

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2021-7-4-33-38>

УДК 678.6:534.8.081.7

## ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЕ И ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ АКУСТИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ГРЕЧНЕВОЙ ЛУЗГИ И МОДИФИЦИРОВАННОЙ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ

С. Н. БУХАРОВ<sup>1+</sup>, В. В. КОЖУШКО<sup>1</sup>, В. П. СЕРГИЕНКО<sup>1</sup>, А. С. ТУЛЕЙКО<sup>1</sup>, Р. ЯНКОВ<sup>2</sup>, А. АЛЕКСИЕВ<sup>2</sup>, М. ДАТЧЕВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

<sup>2</sup>Институт механики Болгарской академии наук, ул. Академика Г. Бончева, бл. 4, 1113, г. София, Болгария

*Цель работы — создание акустических композитов на основе полимерных связующих и природных наполнителей, сочетающих одновременно высокие характеристики звукопоглощения и звукоизоляции.*

*Предложены составы акустических композитов на основе модифицированной эпоксидной смолы, наполненной гречневой лузгой. Изготовлены экспериментальные образцы и проведены измерения нормального коэффициента звукопоглощения и потерь звука при прохождении (звукоизоляции) в диапазоне частот от 50 Гц до 6400 Гц. Показано, что частотная зависимость коэффициента звукопоглощения имеет локальный максимум, величина и положение которого зависит от плотности и толщины материала. Наилучшие свойства звукопоглощения достигаются для композитов с плотностью 400–500 кг/м<sup>3</sup>. С другой стороны, показатель звукоизоляции повышается с ростом плотности композитов и зависит от состава модифицирующих наполнителей эпоксидной смолы. При этом максимальную звукоизоляцию показал композит на основе эпоксидной смолы, модифицированной графитом и стеаратом кальция. Относительно небольшой вес в сочетании с высокой механической прочностью, доступностью и низкой стоимостью природного компонента открывают перспективы применения композитов в конструкциях шумозащитных экранов для автомобильных и железных дорог.*

**Ключевые слова:** шум, акустические композиционные материалы и конструкции, звукопоглощение, звукоизоляция, природные наполнители, гречневая лузга.

## SOUND ABSORPTION AND SOUND TRANSMISSION LOSS OF ACOUSTIC COMPOSITES BASED ON BUCKWHEAT HUSK AND MODIFIED EPOXY RESIN

S. N. BUKHAROV<sup>1+</sup>, V. V. KOZHUSHKO<sup>1</sup>, V. P. SERGIENKO<sup>1</sup>, A. S. TULEIKA<sup>1</sup>, R. IANKOV<sup>2</sup>, A. ALEXIEV<sup>2</sup>, M. DATCHEVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>V. A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of National Academy of Sciences of Belarus, Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus

<sup>2</sup>Institute of Mechanics at the Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev St., block 4, 1113, Sofia, Bulgaria

*The aim of the work is to create acoustic composites based on polymer binders and natural fillers that combine high sound absorption and transmission loss characteristics.*

*Acoustic composites based on modified epoxy resin filled with buckwheat husk have been proposed. Experimental samples were made and measurements of the normal sound absorption coefficient and sound transition losses (sound insulation) in the frequency range from 50 to 6400 Hz have been carried out. It is*

<sup>+</sup>Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: sbuharov@tut.by

shown that the frequency dependence of the sound absorption coefficient has a local maximum, the magnitude and position of which depends on the density and thickness of the material. The best sound absorption properties are achieved for the composites with the density of 400 ... 500 kg/m<sup>3</sup>. On the other hand, the sound insulation index increases with the growth of composites' density and depends on the composition of the modifying epoxy fillers. At the same time, the maximum transmission loss is shown by the composite based on epoxy resin modified with graphite and calcium stearate. The relatively low weight in combination with high mechanical strength, availability and low cost of the natural component open up prospects for the use of composites in the construction of noise protection barriers for roads and railways.

**Keywords:** noise, acoustic composite materials and structures, sound absorption, transmission loss, natural ingredients, buckwheat husk.

Поступила в редакцию 28.09.2021

© С. Н. Бухаров, В. В. Кожушко, В. П. Сергиенко, А. С. Тулейко, Р. Янков, А. Алексиев, М. Датчева, 2021

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в [редакцию журнала](#)  
Full text of articles can be purchased from the editorial office

Адрес редакции: ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь  
Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11

Address: Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus  
Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11

E-mail: [polmattex@gmail.com](mailto:polmattex@gmail.com)  
Web: <http://mpri.org.by/izdaniya/pmt/>

#### Образец цитирования:

Бухаров С. Н., Кожушко В. В., Сергиенко В. П., Тулейко А. С., Янков Р., Алексиев А., Датчева М. Звукопоглощение и звукоизоляция акустических композитов на основе гречневой лузги и модифицированной эпоксидной смолы // Полимерные материалы и технологии. 2021. Т. 7, № 4. С. 33–38. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2021-7-4-33-38>

#### Citation sample:

Bukharov S. N., Kozhushko V. V., Sergienko V. P., Tuleyko A. S., Yankov R., Aleksiev A., Datcheva M. Zvukopogloshchenie i zvukoizolyatsiya akusticheskikh kompozitov na osnove grechnevoy luzgi i modifitsirovannoy epoksidnoy smoly [Sound absorption and sound transmission loss of acoustic composites based on buckwheat husk and modified epoxy resin]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2021, vol. 7, no. 4, pp. 33–38. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2021-7-4-33-38>

#### Литература

- Сергиенко В. П., Бухаров С. Н., Колесников И. В., Пронников Ю. В., Сычев А. П., Чукарин А. Н. Снижение шума и вибрации транспортных средств. М.: Машиностроение, 2014. 296 с.
- Hashim F., Benjamin A. M., Abdul-Rahman S. Estimation of Carbon Dioxide Emissions in a Waste Collection Vehicle Routing Problem // Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences, 2019, vol. 53, is. 2, pp. 204–212.
- Teng T., Elammaran J., Bakri M. K. B., Sia Ch. V., Law P. L., Baini R., Chong K. H. Effect of biomass ash mixture composite on sound absorption // Materials Today: Proceedings, 2020, vol. 29, part 1, pp. 223–227. doi: 10.1016/j.matpr.2020.05.533
- Shi X., Wu J., Wang X., Zhou X., Xie X., Xue Z. Novel sound insulation materials based on epoxy/hollow silica nanotubes composites // Composites, Part B: Engineering, 2017, vol. 131, pp. 125–133. doi: 10.1016/j.compositesb.2017.07.055
- Бухаров С. Н., Сергиенко В. П., Кожушко В. В., Кудина Е. Ф., Тулейко А. С., Янков Р., Датчева М., Алексиев А. Акустические композиты и шумопоглощающие конструкции. Часть I: Экологические безопасные компоненты и нанонаполнители (Обзор) // Полимерные материалы и технологии. 2021. Т. 7, № 1. С. 6–22.
- ISO 10534-2:1998. Acoustics — Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes. Part 2: Transfer-function method. Publ. date 1998-11. Switzerland: ISO, 1998. 27 p.
- ASTM E2611-19. Standard Test Method for Normal Incident Determination of Porous Material Acoustical Properties Based on the Transfer Matrix Method. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2019. 14 p.
- Sergienko V. P., Bukharov S. N., Kozhushko V. V., Alexiev A., Mirchev Y., Barkanov E. Development of new environmental safety sound-absorbing materials and layered sound-proofing structures for transport taking into account the spectral characteristics of the noise // Scientific proceedings NTD days, 2015, vol. 150, no. 1, pp. 469–473.

## References

1. Sergienko V. P., Bukharov S. N., Kolesnikov I. V., Pronnikov Yu. V., Sychev A. P., Chukarin A. N. *Snizhenie shuma i vibratsii transportnykh sredstv* [Reduction of Noise and Vibration in Vehicles]. Moscow : Mashinostroenie Publ., 2014. 296 p.
  2. Hashim F., Benjamin A. M., Abdul-Rahman S. Estimation of Carbon Dioxide Emissions in a Waste Collection Vehicle Routing Problem. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 2019, vol. 53, is. 2, pp. 204–212.
  3. Teng T., Elammaran J., Bakri M. K. B., Sia Ch. V., Law P. L., Bains R., Chong K. H. Effect of biomass ash mixture composite on sound absorption. *Materials Today: Proceedings*, 2020, vol. 29, part 1, pp. 223–227. doi: 10.1016/j.matpr.2020.05.533
  4. Shi X., Wu J., Wang X., Zhou X., Xie X., Xue Z. Novel sound insulation materials based on epoxy/hollow silica nanotubes composites. *Composites, Part B: Engineering*, 2017, vol. 131, pp. 125–133. doi: 10.1016/j.compositesb.2017.07.055
  5. Bukharov S. N., Sergienko V. P., Kozhushko V. V., Kudina E. F., Tuleyko A. S., Yankov R., Dacheva M., Aleksiev A. Akusticheskie kompozity i shumoponizhayushchie konstruksii. Chast' I: Ekologicheskie bezopasnye komponenty i nanonapolniteli (Obzor) [Acoustic composites and noise-reducing structures. Part I. Environmentally friendly components and nanofillers (A Review)]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer materials and technologies], 2021, vol. 7, no. 1, pp. 6–22.
  6. ISO 10534-2:1998 Acoustics — Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes — Part 2: Transfer-function method. Switzerland : ISO, 1998. 27 p
  7. ASTM E2611-19. Standard Test Method for Normal Incident Determination of Porous Material Acoustical Properties Based on the Transfer Matrix Method. West Conshohocken, PA : ASTM International, 2019. 14 p.
  8. Sergienko V. P., Bukharov S. N., Kozhushko V. V., Alexiev A., Mirchev Y., Barkanov E. Development of new environmental safety sound-absorbing materials and layered sound-proofing structures for transport taking into account the spectral characteristics of the noise. *Scientific proceedings NTD days*, 2015, vol. 150, no. 1, pp. 469–473.
-