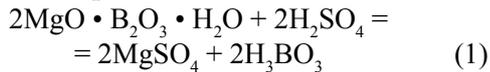


ПОЛУЧЕНИЕ ОСНОВНОГО КАРБОНАТА МАГНИЯ ИЗ ПОБОЧНОГО ПРОДУКТА ПРОИЗВОДСТВА БОРНОЙ КИСЛОТЫ

В работе выполнены исследования по получению основного карбоната магния из побочного продукта производства борной кислоты – сульфата магния. Исследован механизм использования карбоната натрия в процессе осаждения. Установлены оптимальные параметры для получения основного карбоната магния.

При производстве борной кислоты из магниевых боратов



образуется большое количество сульфата магния, являющегося побочным продуктом [1].

На 1 т товарной борной кислоты приходится более 2 т технического сульфата магния, который в настоящее время не находит широкого применения.

Более востребованы другие соединения магния, в частности магнезия – основной углекислый магний $3\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ главными потребителями которого являются производство огнеупоров, строительная и металлургическая промышленность [2, 3].

Была исследована возможность получения основного углекислого магния $3\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ из сульфата магния, являющегося побочным продуктом производства борной кислоты. Литературный обзор различных способов получения магнезии [1, 2, 4, 5] позволил сделать вывод о содовом методе, как наиболее рациональном:

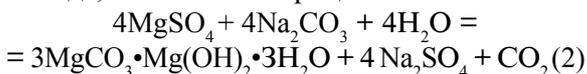


Рисунок 1. Зависимость pH среды в ходе химического взаимодействия в системе $\text{MgSO}_4 - \text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ от продолжительности процесса осаждения (мин): 1 – 180; 2 – 120; 3 – 60; 4 – 30.

При получении основных карбонатов металлов обычно используют в качестве осадителя соду. При реакции с солями металлов наблюдают, как правило, неполное использование карбоната натрия, что дает основание предполагать сложный механизм его взаимодействия [6, 7].

Однако в литературе отсутствуют данные о механизме использования соды для получения основного карбоната магния. Также отсутствуют сведения о влиянии механизма использования карбоната натрия на выход и качество целевого продукта.

Для выяснения механизма использования карбоната натрия был изучен состав жидкой фазы системы $\text{MgSO}_4 - \text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ методом потенциометрического титрования маточных растворов соляной кислотой.

На кривых титрования, представленных на рис. 1, видно, что в начале осаждения существует большая буферная область синтеза основного карбоната магния. Только при избытке введенного в систему карбоната натрия по сравнению с требуемым стехиометрическим количеством начинается подъем кривых титрования, характеризующих изменение pH среды. Этот подъем в зависимости от продолжительности осаждения начинается при разном содержании добавляемого осадителя, а кривые титрования имеют различную крутизну.

Анализ полученных данных показывает, что не вся израсходованная сода используется в процессе химического осаждения. В маточном растворе, полученном в процессе осаждения при 40 и 60 °С, присутствует бикарбонат натрия, что вызвано протеканием гидролиза карбоната натрия по реакции:



Накопление бикарбоната натрия в маточных растворах свидетельствует о том, что в определенных условиях он не участвует в реакции образования основного карбоната магния и тем самым обуславливает низкую степень использования карбоната натрия в процессе осаждения. Следовательно, при выяснении механизма использования карбоната натрия следует учитывать, что процесс взаимодействия из-за частичного гидролиза карбоната натрия протекает в системе:



Изменение состава маточного раствора в процессе химического осаждения связано с протеканием в системе вторичных реакций. Действительно, составляющие систему соли, находящиеся в разных фазах, различны по своему характеру: в осадке – основная соль (основной карбонат магния), в маточном растворе – кислая соль (бикарбонат натрия).

Проведение процесса при более высокой температуре и прочих равных условиях осаждения повышает полезное использование осадителя, доказательством чего служит отсутствие ионов магния в фильтрате. Повышает степень использования карбоната натрия и увеличение продолжительности процесса осаждения, что видно из таблицы 1.

Установлено, что увеличение pH не только снижает степень использования карбоната натрия, но и уменьшает выход основного карбоната магния, поэтому, как следует из рисунка 2 оптимальным является pH 8,5–9,5. Осаждение основного карбоната магния из раствора сульфата магния производили следующим образом. В стакан заливали раствор соды концентрацией 130 – 170 г/л, и при постоянном перемешивании на магнитной мешалке раствор нагревали и приливали к нему небольшой струей раствор сульфата магния концентрацией 320 г/л MgSO_4 . Температуру поддерживали 80 – 90 °С, так как при понижении температуры, так же как и при быстром сливании растворов, образуется плохо фильтруемый осадок. Подачу раствора MgSO_4 прекращали, когда в реакционной массе содержание Na_2CO_3 не превышало 5 г/л при отсутствии в жидкой фазе Mg^{2+} . Затем суспензию продолжали нагревать в течение

Таблица 1. Условия процесса осаждения основного карбоната магния

Температура осаждения	Продолжительность осаждения	pH среды реакционной смеси	Содержание ионов магния в фильтрате
40	30	11,0	Присутствие
50	45	11,0	— " —
60	60	9,5	— " —
70	70	9,0	— " —
70	70	9,0	— " —
75	80	8,8	— " —
80	100	8,5	Отсутствие
80	120	8,0	— " —
90	140	7,0	— " —
90	160	7,0	— " —
100	180	7,0	— " —

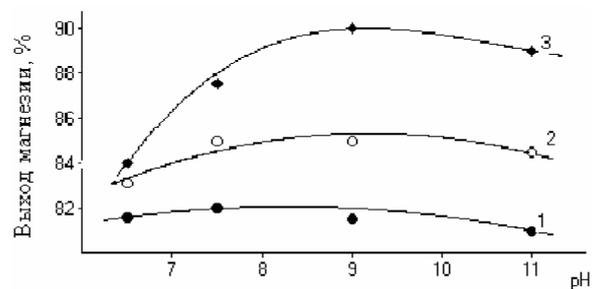


Рисунок 2. Зависимость выхода магнезии от pH процесса осаждения при температуре процесса осаждения (°C): 1 – 40; 2 – 60; 3 – 80



Рисунок 3. Зависимость выхода магнезии от соотношения реагирующих веществ при температуре процесса осаждения (°C): 1 – 40; 2 – 60; 3 – 80



Рисунок 4. Зависимость выхода магнезии от концентрации карбоната натрия при температуре процесса (°C): 1 – 40; 2 – 60; 3 – 80

15 мин для разрушения гидрокарбонатов, осадок отфильтровывали и промывали на фильтре. Промывку пасты вели водой, подогретой до 50 – 60° С и содержащей не более 25 мг/л Cl⁻ и 30 мг/л SO₄²⁻.

Исследовано влияние концентрации карбоната натрия на выход магнезии. Установлено (рисунок 4), что максимальный выход основного карбоната магния достигается при концентрации соды 160 г/л Na₂CO₃.

После проведения эксперимента анализировали полученные осадки и маточные растворы по требованиям: ГОСТ 844-41, ГОСТ 4523-67, ГОСТ 1216-41, ГОСТ 4151-72, ГОСТ 4523-67.

Исследовано влияние соотношения реагирующих веществ на выход магнезии. Установлено, что максимальный выход магнезии достигается при соотношении Na₂CO₃ / MgSO₄ – 1,5 (рисунок 3). Дальнейшее увеличение избытка карбоната натрия, наряду со снижением выхода целевого продукта, вызывает образование осадка с ухудшенными физическими свойствами, в частности с плохой фильтруемостью. Объясняется это наличием локальных пересыщений в реакционной смеси [7].

Выход магнезии повышается с увеличением продолжительности процесса осаждения. Как следует из рисунка 5, максималь-

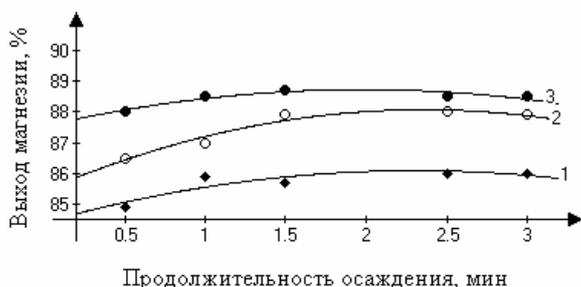


Рисунок 5. Зависимость выхода магнезии от продолжительности осаждения при температуре процесса (°С): 1 – 40; 2 – 60; 3 – 80

Таблица 2. Аналитические данные основного карбоната магния, полученного с применением сульфата магния из производства борной кислоты

Наименование показателей, % содержания	Требования ГОСТ 844 – 41		Опытный образец
	I сорт	II сорт	
MgO, не менее	89	89	89
Примеси, не более:			
Ca	1,25	1,25	
R ₂ O ₃	0,1	0,3	0,25
Сульфаты	0,4	0,7	0,65
Хлориды	0,035	0,08	0,030
Марганец	0,003	0,007	—
Не растворимые в соляной кислоте	0,2	0,25	0,25
Потери при прокаливании	8,5	8,5	8,5

ный выход основного карбоната магния достигается при проведении процесса в течение двух часов при температуре 80° С.

Таким образом, установлены оптимальные параметры процесса получения основного карбоната магния: температура осаждения – 80° С, время осаждения – 2 часа, концентрация соды – 160 г/л Na₂CO₃. Магнезия, полученная при данных условиях соответствует требованиям существующего ГОСТ 844-41. Результаты анализа целевого продукта, полученного при оптимальных условиях представлены в таблице 2.

Выводы.

1. Установлена возможность получения основного карбоната магния из побочного продукта производства борной кислоты – сульфата магния.

2. Определены оптимальные параметры процесса получения основного карбоната магния из побочного продукта производства борной кислоты – сульфата магния.

3. Изучен механизм использования карбоната натрия для получения основного карбоната магния с заданными физико-химическими свойствами.

Список использованной литературы:

1. Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот). Ч. I – 3-е изд. – Л.: Химия, 1970. – 792 с.
2. Стрелец Х.Л., Тайц А.Ю., Гуляницкий Б.С. Металлургия магния. – М.: Госметаллургиздат, 1960. – 192 с.
3. Кузнецов А.М. Производство каустического магнезита. – М.: Промстойиздат, 1948. – 71 с.
4. Пуха И.К. Технология переработки природных солей и рассолов. – М.: Химия, 1964. – 114 с.
5. Новый справочник химика и технолога. Основные свойства неорганических, органических и элементоорганических соединений. – С.-Пб.: АНО НПО «Мир и Семья», 2002. – 1280 с.
6. Арав Р.И., Чубарь Е.Г. Исследования в области химии и технологии минеральных солей и окислов. – М.: Наука, 1964. – 125 с.
7. Вассерман М.И. Химическое осаждение из растворов. Л.: Химия, 1980. 71 – 89с.