

КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ МАГНЕЗИАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО, НЕ СКЛОННЫЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ К РАСТРЕСКИВАНИЮ

Л.Я. Крамар, СВ. Нуждин, Б.Я. Трофимов

В статье рассмотрены проблемы использования магнезиальных вяжущих в современном строительстве. Предложены способы регулирования свойств магнезиального камня путем введения модифицирующих добавок как в вяжущее, так и затворитель. Определены оптимальные соотношения добавок, обеспечивающие водостойкость и отсутствие склонности к растрескиванию магнезиального камня при эксплуатации.

Изделия на основе магнезиальных вяжущих имеют более чем 100-летнюю историю. Они обладают рядом уникальных для строительства характеристик. Но широкого распространения в настоящее время они так и не получили вследствие ряда особенностей, таких как низкая водостойкость, большие усадочные деформации и склонность к растрескиванию изделий при эксплуатации.

Большинство работ исследователей было направлено, прежде всего, на повышение водостойкости. Были выработаны общие подходы к модифицированию магнезиального вяжущего. Разработаны композиции на основе магнезиального вяжущего, отличающиеся водостойкостью, но при этом в большинстве случаев улучшение одних свойств сопровождается ухудшением других (например, снижением прочностных характеристик).

На кафедре «Строительные материалы» ЮУрГУ (г. Челябинск) на протяжении 10 лет проводятся исследования по улучшению свойств магнезиальных вяжущих. Определен эффективный способ повышения водостойкости введением в вяжущее комплекса из модифицирующей активной минеральной добавки (доменный шлак, зола, микрокремнезем) и крента (природные гидросиликаты магния) [1, 2, 3]. Эффект от данного модифицирования основывается на увеличении в структуре твердеющего магнезиального камня содержания водостойких фаз за счет направленного формирования гидросиликатов магния. В такой структуре крент является центром кристаллизации новообразований, а активные минеральные добавки, взаимодействуя с оксидом магния, формируют магнезиальный камень с повышенным содержанием гидросиликатных фаз, которые обеспечивают водостойкость. Однако длительные испытания магнезиального камня во времени показали, что повышение водостойкости не решает проблемы снижения его склонности к растрескиванию в процессе эксплуатации. Поэтому необходимо было выработать подход, сочетающий возможность обеспечения требуемой водостойкости и отсут-

ствия склонности магнезиального камня к растрескиванию при сохранении основных эксплуатационных характеристик. Склонность камня к растрескиванию связана с тем, что магнезиальное вяжущее, выпускаемое на ОАО «Комбинат Магнезит» (г. Сатка), представляет собой побочный продукт производства периклазовых огнеупоров - пыль с электрофильтров - с переменным содержанием пережога оксида магния (5...15%). Более поздняя гидратация пережога MgO, непрореагировавшего в ранние сроки твердения, в затвердевшем магнезиальном камне сопровождается увеличением в объеме в 2,17 раза, что приводит к возникновению напряжений и появлению трещин. Электронная растровая микроскопия позволяет оценить последствия поздней гидратации пережога MgO в затвердевшем магнезиальном камне. На фотографии скола водостойкого магнезиального камня (рис. 1) показано нарушение сплошности структуры в виде трещины, образованной поздней гидратацией пережога MgO в уже затвердевшем камне.

При малых количествах пережога образуются локальные трещины, а при значительных - сквозные, магистральные трещины, приводящие к разрушению магнезиального камня. Образование трещин в затвердевшем магнезиальном камне вызывает повышение дефектности структуры, развитие сети пор и пустот, а, следовательно, облегчению доступа внутрь камня воды. Это может спровоцировать процессы разложения пентаоксигидрохлоридов до гидроксида магния и вымывание хлоридов магния, что приведет к изменению структуры и деградации свойств магнезиального камня.

Поэтому возникла необходимость исследования возможности целенаправленного воздействия на пережог MgO. В этом отношении представлял интерес активации процесса его гидратации в ранние сроки твердения, когда материал имеет пластическую прочность. Известно, что в качестве активаторов гидратации пережога MgO можно использовать хлориды одновалентных катионов [4].

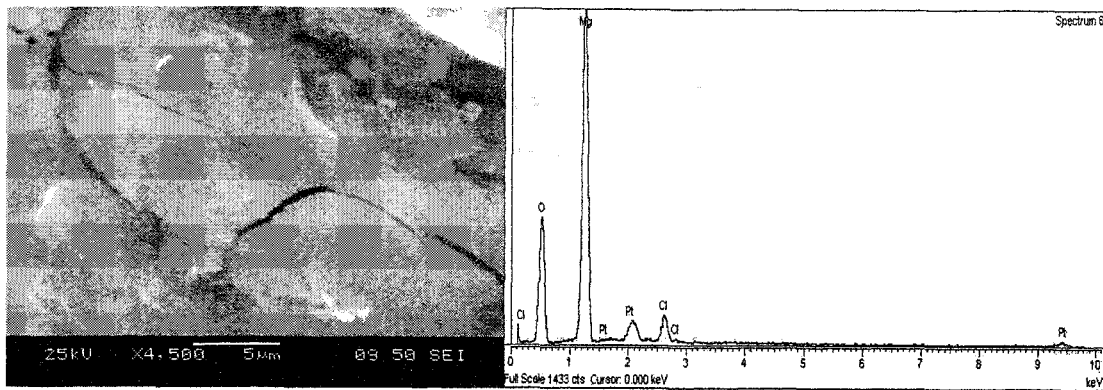


Рис. 1. Трещина, образовавшаяся вследствие гидратации пережога MgO, и спектр скола магниального камня (добавки: микрокремнезем – 7,5 %, тальк – 5 %, плотность затворителя – 1,24 г/см³), увеличение×4500

В данной работе были выбраны хлоридные добавки из ионного ряда Na⁺, K⁺, Li⁺, NH₄⁺. Исследования влияния выбранных добавок на процесс гидратации показали, что введение их по отдельности не дает необходимого эффекта. При комплексном применении добавок-активаторов гидратации (NaCl+KCl, NaCl+LiCl и NaCl+NH₄Cl) в оптимальном соотношении отмечается значительное снижение доли пережога в изделии. Особенностью данного модифицирования является то, что хлоридные добавки в необходимом количестве вводятся непосредственно в затворитель – водный раствор хлорида магния. При этом общее количество хлорид-ионов в затворителе остается постоянным [5].

Проведенные исследования выявили, что для получения водостойкого магниального камня с добавками-модификаторами не склонного к растрескиванию количество каждой из хлоридных добавок должно быть ограничено 4...6 %, при их суммарной дозировке в пределах 10 %. Рекомен-

дуется применять затворитель - водный раствор хлорида магния с плотностью 1,24±2 г/см³. Большое количество хлоридов позволяет ускорить процессы растворения и гидратации пережога MgO в ранние сроки твердения. При этом до 3 суток твердения формируется слабо закристаллизованная структура магниального камня. Фазовый состав магниального камня представлен небольшим количеством закристаллизованного пентаоксигидрохлорида и гидроксида магния, а также силикатами магния в виде сепиолита, антигорита и талька. Это позволяет сформированной структуре релаксировать внутренние напряжения, возникающие вследствие продолжающихся гидратационных процессов с образованием дополнительных объемов твердой фазы.

С целью определения возможности получения стойкого магниального камня совместили области не склонного к растрескиванию состояния магниального камня с полученными изолиниями по коэффициенту размягчения (рис. 2).

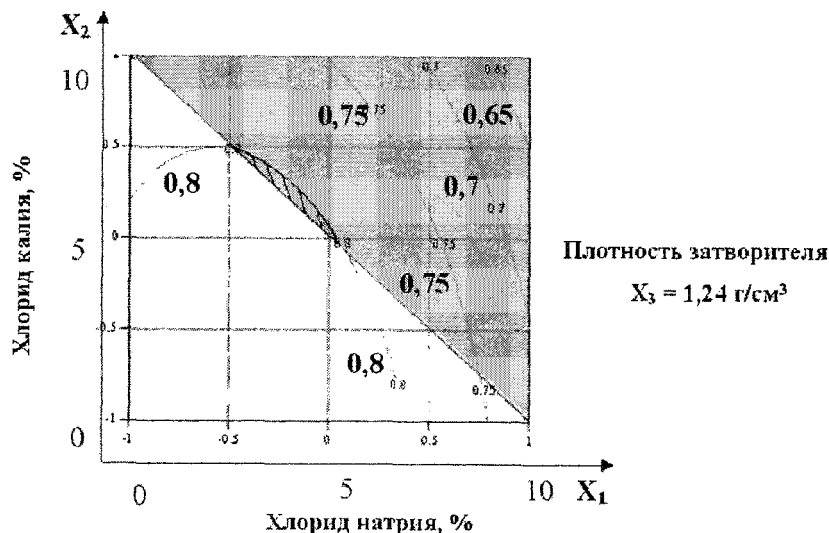


Рис. 2. Область оптимального соотношения вводимых добавок:
 – затемненная область – область не склонного к растрескиванию состояния магниального камня;
 – заштрихованная область – область водостойкого и не склонного к растрескиванию состояния магниального камня.

В результате получили область (заштрихованная) стабильного существования модифицированного магнезиального камня при эксплуатации следующего состава по расходу добавок-активаторов: хлорид натрия - 2,5...5,5%, хлорид калия - 5,0...7,5% при плотности затворителя (водного раствора хлорида магния) 1,24 г/см³. Дополнительными исследованиями было определено, что с повышением плотности затворителя данная область расширяется.

Исследования изменения прочности при сжатии магнезиального камня при введении оптимального количества модификаторов показали, что в сравнении с образцами, не содержащими добавки-активаторы гидратации пережога MgO, отмечается снижение прочности при сжатии в 1 сутки твердения на 10 %, а в 28 суток на 5 %, что существенно не влияет на качество магнезиального камня, прочность которого составляет 60...70 МПа.

Таким образом, комплексный подход к вопросу модифицирования композиций на основе магнезиального вяжущего позволил обеспечить определенную структуру магнезиального камня и получать на его основе строительные материалы, отличающиеся стабильностью свойств.

Разработанные композиции на основе магнезиального вяжущего должны найти широкое применение в производстве оснований и покрытий полов зданий и сооружений с высоким уровнем эксплуатационных воздействий - в промышлен-

ных цехах, на складах, торговых рядах, бензо-заправках, автомойках, а также для декоративно-отделочных композиций.

Литература

1. Пат. 2238251 Российская Федерация, МПК С04 В 28/30. Композиция на основе магнезиального вяжущего / В.М. Горбаненко, Л.Я. Крамар, Б.Я. Трофимов, А.С. Королев, С.В. Нуждин. - 2004, Бюл. № 26.
2. Нуждин, С.В. Модифицированное магнезиальное вяжущее для бетонов / С.В. Нуждин, Л.Я. Крамар, Б.Я. Трофимов // Бетон и железобетон в третьем тысячелетии: материалы третьей Международной научно-практической конференции. - Ростов-на-Дону: РГСУ, 2005. - С 94-97.
3. Нуждин, С.В. Оценка факторов, влияющих на склонность изделий из каустического магнезита к растрескиванию при эксплуатации / С.В. Нуждин, Л.Я. Крамар, Б.Я. Трофимов // Вестник БГТУ им. Шухова. - Белгород: БГТУ, 2005. - № 9 - С. 166-169.
4. Ратинов, В.Б. Добавки в бетон / В.Б. Ратинов, Т.Е. Розенберг. - М.: Стройиздат, 1973. - 207 с.
5. Пат. 2290380 Российская Федерация, МПК С04 В 28/30. Композиция на основе магнезиального вяжущего / Л.Я. Крамар, С.В. Нуждин, Б.Я. Трофимов. - 2006, Бюл. № 39.