

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЛЕГКИХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ГИПСОБЕТОНА

**Керш Д.В., Ляшенко Т.В., Керш В.Я.** *(Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Одесса)*

**Рассмотрено влияние микросфер на плотность и прочность гипсобетона, а также выполнен сравнительный анализ звукоизолирующих свойств гипсобетона с различными заполнителями – микросферами, перлитом и вермикулитом.**

Одной из важных задач строительного материаловедения является обеспечение строительства энергоэффективными, экологически чистыми строительными материалами. К таким материалам можно отнести гипсобетон. Гипсобетонные изделия при небольшой массе имеют достаточно высокую прочность и относительно низкие тепло- и звукопроводность[1]. Применение облегченных гипсобетонных материалов для изготовления внутренних перегородок зданий является особенно перспективным, учитывая большие объемы их использования (площадь перегородок почти в два раза превышает жилую площадь помещений). Обычные гипсовые или гипсобетонные плиты и панели можно применять во всех помещениях с влажностью до 60%.

Для снижения массы изделий и уменьшения расхода вяжущего в формовочную массу вводят различные легкие заполнители: керамзит, перлит, вермикулит, древесные опилки, гранулы вспененного полистирола и др. Органические и неорганические заполнители улучшают теплотехнические свойства гипсовых элементов, однако увеличивают водопотребность гипсобетонной смеси и снижают прочностные показатели облегченных гипсовых изделий.

В качестве эффективного заполнителя для облегченного гипсобетона могут быть использованы микросферы размером от 5 до 300 мкм, образующиеся в составе золы уноса (средняя насыпная плотность - 0,4 - 0,5 г/см<sup>3</sup>). Целесообразность применения микросфер в качестве заполнителя в гипсобетоне обусловлена сочетанием их уникальных свойств: низкой плотностью и теплопроводностью, малыми размерами, сферической формой, химической инертностью, высокой твердостью и температурой плавления.

Применение водонепроницаемых микросфере вместо перлита, вермикулита, опилок, шлаковой пемзы и т.п. заполнителей, снижает коли-

чество воды затворения, что важно для получения изделий с максимальной прочностью.

Микросферы используются в качестве заполнителя в теплоизоляционных штукатурных растворах, однако следует изучить целесообразность их применения в гипсобетоне для изготовления внутренних перегородок зданий. Основными требованиями к материалу для перегородок, в отличие от требований к штукатурным растворам, наряду с достаточной прочностью, являются высокие теплоизоляционные и звукоизолирующие характеристики.

В данной работе исследована принципиальная возможность использования микросфер в качестве заполнителя для гипсобетона с точки зрения плотности и прочности, а также выполнен сравнительный анализ звукоизолирующих свойств гипсобетона с различными заполнителями – микросферным, перлитовым и вермикулитовым.

Установлено, что характер влияния микросфер, перлита и вермикулита на прочностные свойства гипса марок Г5 и Г10 аналогичен на соответствующем для каждой марки уровне, поэтому, исходя из экономических соображений, в дальнейших исследованиях применяется преимущественно гипс марки Г5.

В эксперименте по замене части вяжущего Г5 микросферами объемный расход микросфер изменялся от 0 (контрольный образец) до 90% от объема гипса. Результаты испытаний опытных образцов гипсобетона с микросферным заполнителем (сферогипсобетона) приведены на рис. 1.

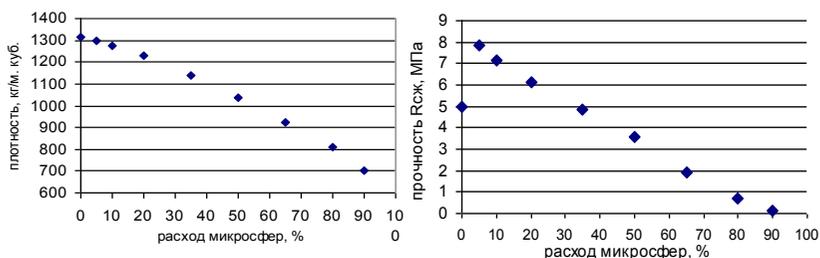


Рис. 1. Влияние микросфер на плотность и прочность полистиролгипсобетона

С увеличением количества микросфер плотность сферогипсобетона (СГБ) монотонно снижается (до 700 кг/м<sup>3</sup> при максимальном расходе микросфер – 90%). Прочность в 2-х часовом возрасте вначале возрастает по сравнению с контрольным образцом (например, Rсж - в 1,6 раза при расходе микросфер 5%), а затем также монотонно убывает.

Возрастание прочности СГБ при расходе микросфер в пределах 5-20% характерно только для данного заполнителя. Этот эффект принципиально отличает влияние микросфер на прочностные свойства гипсобетона от влияния других легких заполнителей, в частности - перлита и вермикулита, стабильно снижающих прочность при любых дозировках.

При замене половины вяжущего микросферами прочность СГБ составляет 3,5 МПа. Теплопроводность СГБ при этом снижается до 0,22 Вт/м\*К, а масса одного квадратного метра перегородки уменьшается на 25%. Замена 65% гипса микросферами снижает массу перегородки в 1,5 раза при прочности 2 МПа. Повышение прочности гипсобетона с высоким заполнением микросферами обеспечивается за счет применения пластифицирующих добавок.

Звукоизолирующие свойства гипсобетонов с различными заполнителями (микросферы, вермикулит и перлит) оценены сравнительным методом с помощью специально разработанной экспериментальной установки.

Стандартные методы определения звукоизолирующих свойств материалов и их приборное обеспечение в Украине отсутствуют.

Для оценки звукоизолирующих качеств сферогипсобетона в данной работе предложено использовать показатель звукоизолирующей способности материала  $R_{зв}$  – характеристику, по физическому смыслу и по размерности аналогичную индексу изоляции воздушного шума  $I_v$  (дБ) для конструкций стен и перегородок, величина которого определяется и нормируется в соответствии с действующим в Украине СНиП П-12-77 "Защита от шума".

Показатель звукоизолирующей способности материала  $R_{зв}$  представляет собой одночисловую, усредненную из всех значений частотной характеристики величину.

Частотная характеристика материала  $\Delta E = f\{f\}$  строится по результатам измерений уровней звукового давления на экспериментальной установке (рис. 2) в диапазоне стандартных частот - от 100 до 3100 Гц.

Основу установки составляет звукоизолированная камера, разделенная на два отсека перегородкой с окном для установки опытного образца. В одном отсеке установлен широкополосный акустический динамик, на который подаются сигналы от звукового генератора ГЗ-112, а в другом отсеке закреплен микрофон, соединенный кабелем с шумомером ПИ-6.

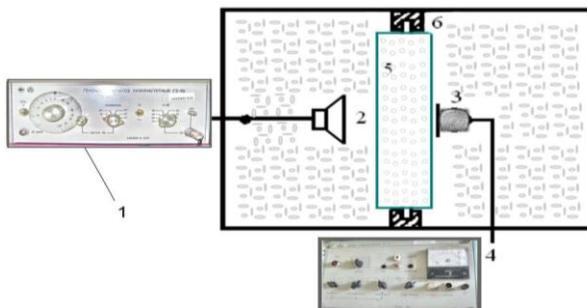


Рис. 2. Установка для измерения звукоизолирующих свойств гипсобетона: 1 – генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112; 2 – динамик звуковой; 3 – микрофон; 4 – шумомер ПИ-6; 5 – измеряемый образец; 6 – звукопоглощающий материал.

Величина  $\Delta E = E_1 - E_2$  определяется как разница уровней звукового давления на принимающем микрофоне в отсутствие ( $E_1$ ) и при наличии ( $E_2$ ) испытуемого образца в проеме между камерами.

Показатель звукоизолирующей способности материала в принципе не может численно совпадать с индексом изоляции воздушного шума конструкцией из-за невозможности обеспечить сопоставимые условия эксперимента, однако его использование в качестве сравнительной характеристики целесообразно и полезно при разработке и исследованиях звукоизоляционных материалов.

Опытные образцы изготовлены из смеси гипса Г5 с каждым из принятых заполнителей при постоянном объемном расходе заполнителя - 0,8 от объема образца. В качестве контрольных испытаны образцы из чистого гипса Г5 и Г10 без заполнителей.

В результате измерений установлено, что наилучшими звукоизолирующими свойствами обладает чистый гипс марки Г5 (рис. 3), что объясняется наличием большого количества микропор, образовавшихся при испарении избыточной воды затворения. Введение мелкодисперсных микросфер в гипсобетон на вяжущем Г10 улучшает звукоизолирующие свойства материала, что можно объяснить образованием множества дополнительных поверхностей раздела, представляющих собой аналог слоистой конструкции, на которых происходит отражение и рассеяние звуковой энергии. Введение пористых заполнителей, впитывающих раствор, - перлита и вермикулита ухудшает звукоизолирующие свойства гипса.

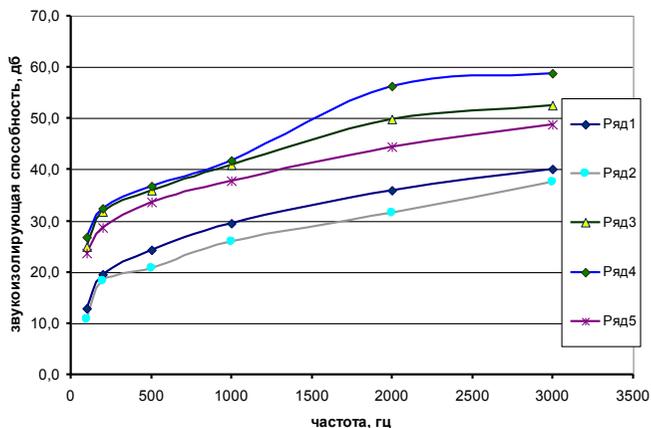


Рис.3. Частотные характеристики звукоизоляции опытных образцов: 1 - гипс марки Г5; 3 - гипс марки Г10; 2, 4, 5 – гипс Г10 с микрокерамиками, перлитом и вермикулитом соответственно.

### ***Вывод***

Вместе с тем введение перлитового песка в гипс в комбинации с микрокерамиками может быть оправдано с точки зрения снижения массы изделий, так как насыпная плотность перлита ( $80 \text{ кг/м}^3$ ) в 5 раз меньше плотности микрокерамики. Воздухововлечение способствует дополнительному снижению плотности гипсобетона.

### **Summary**

**Confirmed the feasibility of introducing the microspheres to gypsum. The influence of porous fillers on the insulating properties of gypsum concrete.**

### ***Литература***

1. Ферронская А.В. Опыт применения гипсовых материалов и изделий в строительстве.//Материалы семинара "Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий". г.Уфа, 2-4 июня 2004 г.
2. Керш Д.В. Облегченный гипсобетон для реконструктивных задач в городском строительстве / Керш Д.В., Фощ А.В., Марчук О.Н. //Зб. доповідей наук.-практичн.конф.-ції «Енергозбереження у міському будівництві та комунальній сфері». – Одеса: ОДАБА, 2011. – С.56-58.