

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ СМЕШАННЫХ ГИПСОИЗВЕСТКОВЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ

А. АБЫШОВ
E.mail. ksucta@elcat.kg

Аралашкан гипс-акитааштык чаптааштыргыч заттардын негизиндеги пресстелген материалдардын физика-механикалык касиеттери каралган.

Рассматриваются физико-механические характеристики прессованных материалов на основе смешанных гипсоизвестковых вяжущих.

The physical and mechanical properties of extruded materials based on mixed gypsum-containing binders.

В республике в общем объеме жилищного строительства доминирующее положение занимает индивидуальное строительство жилых домов малоэтажного типа, коттеджей. Для возведения недорогого и комфортного жилья используемые материалы должны быть экологически эффективными и обладать требуемыми конструктивными и эксплуатационными характеристиками. Гипсовые стеновые изделия в полной мере отвечают этим требованиям, а их использование сокращает дефицит в стеновых материалах и сроки строительства.

Особенностью гипсовой отрасли является высокая эффективность переработки гипсового сырья, простота производства изделий из них (преимущественно без тепловой обработки), а также высокие показатели свойств (огнестойкость, высокая декоративность, комфортность, экологическая безопасность и др.).

Достоинством гипсовых вяжущих и изделий на их основе являются короткие сроки схватывания гипса, возможность их регулирования и быстрое достижение изделиями распалубочной прочности, что значительно ускоряет оборачиваемость формовочного оборудования и сокращает потребность в производственных площадях.

Для повышения объемов роста строительства жилых зданий малой этажности необходимой является организация выпуска низко- и среднемарочных стеновых материалов по безобжиговой технологии.

Для этой цели была разработана энергосберегающая технология получения смешанных гипсовых вяжущих веществ, сущность которой заключается в использовании тепла, выделяющегося при гашении извести, на процесс дегидратации двуводного гипса при совместном содержании их в смеси.

В работе был использован тонкоизмельченный гипсовый камень, характеризующийся тонкостью помола 7 % остатка на сите 02, среднее содержание двуводного гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) в котором составляет 98,58 %.

Использовалась негашеная известь I сорта: содержание $\text{CaO} + \text{MgO}$ – 92 %; количество непогасившихся частиц – 0 %.

Известь измельчалась до тонкости помола, соответствующей полному прохождению через сито 063.

Материалы в различных количественных соотношениях тщательно перемешивались с добавлением 8-10 % воды от общей массы и помещались в теплоизолированный сосуд, снабженный патрубком для отвода водяных паров. Процесс

гашения извести длится от 8 до 18 мин в зависимости от ее вида (быстрогосящая или медленногоящая).

Известно, что процесс гашения протекает по реакции:



На рис. 1 приведены кривые изменения температуры среды в зависимости от времени гашения и вида извести.

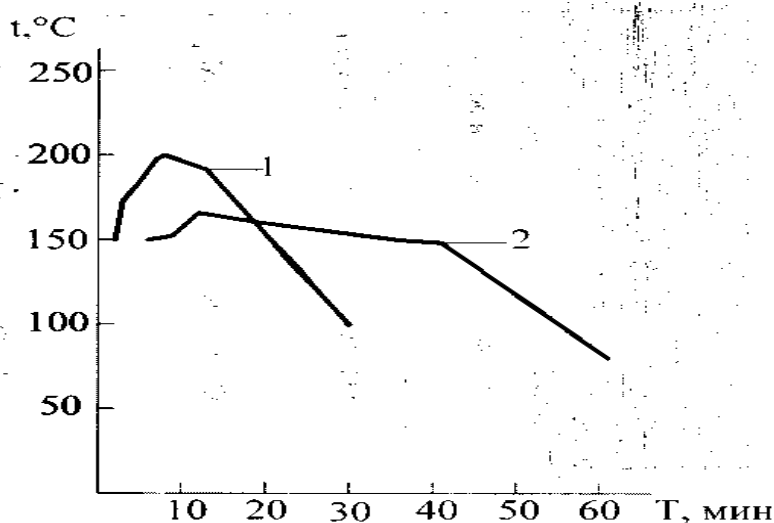


Рис. 1. Кривые изменения температуры гашения от времени:

- 1 — кривая с быстрогоящей известью в смеси;
- 2 — кривая с медленногоящей известью в смеси

Кривая 1 характеризует изменение температуры во времени при использовании быстрогоящей извести.

Из приведенных данных видно, что уже по истечении 2 мин после затворения смеси водой температура составляет 150 °C. Через 8 мин она достигает 200 °C, через 30 мин снижается до 100 °C. Вследствие ускоренного подъема и снижения температуры двуводный гипс смеси не успевает нагреться и дегидратироваться.

Кривая 2, характеризующая медленногоящую известь, показывает, что подъем температуры начинается по истечении 8 мин и достигает максимальной (165 °C) через 12 мин после затворения водой. В дальнейшем идет очень медленное снижение температуры в течение 30-35 мин, оставаясь в пределах 145 °C. То есть создаются условия (температура 160-150 °C и время 30-35 мин), при которых происходит дегидратация двуводного гипса, содержащегося в смеси.

Реакция протекает по схеме:



Обычно кривая обезвоживания двуводного гипса представлена участком, где идет нагрев материала до начала дегидратации (107-115 °C), участком (35-40 мин) при температуре 150-160 °C, где происходит процесс обезвоживания и испарение кристаллизационной (гидратной) воды. Этот период характеризуется «кипением» массы.

Таким образом, для дегидратации двуводного гипса в смеси необходимым является использование медленногоящей извести I сорта.

Смесь далее подвергается «томлению» в течение 14-15 часов.

В период томления процесс дегидратации двуводного гипса продолжается. Остывание и томление полученного продукта происходят в герметически закрытом сосуде. При этом частички неразложившегося двуводного гипса под действием тепла массы дегидратируются, однако полной дегидратации двуводного гипса не достигается.

Полученные по указанной технологии смешанные вяжущие представлены полуводным, двуводным гипсом и гидроксидом кальция.

Физико-механические характеристики гипсоизвестковых вяжущих приведены в табл. 1.

Полученный материал ввиду высокой дисперсности характеризуется повышенной водопотребностью (100-111 %). По срокам схватывания вяжущие относятся к нормальноотвердевающим (Б).

Прочностные характеристики вяжущего определялись через 2 часа твердения (согласно ГОСТ) и через 14 суток.

Таблица 1

Физико-механические характеристики гипсоизвестковых вяжущих

№ п/п	Составы гипс/известь	НГ, %	$\rho_{он}, \text{г/см}^3$	Сроки схватывания		Предел прочности, МПа	
				начало	конец	$\frac{R_{изг}(2ч)}{R_{изг}(14сут)}$	$\frac{R_{сж}(2ч)}{R_{сж}(14сут)}$
1	60/40	100	1,05	17	22	$\frac{0,48}{1,37}$	$\frac{0,44}{1,92}$
2	50/50	111	1,1	19	32	$\frac{0,63}{1,35}$	$\frac{0,16}{1,72}$

*в числителе приведены значения прочности через 2 часа твердения, в знаменателе – через 14 суток.

Время твердения 14 суток принято для получения предварительной информации, так как к 14 суткам в процессе гидратации полуводного гипса практически кристаллизация двуводного гипса уже завершается и дальнейший прирост прочности незначителен.

Из приведенных данных видно, что прочность смешанных вяжущих ниже прочности гипса марки Г2, т.е. невысокая. Это можно объяснить повышенной водопотребностью продукта термообработки. А также недостаточное количество воды, вводимое для гашения извести, способствует частичному образованию извести-пушонки, которая в процессе гидратации смешанного вяжущего играет роль наполнителя, не связываемого в новообразования.

Однако часть выделяемых водяных паров из двуводного гипса способствует сохранению извести в виде гидроксида.

Известно, что прессованные гипсовые изделия характеризуются более высокой прочностью, плотностью, чем изделия, изготовленные по литьевой технологии. Поэтому нами исследованы физико-механические свойства гипсоизвестковых вяжущих из указанных составов при изготовлении образцов методом прессования.

По литературным источникам установлено, что гипсовые массы с высокой водопотребностью при прессовании требуют низкого давления прессования.

Поэтому из гипсоизвестковых вяжущих готовились образцы размером 5х5х5 см при давлении прессования 10 МПа, которые хранились в воздушных условиях.

Так как водопотребность вяжущих имеет высокие значения (100-111 %), то прессование производили при низком давлении прессования (10 МПа).

Характеристики прессованных изделий приведены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства гипсоизвестковых смешанных вяжущих веществ

№ п/п	Соотношение Г:И	НГ, %	Прессованные		
			2-часового твердения	1-суточного твердения	
				$R_{сж}, \text{МПа}$	$R_{сж}, \text{МПа}$

1	50:50	111	4,52	5,12	1,42
2	60:40	100	4,12	5,28	1,55

Из приведенных данных видно, что при приготовлении образцов из гипсоизвестковых смешанных вяжущих методом прессования прочность на сжатие в 2-часовом возрасте повышается в 20 с лишним раз, достигая 4,12-4,52 МПа. В суточном возрасте образцы характеризуются прочностью 5,12-5,28 МПа. Повышение прочности прессованных образцов можно объяснить благоприятными для кристаллизации двуводного гипса условиями. Учитывая высокую водопотребность образцов (100-111 %), можно отметить, что прессование происходит в индукционный период твердения гипсовых вяжущих в условиях повышенного обводнения частиц.

Присутствие извести в системе несколько снижает растворимость полуводного гипса. Однако прессование обуславливает сближение частиц к контактообразованию кристаллов.

Кроме того, наличие в вяжущем остатков двуводного гипса способствует интенсификации кристаллизации, так как они являются зародышами кристаллообразования.

Были уточнены физические свойства прессованных образцов из гипсоизвестковых смешанных вяжущих веществ, которые определены по действующим методикам.

Результаты исследований приведены в табл. 3.

Составы 1 и 2 отличаются по содержанию гипса к извести, что и определяет водопотребность материалов. В составе с содержанием 50 % извести водопотребность составляет 111 %, что, как было указано выше, объясняется повышенным содержанием прогидратированной извести-пушонки.

Таблица 3

Физические свойства прессованных образцов из гипсоизвестковых смешанных вяжущих

№ п/п	Соотношение Г:И	НГ, %	В, %	$\rho_{ист, г/см^3}$	$\rho_{ср, г/см^3}$	Суммарная пористость П, %	Закрытая пористость П _з , %
1	50:50	111	19,5	1,94	1,42	22,68	12,4
2	60:40	100	21,1	2,18	1,55	26,60	14,2
3	Чистого гипса β -модификации	58	25	1,8	1,33	42,20	9,8

Плотность образцов с большим содержанием гипса несколько выше (2,18 и 1,55, соответственно, истинная и средняя плотность).

Для сравнения приведены показатели физических характеристик образцов из полуводного гипса β -модификации марки Г-4.

Водопоглощение образцов из β -CaSO₄·2H₂O выше (25 %), чем водопоглощение образцов из смешанных гипсоизвестковых вяжущих (19,5 и 21,1 %). Суммарная пористость образцов из гипсоизвестковых вяжущих почти в 1,5-2 раза ниже суммарной пористости образцов из чистого гипса (42,20 %), что и определяет повышенную прочность образцов из смешанных гипсоизвестковых вяжущих, несмотря на несколько повышенную их замкнутую пористость.

Вышеизложенное показывает, что прессованные образцы из смешанных гипсоизвестковых вяжущих характеризуются повышенными прочностными характеристиками, низким водопоглощением и пористостью.

Выводы.

При прессовании образцов из смешанных гипсоизвестковых вяжущих прочность 2-часового твердения увеличивается, достигая 4,12-4,52 МПа, а суточного возраста достигает 5,12-5,28 МПа.

Повышение прочности образцов из смешанных гипсоизвестковых вяжущих при прессовании обусловлено благоприятными условиями кристаллизации при повышенном обводнении частиц; прессование происходит в индукционный период твердения гипса.

Образцы из смешанных гипсоизвестковых вяжущих характеризуются более низкими значениями водопоглощения (19,5- 21,1 %), чем β -полуводный гипс (25 %).

Общая пористость в 1,5-2 раза ниже пористости полуводного гипса (42,20 %).

Список литературы

1. Ферронская А.В. Гипс: эколого-экономические аспекты его применения в строительстве // Строительные материалы. – 1999. – № 4. – С. 215.
2. Ферронская А.В. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение): Справочник. – М.: Изд-во АСВ, 2004.
3. Ассакунова Б.Т. Модифицированные водостойкие гипсовые вяжущие вещества из местного сырья. – Бишкек: Китеп компании, 2008.