

УДК 677.022 (07)

доц. Москалев Г.И.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Методические указания  
для проведения лабораторных работ по теме  
«Производство высокообъемной пряжи»  
для студентов специальности Т.17.01.04  
“Прядение натуральных и химических волокон”**

**Витебск,  
2000**

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	
1. Производство высокообъемной пряжи из синтетических разноусадочных волокон.....	
2. Выработка высокообъемной пряжи из химических волокон, поступающих в виде жгута.....	
3. Лабораторная работа №1.....	
4. Лабораторная работа №2.....	
5. Лабораторная работа №3.....	
ЛИТЕРАТУРА.....	

<http://belspin.vstu.by>

## ВВЕДЕНИЕ

### ПРОИЗВОДСТВО ВЫСОКООБЪЕМНОЙ ПРЯЖИ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ РАЗНОУСАДОЧНЫХ ВОЛОКОН

Для получения высокообъемной пряжи из смеси волокон, обладающих различной усадкой, можно применять классические системы прядения, используемые для выработки пряжи из обычных волокон.

В зависимости от линейной плотности и длины высокоусадочных синтетических волокон можно использовать системы прядения хлопка, шерсти, шелка и льна. Системы прядения шерсти, льна и шелка позволяют перерабатывать более длинные волокна и получать менее скрученную пряжу, что положительно влияет на качество высокообъемной пряжи (повышенная пушистость, мягкость и небольшая объемная масса. Однако использование этих систем прядения экономически не выгодно, так как стоимость обработки пряжи увеличивается в 3—4 раза по сравнению с производством ее по хлопкопрядильной кардной системе.

Смешивание высокоусадочных волокон с низкоусадочным проводят в самом начале обработки. Волокна смешивают послойно перед разрыхлением и трепанием. При этом необходимо тщательно перемешивать волокна, чтобы обеспечить последующую равномерность крашения и равномерную объемность пряжи.

#### Принципы подбора химических волокон при их переработке в смеси с натуральными волокнами

При совместной переработке химических и природных волокон большое значение имеют такие показатели, как толщина, длина, прочность, разрывная нагрузка, удлинение волокон, а также их процентное содержание в смеси.

Впервые научно обоснованный подбор компонентного состава был предложен советскими учеными А. А. Синицыным и А. Г. Севостьяновым. А. А. Синицын считал, что средние значения длины, толщины и разрывной нагрузки волокон в смесях являются средневзвешенными величинами показателей свойств: компонентов и определяются по формуле:

$$X = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_n X_n$$

где  $\bar{x}$  - среднее значение технологических свойств смеси волокон;  
 $x_1, x_2, x_n$  - средние значения технологических свойств смешиваемых компонентов;  
 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_n$  - процентное содержание компонентов в смеси.

Опыт различных предприятий показывает, что подбор химических волокон с толщиной, равной средней толщине волокон шерсти при их совместной обработке, недостаточен. Исследования проф. В. Е. Гусева показали, что при подборе толщин химических волокон при их обработке в смеси с шерстью нужно использовать совокупность показателей, характеризующих неравномерность волокон по толщине и определяемых методом математической статистики (среднеквадратичное отклонение и коэффициент вариации).

Показатель изменения толщины шерстяных волокон есть среднеквадратичное отклонение, выраженное в микрометрах. При правильном выборе толщины химических волокон среднеквадратичное отклонение волокон смеси по толщине ( $\sigma_{т.см}$ ) должно быть меньше среднеквадратичного отклонения шерстяных волокон по толщине ( $\sigma_{т.ш}$ ), т. е.  $\sigma_{т.см} < \sigma_{т.ш}$ .

Таким образом, среднеквадратичное отклонение волокон смеси по толщине служит критерием оценки результатов смешивания.

Коэффициент вариации, определяемый как отношение среднеквадратичного отклонения толщины к средней толщине в процентах, показывает степень изменения неравномерности волокон в смеси по сравнению с используемыми волокнами шерсти. При правильном подборе толщин химических волокон, коэффициент вариации волокон смеси  $St. см$  по толщине должен быть меньше, чем коэффициент вариации шерсти  $St. ш$ , т. е.  $St. см < St. ш$ .

Проф. В. Е. Гусев считает, что прядильная способность смеси будет лучше, если толщина химических волокон соответствует не средней, а модальной (с наибольшим относительным содержанием) толщине шерсти.

Физико-механические свойства и показатели качества пряжи в большой степени зависят от правильного подбора длины химических волокон при их совместной переработке с природными волокнами. При вытягивании волокнистых материалов лучше контролируются более длинные волокна.

При смешивании шерсти с химическими волокнами нужно стремиться к увеличению количества длинных и уменьшению количества коротких волокон. При уменьшении длины волокон в смеси уменьшаются силы трения.

В смеси не должны присутствовать химические волокна, длина которых меньше средней длины шерстяных (или хлопковых) волокон, так как в противном случае это приводит к уменьшению средней длины волокон смеси и увеличению ее неравномерности по длине.

Использование химических волокон, длина которых больше средней длины шерстяных волокон, приводит к резкому увеличению неравномерности смеси и ухудшению качества получаемой продукции.

Объективным критерием оценки отклонения длины волокон является среднеквадратичное отклонение, выраженное в миллиметрах. При смешивании химических волокон с шерстью или другими природными волокнами длину подбирают следующим образом. Прежде всего определяют среднюю длину ( $L_{\text{ср. в}}$ ) и среднеквадратичное отклонение ( $\sigma_{\text{в}}$ ) волокон шерсти, затем подбирают пределы длин химических волокон ( $L_{1\text{x}}$  и  $L_{2\text{x}}$ ), исходя из условия:

$$\text{От } L_{1\text{x}}=L_{\text{ср. в}} \text{ до } L_{2\text{x}}=L_{\text{ср. в}}+\sigma_{\text{в}}$$

При выборе длины химических волокон в указанных пределах обязательно должен получиться меньший коэффициент вариации по длине волокон в смеси по сравнению с коэффициентом вариации по длине шерстяного компонента, т. е. должно сохраниться условие.

Дополнительной характеристикой равномерности волокна по длине является база, показывающая суммарное содержание в процентах пяти наибольших длин соседних классов природных волокон.

При выборе длины химических волокон для их совместной обработки с природными волокнами величину базы смеси нужно увеличивать, причем ее пределы должны превышать величину средней длины природных волокон. При этом неравномерность смеси по сравнению с неравномерностью природных волокон должна уменьшаться.

## **ВЫРАБОТКА ВЫСОКООБЪЕМНОЙ ПРЯЖИ ИЗ ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН, ПОСТУПАЮЩИХ В ВИДЕ ЖГУТА**

Большим недостатком получения пряжи из химических волокон является то, что совершенно чистое и распрямленное волокно подвергается разрыхлению, трепанию и чесанию. Это усложняет производство, приводит к механическому повреждению волокон и снижению выхода пряжи.

Расширение производства жгута из химических элементарных нитей и внедрение его переработки для получения пряжи является актуальной проблемой. Переработка жгута из химических элементарных нитей имеет следующие преимущества: сокращение числа переходов в технологическом процессе, упрощение процесса получения равномерной волокнистой ленты, уменьшение отходов, возможность использования более тонких химических волокон, улучшение равномерности и качества ленты, высокая экономическая эффективность.

## 1. Общая характеристика процесса

Прядение химических волокон, основанное на использовании жгутовых элементарных нитей, осуществляется с помощью штапелирующих машин. Это более целесообразно, так как штапелированную ленту получают непосредственно из жгута без рыхления, трепания и чесания волокна. Для штапелирования жгута используется много способов, что привело к созданию различных штапелирующих машин.

Жгутовое волокно можно штапелировать путем разрезания, разрыва, раздавливания и перетирания бесконечно длинных элементарных нитей, входящих в жгут. Самое широкое распространение получили разрывные и резально-штапелирующие машины.

Существуют три основные технологические схемы получения высокообъемной пряжи из жгутовых элементарных нитей.

По схеме I для получения как высокоусадочного, так и низкоусадочного компонентов используется разрывная штапелирующая машина. Этот способ нашел самое широкое применение при производстве высокообъемной пряжи, вырабатываемой по сокращенной системе прядения с использованием жгута.

Как видно из схемы I, все элементарные нити жгута подвергаются вытягиванию в нагретом состоянии, после чего происходит их штапелирование. После штапелирования часть волокон (50—70 %) подвергают термовлажностной обработке (релаксации) на волокнусадочных машинах. В результате эта часть волокон теряет в дальнейшем способность к усадке. Волокна, потерявшие способность к усадке, являются низкоусадочным компонентом. Остальную часть штапелированного волокна (30—50 %) не подвергают релаксации, и она представляет собой высокоусадочный компонент.

По схеме II используют резально-штапелирующую машину (например, «Пасифик-конвертор»), на которой одновременно получают высоко- и низкоусадочные компоненты. Резально-штапелирующую машину заправляют несколькими жгутами из синтетических элементарных нитей, половина из которых проходит через нагревательное устройство, подвергаясь при этом вытягиванию. Таким образом получают высокоусадочный компонент. Жгуты, вытянутые в нагретом состоянии, соединяют с остальными жгутами (не прошедшими через нагревательное устройство) и вместе направляют к резальному устройству. Следовательно, на резально-штапелирующей машине непрерывно и одновременно образуются высокоусадочные и безусадочные волокна, из которых получают смешанную штапелированную ленту. Для выравнивания продукта используют два перехода двупольных ленточных машин с плоскими гребнями.

По схеме III применяют разрывную штапелирующую машину для получения высокоусадочного компонента и резально-штапелирующую машину (например, машину «Пасифик-конвертор» без нагревательного устройства) для получения низкоусадочного компонента. Так как в первой зоне разрывной штапелирующей машины элементарные нити вытягиваются в нагретом состоянии, они приобретают после охлаждения высокую потенциальную усадку. Другую половину жгутов штапелируют на резально-штапелирующей машине без вытягивания и получают низкоусадочный компонент. Затем ленты, состоящие из высоко- и низкоусадочного компонентов, смешивают на разрывной смешивающей машине.

Штапелированную ленту, полученную по любой из трех приведенных схем, перерабатывают в пряжу на одних и тех же машинах. Эти машины типичны для гребенной системы прядения шерсти.

Пряжа из смеси разноусадочных волокон ничем не отличается от обычной пряжи. Для проявления эффекта повышенной объемности пряжу перематывают в мотки и в свободном состоянии обрабатывают паром на волокнусадочной машине. В результате релаксации высокоусадочные волокна укорачиваются и заставляют изгибаться низкоусадочные волокна, придавая таким образом пряже пушистость и большой объем. Повышение объемности может произойти и в процессе крашения пряжи, если ее обрабатывать в свободном, т. е. ненапрянутом состоянии. Широко применяется и повышение объемности ткани трикотажного полотна и готовых изделий. Эффект объемности проявляется в этих материалах непосредственно после термовлажностной обработки. При раскрое изделия необходимо учитывать усадку материалов.

Для выработки высокообъемной пряжи с применением штапелирующих машин необходимо использовать синтетические волокна, обладающие большой усадкой. Наиболее подходящими для этой цели являются полиакрилонитрильные и сополимерные волокна, полученные на основе акрилонитрильных: орлон, акрилан нитрон, булана и др. Усадка этих волокон составляет 20—30 %. Волокна должны поступать в виде жгутов или плоских лент шириной 200—220 мм с массой 1 м от 50 до 60 г. Жгуты должны быть равномерны по массе, т. е. по количеству элементарных нитей в каждом сечении и по их линейной плотности. Кроме того, необходимо обеспечить параллельное расположение волокон на возможно большей длине жгута и не допускать его перекручивания.

Волокна должны быть обработаны антистатическим препаратом в количестве 0,5-1 % к массе волокна. Длина жгута должна быть не менее 2000 м. Перед обработкой жгут рекомендуется выдерживать в течение 6—8 ч. в определенных температурно-влажностных условиях. При исследовании

усадки волокон после вытягивания в нагретом состоянии на штапелирующей машине было установлено, что для достижения максимального эффекта объемности необходимо получить наибольшую разницу в усадке низко- и высокоусадочного компонентов. Усадка волокон в значительной степени зависит от технологического режима переработки жгута из синтетических элементарных нитей; режима термовлажностной обработки и других, качество высокоусадочного компонента влияет на следующие параметры заправки штапелирующей машины: температура нагревательных плит; степень нагрева волокон, которая при прочих равных условиях зависит от скорости прохождения жгута через зону нагревания; степень вытяжки волокон в зоне нагревания.

Для определения оптимальных параметров вытягивания жгутов проводилось много опытов при температуре нагревательных плит 120, 140, 160 и 190°C. Скорость прохождения жгута составляла 12,6; 20; 25,6 м/мин при вытягивании элементарных нитей в зоне нагревания от 1,3 до 1,6. В результате было установлено, что, например, наибольшая усадка волокон типа нирон на штапелирующей машине достигается при температуре нагревательных плит 120—140°C и вытяжке в зоне нагревания 1,48. Скорость прохождения можно выбирать в зависимости от необходимого количества ленты и квалификации обслуживающего персонала.

Распределение волокон по длине — важный фактор, характеризующий процесс штапелирования и оценивающийся по штапельной диаграмме волокон в ленте.

Процесс разрыва волокон на машине фирмы «Турбо» регулируется разводкой между вытяжными и разрывными валиками, вытяжкой в зоне разрыва и взаимным расположением валиков, находящихся в зоне разрыва. Разрыв происходит при разводках 180, 200, 230 и 300 мм и при вытяжке 2,38; 3,21; 4 и 5. Наилучшая характеристика волокон по длине достигается при разводке между вытяжными и разрывными валиками 200 мм и вытяжке в зоне разрыва 3,11.

Таблица 1

Усадка волокон, %, при разной температуре и продолжительности запаривания

Температура пара, °С	Продолжительность запаривания, мин		
	10	15	20
95	19	20,6	21,8 21,2 25,4 26,8
105	22,6	22,6	23,8
115	24,4	24,4	
125	26,4	27,2	
Среднее	23,1	23,7	



Чтобы придать волокнам в штапелированной ленте большое сцепление, на выходе из штапелирующей машины ленту подвергают гофрированию. Степень гофрирования регулируется давлением валов гофрирующего устройства и клапанов гофрирующей коробки. Исследования проводились при давлении валов гофрирующего устройства 100, 300 и 500 делений и давлении клапанов гофрирующей коробки 0, 25, 50 и 75 делений шкалы устройства, регулирующего давление.

Степень гофрирования оценивается по количеству извитков на отрезке ленты длиной 5 м.

Из сказанного следует, что для получения необходимой степени гофрирования нужно применять умеренные давления. Давление приемных валов гофрирующего устройства должно быть не более 500 делений, а давление клапанов гофрирующей коробки — не более 50 делений.

Главными факторами, влияющими на усадку и фиксацию длины волокон на волокнусадочной машине, являются температура пара и его давление в камере волокнусадочной машины, последовательность и продолжительность циклов термообработки.

В опытах при температуре запаривания волокон 95, 105, 115 и 125° С и продолжительности процесса 10, 15 и 20 мин были получены результаты, приведенные в таблице 18.

Чтобы получить наибольшую усадку волокон и сохранить их разрывную нагрузку, целесообразно работать при продолжительности цикла от 10 до 15 мин и температуре пара 115—125°С.

Для изучения структуры высокообъемной пряжи проводились исследования по определению расположения высокоусадочного и низкоусадочного компонентов в поперечном сечении пряжи до релаксации и после нее.

Для этого использовали два вида смесей: высокоусадочное волокно куртель 333 мтекс и низкоусадочное волокно вонел 588 мтекс; низкоусадочное волокно куртель 333 мтекс и высокоусадочное волокно вонел 588 мтекс. Обе смеси обрабатывали на штапелирующей машине «Турбо». В первом случае лента из волокна вонел 588 мтекс, обработанная в волокнусадочной машине, представляла низкоусадочный компонент. Во втором случае в волокнусадочной машине обрабатывали ленту из волокна куртель 333 мтекс. В волокнусадочной машине усадка ленты происходила в камере при температуре 115°С и давлении 130 кПа в продолжение 19 мин. Высоко- и низкоусадочные компоненты смешивали на первом переходе ленточной машины в равном соотношении.

**Усадка и объемность пряжи  
в зависимости от вида химических волокон**

Вид волокна	Усадка пряжи, %	Объем одиночной пряжи, мм <sup>3</sup> , при длине 100 м		Увеличение объема пряжи, %
		до термо- обработки	после термо- обработки	
Лавсан	10	21,0	30,0	43
Куртель	22	23,3	45,6	96
Орлон	34	27,0	56,7	110
Кашмилон	42	24,3	64,8	166

Чтобы определить распределение высоко- и низкоусадочного компонентов, делали поперечные срезы одиночной пряжи, вырабатываемой из обоих видов смеси, до термообработки и после нее. При изучении поперечных срезов под микроскопом было установлено, что до термообработки пряжи компоненты располагаются беспорядочно, а после нее их положение изменяется. Независимо от линейной плотности волокна на поверхности располагается низкоусадочный компонент, а внутри — высокоусадочный.

### Лабораторная работа №1

#### **Выработка высокообъемной пряжи по кардной системе хлопкопрядения**

##### Методические указания

При производстве высокообъемной пряжи по классической системе хлопкопрядения длина волокон не должна превышать 38—44 мм, линейная плотность — 167—222 мтекс. Вследствие большого коэффициента крутки пряжи небольшая длина волокон не позволяет получать пряжу с хорошей объемностью.

Для производства высокообъемной пряжи из смеси разноусадочных волокон технологически целесообразно и экономически выгодно использовать оборудование, специально разработанное для переработки более длинных химических волокон. В оборудовании, созданном на основе новейших машин хлопкопрядильного производства, изменены отдельные узлы, механизмы и детали. На этих машинах можно перерабатывать химические волокна длиной до 75 мм.

Использование хлопчатобумажной технологии для производства высокообъемной пряжи из ПАН-волокон длиной до 60—70 мм позволяет вырабатывать ее с более низкими издержками производства.

Полученная пряжа более мягка на ощупь, пушиста из-за большого количества волокон, торчащих на поверхности. Готовые ткани и трикотажные изделия, выработанные из такой пряжи, имеют большой коэффициент заполнения. Увеличение длины волокон до 60—70 мм улучшает показатели качества пряжи и, прежде всего, повышает объемность.

Хлопчатобумажная технология нашла широкое применение, так как позволяет значительно уменьшить производственные расходы.

Производство пряжи из синтетических волокон затруднено электризацией волокна в процессе обработки, особенно на чесальных и ленточных машинах. Например, на чесальной машине напряженность электрического поля достигает 6—10 тыс. В/см, а на ленточной машине—20 тыс. В/см. При такой напряженности электрического поля невозможно нормально провести технологический процесс. Для уменьшения статического электричества волокна необходимо до переработки обрабатывать антистатическими препаратами. В качестве таких препаратов используют алкамон Н, этиленгликоль, АТ и др. Для ПАН-волокон чаще всего применяют препарат АТ, который представляет собой соль триэтаноламина и двуосновной адипиновой кислоты. Для устранения электрических зарядов используют также различные ионизаторы, уменьшающие плотность заряда в 20 раз. Однако применение ионизаторов удорожает обработку, поскольку их устанавливают на каждой машине, на всех переходах, что приводит к увеличению расходов. Важным условием, необходимым для предохранения синтетических волокон от электрических зарядов при их обработке, является поддержание определенных температурно-влажностных условий в цехе. Для ПАН-волокон в разрыхлительно-трепальном и чесальном цехах температура должна составлять 22—25° С, а относительная влажность 55—60 %.

Если эмульсирование антистатическими препаратами происходит до прядения, то оно должно производиться при послойном смешивании компонентов. Эмульсированную смесь выдерживают 12 ч., после чего обрабатывают на обычном разрыхлительно-трепальном агрегате. Нужно иметь в виду, что синтетические волокна не содержат посторонние примеси, и нет необходимости подвергать их интенсивному разрыхлению и трепанию.

Для обработки ПАН-волокон рекомендуется использовать головной питатель-смеситель, горизонтальный разрыхлитель и однопроцессную трепальную машину. Скорость рабочих органов и разводки на разрыхлительно-трепальном агрегате остаются неизменными, уменьшается только частота вращения трепал.

На чесальной машине синтетические волокна обрабатывают при пониженной скорости и увеличенной разводке. Расстояния между основными рабочими органами чесальной машины при обработке ПАН-волокон нужно уве-

личить. Обычно эти расстояния увеличиваются в 1,5 раза. Оптимальная линейная плотность ленты для чесальной машины — 3,44—3,70 ктекс. Чесальную ленту из ПАН-волокон рекомендуется обрабатывать на обычной ленточной машине в два перехода. При использовании ленточной машины высокой вытяжки число лент уменьшается до 12, соответственно вытяжка снижается до 12. При большой вытяжке увеличивается электризация волокон и процесс обработки затрудняется.

Между первым и вторым цилиндрами ленточной машины необходимо установить уплотнители в виде плоских ограничителей холстика из лент, ширина рабочих частей которых должна быть на 10—12 % меньше ширины свободного холстика. Линейную плотность ленты на ленточных машинах поддерживают в пределах 3,58—3,84 ктекс.

ПАН-волокна можно перерабатывать на существующих ровничных машинах, на при пониженной скорости и более низких коэффициентах крутки (на 15—20 %). Рекомендуется - частоту вращения веретен ровничных машин поддерживать в пределах 450—500 мин<sup>-1</sup>.

Плотность намотки на катушку ровницы из ПАН-волокон в 1,2—1,5 раза меньше плотности намотки ровницы из хлопка. Поэтому при наматывании ровницы на ровничной машине необходимо подбирать соответствующие параметры. При обработке пряжи из ПАН-волокон на ровничной машине необходимо уменьшить частоту вращения веретен и крутку.

Исследования, проведенные по выработке высокообъемной пряжи из ПАН-волокон типа булана на существующем хлопчатобумажном оборудовании (ленточных, ровничных и прядильных машинах), показывают, что длина волокна не должна превышать 60 мм.

ПАН-волокно длиной 60 мм и линейной плотностью 333 мтекс аналогично шерстяному волокну. Пряжа 25 и 31 текс в результате тепловой обработки изменяет свою линейную плотность соответственно до 29,4 и 35,8 текс.

При переработке ПАН-волокон типа булана необходимо поддерживать определенные температурно-влажностные параметры: в разрыхлительно-трепальном отделе температура воздуха 20—25°С, относительная влажность 50—55 %, в чесальном, ленточном и ровничном цехах температура 20—25°С, относительная влажность 55—60 %; в прядильном цехе температура 20—25°С, относительная влажность 55—65 %.

Безусадочный компонент из ПАН-волокон получают непосредственно на агрегатах для производства ПАН-волокон. Высокоусадочный компонент производят, как и обычный жгут. После горячего вытягивания и гофрирования на машине «Зай-дель» жгут штапелируют на заданную длину штапелирующим устройством. Таким образом, предварительно подготовленное волокно после штапелирования используют как высокоусадочный компонент.

Важным условием, которое нужно выполнять до начала технологического процесса переработки волокон типа булана, является выдерживание их в помещении не менее 24 ч при нормальных параметрах воздуха. При переработке волокна, поступающего непосредственно после нахождения в холодной среде, существует опасность конденсирования влаги на его поверхности, что приводит к затруднениям при переработке и образованию уплотненных клочков волокна. Очень сухое волокно становится пушистым и легко электризуется, что также затрудняет переработку.

Волокно типа булана смешивают с другими волокнами лентами на ленточных машинах, волокном в питателях-смесителях с дозаторами, холстами на трепальной машине, послойным методом перед разрыхлением и т.д.

Смешивание волокон типа булана с хлопком рекомендуется проводить на первом переходе ленточной машины. Это предполагает самостоятельную переработку каждого из компонентов до ленточных машин, вызванную особенностями начальных стадий технологических процессов обработки волокон обоих типов. Для лучшего смешивания следует использовать три перехода ленточных машин.

Смешивание волокон типа булана с другими волокнами целесообразно производить до трепания послойным методом или холстами на дублирующей, трепальной машине. Эффективно использование разрыхлительно-трепальных агрегатов, включающих питатели-смесители с дозаторами и смесительным устройством.

В зависимости от назначения пряжи, равномерности лент и требуемой степени смешивания волокон используют два-три перехода ленточных машин.

ПАН-волокна типа булана обрабатывают обычно на однопроцессной трепальной машине. Волокно рекомендуется обрабатывать при пониженной интенсивности трепания, так как при интенсивной обработке выделяется много пуха, а холст получается рыхлым. При смешивании с другими химическими волокнами для лучшего разрыхления и смешивания компонентов агрегат нужно укомплектовать подходящими для этой цели машинами. При разрыхлении необходимо обращать внимание на скорость воздушного потока в камерах и перфорированных барабанах, чтобы исключить появление запутанных пучков волокон и получить равномерный по толщине холст.

При двух перфорированных барабанах воздушный поток рекомендуется регулировать таким образом, чтобы подсос волокон происходил преимущественно к верхнему перфорированному барабану, обеспечивая лучшее раскатывание холста на чесальной машине.

В течение всего технологического процесса переработки волокон типа булана нужно учитывать их высокую объемную эластичность и небольшую

плотность. Поэтому рекомендуются следующие скоростные режимы, разводка и относительная масса выходящего продукта в разрыхлительно-трепальном отделе: частота вращения трепала Киршнера —  $740\text{—}840\text{ мин}^{-1}$ , вентилятора— $1200\text{—}1500\text{ мин}^{-1}$ , скорость наматывания холста— $7\text{—}10\text{ м/мин}$ ; разводка между питающим цилиндром и трепалом Киршнера— $8\text{—}10\text{ мм}$ ; длина холста из 100 % ПАН-волокна—31 м и из смеси вискозного и ПАН-волокна—35 м; масса 1 м холста из 100 % ПАН-волокон — до 330 г и из смеси вискозного и ПАН-волокон — до 350 г.

Для получения холста высокого качества, который можно раскатывать без разделения слоев, необходимо увеличить нагрузку на каландровые цилиндры, причем нагрузка с каждой стороны должна быть не менее 15 кН. При наматывании холста давление на скалку необходимо уменьшить приблизительно на 20 % по сравнению с давлением при наматывании холста из хлопка и вискозных волокон. Рекомендуется при наматывании холста использовать картонные трубки, надеваемые на скалку, чтобы облегчить ее вытаскивание и уменьшить отходы при разматывании холста на чесальной машине.

Волокна типа булана перерабатывают на чесальных машинах любого типа. Чесание волокон булана рекомендуется проводить при частоте вращения приемного барабана  $440\text{ мин}^{-1}$  главного барабана  $180\text{ мин}^{-1}$ , съемного барабана  $8\text{ мин}^{-1}$ . Для уплотнения ленты усиливают пружины каландровых и койлерных валиков, а также используют воронки с меньшим диаметром (2,9—3 мм). Чтобы предупредить наматывание ленты в койлерном канале, рекомендуется использовать тазы с подпружиненным дном.

Для вытягивания ленты из волокон булана применяют ленточные машины всех известных в хлопкопрядильном производстве видов, основное требование к которым — обеспечение достаточного и стабильного давления нажимных валиков.

При использовании двухзонного вытяжного прибора 4x4 применяют следующие разводки между цилиндрами (по ходу продукта): I—II—L+10 мм; II—III—const; III—IV—L+ +4 мм.

Обязательным здесь является уплотнение ленты путем увеличения нагрузки на каландровые валики, использования воронок меньшего диаметра и применения тазов с подпружиненным дном. Линейная плотность ленты не должна превышать 3,6 ктекс.

Предпрядение полуфабрикатов из волокна булана и из смеси их с другими волокнами протекает без затруднений на обычных ровничных машинах хлопкопрядильного производства. Основное требование к ровничным машинам—обеспечение достаточного и стабильного давления нажимных валиков.

Для двухзонного вытяжного прибора используют следующие разводки между цилиндрами (по ходу продукта): I—II—  $L+12$  мм; II—III—const; III—IV—  $L+3$  мм.

Наиболее подходящие коэффициенты крутки для ровницы из волокон булана в чистом виде или в смеси с другими химическими волокнами  $\alpha=22...26$ , а для смеси с хлопком коэффициент соответственно повышают в зависимости от длины и содержания хлопковых волокон.

Наиболее хорошие результаты в прядении получаются при использовании двухремешковых вытяжных приборов с пружинной нагрузкой. Давление должно быть выбрано так, чтобы достигало верхних пределов возможностей машины и было одинаковым для всех веретен.

Желательно, чтобы общая вытяжка не превышала 25, а предварительная вытяжка в заднем вытяжном поле составляла около 1,2. Раводки выбирают в соответствии с увеличением объемности полиакрилонитрильной пряжи, а коэффициенты крутки — в зависимости от назначения пряжи. Для трикотажной пряжи коэффициент крутки выбирают в пределах  $\alpha=80...100$ , а для пряжи, предназначенной для выработки ткани, —  $\alpha=100...115$ .

Для смеси из хлопка и ПАН-волокон коэффициент крутки  $a=100...140$  в зависимости от содержания хлопка. Приведенные коэффициенты крутки несколько завышены, но это необходимо для уменьшения пиллинга в готовых изделиях.

Для правильного протекания технологического процесса выработки пряжи из волокна булана в чистом виде и в смеси с хлопком или другими химическими волокнами необходимо строгое соблюдение выбранных технологических параметров и температурно-влажностного режима на каждой стадии процесса (таблица 3).

Таблица 3

Примерный план прядения для пряжи 25 и 15 текс из 100 % волокна булана или из смеси 33 % вискозного волокна и 67 % волокна булана

Машины	Лин. плотность входящего продукта, ктекс	Число сложений	Вытяжка	Линейная плотность выходящего продукта, ктекс
Трепальная				324
Чесальная	324	—	103	3,34
Ленточные:		—		

1-й переход	3,34	6	6 6	3,34
2-й переход	3,34	6	5,7	3,34
Ровничная	0,625	1	8,4	0,625 0,400
Прядильная	0,400	1	25 26,6	25 текс 15 »

### План отчета

1. Изучить и описать основные параметры технологического процесса выработки высокообъемной пряжи.
2. Составить план прядения для выработки высокообъемной пряжи по заданию преподавателя.
3. Произвести технологический расчет машин для выработки высокообъемной пряжи по заданию преподавателя.

### **Лабораторная работа №2**

#### **Выработка высокообъемной пряжи по гребенной системе прядения шерсти**

#### Методические указания

По гребенной системе прядения шерсти можно перерабатывать синтетические волокна длиной 100—120 мм и более. Например, разработана технология переработки высокоусадочных полиэфирных волокон велана S для производства высокообъемной пряжи, предназначенной для ткачества. В этом случае используют волокна длиной 110 мм и линейной плотностью 355—555 мтекс для выработки пряжи выше 20 текс и волокна 355—444 мтекс для выработки пряжи ниже 20 текс. Волокно велана S можно перерабатывать в чистом виде (высокоусадочное и низкоусадочное) и в смеси высокоусадочных волокон с шерстью, вискозными волокнами и другими химическими волокнами. Проектирование линейной плотности необъемной пряжи облегчается тем, что волокно велана S имеет большую силу усадки и проявляет одинаковую усадку в пряже и тканях.

В зависимости от назначения пряжи и вида волокон выбирают крутку пряжи. Для ПАН-волокон рекомендуется коэффициент крутки  $\alpha=20...22$ . Для гребенной пряжи, предназначенной для ткачества, рекомендуют коэффициент крутки одиночной пряжи  $\alpha=25...27$ . В качестве антистатического средства, применяемого при переработке волокна велана S, рекомендуют леомин («Хехст», ФРГ) и славазол MKS-6 («Хемапол», ЧССР).



Для разрыхления и разъединения волокон применяют обычные трепальные машины. При этом можно ограничиться однократным пропуском волокна через машину.

Кардочесание осуществляется на одно- или двухпрочесных машинах. Вытягивание лент перед гребнечесанием проводится на двупольных ленточных машинах при вытяжке от 7 до 10 и числе сложений от 6 до 10. Гребнечесание производится на гребнечесальных машинах периодического действия при числе лент 18—24.

Вытягивание лент после гребнечесания проводят на двупольных ленточных машинах с числом сложений 8—10 при вытяжке 8—10. На втором переходе целесообразно применять машину, снабженную автоматическим регулятором толщины ленты.

Таблица 4

Примерный план выработки пряжи 25 текс из смеси полиэфирных волокон велана S (40 % высокоусадочных и 60 % низкоусадочных волокон)

Процесс	Машина	Число сложений	Вытяжка	Масса 1 м ленты, г	
				на входе	на выходе
1	2	3	4	5	6
Смешивание					
Замасливание					
Разрыхление Кардочесание	Трепальная Кардочесальная		—		16
Вытягивание до гребнечесания:					
1-й переход	Двупольная ленточная	10	11,4	16	14
2-й « »	»	6	11,3	14	7,5
Гребнечесание	Гребнечесальная периодического действия	24		7,5	18
Вытягивание после гребнечесания:					
1-й переход	Двупольная ленточная	8	9	18	16
2-й « »	То же	10	9	16	18

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
Получение ровницы:					
1-й переход	Ровничная	10	10	18	18
2-й « »		4	8,5	18	8,5
3-й « »	« »	3	8,5	8,5	3
4-й « »	« »	2	12	3	0,5

Прядение	Кольцевая Прядильная	1	20	500 текс	25 текс
----------	-------------------------	---	----	----------	---------

Для получения ровницы на существующих ровничных машинах старого типа применяют шесть переходов, а на современных—четыре перехода. При переработке 100 % полиэфирных волокон наиболее подходят ровничные машины, предназначенные для выработки крученой ровницы.

В прядении применяют обычные кольцевые прядильные машины, используемые в шерстяной промышленности. Вытяжка на прядильной машине составляет 15—20 при использовании одноремешкового вытяжного прибора и до 30 при использовании двухрешкового вытяжного прибора.

Выработка пряжи включает следующие операции: смешивание компонентов в соответствии с заданным процентным соотношением; замасливание; разрыхление; кардочесание; вытягивание до гребнечесания на двупольных ленточных машинах (1-й переход—обычная машина, 2-й переход—машина с авторегулятором толщины ленты); гребнечесание; вытягивание после гребнечесания на двупольных ленточных машинах (1-й переход—обычная машина, 2-й переход—машина с авторегулятором толщины ленты); получение ровницы на машинах ровничного ассортимента при числе переходов 4—6 (в зависимости от ассортимента пряжи); прядение на кольцевых прядильных машинах (таблица 2).

#### План отчета

1. Изучить и описать основные параметры технологического процесса выработки высокообъемной пряжи.
2. Составить план прядения для выработки высокообъемной пряжи по заданию преподавателя.
3. Произвести технологический расчет машин для выработки высокообъемной пряжи по заданию преподавателя.

### **Лабораторная работа №3**

#### **Выработка высокообъемной пряжи по аппаратной системе прядения**

#### Методические указания

При выработке пряжи по аппаратной системе прядения используют синтетические волокна длиной 60—80 мм. В НРБ при переработке по этой

системе ПАН-волокон булана для получения пряжи 125 текс применяют волокна 500—666 мтекс, для пряжи 84 текс—333 мтекс, для пряжи 280 текс—1,11 текс и для пряжи 200 текс — 666 мтекс. Компоненты, процентное содержание которых устанавливают предварительно, смешивают полумеханическим способом. При этом компоненты отдельно вручную подают для разрыхления, а затем с помощью пневмотранспортера отводят в специальную смесовую камеру, где с помощью рассеивателя (распределителя) равномерно расстилают. С помощью пневмотранспортера смесь направляется для повторного разрыхления на специальном агрегате. Хорошо замасленный материал пневматически подается в камеры отлёживания. После 24—36 ч. отлёживания его загружают в мешки и транспортируют на следующую стадию обработки—чесание.

Смесь прочесывают на трехпрочесном аппарате Вольского завода текстильного машиностроения «Бефама». Чесание осуществляется без всяких затруднений при обычных технологических параметрах (таблица 5).

Окружная скорость бегуна должна быть на 25—30 % больше скорости главного барабана; ширина делительных ремешков 12 мм; средняя скорость наматывания ровницы 16—18 м/мин.

Таблица 5

Технологические параметры переработки ПАН-волокон

Рабочие органы	Чесальная машина		
	первая	вторая	третья
1	2	3	4
Номер чесальной гарнитуры			
Главный барабан	18	22	26
Рабочие валики	18	22	26
Съемные валики	16	20	24
Бегун	18	22	26
Съемный барабан	20	24	28
Разводка, мм			
Главный барабан — 1-й рабочий валик	0,9	0,5	0,45
» » — 2-й » »	0,7	0,45	0,4
» » — 3-й » »	0,6	0,45	0,4
» » — 4-й » »	0,5	0,4	0,35

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
» » — 5-й » »	0,45	0,4	0,35
Главный барабан — съемные валики	0,6	0,5	0,45
Рабочий валик — съемный валик	0,6	0,5	0,45
Главный барабан—съемный барабан	0,5	0,45	0,4
Бегун — надбегунный валик	0,5	0,45	0,4
Бегун — подбегунный валик	0,5	0,45	0,4

Гребенка — съемный барабан	0,45	0,4	0,35
Частота вращения рабочих органов, мин <sup>-1</sup>			
Главный барабан	350-380	380-410	410
Рабочие валики	10	6	3

Прядение пряжи различных видов на кольцевой прядильной машине «Бефама» типа РС-24 проходит без затруднений. Результаты лабораторных анализов пряжи показывают, что показатели ее качества достаточно высоки.

Технологический процесс производства высокообъемной пряжи из ПАН-волокон можно значительно сократить путем создания прядильной машины с вытяжным прибором сверхвысокой вытяжки. В этом случае пряжу можно вырабатывать в четыре перехода с применением однопроцессного трепального агрегата, чесальной машины, агрегированной с ним, ленточной машины высокой вытяжки и прядильной машины. Необходимость в ровничной машине отпадает.

Из высокообъемной пряжи вырабатывают трикотажное полотно или штучные изделия: платья, жилеты, шарфы и др. По внешнему виду и на ощупь эти изделия похожи на изделия из чистой мериносовой шерсти. Они мягки, пушисты и этим превосходят изделия из обычной пряжи из химических волокон. Ткань из высокообъемной пряжи в 1,5—2 раза толще ткани из обычной пряжи из химических волокон. Исследования показывают, что на машинах хлопкопрядильного производства можно вырабатывать высокообъемную пряжу из химических волокон различных видов. Такую пряжу широко используют для выработки трикотажа различных видов.

Высокообъемную пряжу применяют также для выработки трикотажных изделий, которые ранее вырабатывались из мериносовой шерсти.

#### План отчета

1. Изучить и описать основные параметры технологического процесса выработки высокообъемной пряжи.
2. Составить план прядения для выработки высокообъемной пряжи по заданию преподавателя.
3. Произвести технологический расчет машин для выработки высокообъемной пряжи по заданию преподавателя.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Усенко В.А. Производство крученых и текстурированных химических нитей (Теория процессов, технология кручения и текстурирования химических нитей, оборудование): Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Легпромбытиздат, 1987.-352с.
2. Усенко В.А. Шелкокручение: Учебник для вузов.-2-е изд., перераб. и доп.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983.-248с.: ил.
3. Оборудование для переработки химических волокон и нитей : Учеб. пособие для вузов / В.А. Усенко, Н.В. Шахова, В.А. Родионов и др.; Под ред. В.А. Усенко. - М.: Легкая индустрия, 1977.-368с.
4. Лабораторный практикум по переработке химических волокон и нитей : Учеб. пособие / В.А. Усенко, И.М. Лалыкина, В.А. Родионов и др.; Под ред. В.А. Усенко - М.: Легпромбытиздат, 1985.-280с.
5. Переработка химических волокон и нитей : Справочник / Под общ. ред. Б.А. Маркова и Н.Ф. Сурниной.-М.: Легпромбытиздат, 1989.-744с.

### Дополнительная

1. Прошков А.Ф. Расчет и проектирование машин для производства химических волокон. - М.: Легкая и пищевая промышленность, - 1982. - 408с.
2. Соколов Г.В. Теория кручения волокнистых материалов (избранные вопросы). - М.: Легкая индустрия, 1977. - 144с.
3. Коган А.Г. Производство комбинированной пряжи и нити. - М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981.-144с.

<http://belspin.vstu.by>