

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛЕГКИХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ НА СВОЙСТВА ГИПСОБЕТОНА

Керш В.Я., Фощ А.В. (*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса, Украина*)

Наведені результати досліджень впливу легких заповнювачів – пінополістиролу, перліту й вермікуліту на властивості гіпсобетону.

Одна из актуальных проблем в строительстве – обеспечение качественной теплозащиты зданий, решение которой требует использования прогрессивных теплоизоляционных материалов. К числу наиболее высокоэффективных теплоизолирующих материалов можно отнести гипсобетон – композиционный материал, на основе гипсового вяжущего и легких заполнителей, обладающий положительными качествами исходных компонентов - гипсового камня и заполнителя.

Быстрое твердение гипса и высокие его формовочные свойства открывают широкую перспективу использования гипсобетона для изготовления разнообразных строительных изделий. Гипсобетон широко применяют для изготовления различных строительных изделий: сплошных и пустотелых плит, пазогребневых и теплоизоляционных плит, панелей для перегородок и перекрытий, камней для стен, блоков архитектурных деталей, а также для монолитного возведения малоэтажных зданий, в том числе, и при отрицательной температуре.

Изделия, выпускаемые на основе гипсовых вяжущих, по сравнению с другими стеновыми изделиями, отличаются небольшой массой, достаточно высокой прочностью, пониженными тепло- и звукопроводностью, высокой огнестойкостью и экологичностью. Им легко придать любую архитектурную форму, изделия легко поддаются механической обработке (распиливанию, сверлению) и легко окрашиваются. Кроме того, гипсовые материалы способствуют поддержанию комфортного микроклимата в помещениях за счет хороших показателей паро- и воздухопроницаемости. С учетом низкой себестоимости гипса можно предположить рост его производства и применения для строительных целей в ближайшей перспективе.

Для уменьшения расхода вяжущего с целью удешевления композита, снижения массы изделий и улучшения их строительно-технических и реологических характеристик в формовочную массу вводятся органические или неорганические заполнители: керамзит, перлит, древесные опилки, шлаковый песок, пористая резиновая крошка и др. [1].

Введение легких заполнителей сопровождается снижением прочностных показателей облегченных гипсовых изделий. Это связано с повышением водопотребности гипсобетонной смеси и ухудшением капиллярно-пористой структуры затвердевшего гипса.

Целью исследования являлось изучение влияния трех видов заполнителей - пенополистирола, перлита и вермикулита на свойства гипсобетона и выбор наиболее эффективного из них.

Вспученный вермикулит – сыпучий, рыхлый, легкий, высокопористый, материал с характерной чешуйчатой структурой без запаха, полученный путем обжига водосодержащих слюд. Обожженный вермикулит обладает такими свойствами - низкой теплопроводностью (0,04 – 0,062 Вт/м·К), высокими тепло- и звукоизоляционными свойствами, не токсичен (не содержит тяжелых металлов), не подвержен гниению и препятствует распространению плесени. Его отличают температуростойкость, огнестойкость, химическая инертность (нейтрален к действию щелочей и кислот).

Благодаря своим свойствам, вермикулит рекомендовано применять в строительстве для теплых полов, стеновых панелей с утеплителем, в качестве легкого заполнителя бетонов, штукатурок и других строительных смесей.

Вермикулит слабо гигроскопичен (то есть слабо поглощает влагу из окружающего воздуха): влажность вермикулита при 100% влажности воздуха - около 10%. Но, благодаря высокопористому строению гранул, вермикулит способен впитать большое количество жидкости (до 500% собственного веса). В связи с чем возможность использования вермикулита в качестве заполнителя для бетона на гипсовом вяжущем требует изучения.

Вспученный перлит - высокоэффективный пористый, легкий (насыпная плотность в пределах 30-200кг/м³), инертный, негорючий, нетоксичный материал, получаемый в результате термической обработки водосодержащей алюмосиликатной перлитовой породы вулканического происхождения (перлитов, обсидианов). При температуре 950-1200°С вода выделяется, и перлит увеличивается в объеме в 10-20 раз. Благодаря низкой теплопроводности 0,043-0,18 Вт/м*К, он может использоваться в качестве эффективного заполнителя для теплоизоляционных бетонов.

Однако он обладает высокой открытой пористостью (до 75%), интенсивно поглощает жидкость, поэтому использование его как заполнителя для гипсобетонов требует дополнительных исследований.

Пенополистирол (ППС) - жесткий материал в виде твердой пены с замкнутыми порами, стойкий к действию воды, большинству кислот и щелочей, легок в применении, легко транспортируется, не корродирует, не вступает в реакции с материалами, с которыми он используется. Полистирол отличается низкой удельной поверхностью (около 80-90 см²/г), что предопределяет возможность получения гипсовых изделий с низкой средней плотностью.

Низкие показатели плотности ($\rho=10-15\text{кг/м}^3$), и теплопроводности ($\lambda=0,04-0,05\text{Вт/м*К}$), практически нулевое водопоглощение - около 1% за 12 часов, характеризуют пенополистирол как перспективный материал для использования в качестве заполнителя для гипсобетона. Кроме того, правильная сферическая форма зерен полистирола обеспечивает формирование вокруг них арочных перегородок, способствующих увеличению несущей способности материала, а размер зерен вспененных гранул, находящихся в диапазоне - 3-6мм.

В ходе предварительных экспериментов было установлено, что гипсобетон на гипсовом вяжущем марки Г5 с расходом полистирольного заполнителя 0,8 по объему, имеет недостаточную прочность для использования его при изготовлении внутренних перегородок здания [2]. Поэтому марка вяжущего в дальнейших экспериментах повышена до Г10.

Изучено влияние заполнителей: полистирола, перлита и вермикулита на физико-технические свойства гипсобетона. В качестве вяжущего использован строительный гипс марки Г10 высокопрочный. Вермикулит производства России насыпной плотностью 250кг/м³ (средний размер зерна - 1мм). Перлит Калиновского завода «Будперлит» средней фракции с размером зерна 0,16-2,5 мм и насыпной плотностью 80-100 кг/м³.

Опытные образцы гипсобетона размером 40×40×160 мм, изготовлены при расходе заполнителя 0,8 по объему. Пенополистирол принят в качестве основного заполнителя, однако прочностные свойства гипсобетона с пенополистиролом невысоки, поэтому исследованы также комбинации полистирола с перлитом и вермикулитом.

Влияние вида заполнителя на плотность и теплопроводность гипсобетона представлено в таблице 1.

Теплопроводность определена при равновесной влажности опытных образцов 3-4%.

При одинаковой дозировке заполнителей плотность образцов увеличивается. Так, плотность материала с использованием вермикулита больше на 46% ($\rho=1100\text{ кг/м}^3$),

перлита на 25% ($\rho=945 \text{ кг/м}^3$) по сравнению с образцом в котором в качестве заполнителя использовался пенополистирол ($\rho=755 \text{ кг/м}^3$).

Таблица 1

Влияние вида заполнителя на плотность и теплопроводность гипсобетона

Вид заполнителя	Количество заполнителя	ρ , кг/м ³	λ , Вт/м·К	В/Г
Полистирол	0,8	755	0,213	0,45
Полистирол + перлит	0,4+0,4	855	0,234	0,477
Полистирол + вермикулит	0,4+0,4	920	0,261	0,49
Перлит	0,8	945	0,328	0,504
Вермикулит	0,8	1100	0,39	0,53

Результаты испытаний показали, что введение полистирола в гипсовую смесь позволяет снизить коэффициент теплопроводности на 45% ($\lambda=0,213 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$), по сравнению с использованием вермикулита ($\lambda=0,39 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$) и на 35% ($\lambda=0,328 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$), по сравнению с использованием перлита.

Таким образом, с точки зрения теплозащитных свойств материала использование полистирола в качестве заполнителя для гипсобетона, является более эффективным, чем применение вермикулита и перлита.

Результаты определения прочности на сжатие гипсобетона с различными заполнителями приведены на рис 1.

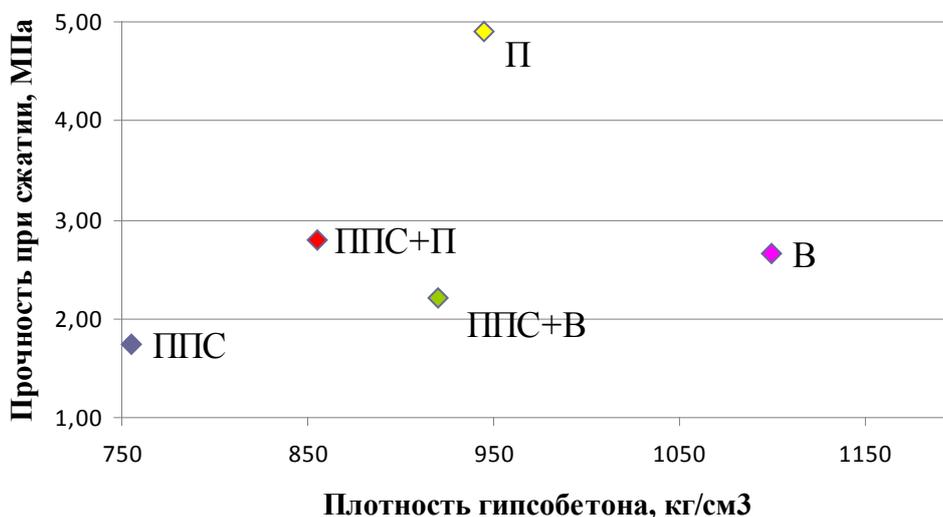


Рис. 1. Влияние заполнителей на прочность гипсобетона
ППС – пенополистирол; П – перлит; В – вермикулит

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что гипсобетон, в котором в качестве заполнителя использовали перлит, имеет наибольшую, по сравнению с другими заполнителями, прочность -4,9 МПа, а при использовании полистирола наименьшую - 1,75 МПа.

Поскольку, гипсобетон с применением вермикулита требует большее количество воды затворения, имеет меньшую прочность при более высокой плотности материала, а также больший коэффициент теплопроводности, данный наполнитель является менее эффективным по сравнению с перлитом.

При использовании в качестве наполнителя комбинации полистирола и перлита с объемным содержанием по 0,4, гипсобетон имеет сравнительно небольшую плотность (855 кг/м^3), при достаточно высокой прочности 2,8 МПа и низкую теплопроводность ($\lambda=0,234 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$).

Таким образом, целесообразно применение только гранул пенополистирола, либо в комбинации с перлитом. В последнем случае повышается прочность материала при незначительном росте плотности и увеличении теплопроводности.

Выводы

Результаты исследований позволили выбрать более эффективные наполнители для гипсобетона и будут использованы при формировании плана многофакторного эксперимента для оптимизации структуры и свойств полистиролгипсобетона.

SUMMARY

The Influence of three types of fillers on properties of gypso concrete was studied and the most effective of them was chosen.

1. Иванов И. А. Технология легких бетонов на искусственных пористых наполнителях. - М.: Стройиздат, 1974.

2. Керш В.Я., Штец А.В. Гипсополистиролбетон для внутренних перегородок. Весник, ОДАБА. вып.38, 2010.-328-333 с.

3. Волженский А.В., Ферронская А.В. Гипсовые вяжущие и изделия. - М.: Стройиздат, 1974.- 328 с.

Патент на корисну модель № 46934. Україна, МПК (2009) UA C 04 B 14/02. Суміш для приготування легкого бетону /Дорожкін В.В., Керш В.Я., Дорожкін О.В., Керш Д.В., Штець А.В. Бюл. № 1, 2010 р.