

Ж. С. Шашок, доцент; Н. Р. Прокопчук, член-кор. НАН Беларуси, профессор;
 А. В. Касперович, доцент; Н. П. Побединская, инженер;
 П. В. Васильев, начальник ЦЗЛ ОАО «Белшина»;
 Г. Н. Каравацкая, начальник текстильного сектора ЦЗЛ ОАО «Белшина»

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПОЛИЭФИРНОГО КОРДА В ШИННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

The combination of characteristics of polyester fibres makes them a prospective material for cord which is used in the carcass of passenger car and commercial tyres. The lack of a polyester cord is accounted for by the fact that it is impossible to process it with ordinary vesoricinol-formaldehyde resin because of low adhesion to rubber. The necessity of providing rezinkord systems with monolithic accounted for the creation of the technology of Impregnations cord fibres with compound that guarantee the necessary connection between rubber-cord elements of products. In the course of the research it was found out that use of Impregnations compound on the basis of vinylpyridine latex with a higher content of vesoricinol-formaldehyde pitch provides the best connection between rubber and polyester cord. It was found out that polyester cord possesses the necessary range of properties that give the opportunity to provide high adhesion characteristics of rubber with cord in normal conditions and at 120°C.

Введение. Корд является конструкционным материалом шин и резиновых технических изделий, воспринимающих нагрузки, поэтому выносливость изделий в эксплуатации в значительной степени определяется как комплексом физико-механических свойств корда, так и прочностью связи между кордом и резиной [1].

Комплекс характеристик полиэфирных волокон делает их перспективным материалом для корда, применяемого в каркасе легковых и легкогрузовых шин. Во всем мире продолжается рост применения в каркасе легковых радиальных шин полиэфирного корда разных марок на основе полиэтилентерефталата [2].

Недостаток полиэфирного корда заключается в том, что его невозможно обрабатывать обычными латексно-резорцинформальдегидными составами без предварительной химической модификации волокон, поэтому для достижения высокой адгезии необходима либо поверхностная модификация полиэфирного корда, либо разработка и использование новых адгезивов.

Необходимость монолитности резинокордных систем обусловила создание технологии пропитки кордных тканей составами, обеспечивающими достаточную связь между резинокордными элементами изделий [3].

В Республике Беларусь выпускается в больших объемах полиэфирная нить на ОАО «Могилевхимволокно». На предприятии ОАО «Гроднохимволокно» создается Республиканский центр по производству кордов и кордных тканей (полиамидных, вязких, полиэфирных). В то же время на ОАО «Белшина» постоянно ведутся работы по разработке новых конструкций шин, позволяющих улучшить технические характеристики выпускаемой продукции и повысить ее конкурентоспособность.

Таким образом, исследования в области применения отечественного полиэфирного корда

в производстве автопокрышек радиальной конструкции являются весьма актуальной проблемой.

Основная часть. В связи с проведением мероприятий по модернизации технологического процесса производства полиэфирной технической нити на ОАО «Могилевхимволокно» определен практический интерес представляло исследование прочности связи с резиной нити типа HMLS различной структуры, а также обработанной различными замасливателями, которая выпускается на предприятии в настоящее время.

Объектами исследования являлись технические нити структуры 144×2, 144×3, 110×2, 110×3.

За образец сравнения была взята техническая полиэфирная нить типа 748 (144×2) производства фирмы «Коса».

Для определения влияния природы латекса пропиточного состава на адгезионные свойства использовались карбоксилсодержащий латекс СКД-1С и винилпиридиновый латекс ВП-107. Выбор латексов был связан с доступностью и стоимостью данных материалов.

Прочность связи с резиной определялась при использовании стандартной резиновой смеси шифра 2Л-105 и производственной резиновой смеси шифра 26 Бел3350, рецептура которых построена на 100 мас. ч. каучука СКИ-3.

В табл. 1 представлены данные о прочности связи нити типа HMLS с различными резинами при нормальных условиях.

Из представленных данных видно, что прочность связи нитей структуры 144×2 и 144×3 несколько ниже по сравнению со стандартным производственным образцом. Некоторое увеличение прочности связи достигается в случае использования нитей структуры 110×3, причем данный эффект наблюдается как со стандартной резиной, так и с производственной. Однако в промышленном масштабе используется именно структура технической нити 144×2 – это связано

с особенностями получения кордного полотна, а также экономическими аспектами.

Сравнительный анализ влияния природы адгезива показал, что наибольшую прочность связи обеспечивает применение карбоксил-содержащего латекса СКД-1С. Так, наибольшее значение прочности связи нитей с резиной в данном случае составляет для образца сравнения 154 Н, а для образца 110×3 – 158 Н, в то время как для образцов, обработанных винилпиридиновым латексом, этот показатель равен для образца сравнения 128 Н, а для образца 110×3 – 138 Н.

Таблица 1
Прочность связи с резиной нити типа HMLS различной структуры

Тип образца	Прочность связи по Н-методу, Н
Пропиточный состав на основе СКД-1С, резина 2Л105	
Образец сравнения 144×2	154
Образец А 144×2	110
Образец Б 144×2	119
Образец А 144×3	121
Образец Б 144×3	122
Образец 110×2	126
Образец 110×3	158
Пропиточный состав на основе ВП-107, резина 2Л105	
Образец сравнения 144×2	128
Образец А 144×2	111
Образец Б 144×2	116
Образец А 144×3	121
Образец Б 144×3	113
Образец 110×2	112
Образец 110×3	138
Пропиточный состав на основе ВП-107, резина 26Бел3350	
Образец сравнения 144×2	135
Образец А 144×2	111
Образец Б 144×2	122
Образец А 144×3	136
Образец Б 144×3	112
Образец 110×2	109
Образец 110×3	149

Полиэфирный корд в основном применяется в каркасе легковых автомобильных покрышек, в которых в процессе эксплуатации развиваются высокие температуры. К основным недостаткам составов на основе латекса СКД-1С относится понижение прочности связи при повышении температуры, поэтому следующим этапом исследования было определение влияния природы адгезива на прочности связи резины с нитью при повышенных температурах. В табл. 2 представлены результаты исследования прочности системы

резина – полиэфирная техническая нить, полученные на образцах, подвергшихся воздействию температуры (120°С).

Таблица 2
Прочность связи с резиной нити типа HMLS различной структуры после воздействия температуры

Тип образца	Прочность связи по Н-методу, Н
Пропиточный состав на основе СКД-1С, резина 2Л105	
Образец сравнения 144×2	115
Образец А 144×2	79
Образец Б 144×2	88
Образец А 144×3	92
Образец Б 144×3	94
Образец 110×2	99
Образец 110×3	124
Пропиточный состав на основе ВП-107, резина 2Л105	
Образец сравнения 144×2	109
Образец А 144×2	96
Образец Б 144×2	99
Образец А 144×3	101
Образец Б 144×3	97
Образец 110×2	97
Образец 110×3	113
Пропиточный состав на основе ВП-107, резина 26Бел3350	
Образец сравнения 144×2	116
Образец А 144×2	94
Образец Б 144×2	101
Образец А 144×3	116
Образец Б 144×3	91
Образец 110×2	86
Образец 110×3	126

Из таблицы видно, что, как и в случае испытаний образцов при нормальной температуре, наилучшие показатели прочности резины с технической нитью достигаются при структуре нити 110×3. Сравнительный анализ изменения показателя прочности связи показал, что в наименьшей степени воздействию температуры подвержены образцы, обработанные пропиточным составом на основе винилпиридинового латекса. Например, при нормальных условиях прочность связи нити структуры 144×2 с резиной составляла (при использовании латекса СКД-1С) 110–119 Н, после воздействия температуры прочность связи уменьшилась до 79–88 Н. Для образцов, пропитанных латексом ВП-107, данные показатели таковы: при нормальных условиях – 111–116 Н, после воздействия температуры – 96–99 Н, т. е. наилучшие адгезионные свойства наблюдаются при использовании винилпиридинового латекса.

Синтетические латексы даже с высоким содержанием функциональных групп без специальных добавок не могут обеспечить необходимый уровень прочности связи пропитанного корда с резинами. Поэтому в различные типы латексов вводят полярные вещества, что приводит к повышению адгезионных свойств пропиточных составов к корду и резине. Наиболее широкое применение в промышленности в качестве модифицирующей добавки для латексов получили резорцинформальдегидные смолы. Составляющими этих смол являются резорцин, формальдегид (отвердитель) и щелочь (катализатор).

Введение в латексы смол с различным мольным соотношением резорцина и формальдегида обуславливает адгезионные свойства латекса.

При составлении конкретной рецептуры адгезивов необходимо такое сочетание выбранных компонентов, которое бы обеспечило максимальное улучшение адгезионных свойств, минимальное влияние на физико-механические свойства корда, высокую стабильность адгезивов в условиях производства и ряд других свойств.

Обязательным компонентом всех латексных адгезивов являются резорцинформальдегидные смолы. Из литературных источников известно, что с повышением дозировки смолы в латексах от 5 до 50 мас. ч. прочность связи пропитанного корда с резиной возрастает независимо от типа латекса.

Однако с повышением дозировки смолы в пропиточном составе жесткость пропитанного корда увеличивается, что усложняет технологию переработки пропитанного корда в условиях производства, а также способствует снижению прочности корда и ухудшению его усталостных свойств. Поэтому содержание резорцинформальдегидных смолы в латексе должно быть оптимальным.

Одним из наиболее существенных недостатков полиэфирных кордов является их низкая адгезия к резинам при использовании традиционных пропиточных составов, поэтому при разработке рецептур пропиточных составов применяются несколько завышенные дозировки резорцинформальдегидных смол по сравнению с другими кордами [3].

Имеющийся практический опыт на ОАО «Белшина» по разработке рецептур пропиточных составов и обработке кордов позво-

лил определить ряд наиболее оптимальных концентраций резорцинформальдегидных смол.

В качестве объектов исследования в данном случае использовались два пропиточных состава на основе латекса ВП-107, содержащих различные концентрации поликонденсированного раствора смолы на основе резорцина – 8,2 и 9,8%. Полиэфирный корд марки 18ПДУ был обработан данными составами. В табл. 3 приведены результаты исследований прочности связи корда со стандартной резиной 2Л-105 и различными производственными каркасными резинами.

Таблица 3

Результаты испытаний полиэфирного корда 18ПДУ

Шифр резиновой смеси	Прочность связи с резиной по Н-методу, Н, при концентрации резорцинформальдегидной смолы	
	8,2%	9,8%
2Л-105	94	106
23Бел3353	132	142
23Бел3371	131	140
23Бел3393	146	157

Из представленных данных видно, что наилучшая прочность связи полиэфирного корда с резинами обеспечивается в случае обработки армирующего материала пропиточным составом с концентрацией резорцинформальдегидной смолы 9,8%.

В настоящее время выпущена опытная партия полиэфирного корда 18ПДУ из технической нити, произведенной на ОАО «Могилевхимволокно». Пропитка корда данной марки осуществляется на предприятии «Гроднохимволокно» импортными пропиточными составами в две стадии.

В табл. 4 представлена сравнительная характеристика адгезионных показателей корда марки 18ПДУ с резинами.

Из представленных данных видно, что прочность связи резины с полиэфирным кордом ОАО «Могилевхимволокно» при нормальных условиях и при 120°C выше по сравнению с другими образцами, однако после старения в паровоздушной среде показатель прочности связи имеет более низкие значения.

Таблица 4

Адгезионные показатели пропитанной полиэфирной кордной ткани марки 18ПДУ

Марка корда (производитель)	Прочность связи, Н					
	138°C × 45 мин			170°C × 15 мин		
	н. у.	120°C	паровозд. среда	н. у.	120°C	паровозд. среда
18ПДУ (ОАО «Могилев-химволокно»)	190	177	101	184	172	94
18ПДУ (ОАО «Гродно-химволокно»)	187	171	111	183	168	98
18ПДУ (Швеция)	188	165	161	177	165	144

В настоящее время проводятся работы, направленные на поиск путей повышения адгезионных свойств корда с резиной при повышенных температурах за счет применения технологических добавок в рецептурах резиновых смесей.

Заключение. Таким образом, в результате исследований выявлено, что применение пропиточного состава на основе винилпиридинового латекса с повышенным содержанием резорциноформальдегидной смолы обеспечивает наилучшую прочность связи резины с полиэфирным кордом.

Установлено, что полиэфирный корд, выпускаемый на ОАО «Могилевхимволокно», обладает необходимым комплексом свойств, позволяющим обеспечивать высокие адгезион-

ные характеристики резины с кордом при нормальных условиях и при 120°C.

Литература

1. Состояние проблемы крепления текстильного шинного корда к резине и основные направления повышения прочности связи между ними / И. Л. Шмурак [и др.]. – М.: ЦНИИ-ТЭнефтехим, 1991. – 46 с.

2. Шины. Некоторые проблемы эксплуатации и производства / Р. С. Ильясов [и др.]. – Казань: Казанский гос. техн. ун-т, 2000. – 576 с.

3. Технология обработки корда из химических волокон в резиновой промышленности / Р. В. Узина [и др.]. – М.: Химия, 1973. – 208 с.