимости физико-химических систем проводили визуально-политермическим методом [4].

При изучении бинарной системы «хлорид магния - вода» установлено, что политермическая диаграмма растворимости состоит из ветвей кристаллизации льда, двенадцати-, восьми- и шестиводного хлорида магния. Криогидратная точка системы соответствует 21,0 % хлорида магния, 79,0 % воды при  $-35,5^{\circ}\text{C}$ . Полученные результаты хорошо согласуются с данными других авторов [3].

Система «хлорат натрия - вода» была объектом исследования ряда авторов [1]. Наши данные подтверждают его эвтектичность.

Растворимость в системе «хлорид магния — хлорат натрия — вода» исследовали по десяти внутренним срезам. Разрезы I–VI проведены со стороны хлорида магния к верху хлората натрия, а разрезы VII–X – со стороны хлората натрия к полюсу  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . На основании полученных данных построена политермическая диаграмма растворимости системы  $\text{MgCl}_2 - \text{NaClO}_3 - \text{H}_2\text{O}$  при температурах от  $-41,2$  до  $100^{\circ}\text{C}$  (рис. 1).

Политермическая диаграмма растворимости исследуемой системы состоит из твердофазных полей кристаллизации: льда, хлорида натрия и хлората, двенадцати-, восьми- и шестиводного хлорида магния.

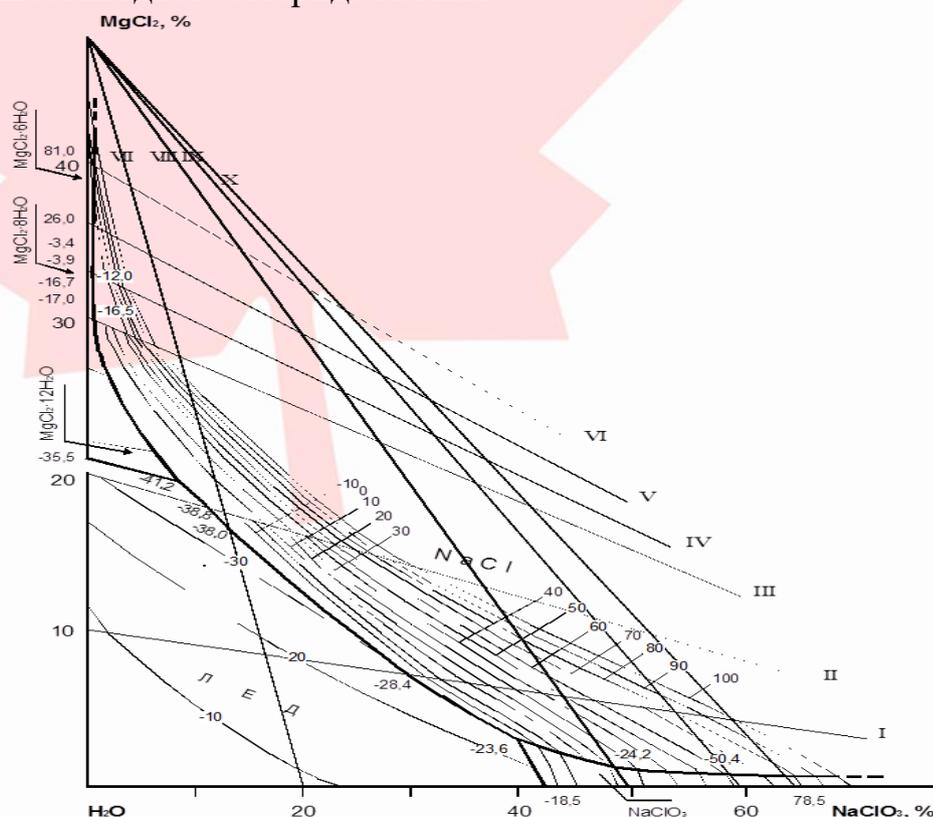


Рис. 1. Политермическая диаграмма растворимости системы «хлорид магния - хлорат натрия - вода»

Поля сходятся в четырех тройных инвариантных узловых точках совместного существования трех разных твердых фаз. Их характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Двойные и тройные точки системы "хлорид магния - хлорат натрия - вода"

Состав жидкой фазы, %			Температура замерзания.,°С	твердая фаза
MgCl <sub>2</sub>	NaClO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O		
39,60	0,40	60,00	81,5	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O + NaCl
36,80	0,50	62,70	26,6	Такой же
35,60	–	64,40	–3,5	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O + MgCl <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O
34,70	0,50	64,80	–3,8	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O + MgCl <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O + NaCl
32,70	0,70	66,60	–11,9	MgCl <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O + NaCl
32,30	–	67,70	–16,3	MgCl <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O + MgCl <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O
31,90	0,90	67,20	–16,8	MgCl <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O + MgCl <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O + NaCl
30,00	1,0	69,00	–17,3	MgCl <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O + NaCl
21,90	–	78,10	–35,5	Лед + MgCl <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O
19,70	8,90	71,40	–41,5	Лед + MgCl <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O + NaCl
11,20	18,00	70,80	–38,4	Лед + NaCl
16,70	13,50	69,80	–37,0	Такой же
7,30	29,30	63,40	–28,2	Такой же
3,20	39,40	57,40	–23,5	Лед + NaClO <sub>3</sub> + NaCl
–	41,80	58,20	–18,3	Лед + NaClO <sub>3</sub>
1,20	48,60	50,20	24,4	NaClO <sub>3</sub> + NaCl
0,80	59,30	39,90	60,5	Такой же
0,40	64,40	35,20	78,8	Такой же

На диаграмме политепмического состояния представлены изотермические кривые растворимости через каждые 10°С в интервале температур от –30°С до 100°С. Построены проекции системы на стороны «хлорид магния - вода» и «хлорат натрия - вода».

Согласно полученным данным, большую часть диаграммы политепмической растворимости системы «хлорид магния - хлорат натрия - вода» занимает поле кристаллизации одного из продуктов конверсии - хлорида натрия, что свидетельствует о его малой растворимости относительно других компонентов системы. система.

В результате превращения хлорида магния с хлоратом натрия в жидкой фазе образуется хлорат магния, поле кристаллизации которого из-за его хорошей растворимости в исследованных интервалах температур и концентраций отсутствует на диаграмме растворимости MgCl<sub>2</sub>. – система NaClO<sub>3</sub> – H<sub>2</sub>O.

Анализ диаграммы растворимости исследуемой системы показывает, что с повышением температуры и концентрации исходных компонентов в жидкой фазе

наблюдается расширение поля кристаллизации хлорида натрия. Это свидетельствует о том, что с повышением температуры превращение хлорида магния с хлоратом натрия в водной среде протекает легче и полнее. Полученные результаты показывают целесообразность проведения процесса конверсии при 90–100°C. При этих температурах минимальная концентрация хлората натрия в жидкой фазе, вызывающая превращение хлористого магния с образованием хлористого натрия и хлората магния, составляет 0,15–0,17 %. С целью выдачи практических рекомендаций по получению дефолианта из хлората магния изучен процесс конверсии хлорида магния с хлоратом натрия в зависимости от температуры и продолжительности времени. Исследования проводились при температурах 50, 75, 100 °С и продолжительности опытов 15, 30, 45, 60, 90, 120 минут. В круглодонную колбу объемом 250 см<sup>3</sup>, снабженную мешалкой, загружают 100 г 37,14%-ного водного раствора хлорида магния и эквивалентное количество хлората натрия. Колбу помещали в термостат с заданной температурой и интенсивно перемешивали. По истечении необходимого времени жидкую фазу отделяли от осадка и проводили соответствующий химический анализ. На основании полученных данных установлены степень превращения хлорида магния хлоратом натрия и расход исходных компонентов при превращении (рис. 2).

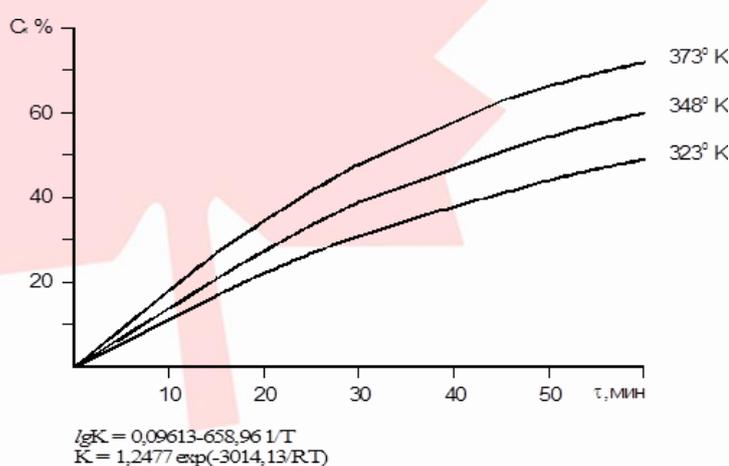


Рис. 2. Зависимость степени превращения хлорида магния хлоратом натрия от температуры и времени

Порядок реакции процесса превращения определяли с помощью кинетического уравнения первого порядка аналогично работе авторов [1].

$$K = 2,303/\tau \cdot \lg C_0 / (C_0 - C_\tau), \quad (3)$$

где  $C_0$  и  $C_\tau$  — концентрации хлорида магния (или натрия) соответственно на начальной стадии конверсии и за истекший интервал времени ( $\tau$ ),

$K$  — константа скорости конверсии.

По полученным данным порядок процесса конверсии хлорида магния хлоратом натрия равен единице. Это подтверждается тем, что константа скорости превращения, рассчитанная по уравнению (2) на основе экспериментальных данных, остается практически постоянной для каждой температуры (табл. 2). Кроме того, линейная зависимость  $\lg(C_0 - C_t)$  от  $\tau$  также указывает на первый порядок процесса конверсии хлорида магния с хлоратом натрия (рис. 3). Константа скорости превращения увеличивается с повышением температуры (табл. 2). Его зависимость от температуры подчиняется закону Аррениуса. Это подтверждается прямолинейной графической зависимостью  $\lg K$  от  $1/T$  (рис. 4).

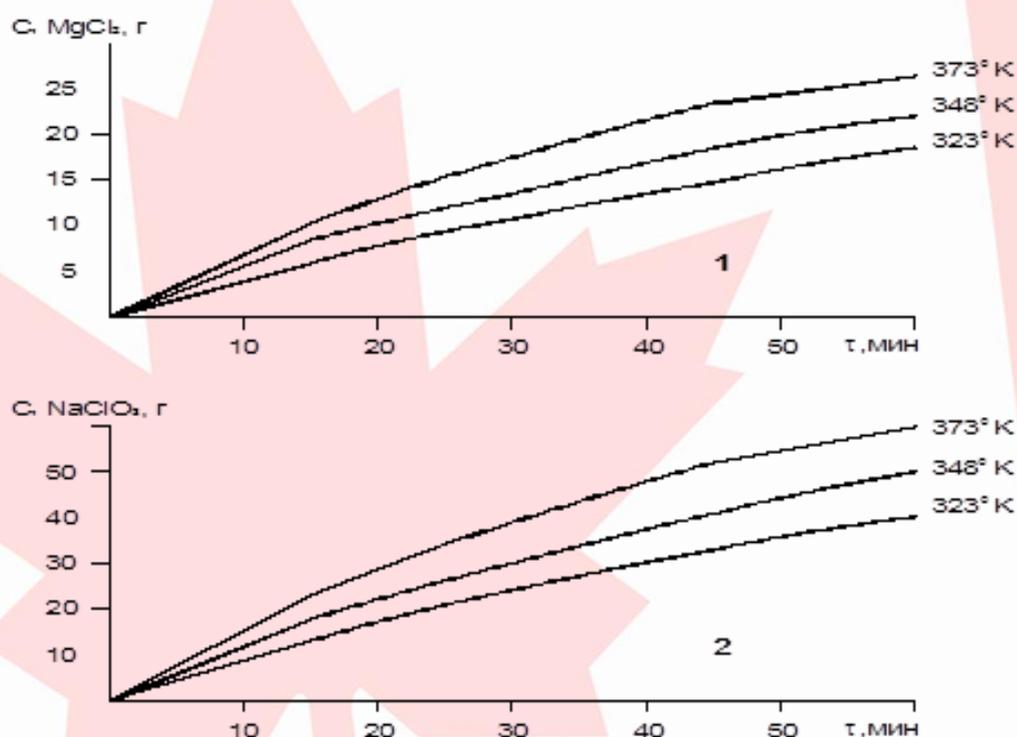


Рис. 3. Кинетические кривые расхода хлорида магния (1) и хлората натрия (2) на 100 г 37,14% раствора хлорида магния

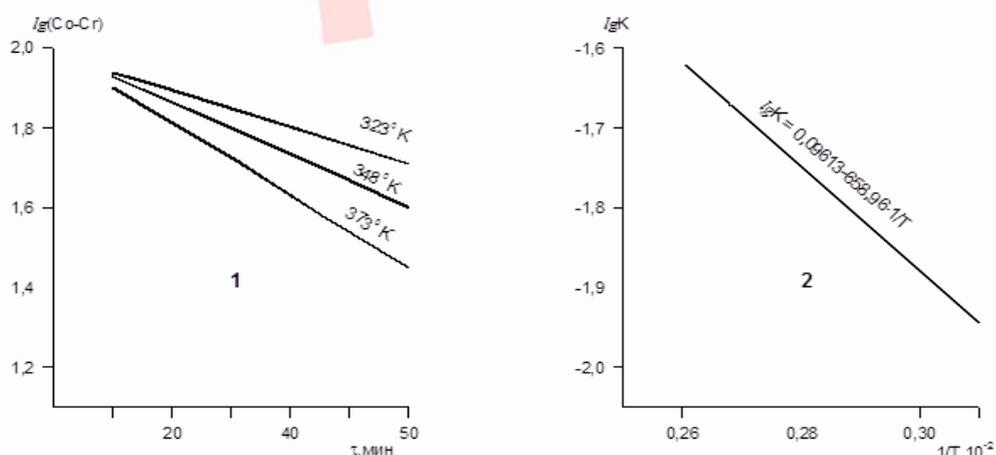


Рис. 4. Зависимость  $\lg(C_0 - C_t)$  от  $\tau$  и  $\lg K$  от  $1/T$  (2)

Для установления значений константы скорости превращения для различных температур были рассчитаны константы ( $K_0$ ) по уравнению Аррениуса. Хлораты представляют собой соли хлорноватой кислоты ( $HClO_3$ ). Стабильное кристаллическое вещество при нормальной температуре, при окислении или в присутствии катализаторов разлагается с выделением кислорода. Большинство Х. растворимы в воде и некоторых органических растворителях. Взрывоопасные смеси образуются с органическими и легко окисляющимися веществами. Хлорирование металлов получают электрохимическим окислением водных растворов, хлорированием гидроксидов металлов. Из Х. в промышленных масштабах получают хлорат натрия  $NaClO_3$ , хлорат калия  $KClO_3$  (бертолева соль), хлорат кальция  $Ca(ClO_3)_2$ , хлорат магния  $Mg(ClO_3)_2$ . Хлорат натрия используют при приготовлении спичек и пиротехнических составов, а хлорат кальция используют как промежуточный продукт при получении хлората калия. Хлорат магния относится к группе осушителей. Эффективные дефолианты получают при добавлении небольшого количества раствора этаноламинфосфата в воду. При применении этих препаратов на хлопчатнике сохраняются молодые зеленые стручки, опадают листья до 80-90% без подсыхания, урожайность повышается на 3-4 ц/га.

#### **ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

- 1 Bafoev, A. X., Rajabbоеv, A. I., Niyozov, S. A., Bakhshilloev, N. K., & Mahmudov, R. A. (2022). Significance And Classification of Mineral Fertilizers. Texas Journal of Engineering and Technology, 5, 1-5.
- 2 Ниёзов, С., Шарипов, Ш., Бердиев, У., Махмудов, Р., & Шодиев, А. (2022). ТРУЩИНЫ, ВЫПУСКАЮЩИЕСЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛОРИДА КАЛИЯ ИЗ СИЛЬВИНИТОВОЙ РУДЫ. Journal of Integrated Education and Research, 1(4), 440–444. Retrieved from <https://ojs.rmasav.com/index.php/ojs/article/view/302>
- 3 Ниёзов С.А., Шарипов Ш.Ж., Бердиев У.Р., & Шодиев А.З. (2022). ВЛИЯНИЕ НИТРАТ И НИТРИТОВ НА ОРГАНИЗМ. Journal of Integrated Education and Research, 1(4), 409–411. Retrieved from <https://ojs.rmasav.com/index.php/ojs/article/view/301>
- 4 Исмаатов С. Ш., Норова М. С., Ниёзов С. А. У. Технология рафинации. Отбелка хлопкового масла с местными адсорбентами //Вопросы науки и образования. – 2017. – №. 2 (3). – С. 27-28.
- 5 Mahmudov Rafik Amonovich, Shukrullayev Javohir Oybek ugli, Ereshboyev Husniddin Fazliddinovich, & Adizova Muqaddas Odil kizi. (2022). Improvement of Technology of Gypsum Production Raw Materials and Products in Production. Texas

Journal of Multidisciplinary Studies, 6, 182–184. Retrieved from <https://zienjournals.com/index.php/tjm/article/view/1059>

6 Фатиллоев, Ш. Ф., Ш. Б. Мажидова, and Ч. К. Хайруллаев. "ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК АЗОТНОКИСЛОТНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КЫЗИЛКУМА НА ГИГРОСКОПИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ." *Gospodarka i Innowacje*. 22 (2022): 553-556.

7 Kazakovich, Khayrullayev Chorikul, Fatilloyev Shamshod Fayzullo o'g'li, Dehkonova Nargiza, and Jabborova Aziza. "STUDY OF THE POSSIBILITY OF USE OF LOCAL PHOSPHORITES AND SEMI-PRODUCTS OF THE PRODUCTION OF COMPOUND FERTILIZERS AS ADDITIVE TO AMMONIA NITRETE." *EPRA International Journal of Research and Development (IJRD)* 7, no. 4 (2022): 49-52.

8 Фатиллоев, Шамшод Файзулло Угли, Бехзод Мавлон Угли Аслонов, and Алишер Камилович Ниёзов. "ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОЖИ ОБРАБОТАННЫМИ ПОЛИМЕРНЫМИ КОМПОЗИЦИЯМИ." *Universum: технические науки* 11-4 (80) (2020): 49-51.

9 R.A. Makhmudov, K.Kh. Majidov, M.M. Usmanova, Sh.M. Ulashov, & S.A.Niyozov. (2021). Characteristics Of Catalpa Plant As Raw Material For Oil Extraction. *The American Journal of Engineering and Technology*, 3(03),70–75. <https://doi.org/10.37547/tajet/Volume03Issue03-11>

10 Олтиев А. Т., Хайдарова М. Ф., & Бозорова Д. Н. (2022). ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЦУКАТ. *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, 10(9), 279–284. Retrieved from <https://www.giirj.com/index.php/giirj/article/view/2636>

11 Haydarova, M. F. qizi, & Fatilloyev, S. F. o'g'li. (2022). SILIKAT MAHSULOTLARI TARKIBIGA KIRUVCHI KAOLINNI BOYITISHNING ENG SAMARALI USULLARI. *INTERNATIONAL CONFERENCES*, 1(10), 3–6. Retrieved from <http://erus.uz/index.php/cf/article/view/273>

12 Худойбердиев Н. С., Хайдарова М. Ф. ПРОЦЕСС МОДИФИКАЦИИ ЖИДКОГО СТЕКЛА ПОЛИМЕРАМИ //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 10. – С. 39-41.