

# Строительные материалы, изделия и конструкции

УДК 666.962.2

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЗАТВОРИТЕЛЕЙ НА ГИГРОСКОПИЧНОСТЬ МАГНЕЗИАЛЬНОГО КАМНЯ

*В.В. Зимин, Л.Я. Крамар, Б.Я. Трофимов*

**Представлены результаты экспериментальных исследований гигроскопичности магнезиального камня с использованием различных затворителей. Показано, что применение в качестве затворителя побочного продукта производства изопропилового спирта позволяет значительно снизить гигроскопичность камня.**

В настоящее время увеличивается спрос на стеновые теплоизоляционные материалы, что требует расширения номенклатуры и выпуска изделий с высокими показателями прочности при сжатии и изгибе, водостойкости и низкими гигроскопичностью и теплопроводностью. Для этих целей можно использовать магнезиальные материалы, такие как ксилолит, фибролит, гераклит и др. Основными причинами, сдерживающими их применение, является высокая гигроскопичность камня, полученного затворением водным раствором хлорида магния.

Известно, что особое влияние на формирование структуры и свойств магнезиального камня оказывает вид затворителя [1, 5]. Для получения строительных материалов с разными специфическими свойствами в качестве затворителей используют водные растворы хлорида магния, сульфатов магния и железа и др.

Наибольшее распространение среди затворителей получил бишофит технический (водный раствор хлорида магния). Магнезиальный камень на его основе отличается высокой прочностью при сжатии, достигающей в возрасте 28 суток 60 МПа и быстрым набором прочности в ранние сроки твердения. Но этот материал отличается повышенной гигроскопичностью, которая достигает 7...8 %, поэтому его нельзя применять в производстве теплоизоляционных материалов.

В работах А.М. Кузнецова и В.В. Шелягина [3, 4] было отмечено, что использование в качестве затворителя водного раствора хлорида магния в производстве фибролитовых плит, отделочных материалов, несъёмной опалубки в труднопродуваемых местах наблюдается насыщение этих материалов влагой. Это является причиной появления сырости, высолов и грибка на поверхности изделий и по штукатурке, а в суровых климатических условиях возможно промерзание стен, что и

явилось причиной отказа от данного вида затворителя при производстве теплоизоляционных и отделочных материалов.

Целью настоящего исследования является разработка магнезиальных материалов с низкой гигроскопичностью.

Разные учёные предлагают следующие пути снижения гигроскопичности магнезиальных материалов:

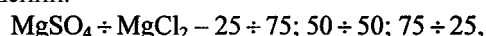
А.М. Кузнецов [3] для достижения поставленной цели предлагал введение в состав хлормагнезиального вяжущего добавки сульфата железа, которая в процессе гидратации при взаимодействии с хлоридом магния образует сульфат магния и тем самым снижает гигроскопичность получаемого материала. Но такой способ не нашёл широкого применения из-за значительного снижения прочности изделий.

Есть предложения затворять магнезиальное вяжущее смешанным хлорсульфатным затворителем.

Элинз М.П., Келессо [1,2, 5] установили, что наибольшее снижение гигроскопичности магнезиального камня возможно при использовании в качестве затворителя сульфата магния.

Для выявления наиболее эффективного способа снижения гигроскопичности были проведены исследования магнезиального камня с использованием смешанного хлорсульфатного и сульфатного затворителей.

Изучение влияния хлорсульфатного затворителя на гигроскопичность магнезиального камня проводили на смеси водных растворов хлорида и сульфата магния в следующем процентном соотношении:



при этом принимали плотность  
 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} - 1,18 \text{ г/см}^3, \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} - 1,20 \text{ г/см}^3.$

В качестве магнезиального вяжущего использова-

ли ПМК-75 (ОАО «Комбинат «Магнезит», г. Сатка), удовлетворяющий ГОСТ 1216-87, с насыпной плотностью в вибрированном состоянии 1320 г/дм<sup>3</sup> и содержанием пережога 2,5 %. В табл. 1 приведены результаты испытаний полученных образцов.

Анализ полученных результатов исследования показал следующее: прочность камня, полученного затворением магнезиального вяжущего хлорсульфатным затворителем, в возрасте 28 суток имеет максимальное значение на затворителях с соотношением  $MgSO_4 \div MgCl_2 = 25 \div 75$  и  $50 \div 50$  и составляет 47...41 МПа. Дальнейшее повышение доли сульфата магния в затворителе приводит к резкому снижению прочности камня до 28 МПа.

Гигроскопичность полученных образцов изменяется от 5,5 до 3,8 %, в зависимости от содержания сульфата магния, что в полной мере не решает проблему.

Водопоглощение камня с увеличением концентрации сульфата магния снижается с 8,2 до 5,5 %. При соотношении составляющих затворителя  $MgSO_4 \div MgCl_2 25 \div 75$  коэффициент размягчения составляет 0,64, а дальнейшее увеличение доли сульфата снижает его до 0,4.

Таким образом, использование смешанного хлорсульфатного затворителя является не рациональным и не достаточно эффективно решает проблему гигроскопичности, водостойкости и прочности.

Вторым путём снижения гигроскопичности магнезиального камня является использование в качестве затворителя водного раствора сульфата магния. Полученные результаты испытаний сульфомагнезиального камня при твердении сведены в табл. 2.

Из полученных результатов следует, что в марочном возрасте прочность магнезиального камня,

затворённого водным раствором сульфата магния низкой плотности 1,14... 1,16 г/см<sup>3</sup>, не превышает 20 МПа, при больших плотностях затворителя (1,18...1,22 г/см<sup>3</sup>) она составляет 24...32 МПа, при этом наблюдается повышение коэффициента размягчения магнезиального камня от 0,4 до 0,67. Водопоглощение также зависит от плотности затворителя и достигает при высоких плотностях наименьшего значения - 2,4 %. Такая же зависимость наблюдается при оценке гигроскопичности магнезиального камня, которая с повышением плотности затворителя от 1,14 до 1,22 г/см<sup>3</sup> изменяется от 3,4 до 1,06 %.

Таким образом, проблему гигроскопичности можно успешно решить ранее известным способом - использованием в качестве затворителя сульфата магния. Но при этом плотность водного раствора сульфата магния должна быть выше 1,18 г/см<sup>3</sup>.

В отдельных работах предлагается использовать в качестве затворителя различных отходов производств, содержащих слабоконцентрированную серную кислоту и др. сульфатосодержащие отходы.

К такому виду затворителя можно отнести продукт (ПОС) по ТУ 2141-003-46754744-07, получаемый путём нейтрализации серной кислоты серпентинитоммагнезитом в производстве изопропилового спирта, содержащий до 70 %  $MgSO_4$ . ПОС растворяется водой до получения плотности затворителя 1,31 г/см<sup>3</sup>. В результате растворения этого отхода образуется суспензия, содержащая 30...50 % силикатного геля. Эффективность этого материала изучали с применением гелевой составляющей и без неё. Результаты испытаний сведены в табл. 3.

Таблица 1

Изменения физико-механических характеристик магнезиального камня, затворённого смесью хлорсульфатов магния

Соотношение $MgSO_4 \div MgCl_2$	Гигроскопичность, % по массе	Водопоглощение, % по массе	Коэффициент размягчения	Прочность при сжатии в 28 суток, МПа
25 ÷ 75	5,45	8,2	0,64	47,2
50 ÷ 50	4,44	7,9	0,65	40,9
75 ÷ 25	3,8	5,5	0,4	28

Таблица 2

Изменения физико-механических характеристик магнезиального камня, затворённого водным раствором сульфата магния  $MgSO_4$  различной плотности

Плотность водного раствора сульфата магния	Гигроскопичность, % по массе	Водопоглощение, % по массе	Коэффициент размягчения	Прочность при сжатии в 28 суток, МПа
$\rho = 1,14 \text{ г/см}^3$	3,4	6,7	0,4	17,5
$\rho = 1,16 \text{ г/см}^3$	3,0	5,6	0,4	20,8
$\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$	1,27	4,8	0,55	24,4
$\rho = 1,20 \text{ г/см}^3$	1,08	2,9	0,65	28,4
$\rho = 1,22 \text{ г/см}^3$	1,06	2,4	0,67	32,7

Таблица 3

Изменения физико-механических характеристик магнезиального камня,  
затворённого раствором/рассолом ПОС

Плотность ПОС	Гигроскопичность, % по массе	Водопоглощение, % по массе	Коэффициент размягчения	Прочность при сжатии в 28 сутки, МПа
Раствор ПОС (с гелем)	0,94	2,04	0,73	30,1
Рассол ПОС (без геля)	1,07	1,3	0,7	30,6

Из данных табл. 3 видно, прочность камня, полученного затворением магнезиального вяжущего водным раствором (с гелем) и рассолом (без геля), составляет 30 МПа. Коэффициент размягчения камня на рассоле ПОС достигает 0,7, а камня на растворе ПОС - 0,73. При этом водопоглощение камня на растворе ПОС выше, чем на его рассоле, и составляет 2,04 %, а гигроскопичность этих камней находится в пределах 1 %.

Следовательно, использование ПОС без геля менее эффективно, т. к не приводит к повышению физико-механических характеристик камня, а отделение гелевой фазы затворителя повышает затраты на работу непосредственно в производстве и увеличивает расход ПОС в 2 раза.

Использование в качестве затворителя отхода производства изопропилового спирта позволяет получать магнезиальный камень низкой гигроскопичности, а также приводит к снижению водопоглощения в 2 раза и повышению коэффициента размягчения с 0,55...0,67 до 0,73 в сравнении с сульфатом магния.

Проведённые исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Использование водного раствора смешанного хлорсульфата магния в качестве затворителя магнезиального вяжущего не эффективно, так как гигроскопичность камня в сравнении с хлормагнезиальным снижается не значительно, но при этом повышается расход солей-затворителей.

2. Применение затворителя - сульфата магния позволяет решить проблему гигроскопичности.

3. Наиболее эффективным решением проблемы гигроскопичности является получение теплоизоляционных материалов с использованием в качестве затворителя побочного продукта производства изопропилового спирта.

4. Изделия на основе магнезиального камня на этом затворителе отличаются наименьшей гигроскопичностью, не превышающей 1%, высоким показателем коэффициента размягчения (водостойкости) и достаточной прочностью.

5. Использование в качестве затворителя отхода производства ПОС (ОАО «Оренбургские материалы») позволяет решать проблему безотходное™ на данном предприятии.

#### Литература

1. Адомавичутте, О. Б. О твердении магнезиального цемента / О.Б. Адомавичутте, И.В. Яницкий, Б.И. Вектарис // Тр. АН ЛитССР. - 1967. - Сер. Б2(25). - С. 2551-2554.
2. Козлова, В.К. Фазовый состав водостойкого магнезиального камня / В.К. Козлова, Т.Ф. Свит, М.Н. Гришина // Резервы производства строительных материалов. - Барнаул: АлтГТУ, 1997. - Ч.1. - С. 27-31.
3. Кузнецов, А.М. Производство каустического магнезита / А.М. Кузнецов. - М., 1948. - 210 с.
4. Шелягин, В.В. Магнезиальный цемент (сырье, технология получения и свойства) / В.В. Шелягин. - М.—Л.: Госстройиздат, 1933. - 107 с.
5. Элинз, М.П. Цемент Сореля и соли / М.П. Элинз // Строительные материалы. - 1937. - № 1. - С. 30.