

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ОДЕЖДЫ. ВОЛОКНА**

Методические указания к самостоятельной работе
для студентов специализации 1-50 01 02 02
«Конструирование швейных изделий»

Витебск
2015

УДК 687.03:677.494

Синтетические материалы для одежды. Волокна: методические указания к самостоятельной работе для студентов специализации 1-50 01 02 02 «Конструирование швейных изделий».

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2015

Составители: доц. Лобацкая Е.М.,
ст. преп. Лобацкая О.В.

В методических указаниях даны сведения о производстве, строении, свойствах и использовании современных химических волокон. Рассмотрены процессы глобализации и географического районирования химических волокон в мировом производстве. Изложены этапы производства, методы модификации и направления развития волокон, применяемых в одежных материалах. Методические указания составлены для использования студентами при изучении курса «Синтетические материалы для одежды» и подготовке к экзамену.

Одобрено кафедрой ткачества УО «ВГТУ»

« 3 » сентября 2014 г., протокол № 1.

Рецензент: к.т.н., доц. Гарская Н.П.
Редактор: к.т.н., доц. Бондарева Т.П.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ» 27 ноября 2014 г., протокол № 8.

Ответственный за выпуск: Тищенко О. А.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати 27.03.15. Формат 60х90 1/16. Уч.-изд. лист. 3,0.

Печать ризографическая. Тираж 40 экз. Заказ № 112.

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий №1/172 от 12 февраля 2014 г.

210035, Витебск, Московский пр-т, 72.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Основные этапы в развитии химических волокон	5
2 Определяющие факторы развития производства химических волокон, процессы глобализации и географического районирования производств	9
3 Модификация текстильных волокон	11
3.1 Методы физической модификации	11
3.2 Методы композитной модификации	14
3.3 Методы химической модификации	16
3.3.1 Химическая модификация свежесформованных и готовых волокон	17
3.3.2 Химическая модификация на стадии отделки текстильных полотен	17
3.3.3 «Глубокая» химическая модификация волокон и полотен	18
3.4 Применение модифицированных волокон	19
4. Синтетические волокна и нити	20
4.1 Полиамидные волокна и нити	20
4.2 Полиэфирные волокна и нити	25
4.3 Полиакрилонитрильные волокна и нити	28
4.4 Поливинилхлоридные волокна и нити	33
4.5 Поливинилспиртовые волокна и нити	34
4.6 Полиуретановые волокна и нити	36
4.7 Полиолефиновые волокна и нити	38
5 Искусственные волокна и нити	40
5.1 Вискозные волокна и нити	40
5.2 Медно-аммиачные волокна и нити	43
5.3 Ацетатные волокна и нити	43
5.4 Бамбуковые волокна	45
5.5 Белковые волокна	46
Заключение	47
Литература	48

ВВЕДЕНИЕ

За более чем столетнюю историю химических волокон их роль в производстве изделий, необходимых для обеспечения жизни людей, развития техники и науки, стала неоспоримой. Это одежда и предметы интерьера, спортивные и медицинские изделия, а также многое другое, что входит в круг важных и повседневных потребностей человека. Дальнейшее развитие техники, транспорта, строительства сегодня невозможно без использования волокнистых материалов.

Общий объем производства волокон, перерабатываемых в текстильные изделия, превысил в настоящее время 60 млн. тонн в год. Из них 48% составляют натуральные волокна и 52% – химические. На каждого жителя планеты приходится по 9,5 – 10 кг в год. Правда, эта «норма» распределяется неравномерно по регионам в зависимости от климата, уровня развития стран и других причин. Она существенно выше в развитых странах и в странах с более холодным климатом. По прогнозам социологов к середине этого столетия потребности в волокнах и волокнистых материалах на одного человека, включая нужды развивающейся техники, по оценкам может достигать 12 – 15 кг и более, что соответствует сейчас уровню потребления в наиболее развитых странах.

В настоящее время производство натуральных волокон (хлопка, льна, джута, пеньки, шерсти и натурального шелка) достигло в сумме 27 -28 млн. тонн. Рассчитывать на существенное увеличение производства натуральных волокон не приходится, так как посевные площади, водные ресурсы и возможные совершенствования агротехники в значительной мере лимитированы. Поэтому производство натуральных волокон приближается к своему пределу, который оценивается в 32 – 35 млн. тонн в год.

Таким образом, необходимость ускорения процесса производства химических волокон обусловлена увеличением численности населения планеты и в связи с этим растущими потребностями. Следовательно, все развитие потребления волокон и текстиля должно удовлетворяться за счет химических волокон, как путем постоянного наращивания их выпуска, так и заменой их видов более востребованными рынком в данный период времени.

1 ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ В РАЗВИТИИ ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

В развитии производства химических волокон можно выделить несколько этапов.

1-й этап. С конца 19-го – начала 20-го веков и до 40-х – 50-х – создание процессов получения искусственных волокон на основе природных полимеров из их растворов мокрым методом формования. Некоторое развитие получили процессы сухого формования ацетатных волокон. Доминирующую роль в изготовлении текстильных изделий играют натуральные волокна. Изделия из химических волокон и нитей изготавливаются в небольших количествах.

2-й этап. В 40-70-е годы – созданы процессы синтеза волокнообразующих полимеров и технологии получения волокон из расплавов синтетических полимеров. Одновременно сохраняется и совершенствуется производство волокон мокрым методом формования. Производство химических волокон развивается в промышленно развитых странах. В этот период создаются основные виды химических волокон, которые можно назвать «традиционными» или «классическими». Химические волокна рассматриваются как дополняющие и только частично заменяющие натуральные волокна. Начинают развиваться процессы модифицирования волокон.

3-й этап. С 70-80-х и в период 90-х годов выпуск химических волокон существенно возрастает. Широко развиваются методы их модифицирования для улучшения потребительских свойств. Химические волокна приобретают самостоятельное значение для самых различных видов изделий и областей применения. Кроме того, они продолжают широко использоваться в смесях с натуральными волокнами (появляются 3-х, 4-х и более компонентные пряжи). Производство традиционных видов химических волокон постепенно перераспределяется в страны Азии и Южной Америки. В этот же период в промышленно развитых странах создаются «волокна третьего поколения» с принципиально новыми специфическими свойствами: сверхпрочные, высокомодульные, термостойкие, хемостойкие, эластомерные, и др.

4-й этап. С конца 20-го и в начале 21-го веков начался современный этап развития химических волокон. Происходит коренное изменение географического размещения производств химических волокон – они создаются в странах Азии, Южной Америки, Дальнего Востока, где это экономически и экологически более выгодно. Развиваются процессы глобализации, интеграции и перераспределения производств химических волокон между крупными фирмами.

Более полные сведения о развитии химических волокон и основных методов их получения суммированы в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные этапы развития методов получения химических волокон

Этап развития	Мотивация	Основные созданные или развиваемые виды волокон	Основные технологические приемы при получении волокон
1	2	3	4
1-й этап. Создание и развитие производств искусственных волокон			
Конец XIX в.	Первые попытки получения волокон	Нитроцеллюлозные и медноаммиачные волокна	Формование из растворов мокрым методом
Начало XX в.	Создание волокон для замены натуральных	Вискозные (гидратцеллюлозные) нити	Формование из растворов мокрым методом
20-е годы XX в.	Создание волокон близких к натуральному шелку	Ацетатные нити	Формование из растворов сухим методом
30-е годы XX в.	Частичная замена натуральных волокон и замена натурального шелка и тонкой шерсти	Развитие выпуска вискозных волокон; вискозных и ацетатных нитей	Развитие методов формования из растворов
2-й этап. Создание и развитие синтетических волокон			
40-е – 50-е годы XX в.	Расширение сырьевой базы и повышение качества смесовых тканей. Создание тонких тканей и трикотажа	Получены синтетические волокнообразующие полимеры, волокна и нити на их основе	Формование из расплава с последующим их вытягиванием
50-е – 70-е годы XX в.	Расширение сырьевой базы для выпуска текстильных изделий	Развитие производства синтетических волокон и нитей текстильного назначения	Сверхвысоко-скоростное формование из расплава и непрерывные совмещенные процессы формование - вытягивание

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
60-е – 70-е годы XX в.	Обеспечение высокопрочными текстильными конструкциями и изделиями резинотехники	Развитие производства синтетических волокон и нитей технического назначения	Формование из расплава с ориентационной кристаллизацией
70-е годы XX в.	Повышение качества текстильных материалов и изделий, придание им функциональных свойств	Создание волокон с улучшенным комплексом свойств	Применение методов физической, композитной и химической модификации
3-й этап. Создание «волокон третьего поколения»			
80-е – 90-е годы XX в.	Повышение комфортности материалов и изделий. Создание изделий «дружественных человеку» - «Shingosen»	Получение текстильных волокон и нитей с новыми свойствами – с особой геометрией (объемных, профилированных, микроволокон), антимикробных, высокогигроскопичных, огнезащитных	Широкое применение методов физической, композитной и химической модификации
80-е – 90-е годы XX в.	Получение новых видов волокнистых материалов медицинского, санитарно – гигиенического, экологического и других специальных назначений	Создание волокон и нитей с особыми физическими, физико-химическими, биологическими свойствами	Широкое применение методов физической, композитной и химической модификации

Окончание таблицы 1.1

1	2	3	4
70-е – 80-е годы XX в.	Необходимость в новых видах материалов технического назначения для высоконагруженных и защитных текстильных изделий и композитов	Создание сверхпрочных, термостойких, трудногорючих, хемостойких волокон и нитей	Формование через воздушную прослойку (сухо-мокрое формование). Формование с фазовым распадом при охлаждении – «гель-формование». Полимераналогичные превращения волокон - прекурсоров
4-й этап. Создание «волокон четвертого поколения» на основе воспроизводимых растительных ресурсов, применение методов биотехнологии и биомиметики			
Конец XX – начало XXIв	Необходимость использования воспроизводимых растительных ресурсов взамен нефти, газа, каменного угля	Исследование и разработка волокон на основе прямого растворения целлюлозы (лиоцелл). Создание полилактидных волокон	Применение методов биотехнологии
Начало XXI века	Поиск новых технологий на основе принципов биомиметики	Начало исследований по созданию синтетических регулярных полипептидов и волокон – аналогов натурального шелка и паутины	Применение принципов биомиметики – регулирование свойств волокон путем синтеза химически и пространственно регулярных блок-сополимеров. Одностадийное формование с фазовым распадом в аксиальном механическом поле и ориентационной кристаллизацией.

Прогнозируя дальнейшее развитие химических волокон, следует отметить как появление новых способов модифицирования, так и создание новых видов многотоннажных волокон – «волокон будущего» или «волокон четвертого поколения» на основе воспроизводимого растительного сырья (лиоцелл, полилактидные), новые полимеры, получаемые путем биотехнологического синтеза, и волокна на их основе. Проводятся исследования по применению новых принципов получения полимеров и волокон, основанных на методах генной инженерии и биомиметики.

2 ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН, ПРОЦЕССЫ ГЛОБАЛИЗАЦИИ И ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВ

Рост производства химических волокон определяется:

- научно-техническими достижениями;
- требованиями рынка;
- государственными интересами.

Развитие производства каждого вида химического волокна определяется комплексом факторов:

- возможностью выпуска волокон необходимого ассортимента и заданных свойств;
- потребностью в различных видах волокон, их взаимозаменяемостью и взаимодополняемостью;
- степенью совершенства технологии;
- доступностью сырьевой базы;
- минимумом материалоемкости и энергопотребления;
- возможностью максимального рециклинга полупродуктов;
- безопасностью и экологической чистотой технологии;
- экономичностью производства и другими факторами.

В зависимости от функционального назначения создаваемых изделий (одежды, интерьера, технических изделий и др.) комплекс требований к свойствам, строению и дизайну текстильного материала, а соответственно, и к исходным волокнам существенно различается. В современной экономике эти требования к производным волокнам и изделиям идут от требований рынка.

Экология в XXI веке будет играть огромную роль, поэтому предпочтение будет отдаваться безотходным, нетрудоемким, экологичным производствам.

Процессы глобализации приводят к тому, что многие транснациональные компании сосредотачивают в своих руках крупные производственные мощности, находящиеся в различных регионах мира. В настоящее время в странах Азии и Южной Америки сосредоточено более 60% производственных мощностей. Там более дешевая рабочая сила и менее жесткое законодательство в области экологии. Основные инвестиции,

техника и технология производства химических волокон и текстиля поступают в эти страны от крупных международных компаний, в значительной мере из стран Западной Европы, США и Японии. Например, австрийская фирма Lenzing AG производит в год 180 тыс.т. вискозных штапельных волокон и одновременно имеет аналогичные крупные производства в Индонезии и Бразилии и суммарно дает примерно 22-23% от мирового производства вискозных штапельных волокон. В таблице 2.1 приведены данные о производстве химических волокон в ведущих странах.

Таблица 2.1 – Производство химических волокон в ряде ведущих стран.

Страна	Производство волокон в млн.тонн	Прирост, %, за 20 лет
Китай	8,5	180
США	6,0	39
Западная Европа	4,2	- 5,7
Страны СНГ	2,2	-16,4
Япония	2,0	-3,2

В странах СНГ выпускается большинство традиционных видов химических волокон и нитей текстильного и технического назначения.

Таблица 2.2 – Выпуск химических волокон в странах СНГ.

РЕСПУБЛИКА	Выпуск по годам в тыс.тонн	
	1990 г	2010 г.
Россия	673,5	160,0
Беларусь	453,2	210,1
Украина	179,2	23,4
Узбекистан	52,6	15,3
Казахстан	17,4	0
Грузия	32,4	0
Армения	9,4	0
Всего	1417,7	408,8

Лучшее положение Республики Беларусь связано с тем, что сохранились наиболее современные предприятия, построенные в последние годы в СССР.

Текстильная промышленность СНГ столкнулась с нехваткой сырья как натуральных, так и химических волокон. Это привело к импорту большого количества тканей, трикотажа и швейных изделий, что дополнительно сказалось на сокращении выпуска химических волокон.

Причина больших трудностей в сохранении производств химических волокон связана также с тем, что все они могут быть технически и экономически оправданы только при больших объемах выпуска продукции, что требует соответственно больших инвестиций. Кроме того, сроки окупаемости предприятий химических волокон достаточно большие.

Анализ тенденций развития производства химических волокон позволяет выделить следующие важные направления:

- интенсивный рост выпуска полиэфирных волокон по сравнению со всеми другими (60% от всех синтетических волокон и 30% от общего количества натуральных и химических волокон). Доля полиамидных волокон составляет 13% от синтетических волокон, полиакрилонитрильных – 8%;
- в последние годы наблюдается оживление в производстве полиамидных (на 4,4%) и полиакрилонитрильных (на 6,4%) волокон;
- быстрое развитие производства полипропиленовых волокон (19% от синтетических волокон);
- совершенствование процессов получения вискозных и организация производства гидратцеллюлозных волокон типа «лиоцелл». Отмечен также рост производства искусственных волокон: вискозных комплексных нитей на 6% , вискозных штапельных волокон на 4%, ацетатных волокон на 1,2%;
- развитие новых нетрадиционных высокопроизводительных процессов получения волокнистых материалов, в том числе нетканых материалов прямого формования.

3 МОДИФИКАЦИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ВОЛОКОН

На фоне общего стабильного прироста производства большинства химических волокон больше всего производят волокон: из расплава – 78%, из раствора мокрым способом - 20% и из раствора сухим способом – 2%. Это объясняется как высокой производительностью формования из расплава, так и возможностями современных методов модифицирования, позволяющими варьировать свойства волокон и нитей.

Основные виды химических волокон по сырьевой базе, технологии производства и свойствам отвечают большинству современных потребительских требований. Для каждого волокна сложились определенные направления применения. Однако, традиционные виды волокон имеют ряд специфических особенностей, которые зачастую необоснованно называют недостатками. Поэтому естественно желание дальнейшей оптимизации и улучшения свойств волокон и текстиля на их основе.

Модифицирование волокон является одним из наиболее простых и перспективных путей регулирования их свойств, позволяющее на базе уже существующих их видов создать волокна с улучшенными их характеристиками. Все методы модифицирования волокон (нитей) можно подразделить на 3 основные группы: физические, композитные и химические.

3.1 Методы физической модификации

Физические методы не предусматривают изменения химического состава полимера, но изменяется его надмолекулярное строение, форма или

внешняя поверхность волокон. Этот метод, как правило, используется на стадии формования или последующей обработки волокон.

Таблица 3.1 – Основные виды физически модифицированных волокон.

Методы модификации	Достигаемые эффекты
1	2
Изменение условий формования, вытягивания, термообработки	Регулирование заданных физико-механических свойств волокон и нитей: повышается прочность, структура становится более упорядоченной.
Текстурирование нитей	Придание устойчивой извитости нитям, объемности и комфортности изделиям.
Высокоскоростное формование	Изменение тонины и физико-механических свойств волокон. Новый процесс сверхвысокоскоростного формования (6000-7000 м/мин.) позволил в несколько раз повысить производительность оборудования. При этом настолько изменились условия структурообразования, что этот процесс позволил получать принципиально новые виды полиэфирных, полиамидных и полипропиленовых волокон с высокой деформируемостью, используемых в основном для текстурирования и производства высококачественных трикотажных изделий.
Получение профилированных волокон (нитей)	Изменение тонины, физико-механических свойств, а также улучшение сцепляемости нитей в текстильных изделиях. Профилированные нити получают с помощью фильер, имеющих отверстия различной формы: треугольники, многолучевые звездочки, трилистники и др. Профилированные нити позволяют получать малораспускающиеся трикотажные изделия, т. к. изрезанный профиль волокон увеличивает силы трения между отдельными составляющими нитей. Профилированные нити имеют повышенную кроющую способность, что позволяет уменьшать материалоемкость изделий. Форма профиля дает возможность получать различные внешние эффекты. Например, трехлучевой профиль «трилобал» создает в изделиях креповый эффект, а нити с плоским сечением позволяют получать изделия с повышенным блеском. За счет фильер специального профиля получают полые синтетические волокна, что увеличивает гигроскопичность и теплозащитные свойства изделий.

Продолжение таблицы 3.1

1	2
	Создание пористости в волокнах позволяет существенно повысить их сорбционные характеристики. Например, полиэфирные волокна становятся в несколько раз более гигроскопичными за счет эффекта капиллярной конденсации водяных паров в порах.
Получение бикомпонентных волокон (нитей)	Придание извитости нитям, объемности и комфортности изделиям. Получение микронитей. Получают бикомпонентные волокна с помощью специальных фильер, позволяющих формировать нити с заданным расположением полимерных компонентов. Полимеры соединяются между собой на поверхности раздела. В зависимости от расположения полимеров различают два типа структуры волокон: сегментная («бок о бок») и матрично-фибрилярная (ядро-оболочка). Такие волокна обладают свойствами, присущими составляющим компонентам. Нити типа «бок о бок» вследствие появления внутренних усадочных напряжений приобретают устойчивую извитость, характерную для текстурированных нитей. Технология получения бикомпонентных волокон используется при получении микроволокон. Так, нити с сегментным расположением компонентов в процессе вытягивания и последующей переработки разделяются на отдельные сегменты, которые и являются микронитями. Созданы технологии получения нитей (а также пленок) матрично-фибрилярной структуры с включением дисперсно расположенных микроволокон. Матричный компонент затем растворяется в доступных растворителях. После растворения полимерной матрицы остаются микроволокна с чрезвычайно малыми поперечными размерами в виде нетканого материала, используемого для микрофильтрации.
Получение микроволокон и микронитей	Повышение кроющей способности нитей, изменение грифа и комфортности изделий. Получают как методами сверхвысокоскоростного формования, так и через стадию образования бикомпонентных нитей. Микроволокна и микронити имеют высокоразвитую поверхность, поэтому изделия из них в меньшей степени загрязняются, а также в меньшей степени смачиваются водой. Все виды микроволокон и микронитей условно можно

Окончание таблицы 3.1

1	2
	разделить на три группы по их поперечным размерам и областям применения: 1. <u>Микронити</u>, получаемые сверхвысокоскоростным формованием, $T = 0,1 - 0,03$ текс. (непромокаемые ткани для верхней и спортивной одежды, модные куртки). 2. <u>Микроволокна и микронити</u>, получаемые через бикомпонентные нити сегментной структуры, $T = 0,03 - 0,02$ текс (специальные полирующие материалы для оптики, синтетическая кожа). 3. <u>Микроволокна</u>, получаемые из матрично-фибрилярных структур, $T = 0,02 - 0,0001$ текс (фильтры для ультрафильтрации, синтетическая кожа).
Получение высокоусадочных волокон (нитей) с неравновесной структурой	Получение уплотненных нетканых материалов, основы для искусственной кожи. Волокна получают, изменяя условия вытягивания (ориентирования) волокон и нитей, при этом им придается неравновесная структура с внутренними напряжениями, в результате чего они приобретают повышенную усадочность.

3.2 Методы композитной модификации

Методы композитной модификации, или методы смешения, предусматривает добавление к основному волокнообразующему полимеру тех или иных мелкодисперсных или растворимых компонентов – носителей новых свойств. Добавки вводятся на стадии подготовки исходного расплава или раствора к формованию или непосредственно перед формованием. В качестве добавок широко используются дисперсные пигменты, антипирены, биологически активные вещества (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Основные виды волокон, получаемые путем композитной модификации.

Методы модификации	Методы формования	Достигаемые эффекты
1	2	3
Введение двуокиси титана в прядильный раствор или расплав	Все методы	Получение матированных волокон
Введение красителей или пигментов	Все методы	Крашение в массе с получением устойчивых, ярких тонов

Окончание таблицы 3.2

1	2	3
Введение антипиренов в прядильный раствор или расплав	Все методы	Огнезащитные свойства
Введение сажи, дисперсных частиц металлов или других электропроводных материалов	Из расплава или раствора	Волокна с устойчивой электропроводностью
Введение дисперсных биологически активных препаратов	Из раствора или расплава	Биологически активные волокна, в том числе медицинского назначения
Введение дисперсий соединений тяжелых металлов	Из расплава	Волокна, защищающие от проникающей радиации
Введение дисперсного карбида циркония	Из расплава	Теплообразующие волокна, преобразующие солнечную радиацию в инфракрасное излучение
Введение спирооксазиновых соединений	Из расплава	Фотохромные волокна – «хамелеоны», меняющие цвет в зависимости от интенсивности солнечной радиации
Введение микрокапсулированных термотропных холестерических жидких кристаллов или термотропных красителей	Из расплава	Термохромные волокна – «хамелеоны», меняющие цвет в зависимости от температуры окружающей среды
Введение микрокапсулированных эфирных масел	Из расплава	«Парфюмерные» волокна со стабильным запахом духов, цветов и т. п.

Композитные методы широко применяются при получении синтетических и вязкозных волокон. Однако при большом количестве добавок с появлением новых свойств существенно ухудшаются механические характеристики волокон.

Среди волокон, модифицированных композитными методами, необходимо отметить так называемые интерактивные волокна – как бы откликающиеся на внешние воздействия. Такими являются волокна, преобразующие свет в тепловую энергию («греющие» волокна),

люминисцирующие, фотохромные и термохромные волокна, изменяющие яркость окраски или свой цвет при инсоляции или в зависимости от температуры окружающей среды. Такие волокна позволяют получать изделия с новыми функциональными свойствами.

Одним из композитных методов модификации является получение волокон из смесей полимеров. 30 – 40 лет назад этот метод казался одним из самых перспективных. Однако оказалось, что смешивание разных полимеров в расплаве или растворе дает плохо совместимые системы, которые являются термодинамически нестабильными, а поэтому быстро расслаиваются.

Получение бикомпонентных волокон и микроволокон через микрофбрилярные пленки, по сути, также может быть отнесено к композитным методам.

3.3 Методы химической модификации

Введение в полимер новых активных групп путем сополимеризации, а также последующая химическая обработка волокон или текстиля позволяет повысить окрашиваемость, сорбционные свойства, гидрофильность, снизить сминаемость и загрязняемость, а также придать антистатичность, огнезащитность, бактерицидность и придать новые функциональные характеристики. Следует отметить, что большинство выпускаемых в настоящее время химических волокон и нитей (ПА, ПЭ, ПАН) являются сополимерными.

Можно выделить следующие два направления модифицирования волокон:

- ограниченная модификация с целью улучшения отдельных свойств при незначительном снижении физико-механических свойств или даже их сохранения практически неизменными;
- «глубокая модификация» с целью изменения всего комплекса функциональных свойств волокон или придания им принципиально новых специфических свойств, при этом многие физико-механические характеристики волокон изменяются существенно, по сути образуются новые волокна.

Путем сополимеризации различных мономеров можно существенно понизить температуру плавления волокон. Например, из низкоплавких полимеров производятся полиамидные и полиэфирные волокна, которые используются:

- в качестве термопластичных компонентов для скрепления базовых волокон в клеевых нетканых утепляющих материалах;
- при изготовлении методами нетканой технологии термосклеивающих прокладок, широко применяемых в производстве одежды для скрепления ее деталей.

3.3.1 Химическая модификация свежесформованных и готовых волокон

Для многотоннажных видов волокон текстильного и технического назначения этот вид модификации применяется редко, т.к. существенно усложняется технология их производства:

- требуется дополнительное оборудование;
- возникает необходимость промывки и рециклинга рабочих растворов;
- образуются нежелательные выбросы в сточные воды – экологические проблемы;
- увеличивается время протекания реакций и, как следствие, снижается производительность оборудования.

Для малотоннажных видов волокон такая модификация используется для придания им специальных функциональных свойств. Например:

- обработка свежесформованных волокон до их сушки солями тяжелых металлов (инклюдирование) с последующим их восстановлением до волокна с наполнением мелкодисперсными частицами металлов или их нерастворимых устойчивых соединений. Такие волокна обладают электропроводностью и бактерицидными свойствами;
- на базе полиакрилонитрильных волокон (обычно в виде нетканых вязально-прошивных или иглопробивных материалов) производятся ионообменные волокна путем омыления нитрильных групп до карбоксильных. К ионообменным волокнам присоединяют вещества, обладающие биологической активностью (ионы металлов или ионогенные лекарственные препараты). В результате получают некоторые виды волокон медицинского назначения.

Иногда для получения ионообменных и медицинских волокон с определенной биологической активностью применяют методы привитой сополимеризации.

3.3.2. Химическая модификация на стадии отделки текстильных полотен

Применяется как для полотен из химических волокон, так и из натуральных волокон и их смесок. При этом происходит модификация именно волокон. Такая модификация производится с помощью разных реагентов и методов:

- поверхностное омыление полиэфирных и триацетатных волокон щелочью «освобождает» полярные группы (карбоксильные у полиэфирных и гидроксильные у триацетатных волокон), в результате увеличивается гидрофильность, облегчается окрашиваемость, снижается электризуемость. Этот процесс носит название «О - отделка» или «S – отделка» (от слов «омыление» или «saportification»). Процесс прост, эффективен, применяется довольно широко на практике.

- широко применяется метод поверхностной модификации текстильных полотен травлением в газовом разряде (например, в высокочастотной плазме или тлеющем разряде). Вследствие образования озона происходит поверхностное окисление волокон с появлением полярных функциональных групп – гидроксильных, карбоксильных и др. В результате такой обработки повышается гидрофильность, улучшается окрашиваемость, снижается электризуемость. Такая обработка особенно эффективна для синтетических волокон и не дает вредных выбросов;

- процессы привитой полимеризации для модификации свойств полотен различного волокнистого состава применяют редко, так как они сложны и отходы трудно поддаются рециклингу, что приводит к серьезным экологическим проблемам;

- иногда производится химическое присоединение функциональных групп (например, реакцией этерификации) для повышения биостойкости или придания бактерицидности полотнам на основе целлюлозных волокон. Эти методы применяются редко из-за длительности протекания химических реакций;

- для отделки текстильных полотен применяется также их обработка реакционноспособными олигомерами или полимерами с содержанием формальдегида, способными взаимодействовать с функциональными группами волокон: снижается сминаемость;

- обработка фторсодержащими полимерами и кремнеорганическими соединениями увеличивает гидрофобность полотен. Отделка применяется для плащевых и технических тканей;

- огнезащитные волокна и текстильные полотна получают путем введения в их состав антипиренов (замедлителей горения). Эти соединения имеют в своем составе фосфор, фосфор + азот, галогены (хлор, бром, фтор). Антипирены вводят при синтезе волокон в расплав или раствор. Однако технологически более рациональной считается обработка полотен при отделке.

3.3.3 «Глубокая» химическая модификация волокон и полотен

Методы «глубокой» модификации применяются для получения волокон с новыми специфическими свойствами. По сравнению с получением волокон на основе принципиально новых полимеров этот путь требует намного меньших затрат и позволяет базироваться на существующих видах многотоннажных волокон.

Одним из вариантов «глубокой» модификации волокон является применение методов полимераналогичных превращений. Полимераналогичными превращениями называют преобразование одного вида полимера в другой путем изменения строения основного «молекулярного каркаса» или полной заменой одних функциональных групп в полимере на другие. Примером таких превращений является получение

катионнообменных волокон путем омыления нитрильных групп до карбоксильных в полиакрилонитрильных волокнах. Эти волокна используются для поглощения вредных и ценных компонентов из различных растворов или газовых сред.

В настоящее время широко применяемым процессом является получение углеродных и графитовых волокон. При высокотемпературных обработках вискозных и полиакрилонитрильных волокон происходит полное изменение структуры полимера и из линейных макромолекул образуется сложная углеродная система. В результате получают широкую гамму волокнистых материалов: высокопрочных, высокомодульных, электропроводных, термо- и жаростойких, хемостойких и других.

3.4 Применение модифицированных волокон

Модифицированные волокна применяются для получения как однокомпонентных текстильных полотен, так могут входить в состав смесовых текстильных материалов. При этом можно получать необходимые положительные эффекты, что особенно важно для улучшения характеристик изделий из синтетических и гидратцеллюлозных волокон. Для вискозных волокон широко используются методы снижения их горючести и придания бактерицидных свойств. Для синтетических (полиэфирных, полиамидных и других) волокон особенно важны их гидрофильность, антистатичность и снижение горючести. В смесовых материалах важно использовать в них «взаимодополняющие» волокна.

Введение в смеси электропроводных волокон уже в небольшом количестве позволяет снизить электризуемость синтетических полотен. Введение биологически активных волокон позволяет защищать все компоненты текстиля от биоразрушения.

Интересным случаем является сочетание волокон с различной смачиваемостью водой в производстве трикотажных изделий, контактирующих с кожей человека. Так сочетание полипропиленовых гидрофобных нитей во внутреннем слое и гидрофильных нитей во внешнем слое двухслойного трикотажа позволяет получать гигиеничные изделия, где полипропиленовый внутренний слой способствует отводу пота, а внешний гидрофильный слой его поглощает. Это делает изделия «сухими» даже при интенсивной физической нагрузке.

Широкое применение модифицированных композитными и химическими методами волокон и текстиля может создавать и некоторые определенные затруднения. В отдельных случаях введение в волокна новых веществ может изменить их токсикологические характеристики, а при нагревании до высоких температур и горении в условиях недостатка воздуха привести к выделению токсичных продуктов. Однако правильное использование возможностей модификации позволяет без труда избегать указанных неприятных явлений.

Имеется и другая неожиданность при использовании методов композитного и химического модифицирования. Так, например, предложенные несколько десятилетий назад методы распознавания волокон по поперечным срезам, по растворимости, по окрашиваемости определенными видами красителей, по качественным пробам на горение, которые даже входят в стандарты распознавания волокон, теперь не отвечают своему назначению.

4 СИНТЕТИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА И НИТИ

Для производства синтетических волокон используются низкомолекулярные вещества (фенол, бензол, этилен, пропилен и др.), получаемые путем переработки природного сырья – нефти, газа, каменного угля и т.д. Для превращения мономеров в полимеры прибегают к синтезу. Основные реакции синтеза полимеров – полимеризация и поликонденсация.

В зависимости от особенностей химического строения полимеров синтетические волокна подразделяются на гетероцепные и карбоцепные. К гетероцепным относятся волокна, макромолекулы которых, кроме атомов углерода, содержат в основной цепи кислород, азот и другие элементы (полиамидные, полиэфирные, полиуретановые волокна). Формуют гетероцепные волокна из расплавов. К классу карбоцепных относятся синтетические волокна, макромолекулы которых содержат в основной цепи только атомы углерода: полиакрилонитрильные, поливинилхлоридные, поливинилспиртовые, полиолефиновые, фторсодержащие. Карбоцепные волокна формуют в основном из растворов.

Производство синтетических волокон имеет ряд особенностей:

- формирование волокон происходит без химического изменения полимера;
- для улучшения механических свойств синтетических волокон их вытягивают в 4-20 раз от начальной длины;
- все синтетические волокна для снижения усадки, увеличения удлинения, улучшения равномерности структуры подвергаются термофиксации;
- формирование и последующая обработка синтетических волокон позволяют в широких пределах изменять их механические свойства.

4.1 Полиамидные волокна и нити

Полиамидные – это синтетические волокна, получаемые из линейных полимеров, макромолекулы которых содержат амидные ($-\text{CONH}-$) и метиленовые ($-\text{CH}_2-$) группы.

Известно несколько видов полиамидных волокон, получаемых из различных полиамидов.

Поликапроамидные волокна вырабатываются из полимера поликапролактама, синтезированного из мономера - капролактама. Они выпускаются под различными названиями: капрон (СНГ), дедерон, перлон (Германия), силон (Чехия), нейлон (США).

Полигексаметиленадипамидные волокна вырабатывают из полимера, синтезированного из гексаметилендиамина и адипиновой кислоты. Их торговые названия: анид (СНГ), нейлон 6,6 (США, Великобритания, Италия).

Полиэнантоамидные волокна –энант (СНГ), нейлон 7 (США) – получают из полиэнантоамида – полимера, синтезированного из аминоксантоновой кислоты.

Технологический процесс производства полиамидных волокон разнообразных видов существенных различий не имеет. Он включает три основных этапа: синтез полимера, формирование волокна (периодическим или непрерывным способом); вытягивание и последующая обработка волокна.

Свойства полиамидных волокон зависят от состава полиамида и особенностей выработки, что дает возможность существенно их изменять. Прочность полиамидных волокон колеблется в значительных пределах в зависимости от чистоты полимера и степени вытяжки. Обычные волокна имеют относительную разрывную нагрузку 40-50 сН/текс, подвергнутые вытяжке на 400-420 % - 70-75 сН/текс; в мокром состоянии снижение прочности не превышает 10 %. Относительное разрывное удлинение составляет 20-25 %, в мокром состоянии оно повышается на 3-5 %; при небольших растягивающих усилиях обратимая деформация у капрона составляет 90-95 % от общего удлинения.

Полиамидные волокна характеризуются очень высокой устойчивостью к истиранию и действию многократных деформаций. Так, если устойчивость к истиранию полиамидных волокон принять за 100 %, то у хлопка она составит 10, у шерсти – 5, у вискозы – 2 %. По показателю изгибоустойчивости (числу двойных изгибов до разрушения) они превосходят вискозные волокна в 100 раз, хлопковые – в среднем в 10 раз.

Полиамидные волокна недостаточно устойчивы к действию тепла. При температуре 140°C почти наполовину снижается разрывная нагрузка, резко повышается удлинение, уменьшается упругость. Светостойкость полиамидных волокон также недостаточная. Чтобы повысить термо- и светостойкость, в состав полиамидов вводят стабилизаторы (соли меди, марганца и хрома или органические вещества, например, гидрохинон, резорцин). Тем самым удается повысить светостойкость волокон в 3-4 раза.

Полиамидные волокна устойчивы к действию микроорганизмов, но недостаточно стойки к щелочам, концентрированным минеральным кислотам и окислителям. Кроме того, им присущи и другие недостатки: пониженная сцепляемость, плохой гриф, недостаточная гигроскопичность (всего 3,5-4 %), повышенная жесткость и электризуемость, плохая окрашиваемость.

В виде нитей различных структур (комплексных, текстурированных и др.) полиамидные волокна используются для выработки плащевых, платьевых, сорочечных, блузочных, подкладочных, декоративных и других тканей. В виде штапельных волокон их добавляют в смеси к шерсти и хлопку для выработки платьевых и костюмных тканей. Применяют их также для изготовления искусственного меха, обивочных тканей, тюлегардинных и галантерейных изделий, ковров, парусов, фильтрованных тканей, мешков. Полиамидные волокна являются незаменимым сырьем для производства корда – составной части авто- и авиапокрышек. Применяются полиамидные волокна и нити для выработки чулочно-носочных изделий, верхнего и бельевого трикотажа.

Одним из путей улучшения свойств полиамидных волокон является выпуск волокон из модифицированных полимеров.

Широко применяют профилированные полиамидные волокна, формуемые через фильеры с фигурными отверстиями. Такие волокна обладают рядом преимуществ: своеобразным блеском, придающим изделиям внешний эффект; лучшей кроющей способностью, в результате которой сокращается расход волокна на изготовление изделий; более высокой извитостью; способностью не образовывать пиллинг. Профилированные волокна с полым сечением характеризуются легкостью, хорошими теплозащитными свойствами.

Для производства модифицированной капроновой нити ШЕЛОН (СНГ) применяется одновременно несколько методов физической модификации, в результате чего изменяется форма, размеры, количество, расположение и связи элементарных нитей в комплексной капроновой нити. ШЕЛОН представляет собой профилированную нить, имеющую сложную форму поперечного сечения, позволяющую создать в нити открытые каналы (капилляры) и пористость. Такая структура нити значительно улучшает ее гигроскопические свойства. Ткани из нитей ШЕЛОН по свойствам близки к тканям из натурального шелка. Изделия из них приятны в носке, не вызывают раздражения кожи и других неприятных ощущений, так как пористое волокно обеспечивает хорошую вентиляцию.

Модифицированную нить MERYL (фирма «Дюпон», США) получают из тонких нитей ПА 66. Изделия обладают высокими гигиеническими свойствами и хорошей драпируемостью. Известны несколько видов нитей.

МЕРИЛ-МИКРОФИБРА: волокна тоньше натурального шелка; изделия легкие, быстро высыхают; гигроскопичность 4,5 %.

МЕРИЛ-ТАНГО: комбинация филаментов с разным поперечным сечением, что создает муаровый эффект; изделия легкие, в 3 раза быстрее хлопка высыхают; гигроскопичность 4,5 %.

МЕРИЛ-САТИНЕ: обладает высокой износоустойчивостью.

МЕРИЛ-НЕКСТЕН: волокно легкое, максимальную теплоизоляцию сохраняет даже при намокании; применяется для лыжных курток.

МЕРИЛ-СПРИНГ: обладает повышенной адсорбирующей способностью.

МЕРИЛ-СКИНЛАЙФ: волокно устойчиво к бактериям; изделия комфортны, приятны в носке, износоустойчивы.

Теплостойкость полиамида повышают, добавляя в полимер небольшое количество производных фенилдиамида. Эти соединения повышают также устойчивость полиамидных волокон к действию ультрафиолетового облучения. Стабилизация позволила получить новый тип полиамидного волокна – НОМЕКС (фирма «Дюпон», США). Оно устойчиво к действию высоких температур, сохраняет прочность, устойчивость к многократным деформациям и растяжению до температуры 260°C, при действии огня не плавится, не поддерживает горение, при температуре 400°C обугливается.

Модифицированная полиамидная нить MIRACLE (США) по внешнему виду и эксплуатационным свойствам напоминает ангорскую шерсть. Она хорошо выдерживает стирку и химическую чистку, не пиллингуется, усадка 3 – 5 %, гигроскопичность 4-5 %. Изделия из таких нитей в 10 раз дешевле аналогичных из ангорской шерсти.

Фирма ICI (Великобритания) выпускает чесальную ленту, имитирующую свойства шерсти ангорского кролика, которая включает несколько видов полиамидных волокон, отличающихся линейной плотностью, профилем поперечного сечения и длиной.

Во Франции выпускается огнестойкое полиамидное волокно КЕРМЕЛИЗ, устойчивое к действию большинства кислот и органических растворителей.

В ковровом производстве Германии используются комплексные нити ДЕДЕРОН большой линейной плотности, а также профилированные нити с трехзубчатым или полым поперечным сечением, что позволяет снизить загрязняемость готовой продукции.

США выпускают для ковровых изделий комплексные нити ZAFTRON 500 на основы нейлона. Они имеют пятиугольное сечение с шестью отверстиями или пустотами, идущими вдоль оси нити (одно в центре, пять по углам). Благодаря такой структуре нити, свет при прохождении через нее преломляется и ослабляется, тем самым значительно снижается видимое загрязнение. Пятиугольная форма поперечного сечения облегчает удаление с нитей загрязнений в процессе химической чистки. Такая структура также способствует углублению цвета и повышению блеска. Нити выпускаются меланжевыми, окрашенными в 25 тонов.

В производстве модифицированных полиамидных волокон в зарубежной практике используются различные добавки, изменяющие их структуру и поверхностные свойства. Другим эффективным направлением является получение сверхтонких нитей типа матрица-фибриллы.

В странах СНГ освоено производство высокорастяжимых нитей ЭРЛОН. Изготовленные из них чулочно-носочные изделия обладают высокой растяжимостью и прозрачностью.

Вырабатываются также различные виды текстурированных нитей, которые обладают пушистостью, хорошей растяжимостью, способностью быстро восстанавливать деформацию после снятия нагрузок. Их получают термомеханической обработкой обычных нитей, а также формованием профилированных и бикомпонентных нитей.

Широкое применение нашли высокообъемные нити, обладающие спиралевидной извитостью – ЭЛАСТИК и ХЕЛАНКА. Их изготавливают методом раскручивания термофиксированной крученой нити на специальных однопроцессных машинах, которые работают по принципу ложной крутки. Высокообъемные нити типа БАНЛОН с неравномерной зигзагообразной извитостью вырабатывают путем пропускания нитей через прижимные рифленые валики с последующей набивкой их в камеру, где происходит термическая фиксация. Нить ТРИЛОБАН представляет собой тонковолокнистую комплексную текстурированную нить с профилированным поперечным сечением и устойчивой извитостью.

Поликапроамидная текстурированная нить левой и правой крутки ТВИН прошла апробацию на Брестском чулочно-носочном комбинате при изготовлении женских колготок.

Волокно МЕГАЛОН получено введением в состав макромолекул полокапроамида гидроксильных групп методом реакции привитой сополимеризации. Если сравнить мегалон с хлопком, то новое волокно по сорбционным свойствам не уступает ему, а по прочности и стойкости к истиранию превосходит.

Разработаны модифицированные биоактивные нити, способные тормозить или прерывать развитие микроорганизмов. По способу производства различают нити, полученные с помощью поверхностной обработки полиамидных нитей противомикробными препаратами, и нити, полученные из полимера, обработанного в массе.

Антимикробную активность проявляют полиамидные нити, модифицированные органическими и неорганическими соединениями металлов, солями аммиака, органическими соединениями, содержащими атомы серы.

В СПНИИ «Химволокно» на основе гетероароматического полиамида разработана нить ТОГИЛЕН. Она не горит при непосредственном контакте с пламенем, не плавится, образует при воздействии пламени меньше дыма и токсичных веществ, чем большинство известных термостойких и огнезащитных волокон. В отличие от них ТОГИЛЕН гидрофилен и по гигроскопичности приближается к шерсти, что обуславливает комфортность изделий в процессе эксплуатации.

Направления модификации полиамидных волокон:

- придание волокнам стабильных антистатических свойств введением добавок в расплав полимера;
- повышение сорбционной способности, гигроскопичности и крашиваемости;

- развитие производства огнестойких волокон;
- развитие производство высокопрочных и высокомолекулярных волокон.

4.2 Полиэфирные волокна и нити

Благодаря комплексу положительных свойств, полиэфирные волокна получили широкое распространение и занимают лидирующее положение среди синтетических волокон. Мировой объем полиэфирных волокон возрастает за счет микроволокон, высокопрочных нитей технического назначения, штапельных волокон для нетканых полотен и смешанной пряжи (с хлопком, шерстью, вискозой и другими волокнами). В США в структуре производства химических волокон удельный вес полиэфирных волокон и нитей составляет 38 %, в Японии – 40, в Южной Корее – 80 %.

Крупнейшим в мире производителем полиэфирных волокон является немецкая фирма «Хехст» (производственные мощности превышают 1 млн т в год).

Промышленный выпуск полиэфирных волокон базируется на переработке полиэтилентерефталата – продукта поликонденсации диметилового эфира терефталевой кислоты с этиленгликолем. Волокна из полиэтилентерефталата вырабатываются под следующими торговыми названиями: лавсан (СНГ), терилен (Великобритания, Канада), дакрон (США), тесил (Чехия), элана (Польша), тетерон (Япония), ланон, диолон, тревира, грузитен (Германия), терленка (Голландия), териталь (Италия), тергаль (Франция) и др. В зарубежной практике часто эти волокна называют «полиэстер».

Формование полиэфирных волокон осуществляется из расплава полимера, аналогично способу производства полиамидных волокон. Скорость формования волокон, как правило, составляет 400-1500 м/мин. Фильерная вытяжка равна 8000-10000 %. Охлажденная нить обрабатывается замасливающими препаратами. Свежесформованные полиэфирные волокна имеют аморфное строение и при нормальной температуре обладают повышенной хрупкостью. Они характеризуются низкой прочностью, большим необратимым удлинением и большой усадкой в горячей воде. Поэтому проводят ориентационное вытягивание при температуре 100-150°C. Обычно степень вытягивания составляет 350-500 %. Вытянутая и скрученная нить подвергается термофиксации в автоклаве при 105-125°C в среде насыщенного пара.

В общем выпуске полиэфирных волокон более 75 % составляют штапельные волокна. Процесс их получения состоит из нескольких операций: комплектования невытянутого жгута, ориентационного вытягивания, гофрирования, термофиксации, резки жгута и упаковки готового волокна в кипы.

По прочности полиэфирные волокна не уступают полиамидным. Относительная разрывная нагрузка обычных волокон достигает 40 – 50 сН/текс; в мокром состоянии прочность практически не изменяется; удлинение составляет 20 – 25%. Волокна высокоэластичны, благодаря этому, изделия из полиэфирных волокон характеризуются высокой устойчивостью к смятию даже во влажном состоянии.

Полиэфирные волокна обладают высокой устойчивостью к истиранию (превосходят искусственные и синтетические карбоцепные, уступая лишь полиамидным).

Стойкость к действию кислот и окислителей у полиэфирных волокон выше, чем у полиамидных. Однако к действию щелочей волокна недостаточно устойчивы, особенно при нагревании. Светостойкость полиэфирных волокон очень высокая (уступают только полиакрилонитрильным). Полиэфирные волокна устойчивы к действию микроорганизмов и бактерий, они не горят (только плавятся), обладают приятным грифом, высокими теплозащитными свойствами.

Для полиэфирных волокон характерны высокая плотность упаковки макромолекул и малые размеры микропор, а отсюда низкая восприимчивость к действию воды и красителей. Волокна негигроскопичны. Влажность волокна при нормальных условиях составляет всего 0,4 – 0,5 %. Для одежды низкая гигроскопичность является большим недостатком, что значительно ограничивает ассортимент изделий из полиэфирных волокон в чистом виде.

Плохая окрашиваемость объясняется высокой кристалличностью полимера и отсутствием в макромолекулах полиэфира реакционноспособных функциональных (активных к воде) групп. У изделий также наблюдается явление пиллинга. Причина его образования — высокая прочность отдельных волоконцев, выступающих на поверхности изделия, которые не обрываются, а скатываются в шарики от трения о различные предметы при носке. Большая электризуемость полиэфирных волокон также обусловлена низкой гигроскопичностью. Наэлектризованные волокна способны притягивать частицы пыли, отчего изделия быстро загрязняются.

В нашей стране полиэфирные волокна в смеси с шерстными используются для выработки камвольных тканей, в смеси со льном и вискозным штапельным волокном — плательных и костюмных тканей. При вложении полиэфирных волокон в смесь с хлопком снижается усадка, повышается сопротивление ткани истиранию и смятию; срок службы изделий из смешанной пряжи (67 : 33) возрастает в три раза по сравнению с изделиями из чистого хлопка. Текстурированные полиэфирные нити нашли применение при изготовлении трикотажных изделий. Вложение штапельного волокна в чулочно-носочные и трикотажные изделия (33 % полиэфира и 67 % хлопка) в 1,5-2 раза повышает устойчивость их к истиранию. Ткани и трикотажные полотна, содержащие значительное количество полиэфирных волокон, должны подвергаться стабилизации с целью уплотнения структуры, обеспечения малоусадочности и снижения пиллингуемости.

Модификация полиэфирных волокон направлена на решение следующих задач: улучшение гигроскопичности и крашиваемости; получение объемных и шерстоподобных волокон; уменьшение пиллингуемости.

Нить ШЕЛОН, полученная при использовании принципа физической модификации, аналогичного получению модифицированной полиамидной нити шелон, характеризуется более высокими гигроскопическими свойствами.

Известно волокно с повышенной устойчивостью к пиллингу (тесил-3, Чехия).

В СНГ выпускается текстурированная полиэфирная нить белан (Могилевское ПО "Химволокно"). Расширяется производство монопилнителей 0,1-0,3 мкм для швейных ниток. Проводятся работы по созданию полиэфирных волокон с высокой усадкой для переработки в объемную пряжу в смеси с шерстью, волокон с повышенной крашиваемостью и малой пиллингуемостью.

Фирмой "Хехст" разработано полиэфирное волокно с пятилепестковой формой сечения, окрашивающееся без интенсификатора. Оно устойчиво к загрязнениям и обладает хорошими антистатическими свойствами. За рубежом (США) освоен также выпуск волокон на основе полициклогексилтерефталата: КОДЕЛ, ВЕСТОН и волокон на основе полиэтилентерефталата, модифицированного небольшими добавками различных мономеров, например, изофталиевой кислоты, с целью разуплотнения структуры, снижения пиллингуемости, повышения крашиваемости (ВЕЛАНА, ИЗОТЕСИЛ, Чехия).

Значительные успехи в модификации полиэфирных волокон достигнуты в Японии, где выпускается достаточно большой ассортимент волокон и нитей с повышенной гигроскопичностью, пониженной электризуемостью и загрязняемостью, а также повышенной устойчивостью к плавлению.

Фирма "Хехст" выпускает огнестойкую нить Trevira CS. Она характеризуется дезинфицирующей способностью и огнестойкостью, которые не теряются в процессе многократных стирок. В странах Западной Европы и США эта нить применяется для производства тканей домашнего обихода. Также производится нетканый материал, который используется в качестве основы для иглопробивных ковровых изделий. Он обеспечивает сохранение размеров изделия при колебаниях температуры и влажности.

В смеси с шерстяным волокном фирма "Хехст" рекомендует использовать полиэфирное малопиллингуемое волокно тревира 350 и профилированное волокно тревира 353, имитирующие свойства шерсти альпака.

Основные направления модификации полиэфирных волокон:

- ♦ улучшение туше, внешнего вида, гигиенических свойств;

- ♦ выпуск волокон со специальной извитостью для получения мягкой, пушистой пряжи;
- ♦ изготовление смешанных пряжеподобных нитей из волокон с разной усадкой, крашиваемостью выпуск микропористых волокон с улучшенными сорбционными и антистатическими свойствами, профилированных и ультратонких волокон и нитей, прозрачных волокон;
- ♦ придание волокнам стабильных антистатических свойств и огнестойкости;
- ♦ полная замена в производстве материалов для одежды обычных полиэфирных волокон устойчивыми к пиллингообразованию;
- ♦ улучшение крашиваемости волокон;
- ♦ развитие производства высокопрочных волокон.

4.3 Полиакрилонитрильные волокна и нити

Темпы роста производства *полиакрилонитрильных (ПАН) волокон* в мире ниже по сравнению с полиэфирными, но несколько выше полиамидных. Мировой выпуск ПАН волокон увеличивается ежегодно на 6-8 %. Наибольший прирост производства ПАН волокон наблюдается в Китае, Мексике, странах Ближнего и Среднего Востока, в то время как в США, Японии, Западной Европе производство этих волокон сокращается. Доля ПАН волокон в общем объеме производства химических волокон в мире за последние 10-15 лет составляла 10-12 % и, возможно, сохранится на этом уровне и далее.

Получение полимера из акрилонитрила было известно давно. Однако лишь после изыскания подходящего растворителя (диметилформамида), обеспечившего возможность получения концентрированных растворов полимера, началось промышленное производство полиакрилонитрильных волокон. Большинство из них представляют собой сополимеры и модифицированные волокна, так как волокна из чистого полиакрилонитрила обладают высокой хрупкостью и плохой окрашиваемостью. В качестве второго мономера чаще всего используют метилакрилат, метилметакрилат, винилацетат и другие вещества, улучшающие окрашиваемость волокон, повышающие их гидрофильность, эластичность и реакционную способность полимера.

Волокна, содержащие по массе 85 % и более акрилонитрила, классифицируются как акриловые, 35-85 % — как модакриловые.

Получаемый в результате синтеза вышеуказанных компонентов полиакрилонитрил представляет собой белое порошкообразное вещество, которое размягчается и одновременно разлагается при температуре 220-230 °С, поэтому волокна формуют только из растворов. Полиакрилонитрил — один из немногих волокнообразующих полимеров, из которого можно формировать волокна различными способами: сухим, мокрым, мокрым через газовую прослойку, формированием из суспензии полимера. Однако в

промышленности наиболее широкое применение получил мокрый способ формования. Другие способы формования, кроме сухого, находятся в стадии доработки. Сухой способ формования используют преимущественно для получения комплексных нитей. В качестве осадительной ванны применяются различные органические жидкости, в которых полиакрилонитрил не растворяется и не набухает (глицерин, спирты), смешивающиеся с демитилформамидом, или водные растворы демитилформамида.

Формование полиакрилонитрильных волокон мокрым способом осуществляется при отрицательной вытяжке. Это присуще только данному виду волокон и объясняется тем, что выходящие из фильеры струйки раствора при коагуляции уменьшаются и по длине, и по толщине. Скорость формования при получении штапельного волокна мокрым способом невелика и составляет 5-8 м/мин. Благодаря тому, что свежесформованные волокна вытягиваются в 5-7 раз, скорость выпуска их составляет 35-40 м/мин. При формовании штапельных волокон используются фильеры с числом отверстий 30000-50000 и более. Применение таких фильер обеспечивает высокую производительность прядильных мест по сравнению с формованием любого другого вида штапельного волокна.

Свежесформованные волокна подвергаются вытягиванию, промывке, замасливанью, сушке, термообработке и гофрированию. Эти операции аналогичны соответствующим процессам при производстве других видов синтетических штапельных волокон, но имеют отдельные специфические особенности.

Вытягивание полиакрилонитрильных штапельных волокон производится в жгуте чаще всего в два приема с общей вытяжкой в 6-7 раз.

Вытянутые волокна подвергаются термофиксации при 150-200 °С в среде пара или над нагретой поверхностью. Для обеспечения свободной усадки термообработка проводится без натяжения. Изменяя условия вытягивания и последующей термообработки, можно получить малоусадочные волокна, а также обладающие повышенной усадкой, получаемые при дополнительном их вытягивании на 15-20 % при 200 °С. После обработки горячей водой пряжа из смеси малоусадочных и сильноусадочных волокон приобретает объемность — пушистость, благодаря различной усадке волокон. Она по своим теплоизоляционным свойствам и внешнему виду подобна шерстяной.

Для гофрирования волокно переводят в пластическое состояние, пропуская жгут между горячими плитами. Нагретый жгут поступает без натяжения в камеру, где укладывается в виде петель при быстром одновременном охлаждении. В результате жгут сминается, образуя устойчивую извитость волокон. Гофрированный жгут в случае необходимости подвергается резке.

Свойства полиакрилонитрильных волокон зависят от метода формования, состава осадительных ванн, способов получения исходных полимеров, режимов формования, метода модификации и т.д.

Полиакрилонитрильные волокна выпускаются преимущественно (около 99,5 %) в виде штапельных с различной длиной резки. По составу они бывают однокомпонентными (чистый полиакрилонитрил — очень редко), двухкомпонентными (например, сополимер акрилонитрила и акриловой кислоты) и трехкомпонентными (например, акрилонитрил + метилакрилат + итаконовая кислота).

Относительная разрывная нагрузка коротких волокон, подвергнутых вытягиванию на 400-600 %, составляет 22- 25 сН/текс; в мокром состоянии их прочность снижается всего на 2-5 % .

За рубежом для повышения относительной разрывной нагрузки полиакрилонитрильных нитей их формование проводится из полимера со сверхвысокой молекулярной массой. Удлинение волокон зависит от степени вытягивания и обычно колеблется в пределах от 26 до 35 %. По упругости полиакрилонитрильные волокна уступают полиэфирным и шерстяным. Положительным свойством является очень высокая светостойкость полиакрилонитрильных волокон. По этому показателю они превосходят все волокна, кроме фторлона. Полиакрилонитрильные волокна обладают высокой термостойкостью. Однако при температуре 130-150 °С и при длительном воздействии влаги они постепенно желтеют.

Полиакрилонитрильные волокна имеют шерстоподобный вид, теплый гриф, низкую теплопроводность, приближающуюся к теплопроводности шерсти.

Полиакрилонитрильные волокна и изделия из них стойки к окислителям, но неустойчивы по отношению к концентрированным растворам щелочей и серной кислоты, особенно при повышенной температуре. Эти реагенты омыляют нитрильные группы полимера, что приводит к разрушению макромолекул. Так, при воздействии 5-20-процентного раствора едкого натра в течение 8-20 часов волокно нитрон полностью разрушается, в то время как другие карбоцепные волокна теряют прочность частично. К недостаткам полиакрилонитрильных волокон следует отнести очень невысокую гигроскопичность, хрупкость, высокую электризуемость, низкую устойчивость к истиранию, плохую окрашиваемость, способность к образованию пиллинга.

В настоящее время все больше полиакрилонитрильных волокон вырабатывают на основе сополимеров акрилонитрила. По сравнению с другими синтетическими волокнами полиакрилонитрильные волокна выгодно отличаются легкостью модификации, что дает возможность в широких пределах придавать им специфические свойства: окрашиваемость красителями различных классов, антистатичность, антисептичность, невоспламеняемость, теплостойкость, пористость, прозрачность, повышенную прочность, усадочность в кипящей воде и безусадочность, устойчивую извитость, сцепляемость (чешуйчатые волокна) и т.д.

Модификацию полиакрилонитрильных волокон осуществляют химическими методами, термообработкой, методом формования и др. Так,

модакриловое волокно Teklan, имея нерегулярное круглое поперечное сечение, характеризуется невоспламеняемостью. Если учесть, что полиакрилонитрильные волокна к тому же поддаются текстурированию различными способами, то становится очевидной перспективность их производства.

Выпуск полиакрилонитрильных волокон развивается по следующим направлениям:

- 1) создание новых видов волокон: бикомпонентных, с повышенной эластичностью, высокой усадкой, объемностью (например, модификация нитрона с усадкой 30-40 % для переработки в объемную пряжу и выпуска искусственного меха);
- 2) создание узкоспециализированных полиакрилонитрильных волокон для переработки в смеси с хлопком, шерстью (например, выпускаемые в США модификации орлана, акрилана, креслана).

Введение дополнительных компонентов (виниловых производных, акриловой, метакриловой, итаконовой кислот) позволяет разуплотнить структуру полиакрилонитрильного волокна и придать способность окрашиваться за счет реакционноспособных групп. Наибольшее распространение получили волокна, содержащие кислотные карбоксильные и реже сульфо-группы: куртель (Великобритания), нитрон (СНГ), кашмилон, торейлон, воннел (Япония), акрилан, орлон 42 (США), леакрил (Италия), вольприма (Германия), анилана (Польша), булана (Болгария).

Выпускаются полиакрилонитрильные волокна, содержащие группы основного характера: акрилан, орлон 44 (США), леакрил (Италия). Отдельные виды волокон содержат одновременно кислотные и основные группы, например, воннел Р (Япония). Они окрашиваются большинством существующих красителей.

Отечественное волокно нитрон содержит 92,2 % акрилонитрила, 6,5 % метилметакрилата и примерно 1,3 % итаконовой кислоты. Относительная разрывная прочность элементарного волокна составляет 23-25 сН/текс; удлинение при разрыве — 20-40 %; гигроскопичность 1,0-2,5 %; температура плавления 235-250 °С; теплостойкость 170-180 °С.

Нитрон используется как в чистом виде, так и в смеси с другими волокнами. В чистом виде пряжа из нитрона широко применяется для выработки различных шерстоподобных трикотажных изделий (свитеров, жакетов, шарфов и т.д.). Широко используется для верхних трикотажных изделий также пряжа, изготовленная из смеси 50 % нитрона и 50 % шерсти. Нитроно-хлопковую пряжу (50-67 % нитрона) применяют для производства сорочечных тканей, белья, спортивной одежды. Вискозно-нитроновую пряжу (50-70 % нитрона) используют для выработки плательных тканей, тканей для спортивной и детской одежды. Одним из основных потребителей нитрона являются предприятия, вырабатывающие искусственные меха, имитирующие мех ондатры, норки, котика.

Саратовское ПО "Нитрон" выпускает волокно БИО-ПАН, модифицированное биомассой микроорганизмов (в количестве 7-15 %). Оно обладает повышенной гигроскопичностью, влагопоглощением и окрашиваемостью, отсутствием блеска, шерстоподобным грифом. Применяется для выработки трикотажного полотна с улучшенными потребительскими свойствами.

Фирма "Хехст" производит волокно долан, пиларм и нити долан 40 и 44 с повышенной устойчивостью к пиллингообразованию. Они предназначены для изготовления трикотажных полотен и мебельных тканей, переработки в смесях с шерстью и хлопковыми волокнами.

В Новополоцке организовано производство полиакрилонитрильного волокна с повышенной гидрофильностью и пониженной электризуемостью. Из него в смеси с шерстью (50 : 50) вырабатывают трикотажное полотно, ткани, одеяла, искусственный мех, ватин, теплоизоляционные материалы.

Соединение двух видов акриловых волокон, одно из которых имеет гладкую зеркальную поверхность и способность окрашиваться кислотными красителями, другое — окрашиваться катионными красителями, образует пряжу типа мохер.

Куртель — акриловое волокно с повышенной извитостью (термически зафиксированная пилообразная извитость) придает пряже повышенную объемность и упругость. Оно характеризуется латентной извитостью. Это двухкомпонентное волокно, которое при обработке соответствующей температурой и влажностью приобретает естественную спиралеобразную извитость.

Направления модификации полиакрилонитрильных волокон:

- ♦ более широкое применение процессов сополимеризации с целью получения волокон с улучшенной окрашиваемостью, стабильными антистатическими свойствами, повышенной сорбционной способностью и устойчивостью к загрязнению;
- ♦ производство огнестойких и замедляющих горение волокон — модакриловых, галоген- или фосфоросодержащих;
- ♦ выпуск волокон с линейной плотностью 10-100 м/текс;
- ♦ производство объемных и эластичных бикомпонентных нитей для трикотажных изделий, ковров и искусственного меха;
- ♦ выпуск пленочных нитей для изготовления грунтовых материалов напольных покрытий;
- ♦ получение волокон привитой сополимеризацией (прививка целлюлозы, белково-акрилонитрильных соединений);
- ♦ изготовление пористых волокон с повышенной сорбционной способностью

4.4 Поливинилхлоридные волокна и нити

Поливинилхлоридные волокна (ПВХ) получают из полимеров и сополимеров винилхлорида. Производство является экономичным, а сами волокна обладают рядом специфических свойств, которые обеспечивают возможности их широкого использования.

Исходным сырьем для получения хлористого винила служит дешевое и доступное сырье — ацетилен, этилен и хлористый водород. Хлористый винил подвергается полимеризации. В результате получают полихлорвиниловую смолу. Полимер растворяют в смеси ацетона и сероуглерода. Из вязкого раствора формуют волокна сухим или мокрым способом. Получаемые при этом поливинилхлоридные волокна обладают невысокой прочностью, низкой термостойкостью. Чтобы улучшить эти свойства, осуществляется вытяжка (в 2-8 раз) и термическая обработка. Комплексные и короткие волокна характеризуются некоторыми специфическими свойствами: очень высокой хемостойкостью, негорючестью, электроизоляционной способностью, устойчивостью к истиранию, действию света и светопогоды, а также низкой теплопроводностью. Поливинилхлоридные волокна в стандартных условиях поглощают 0,1-0,5 % влаги, температура размягчения 60-90 °С.

Термостойкость волокон можно повысить не только увеличивая вытяжку при производстве, но и путем синтеза привитых сополимеров. К ним относятся волокна из смесей полимеров, например, винилхлорида с винилацетатом (3-20 %), винилиденхлоридом (5-95 %, волокно совиден), акрилнитрилом (40 %), нитроцеллюлозой (волокно винитрон), ацетилцеллюлозой (ацетохлорин). Ацетохлорин и винитрон более гигроскопичны, обладают лучшими гигиеническими свойствами и окрашиваемостью. Винитрон необычайно устойчив к действию крепких кислот, выдерживает высокие температуры, хорошо окрашивается в разные цвета, хемостоек, негорюч, достаточно гигроскопичен.

Наиболее развито производство поливинилхлоридных волокон во Франции: ровиль, клевиль, термовиль, фибравиль. В Японии выпускают тевирон, энвирон, в Италии — мовиль.

Поливинилхлоридные волокна дешевы, изделия из смеси их с шерстью отличаются прочностью, несминаемостью, хорошо сохраняют складку. Наиболее типичными смесями являются: 75-80 % ПВХ волокон и 20-25 % вискозного штапельного или полиамидного волокон; для изготовления верхнего и бельевого трикотажа, чулочно-носочных изделий — смесь из 40 % ПВХ волокна, 30 % шерстяного и 30 % вискозного штапельного волокна; набивные ткани вырабатывают из смеси, содержащей 30 % ПВХ волокон и 70 % полиамидных волокон. В смеси с хлопком поливинилхлоридные волокна, благодаря хорошим теплоизоляционным свойствам, применяются для изготовления спортивной и верхней одежды. Добавление в смеси 10-30 % поливинилхлоридного волокна, обладающего высокой тепловой усадкой,

позволяет получить ткани и трикотаж повышенной объемности, имитирующие лайку или замшу.

В нашей стране поливинилхлоридные волокна в основном используются в качестве связующего материала при производстве нетканых материалов и для изготовления технического войлока.

Дополнительным хлорированием поливинилхлорида получают перхлорвинил — полимер, содержащий 63-65 % связанного хлора. Перхлорвинил растворяют в сухом ацетоне и получают 25-34-процентные растворы, из которых мокрым способом формуют волокно хлорин. Его вырабатывают в виде комплексных нитей и коротких волокон. Их не подвергают вытяжке. В связи с этим относительная разрывная нагрузка волокон не превышает 13-15 сН/текс; удлинение составляет 30-40 %. В мокром состоянии прочность и удлинение хлорина не изменяются, так как он практически гидрофобен.

Хлорин обладает очень высокой хемостойкостью, его термостойкость несколько выше, чем поливинилхлоридных волокон. К недостаткам хлорина следует отнести пониженную светостойкость, гидрофобность, плохую окрашиваемость, деформируемость при температуре 90-100 °С.

Хлорин используют для тех же целей, что и поливинилхлоридные волокна, а также для производства изделий технического назначения. Кроме того, благодаря наличию трибоэлектрического эффекта, хлорин применяется для выработки трикотажного белья для людей, болеющих радикулитом и ревматизмом.

4.5 Поливинилспиртовые волокна и нити

Волокна из поливинилового спирта вырабатывают в небольших количествах. Однако их производство является перспективным в связи с наличием богатой сырьевой базы и возможностью получения волокон с высокими потребительскими свойствами.

Полимеризация винилацетата приводит к образованию линейного полимера поливинилацетата. Полимеризация проходит в 80-процентном растворе винилацетата в метаноле. Поливинилацетат омыляется щелочью в поливиниловый спирт. После выпадения поливинилового спирта его отжимают из раствора, промывают метиловым спиртом и сушат. Поливиниловый спирт, применяемый для производства волокон, имеет линейное строение и коэффициент полимеризации 1200-1700.

Для формования волокна мокрым способом готовят 14- 16-процентный водный раствор полимера при температуре 80-90 °С с добавкой стабилизатора. Схема формования поливинилспиртового волокна соответствует схеме формования полиакрилонитрильных волокон. Осадительная ванна представляет собой водный раствор сульфата натрия 25-30-процентной концентрации. Поскольку вода растворяет полимер, промывку волокна производят 2-4-процентным раствором сульфата натрия.

Для повышения прочности волокна его подвергают вытягиванию в 2-4 раза в солевой ванне и после сушки повторному вытягиванию в 2-5 раз при повышенной температуре. Термообработка в течение нескольких минут при температуре 210-230 °С делает волокно еще более прочным. С целью придания поливинилспиртовому волокну водостойкости его обрабатывают в ванне раствором, содержащим серную кислоту, сульфат натрия и формальдегид. В результате получают волокно, устойчивое к действию воды при температуре 110-120 °С. Затем волокно промывают водой, подвергают влажной обработке и сушат.

В СНГ поливинилспиртовое волокно выпускается под названием винол, в Японии — винилон, куралон, вулон, куравилон, в США — винол, во Франции — алвил, в Польше — альпрона.

Особенностями поливинилспиртовых волокон являются их высокая гидрофильность (5,0 %), обусловленная большим числом гидроксильных групп, хорошие гигиенические свойства и окрашиваемость. После разработки в Японии способа связывания гидроксильных групп формальдегидом в кислой среде появилась возможность регулировать растворимость поливинилспиртовых волокон в воде и создавать полностью нерастворимые.

Поливинилспиртовые волокна выпускаются в виде штапеля (для бытовых изделий), высокопрочных нитей для технических изделий и волокон специального назначения — водорастворимых, ионообменных.

Относительная прочность поливинилспиртовых волокон зависит от условий получения. Для изготовления изделий широкого потребления получают волокна с прочностью на разрыв 30-40 сН/текс в сухом состоянии, удлинение обычного штапельного волокна — 30-35 %.

Поглощение влаги волокнами в стандартных условиях составляет 4,5-5,0 %; устойчивость к истиранию высокая (по этому показателю они уступают только полиамидным волокнам). Износоустойчивость поливинилспиртовых волокон превышает соответствующие показатели для шерсти и шелка, они устойчивы к кислотам, щелочам, окислителям, восстановителям, действию микроорганизмов, морской воде. Стойкость поливинилспиртовых волокон к светопогоде выше, чем у натуральных и большинства химических. Их отличает также высокая теплостойкость (температура размягчения и начала разложения — 220 °С).

Поливинилспиртовые волокна применяются в производстве трикотажа, тканей широкого ассортимента, изделий технического назначения. Они используются в чистом виде и в смеси с другими волокнами для выпуска бельевых, сорочечных и одежных тканей. Ткани обладают хорошим влагопоглощением, не электризуются, имеют красивый внешний вид. Износостойкость белья, трикотажа, школьной одежды и чулок из поливинилспиртовых волокон в 2-3 раза выше, чем аналогичных изделий из хлопкового волокна. Поливинилспиртовые волокна заменяют шерсть при выработке фетра и валяльно-войлочных изделий. Изделия с начесом из смеси

виниловых и хлопковых волокон обладают хорошими теплозащитными свойствами. Ворс у таких изделий после стирки не скатывается и не вытирается. Значительное количество поливинилспиртовых волокон используется для изготовления спецодежды, брезентов, парусины, туристского снаряжения, а также корда и пластиков. Последние получают путем пропитки уложенных слоев волокон синтетическими смолами.

4.6 Полиуретановые волокна и нити

Уретановыми называются полимеры, макромолекулы которых содержат уретановую группу — OCONH . Полиуретаны получают обычно взаимодействием диизоцианатов с гликолями, формирование волокон можно производить сухим и мокрым способами. При введении в полимер гибких блоков получают высокоэластичные нити с удлинением 600-800 % . Подобным удлинением обладают только каучукоподобные материалы, например резина.

Дополнительный атом кислорода сообщает полиуретану повышенную гибкость цепи и более низкую температуру плавления по сравнению с полиамидами.

Вначале полиуретаны использовались в качестве щетины. Начиная с 60-х годов XX столетия начато производство блочных полимеров, у которых в молекулу наряду с участками полиуретана входят гибкие, сильно растяжимые блоки (простые или сложные эфиры). Полиуретаны формуют как из расплавов, так и из растворов, сухим и мокрым способами. Макромолекулы (рис. 4.1) содержат гибкие 1 и жесткие 2 блоки. При появлении растягивающей нагрузки «гибкие» блоки вытягиваются и распрямляются (рис. 4.1 б), после снятия нагрузки они снова возвращаются в исходное состояние (рис. 4.1 а).

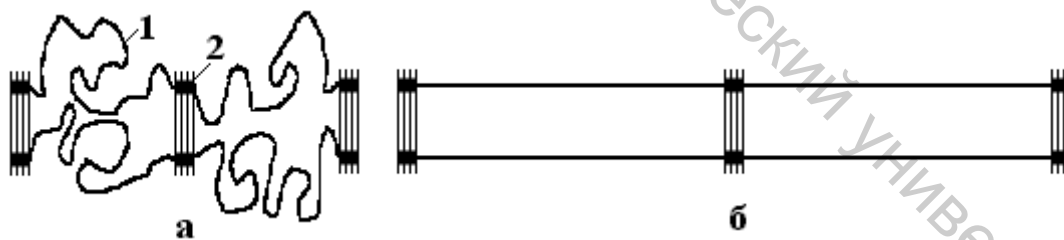


Рисунок 4.1 – Строение макромолекул полиуретана: а – в свободном состоянии; б – под действием растягивающей нагрузки

Полиуретановые нити имеют высокую растяжимость (разрывное удлинение может достигать до 800 %). При удлинении до 300 % обратимая деформация составляет 92–98 %. Широкую известность получили такие полиуретановые нити, как спандекс, лайкра, дорластан и др. Они устойчивы к светопогоде и химическим реагентам, но прочность их сравнительно невелика, при нагреве до 150°C они желтеют и становятся жесткими, т. к.

начинается термическая деструкция. Они обладают большой устойчивостью к истиранию (в 20 раз больше, чем резиновая нить).

Обычно полиуретановые нити используются в комбинации с другими нитями в качестве каркасной. Полученные изделия приобретают повышенную мягкость, делаются более изящными, повышается их формоустойчивость, увеличивается срок носки. При носке таких изделий появляется ощущение большей комфортности. Полиуретановые нити используются для изготовления эластичных тканей и трикотажных бытовых, спортивных и медицинских изделий.

Синтетические волокна, содержащие не менее 85 % полиуретана, называются эластичными (благодаря высокой эластичности), *или спандекс волокнами*. Нити на их основе имеют перед резиновыми ряд преимуществ: при небольшой относительной прочности (6-8 сН/текс) характеризуются удлинением 500—800 %; скорость релаксации напряжений в нитях в 2,5 раза выше.

Наиболее ценным свойством полиуретановых волокон и нитей является сочетание высокого разрывного удлинения с высокой эластичностью и способностью растянутого волокна сохранять в течение длительного времени значительную долю напряжения, а при снятии растягивающего усилия быстрое и почти полное восстановление размеров. Эластичные волокна выпускаются в виде комплексных нитей, состоящих из 15-45 элементарных волокон (ликра, кэмстренд, спанцель, элура), моноволокон и штапельных (вирен, эстан).

Полиуретановые волокна гидрофобны, показатели их физико-механических свойств в мокром состоянии изменяются незначительно. В горячей воде прочность снижается, а разрывное удлинение практически не изменяется. Длительное нагревание при температуре 130 °С в течение 24 часов вызывает резкое ухудшение показателей всех физико-механических свойств. В отличие от резиновых нитей полиуретановые устойчивы ко многим органическим растворителям, растительным и минеральным жирам, имеют высокую стойкость к истиранию.

Обвитые натуральным шелком, хлопком, вискозой, полиамидной и полиэфирной нитью полиуретановые нити перерабатывают в трикотажные полотна и ткани с высокой растяжимостью по основе и утку. Они применяются для изготовления корсетных изделий, купальных костюмов, медицинских чулок, спортивной одежды.

В странах СНГ спандекс используют для выработки тесьмы, ленты, при производстве чулочно-носочных изделий.

Предприятие Siegfried Rodel (Германия) по лицензии Японии вырабатывает по мокрому способу полиуретановые нити под торговым названием Sualen. Процесс позволяет полностью использовать отходы производства. Линейная плотность нитей варьирует от 4,4 до 94 текс. Их разрывное удлинение составляет 450-750 %. Нити отличаются высокой прочностью, устойчивостью к микроорганизмам, отбеливателям,

органическим кислотам (при нормальной температуре) и щелочам (25-процентной NaOH при температуре 20 °С не вызывает повреждения). Готовые нити могут скручиваться с полиамидными и вискозными.

4.7 Полиолефиновые волокна и нити

Промышленное производство волокон и нитей из полиолефинов было налажено в 1960-х гг. Это стало возможным в результате разработки методов синтеза стереорегулярных полимеров полипропилена и полиэтилена низкого давления. Стереорегулярные полимеры в отличие от полимеров с нерегулярной структурой имеют более вытянутую форму макромолекул, высокую плотность, меньшую растворимость, более высокую температуру плавления и лучшие механические свойства.

В настоящее время из всех синтетических волокон наиболее интенсивно развивается производство полиолефиновых и, в первую очередь, полипропиленовых (ПП), доля которых в общем объеме выпуска полиолефиновых волокон и нитей составляет более 80 %. Мировое производство полиолефиновых волокон текстильного назначения, включая пленочные нити и спанбонд, превысило производство полиамидных и полиакрилонитрильных волокон вместе взятых.

Производство этих волокон следует признать весьма перспективным: наличие доступного и дешевого сырья и возможность получения волокон с хорошими свойствами. В мировой практике они известны под следующими названиями: полиэтиленовое, полипропиленовое (СНГ), астрон (Великобритания), велон, пролен, олан (США), вестолон, трофил (Германия).

Наибольшее распространение находят полипропиленовые волокна. Они вырабатываются из пропилена, который выделяется при крекинге или пиролизе нефти. Волокно получают формованием из расплава. Расплав полипропилена обладает повышенной вязкостью. Поэтому прядильные машины оснащены плавно-формовочным устройством эструзионного типа. Струйки расплава, попадая из фильеры в шахту, охлаждаются и превращаются в элементарные нити, пучок которых образует комплексную нить. Для увеличения прочности комплексной нити ее подвергают 6-7-кратной вытяжке на крутильно-вытяжных машинах, а для уменьшения усадки и повышения прочности крученой нити проводят термофиксацию-прогрев паром в автоклавах. Обычно полипропиленовое волокно получают из общего жгута. Жгут вытягивают при температуре 105—130 °С в среде водного пара, гофрируют, подвергают термообработке и режут на волокна.

По относительной прочности полипропиленовое волокно не уступает полиэфирным и полиамидным волокнам (0,35— 7,45 сН/текс), а по износоустойчивости и эластичности близко к полиамидным (удлинение составляет 30-40 %); полипропиленовое волокно легче других волокон (его плотность 0,90-0,92 г/см³); оно гидрофобно, малогигроскопично (кондиционная влажность 0,16-0,20 %), отличается плотной структурой и

высокой степенью кристалличности, отсутствием реакционноспособных групп. Поэтому полипропиленовое волокно плохо окрашивается. К его недостаткам следует отнести и невысокую термостойкость (температура плавления составляет 168-172 °С, но уже при 100 °С теряется свыше 40 % исходной прочности), недостаточную устойчивость к свету и светопогоде. Полипропиленовое волокно обладает высокими теплоизоляционными свойствами, приближаясь по этим показателям к шерсти, чрезвычайно устойчиво к действию микроорганизмов и химреагентам: кислотам, щелочам, органическим растворителями при нормальной температуре.

Полипропиленовые волокна перерабатывают в чистом виде и в смеси с шерстью, хлопком, вискозой. Из них вырабатывают обивочные, драпировочные, плащевые, зонтичные ткани, искусственный мех, трикотаж, чулочно-носочные изделия, гардинное полотно, швейные нитки. Полипропиленовые волокна также используются в производстве грунтовых материалов для ковров. Это позволяет уменьшить массу и толщину ковровых изделий без снижения их функциональных свойств. Объемность, внешний вид и эксплуатационные свойства ковров улучшаются за счет наличия большого количества пряжи на поверхности и меньшего с изнаночной стороны.

Комплексные и текстурированные нити, штапельное полипропиленовое волокно выпускает Курский завод синтетического волокна.

Фирма Chevron разработала полипропиленовое волокно линейной плотности 8,88 текс, состоящее из 34 элементарных нитей, для изготовления трикотажных полотен типа вельвета.

Проводятся работы по модификации полипропиленовых волокон с целью улучшения их окрашиваемости и повышения гидрофильности (введение сополимеров, металлов, привитая полимеризация, химические обработки окисления, сульфохлорирование). Развивается производство бикомпонентных волокон с полистиролом, акрилонитрилом, поливинилпиридином, поликарбонатом, полиэтиленом низкого давления. Подбираются стабилизаторы (неозон Д), позволяющие снизить термическую и окислительную деструкцию полимера.

Полипропиленовое волокно мераклон (Италия) применяется для выработки тканей, предназначенных для изготовления защитной одежды, спортивных рубашек, медицинских халатов, а в смесях с хлопком и вискозой — бельевых, мебельных тканей и трикотажа.

Полиэтиленовые нити получают по аналогичной технологической схеме. Они применяются в основном для изготовления фильтровальных тканей.

Фирма Barmag (Германия) выпускает бикомпонентные пропилено-полиэтиленовые нити, свойства которых существенно отличаются от свойств составляющих их компонентов. Температура плавления составляет 200-240 °С, усадка не превышает 5 %, в то время как для пропиленовых волокон —

20-25 %. Для нитей из смеси 50 % полиэтилена и 50 % полипропилена разрывная нагрузка составляет 400 сН/текс; из них изготавливают нетканые материалы, которые характеризуются высокими эксплуатационными свойствами.

5 ИСКУССТВЕННЫЕ ВОЛОКНА И НИТИ

Сырьем для получения искусственных волокон и нитей служат природные высокомолекулярные соединения. К ним относятся гидратцеллюлозные (вискозные, медно-аммиачные, полинозные, бамбуковые и др.), ацетилцеллюлозные (ацетатные и триацетатные) и белковые.

Искусственные волокна получили широкое распространение в текстильной промышленности в первой половине XX века, но в настоящее время они значительно утратили свои позиции, так как по многим физико-механическим показателям уступают синтетическим волокнам, а технологии их получения порождают проблему защиты окружающей среды. В то же время искусственные волокна имеют и преимущества перед синтетическими. Например, обладают хорошей гигроскопичностью, что обеспечивает высокие гигиенические показатели изготовленных из них текстильных изделий. Кроме того, сырьевая база для производства искусственных волокон в отличие от базы для производства синтетических является возобновляемой, причем в сравнительно короткие сроки. Поэтому искусственные волокна на основе природных растительных ресурсов (целлюлозы) имеют хорошие перспективы развития, в том числе и для нашей республики.

В настоящее время разрабатываются новые технологии в сфере производства целлюлозных волокон, позволяющие с помощью «прямых» растворителей получать высококонцентрированные прядильные растворы. При этом отпадает необходимость больших расходов на снижение вредности вискозного производства и практически устраняются проблемы загрязнения окружающей среды. Над этими вопросами работают австрийская фирма «Ленцинг» (ведущий в мире производитель вискозного волокна), английская компания «Куртольдз», голландская фирма «Акзо» и др.

5.1 Вискозные волокна и нити

Вискозное волокно является самым распространенным среди искусственных. Исходным сырьем для его производства служит целлюлоза, выделяемая из древесины и коротковолокнистого хлопка.

Многочисленные операции по превращению целлюлозы в шелковистые искусственные волокна и нити условно подразделяют на четыре основных этапа: предварительная обработка древесной целлюлозы; перевод полимера из твердого в вязкотекучее состояние; формование волокон; обработка свежесформованных нитей.

Цель предварительной обработки древесной целлюлозы состоит в выделении из древесины, содержащей 40–45% целлюлозы, возможно чистой целлюлозы. Все способы основаны на растворении нецеллюлозных компонентов древесины (лигнина, воска); целлюлоза при этом остается в виде твердого продукта (картона).

На втором этапе листы целлюлозы мерсеризуют 18-процентным раствором едкого натра, затем полученную щелочную целлюлозу обрабатывают сероуглеродом. При этом образуется ксантогенат целлюлозы, который хорошо растворяется в разбавленном растворе едкого натра с образованием вязкого раствора, называемого вискозой (от лат. – клейкий).

Вискозные волокна формуют мокрым способом в четырехкомпонентной осадительной ванне (серная кислота, сульфат натрия, сульфат цинка и вода). Прядильный раствор попадает в осадительную ванну в виде тончайших струек. Под действием компонентов ванны происходит коагуляция этих струек и омыление ксантогената с образованием гидратцеллюлозного волокна. Затвердевание вискозы происходит постепенно, от внешних слоев волокна к внутренним. Под действием атмосферного давления верхние слои вдавливаются во внутренние, поперечное сечение волокна становится «сморщенным», а на поверхности частые продольные линии. Макромолекулы в волокне расположены хаотично, вследствие чего волокна имеют низкие показатели физико-механических свойств. Поэтому вискозные волокна вытягивают как в процессе формования, так и в процессе дополнительной (ориентационной) вытяжки.

Свойства получаемых волокон зависят также от отделки. Поэтому после формования их подвергают различным обработкам с целью удаления компонентов осадительной ванны, придания мягкости, эластичности и других ценных свойств. Основными отделочными операциями являются: промывка, десульфация, отбеливание, кисловка, вторая промывка, замасливание, сушка.

Относительное разрывное усилие обычного волокна находится в пределах 16–20 сН/текс, высокопрочного – до 45 сН/текс. В мокром состоянии разрывное усилие волокна снижается на 50–60 %.

Разрывное удлинение 18–24 %. В составе полного удлинения большую долю (до 0,7) имеет остаточное удлинение, поэтому изделия из вискозных волокон и нитей имеют большую сминаемость.

Блеск. Волокна и нити выпускаются в виде блестящих (резкий, холодный блеск) и матированных. В последнем случае в раствор добавляется порошок двуокиси титана. Песчинки, находящиеся на поверхности, рассеивают свет и создают впечатление матовой поверхности.

Гигроскопические свойства волокна ($W_n = 13\%$; $W_T = 18–24\%$). Имеет большую осадку при набухании до 12–16 %. Волокно имеет хорошую светостойкость и среднюю стойкость к истиранию.

Волокно не обладает термопластичностью. Изделия могут в течение небольшого времени эксплуатироваться при температуре 100–120 °С без потери прочности. Характер горения волокна аналогичен хлопку. Волокно обладает невысокой стойкостью к действию кислот и щелочей. Из вискозных нитей вырабатывают платьевые, сорочечные и декоративные ткани, трикотажные полотна для бельевых и верхних изделий, текстильно-галантерейные изделия и др. Из вискозных волокон в чистом виде и в смеси с другими волокнами вырабатывают платьевые, костюмные и сорочечные ткани, трикотажные полотна для белья, спортивной и верхней одежды.

Получение модифицированных волокон и нитей

Полинозное волокно вырабатывают из высококачественного сырья с высоким содержанием α -целлюлозы. Процесс созревания длится 2–4 часа. Используется двухванный способ формования. В первой ванне происходит коагуляция и частичное омыление ксантогената целлюлозы, а во второй – окончательное омыление и вытягивание. Волокно имеет однородную структуру, по своим свойствам является аналогом тонковолокнистого хлопка. Полинозное волокно обладает высокой прочностью при растяжении, малой ее потерей во влажном состоянии, эластичностью, упругостью и низкой усадкой. Однако полинозное волокно имеет недостаток – повышенную хрупкость, которая увеличивает обрывность пряжи при переработке и снижает износостойкость изделий.

Вискозные высокомодульные волокна (ВВМ) отличаются от обычных вискозных большей прочностью и жесткостью, по сравнению с полинозным они меньше обрываются при прядении и более устойчивы к истиранию. Волокно «Modal» формуется при более низкой скорости, чем обычная вискоза, с последующей вытяжкой и термофиксацией, оно имеет равномерную, ориентированную и плотную структуру. Волокно «сиблон» формируют по двухванному способу. «Сиблон» меньше, чем вискозное волокно, набухает и усаживается и по своим свойствам приближается к хлопковому волокну; используется как заменитель средневолокнистого хлопка.

На основе метода привитой сополимеризации получают модифицированные вискозные волокна со специфическими свойствами: огнестойкие, бактерицидные, водоупорные и др. В России в промышленном масштабе производится волокно мтилон прививкой к вискозным волокнам полиакрилонитрила. Мтилон устойчив к светопогоде, микроорганизмам, а по внешнему виду и грифу приближается к шерсти. Используется при производстве ковров.

Волокна группы лиоцелл являются альтернативой вискозным волокнам. Для их получения используют органические растворители, которые не вступают в химическую связь с целлюлозой. Они имеют равномерную структуру, по прочности сопоставимы с полиэфирными волокнами, по гигроскопичности – с хлопком; имеют небольшую усадку, мягкий блеск.

Направления модификации вискозных волокон:

- широкое развитие производства модалых волокон и совершенствование технологии их производства;
- разработка полых, специально извитых волокон с повышенными теплозащитными свойствами, пушистостью и упругим восстановлением;
- производство сверхгигроскопичных, микропористых волокон с привитыми карбоксильными группами;
- привитая полимеризация целлюлозы с синтетическими волокнами;
- производство волокон с повышенной огнестойкостью без значительной потери прочности и устойчивости к истиранию.

5.2 Медно-аммиачные волокна и нити

Медно-аммиачное волокно (cupro) вырабатывают из хлопкового пуха, который после очистки растворяют в растворе медно-аммиачного комплекса. Формуется волокно двухваннным способом: в первой ванне происходит частичное восстановление целлюлозы и частичная вытяжка, во второй – завершается восстановление и вытяжка. При выработке медно-аммиачных волокон не проводят пластификационное вытягивание. Вследствие этого разрывная нагрузка волокон небольшая – всего 11 – 16 сН/текс; удлинение составляет 12 – 16 %; в мокром состоянии прочность понижается до 40 – 50 %, а удлинение заметно возрастает. В воде при температуре 95°C медно-аммиачные волокна дают усадку до 6,5 %. По остальным показателям медно-аммиачное волокно аналогично вискозному.

Медно-аммиачным волокнам свойственна однородная структура. На его поверхности отсутствует ориентированная оболочка. Волокна имеют умеренный блеск, быстро и равномерно окрашиваются.

Объем производства медно-аммиачных волокон составляет около 1% мирового выпуска химических волокон. Они находят разнообразное применение. Чаще всего их используют для изготовления платьевых тканей, трикотажного нижнего белья. Высокая тонины элементарного волокна придает тканям особую мягкость и хорошую драпируемость. Штапельное волокно используется в смеси с шерстью для изготовления шерстяных тканей и ковров.

5.3 Ацетатные волокна и нити

Ацетилцеллюлозные волокна и нити состоят не из гидратцеллюлозы, как вискозные и медно-аммиачные, а из сложных эфиров целлюлозы и поэтому значительно отличаются от них по своим свойствам.

Исходным сырьем для получения ацетилцеллюлозных волокон служит хлопковый пух, который подвергают очистке и химической обработке, при этом содержание α -целлюлозы достигает не менее 98 %.

Затем целлюлоза подвергается ацетилованию путем обработки ее смесью уксусного ангидрида (реагент), уксусной кислоты (растворитель) и серной кислоты (катализатор).

В результате образуется триацетат целлюлозы (первичный ацетат) $[-C_6H_7O_2(OCOCH_3)_3-]_n$, – его используют для получения триацетатных волокон и нитей.

Ацетатные волокна изготавливают из вторичного ацетата (диацетата) $[-C_6H_7O_2(OCOCH_3)_2OH-]_n$, который получают частичным омылением триацетата.

Первичный и вторичный ацетат обычно изготавливают на заводах химической промышленности, а на заводы искусственного волокна поступает готовая ацетилцеллюлоза.

Формование волокон и нитей проводится из раствора сухим способом. При производстве триацетатных волокон первичный ацетат растворяют в смеси метилхлорида и этилового спирта в пропорции 95:5, а при производстве ацетатных волокон вторичный ацетат растворяют в смеси ацетона и этилового спирта (85:15) или ацетона и воды (95:5). Температура воздуха в шахте при формовании ацетатных волокон 80–85 °С, триацетатные нити формуют при более низких температурах и подвергают термообработке, т. е. кратковременному нагреву (220–240 °С), что улучшает несминаемость, термостойкость и уменьшает усадку изделий из них. Последующая обработка сводится к кручению и перемотке.

Плотность ацетатного волокна 1,32 мг/мм³, триацетатного 1,28 мг/мм³. Относительное разрывное усилие ацетатного волокна 11–13,5, триацетатного 10–12 сН/текс. В мокром состоянии волокна теряют прочность до 30 %. Разрывное удлинение 22–30 %. При нормальных условиях ацетатное волокно поглощает 6–8 % влаги, триацетатное – 3–5 %. Ацетатное волокно имеет недостаточную теплостойкость, приводящую к появлению на изделиях дефектов при температуре свыше 100–110 °С. Триацетатное волокно имеет более высокую теплостойкость (150–160 °С). Упругость ацетилцеллюлозных волокон значительно больше, чем вискозного, и поэтому ткани из них меньше сминаются, они равномерно и глубоко окрашиваются. Триацетатные волокна имеют высокую светостойкость, ацетатные пропускают ультрафиолетовые лучи.

Недостатками этих волокон являются малая стойкость к истиранию, меньшая гигроскопичность и электризуемость. Ацетатное волокно, в отличие от триацетатного, мало устойчиво к действию разбавленных кислот и щелочей.

Ацетатное и триацетатное волокна широко применяются при изготовлении платьевых тканей и трикотажных полотен. Из ацетатных нитей создаются интересные колористические эффекты, из триацетатных получают стойкие эффекты плиссировки и тисненые полотна. Ацетатные волокна обладают повышенной сорбцией вредных веществ табачного дыма, а

продукты горения волокон безвредны. Поэтому большая часть сигарет в мире изготавливается с фильтром из ацетатных волокон.

Ацетатные полые волокна используются при изготовлении материалов для разделения жидких и газовых смесей, опреснения морской воды, очистки промышленных сточных вод, извлечения редких металлов из растворов.

Из ацетатных нитей в смеси с капроновыми и лавсановыми нитями (комплексными, моонитями, фасонными, петельными, эластичными) вырабатывают смешанные ткани различного назначения.

За рубежом ацетатные волокна вырабатывают под различными торговыми названиями: ацетат (штапельное волокно фирмы «Байер», Германия), целлит (ацетатная комплексная нить фирмы «Байер», Германия), тройцел (триацетатные комплексная нить и штапельное волокно фирмы «Бритиш целанез», Великобритания), курппета, трилан (триацетатные комплексная нить и штапельное волокно фирмы «Куртольд», Великобритания), арнель (триацетатное волокно фирмы «Целанез», США).

Вырабатываются текстурированная трощенная ацетатная нить с капроновой моонитью – комэлан; текстурированная ацетатная нить, обвитая капроновой моонитью - окэлан; текстурированная капроацетатная нить – акон; нить с креповым эффектом за счет пневмосоединенных триацетатных и полиэфирных комплексных нитей - текрен.

Для улучшения качества ацетатных волокон и нитей проводятся работы по снижению их электризуемости и повышению устойчивости к истиранию. Известны методы модификации ацетатных волокон добавкой в ацетилцеллюлозу оптических отбеливателей, веществ, повышающих огнестойкость, термостойкость, светостойкость, окрашиваемость.

5.4 Бамбуковые волокна

Бамбуковое волокно – инновация в текстильном производстве, одна из наиболее перспективных разработок.

Бамбук – это тропическая и субтропическая трава, растет в Азии и Америке. Это самое плодовитое и быстрорастущее растение в мире. Культивироваться в качестве сырья для текстильной промышленности стал сравнительно недавно. Получают бамбуковые волокна двумя способами:

1. BAMBOO LINE – получается путем механической обработки бамбука, сохраняет свойства бамбука-сырца, имеет большую прочность, по основным свойствам идентичен льняному волокну. Используется для изготовления тканей и трикотажных полотен.

2. BAMBOO VIKOSE (бамбуковая вискоза) и BAMBOO RAYON (бамбуковый искусственный шелк) производят по технологии, заимствованной из отрасли производства вискозного волокна. Измельченную древесину сырого, молодого бамбука в виде мельчайших стружек и опилок обрабатывают раствором щелочей (едкого натра или калия) для преобразования ее в клееобразный раствор. Этот густой и вязкий раствор

продавливают через фильеры в кислую среду (раствор серной кислоты). Процесс затвердевания нитей происходит довольно быстро, поэтому нити имеют микропористую структуру и ворсинки. По тонкости, шелковистости, блеску бамбуковые волокна напоминают вискозные. Они обладают гигроскопичностью, антибактериальными свойствами. Ткани из бамбуковых волокон воздухопроницаемы и несминаемы, обладают хорошей износостойкостью и устойчивостью к стирке. Бамбуковое волокно имеет природный антистатический эффект.

Бамбуковые волокна используются для изготовления текстильных изделий различного назначения.

5.5 Белковые волокна

Исходным сырьем для получения белковых волокон служат казеин (белок молока) и зеин (белок растительного происхождения). Обычно белки растворяют в слабом растворе щелочи. Формование проводят по однованному мокрому способу, в осадительной ванне находится серная кислота (для нейтрализации щелочи и осаждения белков), сульфаты натрия и цинка (для ускорения дубления – образования межмолекулярных связей). Белковые волокна по свойствам близки к натуральной шерсти и применяются в смеси с ней.

ФАЙБРОЛЕН, МЕРИНОВА (Италия) в виде штапельного волокна и перерабатывают в смеси с шерстью, хлопком и вискозным волокном. Ценными свойствами казеинового волокна является теплота и мягкость на ощупь.

АРДИЛЬ (Англия) – волокно, получаемое из белка земляного ореха (арахиса). Исследования показали, что изделия из смеси ардила с шерстью (50 : 50%) по износоустойчивости не уступают чистошерстяным. В смеси с хлопком ардиль используется для получения пижамных и сорочечных тканей, с вискозным штапельным волокном – для платьевых и костюмных тканей и трикотажных изделий.

ВИКАРА (США) – волокно, вырабатываемое из белка кукурузы. Теплота викары на ощупь, ее гигроскопичность и устойчивость к стирке позволяют использовать это волокно для производства смешанных тканей широкого ассортимента. Викара успешно используется в смеси с шерстью, хлопком, акрилом, вискозой и другими волокнами.

Вырабатываются также волокна из белка бобов сои (Китай) как в виде штапельного волокна (напоминает шерсть), так и в виде комплексной нити (напоминает натуральный шелк).

Заключение

Развитие производства различных видов химических волокон и нитей в настоящее время имеет следующие особенности:

- наиболее интенсивно растет выпуск полиэфирных волокон, затем полиамидных, полипропиленовых и полиакрилонитрильных волокон;
- совершенствуются процессы получения вискозных и организация производства гидратцеллюлозных волокон типа лиоцелл;
- существенное развитие получил процесс производства эластомерных полиуретановых нитей;
- важным направлением развития новых видов химических волокон и волокнистых материалов на их основе является модифицирование волокон – один из наиболее простых перспективных путей, который позволяет получать их с широкой гаммой заданных функциональных свойств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кирюхин, С. М. Текстильное материаловедение : учебник для студ.вузов / С. М. Кирюхин, Ю. С. Шустов. – Москва : Колосс ,2011. – 360с.
2. Бузов, Б. А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) : учебник для студ. Вузов / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова. – Москва : Издательский центр «Академия», 2004. – 448с.
3. Лобацкая, О. В. Материаловедение : учебное пособие / О. В. Лобацкая, Е. М. Лобацкая. – Витебск : УО «ВГТУ», 2011. –324с.
4. Паращенко, В. Н. Текстильные химические волокна : учебное пособие / В. Н. Паращенко, Н. И. Гришко. – Минск : БГЭУ, 2003. –99с.
5. Перепелкин, К. Е. Новые и модифицированные виды волокон и текстиля на их основе / «Актуальные проблемы создания и использования новых материалов и оценки их качества» (Материалы международной научно-практической конференции «Материаловедение – 2002»). – Черкизово, 2002. – с.21 – 36.
6. Садовский, В. В. Товароведение одежно-обувных товаров. Общий курс : учебное пособие / В. В. Садовский и др. – Минск : БГЭУ, 2005. – 427с.
7. Айзенштейн, Э. М. Полипропиленовые волокна и нити на мировом и российском рынках. – Текстильная промышленность, 2011. – с.50 – 58.