

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАПОЛНИТЕЛЯ - ПЕРЛИТА НА РАССЛАИВАНИЕ ПОЛИСТИРОЛГИПСОБЕТОННОЙ СМЕСИ

Фош А.В.

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
г. Одесса, Украина*

Одна из главных причин неоправданно больших расходов топливно-энергетических ресурсов в жилищно-коммунальном фонде – недостаточные теплозащитные свойства строительных конструкций. Решение этой проблемы 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 [1].

Наиболее эффективным способом облегчения теплоизоляционных материалов на минеральных и органических вяжущих является введение легких заполнителей. В качестве легкого заполнителя используют керамзит, аглопорит, вспученный вермикулит, перлит, шлаковый песок, древесные опилки, отходы поролон, пористую резиновую крошку и др.[2].

Введение легких заполнителей снижает плотность и теплопроводность материала. В качестве легкого заполнителя для гипсобетона нами предложено использовать гранулы вспененного полистирола (ППС) [3, 4]. Выбор пенополистирола в качестве легкого заполнителя для гипсобетона определили, в первую очередь, такие его свойства: низкая плотность ($\rho = 10 - 15 \text{ кг/м}^3$), низкая теплопроводность (0,04 - 0,05 Вт/м*К) и практически нулевое водопоглощение - около 1% за 12 часов.

Основная возможная проблема при использовании гипсобетона с полистирольным заполнителем – расслаивание смеси из-за всплытия гранул ППС. Одним из направлений решения этой проблемы может быть применение перлита в качестве заполнителя в комбинации с ППС, что позволит повысить вязкость смеси, тем самым затруднит всплытие пенополистирола.

Целью исследования являлось изучить влияние расхода легкого заполнителя перлита на расслаивание полистиролгипсобетонной смеси.

В качестве вяжущего использовался строительный гипс марки Г10 высокопрочный. Перлит Калиновского завода «Будперлит» средней фракции с размером зерна 0,16-2,5 мм и насыпной плотностью 80-100 кг/м³.

В исследованиях для определения эффективной вязкости использовался ротационный вискозиметр РПЭ – 1М с системой воспринимающих элементов типа коаксиальных цилиндров. Вискозиметр обеспечивает измерение вязкости в диапазоне от $1,8 \cdot 10^{-3}$ до $3,75 \cdot 10^{-4}$ Па·с.

Для определения эффективной вязкости η (Па·с) смесь готовили вручную. Предварительно перемешивали гипс с перлитом, засыпали в воду перемешивали до получения однородной массы. Затем исследуемая гипсовая смесь сразу после перемешивания использовалась для определения эффективной вязкости.

Скорость всплытия пенополистирольных гранул в полистиролгипсобетонной смеси существенно влияет на ее расслаиваемость.

Скорость всплытия пенополистирольных гранул в гипсобетонной смеси определяли следующим образом. Смешивали предварительно взвешенные сухие ингредиенты, после чего всыпали их воду и тщательно перемешивали до получения однородной массы. После чего смесь заливалась в емкость, в которой на дне фиксировалась гранула ППС. Определялась высота смеси в цилиндре. Засекалось время освобождения шарика и определялось время всплытия. Скорость всплытия ППС гранулы определяли по формуле:

$$V = \frac{L}{t}, \text{ см/с} \quad (1)$$

где L - длина пути ППС гранулы (высота смеси в цилиндре), см;
 t - время всплытия, сек.

В ходе эксперимента по определению влияния количества перлита на вязкость смеси и на скорость всплытия полистирольной гранулы определены:

- вязкость гипсового теста без заполнителя;
- вязкость гипсового теста с различным объемным расходом перлита 0,4; 0,6; 0,8;
- время и скорость всплытия полистирольной гранулы в смеси с расходом перлита 0,4; 0,6; 0,8;
- влияние вязкости гипсового теста без заполнителя на скорость всплытия ППС гранулы;
- влияние вязкости гипсового теста с объемным расходом перлита 0,4; 0,6; 0,8 на скорость всплытия ППС гранулы.

Вязкость смеси и скорость всплытия пенополистирольной гранулы в гипсовом растворе представлены в таблице 1.

Таблица 1

Определение вязкости смеси и скорости всплытия
пенополистирольной гранулы

№ образца	Расход перлита, $\text{м}^3/\text{м}^3$	Диаметр ППС гранулы d, мм	Вязкость гипсового теста, Па·с	Длина пути L, мм	Время t, сек	Скорость V, мм/сек
1	0	5	2,4	37	95	0,39
2	0,4	5	3,08	39	120	0,33
3	0,6	5	6,09	36	130	0,277
4	0,8	5	9,05	34	140	0,24

Анализируя полученные данные, приведенные в таблице 1 видно, что увеличение объемного расхода перлита ведет к повышению вязкости смеси. Так, при объемном расходе перлита 0,4 вязкость смеси составляет 3,08 Па·с, что на 28,3 % больше по сравнению с чисто гипсовым раствором. При увеличении расхода перлита до 0,6 $\text{м}^3/\text{м}^3$ по объему вязкость смеси увеличивается на 53,7 % по сравнению с чисто гипсовым раствором, а при расходе перлита 0,8 $\text{м}^3/\text{м}^3$ вязкость смеси увеличивается на 77 %.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что при увеличении объемного расхода перлита скорость всплытия пенополистирольной гранулы уменьшается

Так, при объемном расходе перлита 0,4 $\text{м}^3/\text{м}^3$ скорость всплытия ППС гранулы составляет 0,33 мм/сек, что на 15,4 % меньше по сравнению с чисто гипсовым раствором, причем время всплытия увеличивается на 26,3 %. При увеличении расхода перлита от 0,4 до 0,6 скорость всплытия уменьшается с 0,33 мм/сек до 0,277 мм/сек, а время всплытия увеличивается на 8,3 %. С увеличением расхода перлита от 0,6 до 0,8 скорость всплытия гранулы уменьшается с 0,277 мм/сек до 0,24 мм/сек.

Проанализировав данные, установлено, что с увеличением вязкости гипсового раствора скорость всплытия гранулы снижается. С увеличением вязкости гипсовой смеси в 3,5 раза, скорость всплытия ППС гранулы снижается на 38,5 %.

Таким образом, применение перлита в качестве заполнителя в комбинации с ППС увеличивает вязкость гипсового раствора, что ведет к уменьшению скорости всплытия гранул, тем самым снижается расслаиваемость смеси.

Показатель расслаиваемости оценивался по разнице между плотностью уплотненной вибрацией полистиролгипсобетонной смеси в нижней и верхней частях мерного цилиндра объемом 5 л по формуле:

$$\Pi_p = \frac{\rho_{см}^H - \rho_{см}^B}{\rho_{см}} 100. \quad (2)$$

где $\rho_{см}^H$ - плотность полистиролгипсобетонной смеси в нижней части цилиндра, кг/м³;

$\rho_{см}^B$ - плотность полистиролгипсобетонной смеси в верхней части цилиндра, кг/м³;

$\rho_{см}$ - плотность полистиролгипсобетонной смеси, кг/м³.

Сечение распила цилиндра с полистиролгипсобетонной смесью показано на рис. 1.



Рис.1. Сечение распила цилиндра с полистиролгипсобетонной смесью

Расслаиваемость определялась для гипсобетонной смеси без заполнителей и с заполнителями. Зависимость показателя расслаиваемости от вида заполнителя представлена в таблице 2.

Таблица 2

Результаты определения расслаиваемости гипсобетонной смеси

№ образца	Вид заполнителя	Расход заполнителя	ρ_H , кг/м ³	ρ_B , кг/м ³	Показатель расслаиваемости Π_p , %
1	-	-	1352	1332	1,2
2	ППС	0,8	845	776	7,4
3	ППС+Перлит	0,8+0,2	868	825	5,1

Результаты испытаний показали, что введение гранул полистирола в гипсовую смесь приводит к увеличению расслаиваемости гипсобетона. Так при объемном расходе ППС $0,8 \text{ м}^3/\text{м}^3$ показатель расслаиваемости составляет $P_p=7,4 \%$, в то время как для гипсобетона без заполнителя показатель расслаиваемости составляет $P_p=1,2 \%$.

Введение перлита в состав гипсобетона способствует уменьшению расслаиваемости полистиролгипсобетона. Так при использовании в качестве заполнителя комбинации полистирола и перлита с объемным расходом $0,8$ и $0,2 \text{ м}^3/\text{м}^3$ соответственно показатель расслаиваемости составляет $P_p=5,1 \%$, что в полтора раза меньше по сравнению с гипсобетоном только с гранулами полистирола.

Таким образом, можно сделать вывод, что даже при минимальном расходе перлита расслаиваемость полистиролгипсобетона снижается.

Выводы. Обоснована и экспериментально подтверждена эффективность использования перлита в сочетании с гранулами пенополистирола. Выявлено, что введение перлита повышает вязкость полистиролгипсобетонной смеси и уменьшает ее расслоение.

Summary

Results of researches of influence of lung filler is perlyte on the properties of concrete mixtures.

Литература

1. Ферронская А.В. Гипс эффективный строительный материал. Использование гипса в малоэтажном строительстве / А.В. Ферронская, С.М. Веселова и др. // Энергетическое строительство, 1992, Материалы круглого стола по критическим технологиям в производстве строительных материалов и изделий: Новые строительные материалы и технологии. М.- 1999.- С.9-12.
2. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных материалов/ Ю.П. Горлов, А.П. Меркин, А.А. Устенко // Москва: Стройиздат, 1980.- 399с.
3. Керш В.Я. Исследование влияния легких заполнителей на свойства гипсобетона / В.Я. Керш, А.В. Фощ // Вісник ОДАБА. - Одеса: «Зовнішпреклам-сервіс», 2011,- вип. №41.- С.127-131.
4. 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.