

Е.С. Сазанкова**ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН ИСПОЛЬЗУЕМЫХ
ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КОРДНОЙ ТКАНИ
ДЛЯ РЕЗИНОТКАНЕВЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ**

Представлены типы резинотканевых конвейерных лент различных производителей (отечественных и зарубежных), выпускающих однопрокладочные, двухпрокладочные и многопрокладочные ленты. При производстве кордной ткани (каркаса ленты) заводы-изготовители используют синтетические волокна, относящиеся к различным синтетическим группам, а также применяют свои запатентованные мануфактурные плетения. При этом, применение того или иного вида волокна влияет на такие параметры ленты, как: вес, разрывная прочность, относительное удлинение, модуль упругости, продольная и поперечная жесткость, теплостойкость, термостойкость, ударопрочность, старение, ползучесть и др. Приводятся расшифровки типов тканей используемых для производства лент, как отечественных, так и зарубежных производителей. Классифицированы группы применяемых синтетических волокон. Выполнен сравнительный анализ физико-механических свойств синтетических волокон (нитей), на основании чего составлена таблица сравнительных характеристик синтетических нитей, используемых при изготовлении кордной ткани. Приведены показатели прочности ткани при расслоении, влияющие на целостность соединения всех элементов многопрокладочной ленты, а также на ее долговечность. Обосновано мануфактурное расположение синтетических нитей при изготовлении кордной ткани, влияющие на механические свойства ткани, таких как, разрывная прочность, жесткость и удлинение, а также на время вовлечения конвейерной ленты в движение при пуске конвейера.

Ключевые слова: резинотканевая конвейерная лента, кордная ткань, синтетическое волокно, полиэстер, полиамид, арамид, разрывная прочность, модуль упругости, жесткость конвейерной ленты, теплостойкость, термостойкость, светостойкость, плотность волокна, температура эксплуатации, мануфактурное плетение ткани.

В настоящее время различными заводами-изготовителями как отечественными (ОАО «РТИ-Каучук», ОАО «Уральский завод РТИ», ООО «ГСК Красный Треугольник», ЗАО «Ярославль-Резинотехника» и др.), так и зарубежными («ContiTech», «Phoenix», «Fenner Dunlop» (Германия), «Goodyear» (Америка), «Metso Minerals» (Швеция), «Gummilabor», «Sempertrans» (Голландия, Польша) и др.), выпускаются различные типы резинотканевых конвейерных лент, разрывная прочность которых составляет 3500 Н/мм у импортных производителей и 3200 Н/мм

у отечественного производителя [1, 2, 3, 4, 5, 6 и др.].

Известно, что конвейерная лента является грузонесущим и тяговым органом и применяется на различных типах конвейеров: ленточных, трубчатых, крутонаклонных, в стрелах роторных экскаваторов и др., поэтому к ней предъявляют такие требования, как: способность выдерживать большие динамические нагрузки, быть устойчивыми к абразивному износу, обладать хорошими изгибными свойствами и желобообразованием, иметь минимальное продольное удлинение, а так-

же длительный срок службы при минимальных эксплуатационных затратах.

Резинотканевая конвейерная лента может быть, как многопрокладочной, двухпрокладочной, так и однопрокладочной повышенной прочности (фирмы «Phoenix», «ContiTech», «Dunlop»), которые изготавливаются специально для шахт.

Любая резиновотканевая лента всех исполнений имеет тяговый каркас, состоящий из тканевых(ой) прокладок(и) различной разрывной прочности (Н/мм), резиновые обкладки (верхнюю и нижнюю) с резиновыми или нарезными бортами в зависимости от условий эксплуатации. Также в конструкции ленты предусмотрены различные конструкционные дополнения в виде брекерных прокладок и армирующих элементов.

Однако, резиновотканевые конвейерные ленты, в зависимости от производителя, имеют свои различия не только по конструктивному исполнению и максимально допустимой нагрузке, которая способна выдерживать лента, а также и типа исходного волокна, используемого при изготовлении кордовой ткани и ее плетения.

Отечественные и импортные производители используют при производстве кордовой ткани для резиновотканевых лент различные высокопрочные технические нити, из синтетических волокон.

Синтетические волокна – химические волокна, формируемые из синтетических полимеров, которых не существуют в природе, а получены путем синтеза из природных низкомолекулярных соединений. В качестве исходного сырья для получения синтетических волокон используют продукты переработки газа, нефти и каменного угля (бензол, фенол, этилен, ацетилен и др.) [7].

Синтетические волокна, в зависимости от типа исходного полимера и

способа получения, могут обладать высокой прочностью, значительной величиной относительного удлинения, эластичностью, быстрым восстановлением и малыми остаточными деформациями после снятия нагрузки, устойчивостью к многократным и знакопеременным нагрузкам. Очень важно и то, что свойства синтетического волокна и, получаемого из него материала можно задавать наперед. Физико-механические свойства синтетических волокон можно изменять в процессах формования, вытягивания, отделки и тепловой обработки, а также путем модификации, как исходного сырья (полимера), так и самого волокна. Это позволяет создавать даже из одного исходного волокнообразующего полимера синтетические волокна, обладающие разными свойствами. Такие волокна отличаются огромным разнообразием, как по названию, так и по своим физико-механическим и химическим свойствам [7].

Технические нити, из которых изготавливают кордную ткань для конвейерных лент, представлены следующими синтетическими группами: полиэфирной, полиамидной, а также особой группой ароматических полиимидов (арамидов), которые состоят из различных синтетических волокон, таких как: лавсан (полиэстер), капрон (найлон 6), анид (найлон 6,6), кевлар и т.д. [1, 2, 3, 4, 5, 6 и др].

Как известно, резиновотканевые конвейерные ленты выпускаются на различных заводах-изготовителях, как в России, так и в других зарубежных странах. При этом маркировка ткани, а именно тип синтетического волокна, из которого она изготавливается, обозначается по-разному. Так, например, маркировка кордной ткани (синтетического волокна) у отечественного производителя следующая: ТК – капрон, ТА – анид, ТЛ – лавсан, ТЛК – лавсанокапрон (лавсан по основе и капрон по

утку), БКНЛ – бельтинг из комбинированных нитей лавсана. Данные типы тканей, а именно волокна, относятся к различным синтетическим группам: капрон и анид – полиамидная группа, лавсан – полиэфирная группа. Также в настоящее время налажен выпуск конвейерных лент из тканей на основе импортных синтетических материалов таких как: полиэстер и полиамид.

Все зарубежные производители при производстве кордной ткани используют полиэстер (Е), который располагается по основе ткани, и полиамид (Р), располагается по ее утку, а сама ткань маркируется как ЕР. Однако данная маркировка не отображает конкретный тип используемого волокна, т.к. термин полиэстер и полиамид является общим названием, соответственно для полиэфирной и полиамидной группы. Так к полиэфирной группе относятся лавсан и полиэстер, к полиамидной – полиамид, нейлон, капрон, анид и в зависимости от страны-производителя имеет свое фирменное название. Причем физико-механические свойства данных химических волокон имеют различия [7]. Фирма «Sempertrans» помимо кордной ткани ЕР выпускает дополнительно ленты с кордной тканью из нитей полиамида (Р), которые расположены как по основе, так и по утку, и маркируется как РР [5]. Также при изготовлении кордной ткани используют арамидные волокна, которые относятся к группе ароматических полиимидов, маркируются, как правило, индексом D [6]. Данные волокна по прочностным свойствам сопоставимы со стальными тросами, но значительно меньших их по весу.

В информационных материалах [1, 2, 3, 4, 5, 6 и др.] указывается на то, что относительное удлинение конвейерных лент варьируется в диапазоне от 1,25% до 3,5%, в зависимости от типа кордной ткани. Причем большее

процентное удлинение соответствует лентам отечественных производителей 2,5–3,5 % [1]. В работе [8] отмечается, что модуль упругости ленты также имеет различные значения для тканей одной и той же номинальной прочности с равным количеством прокладок, но разными типами исходного синтетического волокна.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что физико-механические свойства исходного волокна имеют различные характеристики, которые, в свою очередь, влияют на такие параметры ленты, как: разрывная прочность, относительное удлинение, модуль упругости, продольная и поперечная жесткость, теплостойкость, термостойкость, удароёмкость, старение, ползучесть и др. Для определения характеристик кордной ткани необходимо знать физико – механические свойства группы, из которого изготавливается синтетическое волокно, т.е. полиэфирной или полиамидной, а также особой группы ароматических полиимидов.

Полиэфирные волокна это синтетические волокна, формируемые из сложных полиэфиров. В промышленном применении называется, как «полиэстер» (импортного производства) и «лавсан» (отечественного производства, назван по наименованию места разработки – «Лаборатория Высокомолекулярных Соединений при Академии Наук») – характеризуется, как прочное, упругое, обладающее малой ползучестью [9], который обладает следующими свойствами: влагопоглощение при 20 °С и 65%-ной относительной влажности воздуха составляет 0,3–0,4%; сохранение прочности в мокром состоянии 100%, в петле 80–90%, плотность нити 1,38–1,4 г/см³, модуль упругости 2,5–3 ГПа. Эластичное восстановление после деформации полиэфирного волокна на 5% равно 85–95%. Ударная прочность по-

лизэфирного корда в 4 раз выше, чем у полиамидного [10]. Однако в работе [9] утверждается обратное, что прочность полиэфирного корда ниже (16 кН·см), чем у полиамидного (18 кН·см).

Полиэфирные волокна обладают худшей, по сравнению с полиамидными волокнами устойчивостью к истиранию, примерно, в 4–5 раз ниже, а также сопротивлению многократным изгибам. Ткани из полиэфирного волокна имеют исключительную особенность сохранять форму даже после обработки при высоких температурах.

Полиэфирное волокно обладает достаточной долей замедленно-эластической деформацией, что обеспечивает податливость в условиях быстрых ударных нагрузок. Также полиэфирный материал проявляет высокую скорость обратимой деформации в условиях небольших быстрых нагружений, т.е. быстрое восстановление формы. По усталостным характеристикам полиэфирные нити уступают полиамидным на 25–35% [9].

Полиэфирное волокно термопластично, вследствие чего его прочностные характеристики понижаются, а разрывное удлинение возрастает с повышением температуры. Интервал рабочих температур полиэфирных волокон варьируется от -60 до $+170$ °C). На рис. 1 представлен график зависимости прочности полиэфирных нитей при различной температуре, а на рис. 2 – график температурной стойкости полиэфирного и полиамидного волокна при нагреве в течение 3-х суток.

Из представленных графиков видно, что полиэфирные волокна имеют большие рабочие температуры, они также обладают большей стойкостью к нагреву, по сравнению с полиамидным волокном. Причем прочность последнего заметно падает при повышении температуры.

Полиамидное волокно это синтетическое волокно, формируемое из рас-

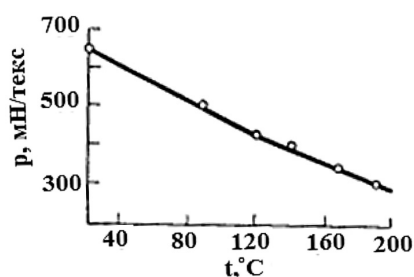


Рис. 1. Зависимость прочности полиэфирных нитей при разных температурах

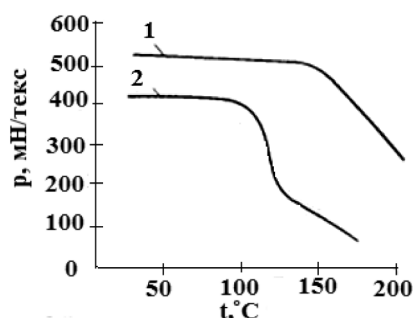


Рис. 2. Стойкость к нагреву полиэфирного и полиамидного волокна в течение 3-х суток: 1 – полиэфирное волокно, 2 – полиамидное волокно

плавов или растворов полиамидов. Наибольшее значение имеют капрон (наилон-6) и анид (наилон-6,6). Полиамидные волокна характеризуются такими свойствами как [11]: высокой прочностью при растяжении, устойчивостью к знакопеременным деформациям, высоким сопротивлением к ударным нагрузкам и истиранию. Влагопоглощение при 20 °C и 65%-ной относительной влажности воздуха составляет 4,5%; сохранение прочности в мокром состоянии 85–90%, в петле – 80%, плотность нити 1,13–1,15 г/см³, модуль упругости 1500–1600 МПа. Недостатки полиамидного волокна заключаются в сравнительно малой гигроскопичности, что является причиной их высокой электризуемости, относительно низкого модуля деформации при растяжении, также имеют низкие показатели тепло-, термо- и светостойкости, по сравнению с по-

лиэфирными волокнами. Область рабочих температур составляет от -30 до +150 °С. Полиамидные волокна стойки против щелочей, органических кислот, спиртов, бензина, сероуглерода, четыреххлористого углерода и т.д.

Одним из основных недостатков полиамидного волокна является недостаточно высокая термостойкость (рис. 2). При температуре 120–130 °С прочность полиамидного волокна снижается на 40–50%. Одновременно заметно повышается удлинение и снижается модуль эластичности.

Однако, из-за специфики получения синтетических волокон из полиамидной группы существуют некоторые различия в физико-механических свойствах этих волокон. В табл. 1 представлены свойства полиамидных волокон, полученных из поли-ε-капроамида (вы-

пускается под торговыми названиями капрон, нейлон-6, амилан, дедерон, и др.) и полигексаметиленадипинамида (анид, нейлон-6,6, леона, глацем и др.) [11]. При производстве конвейерных лент используется капрон (нейлон-6) и анид (нейлон-6,6).

В табл. 2 приведены технические показатели для полиэфирного и полиамидного кордов [9].

Как видно из табл. 2 модуль упругости полиэфирного волокна выше, чем у полиамидного, а жесткость на изгиб полиэфирного корда во много раз превосходит полиамидный корд. На основании этого можно сделать вывод, что полиэфирное волокно, при плетении кордной ткани, необходимо располагать по основе, а полиамидное – по утку, что подтверждают информационные источники [1, 2, 3

Таблица 1

Свойства полиамидных волокон

Показатель	Поли-ε-капроамид (капрон, нейлон-6)	Полигексаметилен- адипинамид (анид, нейлон-6,6)
Линейная плотность, текс [*]	0,09–350	0,02–350
Плотность, г/см ³	1,13–1,15	1,14–1,15
Равновесная влажность, % при относит. влажности воздуха 65% при относит. влажности воздуха 95%	3,5–4,5 7,0–8,5	3,5–4,5 5,8–6,1
Относительная прочность, сН/текс	40–90	40–100
Прочность в мокром состоянии, % от прочности сухого волокна	85–90	88–94
Относит. удлинение при разрыве, % в сухом состоянии в мокром состоянии	16–60 17–65	16–60 16–62
Температура плавления, °С	215–220	240–255
[*] Текс-масса 1000 м волокна, выраженная в граммах		

Таблица 2

Технические показатели полиэфирного и полиамидного кордов

Корд	Модуль упругости кН/мм ²	Ударная прочность кН·см	Жесткость на изгиб кН·см	Удлинение под нагрузкой равной 20% от разрывной прочности, %
Полиэфирный	12–16	16	14	1,0
Полиамидный	6–8	18	0,17	5,0

Таблица 3

Характеристики резинотросовой ленты фирмы Phoenix

Тип ленты	Масса ленты, кг/м ²	Толщина обкладок (верхняя обкладка : нижняя обкладка), мм	Толщина ленты, мм	Масса каркаса ленты, кг/м ²
1	2	3	4	5
St 1000	18	6:4	13,5	7
St 2000	29	8:6	19,5	13,6
St 2500	38,5	10:8	25	18,7

Таблица 4

Характеристики арамидной ленты фирмы Gummilabor

Тип ленты	Масса ленты, кг/м ²	Толщина обкладок (верхняя обкладка : нижняя обкладка), мм	Толщина ленты, мм	Масса каркаса ленты, кг/м ²
1	2	3	4	5
D 1000	8,6	5:2	9	0,9
D 2000	13,6	6:3	14	3,7
D 2500	14,8	6:5	15	2,7

и др.]. Именно такое расположение нитей обеспечивает лучшее желобообразование, восприятие конвейерной лентой напряжений, возникающих по ее контуру, а также меньшим временем вовлечения конвейерной ленты в движение при пуске конвейера. В работе [12] отмечается, что модуль упругости конвейерной ленты необходимо искусственно ограничивать за счет конструкции сердечника ленты, так как при увеличении модуля упругости возрастает волновое сопротивление ленты и, соответственно, динамическая составляющая, возникающая при переходных режимах работы конвейера.

Ткань типа БКН/Л состоит из бельтинга комбинированного нитями лавсана (нити лавсана обмотаны бельтингом). Бельтинг представляет собой суровую хлопчатобумажную ткань гарнитурного плетения [13]. Однако данный тип конвейерной ленты в настоящее время не представляет технического интереса, т.к. разрывная прочность одной тканевой прокладки, по сравнению с тканями типа ТК, Т/К, ЕР, ЕРР, Е/РВР/Р весьма мала и составляет 65 Н/мм [1].

Особый интерес представляют конвейерные ленты с кордной тканью из ароматических полиимидов или арамидного волокна, которое по своим прочностным свойствам сопоставимо со стальным тросом. В табл. 3 и 4 представлены, соответственно, показатели для резинотросовых лент фирмы Phoenix [3] и арамидных лент фирмы Gummilabor [6].

Анализируя представленные данные в табл. 3 и 4 можно сделать вывод, что каркас арамидных лент по сравнению с каркасом резинотросовых лент одной и той же номинальной прочности намного легче (столбец 5). Объясняется это тем, что арамидное волокно значительно легче стального троса и обладает отличными физико-механическими характеристиками.

Арамидные волокна относятся к классу ароматических полиимидных волокон, и представляют собой химические волокна, полученные на основе линейных волокнообразующих полиамидов, в которых не менее 85% амидных групп непосредственно связано с двумя ароматическими кольца-

ми. Поэтому, этим волокна имеют повышенную жесткость.

Впервые они стали известны под маркой «кевлар». Волокна из арамидов, характеризуются устойчивостью к действию повышенных температур, высокими механическими показателями, особенно в направлении оси волокна, и сохранением этих показателей при воздействии различных факторов (химических реагентов, тепла, радиации), а также отличаются наиболее высокими значениями прочности и модуля упругости среди органических волокон.

Такие волокна обладают следующими физико-механическими свойствами: предел прочности на разрыв 2,7–3,5 ГПа, модуль упругости 95–120 ГПа. Плотность нитей колеблется в пределах 1,42–1,45 г/см³. Арамидные волокна обладают отличной термической стойкостью и являются неплавкими. Температура их тления составляет 385–400 °С, начало раз-

ложения – 420–450 °С, воспламенения – 580–605 °С. Они также устойчивы и к химическому воздействию веществ различной природы. Данные волокна обладают повышенной жесткостью [14].

Арамидные волокна среди всех органических волокон имеют наиболее высокие эксплуатационные характеристики. Следует также отметить, что арамидные волокна практически не проявляют ползучести под нагрузок, поэтому во всем интервале нагрузок вплоть до разрушения зависимость напряжений от деформаций является линейной. На свойства арамидных волокон заметное влияние оказывает скручивание нитей: при повышении степени кручения модуль упругости и прочность волокон заметно снижаются. Полагают, что этот эффект связан с поверхностным повреждением волокон при скручивании. Это предположение подтверждается результата-

Таблица 5

Сравнительные характеристики синтетических нитей кордной ткани для конвейерных лент

Физико-механические свойства нитей	Типы синтетических нитей		
	Арамид	Полиэфир	Полиамид
Разрывная прочность	высокая	средняя	средняя
Жесткость на изгиб	высокая	средняя	низкая
Ползучесть	низкая	средняя	средняя
Способность к желобообразованию	низкая	низкая	средняя
Формоустойчивость	средняя	средняя	низкая
Сопротивление многократным изгибам	средняя	низкая	средняя
Устойчивость к температуре	высокая	средняя	низкая
Истираемость	низкая	средняя	низкая
Огнестойкость	высокая	средняя	низкая
Светостойкость	высокая	средняя	низкая
Действие химических веществ	низкая	средняя	высокая
Вес ленты (с обкладками)	низкая	средняя	средняя
Характеристика толщины ленты	низкая	средняя	средняя
Сопротивление коррозии	высокая	высокая	высокая
Удлинение при разрыве, %	2,5–3	8–12	15–20

Таблица 6

Прочность связи при расслоении

Тип тканевого каркаса	Прочность связи	
	Между рабочей обкладкой и каркасом	Между тканевыми прокладками
Капрон, анид (ТА-100, ТК-100, ТК200, ТК300)	4	3,5
Полиэфир – полиамидные ЕР	6–7	7–8
Арамидный	н/д	н/д

ми испытаний волокон на усталость, которые показывают, что волокна могут выдерживать большое число циклов нагружения, если они не испытывают поверхностного трения. При наличии такого трения долговечность волокон очень невысока [15].

На основании вышеизложенного, составлена табл. 5, в которой представлены сравнительные характеристики синтетических нитей, для изготовления кордной ткани для конвейерных лент.

Одним из важнейших параметров при изготовлении резинотканевой ленты является такой параметр, как прочность связи при расслоении [16]. Этот параметр обуславливает целостность соединения всех элементов многопрокладочной ленты, а его повышенная прочность обеспечивает долговечность лент и целостность конструкции при огибании лентой барабанов. Также прочность связи наружной резиновой обкладки с каркасом не позволяет отрываться обкладки от каркаса при ударных нагрузках, которые появляются в результате загрузки или перегрузки крупнокускового груза на ленту конвейера.

В табл. 6 представлены показатели прочности связи для некоторых типов тканей.

Следует также отметить, что тип плетения кордной ткани влияет на ее механические свойства, такие как, разрывная прочность, жесткость и удлинение. Так, например, фирма «Phoenix» выпускает однопрокладочные и двух-

прокладочные конвейерные ленты. Максимальная разрывная прочность однопрокладочной ленты составляет 3150 Н/мм (плетение типа Е/РВР/В), а двухпрокладочной 1600 Н/мм (плетение типа ЕРР) [3]. В каталоге фирмы ContiTech [2] указывается на то, что конструкционное плетение ткани типа ЕРР имеет преимущества, по сравнению со стандартным плетением ЕР. На рис. 3 показано обычное тканевое плетение типа ЕР и его взаимодействие с линейной роликоопорой грузовой ветви.

На рис. 3, б показано, что в случае применения двухпрокладочной ленты, ее прилегание происходит только по краям боковых роликов, в результате чего, лента имеет нестабильное движение по ставу конвейера. Объясняется это тем, что обычное тканевое плетение на основе кордной ткани типа ЕР у многопрокладочных лент показывает достаточную поперечную жесткость даже по сравнению с двухпрокладочными лентами.

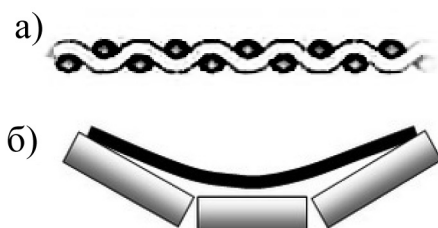


Рис. 3. Тканевое плетение кордной ткани типа ЕР и его взаимодействие с роликоопорой: а) вид тканевого плетения двухпрокладочной ленты типа ЕР, б) взаимодействие тканевого плетения ленты типа ЕР с роликоопорой



Рис. 4. Тканевое двойное плетение кордной ткани типа ЕРР, и ее взаимодействие с линейной роликоопорой: а) конструкция двойного тканевого плетения, б) взаимодействие ленты двойного тканевого плетения типа ЕРР с роликоопорой

На рис. 4 представлена конструкция двойного плетения кордной ткани типа ЕРР, и взаимодействие ленты с линейной роликоопорой грузовой ветви конвейера.

Из рис. 4, б видно, что использование двойной нити полиамида (Р) по утку обеспечивает полное взаимодействие конвейерной ленты и роликоопоры, т.е. поперечная жесткость кордной ткани при использовании двойной нити полиамида становится меньше, чем при использовании одной нити (рис. 3, б), что подтверждают выше приведенные физико-механические свойства синтетических волокон.

Выводы

1. При изготовлении кордной ткани для резинотканевых конвейерных лент используются различные технические нити, которые относятся к разным синтетических группам, таким как: полиэфирная, полиамидная и группа ароматических полиимидов, которые раз-

личаются по своим физико-механическим свойствам.

2. Удлинение конвейерной ленты зависит от типа синтетического волокна, используемого при изготовлении кордной ткани. Синтетические волокна импортного производства имеют меньшее удлинение (1,5–2,5%), по сравнению с отечественными (до 3,5%), хотя и принадлежат к одной полимерной группе. Арамидные волокна имеют самое низкое удлинение среди синтетических волокон и составляют 1,3–1,5%.

3. Повышенная жесткость арамидного волокна предъявляет особые требования при проектировании переходных участков ленточного конвейера.

4. Прочность связи при расслоении кордной ткани оказывает влияние на целостность конструкции ленты и при его более высоком показателе обеспечивает большую долговечности конвейерной ленты. У импортных тканей данный показатель выше, чем у отечественных.

5. Тип синтетического волокна применяемого в плетении кордной ткани (основа-уток), а также его ориентация определяет механические свойства ткани. Для обеспечения лучшего желобообразования и ударной прочности по утку ткани используют нити полиамидной, а по основе – полиэфирной группы.

6. При использовании двойной нити полиамида при плетении кордной ткани снижается поперечная жесткость конвейерной ленты, в результате чего обеспечивается ее полное взаимодействие с роликоопорой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каталог продукции Уральского завода технических изделий за 2014 г.
2. Рекламные проспекты фирмы «ContiTech Transportbandsysteme GmbH.» за 2010–14 гг.
3. Рекламные проспекты фирмы «Phoenix Conveyor Belt Systems GMBH» за 2010–13 гг.

4. Рекламные проспекты фирмы «Dunlop» за 2010–13 гг.
5. Рекламные проспекты фирмы «Sempertrans» за 2010–13 гг.
6. Рекламные проспекты фирмы «Gummilabor» за 2010–13 гг.

7. Химическая энциклопедия. Т. 1. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – 623 с.

8. Сазанкова Е.С. Обоснование параметров ленточных конвейеров для транспортирования горной массы по пространственной криволинейной трассе с учетом пусковых режимов. Диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук. – М., 2012. – 149 с.

9. Петухов Б.В. Полиэфирные волокна. – М.: Химия, 1976. – 272 с.

10. Химическая энциклопедия. Т. 4. – М.: изд-во «Большая Российская Энциклопедия», 1995. – 639 с.

11. Химическая энциклопедия. Т. 3. – М.: изд-во «Большая Российская Энциклопедия», 1992. – 639 с.

12. Галкин В.И., Шешко Е.Е., Сазанкова Е.С. Современные конвейерные ленты

для горной промышленности // Горное оборудование и электромеханика. – 2013. – № 3. – С. 9–14.

13. Челюк А.П. Производство приводных ремней, транспортных лент и рукавов. – М.: Госхимиздат, 1954. – 246 с.

14. Перепелкин К.Е. Современные химические волокна и перспективы их применения в текстильной промышленности // Российский химический журнал (Ж. Рос. Хим. об. им. Д.И. Менделеева). – 2002. – т. XLVI. – № 1. – С. 31–48.

15. Сидоренко Ю.Н. Конструкционные и функциональные волокнистые композиционные материалы. – Томск: изд-во ТГУ, 2006. – 107 с.

16. ГОСТ 20–85. Ленты конвейерные резиноканевые. Технические условия. 1987. – 58 с. **ПЛАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Сазанкова Екатерина Сергеевна – старший преподаватель, e-mail: sazanкова@yandex.ru, МГИ НИТУ «МИСиС».

UDC 622.647.21:678.4.066

PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SYNTHETIC FIBERS USED IN THE MANUFACTURE OF CORD FABRIC FOR TEXTILE CONVEYOR BELTS

Sazanкова E.S., Senior Lecturer, e-mail: sazanкова@yandex.ru, Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS», 119049, Moscow, Russia.

The article describes types textile conveyor belts different manufacturers (domestic and foreign), manufacturing 1-ply, 2-ply, many-ply belts. In the production of cord fabric (carcass belt) manufacturers use synthetic fibers belonging to different groups of synthetic and apply their patented weaving manufactory. Thus, use of any fiber type affects such parameters belt as weight, tensile strength, elongation, modulus, longitudinal and transverse rigidity, thermal stability, heat resistance, absorption of impact energy, aging, creep, etc. Given decryption types of fabric used for the production belts, both domestic and foreign manufacturers. Categorize groups used synthetic fibers. A comparative analysis of the physical and mechanical properties of synthetic fibers (threads), based on which a table of comparative characteristics of synthetic fibers used in the manufacture of cord fabrics. The indexes in the bundle strength of the fabric, affecting the integrity of the connections of all elements many-ply belt, as well as its durability. Manufactory justified arrangement of synthetic threads in the production of cord fabric, affecting the mechanical properties of the tissue such as tensile strength, hardness and elongation, and during of the conveyor belt in motion at start-up of the conveyor.

Key words: textile conveyor belt, cord fabric, synthetic fiber, polyester, polyamide, aramid, tensile strength, modulus of elasticity, belt rigidity, heat resistance, heat resistance, light resistance, fiber density, operating temperature, weaving cloth manufactory.

REFERENCES

1. Katalog produktsii Ural'skogo zavoda tekhnicheskikh izdelii za 2014 g. (Product catalogue 2014 of the Ural Plant of Rubber Technical Products).

2. Reklamnye prospekty firmy «ContiTech Transportbandsysteme GmbH.» za 2010–14 gg. (ContiTech-TransportbandsystemeGmbH booklets for 2010–2014).

3. Reklamnye prospekty firmy «Phoenix Conveyor Belt Systems GMBH» za 2010–13 gg. (Phoenix Conveyor Belt Systems GMBH booklets for 2010–13).

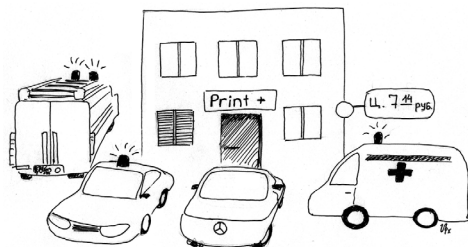
4. Reklamnye prospekty firmy «Dunlop» za 2010–13 gg. (Dunlop booklets for 2010–13).

5. *Reklamnye prospekty firmy «Sempertrans» za 2010–13 gg.* (Sempertrans booklets for 2010–13).
6. *Reklamnye prospekty firmy «Gummilabor» za 2010–13 gg.* (Gummilabor booklets for 2010–13).
7. *Khimicheskaya entsiklopediya*. T. 1 (Chemical encyclopedia, vol. 1), Moscow, izd-vo «Sovetskaya entsiklopediya», 1988, 623 p.
8. Sazankova E.S. *Obosnovanie parametrov lentochnykh konveierov dlya transportirovaniya gornoj massy po prostranstvennoi krivolineinoi trasse s uchetom puskovykh rezhimov* (Justification of belt conveyor parameters for rock mass transport along a curved path considering starting conditions), Candidate's thesis, Moscow, 2012, 149 p.
9. Petukhov B.V. *Poliefirnye volokna* (Polyester fibers), Moscow, Khimiya, 1976, 272 p.
10. *Khimicheskaya entsiklopediya*. T. 4 (Chemical encyclopedia, vol. 4), Moscow, izd-vo «Bol'shaya Rossiyskaya Entsiklopediya», 1995, 639 p.
11. *Khimicheskaya entsiklopediya*. T. 3 (Chemical encyclopedia, vol. 3), Moscow, izd-vo «Bol'shaya Rossiyskaya Entsiklopediya», 1992, 639 p.
12. Galkin V.I., Sheshko E.E., Sazankova E.S. *Gornoe oborudovanie i elektromekhanika*. 2013, no 3, pp. 9–14.
13. Chelyuk A.P. *Proizvodstvo privodnykh remnei, transportnykh lent i rukavov* (Manufacture of power belts, conveying belts and hoses), Moscow, Goskhimizdat, 1954, 246 p.
14. Perepelkin K.E. *Rossiiskii khimicheskii zhurnal (Zh. Ros. Khim. ob. im. D.I. Mendeleeva)*. 2002, vol. XLVI, no 1, pp. 31–48.
15. Sidorenko Yu.N. *Konstruksionnye i funktsional'nye voloknistye kompozitsionnye materialy* (Constructional and operational fiber composite materials), Tomsk, izd-vo TGU, 2006, 107 p.
16. *Lenty konveiernye rezinotkanevye. Tekhnicheskie usloviya. GOST 20-85* (Fabric-ply belts. Specification. State Standart 20-85), 1987, 58 p.



УМНАЯ КНИГА – ПРЕДМЕТ ПЕРВОЙ НЕОБХОДИМОСТИ

ТИРАЖИРОВАНИЕ КНИГ И БРОШЮР ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



Даже «скорая помощь» не поможет сделать из типографии издательство

атрибутов. Поэтому выпускать свои труды в вузовской типографии бесперспективно.

Утолив начальный голод в информационных материалах для студентов, ученые вуза вправе рассчитывать на свободное распространение своих трудов, укрепление авторитета (уче-ного и вуза) в профессиональной среде, коммерческий успех издания книги. Тогда и возникает идея перестроить работу множительного участка в полноценное издательство. К тому же правомерно желание активно работающих ученых занять лидирующие позиции для своих научных школ. В этом может помочь только квалифицированное издательство.

Продолжение следует

Ошибки – наша плата за полноценную жизнь.

В прежние годы при большинстве вузов и крупных НИИ создавались небольшие подразделения по оперативному тиражированию информационных материалов. Многие до сих пор уверены, что это и есть издательства. Но это ошибочное мнение, функции публичного издательства намного шире внутриучрежденческого тиражирования. Для среднего вуза важно обеспечить своих студентов методическими материалами, лабораторными работами, задачками. Но эти брошюры не являются печатными работами: они не имеют официального издателя, ISBN, других необходимых