

ВЛИЯНИЕ ВИДА ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ЗВУКОИЗОЛЯЦИЮ БЕТОНА

Барабаш И.В., Стрельцов К.А., Дорофеев А.В., Матковский В.Д. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры г.Одесса, Украина)

Розглянуті питання впливу виду заповнювача на звукоізоляцію бетону. Визначена оптимальна концентрація пористого заповнювача в суміші заповнювачів «гранітний щебінь – керамзитовий гравій» що забезпечує наряду із міцністю при стиску (≥ 30 МПа), підвищену звукоізоляцію бетону.

В каркасно-монолитном домостроении для бетонирования перекрытий используется бетонная смесь со средней плотностью до 2500 кг/м^3 . В таких смесях в качестве заполнителя используется гранитный щебень[1]. Эффективная звукоизоляция в таких домах обеспечивается использованием в ограждающих конструкциях материалов с относительно низкой средней плотностью – пенобетон, газобетон, высокопористый кирпич. Такие материалы надежно защищают людей, проживающих в них, только от внешнего шума. Внутренняя звукоизоляция домов, вследствие использования в междуэтажных перекрытиях и колоннах тяжелого бетона ($\rho_{\text{ср}}=2350\div 2450 \text{ кг/м}^3$; $R_{\text{сж}}\geq 30$ МПа), не удовлетворяет санитарным нормам, что вредно сказывается на безопасной жизнедеятельности людей.

При падении акустических волн на ограждающую или несущую поверхность, звук распространяется далее уже не по воздуху, а по самой конструкции здания[2]. Еще больше этот эффект проявляется при ударной нагрузке на конструкцию например, при ремонтных работах. Возникающий таким образом звук передается как по внутренним конструкциям, так и по наружным. Условно шум, который доставляет нам беспокойство в квартире, можно разделить на три вида:

- воздушный шум - возникает при излучении звука человеческого голоса, музыкальных инструментов, радиоаппаратуры и т. п. Такой звук вызывает колебание любого препятствия, которое в свою очередь переизлучает звук в смежное помещение, и таким образом достигает воспринимающего его человека;
- контактный шум - образуется при ходьбе человека, падении предметов, передвижении мебели и т. п. Возникающие при этом колебания перекрытия передаются на воздушный объем нижнего помещения, а также всего здания в целом;
- структурный шум - возникает при контакте конструкции здания с различным вибрирующим оборудованием, таким как компрессоры, перфораторы, шлифмашины. Этот шум распространяется как по воздуху, так и по строительным конструкциям и излучается во всех помещениях на пути своего распространения. Избавиться от такого шума наиболее сложно[3].

Теоретически существует два основных пути решения данной проблемы: 1) сделать так, чтобы звуковая волна не смогла заставить преграду колебаться; 2) добиться поглощения и рассеивания звуковой волны внутри помещения. Звук в различной среде ведет себя по-разному. При переходе из одной среды в другую он подвергается эффекту отражения и преломления. По мере распространения звука в среде происходит его поглощение. Встречая на своем пути препятствия (переходы из материала одной плотности в другую из одной среды в другую) он рассеивается.

Представлял поэтому интерес выяснить влияние частичной или полной замены плотного гранитного щебня пористым керамзитовым гравием на звукоизоляцию бетона, обеспечивая при этом прочность бетона не меньше 30 МПа. Для этой цели готовилась бетонная смесь состава: чистоклинкерный портландцемент активностью 48 МПа – 400 кг/м^3 ; песок кварцевый – 750 кг/м^3 ; гранитный щебень – 1100 кг/м^3 ; вода – 150 кг/м^3 . В качестве разжижителя использовался суперпластификатор С-3 в количестве 1 % от массы цемента. В качестве пористого заполнителя использовался гидрофобный керамзитовый гравий с насыпной плотностью 540 кг/м^3 . После 28-и суточного твердения в нормальных условиях бетонные образцы подвергались высушиванию до постоянной массы при температуре $100\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Звукоизоляцию бетона определяли путём испытания образцов размером $20,5\times 10\times 5$ см на измерительном приборе ПИ-6 и низкочастотном генераторе сигналов ГЗ-112 по схеме, рис. 1

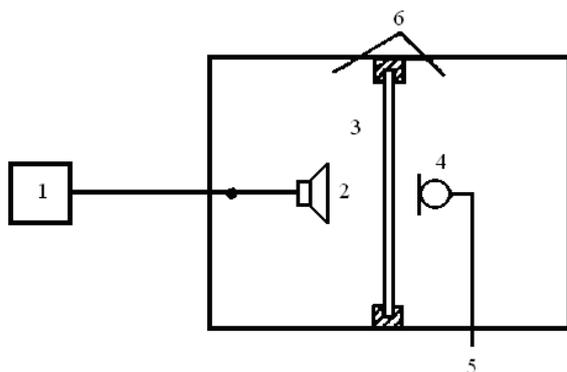


Рис. 1. Схема измерения звукоизоляции: 1 – генератор тонального звука ГЗ-112; 2 – громкоговоритель; 3 – используемый образец; 4 – измерительный микрофон; 5 – прибор для определения звука ПИ-6; 6 – камера

Измерения проводились в трёхоктавной полосе по ГОСТу 12090-80 «Частоты для акустических измерений». Для измерений были выбраны три частоты 500 Гц (низкочастотные звуковые волны), 1000 Гц (средние волновые частоты) и 3000 (высокочастотные звуковые волны).

Уровень звукоизоляции определяли двумя способами:

- 1) измерением количества дБ проходящих через образец;
- 2) определяли разницу уровней звукоизоляции без образца и с образцом.

Экспериментально установлено, что замена гранитного щебня керамзитовым гравием приводит к снижению уровня шума на выходе бетонного образца рис. 2. Это свидетельствует о том, что наличие воздушных пор в гранулах керамзита улучшает звукоизоляцию бетона. Влияние концентрации керамзитового гравия в смеси заполнителей неоднозначно в исследуемом диапазоне. Так, замена по объему 20% гранитного щебня керамзитовым гравием приводит к относительно большому приросту уровня звукоизоляции (в среднем на 5 дБ) при всех изученных частотах звука (от 500 до 3000 гЦ).

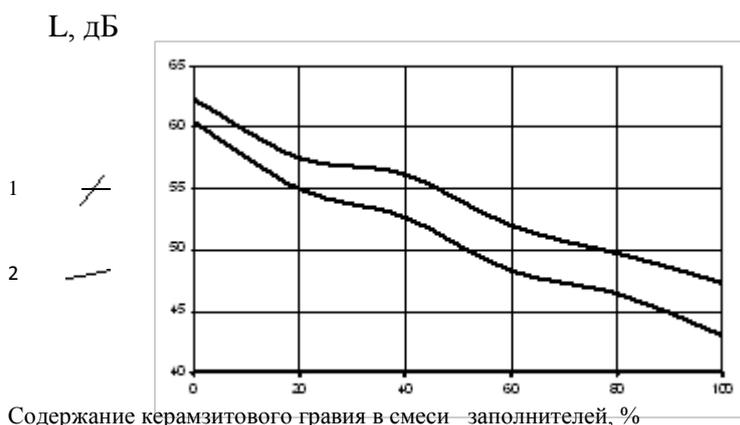


Рис.2. Влияние содержания керамзитового гравия в смеси заполнителей «керамзитовый гравий – гранитный щебень» на звукоизоляцию бетона

(количество дБ, прошедших через образец): 1 – частота звука 500 Гц; 2 – частота звука 3000 Гц

Ещё один скачок наблюдаться, при введении 60 % керамзитового гравия. Уровень звукоизоляции бетона при этом снижается на 6 дБ по сравнению с 4-им составом (содержание керамзитового гравия в смеси заполнителей составляет 40%).

Таким образом, частичная замена плотного гранитного щебня пористым керамзитовым гравием, наряду с обеспечением прочности при сжатии ≥ 30 МПа, позволяет повысить звукоизоляцию бетона на 14 дБ.

Вывод

Проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что введение вместо гранитного щебня керамзитового гравия (в количестве 60 % от общего объема крупного заполнителя) позволяет получать бетоны с $R_{сж} \geq 30$ МПа, с уровнем звукоизоляции 45,7-42,8 дБ в трёх изученных частотах звука.

Summary

Considerations of the matters of the influence of filler type on the sound insulated concrete. The optimum concentration of the porous aggregate in a mixture of fillers “crushed granite gravel – clay gravel”, which provides, together with compressive (≥ 30 MPa), sound insulated concrete.

Литература

1. Ицкович С.М., Чумаков Л.Д., Баженов Ю.М. Технология заполнителей бетона. М.: Высшая школа, 1991. – 272 с.
2. Акустическая технология бетона // Ахвердов И.Н., Плющ Б., Глущенко В.М. и др. – М.: Стройиздат, 1976. – 145 с.
3. Никольский В.Н., Заборов В.И. Звукоизоляция крупнопанельных зданий.- М.: Стройиздат, 1964.- 244с.