

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОСАЖДЕНИЯ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ НА ЗАРЯЖЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ РАСШИРЕННОГО ГРАФИТА

Маянова А. В. – студентка, Винокуров В. М. – к.х.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В настоящее время актуальна проблема получения новых материалов для рационального использования и очистки сточных вод. Это особенно важно для крупномасштабных производств со значительным количеством жидких отходов, загрязненных ионами тяжелых металлов.

Применение существующих дешёвых средств с низкой сорбционной способностью или дорогостоящих агентов с высокой сорбционной способностью, оказываются экономически неоправданными. Появление принципиально новых материалов позволяет значительно увеличить производительность существующих технологических методов очистки и применить новые, более простые способы извлечения ионов металлов.

Одним из перспективных методов извлечения металлов из концентрированных технологических потоков является электролиз, который позволяет получать металлы в наиболее концентрированном виде без применения дополнительных реагентов (осадителей).

В качестве объекта исследования в работе использовали кислые медные травильные растворы.

Катод был изготовлен из модифицированного графита с токоведущей никелевой пластинкой. На катоде восстановления меди. Одновременно на графитовом аноде шёл процесс образования газообразного кислорода. Раствор после электролиза повторно возвращается на стадию травления медных изделий.

Эксперимент проводили при постоянном напряжении. Каждые десять минут отбирали пробу раствора для измерения её оптической плотности и расчета концентрации. В работе выбрали наиболее оптимальные условия проведения процесса электролиза.

СИНТЕЗ ИНТЕРКАЛИРОВАННОГО ГРАФИТА С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

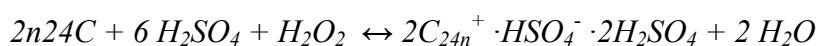
Облицова О. В. – студентка, Винокуров В. М. – к.х.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Углеродные материалы на основе интеркалированного графита (ИГ) и терморасширенного (ТРГ) нашли широкое применение благодаря уникальным свойствам: способности ИГ вспениваться при термическом ударе с образованием ТРГ с низкой насыпной плотностью, развитой удельной поверхностью, низкой теплопроводностью, высокой сорбционной способностью, возможностью прессоваться без связующего в углеродные изделия с варьируемой газопроницаемостью и т.д.

Получаемый, в промышленных масштабах ИГ содержит большое количество интеркалянта преимущественно серную и азотную кислоты, последние при терморасширении разлагаются с выделением вредных газов. Снизить количество выделяющихся вредных газов возможно путем уменьшения количества серной и азотной кислот в ИГ. Однако в этом случае происходит снижение качественных характеристик ИГ, особенно, снижается способность вспениваться. Следовательно, становится актуальным синтез ИГ не содержащий потенциально опасных соединений с сохранением способности вспениваться при термоударе.

В работе поведен синтез ИГ с минимальным содержанием серной кислоты и не содержащий азотную кислоту.

ИГ получали в растворе серной кислоты в присутствии перекиси водорода:



Продукт синтеза – бисульфат графита далее обрабатывали концентрированной уксусной кислотой. Продукт повторной обработки содержал гораздо меньшее количество серной кислоты.

Изучение свойств полученного ИГ, показало, что образцы сохранили способность вспениваться при термическом ударе (900°C). Величина насыпной плотности вспененного графита равна 2,2 г/дм³, что сопоставимо с насыпной плотностью бисульфата графита 2,0 г/дм³.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСТВОРЕНИЯ МЕДИ И ЕЕ СПЛАВОВ В АММИАЧНЫХ РАСТВОРАХ

Поздеева А.И. – студентка, Винокуров В.М. – к.х.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В химическом отношении медь является малоактивным металлом. Однако с галогенами она реагирует уже при комнатной температуре, например, с влажным хлором образует хлорид CuCl₂. Ввиду высокой теплопроводности, электрической проводимости, ковкости, хороших литейных качеств, большого сопротивления на разрыв и химической стойкости медь широко используется в промышленности.

Травление меди является одной из основных операций в производстве печатных плат. Травильные растворы, с помощью которых осуществляется эта операция, должны удовлетворять следующим требованиям: в раствор должны входить дешевые и доступные материалы; раствор должен допускать возможность его регенерации и утилизацию меди из отработавшего раствора.

В промышленности широкое применение нашли травильные растворы, которые подразделяют на кислые и щелочные. Предпочтение следует отдавать щелочным травильным растворам вследствие более простой возможности их регенерации. К числу щелочных растворов относят медно-аммиачные, хлоритные и медно-сульфатные.

Химическое травление протекает как окислительно-восстановительный процесс, построенный по схеме окисление – удаление окислов. Окислителем является травильный раствор, переводящий металл в ионное состояние. На скорость процесса сильное влияние оказывает концентрация травильного раствора, температура, присутствие поверхностно-активных веществ. Скорость травления щелочных растворов можно катализировать точно дозированной добавкой, так что можно достигать существенного увеличения скорости травления.

Процесс травления упрощено может быть представлен следующим уравнением: $\text{Cu}^0 + \text{Cu}^{2+} \rightarrow 2\text{Cu}^+$. Повторное окисление Cu⁺ до Cu²⁺ происходит под действием кислорода воздуха.

Для всех рецептов по мере вытравливания содержание ионов меди в растворе возрастает, а содержание окислителей уменьшается. В результате скорость травления падает. Такие растворы подлежат корректировке, которая заключается в отделении части отработанного раствора на регенерацию меди и добавлении в оставшуюся часть остальных компонентов. Корректировка эффективна для сравнительно свежих растворов. Вследствие накопления в растворе большого количества побочных продуктов со временем она становится невозможной. Далее раствор может быть регенерирован по более сложной методике или из него может быть выделена медь.

Химические способы травления имеют основной недостаток: использование в качестве окислителей агрессивных и токсичных растворов. Этот недостаток приводит к загрязнению окружающей среды, например, недостатком медно-аммиачных травителей является загрязнение атмосферы аммиаком и сточных вод аммонийными солями, которые, попадая в систему очистных сооружений, могут образовать комплексные соединения тяжелых металлов (никель, медь и др.) и утечку их из нейтрализаторов в очищенные стоки.

Применение методики введения каталитических добавок в травильный раствор для травления (растворения) меди в медно-аммиачных растворах в промышленных условиях позволит уменьшить продолжительность стадий травления в производстве печатных плат и, как следствие, снизить затраты на их изготовление и увеличить объем выпуска печатных плат без дополнительных инвестиций.

РЕГЕНЕРАЦИЯ МЕДНО-АММИАЧНЫХ РАСТВОРОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОЛИЗА

Павлов И.С. – студент, Винокуров В.М. – к.х.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г.Барнаул)

Травление меди является одной из основных операций в производстве печатных плат. Травильные растворы, с помощью которых осуществляется эта операция, должны удовлетворять следующим требованиям: в раствор должны входить дешевые и доступные материалы; раствор должен допускать возможность его регенерации и утилизацию меди из отработавшего раствора.

Для регенерации травильных растворов разработано несколько технологий основывающихся на ионном обмене, химическом осаждении и электролизе, а так же комплексные методы, метод корректировки отработанных травильных растворов связанный с добавлением компонентов раствора после насыщения травильного раствора ионами меди (II) без отбора части раствора или удаления осадка.

Недостатком способа корректировки травильных растворов является отсутствие четких критериев для определения моментов, а также, постепенное накопление в растворе сопутствующих ионов, оказывающих ингибирующее действие на скорость травления меди, невозможность поддержания постоянными концентраций всех рабочих компонентов при использовании указанных корректировочных растворов.

Процесс ионного обмена по затратам превосходит химическое осаждение и электролиз, а также недостатком данного способа является невозможность установления оптимального соотношения Na: H – форм катионита при его регенерации промывной водой, состав которой колеблется и зависит от случайных факторов. Это приводит к неполной реализации емкостных свойств катионита в процессе очистки, поэтому применяется редко.

Химическое осаждение заключается в обработке травильных растворов реагентами (щелочью, кислотой, органическими веществами), которые образуют с ионами меди малорастворимые соединения. Недостатками этого метода является неполное извлечения меди из раствора, образование осадка и отсутствие рецикла.

Электролиз наиболее перспективное направление переработки травильных растворов. Метод позволяет провести полную регенерацию меди и раствора.

На катоде протекает реакция восстановления меди. Впоследствии металлическая медь удаляется с электродов механическим путем. Одновременно на аноде идет процесс образования газообразного хлора, который необходимо поглощать. Организация процесса поглощения хлора неизбежно вызывает дополнительные расходы, что увеличивает стоимость переработки растворов в целом.

В работе подобраны оптимальные условия электролиза травильных хлоридных медно-аммиачных растворов, без выделения хлора.

МЕЖФАЗНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СОЛЯНОГО ОЗЕРА СУЛЬФАТНОГО ТИПА

Корниенко Н.П.-студент, Зацепин В.В.-к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет(г.Барнаул)

В соляных озерах сульфатного типа находящихся на стадии политермического цикла в осенне-зимний период происходит кристаллизация мирабилита, который весной-летом растворяется. Дальнейший путь развития озера в условиях аридного климата приводит его к

состоянию, когда новосадка мирабилита в теплый период года не успевает раствориться и переходит в старосадку. Формирующийся ежегодно слой старосадки образует плотно сцементированную линзу мирабилита-стеклеца. По мере повышения концентрации солей в рапе озера начинается периодическая садка галита в летний период, который экранируя мирабилит, препятствует его растворению. Вместе с тем в присутствии хлорида натрия температура плавления мирабилита понижается, что приводит к появлению слоя галита с тенардитом, который принято называть покровным. Дальнейшее эволюционное развитие озера приводит к формированию устойчивого слоя покровных отложений, который изолирует линзу мирабилита-стеклеца от поверхностной рапы и переводит его в смешанный цикл существования. На таком этапе развития находится озеро Кучук, из которого геотехнологическим способом добывается сульфат натрия.

Суть метода заключается в том, что рапа озера Кучук в летний период закачивается в озеро Селитренное, которое используется в качестве садового бассейна, где при охлаждении рапы осенью выпадает мирабилит, а обессульфаченная рапа сбрасывается обратно. Мирабилит перерабатывается в сульфат натрия заводским способом. До следующей закачки концентрация сульфат-иона в рапе озера Кучук должна восстановиться за счет запасов мирабилита в покровном слое и линзе. Проблема заключается в том, что при повышении мощности покровных отложений может произойти изоляция линзы мирабилита-стеклеца от поверхностной рапы, а это затруднит добычу сульфата натрия существующим способом. Мы считаем, что покровный слой затрудняет растворение мирабилита-стеклеца, но не препятствует его плавлению. Для доказательства этого предположения нами были проведены исследования процесса плавления мирабилита в растворе соответствующем составу рапы озера Кучук по состоянию на август, когда концентрация хлорида натрия соответствует максимальному значению [1]. Для исключения растворения мирабилита, раствор насыщался относительно сульфата натрия. Опыты проводились в интервале температур от 16,5°C до 25°C. Полученные значения коэффициента скорости плавления составили от 0 до 0,5. Следовательно, при прогреве линзы мирабилита-стеклеца до температуры его плавления будет происходить восстановление запасов сульфат-иона в рапе, что позволит сохранить существующий геотехнологический способ добычи сульфата натрия.

Литература

1. Производство сульфата натрия из рассолов озера Кучук./Под. Ред. Е.Е.Фроловского.- СПб.:Изд-во С-Петербург. ун-та, 2001-с.444.

СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИДРОКСОКАРБОНАТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРЕХВАЛЕНТНОГО ЖЕЛЕЗА

Чайка М.А., Таупьева А.В. – студенты, Мартыненко И.С. – аспирант,

Чернов М.П. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В настоящее время остро встала проблема получения катализаторов с высокой активностью, используя для этого как можно более дешевое сырье и затрачивая как можно меньше энергии. Так например, при получении железо-оксидного катализатора, карбонатным методом, который широко используется в промышленности, полученный в ходе технологического процесса карбонат железа подвергают окислительному гидролизу в течении длительного времени при достаточно высокой температуре (80 °С), что приводит к высоким расходам энергии. Но в результате этого процесса образующийся продукт состоит из соединений имеющих различные температурные переходы в альфа-оксид железа (III) (α - Fe_2O_3), что отрицательно сказывается на его свойства, происходит спекание, отжиг дефектов α - Fe_2O_3 , образовавшегося из фаз имеющих низкий температурный переход в α - Fe_2O_3 .

По литературным данным наиболее активные оксиды металлов могут быть получены при термическом разложении карбонатных или аммиачно-карбонатных соединений

металлов, образующиеся при разложении газообразные продукты улавливают и направляют в рецикл [1]. Однако, карбонат железа (II) имеет достаточно высокую температуру разложения и в результате образуется не $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, а магнетит (Fe_3O_4) в смеси с оксидом железа (II) [2] которые затем необходимо переводить в $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, выдержкой последних при высокой температуре в окислительной атмосфере. Трехвалентное железо не способно образовывать устойчивого карбоната, но способно к образованию гидрокарбонатных комплексов в карбонат-бикарбонатных растворах [3,4,5]. Но полученные таким способом гидрокарбонатные комплексы железа (III) являются неустойчивыми.

Для решения этой проблемы нами были проведены исследования по синтезу гидрокарбонатных комплексов железа (III) в карбонат-бикарбонатных растворах из солей двухвалентного железа, и были определены их физико-химические характеристики. Для чего использовали рентгенофазовый, ИК-спектроскопический, термогравиметрический и химический методы анализа.

Нами было получено несколько продуктов, различающихся по химическому составу. ИК-спектроскопией подтверждено присутствие в них карбонатных и гидроксильных групп различной дентантности во внутренней координационной сфере (КС), иона аммония во внешней КС и кристаллической воды. Так содержание в них железа изменяется в интервале от 31,64 % до 37,70 %, аммиака от 9,69 % до 7,30 %, двуокиси углерода от 25,65 % до 30,27 %. В соответствии с изменением количества железа цвет полученных соединений изменяется от светло-коричневого, при высоком содержании последнего, до светло-зеленого, при наименьшем его содержании. Однако, по данным рентгенофазового и ИК-спектроскопического анализов соединения имеют практически идентичную структуру, поскольку на полученных спектрах изменяется лишь интенсивность пиков, а их положение остается практически неизменным.

По данным термогравиметрического анализа обнаружено что полученные соединения разлагаются с образованием $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ в интервале температур от 200 °С до 300 °С. По данным рентгенофазового анализа образовавшийся в результате термического разложения $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ является наноразмерным с ОКР 70 нм.

Подводя итог, можно сказать, что в результате проведенных исследований были получены комплексные соединения железа с карбонатными и гидроксильными лигандами. Имеющие низкую температуру разложения, являющиеся прекурсорами наноразмерного $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$.

Литература

1. Дзисько В.А., Основы методов приготовления катализаторов. – Новосибирск: Наука, 1983. 264 с.
2. Ремми Г., Курс неорганической химии.: в 2 т./ Ремми Г. – М.: Мир, 1966. – Т. 1 – 2.
3. V. Dvořák, W. Feitknecht, P. Georges// *Helvetica Chimica Acta.* – 1969. – Т 2, № 55. – с. 501 – 515.
4. V. Dvořák, W. Feitknecht// *Helvetica Chimica Acta.* – 1969. – Т 2, № 55. – с. 515 – 522.
5. W. Feitknecht, W. Michaelis// *Helvetica Chimica Acta.* – 1962. – Т 1, № 45. – с. 212 – 224.

СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ МАГНЕТИТА

Лапшин Е.И., Ковпак Г.Ю., Помаз А.С. – студенты, Мартыненко И.С. – аспирант,
Чернов М.П. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Магнитные частицы оксидов железа применяются для лечения онкологических заболеваний, для управляемой доставки лекарств, и магнитной сепарации. Основным компонентом этих систем является высокодисперсный магнетит. Поэтому вопросы синтеза наноразмерного магнетита является актуальными.

В настоящее время основным методом синтеза наночастиц магнетита является химическое соосаждение солей двух- и трехвалентного железа в щелочном растворе [1]. Из литературных источников известно, что магнетит можно получать осаждением из раствора сульфата двухвалентного железа карбонатом натрия [2]. Недостатками известных методов являются: широкое распределение частиц магнетита по размерам, сложность получения, связанная с многократной промывкой осадка магнетита, получение наряду с магнетитом немагнитной фазы.

Целью настоящей работы являются изучение процессов протекающих при взаимодействии сульфата железа закисного с карбонатами натрия и аммония и разработка способа получения наноразмерного магнетита.

Полученные продукты и полупродукты взаимодействия исследовали с использованием рентгенофазового, ИК-спектроскопического, термогравиметрического и химического методов анализа.

Установлено что продуктами взаимодействия в указанных системах являются магнетит, гетит, лепидокрокит. С повышением температуры состав продуктов несколько меняется: магнетит, гетит, гематит.

Был выделен и стабилизирован нестехиометрический продукт, который нами был охарактеризован как гидроксокарбонат железа (II,III). Этот продукт был синтезирован в условиях исключаящих гидролиз, на воздухе он превращается в гематит. При спонтанном разрушении в воде и без доступа воздуха образуется магнетит.

На основе проведенных исследований нами были синтезированы наночастицы магнетита с ОКР 20 нм. Продукт охарактеризован как монофазный, то есть отсутствовали немагнитные фазы. Разработанный способ получения магнетита отличается простотой, хорошей фильтрацией продукта, низким расходом промывных вод и временем проведения процесса – от 10 до 20 минут.

Литература

1. Патент РФ 2018312 Способ получения адриабластина на магнетите/ Масленникова А.В.; Спирина И.В.; Цыбусов С.Н., заявлен 1991.07.08, опубликован 1994.08.30.
2. Патент РФ 2230705 Способ получения магнитоактивного соединения/ Беликов В.Г.; Курегян А.Г.; Шахшаев Ш.О.; Зилфикаров И.Н., заявлен 2000.04.19, опубликован 2004.06.20.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАРБОНАТНОГО МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ОКСИДА ТРЕХВАЛЕНТНОГО ЖЕЛЕЗА ДЛЯ КАТАЛИЗАТОРОВ

Таупьева А. В., Чайка М. А. – студенты, Мартыненко И. С. – аспирант,
Чернов М. П. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Оксид железа (III) ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) является важнейшим продуктом для производства катализаторов различных химико-технологических процессов [1]. Существует множество способов его получения: осаждением из солей трехвалентного железа гидроксидами щелочных металлов и аммония [2], окислением растворов солей двухвалентного железа с образованием гидрата окиси железа (III) и его дальнейшей прокалкой до $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ [3], растворением сплавов железа (чугун, углеродистые стали) в азотной кислоте с дальнейшим осаждением гидроксида железа (III) и его прокалкой, и карбонатным методом [2]. Карбонатный метод заключается в осаждении карбоната железа из растворов солей двухвалентного железа карбонатами щелочных металлов и аммония, последующем окислительном гидролизе его до гидрата окиси железа (III) и прокалкой последнего до $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$.

Недостатками методов получения $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ из солей железа (III) является их высокая стоимость по сравнению с солями железа (II), последние являются побочными продуктами различных производств, плохие технологические свойства образующихся осадков

(фильтруемость, отмывка от посторонних ионов), низкая удельная поверхность и большие размеры частиц $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ образующегося в результате термического разложения гидроксосоединений железа (III). Недостатками метода получения из чугуна является использование концентрированной азотной кислоты, которая с одной стороны является дорогостоящим продуктом, а с другой – оксиды азота, образующиеся в результате реакции. При окислении растворов солей железа (II) образуются оксосоли, в результате чего в $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ могут попадать ионы являющиеся каталитическими ядами (хлориды, сульфаты и т.д.).

Карбонатный метод лишен ряда описанных недостатков, однако отрицательную роль в процессе получения $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ играет окислительный гидролиз карбоната железа (II), поскольку он проводится при повышенной температуре (около $80\text{ }^\circ\text{C}$). В результате чего образуется не только гидрат окиси железа (III) (на самом деле образуется ряд гидроксо- и оксосоединений железа (III), такие как гетит, лепидокрокит, гематит и другие) но и магнетит, что подтверждено данными рентгенофазового анализа, в результате при прокалке протекают различные топохимические взаимодействия между различными продуктами (фазами), и как следствие происходит спекание, отжиг дефектов кристаллической решетки части $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ образовавшегося из фаз имеющих переход в $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ при более низкой температуре и многое другое. Еще одним минусом этого метода является большое количество промывных вод. Но несмотря на множество недостатков получаемый этим способом $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ имеет достаточно высокую величину удельной поверхности и неплохие каталитические характеристики.

Целью настоящей работы является усовершенствование карбонатного метода получения $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ – улучшить характеристики получаемого продукта и снизить расход и как следствие сброс промывных вод.

Для решения поставленной задачи нами была изучена система Fe^{2+} – карбонат-бикарбонатные растворы. Были получены наноразмерный гетит, с ОКР 20 нм, и ряд устойчивых гидроксокарбонатных комплексов железа (III), имеющих невысокую температуру разложения (в интервале от $200\text{ }^\circ\text{C}$ до $300\text{ }^\circ\text{C}$), в зависимости от количества карбонат ионов входящих в комплекс, при термическом разложении которых образуется наноразмерный $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, с ОКР 70 нм. Полученные осадки продуктов, гетита и гидроксокарбонатных комплексов железа (III), отличаются так же тем, что хорошо фильтруются и отмываются от посторонних ионов. К тому же процесс можно проводить при низких температурах, от $25\text{ }^\circ\text{C}$ до $50\text{ }^\circ\text{C}$, причем время ведения процесса снижается по сравнению с действующими технологическими режимами, что позволит снизить энергозатраты.

Литература

1. Дзисько В.А. Основы методов приготовления катализаторов. – Новосибирск: Наука, 1983. 264 с.
2. Вассерман И.М. Химическое осаждение из растворов. – М.: Химия, 1980. 205 с.
3. Патент РФ 2302290 Катализатор на основе оксида железа, его получение и применение в процессе/Калп Р. Д., Теобалд Ю. Х., Вивер С. Л., заявлен 2003.01.30, опубликован 2007.07.10.

ВЛИЯНИЕ ВИДА ЗАТВОРИТЕЛЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА МАГНЕЗИАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Гонова А. А. – студентка, Маноха А.М. – к.т.н., ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

К магнезиальным вяжущим веществам (МВВ) – относят порошкообразные материалы, состоящие в основном из оксида магния, способные при затворении образовывать сначала пластичное тесто, с течением времени переходящее в твёрдое камневидное тело [1].

К МВВ относят каустический магнезит, каустический доломит и каустический брусит. Минеральным сырьём для их получения служат: магнезиты, доломиты, бруситы, а также серпентиниты.

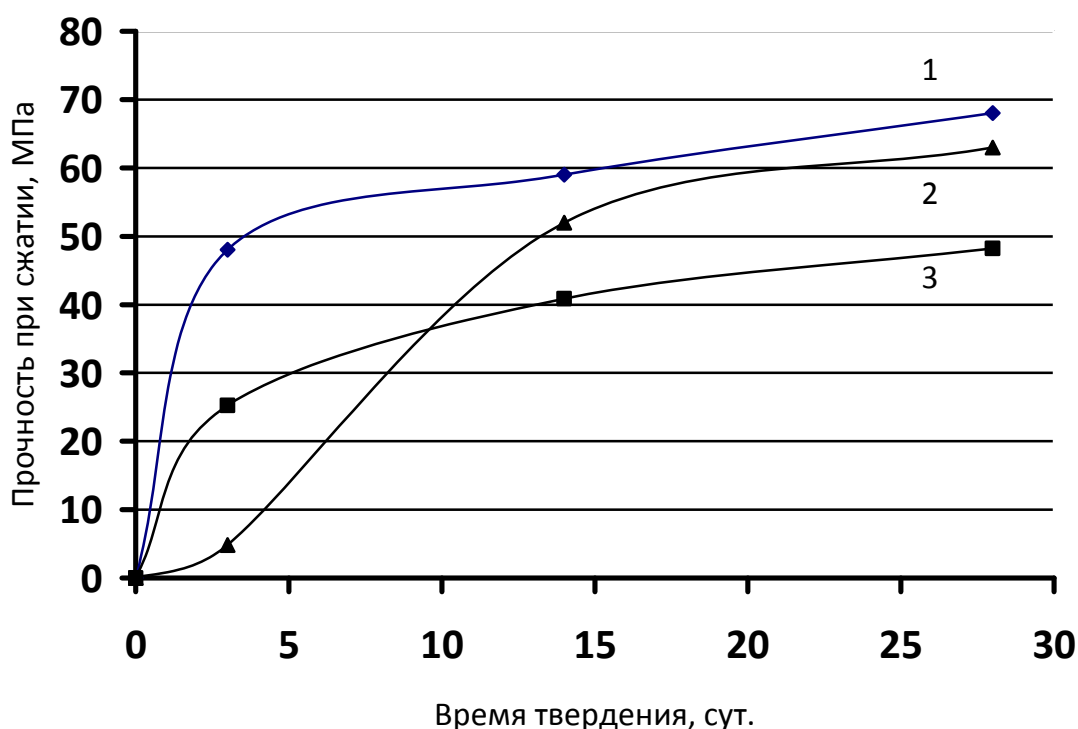
Из разрабатываемых месторождений магнезита наибольшее значение имеют Саткинское на Урале и Халиловское в Орском районе. На территории Алтайского края имеют место месторождения магнезитов (Мартыново-Шалапское, Еландинское, Айское, Верхкаянчинское, «Колпачок», Ларионовское, Надеждинское).

Из месторождений брусита наиболее распространено Кульдурское месторождение, открытое в 1965 году, расположенное на территории Облученского района Еврейской автономной области.

Доломиты представлены двумя месторождениями. Основным из них считается Большая Гора (Темиртау). Другое месторождение - Таензинское, находится рядом с рудником в п. Шерегеш.

Для получения МВВ перечисленное выше сырьё подвергают обжигу.

В качестве вяжущих веществ использовали каустический брусит, полученный обжигом Кульдурского брусита при температуре 450 °С, каустический магнезит и каустический доломит, полученный обжигом Таензинского доломита при температуре 780 °С. В качестве затворителей использовались растворы хлорида магния (19 %), сульфата магния (21%), а так же в качестве затворителя использовалась соль Мёртвого моря (Израиль). Химический состав соли Мертвого моря: NaCl 14-16 %, KCl 18-22 %, MgCl₂ 25-31 %, CaCl₂ 0,5-1,0 %, кристаллизационная вода 26-32 %. Готовились 11 %-ый и 8 %-ый растворы соли в расчете на хлорид магния. Для исследования влияния вида затворителя на прочность магнезиальных вяжущих веществ из теста нормальной густоты были подготовлены образцы-кубики с размером ребра 2 см. Результаты физико-механических испытаний приведены на рисунке 1.



1 – каустический магнезит + 19 %-ный раствор MgCl₂;

2 – каустический магнезит + раствор соли Мертвого моря (11 %-ный в расчете на MgCl₂);

3 – каустический магнезит + 21 %-ный раствор MgSO₄.

Рисунок 1 – Прочность при сжатии магнезиального камня, в зависимости от вида затворителя

Прочностные показатели образцов, затворённых солью Мёртвого моря, практически не уступают показателям образцов, затворённых раствором хлористого магния. В условиях Алтайского края в качестве затворителя может использоваться сгущенная рапа соляных озёр.

В настоящее время разрабатываются составы магниевых смесей, изучаются продукты гидратации методом дифференциально-термического и рентгенографического анализов.

Литература

1. Волженский А.В., Буров Ю.С., Колокольников В.С. Минеральные вяжущие вещества. – М.: Стройиздат, 1973. – 480 с.