

## ПОВЫШЕНИЕ ВОДОСТОЙКОСТИ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ

О.А. Гаин, А.П. Пичугин, В.Ф. Хританков

*Гипсовые вяжущие материалы не получили широкого распространения в строительстве из-за низкой водостойкости – коэффициент размягчения составляет  $0,3 \div 0,5$ . В статье показано, что возможны несколько путей повышения водостойкости материалов на основе гипсовых вяжущих – это производство их из гипсоцементно-пуццолановых вяжущих и формование изделий литьевым способом с использованием поликарбоксилатного гиперпластификатора. Коэффициент размягчения в этом случае составляет  $0,83 \div 0,92$ .*

*Ключевые слова: гипсовые вяжущие вещества, гипсоцементно-пуццолановые вяжущие, поликарбоксилатный гиперпластификатор, водостойкость, коэффициент размягчения, способ получения.*

### ВВЕДЕНИЕ

Жилищная проблема стоит перед 60% российских семей. На период 2012-2013 гг. общая потребность населения России в жилье составляет 1569,8 млн. м<sup>2</sup> [1].

Для решения вопроса жилищного строительства необходимо увеличение производства материалов и изделий в 1,5÷2 раза. Это, в свою очередь, приводит к одной из важнейших задач промышленности строительных материалов – развитие отечественного производства эффективных строительных материалов и изделий. Под эффективными подразумеваются материалы, отвечающие следующим требованиям:

- снижение массы возводимых зданий;
- обеспечение энергосбережения при эксплуатации зданий;
- обеспечение комфортности жилья;
- обеспечение экологической безопасности.

Расширение производства гипсовых материалов и изделий, применение их в строительстве – одно из успешных решений для этой задачи. Это обусловлено распространённостью гипсового сырья, простотой и экологичностью их обработки, низкими затратами топлива и энергии при производстве материалов и изделий из гипса. Изделия на основе гипса легкие, обладают малой звуко- и теплопроводностью, имеют высокие огне- и пожаростойкость [2].

Однако, не смотря на все эти значительные преимущества, гипсовые материалы не получили широкого распространения в строительстве из-за ограниченности в их применении. Это вызвано недостаточной осведомленностью строителей об опыте производ-

ства и применения материалов и изделий из гипсовых вяжущих, в т.ч. и водостойких.

Многие отечественные и зарубежные ученые и по сей день занимаются улучшением свойств гипсовых вяжущих и, в первую очередь, повышением их водостойкости.

### СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В эксперименте использовали портландцемент марки ЦЕМ II/A-Ш 32,5 (Искитимского цементного завода), гипс марки Г5 грубого помола быстротвердеющий, высокоактивный метакраолин (ВМК) активностью 900 мг Ca(OH)<sub>2</sub>/г, поликарбоксилатный гиперпластификатор Melflux 5581F.

### МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Для оценки физико-механических показателей образцов, изготовленных литьевым способом, формовались образцы-балочки с размером 4 × 4 × 16 см. Гиперпластификатор в виде порошка вводился в воду затворения и перемешивался до полного растворения. Балочки отливали из теста нормальной густоты. Образцы из ГЦПВ после разопалубки подвергались выдерживанию при влажности воздуха равной 100%, а образцы из гипса выдерживались в условиях комнатной влажности. После определенного времени выдерживания определялась прочность образцов-балочек на изгиб на приборе МИИ-100, а далее прочность половинок балочек на сжатие на гидравлическом прессе при равномерной подаче нагрузки. Коэффициент размягчения определялся также на образцах-балочках после выдерживания их в воде в течение 2 суток.

Для выявления влияния прессования на водостойкость гипсовых вяжущих были изго-

товлены образцы-цилиндры с диаметром и высотой равными 5 см. Для формования образцов изготавливался пресс-порошок с количеством воды, необходимым для гидратации гипса (20% от массы гипса). Формование происходило в пресс-форме при удельном давлении прессования 20 МПа. Образцы выдерживались при комнатных условиях. Испытание образцов происходило на гидравлическом прессе при равномерной подаче нагрузки. Коэффициент размягчения определялся после выдерживания цилиндров в воде в течение 2 суток.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Основные физико-механические показатели ГЦПВ с использованием гиперпластификатора и без него приведены в таблице 1. Из таблицы 1 можно увидеть, что в случае с использованием гиперпластификатора марочная прочность ГЦПВ (прочность в возрасте 7 суток) увеличилась больше чем в 2 раза. Стоит отметить также и возросшую водостойкость.

Был рассмотрен способ повышения водостойкости гипсовых вяжущих веществ путем прессования при давлении 20 МПа.

Результаты эксперимента приведены в таблице 2. Из таблицы 2 можно увидеть, что

использование гиперпластификатора повысило прочность образцов, испытанных через 2 часа после формования почти в 3,5 раза, а образцов, испытанных через 1 сутки после формования – почти в 2 раза. Увеличение коэффициента размягчения в случае, когда образцы были погружены в воду через 2 часа после формования, составляет 65%, а случае с образцами, погруженными в воду через 1 сутки после формования – 25%.

Был также рассмотрен вариант повышения водостойкости гипса путем снижения В/Г соотношения путем использования гиперпластификатора. Результаты представлены в таблице 3. Из таблицы 3 видно, что при применении гиперпластификатора гипс полностью прогидратировал по истечении 2-х часов после формования. А коэффициент размягчения составил 0,90; что говорит о повышенной водостойкости полученных образцов.

Из результатов, представленных на рисунке 1, следует, что значение коэффициента размягчения, отвечающего водостойким вяжущим, было получено при формовании литьевым способом образцов из ГЦПВ и гипса с поликарбоксилатным гиперпластификатором.

Таблица 1 – Основные физико-механические показатели ГЦПВ с применением ВМК

Физико-механические свойства	Показатели	
	Без гиперпластификатора	С гиперпластификатором
Прочность через 2 часа, МПа	2,60	8,66
Прочность через 1 сутки, МПа	3,64	9,91
Прочность через 7 суток, МПа	8,84	20,62
Коэффициент размягчения	0,83	0,92

Таблица 2 – Основные физико-механические показатели образцов, полученных прессованием

Физико-механические свойства	Показатели	
	Без гиперпластификатора	С гиперпластификатором
Прочность через 2 часа, МПа	6,50	22,32
Коэффициент размягчения	0,41	0,68
Прочность через 1 сутки, МПа	13,35	23,53
Коэффициент размягчения	0,59	0,74

Таблица 3 – Основные физико-механические показатели образцов, полученных из гипса литьевым способом

Физико-механические свойства	Показатели
Прочность через 2 часа, МПа	11,69
Прочность через 1 сутки, МПа	11,88
Коэффициент размягчения	0,90

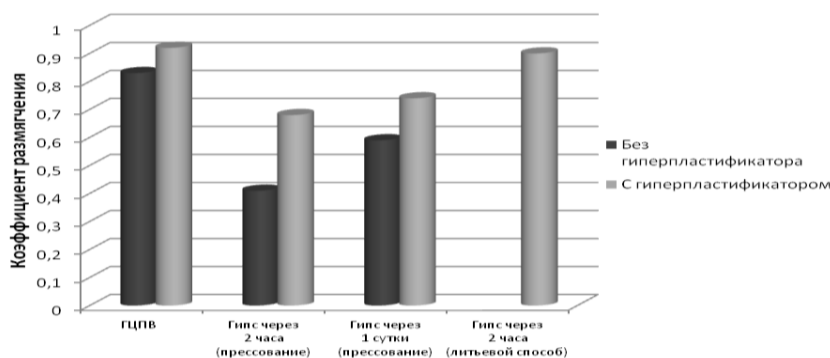


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента размягчения от способа формования и введения гиперпластификатора

### ВЫВОДЫ

Использование ВМК в качестве пуццолановой добавки для ГЦПВ и одновременное применение гиперпластификатора Melflux 5581F позволяет получить водостойкий материал со значением коэффициента размягчения равным 0,92.

Простое прессование гипса с количеством воды, необходимым для протекания гидратации не привело к получению водостойкого материала. Применение Melflux 5581F также не дало повышения водостойкости гипсового материала, а лишь увеличило коэффициент размягчения.

Также водостойкий гипсовый материал был получен при формовании литьевым способом из гипса с применением гиперпластификатором Melflux 5581F. Коэффициент размягчения составил 0,90.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулешова Л.В., Лапина Е.Н. Ипотечное кредитование как способ решения жилищного вопроса в России // Научный журнал КубГАУ, № 79 (05), 2012.
2. Ферронская А.В., Коровяков В.Ф., Баранов И.М., Бурьянов А.Ф., Лосев Ю.Г., Поплавский В.В., Шишин А.В. Гипс в малоэтажном строительстве / Под общ. ред. А.В. Ферронской. – М.: Изд-во АСВ, 2008. – 240 с.

*Гаин О.А. – аспирант, Алтайский государственный технический университет, E-mail: mot-ka90@mail.ru, Пичугин А.П. – д.т.н., профессор, Хританков В.Ф. – д.т.н., профессор, Новосибирский государственный аграрный университет.*

УДК 624.131.7

## РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В МЕРЗЛОМ ГРУНТЕ В ГОДОВОМ ПЕРИОДЕ

А.А. Денисенко, Е.А. Ткачук

*Представлены порядок и результаты компьютерного моделирования температурного поля в многолетнемерзлом грунте, решена тестовая задача по определению глубины деятельного слоя.*

*Ключевые слова: вечномерзлый грунт, деятельный слой, фазовые переходы, компьютерное моделирование.*

### ВВЕДЕНИЕ

В середине прошлого века в России и за рубежом получил развитие метод промышленного строительства временных поселков на основе мобильных зданий [1]. Строительство на основе мобильных зданий может осуществляться в труднодоступных отдален-

ных регионах с суровыми и экстремальными условиями, включая низкие температуры, многолетнемерзлые грунты и т.д.

При строительстве на вечной мерзлоте возникает ряд общих проблем. Прежде всего, это протаивание основания под зданием за счет выделения тепла, при этом меняются