

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2021-7-4-17-23>

УДК 678.7:678.764.4:691.175.3

## РАЗРАБОТКА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО КОРДНОГО ВОЛОКНА ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

В. Н. КОВАЛЬ<sup>1,2</sup>, СЕ ЮНГУАН<sup>3</sup>, С. А. ГЕРАСИМЕНКО<sup>2</sup>, ЦЗЯН БО<sup>4</sup>, В. Н. АДЕРИХА<sup>1,2+</sup>, ЯН ЦЗЯНЬ<sup>3</sup>, В. В. ДУБРОВСКИЙ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Беларуско-китайская научно-исследовательская лаборатория – инновационный центр, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

<sup>2</sup>Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

<sup>3</sup>ООО «Компания новых материалов Кэхуасэбан», ул. Цзиншидунлу, 16888, 250220, г. Цзинань, КНР

<sup>4</sup>Институт энергии Академии наук провинции Шаньдун, ул. КеЮаньлу, 19, 250014, г. Цзинань, КНР

*Цель работы — изучение возможности применения вторичного кордного волокна (ВКВ) в самостоятельном виде и в сочетании с отходами полипропилена (ПП) для изготовления вторичных полимерных композитов; отработка технологии получения опытных образцов материалов и изделий из них для дорожного строительства.*

*Изучены влияние компонентного состава композита на основе ВКВ, продукта утилизации отработавших шин, и температуры его экструзионной переработки на физико-механические характеристики композитов на основе как собственно ВКВ, так и его смесей со вторичным полипропиленом (ПП). Полученные материалы применены для изготовления полимерной плитки по экструзионно-прессовой технологии. Установлено, что наилучшими механическими характеристиками обладает композит с 50% содержанием ВКВ, полученный экструзией при температуре 185 °С, что обусловлено сохранением комплекса прочностных характеристик у полиамидных и полиэфирных волокон в составе ВКВ, обеспечивающих эффективное армирование композита.*

*Изготовлены опытные партии композита и полимерной плитки, которая прошла успешные испытания у потребителей и может в перспективе применяться для обустройства дорог, стоянок автотранспорта, дворовых территорий и прочих объектов дорожного строительства.*

**Ключевые слова:** вторичное кордное волокно, вторичный полипропилен, экструзионно-прессовая технология, полимерная плитка, дорожное строительство.

## DEVELOPMENT OF COMPOSITES FOR ROAD CONSTRUCTION BASED ON RECYCLED TIRE CORD FIBER

V. N. KOVAL<sup>1,2</sup>, XIE YONGGUANG<sup>3</sup>, S. A. GERASIMENKO<sup>2</sup>, JIANG BO<sup>4</sup>, V. N. ADERIKHA<sup>1,2+</sup>, YANG JIAN<sup>3</sup>, V. V. DUBROVSKI<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Belarus-China Research Laboratory – Innovation Center, Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus

<sup>2</sup>V. A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of NAS Belarus, Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus

<sup>3</sup>Shandong Kehuasaibang New Material Co., Ltd., Jingshi East Road, 16888, 250220, Jinan, China

<sup>4</sup>Energy Institute of Shandong Academy of Sciences, Keyuan Road, 19, 250014, Jinan, China

*The purpose of the work is to study the possibility of using recycled tire cord fiber (rCF) in a stand-alone form and in combination with recycled polypropylene (rPP) waste for the manufacture of recycled polymer composites; development of technology for producing materials and products from them for road construction.*

*The influence of the component composition of a composite based on recycled tire cord fiber (RCF), a waste tire recycling product, and the temperature of its extrusion processing on the physical and mechanical*

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

characteristics of composites based on both the rCF itself and its mixtures with recycled polypropylene (PP) has been studied. The obtained materials are used for the manufacture of polymer tiles by extrusion-pressing technology. It is established that the best mechanical characteristics are reached by a composite with a 50% content of rCF, prepared by extrusion at a temperature of 185 °C, which is due to the preservation of a complex of strength characteristics of polyamide and polyester fibers in the composition of rCF, providing effective reinforcement of the composite and minimized degradation of tire rubber, a major component of rCF.

An experimental batch of polymer composite tiles has been manufactured and successfully tested by prospective consumers and can be used in the future for the construction of roads, parking lots, courtyards and other road construction facilities.

**Keywords:** recycled cord fiber, recycled polypropylene, extrusion and pressing technology, plastic tiles, road construction.

Поступила в редакцию 27.10.2021

© В. Н. Коваль, Се Юнгуан, С. А. Герасименко, Цзян Бо, В. Н. Адери́ха, Ян Цзянь, В. В. Дубровский, 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:

Коваль В. Н., Се Юнгуан, Герасименко С. А., Цзян Бо, Адери́ха В. Н., Ян Цзянь, Дубровский В. В. Разработка композитов на основе вторичного кордного волокна для дорожного строительства // Полимерные материалы и технологии. 2021. Т. 7, № 4. С. 17–23. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2021-7-4-17-23>

#### Citation sample:

Koval' V. N., Se Yunguan, Gerasimenko S. A., Tszyan Bo, Aderikha V. N., Yan Tszyan', Dubrovskiy V. V. Razrabotka kompozitov na osnove vtornichnogo kordnogo volokna dlya dorozhnogo stroitel'stva [Development of composites for road construction based on recycled tire cord fiber]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2021, vol. 7, no. 4, pp. 17–23. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2021-7-4-17-23>

#### Литература

1. Громова А. Полимеры на дорогах // The Chemical Journal. 2011. № 3. С. 66–69.
2. Mohan D. M. S., Vignesh J., Iyyappan P., Suresh C. Utilization of plastic bags in pavement blocks // International Journal of Pure and Applied Mathematics, 2018, vol. 119, no. 15, pp. 1407–1415.
3. Шашкина П. Дороги из пластика и мусора могут построить индийцы, голландцы или «армейцы» // Полимерные материалы. Изделия, оборудование, технологии [Электронный ресурс]. URL: <http://www.polymerbranch.com/publ/view/239.html> (дата обращения: 28.09.2021).
4. Ремизова В. М. Композиты из отходов // Университетская наука. 2018. № 1 (5). С. 79–82.
5. Рядченко М. А., Каменчуков А. В. Эффективное внедрение переработанного пластика в отрасль дорожного строительства // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. 2019. Т. 1, № 3. С. 202–205.
6. Львович Ю. М. Геосинтетические и геопластиковые материалы в дорожном строительстве. Москва, 2002. 115 с. (Обзорная информация. Автомобильные дороги. Вып. 7).
7. Лыщик П. А. Применение полимерных материалов при строительстве лесовозных автомобильных дорог // Ресурсосберегающие технологии в лесном хозяйстве, лесной и деревообрабатывающей промышленности: материалы научно-технической конференции, 24–25 ноября 1999 г. Минск, 1999. С. 148–151.
8. Герасименко С. А. Экструзионно-прессовая технология получения крупногабаритных пластмассовых изделий из полимерных материалов: состояние исследований и разработок // Труды БГУ. Серия: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. 2008. Т. 3, вып. 2. С. 96–100.
9. Герасименко С. А., Песецкий С. С. Анализ формуемости термопластов при экструзионно-прессовой переработке // Материалы. Тех-

- нологии. Инструменты. 2008. Т. 13, № 1. С. 38–47.
10. Патент 14871 РБ. Машина для формования изделия из полимерного материала по экструзионно-прессовой технологии / Герасименко С. А., Песецкий С. С., Коваль В. Н.; патентообладатель ИММС НАН Беларуси. N а 20081110; заявл. 2008.08.25; опубл. 2010.04.30.
  11. Улитин Н. В., Терещенко К. А., Бортников В. Г., Зиганшина А. С., Шиян Д. А. Технологические процессы получения и переработки полимерных материалов : учебное пособие. Казань, 2015. 196 с.
  12. Мартынов Э. З. Технологии отрасли : конспект лекций. Ч. 2. Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2003. 75 с.
  13. Патент 11656 РБ, МПК С 08J 5/00, И 29С 45.78. Способ получения крупногабаритных пластмассовых изделий / С. С. Песецкий, В. Н. Коваль, С. А. Герасименко. N а 20060556; заявл. 2006.06.05; опубл. 28.02.2009.
  14. Awang M., Ismail H., Hazizan M.A. Processing and properties of polypropylene-latex modified waste tyre dust blends (PP/WTDML) // *Polymer Testing*, 2008, vol. 27, pp. 93–99.

## References

1. Gromova A. Polimery na dorogakh [Polymers on the road]. *The Chemical Journal*, 2011, no. 3, pp. 66–69.
2. Mohan D. M. S., Vignesh J., Iyyappan P., Suresh C. Utilization of plastic bags in pavement blocks. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 2018, vol. 119, no. 15, pp. 1407–1415.
3. Shashkina P. Dorogi iz plastika i musora mogut postroit' indiytsy, gollandtsy ili «armeysy» [Roads made of plastic and garbage can be built by indians, dutch or “army men”]. Available at: <http://www.polymerbranch.com/publ/view/239.html> (accessed 28.09.2021).
4. Remizova V. M. Kompozity iz otkhodov [Waste composites]. *Universitetskaya nauka* [University Science], 2018, no. 1 (5), pp. 79–82.
5. Ryadchenko M. A., Kamenchukov A. V. Effektivnoe vnedrenie pererabotannogo plastika v otrasl' dorozhnogo stroitel'stva [Effective introduction of recycled plastics into the road construction industry]. *Dal'niy Vostok: problemy razvitiya arkhitekturno-stroitel'nogo kompleksa* [Far East: problems of development of the architectural and construction complex], 2019, vol. 1, no. 3, pp. 202–205.
6. L'vovich Yu. M. *Geosinteticheskie i geoplastikovyie materialy v dorozhnom stroitel'stve* [Geosynthetic and geoplastic materials in road construction]. Moscow, 2002. 115 p.
7. Lyshchik P. A. Primenenie polimernykh materialov pri stroitel'stve lesovoznykh avtomobil'nykh dorog [The use of polymer materials in the construction of timber highways]. *Materialy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Resursosberegayushchie tekhnologii v lesnom khozyaystve, lesnoy i derevoobrabatvayushchey promyshlennosti»* [Materials of the scientific and technical conference “Resource-saving technologies in forestry, forestry and wood-working industry”]. Minsk, 1999, pp. 148–151.
8. Gerasimenko S. A. Ekstruzionno-pressovaya tekhnologiya polucheniya krupnogabaritnykh plastmassovykh izdeliy iz polimernykh materialov: sostoyanie issledovaniy i razrabotok [Extrusion-press technology for producing large-size plastic products from polymer materials: state of research and development]. *Trudy BGU. Seriya: Fiziologicheskie, biokhimicheskie i molekulyarnye osnovy funktsionirovaniya biosistem* [Proceedings of the Belarusian State University. Series of Physiological, Biochemical and Molecular Biology Sciences], 2008, vol. 3, is 2, pp. 96–100.
9. Gerasimenko S. A., Pesetskiy S. S. Analiz formuemosti termoplastov pri ekstruzionno-pressovoy pererabotke [Analysis of the formability of thermoplastics during extrusion-press processing]. *Materialy. Tekhnologii. Instrumenty* [Materials. Technologies. Tools], 2008, vol. 13, no. 1, pp. 38–47.
10. Gerasimenko S. A., Pesetskiy S. S., Koval' V. N. Mashina dlya formovaniya izdeliya iz polimernogo materiala po ekstruzionno-pressovoy tekhnologii [Machine for forming a product from a polymer material by extrusion-pressing technology]. Patent BY, no. 14871, 2010.
11. Ulitin N. V., Tereshchenko K. A., Bortnikov V. G., Ziganшина A. S., Shiyani D. A. *Tekhnologicheskie protsessy polucheniya i pererabotki polimernykh materialov* [Technological processes for the production and processing of polymeric materials]. Kazan', 2015. 196 p.
12. Martynov E. Z. *Tekhnologii otrasli* [Industry technologies, lecture notes]. Part. 2. Novosibirsk : NGTU Publ., 2003. 75 p.
13. Pesetskiy S. S., Koval' V. N., Gerasimenko S. A. Sposob polucheniya krupnogabaritnykh plastmassovykh izdeliy [A method for producing large-sized plastic products]. Patent BY, no. 11656, 2009.
14. Awang M., Ismail H., Hazizan M.A. Processing and properties of polypropylene-latex modified waste tyre dust blends (PP/WTDML). *Polymer Testing*, 2008, vol. 27, pp. 93–99.