

ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ И ПОРОДЫ ДРЕВЕСНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА ВИБРОДЕМПФИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА РЕЗИНОВЫХ ПОКРЫТИЙ

М.А. Гудков¹, Ю.П. Земсков¹, В.Ф. Асмнин², О.В. Бакланова²

Кафедра «Управление качеством и машиностроительные технологии», ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (1); кафедра «Безопасность жизнедеятельности и правовые отношения», ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия» (2), г. Воронеж; gudokmaksim@yandex.ru

Представлена членом редколлегии профессором В.И. Коноваловым

Ключевые слова и фразы: вибродемпфирующие свойства; дисперсность наполнителя; наполненные резины; спектральные характеристики акустической эффективности.

Аннотация: Представлены исследования вибродемпфирующих свойств резин, наполненных древесным наполнителем в виде пыли и опилок сосны и дуба.

Известно, что наполненные эластичные композиционные материалы (резины) нашли широкое применение в качестве вибродемпфирующих покрытий для снижения звуковой вибрации от вибровозбужденных тонкостенных металлоконструкций. К таковым относятся кузова транспортных средств, оболочки самоходных и стационарных машин, элементы судовых конструкций (люки, баки, перегородки и др.), емкости на химических и пищевых предприятиях, вентиляционные воздуховоды и т.п.

Вибродемпфирующие материалы из резин, как правило, относятся к покрытиям мягкого типа, которые наиболее эффективны для снижения высокочастотной вибрации. Для расширения диапазона в полосах средних и низких частот эффективно применение вибродемпфирующих покрытий мягкого типа, в состав которых добавляют металлические и минеральные частицы различной дисперсности [1–3].

Целью настоящих исследований явилась количественная и качественная оценка использования диспергированного древесного наполнителя в вибродемпфирующих покрытиях на основе резины. Введение в состав резины древесного наполнителя мотивировалось следующими причинами: во-первых, возможная принципиальная замена металлических и минеральных наполнителей без снижения акустической эффективности вибродемпфирующего материала; во-вторых, использование отходов лесного и деревообрабатывающего комплекса, которые образуются в больших количествах, практически не востребованы и подлежат утилизации; в-третьих, стремление удешевления покрытия за счет экономии ресурсов каучуков.

Для всех серий эксперимента в качестве основы для резин вибродемпфирующего покрытия был выбран изопреновый каучук СКИ-3, который наиболее

распространен и является относительно не дорогим материалом с высокими свойствами по наполнению механическими включениями. В качестве древесного наполнителя использовались отходы деревообработки – опилки и пыль сосны и дуба [4].

Показания твердости по Шору и эластичности по отскоку исследуемых образцов представлены в таблице.

Сравнительные исследования по влиянию наполненности резин древесной пылью и стружкой, а также породы древесного наполнителя на вибродемпфирующие свойства проводились при условии минимального и максимального наполнения в диапазоне частот 63...8000 Гц. Интервал наполнения в резине составил 10, 20 и 40 % по массе. Испытания образцов вибродемпфирующих покрытий с древесным наполнением проводились по методике [5].

Результаты исследований представлены на рисунке.

Анализ зависимостей показал, что резина, наполненная сосновой пылью, в интервале частот 63...8000 Гц снижает уровень шума в интервале 2...11 дБА по сравнению с незаполненной резиной, в то время как резина, наполненная дубовой пылью, в том же интервале уменьшает уровень шума с 0 до 2 дБА (рисунок, а).

Увеличение содержания соснового наполнителя до 20 % масс. в резине приводит к дальнейшему снижению уровня шума с 5 до 10 дБА, а дубовая пыль – с 2 до 3 дБА (рисунок, б).

Установлено, что при наполнении до 40 % масс. древесного наполнителя снижение уровня шума в описанном выше диапазоне частот составил: у резины с наполнением сосновой пылью 7...13 дБА; у резины с наполнением дубовой пылью – 4...6 дБА (рисунок, в).

Максимально возможное наполнение древесной пылью резины составляет до 40 % масс. из-за специфики механизма ввода и распределения наполнителя в резиновой массе.

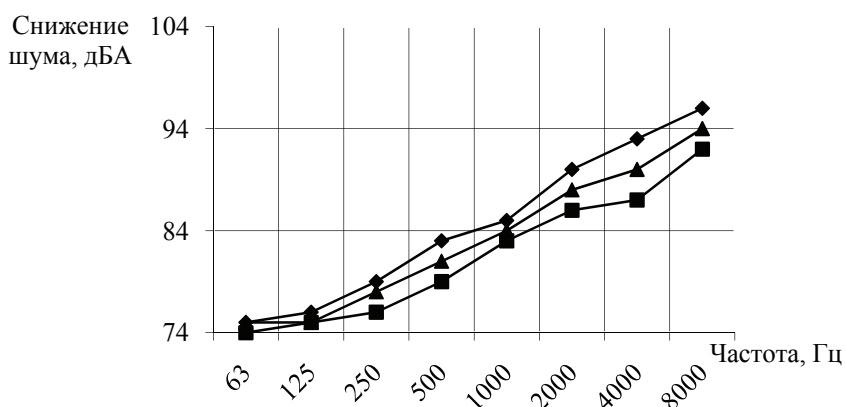
Наполнение более 40 % масс. приводило к потере эластичности композиционного материала, резкому повышению его твердости и, как следствие, нарушению взаимосвязей в системе «полимер–древесина» и его разрыхлению.

Кроме того, наблюдалась потеря когезионной прочности и эластичности.

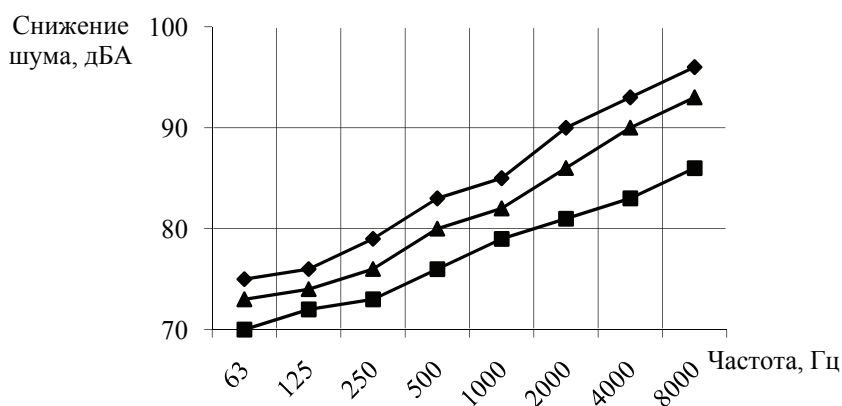
Результаты эксперимента по влиянию наполнителя резины в виде древесных опилок представлены на рисунке, г – е.

Результаты замеров твердости по Шору и эластичности по отскоку вибродемпфирующих покрытий (толщина покрытия 5 мм)

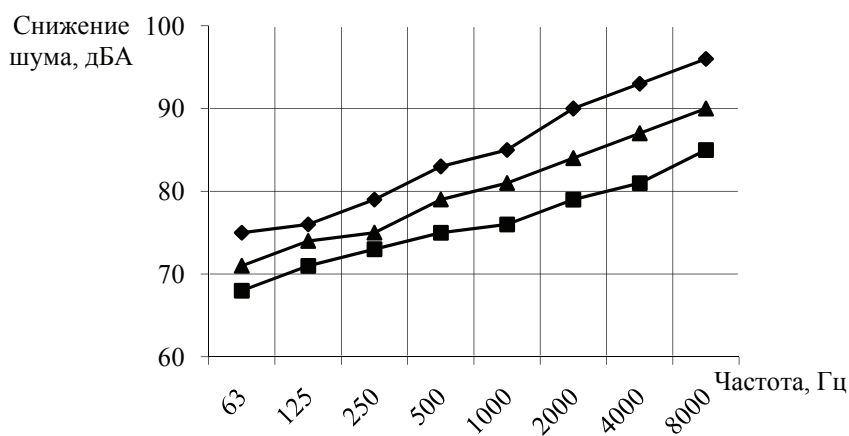
Добавка к резине	Объем добавки, %	Средние значения твердости по Шору	Средние значения эластичности по отскоку, %
Сосновая пыль	40	92	22
	20	75	32
	10	66	36
Сосновые опилки	40	88	24
	20	76	28
	10	62	32
Дубовая пыль	40	93	20
	20	78	30
	10	70	32
Дубовые опилки	40	67	28
	20	59	30
	10	52	34



а)

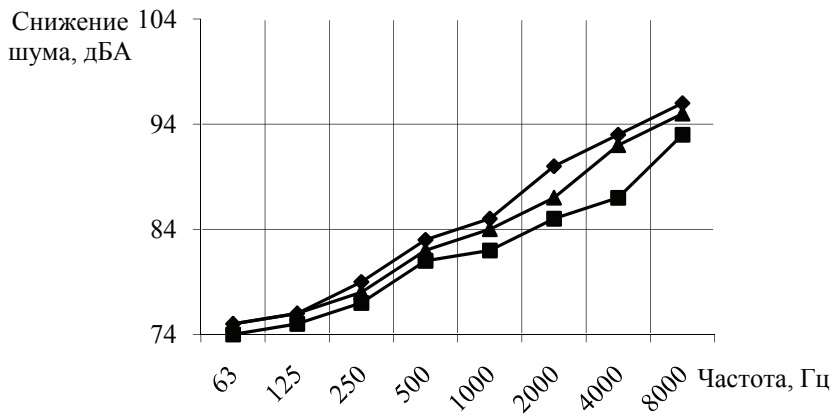


б)

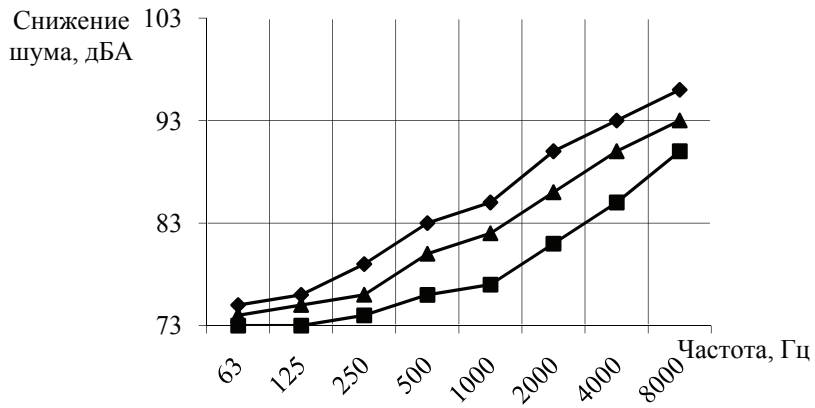


в)

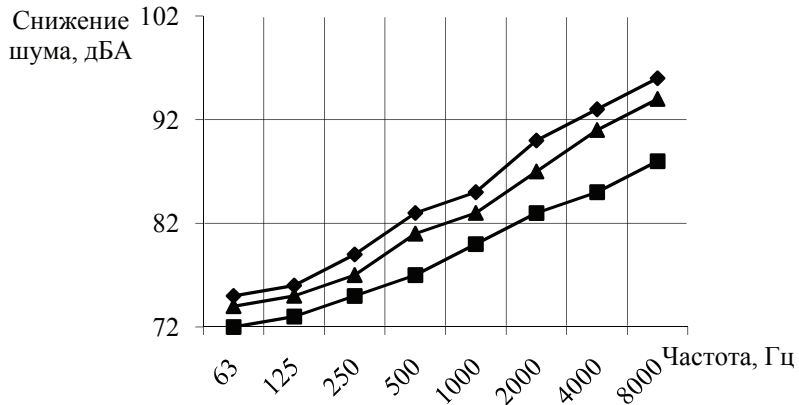
Спектральные характеристики вибродемпфирующих резиновых покрытий (начало):
а – резина + сосновая пыль 10 % масс. и дубовая пыль 10 % масс.; *б* – резина + сосновая пыль 20 % масс. и дубовая пыль 20 % масс.; *в* – резина + сосновая пыль 40 % масс. и дубовая пыль 40 % масс.; \blacklozenge – резина без наполнителя; \blacksquare – резина + сосновый наполнитель; \blacktriangle – резина + дубовый наполнитель



z)



d)



e)

Окончание: z – резина + сосновые опилки 10 % масс. и дубовые опилки 10 % масс.;
 d – резина + сосновые опилки 20 % масс. и дубовые опилки 20 % масс.; e – резина +
 + сосновые опилки 40 % масс. и дубовые опилки 40 % масс.; ◆ – резина без наполни-
 теля; ■ – резина + сосновый наполнитель; ▲ – резина + дубовый наполнитель

Как видно, при наполнении резины 10 % масс. крупными дубовыми опилками в обозначенном диапазоне частот снижение уровня шума происходит с 0 до 1 дБА, а у резины 10 % масс. крупными сосновыми опилками – 1...3 дБА (рисунок, з). При увеличении концентрации древесного наполнителя до 20 % масс., значения снижения уровня шума составляют: у резины с 20 % масс. крупными сосновыми опилками – 2...6 дБА; у резины с 20 % масс. крупными дубовыми опилками – 1...3 дБА (рисунок, д).

Дальнейшее увеличение наполнителя в резине до 40 % масс. приводило к снижению шума у резины с наполнением сосновыми опилками 3...8 дБА; у резины, наполненной дубовыми опилками – 1...2 дБА (рисунок, е).

Сравнительный анализ значений падения шума в зависимости от концентрации наполнения эластичного композиционного материала древесной пылью и опилками сосны и дуба показал, что наибольшее снижение акустической характеристики (вибродемпфирование) наблюдается у резин, наполненных сосновой пылью 40 % масс. Особенно этот эффект проявляется в среднечастотном диапазоне. Объяснение этому может быть возможное содержание смолистых составляющих древесины сосны, которые проникают в резину в процессе ее вулканизации и могут оказывать влияние на вибродемпфирующие свойства резиновых покрытий.

Список литературы

1. Борьба с шумом на производстве : справочник / Е.Я. Юдин [и др.] ; под общ. ред. Е.Я. Юдина. – М. : Машиностроение, 1985. – 400 с.
2. Никифоров, А.С. Акустическое проектирование судовых конструкций : справочник / А.С. Никифоров. – Л. : Судостроение, 1990. – 200 с.
3. Иванов, Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом : учебник / Н.И. Иванов. – М. : Унив. кн. ; Логос, 2008. – 424 с.
4. Земсков, Ю.П. Вибродемпфирующие свойства резин, наполненных измельченными отходами деревообрабатывающего и текстильного производства / Ю.П. Земсков, В.Ф. Асминин, П.В. Енин // Вестн. Воронеж. гос. техн. ун-та. – 2011. – Т. 7, № 7. – С. 106–108.
5. Асминин, В.Ф. Методика оценки акустической эффективности подвижных вибродемпфирующих покрытий с магнитной фиксацией / В.Ф. Асминин // Материалы, моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления лесного комплекса : сб. науч. труд. / под ред. проф. В.С. Петровского. – Воронеж, 1997. – С. 100–104.

The Influence of Particle Size and Wood Filler Type on the Vibration-Damping Properties of Rubber Coatings

M.A. Gudkov¹, Yu.P. Zemskov¹, V.F. Asminin², O.V. Baklanova²

*Department "Quality Management and Engineering Technologies",
Voronezh State University of Engineering Technology (1); Department "Life Safety
and Legal Relations", Voronezh State Forestry Academy (2),
Voronezh; gudokmaksim@yandex.ru*

Key words and phrases: dispersion of the filler; filled rubber; spectral characteristics of acoustic performance; vibration-damping properties.

Abstract: The paper presents the study vibration-damping properties of rubber, filled with wood in the form of dust and sawdust of pine and oak.

Einwirkung der Dispersität und der Art des Holzzusatzstoffes auf die Vibrodämpfungseigenschaften der Gummibeschichtungen

Zusammenfassung: Es sind die Untersuchungen der Vibrodämpfungseigenschaften der Gummis, die mit dem Holzzusatzstoff aus dem Staub und dem Holzmehl der Kiefer und der Eiche gefüllt sind, dargelegt.

Influence de la dispersion et de l'espèce de remplisseur de bois sur les propriétés vibration-damping des revêtements en caoutchouc

Résumé: Sont présentées les études des propriétés vibration-damping des caoutchoucs remplis de remplisseur de bois en vue de poussière et sciures de pin et de chêne.

Авторы: *Гудков Максим Андреевич* – аспирант кафедры «Управление качеством и машиностроительные технологии»; *Земсков Юрий Петрович* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление качеством и машиностроительные технологии», ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»; *Асминин Виктор Федорович* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности и правовые отношения»; *Бакланова Ольга Васильевна* – ассистент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и правовые отношения», ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», г. Воронеж.

Рецензент: *Ткаченко Юрий Сергеевич* – доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизированное оборудование», ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж.
