

УДК 666.962:666.151

СТЕКЛОМАГНЕЗИАЛЬНЫЕ ЛИСТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

А.А. Орлов

Приведены результаты опыта производства стекло-магнезиальных листов и их применения в отделке помещений. Проведен анализ перспектив развития производства стекло-магнезиальных листов. Предложены пути улучшения качества материалов и технологии их производства.

Ключевые слова: стекло-магнезиальные листы, СМЛ, магнезиальное вяжущее, модифицирование.

В настоящее время отмечается тенденция к значительному ускорению темпов строительного производства при обеспечении высокого качества возводимого жилья и максимально возможном ресурсосбережении. В связи с этим строительная индустрия испытывает потребность в современных, экологичных материалах с высокими физико-механическими свойствами.

Одним из новых отделочных материалов на основе магнезиального вяжущего являются стекломагнезиальные листы (СМЛ) относятся к листовым отделочным строительным материалам на основе магнезиальных вяжущих. Магнезиальные вяжущие придают СМЛ высокую прочность в ранние сроки твердения в естественных условиях, что делает их более энергоэффективными по сравнению с цементными материалами (при производстве СМЛ не нужна тепловлажностная обработка). Кроме того, магнезиальные материалы препятствуют размножению бактерий и грибов, что обуславливает их предпочтительное применение при внутренней отделке помещений [0]. Кроме магнезиальных вяжущих для производства СМЛ также используют: затворитель – водный раствор бишофита ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$); легкие заполнители; наполнители; армирующую сетку; спантбонд (нетканый, щелочестойкий полимерный материал); техническую пену.

СМЛ состоит из несколько структурных элементов:

- 1) лицевой поверхностный слой определяет внешнюю эстетику СМЛ;
- 2) стеклосетка обеспечивает прочность СМЛ при изгибе;
- 3) основной слой – легкий магнезиальный бетон;
- 4) тыльный поверхностный слой листов – еще один слой стеклосетки.

Согласно характеристикам, заявляемым производителями СМЛ в своих технических условиях, листы обладают высокими физико-механическими и технико-эксплуатационными свойствами. Такие характеристики СМЛ определяют широкий спектр их применения для внутренней отделки помещений с любым температурным и влажностным режимом. Известен также положительный опыт применения СМЛ в наружной отделке зданий в условиях мягкого климата [0]. Так как СМЛ является новым материалом,

на данный момент существует большое количество направлений для регулирования его свойств и повышения эффективности производства. В связи с этим, необходим поиск перспективных направлений улучшения качества СМЛ, основанный на анализе причин, сдерживающих развитие конкурентоспособности стекло-магнезиальных листов, производящихся и применяющихся в России.

По мнению авторов, таких причин несколько:

1. дефицит магнезиального вяжущего в РФ;
2. набухание и коробление СМЛ при длительном и/или многократном увлажнении и низкая долговечность при эксплуатации во влажных условиях;
3. выделение вредных и опасных веществ в условиях пожара;
4. «отсутствие» комплектных систем монтажа СМЛ.

1. Дефицит магнезиального вяжущего в РФ. Несмотря на «разнообразие» нормативной базы производство СМЛ в последние годы развивается очень интенсивно, что приводит к дефициту каустического магнезита (марки ПМК и МКС). Возникшая ситуация обуславливает необходимость поиска сырья, альтернативного каустическому магнезиту [0, 0], которым с успехом могут стать бруситы ($Mg(OH)_2$) и доломиты ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$). При правильном обжиге этих пород, вяжущие обладают стабильностью свойств и обеспечат СМЛ надлежащее качество [0, 0]. При замене каустического магнезита на бруситовое или доломитовое вяжущее в СМЛ обязательна корректировка его состава.

2. Набухание и коробление СМЛ при длительном и/или многократном увлажнении и низкая долговечность при эксплуатации во влажных условиях. Как известно, магнезиальное вяжущее не является водостойким вяжущим, однако производители листов указывают, что коэффициент их размягчения (отношение прочности при изгибе в насыщенном водой состоянии к прочности в сухом состоянии) составляет более 0,8, что характеризует СМЛ как водостойкий материал, который можно применять в помещениях любой влажности (в т.ч. душевых, банях, в наружной отделке и т.д.) [0, 0]. Связано это с тем, что высокую прочность листов при изгибе обеспечивают стеклосетка и прочность ее сцепления с основным слоем СМЛ. Опыт показывает, что при однократном насыщении в процессе испытания листов на водостойкость по стандартной методике сцепление сетки с основным слоем практически не нарушается и предел прочности при изгибе стекло-магнезиальных листов снижается незначительно. В реальных условиях, в процессе эксплуатации при длительном и/или многократном увлажнении происходит растворение и вымывание из магнезиального камня гидроксидов магния и разложение гидроксихлоридов магния, что ведет к снижению прочности основного слоя и прочности сцепления основного слоя со стеклосеткой [0, 0]. Это значительно снижает предел прочности при изгибе, а также вызывает набухание и коробление СМЛ.

Таким образом, «обычный» СМЛ нельзя применять во влажных помещениях, а методику оценки водостойкости СМЛ необходимо пересмотреть. Одним из способов повышения стойкости СМЛ при эксплуатации во влажных условиях является покрытие листов со всех сторон водонепроницаемыми составами, например, акриловыми или другими полимерными покрытиями [0]. Так как после нанесения таких покрытий СМЛ становятся паронепроницаемыми, их можно применять только при устройстве вентилируемого фасада. Кроме прочего, существуют научные работы, посвященные повышению водостойкости магнезиального вяжущего за счет введения компонентов, связывающих гидроксид магния в нерастворимые силикаты магния, такими компонентами являются: доменные шлаки, золы ТЭС, микрокремнезем и др. [0, 0, 0]. Также имеются сведения, что полная или частичная замена затворителя на ортофосфорную кислоту и ее соли также приводит к эффективному повышению водостойкости [0], однако при этом значительно ускоряется загустевание формовочной смеси [0]. Повышение водостойкости магнезиального вяжущего эффективно осуществляется путем введения в сырьевую смесь добавок, содержащих ионы трехвалентного железа и некоторые другие модифицирующие добавки [0, 0, 0]. Такие добавки также позволяют снизить гигроскопичность стекломагнезиальных листов, т.е. способность материала поглощать пары воды из воздуха. Несмотря на то, что гигроскопичность отделочных материалов позволяет регулировать влажность в помещении и обеспечивать комфортные условия для человека, ее высокие значения у СМЛ, затворенных раствором бишофита (более 20 %), снижают эксплуатационные свойства изделий, приводят к образованию конденсата на поверхности листов, отслоению финишных отделочных покрытий, короблению и неравномерному изменению цвета листов. Достичь приемлемого уровня гигроскопичности (не более 8 %) можно также, затворяя магнезиальное вяжущее растворами сульфата магния, но при этом значительно (более чем в 2 раза) снижается их прочность [0, 0, 0].

3. Выделение вредных и опасных веществ в условиях пожара. Также как и вода, огонь разрушает СМЛ, в связи с этим, перспективным направлением для модификации СМЛ является получение «противопожарных» листов, негорючих, не выделяющих при высоких температурах вредных веществ, препятствующих распространению огня, защищающих конструкционные элементы от воздействия высоких температур. В «обычных» СМЛ в качестве одного из легких заполнителей используются опилки, которые в процессе производства листов пропитываются солевым раствором. Из-за этого под воздействием высоких температур возгорания листа не происходит, но выделяется большое количества углекислого газа в результате их тления. Еще одним отрицательным моментом при нагревании СМЛ является выделение хлора или соляной кислоты в процессе разложения

минералов, составляющих магнезиальный камень. Такие листы сдерживают распространение пламени и защищают несущие конструкции, но могут быть угрозой здоровью и жизни людей при пожаре. Таким образом, для получения «противопожарных» листов необходимо отказаться от использования опилок [0], а так же получить магнезиальный камень, либо не разлагающийся при температурах до 1200 °С, либо в процессе разложения не выделяющий вредных веществ. С этой целью необходимо заменить бишофит ортофосфорной кислотой или содержащими ее побочными продуктами промышленности [0].

4. «Отсутствие» комплектных систем монтажа СМЛ. Для монтажа СМЛ часто используются системы, разработанные под гипсовые листовые материалы. Это приводит к некоторым негативным явлениям, в частности, шпаклевка, предназначенная для гипсовых материалов, может иметь низкое сцепление с СМЛ вплоть до отслаивания ее с поверхности листов, а незащищенные от коррозии элементы крепежа со временем могут начать корродировать, особенно при высокой гигроскопичности листов. Решением этого вопроса может стать разработка и производство сопутствующих листам специализированных материалов, составляющих систему монтажа, которая обеспечит долговечность конструкций. В частности, простым и необходимым шагом является разработка и производство магнезиальных шпаклевок для выравнивания листов и их стыков [0].

Таким образом, СМЛ имеют очень высокий потенциал для развития и улучшения их качества, а модифицирование их структуры и свойств является перспективным направлением работ в области строительного материаловедения. Создание долговечных, высокоэффективных стекломагнезиальных листов и единых нормативных документов на их производство и применение будет способствовать их широкому и более успешному применению в строительстве.

Библиографический список

1. Веды, Е.И., Изучение продуктов твердения магнезиального цемента с введением алюмофосфатной добавки / Е.И. Веды, В.К. Бочаров // Украинский хим. журнал. – 1970. – № 6. – С. 851–860.
2. Веды, Е.И., К вопросу получения водостойкого магнезиального вяжущего / Е.И. Веды, В.К. Бочаров // Вестник Харьковского политехнического института. – 1970. – № 40. – С. 66–67.
3. Веды, Е.И. Изучение продуктов твердения водостойкого оксихлоридного цемента на основе каустического доломита и алюмо- и железосодержащих добавок / Е.И. Веды, В.К. Бочаров, Е.Ф. Жаров // ЖПХ. – 1975. – № 12. – С. 2607–2611.

4. Зимич, В.В. Влияние различных видов затворителей на гигроскопичность магнезиального камня / В.В. Зимич, Л.Я. Крамар, Б.Я. Трофимов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2008. – Вып. 6. – № 12 (112). – С. 13–15.

5. Зимич, В.В. Снижение гигроскопичности и повышение водостойкости хлормagneзиального камня путем введения трехвалентного железа / В.В. Зимич, Л.Я. Крамар, Б.Я. Трофимов // Строительные материалы. – 2009. – № 5. – С. 58–61.

6. Зырянова, В.Н. Создание водостойкого магнезиального вяжущего на основе MgO и золошлаковых отходов ТЭС / В.Н. Зырянова, М.А. Савинкина, А.Т. Логвиненко // Электрические станции. – 1992. – № 12. – С. 11–13.

7. Козлова, В.К. Применение низкообжиговых магнезиальных вяжущих при получении теплоизоляционных и теплоизоляционно-конструкционных материалов / В.К. Козлова, И.Г. Сутула, Е.Н. Гущина и др. // Ползуновский вестник. – 2008. – № 3. – С. 232–235.

8. Крамар, Л.Я. Особенности твердения магнезиального вяжущего / Л.Я. Крамар, Т.Н. Черных, Б.Я. Трофимов // Цемент и его применение. – 2006. – № 9. – С. 58–61.

9. Крамар, Л.Я. Магнезиальные вяжущие из природного сырья. Монография / Л.Я. Крамар, Т.Н. Черных, А.А. Орлов и др. – М.: Изд-во «Перо», 2012. – 147 с.

10. Носов, А.В. Высокопрочное доломитовое вяжущее / А.В. Носов, Т.Н. Черных, Л.Я. Крамар и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2013. – Т. 13. – № 1. – С. 30–37.

11. Орлов, А.А., Комплектная система для внутренней отделки магнезиальными материалами / А.А. Орлов, Б.Я. Трофимов, Т.Н. Черных и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2011. – Вып. 13. – № 35(252). – С. 33–37.

12. Рыбьев, И.А. Технология гидроизоляционных материалов / И.А. Рыбьев. – М.: Высшая школа, 1964. – 287 с.

13. Самченко, С.В. Влияние вида затворителя на свойства магнезиального вяжущего / С.В. Самченко, Т.А. Лютикова, Т.В. Кузнецова // Международная научно-техническая конференция «Качество, безопасность, энерго- и ресурсосбережение в промышленности строительных материалов и строительстве на пороге XXI-го века». – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2000. – С. 285–288.

14. Самченко, С.В. Влияние микрокремнезема на свойства водостойких магнезиальных вяжущих / С.В. Самченко, О.А. Белимова, Т.А. Лютикова // Экспресс-обзор ВНИИЭСМ. Серия 1. Цементная промышленность. – 1999. – Вып. 4. – С. 15–20.

15. Хорошавин, Л.Б. Рынок магнезиального сырья / Л.Б. Хорошавин, В.А. Кононов. – М.: Огнеупоры и техническая керамика. – 1993. – № 11. – С. 18–23.
16. Черных, Т.Н. Свойства магнезиального вяжущего из бруситовой породы и их взаимосвязь с размерами кристаллов периклаза / Т.Н. Черных, Л.Я. Крамар, Б.Я. Трофимов // Строительные материалы. – 2006. – № 1. – С. 52–53.
17. Черных, Т.Н. Сульфатно-магнезиальная композиция и сухие штукатурные смеси на ее основе / Т.Н. Черных, Л.Я. Крамар, Б.Я. Трофимов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2009. – Вып. 9. – № 35(168). – С. 39–42.
18. El-Gammal, M.A. Using magnesium oxide wallboard as an alternative building façade cladding material in modern cairo buildings / M.A. El-Gammal, A.M. El-Alfy, N.M. Mohamed // Journal of Applied Sciences Research. – 2012. – Vol. 8. Issue 4. – Pp. 2024–2032.
19. Deng Dehua, The effect of aluminate minerals on the phases in magnesium oxychloride cement / Deng Dehua, Zhang Chuanmei // Cement and Concrete Research. – 1996. – Vol. 26. Issue 8. – Pp. 1203–1211.
20. Deng Dehua The mechanism for soluble phosphates to improve the water resistance of magnesium oxychloride cement // Cement and Concrete Research. – 2003. – Vol. 33. – Issue 9. – Pp. 1311–1317.
21. Xiangming Zhou, Light-weight wood–magnesium oxychloride cement composite building products made by extrusion / Xiangming Zhou, Zongjin Li // Construction and Building Materials. – 2012. – Vol. 27. Issue 1. – Pp. 382–389.
22. Судакас, Л.Г. Фосфатные вяжущие системы / Л.Г. Судакас. – Спб.: РИА «Квинтет», 2008. – 260 с.

[К содержанию](#)