ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Ивановская государственная текстильная академия»

(ИГТА)

Кафедра Материаловедения и товароведения

РЕФЕРАТ

на тему Лайкра и её возможности

по дисциплине Текстильное материаловедение

Иваново 2009

История

Впервые мысль о том, что человеком может быть создан процесс, подобный процессу получения натурального шелка, при котором в организме гусеницы шелкопряда вырабатывается вязкая жидкость, затвердевающая на воздухе с образованием тонкой прочной нити, была высказана французским ученым Р. Реомюром еще в 1734 году[1].

Производство первого в мире химического (искусственного) волокна было организовано во Франции в г. Безансоне в 1890 году и основано на переработке раствора эфира целлюлозы (нитрата целлюлозы), применяемого в промышленности при получении бездымного пороха и некоторых видов пластмасс.

Химические волокна — волокна, получаемые из органических природных и синтетических полимеров.

Основные этапы в развитии химических волокон

•На первом этапе — с конца XIX века до 1940-50-х годов — разрабатывались и совершенствовались процессы получения искусственных волокон на основе природных полимеров из их растворов мокрым методом формования. Развивалось производство вискозных волокон. Некоторое развитие получили процессы сухого формования ацетатных волокон. Однако доминирующую роль в изготовлении текстильных изделий играли природные волокна, химические рассматриваются только как дополнение к природным волокнам. Изделия из химических волокон изготавливались в весьма небольших количествах.

•На втором этапе — 1940-70-е годы — развивались процессы синтеза волокнообразующих мономеров, полимеров и технологии получения волокон из расплавов синтетических полимеров. Одновременно сохранялась и совершенствовалось производство волокон мокрым методом формования. Производство химических волокон развивалось в промышленно развитых странах. В этот период созданы основные виды химических волокон, которые можно назвать «традиционными» или «классическими». Химические волокна рассматривались как дополняющие и только частично заменяющие природные волокна. Начинали развиваться процессы модифицирования волокон.

•На третьем этапе — 1970-90-е годы — выпуск химических волокон существенно возрос. Широко развились методы их модифицирования для улучшения потребительских свойств. Химические волокна приобрели самостоятельное значение для самых различных видов изделий и областей применения. Кроме того, они широко используются в смесях с природными волокнами. В этот же период в промышленно развитых странах созданы «волокна третьего поколения» с принципиально новыми специфическими свойствами: сверхпрочные и сверхвысокомодульные, термостойкие и трудногорючие, хемостойкие, эластомерные и др.

•На четвертом этапе — с 1990-х годов по настоящее время — идет современный этап развития производства химических волокон, появление новых способов модифицирования, создание новых видов многотоннажных волокон: «волокон будущего» или «волокон четвертого поколения». В их числе новые волокна на основе воспроизводимого растительного сырья (лиоцелл, полилактидные), новые мономеры и полимеры, получаемые путем биохимического синтеза и волокна на их основе. Проводятся исследования по применению новых принципов получения полимеров и волокон, основанных на методах генной инженерии и биомиметики.

Классификация химических волокон

В России принята следующая классификация химических волокон в зависимости от вида исходного сырья:

•искусственное волокно (из природных полимеров): гидратцеллюлозные, ацетилцеллюлозные, белковые

•синтетическое волокно (из синтетических полимеров): карбоцепные, гетероцепные.

Иногда к химическим волокнам относят минеральные волокна, получаемые из неорганических соединений (стеклянные, металлические, базальтовые, кварцевые).

Искусственные волокна

•Гидратцеллюлозные

1. Вискозные, лиоцелл

2. Медно-аммиачные

•Ацетилцеллюлозные

1. Ацетатные

2. Триацетатные

•Белковые

1. Казеиновые

2. Зеиновые

Синтетические волокна

•Карбоцепные

1. Полиакрилонитрильные (нитрон, орлон, акрилан, кашмилон, куртель, дралон, вольпрюла)

2. Поливинилхлоридные (хлорин, саран, виньон, ровиль, тевирон)

3. Поливинилспиртовые (винол, мтилан, винилон, куралон, виналон)

4. Полиэтиленовые (спектра, дайнема, текмилон)

5. Полипропиленовые (геркулон, ульстрен, найден, мераклон)

•Гетероцепные

1. Полиэфирные (лавсан, терилен, дакрон, тетерон, элана, тергаль, тесил)

2. Полиамидные (капрон, найлон-6, перлон, дедерон, амилан, анид, найлон-6,6, родиа-найлон, ниплон, номекс)

3. Полиуретановые (спандекс, лайкра, вайрин, эспа, неолан, спанцель, ворин)

Синтетические волокна, химические волокна, получаемые из синтетических полимеров. Синтетические волокна формуют либо из расплава полимера (полиамида, полиэфира, полиолефина), либо из раствора полимера (полиакрилонитрила, поливинилхлорида, поливинилового спирта) по сухому или мокрому методу.

Синтетические волокна выпускают в виде текстильных и кордных нитей, моноволокна, а также штапельного волокна. Разнообразие свойств исходных синтетических полимеров позволяет получать синтетические волокна с различными свойствами, тогда как возможности варьировать свойства искусственных волокон очень ограничены, поскольку их формуют практически из одного полимера (целлюлозы и её производных). Синтетические волокна характеризуются высокой прочностью, водостойкостью, износостойкостью, эластичностью и устойчивостью к действию химических реагентов. Производство синтетических волокон развивается более быстрыми темпами, чем производство искусственных волокон. Это объясняется доступностью исходного сырья и быстрым развитием сырьевой базы, меньшей трудоёмкостью производственных процессов и особенно разнообразием свойств и высоким качеством синтетических волокон. В связи с этим синтетические волокна постепенно вытесняют не только натуральные, но и искусственные волокна в производстве некоторых товаров народного потребления и технических изделий.

Краткая характеристика методов получения

В промышленности химические волокна вырабатывают в виде[2]:

•штапельных (резаных) волокон длиной 35-120 мм;

•жгутов и жгутиков (линейная плотность соответственно 30-80 и 2-10 г/м);

•комплексных нитей (состоят из многих тонких элементарных нитей);

•мононитей (диаметром 0,03-1,5 мм).

Первая стадия процесса производства любого химического волокна заключается в приготовлении прядильной массы (формовочного раствора или расплава), которую в зависимости от физико-химических свойств исходного полимера получают растворением его в подходящем растворителе или переводом его в расплавленное состояние.

Полученный вязкий формовочный раствор тщательно очищают многократным фильтрованием и удаляют твердые частицы и пузырьки воздуха. В случае необходимости раствор (или расплав) дополнительно обрабатывают — добавляют красители, подвергают «созреванию» (выстаиванию) и др. Если кислород воздуха может окислить высокомолекулярное вещество, то «созревание» проводят в атмосфере инертного газа.

Вторая стадия заключается в формовании волокна. Для формования раствор или расплав полимера с помощью специального дозирующего устройства подается в так называемую фильеру. Фильера представляет собой небольшой сосуд из прочного теплостойкого и химически стойкого материала с плоским дном, имеющим большое число (до 25 тыс.) маленьких отверстий, диаметр которых может колебаться от 0,04 до 1,0 мм.

При формовании волокна из расплава полимера тонкие струйки расплава из отверстий фильеры попадают в специальную шахту, где они охлаждаются потоком воздуха и затвердевают. Если формирование волокна производится из раствора полимера, то могут быть применены два метода: сухое формирование, когда тонкие струйки поступают в обогреваемую шахту, где под действием циркулирующего теплого воздуха растворитель улетучивается, и струйки затвердевают в волокна; мокрое формирование, когда струйки раствора полимера из фильеры попадают в так называемую осадительную ванну, в которой под действием различных содержащихся в ней химических веществ струйки полимера затвердевают в волокна.

Во всех случаях формирование волокна ведется под натяжением. Это делается для того, чтобы ориентировать (расположить) линейные молекулы высокомолекулярного вещества вдоль оси волокна. Если этого не сделать, то волокно будет значительно менее прочным. Для повышения прочности волокна его обычно дополнительно вытягивают после того, как оно частично или полностью отвердеет.

После формования волокна собираются в пучки или жгуты, состоящие из многих тонких волокон. Полученные нити при необходимости промывают, подвергают специальной обработке — замасливанию, нанесению специальных препаратов (для облегчения текстильной переработки), высушивают. Готовые нити наматывают на катушки или шпули. При производстве штапельного волокна нити режут на отрезки (штапельки). Штапельное волокно собирают в кипы.

Полиуретановые (ПУ) волокна - синтетические волокна, формуемые из растворов или расплавов полиуретанов или методом химического формования (полиуретан образуется из диизоцианата и диамина непосредственно в процессе волокнообразования).

Полиуретановые волокна известны под торговыми названиями: лайкра, вайрин, спандекс (США), эспа, неолан (Япония), спанцель (Великобритания), ворин (Италия). LYCRA® - Лайкра запатентованное в 1959 году американским химическим концерном Дюпон (Du Pont) название волокна эластан. Эластан (в США - спандекс), синтетическое полиуретановое волокно, по свойствам похожее на каучуковую резину. Волокно Лайкры – сверхтонкое, невероятно прочное и растяжимое, обладает повышенной эластичностью. Lycra® производится различной толщины. Применяется во всех типах изделий - от почти прозрачных тонких до тяжелых тканей. Волокно LYCRA® можно растягивать до размера, в семь раз превышающего его первоначальную длину, а когда растягивающая сила исчезает, оно как пружина возвращается в прервоначальное состояние

Отличительные свойства ПУ волокна.

По механическим показателям ПУ волокна резко выделяются среди др. видов химических и натуральных волокон и во многом сходны с резиновыми нитями. ПУ нити - эластомерные нити, они способные к очень большим обратимым, так называемым высокоэластическим деформациям. Для них характерны высокое удлинение (разрывное удлинение - 800 %), низкий модуль упругости, способность к упругому восстановлению в исходное состояние за очень короткое время (доля упругой деформации 90-92%). Именно эта особенность определяет область применения ПУ нитей, они придают текстильным материалам высокую эластичность, упругость, формоустойчивость и несминаемость. ПУ нити обладают большой устойчивостью к истиранию (в 20 раз больше, чем резиновая нить), устойчивостью к химическим реагентам. ПУ волокна довольно устойчивы к действию гидролитических агентов во время отделки, стирки, крашения; стойки в маслах, хлорсодержащих органических растворителях, кислотах, щелочах.

Недостатки ПУ волокна. Под воздействием высокой температуры свойства волокна значительно ухудшаются. При 120°С, особенно в растянутом состоянии, происходит значительная потеря прочности. Под действием света ПУ волокна желтеют (этого в значительной степени можно избежать применением светостабилизаторов), а их механические свойства изменяются незначительно.

Применение ПУ волокон и нитей. Эластомерные нити на основе полиуретанов в последнее время приобрели очень важное значение. ПУ нити редко применяются в чистом виде, они чаще являются каркасными нитями, вокруг которых навиваются другие нити. Изделие из таких нитей характеризуется повышенной комфортностью за счет высокой эластичности и при этом сохраняет все лучшие свойства и полное ощущение того вида волокна, которое использовалось для внешней обмотки. Из них изготавливают эластичные ткани и трикотаж разнообразных видов. Эластичные нити и эластичные полотна – незаменимый материал для облегающих тело текстильных изделий широкого ассортимента, в том числе трикотажных спортивных, галантерейных и медицинских.

По механическим показателям полиуретановые волокна во многом сходны с резиновыми нитями. Для них характерны высокое удлинение и способность к быстрому восстановлению в исходное состояние. Полиуретановые волокна довольно устойчивы к действию в масла, кислот, щелочей. Под воздействием высокой температуры свойства волокна значительно ухудшаются. Полиуретановые волокна желтеют под действием света. Ткани с Полиуретаном обеспечивают превосходную облегаемость, легкость и удобство, сохраняют форму в течение длительного времени. Замечательные свойства этих волокон повышают качество верхнего и нижнего трикотажа, в которых они применяется, придавая им удобство, улучшая облегаемость и сохранение формы. Такая одежда не сковывает движения, подчеркивает достоинства фигуры и не образует складок. Из тканей с Эластаном изготовляют практически все: белье и корсетные изделия, рубашки, блузки, брюки, спортивные костюмы, даже плащи и пальто.

ПУ волокна известны под торговыми названиями: эластан, лайкра, вайрин, спандекс, эспа, неолан, спанцель, ворин, линел, дорластан и др

Эластомерная полиуретановая нить — это синтетическая нить, получаемая на основе полиуретановых каучуков

История производства полиуретановых нитей

Первое промышленное производство полиуретановых нитей начато в США в 1958 году, в 1962—1964 годах полиуретановые нити появились в Европе, в 1963 году — в Японии.

Первое производство полиуретановых волокон «спандекс» в России[2] было организовано в 1975 году на Волжском производственном объединении «Химволокно» по проекту всесоюзного проектного института ГИПРОИВ. Свойства

Линейная плотность комплексных нитей 2,2-125 текс; число элементарных нитей в них 3-110 и более, их линейная плотность 0,7-1,2 текс. Относительная прочность нитей 8-10 сН/текс, относительное удлинение при разрыве 500—800 %; степень эластичного восстановления 95-96 %; модуль деформации при 300%-ном растяжении 1,2-2,4 сН/текс; влагосодержание 1,0-1,3 % (при 20 °C и относительной влажности воздуха 55-65 %); плотность 1,1-1,3 г/см3; температура размягчения 175—200 °C.

Морфологическая структура

Структура материала из лайкры

Линейные полиуретаны имеют блочную структуру макромолекул, состоящую из чередующихся жестких и гибких сегментов с сильно изогнутыми молекулярными цепями: полиэфирных сегментов, обеспечивающих высокие эластические деформации, и жестких сегментов, содержащих полиуретановые и карбамидные группы, обеспечивающих взаимодействие между макромолекулами и необходимую, хотя и ограниченную, теплостойкость.

Температура стеклования эластомерных полиуретановых нитей -40÷-60 °C, температура плавления 160—230 °C. Чрезвычайно высокая деформативность эластомерных нитей (при невысокой прочности) позволяет использовать их в качестве вспомогательных в сочетании с обычными видами нитей, последние одновременно обеспечивают защиту эластомерных нитей от быстрого разрушения при эксплуатации изделий.

Эластомерную нить из-за химического состава часто относят к аллергенам.

Способы получения

Полиуретановые волокна производятся четырьмя способами:

•экструзией из расплава полимера;

•реакционным (химическим) формованием;

•сухим формованием из раствора;

•мокрым формованием из раствора.

Все промышленные способы получения полиуретановых волокон имеют общую стадию — синтез макродиизоцианата (форполимера) в массе из полиэфирдиола и диизоцианата (берется в молярном избытке) при 60 °C в среде сухого азота. Последующие стадии — получение полиуретана взаимодействием макродиизоцианата с диамином (удлинитель цепи) и формование нитей проводят различными способами.

Реакцию макродиизоцианата с диамином (реакция удлинения цепи) осуществляют в среде растворителя (в основном ДМФА). Полученный формовочный раствор дозируют через фильеру в обогреваемую (185—230 °C) и интенсивно обдуваемую горячим воздухом прядильную шахту высотой до 11 м (сухой способ) или в осадительную водную ванну при комнатной температуре (мокрый способ).

По другому способу диамин (до 3 %) добавляют в осадительную ванну с водой или органическим растворителем, в которую через фильеры выдавливают тонкими струями макродиизоцианат (или его раствор). Образование и осаждение полиуретанмочевины происходит в ванне, поэтому этот способ получения полиуретановых волокон называют реакционным или химическим формованием.

При сухом методе формования из прядильной шахты выходят 1-16 комплексных нитей, которые после нанесения замасливателя в количестве 2-7 % наматывают на бобины и подвергают термообработке в камере при 80 °C в течение 3 ч для снижения усадки нити в кипящей воде.

При мокром методе сформованные нити промывают водой (90-95 °C) в аппаратах, где они вытягиваются примерно в 1,5 раза, наматывают на бобины и подвергают термообработке при 120 °C в течение 20-30 ч. При химическом формовании нить, намотанную на шпулю, обрабатывают водой (40-80 °C, давление 4 МПа) в течение 15 мин-8 ч.

Преимущества сухого способа формования перед мокрым: более высокая концентрация формовочного раствора (32 % против 20 %), большая скорость формования (600 м/мин против 150 м/мин), проще регенерация растворителя.

Развивается также способ формования полиуретановых волокон из расплава; полиуретан в этом случае должен быть термопластичным, что достигается применением в качестве удлинителя цепи диолов — этиленгликоля или бутиленгликоля.

Наибольшее распространение получил сухой способ формования полиуретановых волокон (80 % от их мирового производства), 15 % производится по мокрому и химическому способам формования, 5 % полиуретановых волокон формуют из расплава. В сухом способе для синтеза полиуретана применяют простой полиэфирдиол, получаемый полимеризацией ТГФ, в других способах — преимущественно сложные полиэфирдиолы, во всех способах — 4,4'-дифенилметандиизоцианат, иногда — смесь 2,4- и 2,6-толуилендиизоцианатов.

Ассортимент

Ассортимент полиуретановых нитей определяется их назначением. Они могут служить в качестве вспомогательных при стращивании (соединении вместе) или выпускаются в виде обмотанных другими видами нитей. На основе эластомерных нитей в сочетании с нитями обычных видов производятся различные текстильные структуры — вторичные неоднородные крученые и обкрученные нити с неравномерно нагруженными компонентами. Из них изготавливаются эластичные ткани и трикотаж разнообразных видов. Эластичные нити и эластичные полотна — незаменимый материал для облегающих тело текстильных изделий широкого ассортимента, в том числе трикотажных спортивных, галантерейных и медицинских.

Полиуретановые волокна известны под торговыми названиями: лайкра, вайрин (США), эспа, неолан (Япония), спанцель (Великобритания), ворин (Италия) и др.

Синонимы

•«Спандекс» (Spandex) — общее название полиуретановых эластичных нитей, которое, в отличие от названий большинства волокон, не является производным от их химического состава. Слово появилось в результате перестановки слогов в слове «expands» (икспандс — растягивать). В Северной Америке предпочитают говорить «Спандекс», за её пределами — «Эластан» (Elasthan).

•«Лайкра» (Lycra) — самый известный бренд, название которого ассоциируется с эластаном. Является брендом фирмы «Инвиста» (Invista), которая некогда была частью компании DuPont. Особую популярность «Лайкра» обрела потому, что практически во всем мире так называли любой вид эластана. «Инвиста» не одобряет подобное заблуждение, всячески защищая свою торговую марку.

•Другими торговыми марками полиуретановых волокон, помимо прочих, являются «Эласпан» (Elaspan) также производства фирмы «Инвиста», «Дорластан» (Dorlastan) фирмы «Asahi Kasei» и «Линель» (Linel) компании Fillattice.

В 70-х годах 20 в. подобную нить большой толщины (~2 мм), применявшуюся для изготовления рыболовных снастей, называли «венгеркой» (или просто «резинкой»).

Лайкра (Эластан) (Lycra) (в Европе «эластан», в США и Канаде — «спандекс») — высокоэластичное синтетическое волокно, разработанное компанией DuPont. Всегда используется в комбинации с другими волокнами — натуральными или искусственными. Для изменения свойства ткани достаточно двух процентов лайкры. Волокно лайкры бывает матированное (белое), полупрозрачное и прозрачное. К основным свойствам лайкры следует отнести высокую растяжимость (в 6–8 раз), причем при прекращении нагрузки волокно возвращается в исходное состояние. Лайкра пропускает воздух и хорошо стирается. Лайкра придает изделию специфические качества, в частности — обеспечивает свободу движения и сохраняет форму, а также препятствует образованию складок.

Эластан отличается высокой прочностью, эластичностью и невероятной тонкостью. Растягиваясь в длину, волокно при снятии нагрузки возвращается в исходное состояние. Эластан очень устойчив к внешним воздействиям.

Эластан в основном используется как добавка в ткань и придает ей такие свойства, как облегаемость и удобство ношения. Он помогает сохранить первоначальный вид и форму даже при длительном использовании.

Колготки с эластаном обеспечивают превосходное облегание, не образуют складок и сводят к минимуму появление затяжек.

Часто считают, что эластан (лайкра) придают колготкам блеск, но это заблуждение. Блеск создается за счет треугольного, а не круглого, как обычно, сечения полиамидной нити.

Кажется, что лайкра представляет собой единую непрерывную нить, но в действительности - это связка крошечных нитей. Замечательные свойства лайкры обогащают все ткани и одежду, в которой они используются, добавляя комфорт и свободу движения, сохранение формы и восстановление складок. Эластичность, которую лайкра привносит в спортивную одежду, позволяет ей прилегать близко к телу без ограничения движения, пропуская воздух. В тканой одежде лайкра улучшает подвижность и ниспадание складок, позволяет ткани не мяться. Примесь лайкры меняет все в комфорте, посадке и ощущении. Одежда, содержащая лайкру, двигается с телом для большей легкости и комфорта. Лайкра придаёт настоящее ощущение свободы всему, в чём она используется, никогда не бывает чувства скованности или стеснения. Лайкра может смешиваться со всеми тканями - натуральными и искусственными. Ткани с лайкрой всегда имеют прекрасный внешний вид и особенность основного компонента волокна, т. е. шелка, хлопка или нейлона. Лайкра никогда не используется одна, она всегда комбинируется с другим волокном (или волокнами) - натуральными или искусственными. Ткани, обогащенные лайкрой, сохраняют внешний вид и особенность большинства волокон. Тип ткани и ее конечное использование определяются количеством и типом лайкры, требуемой для обеспечения оптимальной функциональности и эстетики. Всего 2% лайкры достаточно для улучшения подвижности ткани, сохранения формы и способности ниспадать складками, в то время как ткани для одежды с интенсивным движением, такие как купальники и спортивная одежда, могут содержать 20-30% лайкры.

Лайкровое волокно – это связка крошечных нитей, которая представляет собой единую непрерывную нить. Классифицируется на матированное, полупрозрачное и прозрачное. Используется в сочетании с другими волокнами, как натуральными, так и искусственными. Ткани с добавлением лайкры, требуемой для обеспечения оптимальной упругости и эластичности, не теряют своего внешнего вида, который зависит от особенностей основного составного компонента (хлопка, льна, шерсти, и т.д.).

Лайкровая ткань обладает благородной матовостью с лёгким напылением, достаточно плотная, слегка шероховатая на ощупь, но при этом нежная и приятная. Структура лайкровой ткани обеспечивает комфорт и свободу движения. Отлично пропускает воздух и не требует специального ухода. Сохраняет 100% эластичность даже после многочисленных стирок. Идеальна для пошива купальных костюмов, «обтягивающей» и спортивной одежды.

“Обкрученная лайкра”- Модификация LYCRA. Нить лайкры, на ощупь похожую на обычную резиновую нить, обкручивают неэластичной пряжей - полиамидом в чистом виде, либо в сочетании с хлопком, шерстью или акрилом.

Искусственные волокна производят из природных видов сырья растительного происхождения, путем искусственной их переработки, а именно: целлюлозы, отходов от переработки хлопкового волокна и др. Свойства искусственных волокон и тканей из них очень похожи на свойства натуральных волокон и тканей. К таким волокнам относят вискозу, модал и ацетатцеллюлозные волокна.

Кажется, что лайкра представляет собой единую непрерывную нить, но в действительности - это связка крошечных нитей.

Замечательные свойства лайкры обогащают все ткани и одежду, в которой они используются, добавляя комфорт и свободу движения, сохранение формы и восстановление складок.

Эластичность, которую лайкра привносит в спортивную одежду, позволяет ей прилегать близко к телу без ограничения движения, пропуская воздух. В тканой одежде лайкра улучшает подвижность и ниспадание складок, позволяет ткани не мяться.

Примесь лайкры меняет все в комфорте, посадке и ощущении. Одежда, содержащая лайкру, двигается с телом для большей легкости и комфорта. Лайкра придаёт настоящее ощущение свободы всему, в чём она используется, никогда не бывает чувства скованности или стеснения.

Лайкра может смешиваться со всеми тканями - натуральными и искусственными. Ткани с лайкрой всегда имеют прекрасный внешний вид и особенность основного компонента волокна, т. е. шелка, хлопка или нейлона.

Лайкра никогда не используется одна, она всегда комбинируется с другим волокном (или волокнами) - натуральными или искусственными. Ткани, обогащенные лайкрой, сохраняют внешний вид и особенность большинства волокон. Тип ткани и ее конечное использование определяются количеством и типом лайкры, требуемой для обеспечения оптимальной функциональности и эстетики. Всего 2% лайкры достаточно для улучшения подвижности ткани, сохранения формы и способности ниспадать складками, в то время как ткани для одежды с интенсивным движением, такие как купальники и спортивная одежда, могут содержать 20-30% лайкры.

Список использованных источников

1. Бузов Б.А., Модестова Т.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение швейного производства. М.: Легпромбытиздат, 1986.
2. Лабораторный практикум по материаловедению швейного производства / Б.А. Бузов и др. М.: Легкая индустрия, 1991.
3. Мальцева П.М. Материаловедение швейного производства. М.: Легкая и пищевая пром - ть, 1983.