



ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ХЛОРАТОВ НАТРИЯ, МАГНИЯ И КАЛЬЦИЯ НА ОСНОВЕ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ

Умиров Фарход Эргашович - доцент, Навоийский Государственный Горный Институт
Email:Umirov3@yandex.ru

Номозова Гулмира Рахматуллаевна - базовый докторант, Навоийский Государственный Горный Институт

Вахобов Жавохир Валижон угли - студент, Навоийский Государственный Горный Институт

Аннотация. В статье рассмотрены процессы изучения свойств гипохлорита натрия (ГПХН), получения хлоратов натрия на основе гипохлорита натрия и получения хлоратов магния, кальция из отходов каустической соды производства АО «Навоиазот». Изучена характеристика гипохлорита натрия, определены его физико-химические свойства, а также получение 70%-ного раствора хлората натрия на основе реакции диспропорции. Кроме того, получены растворы хлоратов натрия, магния и кальция на основе реакции их хлоридов с гипохлоритом натрия. Доказаны качественные и количественные характеристики полученных хлоратов натрия, магния и кальция химическими и физико-химическими методами анализа.

Ключевые слова: гипохлорит натрия; хлориды натрия, магния, кальция; хлораты натрия, магния, кальция.

OBTAINING MAGNESIUM AND CALCIUM CHLORATES ON THE BASIS OF SODIUM HYPOCHLORITE

Umirov Farxod -Associate Professor, Navoi State Mining Institute

Nomozova Gulmira - PhD student, Navoi State Mining Institute

Vaxobov Javohir - Student Navoi State Mining Institute

Annotation. The process of studying the properties of sodium hypochlorite, obtaining sodium chlorate based on sodium hypochlorite, and obtaining magnesium, calcium chlorate from caustic soda waste produced by JSC “Navoiazot” have been considered in the article. The characteristics of sodium hypochlorite have been studied, its physicochemical properties, and also the production of 70% sodium chlorate solution based on the disproportionation reaction have been determined. In addition, solutions of sodium, magnesium and calcium chlorates have been obtained on the basis of the reaction of their chlorides with sodium hypochlorite. The qualitative and quantitative characteristics of the obtained sodium, magnesium and calcium chlorates have been proved by chemical and physicochemical methods of analysis.

Key words: sodium hypochlorite; sodium, magnesium, and calcium chlorides; sodium, magnesium, and calcium chlorates.

НАТРИЙ ГИПОХЛОРИТ АСОСИДА МАГНИЙ ВА КАЛЬЦИЙ ХЛОРАТЛАР ОЛИШ

Умиров Фарход Эргашович-доцент, Навоий давлат кончилиқ институти

Номозова Гулмира Рахматуллаевна- таянч докторант, Навоий давлат кончилиқ институти

Вахобов Жавохир Валижон угли – талаба, Навоий давлат кончилиқ институти

Аннотация. Ушбу мақолада «Навоиязот» АЖ каустик сода ишлаб чиқариш цехи чиқиндисиди натрий гипохлоритнинг хоссалари ва унинг асосида натрий, магний ва кальций хлоратлар синтези баён этилган. Натрий гипохлоритни диспропорционалаш реакцияси асосида натрий хлоратни олиш ва олинган натрий хлорати билан магний, кальций хлоридларининг таъсири ўрганилган бўлиб, алмадиниш реакцияси натижасида магний ва кальций хлоратларининг ҳосил бўлиши аниқланган. Бундан ташқари натрий гипохлоритнинг магний, кальций хлоридларига водород перексид ёрдамида таъсири



ўрганилиб, ушбу усул ёрдамида биринчи марта магний ва кальций хлоратлари синтези амалга оширилди. Олинган натрий, магний ва кальций хлоратларининг таркиби сифат ва миқдорий таҳлил қилинди. Кимёвий ва физик-кимёвий усуллар билан ўрганилди.

Ключевые слова: натрий гипохлорит, натрий, магний, кальций хлоридлар, натрий, магний, кальций хлоратлар.

Введение. Хлопководство - одна из ведущих отраслей народного хозяйства Республики Узбекистан, эффективность которой в значительной степени зависит от своевременной уборки урожая хлопка-сырца. Для успешной и качественной уборки урожая хлопка-сырца в сжатые сроки проводится такое мероприятие как дефолиация. В свою очередь, это связано с эффективностью применяемых дефолиантов для удаления листьев хлопчатника. В настоящее время в хлопководстве Узбекистане и других Республике в качестве дефолиантов широко применяются хлораты щелочных и щелочноземельных металлов, фосфорорганические препараты, «Супер ХМДж», «УзДЕФ», «УзДЕФ-И» и «УзДЕФ-К». др., [1]. Поэтому, представляет интерес получение этих дефолиантов на основе местного сырья или же отходов производства химической промышленности.

Как известно, при производстве каустической соды в АО «Навоизот» образуется 6500-7000 т/год гипохлорита натрия и более 20000 т/год хлора. На сегодняшний день эти отходы используются не в полном объеме. Если их переработать на хлорат натрия, можно одновременно решить две проблемы: первая - экологическая и вторая – получение дешевой продукции на основе отходов производства каустической соды [2].

Известно, что в научной литературе [3,4] предложено несколько способов получения хлората натрия - методом электролиза хлорита натрия, при котором расходуется большое количество электроэнергии, расходы на эти методы составляют около 4,5 млн. сум/тонн. При получении на основе реакции диспропорции гипохлорита натрия, расходы будут в два раза меньше, чем электролизным методом, к тому же, полученные этим методом продукты можно использовать как дефолианты.



Объекты и методы исследований. В данной работе рассмотрен процесс изучения свойств гипохлорита натрия (ГПХН) и получения на их основе хлоратов натрия, магния и кальция из отходов каустической соды АО «Навоизот». В промышленности гипохлорит натрия получается в виде 10-15%-ного раствора. Характер раствора гипохлорита натрия (ГПХН) представлен в виде неустойчивого бесцветного жидкого раствора. Хлорид магния получен на основы магниевых минералов в методом соляного кислотного разложение серпентинита Арватенского месторождения [5].

Результаты и их обсуждение. Элементный состав ГПХН следующий: масс. %: Na - 30,9, Cl₂ - 47,6, O₂ -21,5. Молекулярная масса NaClO -74,44. Раствор гипохлорита натрия обычно выпускается двух марок, 10% раствор - гипохлорита натрия (NaClO) содержащий 115-125 г/л активного хлора Cl₂, гидроксида натрия (NaOH) 10-25 г/л и 15 % раствор гипохлорита натрия (NaClO), содержащий 178-187 г/л активного хлора Cl₂, а гидроксида натрия (NaOH)-15-30г/л, хорошо растворимого в воде. Изучен процесс растворимости ГПХН, который приведен в таблице 1. Кроме того, изучены плотность, вязкость и температура кристаллизация ГПХН, приведенные в таблицах 2-3 (полученные данные соответствуют литературным данным [6,7]).

Таблица 1.

Таблица растворимости ГПХН.

№	Температура, °С	- 10	0	10	25	30	50
1	Растворимость, %	20,6	22,8	27,5	45,0	50,0	64.5



Таблица 2.

Некоторые физико-химические показатели ГПХН.

1.	Концентрация, %	1	2	4	6	8	10	15	18	22
2.	Плотность, г/л	1005,3	1012,1	1025,8	1039,7	1053,8	1068,1	1097,7	1128,8	1161,4
3.	Вязкость, мПА-с	1,1	1,2	1,5	2,1	2,9	3,8	5,4	7,2	8,5

Таблица 3.

Температура кристаллизации водных растворов ГПХН

1.	Концентрация, %	0,8	2	4	6	8	10	12	15,6	17,0
2.	Температура кристаллизация, °С	-1,5	-2,8	-4,3	-7,1	-10,8	-13,1	-19,3	-29,6	-32,4

Полученные результаты полностью соответствуют дальнейшему исследованию получения хлоратов натрия, магния и кальция на основе ГПХН. Поэтому изучены потери активного хлора в зависимости от влияния температуры на свойства ГПХН в рабочих растворах. В таблице 4 приведен раствор ГПХН при различных концентрациях и температурах от 30 до 20 °С.

Таблица 4

Зависимость потери активного хлора от влияния температуры и концентрации ГПХН в рабочих растворах

№	Температура °С	Исходная концентрация активного хлора гр/л											
		В течение 2-х часов. 15% раствор ГПХН		В течение 6-ти часов. 15% раствор ГПХН		В течение 12-ти часов. 15% раствор ГПХН		В течение 1-ой сутки. 15% раствор ГПХН		В течение 1-ой недели. 15% раствор ГПХН		В течение 2-х недель. 15% раствор ГПХН	
1	30	200	197	200	193	200	188	200	180	200	156	200	128
		185	182	185	178	185	173	185	165	185	151	185	128
		160	158	160	155	160	150	160	145	160	140	160	124
		120	119	120	119	120	118	120	117	120	112	120	104
2.	25	200	198	200	196	200	189	200	183	200	174	200	153
		185	183	185	180	185	178	185	174	185	166	185	151
		160	158	160	155	160	152	160	154	160	149	160	139
		120	119	120	110	120	118	120	118	120	116	120	113
3	20	200	198	200	196	200	193	200	190	200	187	200	175
		185	184	185	183	185	181	185	179	185	175	185	166
		160	160	160	159	160	158	160	156	160	155	160	150
		120	120	120	120	120	119	120	119	120	118	120	116

Зависимость реакционных свойств ГПХН от значения рН напрямую связана с химическими свойствами ГПХН. При высоких значениях рН среды (рН>10) активность реакционных свойств ГПХН относительно невелика, т.к. в процессе реакции и образования хлората натрия в основном участвует активный кислород –

он действует довольно медленно. Если значение pH среды начать уменьшать, то активность реакционных свойств вначале увеличивается, достигая максимума при оптимальном значении pH=7 для гипохлорита, а затем с ростом кислотности, активность снова снижается, но медленнее, чем это наблюдается при росте pH в щелочную сторону, при этом гипохлорит натрия теряет до 30% от первоначального содержания активной части в результате хранения по истечении 10 суток. К этому добавляется и то обстоятельство, что он замерзает в зимнее время при температуре -25°C , а в летнее время наблюдается выпадение осадка, что приводит к необходимости использования железнодорожных цистерн с термоизоляцией для перевозки реагента.

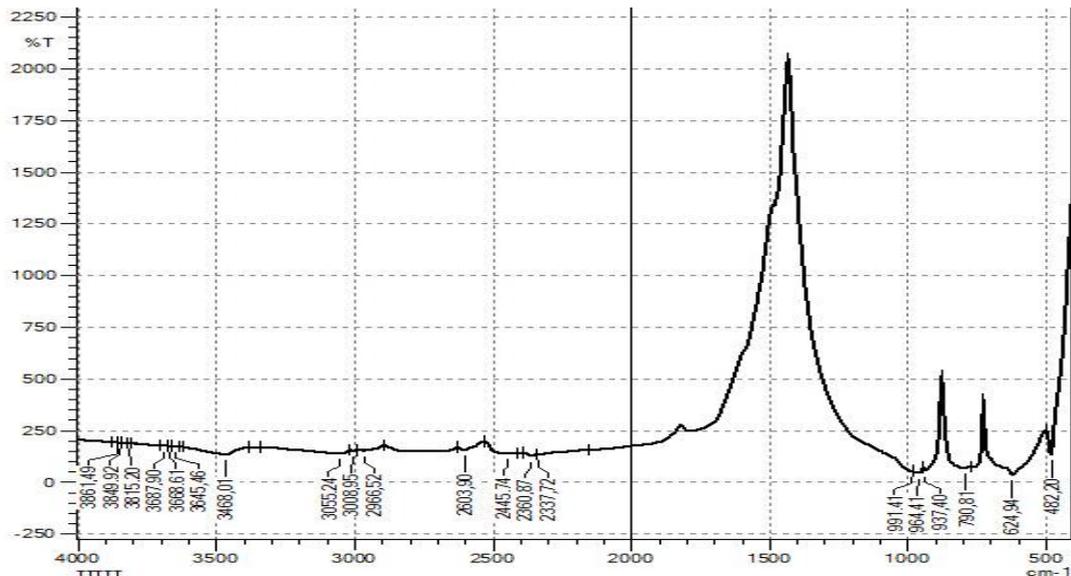


Рис.1. ИК-спектры хлората натрия

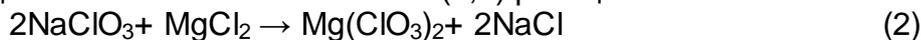
Как известно разложение гипохлорита натрия увеличивается за счет повышения температуры. При правильном складировании (внешняя температура $+20^{\circ}\text{C}$) и без растворения гипохлорита натрия концентрация активного хлора снижается при температуре $+30^{\circ}\text{C}$ 10-15% растворы, примерно с 0,8-1,5% в течение двух недель; при температуре $+20^{\circ}\text{C}$; 10-15% раствор, примерно 0,7-1,0%, в течении двух недель. Разложение разбавленных растворов гипохлорита натрия происходит медленнее, при наличии в растворах гидроксида натрия, с концентрацией не менее 5-10 г/л в таблице 4.

Полученные результаты показывают, что для получения хлората натрия ХН из раствора ГПХН с определённой концентрацией, с щелочной средой pH=11, можно проводить эксперимент методом диспропорционирования. Опыты проводили при температуре раствора $70-75^{\circ}\text{C}$ в течение 60 минут, с последующим охлаждением при $10-15^{\circ}\text{C}$, в результате которого выпадают белые кристаллы. Эти кристаллы профильтровывали фильтровальной бумагой, после чего проводили сушку при 90°C . Полученное вещество идентифицировали химическими и физико-химическими методами анализа. Химический анализ проведен на наличие ClO^- иона перманганометрическим методом и на Na^+ ион пламенным фотометрическим анализом. Практический результат полученного хлората натрия показал, следующее содержание по массе .%: Na-31,50; ClO-48,35; Cl-20,15% от теоретического хлората натрия масс. %: Na- 21,60; ClO-76,25, Cl 2,15%;

ИК –спектры полученного хлората натрия изучены на инфракрасном спектрометре ИК-Фурьеспектрометр-100. Эти ИК –спектры доказывают образование

ионов ClO_3^- в области поглощения в пределе - 493, 617, 910 и 960 cm^{-1} , а поглощение этой области соответствует образованию хлората натрия (рис.1.)

Как известно в литературе [8] получение хлоратов магния и кальция на основе обменных реакций хлората натрия, хлорида магния и кальция в среде ацетона. Из синтезируемого по (1) реакция, на основы хлората натрия можно получить хлораты магния и кальция на основе ниже показанных (2,3) реакций.



и

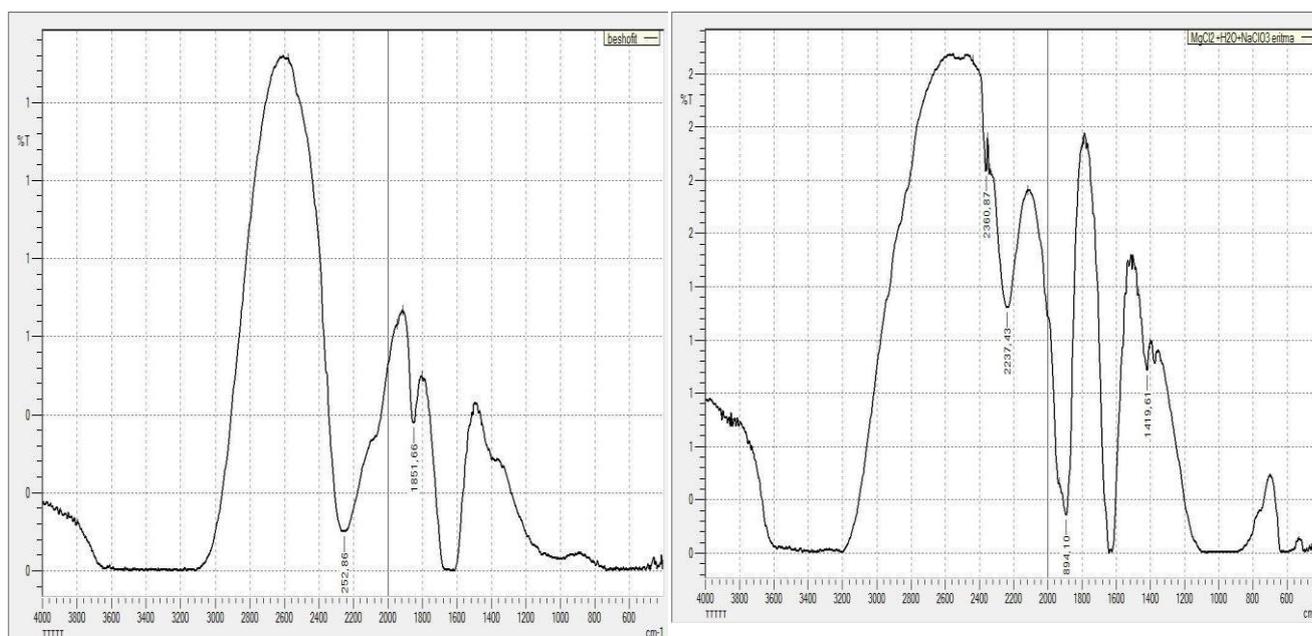
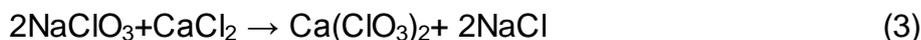


Рис.2.ИК-спектры хлорида магния и хлората магния.

На основе этих реакции получение полученного хлората магния изучены химическим и физико-химическим методом, на инфракрасном спектрометре ИК-Фурьеспектрометр-100. Эти ИК –спектры доказывают образование хлората магния (рис.2.)

В первые взаимодействие ГПХН с хлоридом магния и кальция в присутствие пероксида при температуре нагревания 40-50⁰С в течение 30 минут приводит к получению хлората магния (60,0%-ным выходом) и хлората кальция (55%-ным выходом).



и



На основе изученных (1,4,5) реакций, впервые, выделены хлораты натрия, магния и кальция в кристаллическом виде, а также химическими и физико-химическими методами анализа идентифицированы характеристики данных продуктов. Полученные результаты анализа доказывают образование хлоратов натрия, магния и кальция.

Заключение. Таким образом, на основе этих исследований доказано, что реакция диспропорции 15%-ного раствора гипохлорита натрия при температуре нагревания 70-75⁰С в течение 60 минут приводит к получению хлората натрия с 70%-ным выходом. Кроме этих реакции впервые изучены взаимодействия ГПХН с хлоридами магния и кальция в присутствие пероксида при нагреве до 40-50⁰С в течение 30 минут, тем самым получены хлораты магния и кальция. Идентификация



полученных хлоратов подтверждены многими химическими и физико-химическими методами анализа.

Список литературы:

1. Умиров Ф.Э. “Разработка технологии получения эффективных комплексных дефолиантов, содержащих физиологически активных веществ»: Дис... док. техн. наук. – Ташкент. 2019. -198 с.
2. Умиров Ф.Э., Худойбердиев Ф.И., Номозова Г.Р., Йулдошева М., Сайфуллаева Н. Чикиндилардан натрий хлорат олиш йўллари. // “Зарафшон вохасини комплекс инновацион ривожлантириш ютуқлари, муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги халқаро илмий – амалий анжуман 2019 йил 27-28 ноябр Навоий Узбекистон. 428-430б.
3. Умиров Ф.Э., Номозова Г.Р., Йулдошева М.Б., Сайфуллаева Н.Ф. Новые методы получения хлоратов натрия, магния и кальция на основе гипохлорита натрия: Инновационные подходы к развитию науки и технологии материалы Научно-практической онлайн конференции в сфере Министерство Высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан .- НавГПИ, Навоий – 2020 . -17-19с.
4. Умиров Ф.Э., Номозова Г.Р., Мажидов Х.Б. Investigation of the production of surfactants containing sodium chlorate based on sodium hypochlorite: Research, Journal of Critical Reviews <http://www.jcreview.com/index.php>
5. Умиров Ф.Э., Шодикулов Ж.М., Умиров У.Ф. Исследование процессов получения хлорат-магниевого дефолианта на основе серпентинита Арветенского месторождения: «Путь науки» (№ 10 (80), 2020 С.-19-22
6. Гипохлорит натрия - www.soda.perm.ru/product 09.shtml. ООО «Сода-хлорат».
7. Якименко Л.Н., Пасманник М.И. Справочник по производству хлора, каустической соды и основных хлорпродуктов. - М.: Химия, 1976. 440с.
8. Умиров Ф.Э. Получение дефолианта на основе хлоратов и органические соединения: монография. Бухара.- изд. «Дурдона», 2019. 140с