

ТВЕРДЕЮЩАЯ ЗАКЛАДКА НА ОСНОВЕ КАУСТИЧЕСКОГО МАГНЕЗИТА

А.Э. Авлезова

Научный руководитель: доцент, к. т. н. Н.А. Митина
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: aea11@tpu.ru

При разработке проектов ликвидации шахт в соответствии с требованиями «Инструкции о порядке ликвидации и консервации предприятий по добыче полезных ископаемых» [1] предусматриваются мероприятия по предотвращению возможного проникновения на дневную поверхность различных вредных газов; предупреждению сдвижения земной поверхности после ликвидации шахты. Как показывает опыт [2], засыпка вертикальных стволов отходами строительно-ремонтных работ, перегоревшими породами шахтных отвалов не позволяет создавать на месте вертикальных стволов безударочный и водоупорный закладочный массив, как следствие, в дальнейшем приводит к возникновению гидрогеологических и экологических проблем.

Одним из наиболее целесообразным и доступным способом ликвидации вертикальных горных выработок является их закладка твердеющими смесями на основе вяжущих систем, где используется в основном портландцемент, а также смеси на основе магнезиального и доломитового вяжущих, отвечающие основным требованиям к закладочным материалам [2].

Твердеющая смесь представляет собой композитный материал, способный твердеть в шахтных условиях и состоящий из магнезиального вяжущего материала, инертного заполнителя и водного раствора бикарбоната магния. Однако, причиной незначительного распространения магнезиальных материалов является их низкая водостойкость, так как магнезиальное вяжущее относится к группе воздушных вяжущих веществ. Связано это с использованием в качестве затворителей растворов солей магния, в результате чего в продуктах взаимодействия получаем водорастворимые соединения, которые при контакте с водой или влажной атмосферой растворяются, разрушая структуру изделия и конструкцию в целом.

Целью настоящих исследований является установление возможности получения водостойкой закладочной смеси на основе каустического магнезита для обеспечения прочности и надежности твердеющей закладки, а также экологической безопасности прилегающих к ликвидируемой выработке территорий. Для достижения цели необходимо решить основную задачу – повышение водостойкости магнезиального вяжущего, что достигается путем синтеза водонерастворимых продуктов взаимодействия каустического магнезиального порошка и затворителя.

Сотрудниками ТПУ были проведены исследования по получению водостойких магнезиальных вяжущих с использованием раствора бикарбоната магния [4]. При использовании данной жидкости затворения вместо хлоридов или сульфатов магния в результате гидратации твердения основными структурообразующими кристаллическими фазами являются гидроксид магния и гидрокарбонаты магния с общей формулой $x\text{MgCO}_3 \cdot y\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$ и $\text{MgCO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Получаемые новообразования нерастворимы в воде и создают прочную водостойкую структуру матрицы.

В работе в качестве исходных каустических магнезиальных порошков использовались каустический магнезит марки ПМК-75 на основе магнезитовой породы Савинского месторождения (Иркутская обл.) с содержанием активного MgO 75,64 мас.% соответственно. Данные материалы были получены обжигом указанных магнезиальных пород при температуре 800 °С на предприятии ООО «Сибирские порошки» (г. Иркутск) [3].

В качестве затворителя был использован водный раствор бикарбоната магния с концентрацией 13–19 г/л, который получали искусственной карбонизацией суспензии каустического магнезиального порошка пропусканием через суспензию газа CO_2 .

В качестве заполнителя использовали доломит фракцией 0–5 мм – вмещающая порода ряда месторождений Республики Саха (Якутия).

Для определения оптимального состава твердеющих закладочных смесей готовились композиции магнезиальное вяжущее – минеральный заполнитель и затворялись раствором бикарбоната магния. Формовались образцы-кубики, которые твердели в течение 28 сут в разных средах: на воздухе, в воздушно-влажной среде (в камере нормального твердения) и в воде. Результаты испытаний представлены на рисунке 1.

В результате определения прочностных характеристик образцов закладочных смесей, твердевших в разных условиях, можно сделать заключение о водостойкости данных материалов и возможности их эксплуатации при повышенной влажности окружающей среды. Коэффициент водостойкости определяли по отношению прочности при сжатии образцов, твердевших в воде, к прочности при сжатии образцов, твердевших на воздухе. При исследовании установлено, что водостойкость композиций колеблется в пределах 1,05–2,73, что позволяет сделать вывод о высокой водостойкости композиций и возможности твердения их и службы в условиях повышенной влажности и проникновения подземных вод.

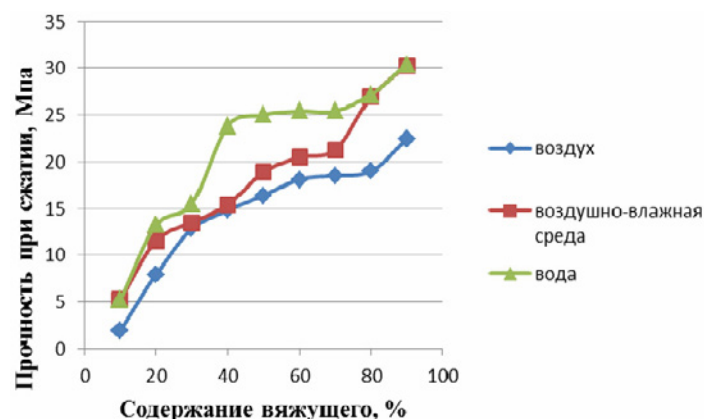


Рис. 1. Прочность образцов закладочного материала на основе доломитовой породы, твердевших в разных условиях

В соответствии с требованиями к твердеющим закладочным смесям [2] необходимая прочность закладки составляет не менее 2 МПа. Закладочные смеси с содержанием магнезимального вяжущего от 10 до 30%, имеющие прочность на сжатие от 5 до 13 МПа, удовлетворяют и превосходят условие минимального значения предела прочности и способствует значительной экономии магнезимального вяжущего – каустического магнезита. Увеличение содержания магнезимального вяжущего в составе закладочных смесей приводит к увеличению прочности при сжатии, что показывает возможность их использования в ответственных конструкциях геологического комплекса. Кроме водостойкости, затвердевшие закладочные смеси указанных составов обладают высокой экологичностью, так как продукты взаимодействия имеют химический состав, аналогичный природным соединениям гидромагнезитовых пород, образующихся как сопутствующая порода магнезимальных месторождений.

Список литературы

1. Инструкция о порядке ликвидации и консервации предприятий по добыче полезных ископаемых : постановление Гостехнадзора СССР от 11.07.85 г. N 28.
2. Циганек И. (ВШБ, Чехия), Ярембаш И.Ф. Выбор закладочного материала ликвидируемых вертикальных стволов. – Острава, 1993.
3. Лотов В.А., Митина Н.А. Получение водостойкого магнезимального вяжущего // Техника и технология силикатов. – 2010. – Т. 17, № 3. – С. 19–22.
4. Лотов В.А, Лотова Л.Г. Магнезимальное вяжущее : пат. РФ 2404144. – Заявл. 31.07.2009. – Оpubл. 20.11.2010, Бюл. № 32.