

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛО-ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

**А. М. Муравьева, Н. В. Перевозчикова**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Современное автомобилестроение, как другие области машиностроения, немислимо без использования композиционных материалов. Разработка и изготовление звукоизоляционных материалов – одно из перспективных направлений развития, поскольку человек одновременно сильное и слабое звено в системах управления сложными динамическими объектами. Способность человека решать задачи, которые не поддаются автоматизации, делает его сильным звеном, в то же время, эмоциональность, утомляемость и прочие человеческие факты делают его слабым звеном.*

***Ключевые слова:** композиционные материалы; автомобилестроение; тепло-звукоизоляция; базальтовый холст.*

## USE OF COMPOSITE MATERIALS TO INCREASE THE HEAT AND SOUND INSULATION OF VEHICLES

**A. M. Muravyeva, N. V. Perevozchikova**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** Modern automotive industry, like other areas of mechanical engineering, is unthinkable without the use of composite materials. The development and production of soundproofing materials is one of the promising areas of development, since a person is simultaneously a strong and weak link in the complex control of the mechanisms of movement of objects. A person's ability to solve problems that cannot be automated makes him a significant link, while at the same time, emotionality, fatigue and other solar phenomena make him a weak link.*

***Keywords:** composite materials; automotive industry; heat and sound insulation; basalt canvas.*

Композитный материал (КМ) состоит из двух и более материалов, отличных друг от друга, как по форме и/или фазовому техническому состоянию и/или химическому составу, так и/или по

свойствам. Они не растворяются друг в друге, поэтому разделены ярко выраженной границей между обязательным материалом (матрицей) и ее наполнителем. Поэтому, свойства КМ зависят от физико-механических свойств компонентов и от прочности связи между ними.

От матрицы, основа КМ металл или сплав (металлическая матрица), полимер, углерод (неметаллическая матрица), зависят технологический режим получения КМ, а также следующие характеристики: рабочая температура, сопротивление усталостному напряжению, плотность, удельная прочность, сопротивление воздействию среды.

В качестве матрицы у КМ с неметаллической матрицей применяют полимерные (эпоксидная, фенолоформальдегидная, полиамидная и др.), углеродные и керамические материалы. Упрочнителями будут служить следующие волокна: стеклянные, углеродные, борные, органические, на основе нитевидных кристаллов (оксиды, бориды, карбиды, нитриды), металлическая проволока [1].

В стеклонаполненных полимерных КМ используются высокопрочные волокна, которые должны удовлетворять комплексу эксплуатационных и технических требований. По виду волокнообразующего материала чаще всего подразделяют на стекло-, углеродо- и органо-волоконные, а для специального армирования – на боро-, базальто- и керамиковолоконные. При этом диапазон основных механических показателей следующий:  $E$  (модуль упругости) – 90...550,  $\sigma$  (прочность при разрыве) – 1800...5900 Мпа,  $\sigma/\rho \times 10^3$  (удельная прочность) – 55...345,  $E/\rho \times 10^3$  (удельная жесткость) – 3500...27500. Показатели теплостойкости волнообразующих материалов варьируется более чем в 15 раз (150...3000°C), а по электро-, тепло-, и звукоизоляции, могут быть как изоляторами, так и проводниками [2].

В настоящее время высокую популярность для тепло-звукоизоляции автомобиля приобрели холсты из базальтовых волокон. К преимуществам этого материала относятся: высокий температурный диапазон (от -200 до +900°C), высокая гибкость и эластичность, паропроницаемость, низкая теплопроводность, устойчивость к кислотам, щелочам, растворителям, долговечность, экологичность, виброустойчивость [3, 6].

В настоящее время базальтовые волокна активно используются в авиа- и судостроении. В основном это связано с его небольшим весом ( $1 \text{ м}^3$  весит 18...30 кг) [4]. Из особенностей, эти волокна единственные, которые производят из природного сырья. Стоит отметить, что запасы базальта достаточно огромны. Поскольку базальтовые породы магматического происхождения обладают высокой прочностью, химической и термической стойкостью, то и базальтовые волокна обладают теми же характеристиками [5].

Базальтовое супертонкое волокно (БТСВ) – один из перспективных КМ 21 века. Холсты скреплены между собой силами естественного сцепления, поэтому под воздействием высоких температур он не выделяет вредных веществ. Поскольку БТСВ имеет легкую волокнистую структуру, с хаотично расположенными волокнами, материал обладает повышенными теплозвукоизоляционными свойствами [6].

В ТУ 5761-001-08621635-98 приведены основные технические требования к холстам БТСВ (таблица 1) [7].

**Таблица 1 – Физико-механические показатели холстов по маркам**

Наименование показателя	Норма для холстов марок		
	БСТВ-ст	БСТВ-сп	
Средний диаметр волокна, мкм, не более	3,0	2,0	
Массовая доля неволокнистых включений размером свыше 0,25 мм, %, не более	8,0	4,8	
Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не более	23,0	20,0	
Теплопроводность, Вт/(м·К), не более при	(25±5) °С	0,040	0,038
	(125±5) °С	0,060	0,058
	(300±5) °С	0,096	0,095
Предельная температура применения, С	700	700	
Влажность, %, не более	2,0	1,0	
Выщелачиваемость в пересчете на Na <sub>2</sub> O на 5000 см <sup>2</sup> , %, не более	5,0	5,0	
Массовая доля ионов хлора на 10.000 см <sup>2</sup> , %, не более	0,03	0,03	
Водостойкость (рН), не более	4	4	

БТСВ-ст используют для технических целей, в то время как БТСВ-сп – холст специального назначения. На рисунке 1 представлен холст из базальтовых супертонких волокон.



**Рисунок 1 – Холст БТСВ**

Базальтовое супертонкое волокно – уникальный материал, с эффективными тепло- и звукоизоляционными свойствами. В автомобилестроении его можно применять для тепло и звукоизоляции двигателя, салона автомобиля, глушителя. На перспективе его можно использовать для корпусных деталей, кузовных деталей, катализаторов выхлопных систем.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Материаловедение и Технология конструкционных материалов. Учебник для студентов высших учебных заведений / В. Б. Арзамасов, А. Н. Волчков, В. А. Головин, В. А. Кузнецов, Э. Е. Смирнова, А. А. Черепяхин, Н. Ф. Шпунькин, под редакцией Арзамасова В. Б. и Черепяхина А. А. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 446 с.
2. Стеклонаполненные полимерные композиционные материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gigabaza.ru/doc/196041-pall.html>.
3. BAZALTEK: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://bazaltek.ru/o\\_nas/o\\_materiale](https://bazaltek.ru/o_nas/o_materiale).
4. ООО «Базальтовые технологии»: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://baztex.ru/biblioteka/articles/supertonkoe\\_baz\\_vol.php](https://baztex.ru/biblioteka/articles/supertonkoe_baz_vol.php).
5. Оснос, С. П. Базальтовые непрерывные волокна: характеристики и преимущества [Электронный ресурс] / С. П. Оснос, И. А. Рожков, А. А. Федотов // Композитный мир. – Режим доступа: [https://compositeworld.ru/articles/all/date/page\\_1](https://compositeworld.ru/articles/all/date/page_1).

6. ПОЛИМЕРСТРОЙ: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rpstroj.ru/catalog/tekhnicheskaya-izolyatsiya/kholst-iz-bazaltovyx-supertonkikh-volokon-bstv>.
7. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.
8. ТУ 5761-001-08621635-98. Холсты из базальтовых супертонких волокон. Технические условия.
9. Дидманидзе, О. Н. Основы работоспособности и надежность технических систем / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев. – М. : Учебно-методический центр «Триада», 2020. – 232 с.
10. Пуляев, Н. Н. Направления развития сельскохозяйственных тракторов / Н. Н. Пуляев, Д. Г. Асадов, А. И. Сучков // Чтения академика В. Н. Болтинского : семинар, Москва, 20–21 января 2021 года. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Сам Полиграфист», 2021. – С. 88-94.

***Об авторах:***

**Муравьева Александра Максимовна**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

**Перевозчикова Наталья Васильевна**, доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), кандидат технических наук, доцент.

***About the authors:***

**Aleksandra M. Muravyeva**, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Natalia V. Perevozchikova**, associate professor of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), associate professor.