

**ТЕКСТИЛЬСОДЕРЖАЩИЕ ОТХОДЫ В ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА И ИСПЫТАНИЯ ШИН С ОБРЕЗИНЕННЫМ КОРДОМ**

**TEXTILE-CONTAINING WASTES IN TECHNOLOGY OF PRODUCTION
AND TESTING OF TIRES WITH A RUBBERED CORD**

*В.М. ДЖАНПАИЗОВА, Г.Ф. САГИТОВА, С.В. ПОНОМАРЕНКО, А.А. ЕШЖАНОВ,
А.Ж. СУЙГЕНБАЕВА, Д.А. ЖУНИСБЕКОВА*

*V. M. JANPAIZOVA, G. F. SAGITOVA, S.V. PONOMARENKO, A.A. YESHZHANOV,
A. ZH. SUIGENBAYEVA, D.A. ZHUNISBEKOVA*

(Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)

(M. Auezov South Kazakhstan University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: vasmir1@mail.ru

В данной статье исследуется технология создания резиноволокнистых композиционных материалов путем введения волокнистых наполнителей из отходов обрешиненных кордов в рецептуру резин обкладочного типа, что позволяет снизить ресурсоемкость изделий. В настоящее время большой интерес к композиционным материалам обусловлен их комплексом свойств, особенностей и расширением сырьевой базы на основе существующих продуктов путем изменения состояния и структуры материала. Для получения волокнистых наполнителей используют текстильсодержащие отходы, которые существенно влияют на когезионную прочность смесей. В работе показано производство резиновой смеси в резиносмесителе путем постепенного введения каучука, целевых добавок, технического углерода и волокнистых наполнителей из отходов обрешиненного корда от производства шин. Анализ полученных результатов исследований показывает, что тип волокна из отхода обрешиненного корда оказывает сильное влияние на когезионную прочность резиновых смесей и незначительно влияет на такие свойства, как пластичность и вязкость. Установлено, что применение волокнистых наполнителей из отходов обрешиненных кордов различных типов позволяет повысить когезионные и упругожесткостные свойства резин на основе каучука СКИ-3.

The article under review examines the technology of creating rubber-fiber composite materials by introducing fibrous fillers from waste rubberized cords into the formulation of cover-type rubbers, which makes it possible to reduce the resource products intensity. Currently, great interest in composite materials is due to their complex of properties, features and expansion of the raw material base of existing products by changing the state and structure of the material. To obtain fibrous fillers, textile-containing wastes are used, which significantly affect the cohesive strength of the mixtures. The work shows the production of a rubber compound in a rubber mixer by the gradual introduction of rubber, targeted additives, carbon black and fibrous fillers from rubber cord wastes from tire production. The analysis of the obtained research results shows that the type of fiber from the waste rubberized cord has a strong effect on the cohesive strength of rubber compounds and insignificantly affects properties such as plasticity and toughness. It has been established that the use of fibrous fillers from waste rubberized cords of various types

makes it possible to increase the cohesive and elastic-stiffness properties of rubbers based on SKI-3 rubber.

Ключевые слова: волокнистые наполнители, каучук, полимеры, композиты, пластичность, вязкость, когезионная прочность, резиновая смесь.

Keywords: fibrous fillers, rubber, polymers, composites, plasticity, viscosity, cohesive strength, rubber compound.

Одно из приоритетных направлений развития шинной промышленности состоит в том, чтобы обеспечить выпуск конкурентоспособной продукции за счет снижения ресурсоемкости изделий и создания современных конструкционных материалов. Снижение ресурсоемкости изделий возможно в результате разработки и реализации определенных организационно-технических мероприятий и, в первую очередь, за счет рационального использования вторичных ресурсов [1], [2].

Оценки экспертов свидетельствуют об экспоненциальном росте научных исследований и объема промышленного производства волокнаполненных полимерных композитов в последние годы. Подобное внимание к полимерам, наполненным волокнами, обусловлено несколькими причинами. Во-первых, волокнаполненные композиты характеризуются комплексом свойств и качеством, недостижимыми при использовании индивидуальных компонентов. Во-вторых, использование композиционных материалов позволяет практически неограниченно расширить сырьевую базу на основе существующих продуктов без синтеза и запуска в производство нового вида полимеров. В-третьих, производство изделий из эластомерных материалов может оказаться менее ресурсоемким, если решить задачу получения дешевого волокнистого компонента, определяющего значение нужного свойства или комплекса свойств [3], [4].

Следует отметить, что введение волокнистых наполнителей в полимерную матрицу преследует разнообразные цели, среди которых можно выделить следующие:

- модификация потребительских качеств изделий путем изменения состояния

и структуры материала;

- создание более дешевых композиций за счет введения наполнителя с низкой стоимостью;

- использование отходов производства и потребления текстильсодержащих материалов.

Альтернативными источниками получения волокнистых наполнителей являются отходы текстильсодержащих материалов, образующиеся в производстве технических тканей, при изготовлении продукции на заводах резиновой промышленности и при переработке изношенных шин и резинотехнических изделий. Эти "безвозвратные" отходы не могут быть возвращены в производство без соответствующей обработки [5].

Классификация текстильсодержащих отходов по источникам образования и составу позволяет оценить объемы сырьевой базы для получения волокнистых наполнителей.

Текстильсодержащие отходы по виду промышленности делятся на шинные, резинотехнические, резинообувные, регенеративные, текстильные. По виду ресурсов текстильсодержащие отходы классифицируются на отходы производства (остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образующихся в процессе производства продукции, частично или полностью утративших свое качество и не соответствующих стандартам) и потребления (изношенные изделия и отработанные материалы, восстановление которых экономически нецелесообразно). Отходы производства, за исключением регенеративного, содержат в своем составе новые, не подвергшиеся эксплуатации материалы – эластомеры и волокна. Материалы, входящие в состав отходов потребления, в процессе эксплуатации претерпели некото-

рые изменения структуры и свойств, что, тем не менее, не умаляет их потребительской ценности [6...10].

В качестве объектов исследования были выбраны резиновые смеси обкладочного типа на основе изопренового каучука СКИ-

3 и их вулканизаты. В качестве исходных материалов для получения волокнистых наполнителей применялись полиэфирный и вискозный корд. Состав смесей приведен в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование каучуков и ингредиентов	Содержание ингредиентов, масс. ч. на 100 масс. ч. каучука
	Для легковых шин
СКИ-3	100,0
Сера	2,1
Сульфенамид Ц	1,5
Оксид цинка	3,9
Кислота олеиновая	5,6
Кислота стеариновая	1Д
Масло ПШ-6	15,6
Битум марки "Г"	3,3
Ангидрид фталевый	0,3
Техуглерод П-514	40,0
Техуглерод П-234	20,0
Волокнистый наполнитель	Переменное количество

Резиновые смеси готовились в лаборатории Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова (Республика Казахстан). Изготовление резиновой смеси осуществляли в резиномесителе типа РС-270-40 путем последовательной загрузки каучука, целевых добавок, технического углерода и ООКШП (отходы обрезиненных кордовых шинного производства). Смешение с опущенным верхним прессом проводили в течение 120 с, при температуре 135...145°C. Далее смесь поступает в гранулятор и охлаждающий барабан.

Температура гранул при подаче на вторую стадию смешения 40...65°C; вторую стадию смешения осуществляют в резиномесителе типа РС-250-24 с целью введения серосодержащей вулканизирующей группы. Температура выгружаемой из резиномесителя смеси 100...105°C. Далее готовая резиновая смесь обрабатывается на агрегате из трех вальцов и подается на каландр для обрезинивания кордного полотна.

Отходы обрезиненных кордовых шинного производства вводились в обкладочные резины широкого ассортимента шин, выпускаемых на шинном заводе в г. Шымкенте, Республика Казахстан.

Тип волокна в ООКШП оказывает существенное влияние на когезионную прочность смесей. По степени усиливающего действия на когезионную прочность исследованные волокна располагаются в следующей последовательности: полиэфирное > вискозное. Объяснение указанному факту состоит в том, что, с одной стороны, волокна разных типов обладают различной прочностью, а с другой стороны – характеризуются разной гибкостью. Это приводит к тому, что они с различной скоростью диспергируются в процессе смешения с эластомерной матрицей и образуют макроструктуры, характеризующиеся различной степенью взаимозацепления волокон. Большая степень разрушения вискозных волокон в условиях вязкотекучего смешения, по-видимому, приводит к уменьшению их взаимозацепления и снижению усиливающего эффекта.

Пластичность композитов при увеличении содержания ООКШП снижается вследствие замещения части эластичной матрицы на практически не деформируемые волокна, вязкость системы возрастает.

Следует отметить, что когезионная прочность является единственным техно-

логическим свойством, на которое тип волокна в ООКШП оказывает значимое влияние. На другие технологические свойства резиновых смесей – пластичность и вязкость по Муни – тип волокна в ООКШП влияет незначимо.

Анализ полученных результатов (рис. 1) показал рост когезионной прочности композитов при увеличении содержания ООКШП. Это связано с увеличением количества взаимозацеплений между волокнами и образованием своеобразного каркаса, воспринимающего нагрузку.

Влияние типа волокна в ООКШП на физико-механические свойства резин представлено на рис. 1.

С применением ООКШП в обкладочных резинах каркаса в дозировках от 5 до 7 масс. ч. испытаны в условиях эксплуатации 201

штука опытных легковых шин и 149 эталонных шин.

Результаты эксплуатационных испытаний по конкретным размерам и партиям шин приведены в табл. 2.

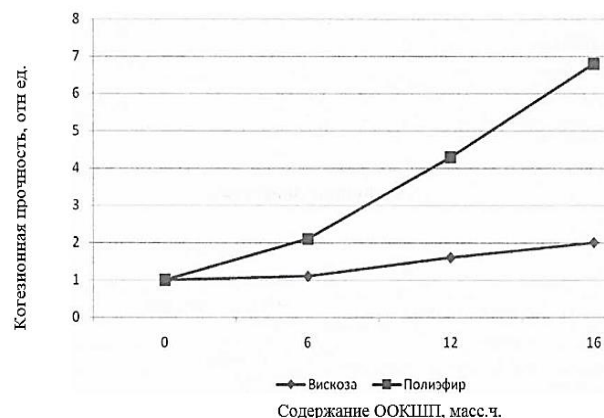


Рис. 1

Таблица 2

Размер шин	Характеристика шин	Количество шин		Средний пробег, тыс. км		Примечание
		опытных	эталонных	опытных	эталонных	
155/70R13	Применение в каркасе	63	63	15,2	13,8	по каркасу разрушений нет
165/70R13	ООКШП в дозировках	60	59	16,7	15,4	
175/70R14	от 5 до 7 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука	78	27	16,9	15,8	
Всего		201	149	48,8	45,0	

По результатам эксплуатационных испытаний из табл. 2 видно, что применение в рецептуре шинных резин ООКШП не оказывает отрицательного влияния на общую выносливость и износостойкость шин. Кроме того, при лабораторных испытаниях резины было выявлено, что свойства добавок ООКШП повышают когезионную прочность и упруго-жесткостные характеристики вулканизатов.

ВЫВОДЫ

Результаты исследования показали, что использование ООКШП, полученного из отработанных резиновых кордов различного типа, приводит к улучшению когезионных и упруго-жесткостных свойств резины на основе изопренового каучука СКИ-3.

Увеличение содержания ООКШП приводит к росту когезионной прочности композитов за счет увеличения количества вза-

имозацеплений между волокнами и образования своеобразного каркаса, воспринимающего нагрузку.

Обобщенные результаты испытаний показали увеличение среднего пробега шин на 9,5% к эталону при уменьшении количества вышедших из эксплуатации шин из-за дефектов каркаса на 0,7%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности устройства шины автомобиля разных типов. Автомобильный информационный сайт: полезные статьи и новости о машинах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://365cars.ru/remont/ustroystvo-shinyiavtomobilya.html>
2. Корд. Технический словарь. Том IV [Электронный ресурс]. - Режим доступ а: <http://www.ai08.org/index.php/term>
3. Dzhakipbekov E., Sakibayeva S., Dzhakipbekova N., Tarlanova B., Sagitova G., Shingisbayeva Zh. The study of physical and chemical properties of water-soluble polymer reagents and their compatibility with antibiotics // *Rasayan Journal of Chemistry*. – Vol. 13, № 3, 11417-1423, July - September, 2020. ISSN: 0974-1496 | e- ISSN: 0976-0083 | CODEN: RJCABP

4. Dzhakipbekov E., Sakibayeva S., Dzhakipbekova N., Sagitova G., Bekzhigitova K., Shingisbayeva Zh. The investigation of physical and chemical properties of water solutions of polymers and their application in combination with drugs // *Rasayan Journal of Chemistry*. – Vol. 14, № 1, 1-8, January - March, 2021. ISSN: 0974-1496 | e-ISSN: 0976-0083 | CODEN: RJCABP

5. Сагитова Г.Ф., Джанпаизова В.М., Арипчаева А.Е., Абилхаймызы Л., Сихимбаева М.Т., Консыбеков С.М. Исследование отходов обрезиненных текстильных кордов шинного производства как источника получения волокнистых наполнителей // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2020, №4. С. 49...54.

6. Туребекова Г.З., Шапалов Ш., Сакибаева С.А., Жарылкасын П.М., Пусурманова Г.Ж., Сагитова Г.Ф., Есентаева Г.Ф., Махамбетов М.Ж. Application of oil industry wastes (sludges and sulfur) in rubber production // *Известия национальной академии наук РК, Алматы НАН РК*. – №6 (420), 2016. С.185...189.

7. Сагитова Г.Ф., Джанпаизова В.М., Арипчаева А.Е., Абилхаймызы Л., Сихимбаева М.Т., Консыбеков С.М. Исследование влияния коротких обрезиненных кордных волокон на свойства резины для подрельсовых прокладок // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2020, №6. С.87...93

8. Туребекова Г.З., Сагитова Г.Ф., Алтамысова Г.Б., Жаппарбергенова Э.Б., Абилхаймызы Л., Сихимбаева М.Т. Способ повышения прочности связи резин с текстильными кордами из синтетических волокон // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2020, №5. С. 26...33.

9. Сагитова Г.Ф., Туребекова Г.З., Исаев Г.И., Абилхаймызы Л., Сихимбаева М.Т., Алтамысова А.Б. Пути повышения прочности связи системы "резина - капроновый текстильный корд" // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2020, №6. С. 81...87.

10. Сакибаева С.А., Сырманова К.К., Негим Э.С. *Технология эластомеров*. – Шымкент: "Элем", 2013.

REFERENCES

1. Features of the car tire device of different types. Automotive information site: useful articles and news about cars [Electronic resource]. Access mode: <http://365cars.ru/remont/ustroystvo-shinyiavtomobilya.html>

2. Cord. Technical dictionary. Volume IV [Electronic resource]. - Access mode a: <http://www.w.w.8.org/index.php/term>

3. Dzhakipbekov E., Sakibayeva S., Dzhakipbekova N., Tarlanova B., Sagitova G., Shingisbayeva Zh. The study of physical and chemical properties of water-soluble polymer reagents and their compatibility with antibiotics // *Rasayan Journal of Chemistry*. – Vol. 13, No. 3, 11417-1423, July - September, 2020. ISSN: 0974-1496 | e-ISSN: 0976-0083 | CODEN: RJCABP

4. Dzhakipbekov E., Sakibayeva S., Dzhakipbekova N., Sagitova G., Bekzhigitova K., Shingisbayeva Zh. The investigation of physical and chemical properties of water solutions of polymers and their application in combination with drugs // *Rasayan Journal of Chemistry*. – Vol. 14, No. 1, 1-8, January - March, 2021. ISSN: 0974-1496 | e-ISSN: 0976-0083 | CODEN: RJCABP

5. Sagitova G.F., Dzhapanpaizova V.M., Aripbaeva A.E., Abilkhaimkyzy L., Sihimbaeva M.T., Konysbekov S.M. Investigation of waste rubberized textile cords of tire production as a source of fibrous fillers // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. - 2020, No. 4. P. 49...54.

6. G. Z. Turebekova, Sh. Shapalov, S. A. Sakibaeva, P. M. Zharylkasyn, G. Zh. Pusurmanova, G. F. Sagitova, G. F. Esentaeva, and M. Zh. Application of oil industry wastes (sludges and sulfur) in rubber production // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Almaty NAS RK*. - No. 6 (420), 2016. P. 185 ... 189.

7. Sagitova G.F., Dzhapanpaizova V.M., Aripbaeva A.E., Abilkhaimkyzy L., Sihimbaeva M.T., Konysbekov S.M. Investigation of the influence of short rubberized cord fibers on the properties of rubber for rail pads // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. - 2020, No. 6. P.87...93

8. Turebekova G.Z., Sagitova G.F., Alpamysova G.B., Zhapparbergenova E.B., Abilkhaimkyzy L., Sihimbaeva M.T. A method for increasing the bond strength of rubber with textile cords made of synthetic fibers // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. - 2020, No. 5. P. 26...33.

9. Sagitova G.F., Turebekova G.Z., Isaev G.I., Abilkhaimkyzy L., Sihimbaeva M.T., Alpamysova A.B. Ways to increase the bond strength of the "rubber - kapron textile cord" system // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. - 2020, No. 6. P. 81...87.

10. Sakibaeva S.A., Syrmanova K.K., Negim E.S. *elastomer technology*. - Shymkent: "Elem", 2013.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 17.11.21.