



«Утверждаю»

 Директор НИИСФ РААСН,
 академик РААСН

Г.Л. Осипов

14 февраля 2005 года

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам акустических испытаний образцов вспененного полиэтилена производства ОАО «Ижевский завод пластмасс»

Лабораторией архитектурной акустики и акустических материалов были проведены исследования 2-х образцов вспененного полиэтилена марки ППЭ/ЛПЭ НР плотностью 30 кг/м^3 и толщиной 5 и 10 мм с целью определения показателей их звукоизолирующих свойств и области применения.

Для установления возможности применения указанного материала в качестве упругих прокладок в конструкциях «плавающих» полов на вибростенде НИИСФ по ГОСТ 16297-80 «Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие. Методы испытаний» были выполнены измерения динамических характеристик образцов материалов - динамического модуля упругости E_d и относительного сжатия ϵ_d образцов материалов звукоизоляционного слоя при нагрузках 2000 н/м^2 и 5000 н/м^2 . Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование образца, толщина слоя, мм	Динамический модуль упругости E_d , МПа и относительное Сжатие ϵ_d при нагрузках, Н/м^2			
	2000		5000	
	E_d	ϵ_d	E_d	ϵ_d
ППЭ/ЛПЭ НР, 5 мм	1,1	0,05	1,5	0,07
ППЭ/ЛПЭ НР, 10 мм	1,4	0,02	1,7	0,04

Показатели динамических характеристик отвечают требованиям СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» и поэтому представленный для испытания материал может быть рекомендован к применению в качестве упругих звукоизолирующих прокладок в конструкциях междуэтажных перекрытий.

Дальнейшие исследования акустических характеристик образцов звукоизоляционного материала были выполнены в соответствии с ГОСТ 27296-87 «Защита от шума в строительстве. Звукоизоляция ограждающих конструкций. Методы измерений», международных стандартов ИСО-140/IV «Акустика. Лабораторные измерения изоляции ударного шума полами», ИСО-717/2 «Акустика. Оценка изоляции ударного шума».

Для проведения испытаний в реверберационных камерах перекрытий на стандартной железобетонной плите толщиной около 140 мм были смонтированы два фрагмента «плавающих» стяжек. Стяжки пола были выполнены из сборных плит, изготовленных на основе сухой гипсовой смеси с необходимыми добавками толщиной 80 мм и поверхностной плотностью около 80 кг/м^2 . Плиты укладывались последовательно на сплошной слой из образцов звукоизоляционных прокладочных материалов ППЭ/ЛПЭ НР толщиной 5 и 10 мм.

Измерительный тракт состоял из источника ударного шума (стандартная ударная машина фирмы «Брюль и Кьер», установленная на стяжку) и приемного устройства (конденсаторного микрофона, анализатора и регистратора уровней той же фирмы).

В соответствии с ГОСТ 27296-87 и ИСО-140-6 вначале были определены частотные характеристики приведенных уровней ударного шума под плитой перекрытия без пола $L_{no}(f)$ и такие же характеристики под плитой перекрытия с установленными на ней фрагментами плавающей стяжки L_{n1} и L_{n2} . Затем были вычислены значения величин снижения приведенных уровней ударного шума каждой из исследуемых конструкций плавающей стяжки по формуле:

$$\Delta L_n = L_{no} - L_{n1} \text{ (или } L_{n2} \text{)} \quad (1)$$

Результаты измерений в виде частотных характеристик приведенных уровней ударного шума под перекрытием $L_{no}(f)$, $L_{n1}(f)$ и $L_{n2}(f)$ представлены на рис.1, а значения величин ΔL_n – в таблице 2.

Испытуемые конструкции являются разновидностью «плавающего» пола, высокая эффективность применения которого для улучшения изоляции воздушного и ударного шумов доказана отечественной и мировой строительной практикой.

Известно, что конструкция плавающего пола представляет собой некоторую колебательную систему, в которой роль пружины играет упругий звукоизоляционный слой, а роль груза – масса (поверхностная плотность) несущей части пола. Поэтому эффект снижения уровня ударного шума полом зависит от того, в какой части нормируемого диапазона частот находится, так называемая, резонансная частота пола, рассчитанная по формуле:

$$f_{рез} = 0,16 \sqrt{\frac{E_d}{hm}} \quad (2)$$

где E_d – динамический модуль упругости, Па;

h – толщина звукоизоляционного слоя под нагрузкой, м;

m – поверхностная плотность несущей части пола (стяжки), $кг/м^2$.

Наибольший эффект получается в тех случаях, когда резонансная частота лежит ниже 100 Гц. Указанный эффект может быть достигнут двумя способами – увеличением толщины звукоизоляционного слоя и увеличением поверхностной плотности стяжки.

Таблица 2

Частота 1/3 октавных полос, Гц	Снижение уровня ударного шума ΔL , дБ, стяжкой с поверхностной плотностью $m=90 кг/м^2$, уложенной по слою ППЭ/ЛПЭ НР толщиной:	
	5 мм	10 мм
100	1,5	-0,1
125	2,4	1,9
160	2,0	4,7
200	4,6	7,8
250	8,3	16,3
320	10,7	11,9
400	14,1	16,0
500	17,4	21,6
630	23,6	27,5
800	20,3	18,8
1000	26,8	21,6
1250	31,1	31,6
1600	28,2	28,1
2000	32,3	33
2500	31,3	31,6
3200	35,2	33,3
Индекс улучшения изоляции ударного шума плавающей стяжкой, ΔL_{pw} , дБ	22	24

Наибольший эффект получается в тех случаях, когда резонансная частота лежит ниже 100 Гц. Указанный эффект может быть достигнут двумя способами – увеличением толщины звукоизоляционного слоя и увеличением поверхностной плотности стяжки.

Указанные в табл.2 индексы снижения приведенного уровня ударного шума стяжкой, уложенной по упругому звукоизоляционному слою, дБ, определены путем сравнения частотной характеристики $\Delta L(f)$ с нормативной кривой.

Все представленные в таблице 2 результаты измерений и расчетов были получены при испытаниях «плавающего» пола со стандартной плитой перекрытия толщиной 140 мм, индекс

приведенного уровня ударного шума которой составляет 78 дБ. Следовательно, индекс изоляции ударного шума перекрытия, состоящего из несущей железобетонной плиты и стяжки, уложенной по слою ППЭ/ЛПЭ НР толщиной 5 мм, составляет $78 - 22 = 56$ дБ, а при толщине звукоизоляционного слоя 10 мм – 54 дБ. Оба индекса отвечают нормативным требованиям СНиП 23-03-2003, предъявляемым к изоляции ударного шума. В первом случае отвечают требованиям, предъявляемым к перекрытиям в домах категории «В» (предельно допустимые значения уровней) и «Б» (комфортные условия проживания), а во втором - в домах всех трех категорий «А» (высоко комфортные условия), «Б» и «В».

Изменение толщины несущей части перекрытия приводит к увеличению изоляции ударного шума. Расчетные величины ожидаемых значений индексов изоляции ударного шума плитами перекрытий разной толщины со стяжками испытанных конструкций представлены в табл.3.

Таблица 3

Поверхностная плотность плиты перекрытия, $кг/м^2$	Толщина плиты перекрытия, мм	Индекс изоляции ударного шума перекрытием, L_{pw} , дБ		
		Без стяжки	Со стяжкой на звукоизоляционном слое из материала ППЭ/ЛПЭ НР толщиной:	
			5 мм	10 мм
150	60	86	64	62
200	80	84	62	60
250	100	82	60	58
300	120	80	58	56
350	140	78	56	54
400	160	76	54	52
450	180	73	51	49
500	200	70	48	46

Выводы и рекомендации

1. Проведенные акустические испытания образцов вспененного полиэтилена марки ППЭ/ЛПЭ НР показали, что по значениям величин динамических характеристик материал следует отнести к классу эффективных звукоизоляционных прокладочных материалов (ГОСТ Р 23499-79 “Материалы и изделия строительные звукопоглощающие и звукоизоляционные. Классификация и общие технические требования”).

Приведенные уровни ударного шума, дБ под плитой перекрытия

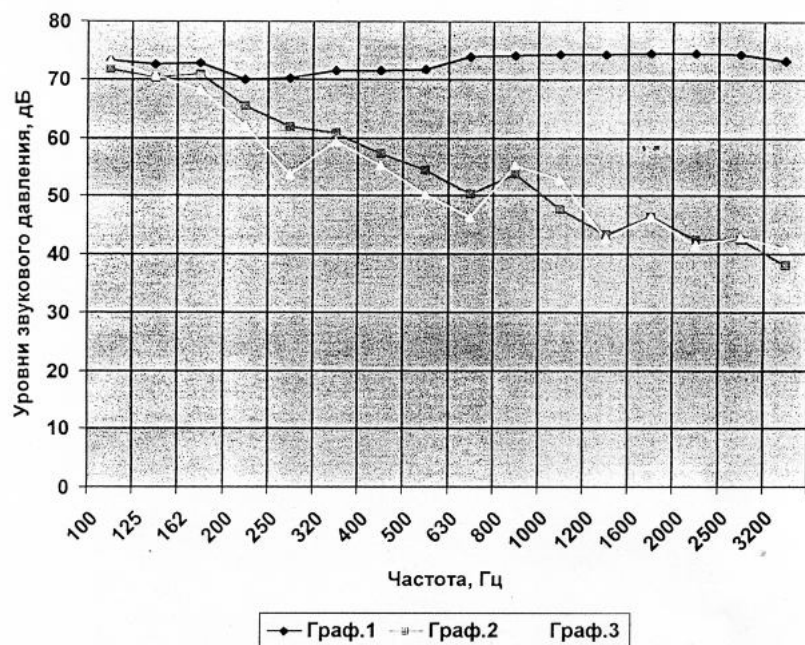


График 1 - плита перекрытия толщиной 140 мм

График 2 - плита перекрытия со стяжкой на слое ППЭ/ППЭ НР в 5 мм

График 3 - плита перекрытия со стяжкой на слое ППЭ/ППЭ НР в 10 мм

Рис.1 Улучшение изоляции ударного шума «плавающей» стяжкой с поверхностной плотностью $\approx 80 \text{ кг/м}^2$, уложенной по слою материала ППЭ/ППЭ НР толщиной 5 и 10 мм

2. При применении звукоизоляционных прокладок, изготовленных из вспененного полиэтилена, толщиной от 5 до 10 мм в конструкциях «плавающих» стяжек достигается индекс улучшения изоляции ударного шума перекрытием от 22 до 24 дБ, что в большинстве реальных случаев обеспечивает выполнение нормативных требований, предъявляемых к индексам приведенного уровня ударного шума под перекрытием.

3. Для более эффективного использования звукоизоляционных прокладок из вспененного полиэтилена марки ППЭ/ППЭ НР необходимо правильно выбирать соотношение между толщиной слоя изоляционного материала и нагрузкой на этот слой (стяжка с покрытием пола) с тем, чтобы резонансная частота колебаний пола, определяемая формулой (2), была бы минимально низкой, но при этом не происходило разрушения слоя прокладки.

Оптимальное соотношение толщины прокладки и нагрузки пола нужно выбирать в каждом конкретном случае в зависимости не только от требуемой изоляции перекрытием как ударного, так и воздушного шума, но и от назначения междуэтажного перекрытия (жилые здания категорий А, Б или В, общественные или промышленные здания).

Зав. лабораторией архитектурной акустики
и акустических материалов, д.т.н., проф.

Л.А. Борисов

Ведущий научный сотрудник, к.т.н.

В.А. Градов