

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ СВЯЗИ СИСТЕМЫ  
РЕЗИНА – ВИСКОЗНЫЙ ТЕКСТИЛЬНЫЙ КОРД**

**WAYS TO IMPROVE THE BOND STRENGTH OF THE SYSTEM  
RUBBER – VISCOSE TEXTILE CORD**

*Г.З. ТУРЕБЕКОВА, Г.Ф. САГИТОВА, С.А. САКИБАЕВА, А.А. НАУКЕНОВА, Г.Ж. ПУСУРМАНОВА*  
*G.Z. TUREBEKOVA, G.F. SAGITOVA, S.A. SAKIBAEVA, A.A. NAUKENOVA, G. ZH. PUSURMANOVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, Республика Казахстан)  
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)  
E-mail: g.ture@mail.ru; guzalita.f1978@mail.ru

*В статье показаны результаты исследований по улучшению прочности связи между резиной и вискозным текстильным кордом. Слои обрезиненного вискозного корда используются в качестве каркаса при производстве автомобильных покрышек. Обрезиненный текстильный корд из вискозы обладает рядом преимуществ по сравнению с кордом из хлопка, но имеют место значительные недостатки: вискозный корд обладает низкой прочностью сцепления с резиной. Для улучшения прочности связи резины с вискозным кордом предлагается использовать в пропиточном составе новый химический компонент – смолу ЭКС-20, полученную из отходов гидролизного производства. Результаты экспериментов показали, что прочность связи резины с вискозным кордом, обработанным пропиточным составом с ЭКС-20 при 135°С, на 34% выше, чем с вискозным кордом, обработанным обычным пропиточным составом.*

*The article shows results of research of improvement of bond strength between rubber and rayon textile cord. Layers of rubber-coated rayon cord is used as a framework in the manufacture of automobile tires. Rubberized textile cord made of rayon has several advantages compared with cord made of cotton, but has significant drawbacks: viscose cord has a low adhesion strength with rubber. To improve the strength of rubber rayon cord provides the use of an impregnating composition in a new chemical component of the resin of EX-20, obtained from waste hydrolytic production. The experimental results showed that the bond strength of rubber with rayon cord treated with the impregnating composition with the epoxy xylitol tar 135°C 34% higher than the rayon cord treated with a conventional impregnation media.*

**Ключевые слова:** пропиточные составы, вискозный корд, резинокордные детали, эпоксиксилитановая смола (ЭКС), прочность сцепления, функциональные группы, каучук, адгезия, эластомерная матрица.

**Keywords:** impregnating compositions, viscose cord, rubber-cord details, epoxy xylitol tar, the adhesion functional groups, the rubber, the adhesion, the elastomeric matrix.

Резинокордные изделия широко используются в различных областях промышленности. Поэтому большое значение имеют прочностные свойства адгезионных соединений.

Образование адгезионного соединения начинается с контакта его элементов, при этом происходит смачивание и растекание адгезива на поверхности субстрата, что способствует образованию молекулярного

контакта. В зоне контакта между молекулами адгезива и субстрата действуют дисперсионные силы с образованием и других молекулярных связей. Вследствие молекулярного контакта под действием тепла при наличии в эластомерной матрице адгезива функциональных групп, способных к реакциям с функциональными группами субстрата, образуются химические связи. Образуемое адгезионное соединение характеризуется определенной прочностью (статической и динамической, или усталостной), зависящей от механических и усталостных свойств граничных (переходных) слоев. Для обеспечения высокой адгезионной прочности необходимо, чтобы механические и усталостные свойства переходных слоев приближались к соответствующим характеристикам монолитной резины. Упругожидкостные свойства переходных слоев должны быть промежуточными между соответствующими характеристиками адгезива и субстрата, для того чтобы свести их деформацию до минимума. При этих условиях разрушение композита будет проходить по массиву адгезива или субстрата (когезионный характер разрушения). Если субстрат имеет сильно расчлененную поверхность, как, например, кордная нить, свитая из многих тонких ниточек (стенг) или проволочек, то для достижения высокой прочности композита очень большое значение имеют реологические свойства. Для достижения молекулярного контакта необходимо, чтобы резиновая смесь в короткий промежуток времени при прохождении кордной ткани зазор каландра прошла внутрь кордной нити и вытеснила оттуда воздух и влагу [1].

Вискозный корд относится к классу текстильных материалов. Его изготавливают из искусственных волокон. Материалом для волокон служит целлюлоза. Физико-механические качества вискозного корда намного выше, чем хлопчатобумажного. Так, по сравнению с хлопчатобумажным вискозный корд имеет большую однородность нити, меньшее падение прочности при повышении температуры, меньшие гистерезисные потери, лучшую

сопротивляемость многократным деформациям, меньшее теплообразование при работе шины. Пробег шин, изготовленных из вискозного корда, намного (на 60...70%) выше, чем у шин, изготовленных из хлопчатобумажного корда. Вследствие указанных преимуществ вискозный корд применяют при изготовлении шин, особенно из синтетического каучука. В зависимости от назначения вискозный корд выпускают различным по толщине, прочности, относительному удлинению и числу круток. Повышение числа круток до известных пределов повышает усталостную прочность корда. К недостаткам вискозного корда следует отнести плохое сцепление с резиной, склонность к остаточному удлинению, повышенную гигроскопичность, значительную потерю прочности при повышении влажности [2]. Для устранения этих недостатков используют процесс пропитки и термомеханической обработки. В производстве шин применяют различные пропиточные составы (табл. 1), которые в процессе термомеханической обработки обволакивают волокна из вискозы, образуя на их поверхности активные функциональные группы, которые затем при обрезинивании корда создают химические связи между матрицей каучука, повышая таким образом адгезию резины к текстильному корду [3].

Применяемая в пропиточном составе смола СФ-282 токсична, а также труднодоступна, поэтому нами предлагается заменить ее на эпоксицилтановую смолу ЭКС -20, полученную из отходов гидролизного производства и обладающую высокими адгезионными свойствами [4...6]. Данный ингредиент – эпоксицилтановая смола ЭКС-20 – синтезирована на кафедре "Нефтепереработка и нефтехимия" ЮКГУ им. М.Ауэзова и по своим адгезионным свойствам значительно превышает смолу СФ -282. Проведенные испытания по использованию ЭКС-20 в пропиточном составе показали, что усталостная прочность кордного волокна повышается более чем в 3 раза.

Т а б л и ц а 1

Наименование материала	На 100 массов. частей каучука, массов. доли	Массовая концентрация сухого остатка, %	Масса навески, кг	
			на 1000 кг состава $\pm 2\%$	по сухому остатку $\pm 2\%$
Каучук в виде латекса ДМВП-ЮХ (100%)	50,0	40,2	-	-
Каучук в виде латекса СКД-I или СКД-IC (100%)	50,0	40,2	-	-
Смола СФ-282 (100%)	16,5	13,3	-	-
Формальдегид (100%)	6,6	5,3	-	-
Натр едкий (100%)	1,2	1,0	-	-
Аммиак водный (25%)	3,82	-	-	-
Вода умягченная	828,03	-	-	-
Латекс ДМВП-ЮХ (26%)	-	-	201,2	52,3
Латекс СКД-I или СКД-IC (28%)	-	-	186,8	52,3
Поликонденсированный раствор смолы СФ-282 (5%)	-	-	508,0	25,4
Аммиак водный (25%)	-	-	4,0	-
Вода умягченная	-	-	100,0	-
ИТОГО:	956,15	100,00	1000,0	130,00

Обычный вязкозный корд нестабилизированный, подвергнутый действию многократных деформаций при 130°C имеет 5 тыс. циклов до разрушения, обычный стабилизированный корд имеет 36 тыс. циклов до разрушения, а у стабилизированного разработанным составом корда выносливость к действию многократных деформаций повышается до 540 тыс. циклов.

Кроме повышения усталостных свойств положительной стороной процесса термообработки пропиточным составом с ЭКС-20 является фиксация удлинения этого волокна с одновременным повышением прочности, у обработанного по предлагаемому способу это изменение составляет всего 3,6. Применение такого корда в резинотехнических изделиях позволит значительно продлить срок службы этих изделий.

Кроме того, обработанный корд с более высокими механическими показателями, обработанный способом, предложенным выше, может быть использован в шинной промышленности благодаря высоким усталостным свойствам и стабилизации удлинения.

Основной причиной существенного возрастания прочности связи в резинокордных системах с кордом из искусственных волокон при введении ЭКС-20 в пропиточный состав, по нашему мнению,

является образование химических связей между эластомерной матрицей резиновых смесей и пропитанным кордом.

Резиновая смесь легко взаимодействует с функциональными группами пропитанного вязкозного корда. Интенсивность химического взаимодействия смолы и продуктов его термохимических превращений с карбоцепными эластомерами (СКИ, СКД, БСК) относительно невелика. После введения в пропиточный состав смолы ЭКС-20 прочность связи в резинокордных системах существенно возрастает за счет функциональных амидных, эпоксисилтановых групп, входящих в состав ЭКС-20 (табл. 2 – прочность связи резины с вязкозным кордом 23В, пропитанным различными составами, Н-метод, Н). Существенное замедление снижения прочности связи в указанных системах при повышении температуры испытания, а также после набухания в парах бензола или утомления подтверждает увеличение концентрации химических связей на границе резины с кордом. Несколько больший уровень прочности связи в резинокордных системах при применении натурального каучука, в сравнении с СКИ-3, при применении в пропиточном составе ПАВ ЭКС-20 объясняется также увеличением концентрации химических связей в межфазной границе за счет взаимодействия полимера с функ-

циональными кислородсодержащими (карбоксылными, гидроксылными) группами. Неодинаковая концентрация химических связей на межфазной границе, вероятно, связана с различием в прочности связи при введении в пропиточный состав смолы и латекса. Поэтому корреляцию

между содержанием гель-фракции, образующейся при прогреве каучука СКИ-3, и прочностью связи в резинокордной системе с вязким кордом также можно объяснить различной скоростью взаимодействия молекул пропиточного состава с каучуком обкладочной смеси.

Т а б л и ц а 2

Пропиточный состав (масс. ч.)	20°С		100°С	
	Резина на основе НК	Резина на основе СКИ-3	Резина на основе НК	Резина на основе СКИ-3
Контрольный пропиточный состав	9,4	7,3	7,9	7,0
Пропиточный состав с ЭКС-20 (1,0)	11,3	9,6	9,6	7,8
Пропиточный состав с ЭКС-20 (2,0)	12,5	12,7	10,7	9,9
Пропиточный состав с ЭКС-20 (3,0)	13,8	12,3	13,9	10,7
Пропиточный состав с ЭКС-20 (5,0)	13,4	10,6	11,7	9,8

Наибольший эффект повышения прочности связи при введении ЭКС-20 достигается при дозировке 5,0 масс. ч. По-видимому, химические связи, образующиеся при взаимодействии эпоксисилитановой смолы и макромолекулами эластомера, относительно стабильны.

## ВЫВОДЫ

Положительное влияние на прочность связи резины с волокнами оказывает и частичная замена смолы на ЭКС-20. Прочность связи резины с вязким кордом, обработанным пропиточным составом с ЭКС-20 при 135°С, на 34% выше, чем с вязким кордом, обработанным обычным пропиточным составом. Ранее отмечалось, что наиболее высокие прочностные свойства резины и резинокордных систем достигаются при образовании спектра вулканизационных и межфазных связей различной энергии. По-видимому, аналогично можно объяснить часто наблюдаемый эффект синергизма при применении ЭКС-20 с различными типами функциональных групп, а также при сочетании продуктов, улучшающих смачивание резиновой смесью субстрата и текучесть

смеси с соединениями, образующими химические связи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сакибаева С.А., Ескараева Г.З., Тасанбаева Н.Е., Белоусов В.А., Сагитова Г.Ф., Пак Н.В., Бейсенбаев О.К. Резиновая смесь // Пред. патент. По заявке № 2000/1309.1
2. Сакибаева С.А., Ескараева Г.З., Тасанбаева Н.Е., Белоусов В.А., Сагитова Г.Ф., Пак Н.В., Бейсенбаев О.К. Резиновая смесь // Патент. По заявке № 2000/1309.1
3. Сатаев И.К., Сакибаева С.А., Сагитова Г.Ф. О применении ПАВ серии "Унифлок", "ЭПАН" в резиновой промышленности // Наука и образование Южного Казахстана. – 2002, №28. С. 34...36.
4. Джакипбекова Н.О., Туребекова Г.З. Применение поверхностно-активных веществ (ПАВ) из отходов для активации минеральных наполнителей // Наука и образование Южного Казахстана. – 2006, №2(52). С. 62...64.
5. Сагитова Г.Ф., Джакипбекова Н.О., Туребекова Г.З. Снижение техногенной нагрузки при получении изолирующего состава путем применения минеральных наполнителей // Мат. III Междунар. научн.-практ. конф.: Актуальні проблеми сучасних наук: теорія та практика – 2006, 16-30 червня. – Днепропетровск. Т.2, С.69...73.
6. Bitlisli B., Adiguzel Zengin A., Yeldiyar G., Kairanbekov G., Kucukakin E. Upper Leathers in shoe manufacturing // Industrial Technology and Engineering. – Shimkent, 2013, №2. P.37...41.

## REFERENCES

1. Sakibaeva S.A., Eskaraeva G.Z., Tasanbaeva N.E., Belousov V.A., Sagitova G.F., Pak N.V., Bejsenbaev O.K. Rezinovaja smes' // Pred. patent. Po zajavke № 2000/1309.1

2. Sakibaeva S.A., Eskaraeva G.Z., Tasanbaeva N.E., Belousov V.A., Sagitova G.F., Pak N.V., Bejsenbaev O.K. Rezinovaja smes' // Patent. Po zajavke № 2000/1309.1

3. Sataev I.K., Sakibaeva S.A., Sagitova G.F. O primenении PAV serii "Uniflok", "JePAN" v rezinovoj promyshlennosti // Nauka i obrazovanie Juzhnogo Kazahstana. – 2002, №28. S. 34...36.

4. Dzhakipbekova N.O., Turebekova G.Z. Primenenie poverhnostno-aktivnyh veshhestv (PAV) iz othodov dlja aktivacii mineral'nyh napolnitelej //

Nauka i obrazovanie Juzhnogo Kazahstana. – 2006, №2(52). S. 62...64.

5. Sagitova G.F., Dzhakipbekova N.O., Turebekova G.Z. Snizhenie tehnogennoj nagruzki pri poluchenii izolirujushhego sostava putem primeneniya mineral'nyh napolnitelej // Mat. III Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Aktual'ni problemi suchastnih nauk: teorija ta praktika – 2006, 16-30 chervnja. – Dnepropetrovsk. T.2, S.69...73.

6. Bitlisi B., Adiguzei Zengin A., Yeldiyar G., Kairanbekov G., Kucukakin E. Upper Leathers in shoe manufacturing // Industrial Technology and Engineering. – Shimkent, 2013, №2. P.37...41.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.