

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/см³). 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.

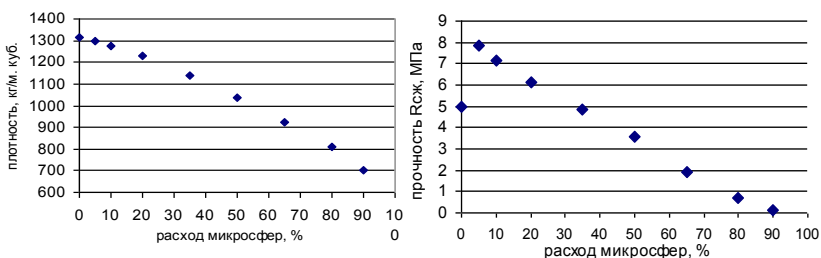


Рис. 1. Влияние микросфер на плотность и прочность полистиролгипсобетона

С увеличением количества микросфер плотность сферогипсобетона (СГБ) монотонно снижается (до 700 кг/м³ 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.

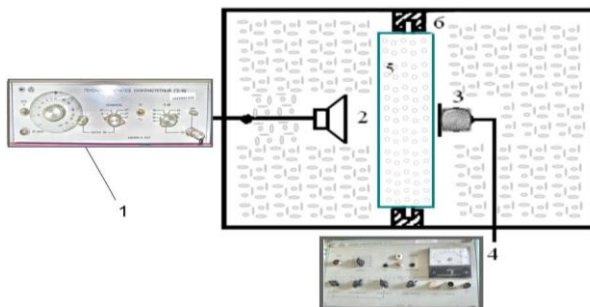


Рис. 2. Установка для измерения звукоизолирующих свойств гипсобетона: 1 – генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112; 2 – динамик звуковой; 3 – микрофон; 4 – шумомер ПИ-6; 5 – измеряемый образец; 6 – звукопоглощающий материал.

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.

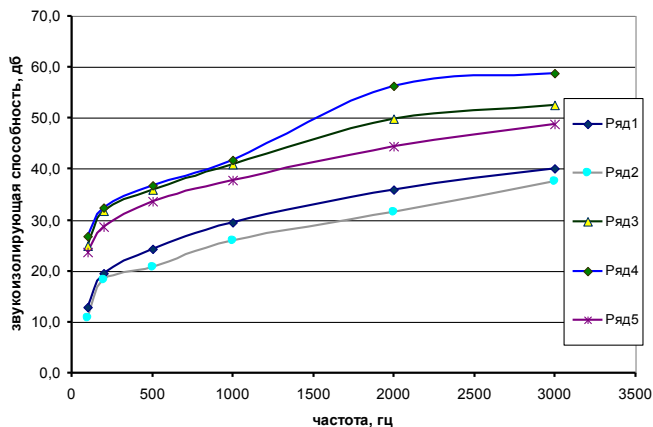


Рис.3. Частотные характеристики звукоизоляции опытных образцов: 1 - гипс марки Г5; 3 - гипс марки Г10; 2, 4, 5 – гипс Г10 с микрокерамиками, перлитом и вермикулитом соответственно.

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 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.