

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 628.517.2: 331.45

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБЛЕГЧЕННЫХ ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩИХ ПАНЕЛЕЙ

© 2019 В. Ф. Асминин, Е. В. Дружинина, С. А. Сазонов, Д. С. Осмоловский

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова
(г. Воронеж, Россия)

Воронежский государственный технический университет (г. Воронеж, Россия)

Разработка относится к области машиностроения, строительства и деревообработки, а именно, к звукоизолирующим панелям, используемым для кабин, кожухов, звукозащитных акустических экранов, временно возводимым перегородкам в помещениях и т.д., и решает задачу придания звукоизолирующей панели свойств, обеспечивающих упрощение монтажа-демонтажа, транспортировки и хранения, без снижения эффективности шумоглушения. Для этого между двумя параллельными листами расположены соединённые с ними пластины, которые образуют прослойку, поперечное сечение которой представляет собой цепочку ромбов, а параллельные листы имеют линии изгиба на уровне соединения ромбов друг с другом. Переносная облегчённая звукоизолирующая панель (ПОЗ) с ромбовидной структурой изготавливается из органических и полимерных материалов, таких как целлюлозно-бумажные материалы, ткани и полимерные плёнки, что позволяет значительно снизить массу конструкции.

Ключевые слова: шум, акустические экраны, звукоизолирующая панель, рабочие места; целлюлозно-бумажные, тканевые, полимерные материалы.

Переносные облегчённые звукоизолирующие панели с гофрированной ромбовидной структурой (далее ПОЗ) (рис. 1) изготавливаются из полимерных плёночных материалов или из листованных целлюлозно-бумажных материалов [1, 2, 3, 4, 5]. Листы материала склеиваются по определенной технологии с образованием ромбовидных пространств внутри панели (рис. 2) в соответствии с патентом на полезную модель [4].

Эффективность технического решения заключается в снижении шума при проведении работ на постоянных и временных рабочих местах и подтверждена эксперименталь-

ными и теоретическими научными исследованиями. Ниже приведены спектральные акустические характеристики по снижению шума ПОЗ в сравнении с другими, традиционными изотропными и анизотропными материалами, имеющими гораздо большую плотность (и, соответственно, массу).

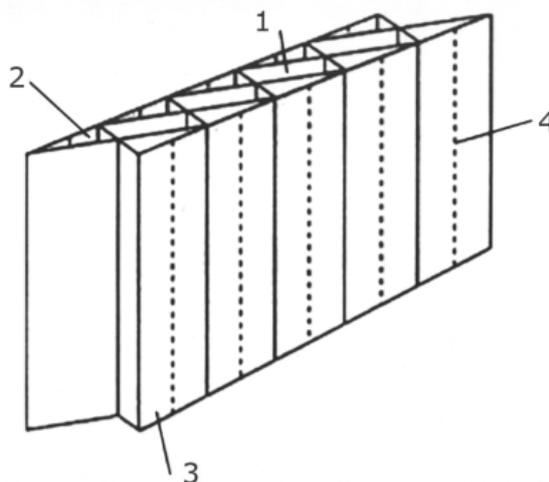


Рис. 1. Общий вид ПОЗ.

Асминин Виктор Федорович – Воронежский государственный лесотехнический университет, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности и правовых отношений, д. т. н., профессор, asminin.viktor@yandex.ru.
Дружинина Елена Владимировна – Воронежский государственный лесотехнический университет, аспирант.
Сазонова Светлана Анатольевна – Воронежский государственный технический университет, к. т. н., доцент, Sazonovavppb@vgasu.vrn.ru.

Осмоловский Денис Сергеевич – Воронежский государственный лесотехнический университет, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и правовых отношений, к. т. н., nvnm@mail.ru.

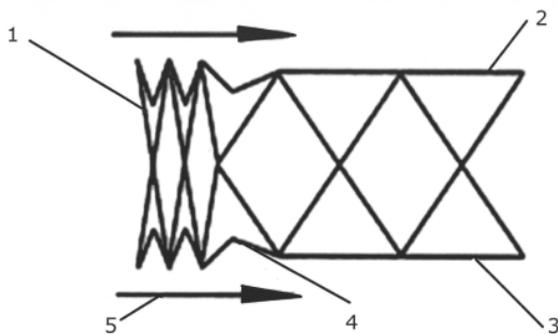


Рис. 2. Поперечное сечение конструкции ПОЗ при процессе демонтажа.

При сравнении полученных звуковых спектральных характеристик, очевидно, что разработанная ПОЗ с массой образца всего 0,36 кг (!) не уступает по звукоизоляционным свойствам образам материалов с более высокой плотностью, и, соответственно, массой (стальной лист – 5,10 кг, ДСП – 2,41кг.). Это преимущество переносной облегченной панели обеспечивается особенностью ее внутреннего конструктивного исполнения.

Таблица

Сравнительная таблица звукоизолирующей способности ПОЗ и некоторых традиционных материалов для акустических экранирующих конструкций

Исследуемый образец размером 550 x 550 мм	Уровни звука, дБА	Среднегеометрическая частота, Гц								Масса образца, кг
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
		Уровни звукового давления, дБ								
ПОЗ толщиной 45 мм	58,1	39,3	34,8	50,3	56,0	55,5	49,4	46,9	24,0	0,36
ДСП толщиной 15 мм	60,2	38,6	38,0	55,1	56,6	56,0	53,7	51,4	42,7	2,41
Сталь толщиной 2 мм	58,9	37,4	37,6	49,6	52,8	53,9	48,6	55,3	37,4	5,10

На рисунке 3 представлены графические зависимости по результатам экспериментального исследования зависимости звукоизоляции R, дБ переносной облегченной звукоизолирующей панели от частоты звука в зависимости от материала для ее изготовления (картон, полимерная пленка)

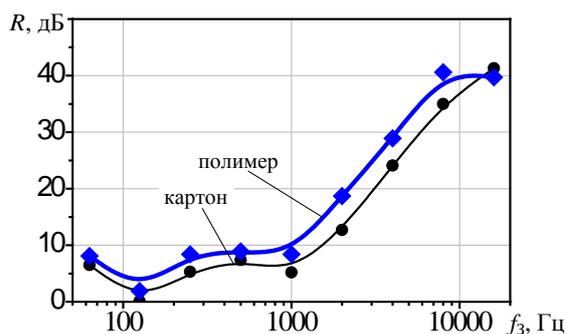


Рис. 3. Зависимость звукоизоляции (R, дБ) от частоты (f, Гц) для ПОЗ изготовленных из различных материалов (картон, полимерная пленка).

Как видно из графиков, результаты практически не разнятся. Поэтому эффективность ПОЗ зависит только от ее внутренней гофрированной ромбовидной структуры.

Результаты экспериментальных исследований по обоснованию наиболее опти-

мальной внутренней структуры ПОЗ (гофрированная, ромбовидная и др.) с позиции ее акустической эффективности приведены на рисунке 4.

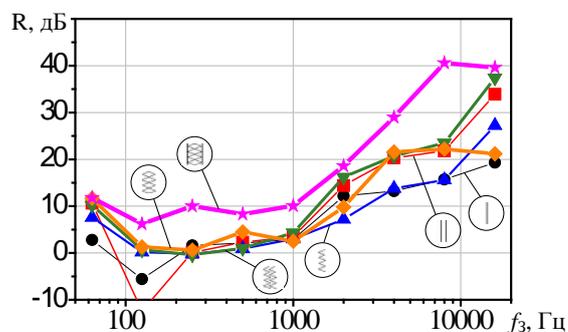


Рис. 4. Зависимость звукоизоляции (R, дБ) от частоты (f, Гц) для ПОЗ с различной внутренней структурой. В окружностях условно изображена внутренняя структура ПОЗ (плоские стенки; гофрированные; двойные гофрированные; ромбовидные; ромбовидные, заключенные между двумя плоскими стенками).

Как видно из приведенных графиков, наилучший акустический эффект демонстрирует ПОЗ с ромбовидной внутренней структурой, заключенной между двумя плоскими стенками (звукоизоляция в высоко-

частотном диапазоне свыше 1000 Гц достигает 30 – 40 дБ). Этот вариант конструкции внутренней структуры ПОЗ и был выбран в качестве основного.

Были выполнены также экспериментальные лабораторные исследования по влиянию на акустическую эффективность толщины материала ПОЗ, углов ромбовидной гофры и др., которые позволили выбрать наиболее рациональные параметры для панелей. По результатам экспериментальных и теоретических исследований была разработана программа моделирования прохождения звука через ПОЗ [5].

Также были проведены натурные и производственные испытания ПОЗ на рабочих местах операторов круглопильного станка и копировально-фрезерного станка «ANDREONI» на предприятии ОАО ХК «Мебель Черноземья» г. Воронеж.

Изготовлены опытные образцы акустических экранов на основе ПОЗ, которые внедрены в производство на ОАО ХК «Мебель Черноземья» (г. Воронеж, Россия), что подтверждено актом о внедрении. В сушильно-заготовительном цехе была испытана и внедрена в эксплуатацию опытная партия переносных облегченных акустических экранов, изготовленных на основе ПОЗ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асмнин, В. Ф. Обоснование конструкции облегченной панели для переносных акустических экранов / В. Ф. Асмнин, Е. В. Дружинина, А. В. Болучевский // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2017. – Т. 5. – № 1 (27). – С. 21-26.

2. Асмнин, В. Ф. Экспериментальное обоснование конструкции облегченной панели для переносных акустических экранов / В. Ф. Асмнин, А. В. Болучевский, В. Н. Мелькумов // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2012, №4 (28). – С.114-119.

3. Асмнин, В. Ф. Переносные акустические экраны из полимерных материалов с изменяемым геометрическим профилем отражающей поверхности / В. Ф. Асмнин, А. В. Болучевский // Защита населения от повышенного шумового воздействия. Сборник докладов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 610-612.

4. Асмнин, В. Ф. Патент на полезную модель RUS 123431 17.07.2012. Облегченная звукоизолирующая панель / В. Ф. Асмнин, А. В. Болучевский. – Опубл. 27.12.2012. – Бюл. №36.

5. Болучевский, А. В. Программа для моделирования прохождения звука через облегченную звукоизолирующую панель с гофрированной ромбовидной структурой: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RUS 2014616262 22.04.2014 / А. В. Болучевский, В. Ф. Асмнин, В. В. Посметьев. – Опубл. 20.07.2014.

6. Дружинина, Е. В. Математическая модель снижения шума от пильного диска, достигаемого применением вибродемпфирующих прокладок с сухим трением / Е. В. Дружинина, В. Ф. Асмнин, Д. С. Осмоловский // Молодой ученый. – 2016. – № 27 (131). – С. 144-152.

7. Osmolovsky, D. S. Reducing noise from round woodworking machines by applying vibration damping friction pads between the saw blade and the clamping flange / D. S. Osmolovsky, V. F. Asminin, E. V. Druzhinina // Akustika. – 2019. – Т. 32. – № 1. – С. 138-140.

8. Болучевский А. В. Облегченные временно возводимые шумоизоляционные перегородки для производственных и офисных помещений / А. В. Болучевский, В. Ф. Асмнин, О. В. Бакланова // Безопасность жизнедеятельности и здоровьесбережение на современном этапе: перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-технической конференции. – 2012. – С. 84-87.

FUNCTIONAL AND CONSTRUCTIVE FEATURES OF LIGHT SOUND-ISOLATING PANELS

© 2019 ¹V. F. Asminin, ¹E. V. Druzhinina, ²S. A. Sazonova, ¹D. S. Osmolovsky

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov» (Voronezh, Russia)

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University» (Voronezh, Russia)

This research falls in the field of machine-building, construction and woodworking, concerns sound suppression panels for cabins, enclosures, soundproofing acoustic shields, temporary room partitions, etc., and solves the problem of making sound suppression panels easy for installation and dismantling, as well as transportable and storable, without reduction in noise suppression effectiveness. For this purpose, pads connected with two parallel sheets are placed between them. The pads form a layer which cross section is a chain of rhombuses, and the parallel sheets have curvature lines on the level of the rhombuses connection. The portable lightweight sound suppression panel (SSP) with a diamond-shaped structure is made of organic and polymer materials, such as pulp-and-paper materials, fabrics and polymer films which can significantly reduce the structure weight.

Keywords: noise, acoustic shields, sound suppression panel, workplaces; pulp-and-paper materials, fabrics, polymer materials.