

УДК 677.022.484.9 : 533.6

к.т.н., доц. Москалев Г.И.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Учреждение образования «Витебский государственный технологический  
университет»

***Технология и оборудование  
для аэродинамического способа прядения:***

методические указания для проведения лабораторных и  
практических занятий для студентов специальности 1-36 08 01 «Машины и  
аппараты легкой, текстильной промышленности и бытового обслуживания»

Витебск  
2005

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение.....	4
Задачи изучения дисциплины.....	4
1. ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	5
<b>Лабораторная работа № 1.</b> Пневматические прядильные машины для производства комбинированных нитей с использованием волокон хлопка и льна.....	5
<b>Лабораторная работа № 2.</b> Оборудование для производства комбинированных нитей с использованием волокон шерсти аэродинамическим способом.....	9
<b>Лабораторная работа № 3.</b> Машины для производства фасонных нитей с использованием аэродинамических устройств.....	11
<b>Лабораторная работа № 4.</b> Производство пневмотекстурированных нитей.....	16
2. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	25
<b>Практическое занятие № 1.</b> Новые способы прядения.....	25
<b>Практическое занятие № 2.</b> Расчет конструктивных параметров аэродинамического устройства.....	26
<b>Практическое занятие № 3.</b> Разработка плана прядения для получения пряжи аэродинамическим способом прядения.....	30
<b>Практическое занятие № 4.</b> Анализ технологии и оборудования для производства комбинированных фасонных нитей.....	34
<b>Практическое занятие № 5.</b> Анализ технологических процессов производства пневмотекстурированных нитей.....	34
<b>Практическое занятие № 6.</b> Расчет конструктивных параметров пневмотекстурирующего устройства.....	43
<b>Практическое занятие № 7.</b> Свойства пневмотекстурированных нитей и пряж, полученных аэродинамическим способом прядения.....	46
<b>Практическое занятие № 8.</b> Направления развития техники и технологии получения пневмотекстурированных химических нитей.....	47
Литература.....	48

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью дисциплины “Технология и оборудование для аэродинамического способа прядения” является ознакомление студентов с перспективными направлениями развития технологических процессов прядильного производства и получение практических навыков в освоении новой техники.

Задачей семинарских занятий является самостоятельное овладение новым учебным материалом, закрепление и углубление теоретических и практических знаний, полученных студентами на лекциях, на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе.

К семинарским занятиям студент должен быть подготовлен. Подготовка заключается в самостоятельном изучении материала.

### **ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Задачи, решаемые при изучении дисциплины: ознакомление с новыми способами прядения, оборудованием, применяемым для производства нитей аэродинамическим способом формирования, ассортиментом и специфическими свойствами комбинированных нитей различного состава и структуры; приобретение навыков кинематического и технологического расчетов технологического оборудования, исследования свойств комбинированных нитей.

# 1. ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

## Лабораторная работа № 1

### Пневматические прядильные машины для производства комбинированных нитей с использованием волокон шерсти, хлопка и льна

#### Методические указания

Для получения полушерстяной и шерстяной пряжи по камвольной системе прядения используется машина ПБК-225-ШГ, для получения пряж различного состава по хлопковым системам прядения – ПБК-225-Х, для получения льносодержащих пряж по льняной системе прядения, а также для получения многокомпонентных пряж с использованием волокон, значительно отличающихся по длине, – ПБК-225-ЛО. На машинах типа ПБК установлено 4 аэродинамических устройства.

На машинах ПБК-225-ЛО установлен однозонный одноремешковый вытяжной прибор с самогрузными контрольными валиками. Схема вытяжного прибора представлена на рис. 1.1. Ремешок 1 приводится в движение за счет огибания своей внешней стороной ремешкового цилиндра 2 и натягивается самогрузным натяжным валиком 3. Такая конструкция позволяет производить замену ремешка без разбора деталей вытяжного прибора. Над ремешком установлено 7 самогрузных прижимных валиков 4, обеспечивающих контроль за движением волокна.

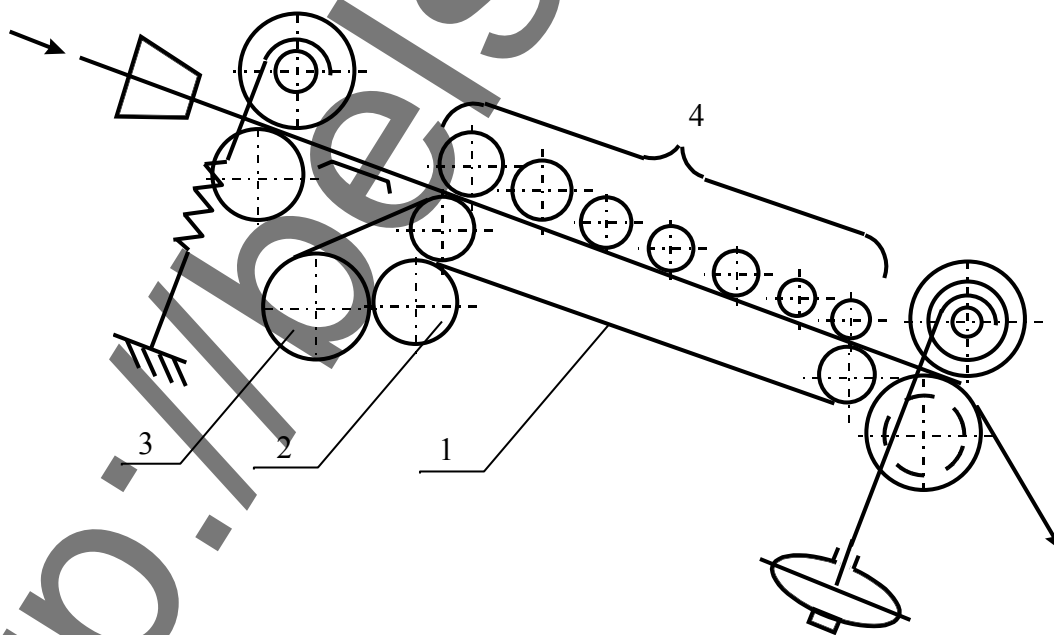


Рисунок 1.1 - Схема вытяжного однозонного прибора с самогрузными валиками

Наличие семи самогрузных валиков различной массы и диаметра создает возможность создания самых разнообразных вариантов нагружения вытяжно-

го прибора и полей сил трения при воздействии самогрузных валиков на волокнистый материал.

Технологическая схема пневматической прядильной машины ПБК-225-ЛО представлена на рис. 1.2.

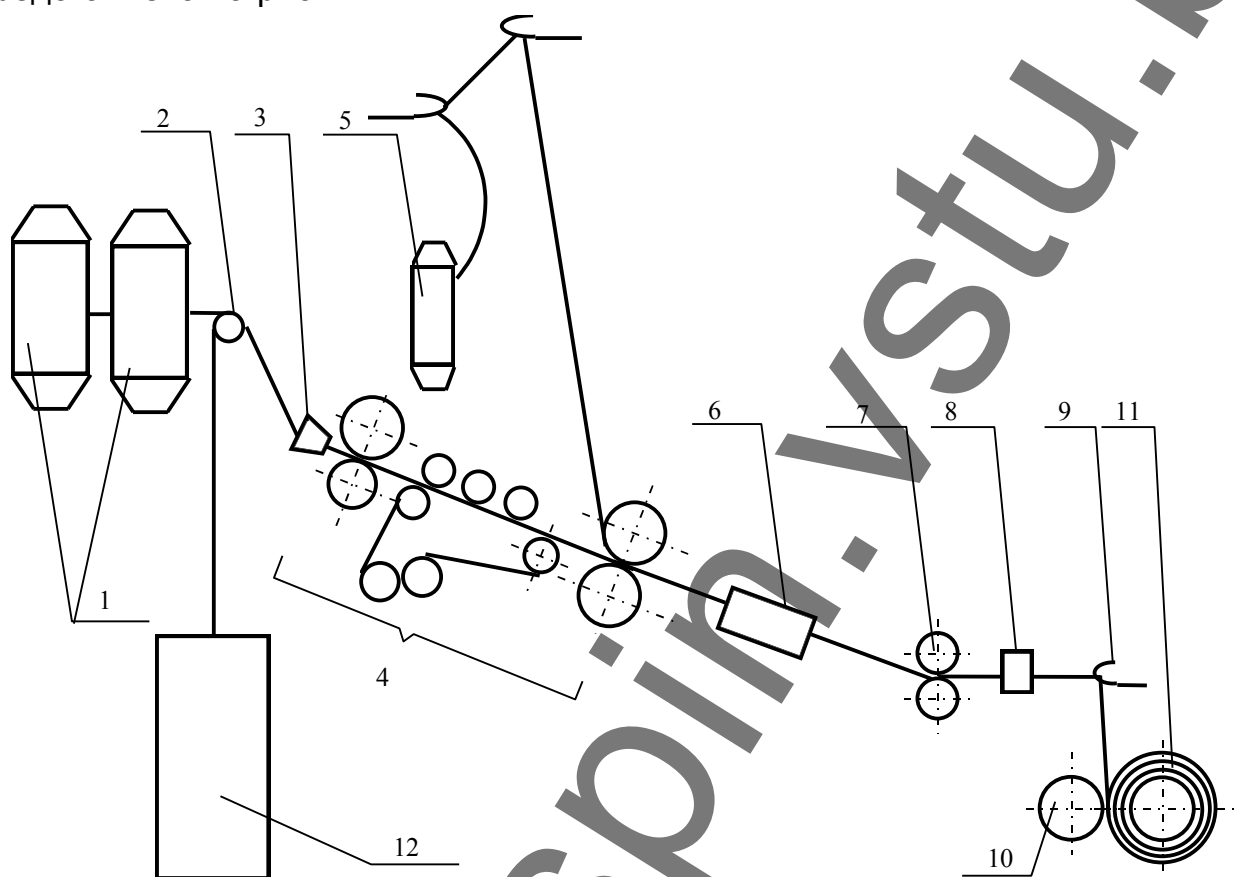


Рисунок 1.2 - Технологическая схема прядильной машины для получения многокомпонентной комбинированной пряжи аэродинамическим способом формирования

С ровничных катушек 1, установленных в питающей рамке, сматывается ровница, огибая пруток 2, и попадает в уплотнительную воронку 3 перед питающей парой вытяжного прибора 4 с самогрузными валиками. Проходя через вытяжной прибор ровница утоняется до необходимой линейной плотности. На питающей рамке машины устанавливается бобина 5 с комплексной химической нитью. Сматываясь с бобины, комплексная химическая нить направляется под переднюю пару вытяжного прибора. Выходящий из вытяжного прибора волокнистый материал поступает в аэродинамическое устройство (АУ) 6 вместе с комплексной химической нитью. В АУ под действием сжатого воздуха происходит формирование комбинированной пряжи. Полученная пряжа проходит пару 7, устройство контроля обрыва нити (УКОН) 8 и компенсатор натяжения 9, поступает к мотальному барабану 10 и наматывается на паковку 11.

Выходная паковка представляет собой цилиндрическую бобину крестовой намотки. Масса готовой бобины 1,5-2 кг.

На прядильной машине возможно смешанное питание лентой и ровницами. При этом лента поступает из таза 12 и, огибая пруток 2, вместе с ровницей поступает в вытяжной прибор. Питание прядильной машины лентой позволяет повысить эффективность технологического процесса за счет сокращения ровничного перехода.

Схема аэродинамического устройства представлена на рис 1.3.

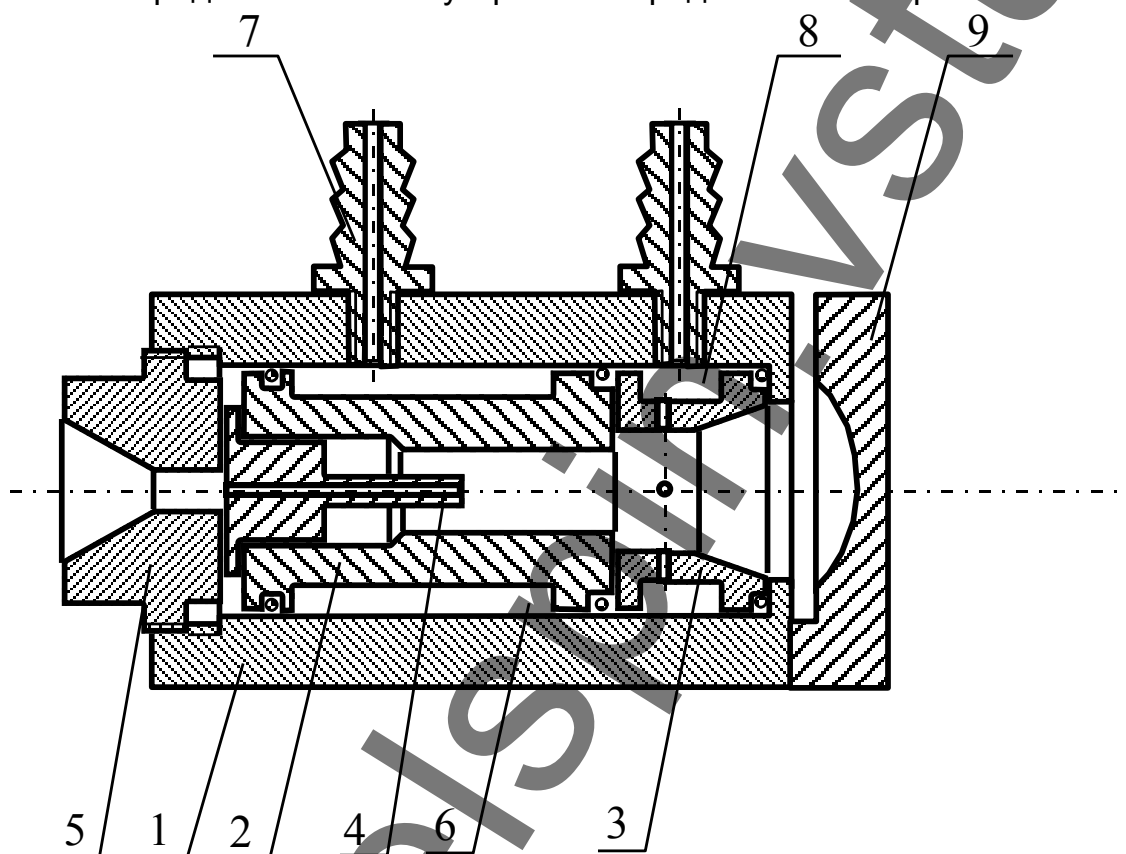


Рисунок 1.3 - Схема аэродинамического устройства для получения комбинированной пряжи аэродинамическим способом формирования

Аэродинамическое устройство содержит расположенные в корпусе 1 пневмовьюрковую камеру (ПВК) 2 и пневмоперепутывающую камеру (ППК) 3. В ПВК вставлена игла 4, которая прижимается к ней пробкой 5. Ресивер 6 с помощью двух тангенциальных каналов сообщается с ПВК. Сжатый воздух подается в ресивер через штуцер 7 от внешнего источника. При истечении сжатого воздуха из тангенциально расположенных каналов в ППК образуется закрученный вихревой поток. С целью увеличения его скорости ПВК сужается, образуя узкий кольцеобразный зазор между поверхностью иглы и внутренней поверхностью канала. Попадая из кольцевого зазора в канал, сжатый воздух создает условия для пневмозаправки устройства. Разряжение способствует засасыванию волокнистого материала, выходящего из зажима передней пары

вытяжного прибора. Захватываемый вихревым потоком, он получает ложную крутку, которая, распространяясь до выпускной пары вытяжного прибора, препятствует продольному смещению волокнистого компонента комбинированной пряжи относительно сердечника. После выхода волокнистого материала из зоны интенсивного действия ПВК его крутка быстро уменьшается до нескольких кручений на метр. В таком состоянии пряжа попадает в ППК. Из ресивера 8 сжатый воздух истекает через радиально расположенные каналы, образуя в ППК мощные турбулентные потоки, которые разбивают поступающий материал на отдельные волокна и нити с одновременным их перепутыванием и образованием “ложных узлов”. Вместе с потоками воздуха нить выводится из прядильного устройства. Для увеличения турбулентности выходное отверстие камеры перекрывается заслонкой 9.

Таблица 1.1

Технические характеристики пневматических прядильных машин

№	Параметр	Значение параметра		
		ПБК-225 Х	ПБК-225 ЛО	ВПМ-170
1	Марка машины	ПБК-225 Х	ПБК-225 ЛО	ВПМ-170
2	Тип вытяжного прибора	Двухзонный двухремешковый трехцилиндровый системы 3×3	Однозонный одноремешковый двухцилиндровый с самогрузными валиками	
3	Число выпусков	4	4	8
4	Рабочая скорость выпуска пряжи, м/мин	50 – 200		
5	Заправочная скорость, м/мин	30		
6	Линейная плотность выпускаемой пряжи, текс	40 – 200		
7	Давление в пневмовьюрковой камере, МПа	0,1 - 0,25		
8	Давление в пневмоперепутывающей камере, МПа	0,35 - 0,55		
9	Нагон, %	0 – 13		
10	Вытяжка	10 – 60		

#### Лабораторное задание

1. Изучить технологические схемы пневматических прядильных машин ПБК-225-Х и ПБК-225-ЛО.
2. Изучить назначение и конструкцию основных узлов машин: питающих рамок, вытяжных приборов, аэродинамических устройств, механизма наматывания.
3. Изучить кинематические схемы машин и назначение сменных элементов.
4. Оформить отчет по лабораторной работе.

## Лабораторная работа № 2

### Оборудование для производства комбинированных нитей с использованием волокон шерсти аэродинамическим способом

#### Методические указания

Для производства полушерстяных комбинированных нитей по камвольной системе прядения шерсти разработана пневматическая прядильная машина ПБК-225-ШГ, технологическая схема которой представлена на рис. 1.4. Машина создана на базе самокруточной машины ПСК-225-ШГ. Доработка конструкции машины включает установку аэродинамического прядильного устройства 1, дополнительной рамки для разматывания комплексной химической нити 2, вытяжного прибора 3 для переработки соответствующего вида волокна, датчиков контроля обрыва нити "Укон" 4, нитенатяжитель для комплексной нити 5.

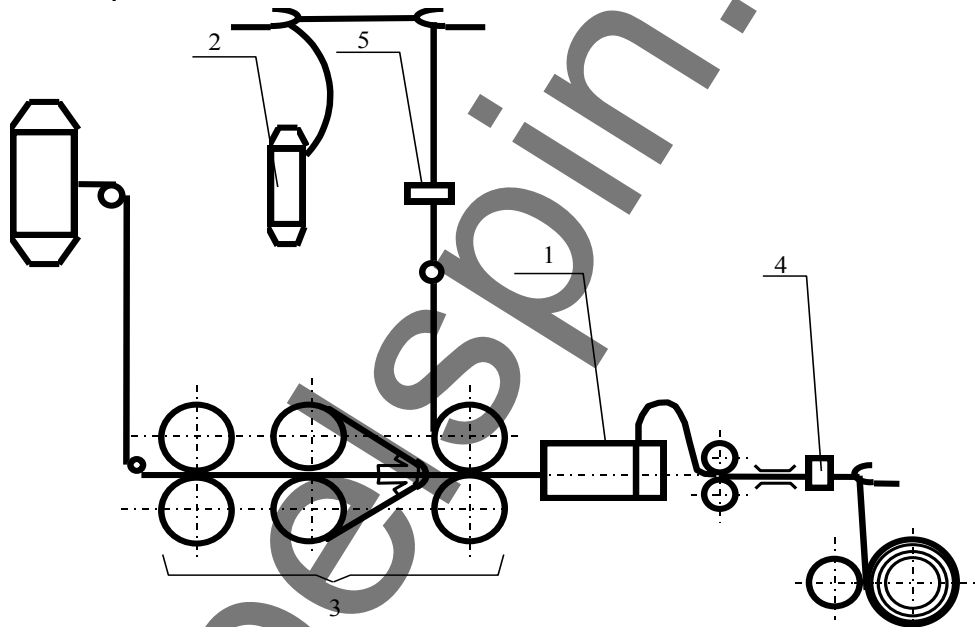


Рисунок 1.4 - Технологическая схема прядильной машины ПБК-225-ШГ

Машина для получения комбинированных нитей аэродинамическим способом позволяет выработать пряжу линейной плотности 20-200 текс со скоростью выпуска до 250 м/мин. Машина снабжена системой пневмоотсоса для удаления пуха, коротких волокон и мычки при обрыве нити. Технические характеристики машин ПБК-225-ШГ и ПБК-225-Х совпадают.

Для производства комбинированных нитей по аппаратной системе прядения шерсти на Витебском станкостроительном заводе «Вистан» изготовлен прядильный агрегат ВПА-40.

Данный агрегат представляет собой каркас, пристыкованный к чесальному аппарату, на котором размещены 2 ряда вытяжных приборов. В каждом из



рядов расположено по 20 вытяжных приборов, в которые заправляются по 3 ровничные нити из сучильных рукавов. Под выпускную пару каждого вытяжного прибора заправляется по одной комплексной химической нити. Вытяжной прибор состоит из питающей и выпускной пар, между которыми находится пневматический вьюрок для контроля за движением волокон. Выходящая из вытяжного прибора мычка с комплексной химической нитью поступают в аэродинамическое устройство, где происходит формирование комбинированной нити, которая оттягивается тянущими валами. Далее нити направляются под углом  $90^{\circ}$  на обе стороны к механизму наматывания.

Технические характеристики агрегата ВПА-40 представлены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Технические характеристики агрегата ВПА-40

Наименования показателя	Значение показателя
Число выпусков	40
Наибольшая скорость выпуска, м/мин	70
Заправочная скорость, м/мин	16
Сырье: аппаратная ровница линейной плотности, текс	100 – 330
комплексная химическая нить линейной плотности, текс	10 – 29
Линейная плотность выпускаемой комбинированной нити, текс	150 – 300
Давление в пневмовьюрковой камере, МПа	0,1 - 0,25
Давление в пневмоперепутывающей камере, МПа	0,35 - 0,6
Нагон, %	5 – 15
Вытяжка в вытяжном приборе	1,5 – 5,0

#### Лабораторное задание

1. Изучить технологические схемы пневматической прядильной машины ПБК-225-ШГ и агрегата ВПА-40.
2. Изучить назначение и конструкцию основных узлов машин: питающих рамок, вытяжных приборов, аэродинамических устройств, механизма наматывания.
3. Изучить кинематические схемы машин и назначение сменных элементов.
4. Оформить отчет по лабораторной работе.

## **Лабораторная работа № 3**

### **Машины для производства фасонных нитей с использованием аэродинамических устройств**

#### Методические указания

#### Способ получения фасонных нитей на машине ПК

Отличительной особенностью известного способа получения комбинированных фасонных нитей на машинах с полыми веретенами является разделение процессов формирования эффектов из нагонных нитей и их фиксирования на стержневой нити, что приводит к изменению формы эффекта и его деформации.

Основными факторами, определяющими размер петли, их количество и однородность распределения, являются только коэффициент нагона эффективного компонента и крутка, передаваемая от полого веретена. Кроме того, как известно, текстильные материалы обладают повышенной неоднородностью физико-механических свойств. В частности, по длине значение жесткости нити на кручение и изгиб может изменяться в широких пределах.

Последнее обстоятельство оказывает сильное влияние на процесс формирования петли из нагонного компонента. Это влияние выражается в наличии петель разных размеров и их неоднородного распределения по длине фасонной нити, что приводит к образованию брака в фасонной нити и резко снижает качество вырабатываемых фасонных нитей.

Для уменьшения влияния анизотропности физико-механических свойств нагонных нитей, идущих на создание петель в фасонной нити, повышения качества готовых нитей и получения возможности управления процессом образования петли, в предлагаемом способе комбинированные фасонные нити производятся на прядильно-крутильной машине, оснащенной полым веретеном, а в качестве механизма формирования петель используется аэродинамическое устройство эжекционного типа (форсунка).

Форсунка устанавливается между полым веретеном и выпускной парой прядильно-крутильной машины, обеспечивающей заданную скорость движения нагонной нити. В форсунке под действием потока сжатого воздуха происходит образование петли из избытка нагонной нити и ее соединение со стержневым компонентом. Сразу же после образования петли она фиксируется закрепительной нитью.

Применением аэродинамического устройства достигается правильная форма петли и однородное распределение петель по длине фасонной нити,

что значительно расширяет ассортимент готовых текстильных изделий и улучшает их качество.

Технологический процесс получения комбинированной фасонной нити петлистой структуры по предлагаемому способу вырабатывается следующим образом. С неподвижной бобины 1, установленной в питающей рамке 2, сматывается стержневая нить 3. Стержневая нить проходит направляющий глазок 4, нитенатяжитель 5 и заправляется в аэродинамическое устройство 6, в канал для прохода стержневой нити 7. Для получения фасонных эффектов (петель) в питающей рамке устанавливается бобина 8 с нагонной нитью 9. Для получения фасонных эффектов (петель) в питающей рамке устанавливается бобина 8 с нагонной нитью 9.

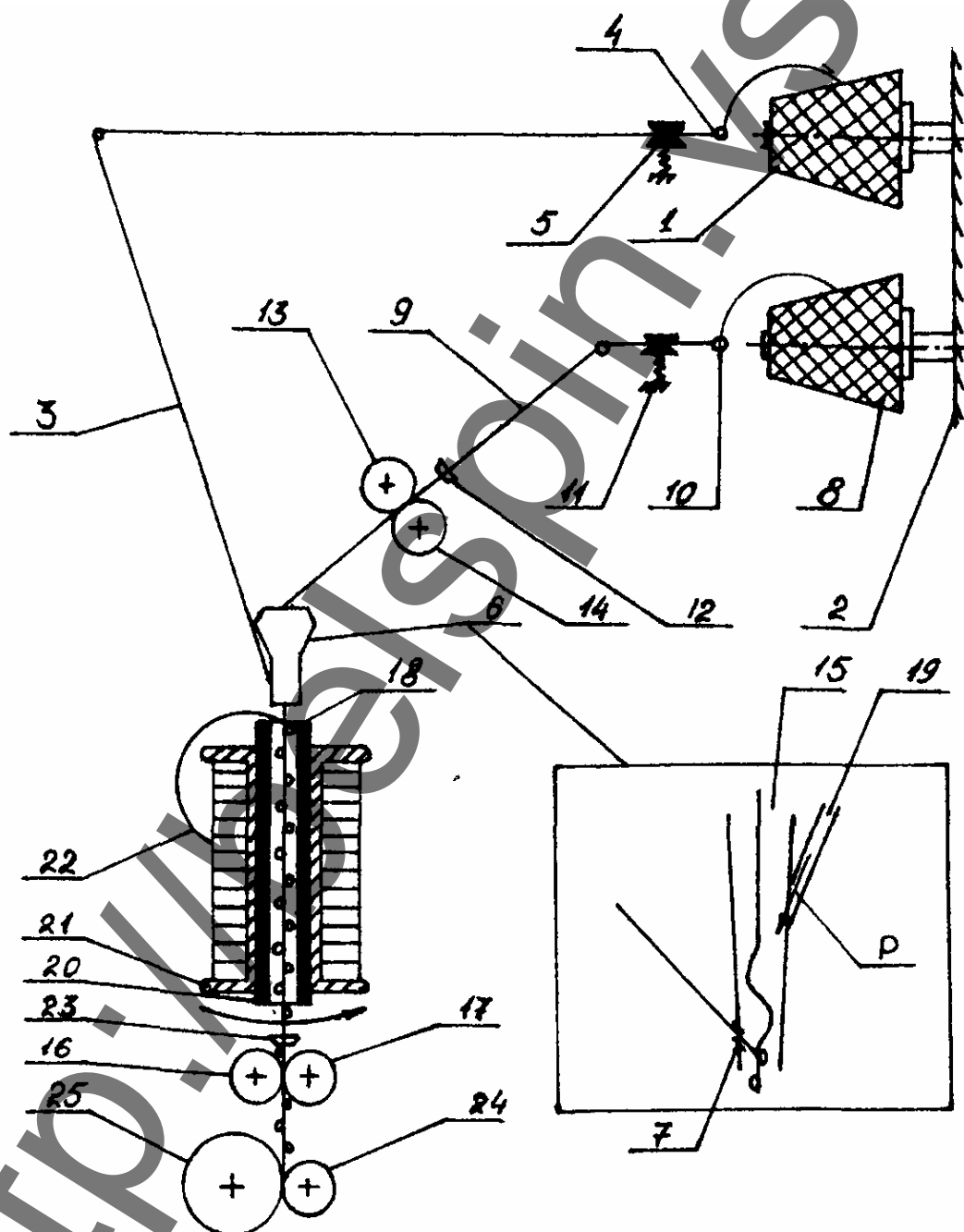


Рисунок 1.5 - Технологическая схема получения комбинированных фасонных нитей с использованием полого веретена и аэродинамического устройства

Нагонная нить проходит направляющий глазок 10, нитенатяжитель 11 и, минуя глазок специального нитепроводника 12, заправляется в питающую пару цилиндр-валик 13, 14, обеспечивающую требуемую скорость движения нагонной нити. Нитепроводник 12 для нагонной нити соединен с планкой водилки и совершает медленные колебательные движения в плоскости, параллельной выпускной паре с целью смещения нагонной нити и предохранения поверхности нажимного валика от преждевременного износа. Выходя из выпускной пары, нагонная нить заправляется в транспортирующий канал 15 аэродинамического устройства. Стержневая нить получает скорость выпускной пары 16, 17, окружная скорость которой меньше скорости питающей пары 13, 14. Нагонная нить поступает в аэродинамическое устройство с большей скоростью, чем скорость подачи стержневой нити (скорость выпуска). Вследствие этого создается избыток нити, из которого и происходит образование петли.

За счет нагона эффективной нити, действия силы давления воздушного потока в форсунке и крутящего момента, передаваемого от полого веретена, происходит образование петли 18. Сжатый воздух поступает в аэродинамическое устройство через питающий канал 19. Сформированная фасонная нить выходит из форсунки и поступает в канал полого веретена 20. На полом веретене установлена катушка 21 с закрепительным компонентом 22. Сматываясь с катушки, закрепительная нить также поступает в канал полого веретена. В канале полого веретена происходит скручивание компонентов и фиксирование полученных эффектов (петель).

Полученная фасонная нить выходит из полого веретена, проходит глазок специального нитепроводника 23, отводится выпускной парой 16, 17 и при помощи мотального механизма 24 наматывается на цилиндрическую паковку 25 крестовой намотки. Принцип работы нитепроводника 23 аналогичен принципу работы нитепроводника 12.

Данный технологический процесс может быть условно разделен на следующие этапы:

1. Принудительная подача нагонного и стержневого компонентов в аэродинамическое устройство.
2. Формирование в аэродинамическом устройстве из нагонного компонента петли.
3. Фиксирование полученного эффекта на стержневой нити закрепительным компонентом в полом веретене.
4. Отвод сформированной фасонной нити из полого веретена и наматывание ее на паковку.

Скорость выпуска комбинированной нити составляет от 20 до 50 м/мин.

Согласно предлагаемому способу получения комбинированных фасонных нитей петлистого строения можно вырабатывать нити линейной плотностью

30-1000 текс и выше. Возможности комбинирования различных по свойствам, волокнистому составу и цветовой расцветке компонентов практически неограниченны.

Особенностью данного способа получения комбинированной фасонной нити является использование аэродинамического устройства, при помощи которого осуществляется формирование петли из нагонного компонента. Экспериментальный образец устройства изображен на рис. 1.6.

Устройство представляет собой аэродинамическую форсунку эжекционного типа. Оно содержит корпус 1, в котором выполнен транспортирующий канал 2 для прохода нагонного компонента, расположенный по оси полого веретена. Питающий канал 3 для подачи сжатого воздуха входит в него под требуемым углом. Подвод сжатого воздуха в аэродинамическую форсунку осуществляется через штуцер 4, который крепится в корпусе форсунки.

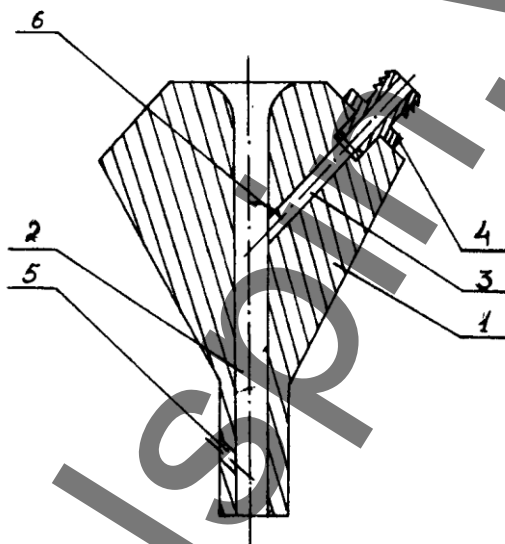


Рисунок 1.6 - Экспериментальный образец аэродинамического устройства

Отличительной особенностью аэродинамического устройства является выполненный в корпусе канал 5 для прохода стержневого компонента (боковой канал). Наличие этого канала обеспечивает стабильное положение стержневой нити относительно нагонной, отсутствие баллонирования ее и, как следствие, повышение качества фасонной нити. При истечении сжатого воздуха из питающего канала 3 образуется направленный воздушный поток, выходящий в транспортирующий канал.

В зависимости от взаимного расположения этих каналов может изменяться скорость воздушного потока. С целью увеличения скорости потока сжатого воздуха угол наклона питающего канала выбирается минимально возможным, при этом уменьшается гидравлическое сопротивление аэродинамического устройства.

Попадая из канала 3 в транспортирующий канал, сжатый воздух создает разрежение, и тем самым создаются условия для пневмозаправки аэродинамического устройства и полого веретена. Разрежение способствует эжектированию выходящей из выпускной пары нагонной нити с одновременной транспортировкой ее вдоль канала 2.

Для переработки волокнистой мычки в фасонную нить используется аэродинамическое устройство, обеспечивающее дополнительную ложную крутку для придания мычке требуемой прочности. Это достигается применением аэродинамического устройства с тангенциальным расположением питающего канала 3 для подвода сжатого воздуха.

Поток сжатого воздуха выходит в транспортирующий канал и продвигается вдоль него по винтовой линии. Образуется закрученный воздушный поток, работающий по принципу вьюрка ложной крутки. При необходимости форсунка может обеспечивать правую либо левую ложные крутки (Z или S).

Заправка устройства осуществляется путем подачи свободного конца нагонной нити в транспортирующий канал аэродинамического устройства. При этом за счет эжекции нагонная нить под действием направленных воздушных потоков проходит вдоль аэродинамического устройства и далее вдоль канала полого веретена.

На основе описанного выше предлагаемого способа и разработанного аэродинамического устройства на базе прядильно-крутильной машины ПК-100 была разработана конструкция модернизированной машины ПК-100 для выпуска комбинированных фасонных нитей.

Основные технические характеристики прядильно-крутильной машины ПК-100 для выпуска комбинированных фасонных нитей представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Технические характеристики машины ПК-100 для выпуска комбинированных фасонных нитей

Параметр 1	Значение 2
Линейная плотность комбинированной фасонной нити, текс	30-500
Число кручений на 1 м	250-1100
Частота вращения веретен, мин <sup>-1</sup>	До 12000
Число веретен на машине	13,26-156 (кратное 12)
Марка веретена	ВПК 32-64-140
Расстояние между веретенами, мм	200
Питание одного рабочего места машины	С двух паковок конусной намотки максимальным диаметром 195 мм
Способ заправки исходных компонентов	Пневмофорсункой

1	2
Тип выпускаемой паковки	Цилиндрическая бобина крестовой намотки
Размеры паковки	Ширина намотки, мм до 75 диаметр бобины, мм до 200
Масса нити на бобине, г	1,2-1,25
Орган формирования эффектов (петель)	Аэродинамическое устройство
Давление сжатого воздуха, МПа	Не менее 0,1
Расход сжатого воздуха на одну форсунку, м <sup>3</sup> /ч	Не более 3,5

### Лабораторное задание

1. Изучить схемы модернизированной машины ПК-100 для выработки фасонных нитей.
2. Изучить назначение и конструкцию основных узлов машин.
3. Изучить кинематическую схему машины и назначение сменных элементов.
4. Оформить отчет по лабораторной работе.

### **Лабораторная работа № 4**

#### **Производство пневмотекстурированных нитей**

##### Пневмотекстурирующая машина

Для реализации процесса пневмотекстурирования в лаборатории кафедры ПНХВ была модернизирована прядильная машина ПСК-225-ШГ и получена модель машины для пневмотекстурирования ПТМ-225, позволяющая вырабатывать ПТН широкого диапазона линейных плотностей (от 5 до 300 текс). Вместо вьюрка, применяемого на машинах ПСК-225-ШГ, на машине ПТМ-225 установлено пневмотекстурирующее устройство (ПТУ), в котором происходит процесс формирования нитей петельной структуры.

Машина дает возможность перерабатывать любые виды химических комплексных нитей как одного сырьевого состава, так и многокомпонентные, и позволяет получать следующий ассортимент ПТН:

- полиэфирные;
- полиамидные;
- вискозные;
- оксалоновые;
- ацетатные и триацетатные;
- стеклонити;

- многокомпонентные нити в любых сочетаниях.

На машине ПТМ-225 можно получать ПТН следующими способами:

- однопниточным;
- многониточным параллельным способом;
- многониточным нагонным способом.

При реализации параллельного способа обрабатываемые нити (нить) подаются в ПТУ с одинаковым опережением. При нагонном текстурировании обрабатываемые комплексные нити подаются в ПТУ с различной величиной опережения. ПТН нагонного способа формирования имеют ярко выраженную стержневую структуру. При этом нить, подаваемая в ПТУ с меньшим нагоном, называется стержневой нитью. Она в первую очередь обеспечивает разрывные характеристики ПТН. Нити (нить), подаваемые в ПТУ с большим нагоном, называются нагонными. ЭН нагонной нити реализуются в петли, обвивающие стержневую нить. Они создают внешние эффекты на поверхности ПТН и обеспечивают деформационные и потребительские свойства нити (высокую объемность, мягкость, гигроскопичность, пряжеподобный внешний вид и др.). ПТН параллельного способа формирования обладают по сравнению с ПТН нагонного способа формирования более стабильной петельной структурой, меньшим удлинением, значительно равномернее по линейной плотности.

Технологическая схема получения ПТН параллельным способом на машине ПТМ-225 представлена на рис. 1.7.

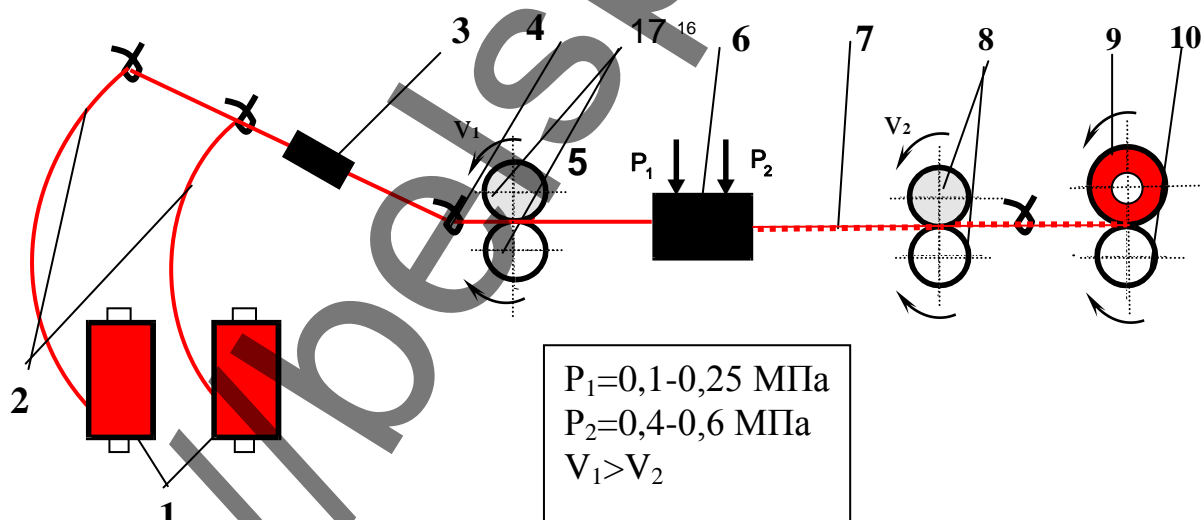


Рисунок 1.7 - Технологическая схема пневмотекстурирующей машины ПТМ-225

Комплексная нить (нити) 2 сматывается с входных паковок 1 и поступает в гребенной нитенатяжитель 3, где получает требуемое натяжение. Затем питающей парой 5 через направляющий крючок 4 комплексная нить подается в устройство для пневмотекстурирования 6, в которое подается сжатый воздух.



Под действием встречных радиальных потоков элементарные нити комплексной нити перепутываются между собой, образуя однородную петлистую структуру. Готовая пневмотекстурированная нить 7 отводится из пневмотекстурирующего устройства оттяжной парой 8 и наматывается в цилиндрическую бобину крестовой намотки 9 мотальным барабанчиком 10.

Скорость питания больше скорости оттяжки ( $V_1 > V_2$ ): это условие необходимо для того, чтобы комплексная нить попадала в ПТУ в свободном состоянии. Изменяя соотношение скоростей между питающим и выпускным цилиндрами, устанавливается требуемая величина опережения.

При помощи специального устройства на машине ПТМ-225 можно получать фасонные ПТН и нити с меланжевым эффектом.

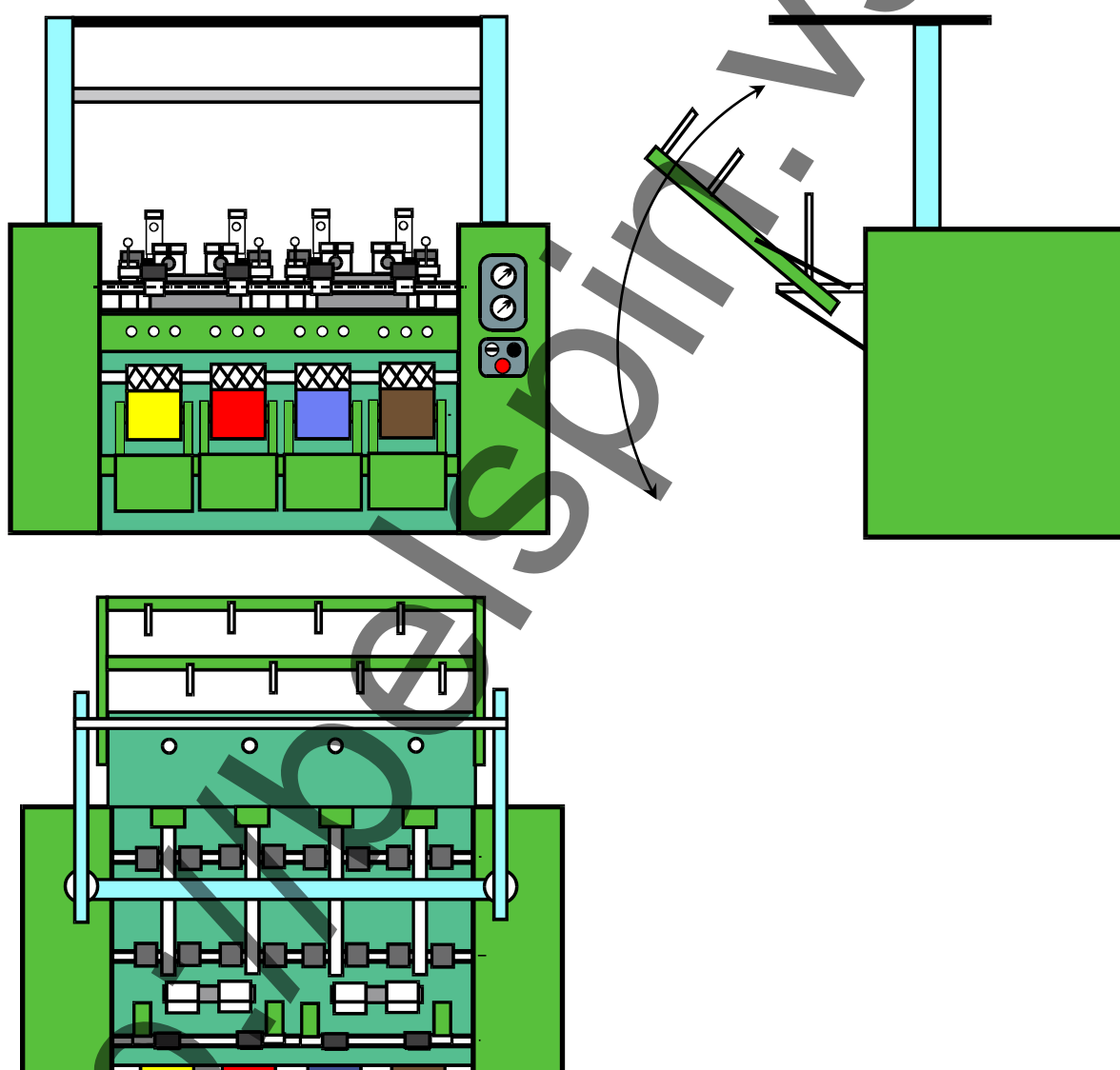


Рисунок 1.8 - Общий вид пневмотекстурирующей машины ПТМ-225

Технические характеристики модернизированной машины для пневмотекстурирования ПТМ-225 представлены в табл. 1.4.

Таблица 1.4

**Технические характеристики модернизированной машины  
для пневмотекстурирования ПТМ-225**

Наименование характеристик	Значение
Скорость выпуска пряжи, м/мин:	
наибольшая	150
заправочная	30
Количество выпусков	4
Производительность при скорости выпуска 150 м/мин:	
для выпуска ПТН 50 текс, кг/час	0,72
для выпуска ПТН 100 текс, кг/час	1,44
для выпуска ПТН 200 текс, кг/час	2,88
Расстояние между выпусками, мм	125
Наибольшие размеры выпускных бобин:	
диаметр, мм	250
ширина, мм	160
масса, кг	2,0
Линейная плотность вырабатываемых ПТН, текс	5...300
Питающий продукт:	
комплексная химическая нить линейной плотностью, текс	2,2...111
Расход сжатого воздуха на одно рабочее место при рабочем давлении 0,5 МПа, м <sup>3</sup> /час	до 8
Мощность электродвигателя, кВт	3
Габаритные размеры машины, мм:	
длина	1600
ширина (с питающей рамкой)	1200
высота (с питающей рамкой)	2000
Масса машины, кг	900

**Кинематический и технологический расчет машины ПТМ-225**

1. Расчет скорости выпуска машины ПТМ-225:

$$V_{\text{вып}} = n_{\text{дв}} * D1/D2 * z9/z5 * \pi * d_T = 187,6 * D1/D2,$$

где  $V_{\text{вып}}$  – скорость выпуска, м/мин;

$d_T$  – диаметр выпускного цилиндра, мм;

$n_{\text{дв}}$  – частота вращения вала электродвигателя, мин<sup>-1</sup>.

2. Расчет скорости намотки:

$$V_M = n_{\text{дв}} * D1/D2 * z9/f * \pi * d_M = 15825 * D1/(D2 * f),$$

где  $V_M$  – скорость мотального вала, м/мин;

$d_M$  – диаметр мотального вала, мм.

3. Расчет скорости подачи стержневой нити:

$$V_C = V_{\text{вып}} * a/c * d_C/d_T = 202,2 * D1/D2 * a/c,$$

$$b+c = 185,$$

где  $V_C$  – скорость подачи стержневой нити, м/мин;  
 $d_C$  – диаметр цилиндра, подающего стержневую нить.

4. Расчет скорости подачи нагонной нити:

$$V_{\text{наг}} = V_C \cdot z_6/e \cdot d_H/d_C = 16176 \cdot (D1 \cdot a)/(D2 \cdot c \cdot e),$$

$$d+e=160,$$

где  $V_{\text{наг}}$  – скорость подачи нагонных нитей, м/мин;  
 $d_H$  – диаметр цилиндра, подающего нагонные нити, мм.

5. Расчет линейной плотности ПТН, полученной параллельным способом. При условии, что:

$$V_c T_{\text{вх}} = \frac{V_{\text{вып}} T_{\text{вых}}}{\text{КПВ}};$$

$$T_{\text{вых}} = \frac{V_c T_{\text{вх}} \text{КПВ}}{V_{\text{вып}}} = 1,08 T_{\text{вх}} \frac{a}{c} \text{КПВ},$$

где КПВ - коэффициент полезного времени (0.98);  
 $T_{\text{вып}}$  – линейная плотность ПТН, текс;  
 $T_{\text{вх}}$  – линейная плотность комплексной нити, текс.

6. Расчет фактической производительности машины:

$$P_{\phi} = \frac{T_{\text{вып}} V_M 60m}{10^{-6}} \text{КПВ} = 1,026 \frac{T_{\text{вх}} a D_1 m}{D_2 c f} \text{КПВ},$$

где  $P_{\phi}$  – фактическая производительность машины, кг/ч;  
 $m$  – число выпусков на машине.

### Основные свойства пневмотекстированных нитей

ПТН объединяют в себе свойства, характерные как для гладких комплексных нитей, так и для пряжи. ЭН, создающие петли внутреннего слоя обеспечивают такие свойства комплексных нитей, как: высокая прочность, упругость, износостойкость, а ЭН, создающие петли наружного слоя, обеспечивают малую теплопроводность нити, мягкость на ощупь, пушистость, застилистость, облегченную массу изделия, высокую влагопоглощаемость, т.е. свойства пряжи.

Свойства текстированных нитей определяются свойствами исходного сырья, а также структурой, приобретенной нитями в результате текстирования. Влияние химической природы волокна сказывается главным образом на разрывной нагрузке и разрывном удлинении нити, стойкости ее к истиранию и к многократному изгибу, сорбционной способности и других свойствах. Свойства текстированных нитей, зависящие от химической природы и технологии

получения волокна, называются классическими. К ним относятся: разрывная нагрузка и разрывное удлинение, линейная плотность, деформационные свойства нитей.

Параметры технологического процесса получения ПТН определяют группу специфических показателей ПТН. К ней относятся подгруппы:

- текстурные свойства (объемность, линейная плотность нити);
- свойства, определяющие стабильность структуры нити (нестабильность петельной структуры, величины обратимых и остаточных деформаций);
- геометрические свойства (форма, диаметр, радиус кривизны петли, количество петель).

Рассмотрим основные свойства ПТН, степень их значимости и методику определения этих свойств.

### **1. Линейная плотность ПТН.**

От величины линейной плотности нити существенно зависят технологические параметры работы оборудования для пневмотекстурирования, крутильного и ткацкого оборудования. Выбор конструкции ПТУ зависит от линейной плотности обрабатываемой нити.

Для текстурированных пряжеподобных нитей линейная плотность определяется по стандартной методике с использованием стандартных приборов в соответствии с ГОСТ 6611.1-73. Показатели свойств текстурированных нитей определяют при нагрузках, ориентирующих нить. При испытаниях ПТН величина предварительного натяжения не оказывает существенного влияния на значение показателей физико-механических свойств и устанавливается в зависимости от линейной плотности нити из расчета 0.5 сН/текс. Неровнота ПТН по линейной плотности не должна превышать 8-10% по Устеру.

### **2. Разрывная нагрузка и разрывное удлинение**

Разрывная нагрузка характеризует максимальное напряжение, которое выдерживает нить при растяжении до разрушения. Этот показатель наиболее часто применяется для оценки качества текстильного сырья, в том числе и для текстурированных нитей. К разрывным показателям ПТН предъявляются требования в зависимости от их назначения. Пневмотекстурированные нити, перерабатываемые в технические ткани и ковровые изделия должны обладать высокой разрывной нагрузкой и низким разрывным удлинением. Разрывные характеристики ПТН прежде всего обусловлены видом исходного сырья, а во вторых петельной структурой нити. Потеря прочности в процессе текстурирования не должна превышать 35% от разрывной нагрузки исходных комплексных нитей. Снижение разрывной нагрузки объясняется тем, что не все ЭН участвуют в сопротивлении разрыву, часть из них, в основном ЭН наружного слоя, из которых образованы петли, не работает при растягивающих нагрузках.

### 3. Объемность нити

Объемность - это свойство, характеризующее специфическую структуру ПТН: увеличенные по сравнению с комплексными нитями объем и диаметр, кроющая способность, наличие в промежутках между ЭН воздушных прослоек. У ПТН видимый диаметр (площадь поперечного сечения) зависит не только от количества и линейной плотности ЭН, но в основном от величины воздушных промежутков, определяемых характером и степенью извитости ЭН. Показатель объемности ПТН главным образом зависит от величины нагона и связан с ним прямо пропорциональной зависимостью. При увеличении нагона объемность нити возрастает и наоборот. Для оценки объемности принят удельный объем  $V$  и показатель объемности  $d$ :

$$d = \frac{V_{Т.Н.}}{V_{К.Н.}},$$

где  $V_{Т.Н.}$ ,  $V_{К.Н.}$  - удельный объем текстурированной и комплексной нитей, ( $\text{мм}^3/\text{мг}$ ).

$$V_{Т.Н.} = \frac{V}{m} = \frac{\pi d^2 l}{4m} = 0,785 d^2 N = \frac{785 d^2}{T},$$

где  $m$  - масса образца (г);

$V$  - объем образца ( $\text{мм}^3$ ),

$T$  - линейная плотность нити (текс);

$d$  - диаметр нити, мм (для ПТН рассчитывается по среднему диаметру между внешними и внутренними петлями);

$l$  - длина образца нити (мм).

Диаметр комплексной и текстурированной нити измеряется при помощи специального микроскопа "Микроскоп МП-18".

### 4. Нестабильность петельной структуры

Нестабильность - процент незакрепленных петель на поверхности готовой нити. Этот весьма важный показатель, характеризующий деформационные свойства нитей, связанный с качеством процесса текстурирования. При увеличении показателя нестабильности стабильность петельной структуры нитей уменьшается. Существует ряд методик определения нестабильности, однако наиболее удобной, не требующей специального оборудования, является методика определения нестабильности на разрывной машине РМ-3. Отбор образцов осуществляется в соответствии с ГОСТ 6611.0-73. Растяжению подвергаются одиночные участки ПТН на разрывной машине типа РМ-3. Между отдельными испытаниями сматывается 3-5 метров нити.

Зажимная длина устанавливается равной 500 мм по ГОСТ 6611.2-73. Скорость опускания нижнего зажима должна быть такой, чтобы средняя продолжительность процесса растяжения была равна  $20 \pm 2$  с.

Образец зажимается в зажим разрывной машины под действием груза предварительного натяжения, величина которого должна быть равной 0,05 сН/текс.

Машина должна останавливаться в момент, когда нагрузка на нить достигнет значения 5 сН/текс. Величина относительного удлинения в процентах и является показателем нестабильности ПТН. Подсчет средней нестабильности производится с точностью до 0,001 и округляется до 0,01. Количество испытаний - 50.

Нестабильность петельной структуры для ПТН параллельного способа формирования в большинстве случаев не должна превышать 5%.

#### **5. Определение величин обратимых и остаточных деформаций.**

Одноцикловые испытания, позволяют определить составные части полной деформации при растяжении нагрузками, меньшими разрывных, а также изучить особенности поведения ПТН в условиях, близких к тем, в которых они находятся при переработке в текстильные изделия и при эксплуатации. Известно, что нити при переработке и эксплуатации испытывают нагрузки, не превышающие 30-35% от разрывных. Данные о составных частях деформации растяжения ПТН позволяют судить о свойствах изделий: их формоустойчивости, несминаемости, драпируемости, усадочности и др.

Испытания ПТН проводятся в соответствии с ОСТ 17-534-75.

Величина остаточной деформации представляет наибольший интерес для ПТН, перерабатываемых под большим натяжением в ткацкие изделия в качестве основы. Доля остаточной деформации нитей составляет:

$$\Delta_{ост} = \frac{L_{ост}}{L_{общ}}$$

где  $L_{ост}$  – величина остаточной деформации нити (мм);

$L_{общ}$  – величина общей деформации нити (мм).

Соотношение составных частей полной деформации исходной комплексной нити зависит от ее упруго-эластичных свойств, а для ПТН главным образом от структуры, приобретенной в процессе текстурирования.

#### **6. Количество петель ПТН.**

В процессе пневмотекстурирования воздушный поток разъединяет комплексную нить на отдельные составляющие, которые образуют на поверхности нити многочисленные петли. Количество петель ПТН является наиболее важной характеристикой, характеризующей структуру ПТН. От него зависит внешний вид нити, потребительские свойства ПТН (мягкость, застилистость, гигроскопичность, пряжеподобность). По данному показателю можно оценить, насколько оптимально подобраны параметры процесса пневмотекстурирования для данных нитей. Чем больше количество петель на поверхности ПТН, тем качественнее проведен процесс пневмотекстурирования.

Для подсчета количества петель ПТН параллельного способа формирования разработана следующая методика:

отбор образцов осуществляется в соответствии с ГОСТ 6611.0-73; измеряется разрывная нагрузка каждого из исследуемых вариантов ПТН по ГОСТ 6611.2-73;

показатели разрывной нагрузки определяются на разрывной машине РМ-3. Величина предварительной нагрузки устанавливается в зависимости от линейной плотности из расчета 0.5 сН/текс. Скорость опускания нижнего зажима должна быть такой, чтобы средняя продолжительность процесса растяжения была равна  $20 \pm 2$  с;

рассчитывается 80% от разрывной нагрузки ПТН;

подвергается опытный образец ПТН 80% от разрывной нагрузки. После того, как стрелка индикатора дойдет до требуемого значения разрывной нагрузки, разрывная машина останавливается. Зажимная длина устанавливается равной 500 мм по ГОСТ 6611.2-73;

нижний зажим машины возвращается в верхнее положение для снятия напряжения ПТН;

вырезается 30-сантиметровый отрезок ПТН;

на контрастной (черной) бумаге с помощью иглы подсчитывается количество петель на 30-сантиметровых отрезках. Количество испытаний для каждого исследуемого образца - 50.

Экспериментальным путем установлено, что для получения ПТН высокого качества линейной плотности 80-180 текс количество петель должно быть не менее 40, для ПТН линейной плотности 180-300 текс - не менее 30.

#### **7. Органолептическая оценка образцов ПТН по качеству формирования в баллах**

В ряде случаев инструментальная оценка ПТН по какому-либо свойству является недоступной или вовсе отсутствует.

Для оценки качества формирования ПТН в баллах применяется следующая методика.

Все полученные образцы одинаковых размеров развешиваются в произвольном порядке и рассматриваются на просвет при естественном освещении. По мере просмотра образцы меняют местами таким образом, чтобы они расположились на стенде в порядке, соответствующем улучшению их качества. После того, как, по мнению эксперта, такое расположение достигнуто, каждому образцу выставляется оценка в баллах по 10-балльной шкале. Затем аналогичную оценку проводит следующий эксперт. В качестве образца, по которому проводилось сравнение с исследуемыми вариантами ПТН, экспертам был представлен образец пневмотекстурированной нити высокого качества. Количество экспертов должно быть не менее 5.

Эксперты составляют анкету, где выставляют оценки в баллах по каждому из вариантов. Полученные результаты обрабатываются статистически. Чем выше среднее значение экспертных оценок, тем выше качество данного образца ПТН.

### План отчета

1. Описать процесс тестирования и привести технологическую схему машины.
2. Дать сравнительную характеристику основных рабочих узлов.
3. Привести схему передачи движения к основным рабочим органам.
4. Рассчитать технологические параметры текстурирования.
5. Определить основные физико-механические свойства текстурированных нитей.

## 2. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### *Практическое занятие № 1*

#### Новые способы прядения

Цель занятия: провести анализ преимуществ и недостатков традиционных способов прядения. Изучить новые способы прядения и машины для их реализации.

Рассматриваемые вопросы:

1. Перечислите достоинства и недостатки традиционных способов прядения.
2. Перечислите новые способы формирования пряж и комбинированных нитей.
3. Назовите преимущества способов формирования нитей, основанных на использовании аэродинамических сил воздушных потоков.
4. Дайте характеристику бескамерного пневмомеханического способа формирования DREF. Назовите особенности структуры пряжи; достоинства, недостатки и область применения способа.
5. Дайте характеристику самокруточного способа прядения. Назовите особенности структуры пряжи; достоинства, недостатки и область применения способа.
6. Дайте характеристику пневматического способа формирования пряжи в стационарном вихре на машинах типа PF. Назовите особенности структуры пряжи; достоинства, недостатки и область применения способа.



7. Дайте характеристику пряже пневматического способа формирования MJS. Назовите особенности структуры пряжи; достоинства, недостатки и область применения способа.
8. Дайте характеристику пряже пневматического способа формирования на машинах типа ПБК. Назовите достоинства, недостатки и область применения способа.

### **Практическое занятие № 2**

Расчет конструктивных параметров аэродинамического устройства

Цель занятия: научиться производить расчет конструктивных параметров аэродинамического устройства для производства комбинированных нитей заданного состава.

Схема аэродинамического устройства представлена на рис 2.1.

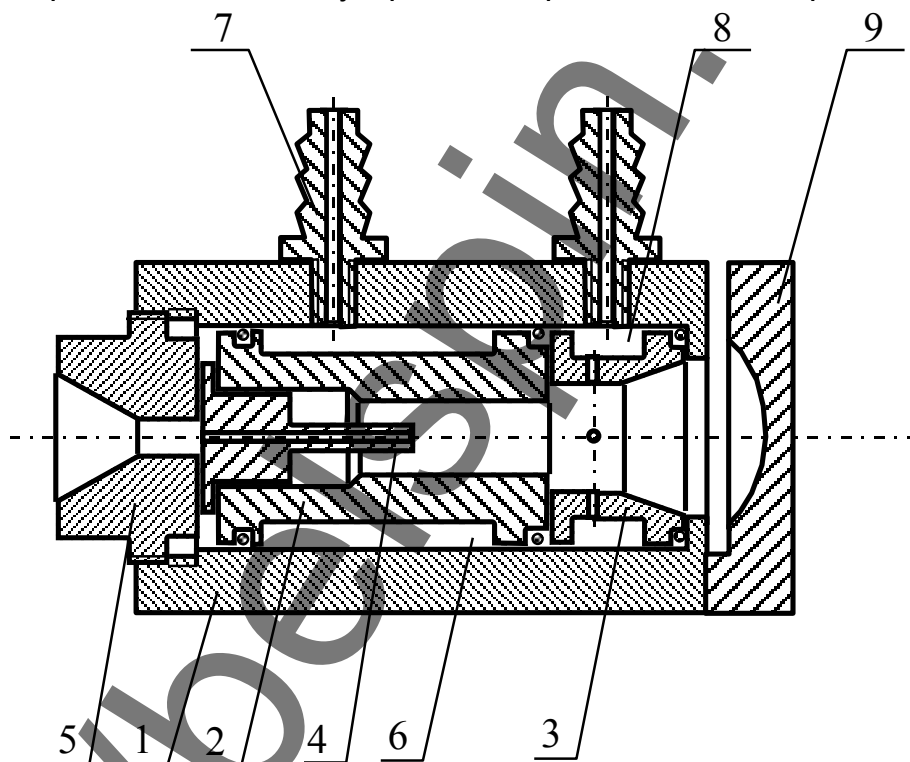


Рисунок 2.1 - Схема аэродинамического устройства для получения комбинированной пряжи аэродинамическим способом формирования

Аэродинамическое устройство содержит расположенные в корпусе 1 пневмовьюрковую камеру (ПВК) 2 и пневмоперепутывающую камеру (ППК) 3. В ПВК вставлена игла 4, которая прижимается к ней пробкой 5. Ресивер 6 с помощью двух тангенциальных каналов сообщается с ПВК. Сжатый воздух подается в ресивер через штуцер 7 от внешнего источника. При истечении сжатого воздуха из тангенциально расположенных каналов в ППК образуется закрученный вихревой поток. С целью увеличения его скорости ПВК сужается,

образуя узкий кольцеобразный зазор между поверхностью иглы и внутренней поверхностью канала. Попадая из кольцевого зазора в канал, сжатый воздух создает условия для пневмозаправки устройства. Разрежение способствует засасыванию волокнистого материала, выходящего из зажима передней пары вытяжного прибора. Захватываемый вихревым потоком, он получает ложную крутку, которая, распространяясь до выпускной пары вытяжного прибора, препятствует продольному смещению волокнистого компонента комбинированной пряжи относительно сердечника. После выхода волокнистого материала из зоны интенсивного действия ПВК его крутка быстро уменьшается до нескольких кручений на метр. В таком состоянии пряжа попадает в ППК. Из ресивера сжатый воздух истекает через радиально расположенные каналы, образуя в ППК мощные турбулентные потоки, которые разбивают поступающий материал на отдельные волокна и нити с одновременным их перепутыванием и образованием "ложных узлов". Вместе с потоками воздуха нить выводится из прядильного устройства. Для увеличения турбулентности выходное отверстие камеры перекрывается заслонкой 9.

Аэродинамическое устройство характеризуется рядом конструктивных параметров (рис. 2.2), а их оптимальные значения определяются свойствами волокнистого продукта и требованиями к получаемой пряже.

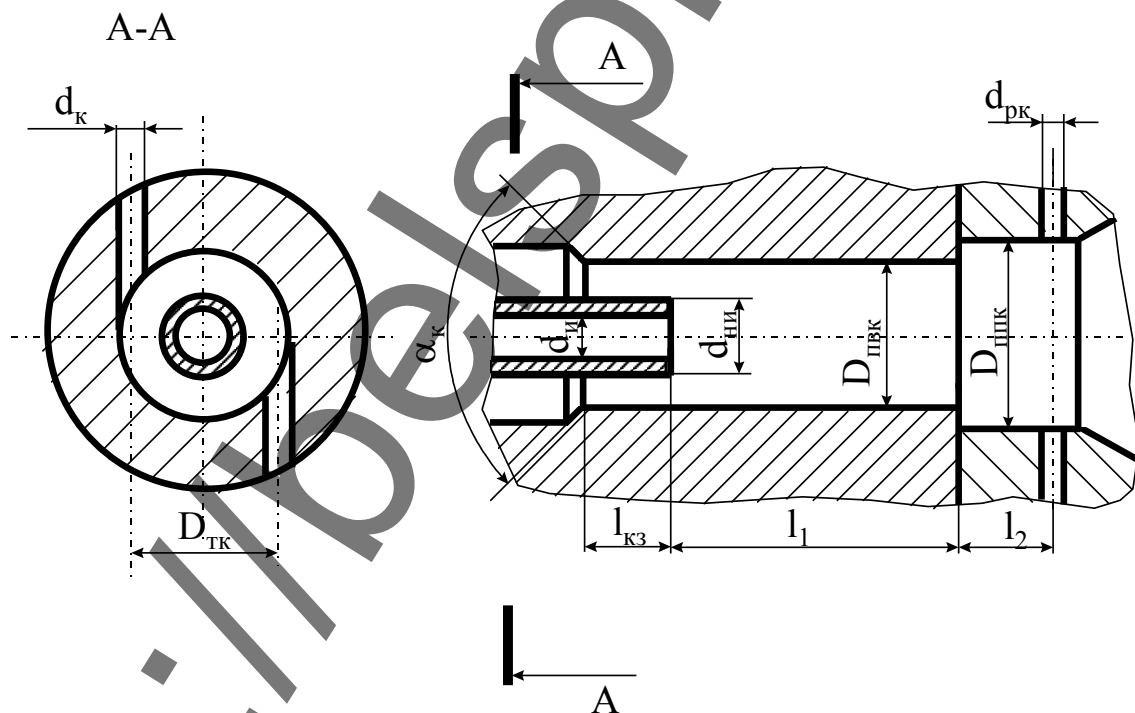


Рисунок 2.2 - Схема аэродинамического устройства с основными параметрами, определяемыми с использованием разработанного алгоритма

Расчет параметров аэродинамического устройства производится в следующем порядке:

1. Задавшись необходимой линейной плотностью комбинированной пряжи  $T$ , рассчитываем внутренний диаметр иглы по формуле

$$d_{И} = 0,32\sqrt{T} \quad (2.1)$$

Если известен необходимый диапазон линейных плотностей, можно определить внутренний диаметр иглы по таблице 2.1.

Таблица 2.1

Диапазон линейных плотностей, текс	Внутренний диаметр иглы, мм
20 – 27	1,5
27 – 37	1,75
37 – 52	2
52 – 80	2,5
80 – 110	3
110 – 150	3,5
150 – 200	4

2. Наружный диаметр иглы определяется по формуле

$$d_{НИ} = d_{И} + 0,5, \quad (2.2)$$

3. Диаметр тангенциальных каналов  $d_K$  принимается равным 1,2 мм.

4. Диаметр пневмовьюрковой камеры  $D_{ПВК}$  и расстояние между тангенциальными каналами  $D_{ТК}$  определяются из системы уравнений

$$D_{ТК} = D_{ПВК} + d_K + (0,1...0,2), \quad (2.3)$$

$$D_{ПВК} = \frac{d_{НИ} + (0,1...0,2)}{(1 - A^{-0,6})}, \quad (2.4)$$

$$A = D_{ТК} D_{ПВК} / d_K^2 \quad (2.5)$$

5. Угол конфузора  $\alpha_K$  принимается равным  $45^\circ$ .

6. Длина кольцевого зазора  $l_{КЗ}$  (от конца конфузора до конца иглы) - 5 - 8 мм.

7. Диаметр радиальных каналов можно ориентировочно определять по формуле

$$d_{РК} = 2,2...2,5 d_{КОМБ}, \quad (2.6)$$

где  $d_{КОМБ}$  - диаметр комбинированной нити, определяемый с учетом повышенной объемности по формуле

$$d_{КОМБ} = 1,5 \cdot 0,0357 \sqrt{\frac{T_{КН}}{\gamma_{КН}} + T_{ВП} \sum_i \frac{\beta_i}{\gamma_i}},$$

где  $T_{КН}$ ,  $T_{ВП}$  – соответственно, линейная плотность комплексной химической нити и волокнистого покрытия, текс;

$\gamma_{КН}$  – плотность комплексной химической нити, г/см<sup>3</sup>;

$\beta_i$  – доля волокон  $i$ -того компонента в волокнистом покрытии;

$\gamma_i$  – плотность волокон  $i$ -того компонента.

8. Диаметра ППК определяется из соотношения

$$D_{ППК} = \alpha d_{РК}, \quad (2.7)$$

где параметр  $\alpha$  определяется по таблице 2.2 в зависимости от состава пряжи и допускаемого давления в ППК.

Таблица 2.2

Состав пряжи	Допускаемое давление в ППК, Мпа		
	0,4	0,45	0,5
Пряжа с металлизированной нитью с использованием любых волокон	---	4,5	5
Льносодержащая пряжа без металлизированной нити	4,5	6	6,5
Прочие виды пряж	5	6,5	7,5

9. Расстояние  $l_2$  от торца ППК до плоскости радиальных каналов выбирается из диапазона

$$l_{2MAX} = \frac{\pi(D_{ППК} - d'_{КОМБ})}{8} \sqrt{\frac{100}{H_0} - 1}, \quad (2.8)$$

$$l_{2MIN} = \frac{(D_{ППК} - d'_{КОМБ})}{8} \left( \pi - 2 \arcsin \frac{D_{ПВК} - d'_{КОМБ}}{D_{ППК} - d'_{КОМБ}} \right) \sqrt{\frac{100}{H_0} - 1}, \quad (2.9)$$

где  $d'_{КОМБ}$  – диаметр комбинированной нити без учета повышенной объемности, мм

$$d'_{КОМБ} = \frac{d_{КОМБ}}{1,5};$$

$H_0$  - предполагаемая величина нагона, определяемая в зависимости от состава пряжи по таблице 2.3.

Таблица 2.3

Состав волокнистого покрытия	Нагон $H_0$ , %
Льняное волокно - 100 %	3
Льняное волокно - 40 - 100 %, нитроновое, хлопковое, шерстяное волокно - остальное	5
Нитроновое волокно - 70 %, шерстяное волокно - 30 %	7
Хлопковое волокно - 100 %	7
Нитроновое волокно - 100 %	11

При получении пряжи с металлизированным компонентом нагон увеличивается на 1 - 2 %, при получении пряжи без комплексной химической нити - уменьшается на 1 - 2 %.

10. Расстояние от конца иглы до торца ППК определяется по формуле

$$l_1 + l_2 = \left[ \frac{D_{ПВК} - d'_{КОМБ}}{4} \left( \pi N - \arcsin \frac{d_{И} - d'_{КОМБ}}{D_{ПВК} - d'_{КОМБ}} \right) + \right]$$

$$\left. + \frac{\pi(D_{\text{ППК}} - d'_{\text{КОМБ}})}{8} \right] \sqrt{\frac{100}{H_0} - 1}, \quad (2.10)$$

где  $N$  – количество полуволн стоячей волны в пневмовьюрковой камере.

Если при  $N = 2$  выполняется условие

$$l_1 + l_2 + l_{\text{КЗ}} < 5 \frac{D_{\text{ПВК}}(l_1 + l_{\text{КЗ}}) + D_{\text{ППК}}l_2}{l_1 + l_2 + l_{\text{КЗ}}}, \quad (2.11)$$

то количество полуволн продукта в ПВК  $N$  предварительно выбирается равным 2. Если условие не выполняется, то  $N$  принимается равным 1.

### **Практическое занятие № 3**

Разработка плана прядения для получения пряжи  
аэродинамическим способом прядения

Цель занятия: освоить методику проектирования плана прядения для получения пряжи аэродинамическим способом прядения.

Порядок разработки плана прядения для производства комбинированных нитей аэродинамическим способом в основном совпадает с порядком разработки планов для производства пряж по системам прядения, соответствующим используемой ровнице. При использовании ровниц различного состава (льняной и хлопковой, льняной и полушерстяной) за основу берется план предприятия, на котором установлена пневматическая прядильная машина.

При производстве высокообъемной пряжи по классической системе хлопкопрядения длина волокон не должна превышать 38—44 мм, линейная плотность — 167—222 мтекс.

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 заполне-

ния. Увеличение длины волокон до 60—70 мм улучшает показатели качества пряжи и прежде всего повышает ее объемность.

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 триэтанолamina 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 увеличить. 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, 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>.

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.

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 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. Разводки выбирают в соответствии с увеличением объемности полиакрилонитрильной пряжи, а коэффициенты крутки — в зависимости от назначения пряжи.

Таблица 2.4

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

Машины	Линейная 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 »

По гребенной системе прядения шерсти можно перерабатывать синтетические волокна длиной 100—120 мм и более. В зависимости от назначения пряжи и вида волокон выбирают крутку пряжи. Для ПАН-волокон рекомендуется коэффициент крутки  $\alpha=20\dots22$ . Для гребенной пряжи, предназначенной для ткачества, рекомендуют коэффициент крутки одиночной пряжи  $\alpha=25\dots27$ .

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 2.5

Примерный план выработки пряжи 25 текс

Процесс	Машина	Число сложений	Вытяжка	Линейная плотность, ктекс	
				на входе	на выходе
Смешивание					
Замасливание					
Разрыхление Кардочесание	Трепальная Кардочесальная		—		16
Вытягивание до гребнечесания:					
1-й переход	Двупольная ленточная	10	11,4	16	14
2-й переход		6	11,3	14	7,5
Гребнечесание	Гребнечесальная периодического действия	24		7.5	18
Вытягивание после гребнечесания:					
1-й переход	Двупольная ленточная То же	8	9	18	16
2-й переход		10	9	16	18
Получение ровницы:					
1-й переход	Ровничная	10	10	18	18
2-й переход		4	8.5	18	8,5
3-й переход		3	8.5	8.5	3
4-й переход		2	12	3	0,5
Прядение	Кольцевая прядильная	1	20	500текс	25 текс



### **Практическое занятие № 4**

Анализ технологии и оборудования для производства комбинированных фасонных нитей

Цель занятия: изучить особенности технологии и расчета аэродинамического устройства для производства комбинированных фасонных нитей.

1. Какие виды волокон могут использоваться при производстве комбинированных фасонных нитей?
2. Какие свойства нитей оказывают влияние на особенности их переработки при выработке комбинированных фасонных нитей?
3. Как влияют свойства комплексной химической нити на свойства комбинированных фасонных нитей?
4. Опишите типы вытяжных приборов прядильных машин для производства фасонных нитей.
5. Какие параметры аэродинамических устройств оказывают влияние на внешний вид фасонной нити?
6. От каких параметров перерабатываемого сырья зависит нагон? Опишите характер влияния.
7. Какие факторы определяют величину крутки? На какие свойства комбинированных фасонных нитей влияет величина крутки?
8. Охарактеризуйте влияние свойств исходного сырья на физико-механические параметры комбинированных фасонных нитей аэродинамического способа формирования.

### **Практическое занятие № 5**

Анализ технологических процессов производства пневмотекстурированных нитей

Цель занятия: провести анализ существующих способов производства пневмотекстурированных нитей.

#### **Пневмотекстурирующие устройства**

Главным признаком, отличающим текстурированные нити от исходных гладких, является извитая форма элементарных нитей. Извитость химическим нитям придается путем механической деформации или тепловой обработки структурно неоднородной нити.

Текстурированными нитями называются вторичные нити, обладающие рядом специфических свойств (повышенной рыхлостью, распушенностью, в

ряде случаев значительной растяжимостью и др.) и полученные путем изменения структуры первичных нитей, волокон или полимеров, предназначенных для их формования, в процессе дополнительных физико-механических или физико-химических обработок.

Анализ мирового промышленного производства текстурированных нитей показал, что объемы производства пневмотекстурированных нитей (ПТН) постоянно растут. Работы по совершенствованию технологического процесса производства текстурированных нитей различного назначения проводятся ведущими зарубежными фирмами: «Heberlein» (Швейцария), «Du-Pont» (США), «ARST» (Франция), «Microfill» (Италия), «Eltex», «Barmag», «Neumag», (Германия), «Murata» (Япония) и т.д.

ПТН, полученные аэродинамическим способом, обладают невысокой растяжимостью, пряжеподобным внешним видом, повышенной объемностью, низкой обратимой деформацией. Традиционно ПТН перерабатываются в ассортимент трикотажных изделий одежного назначения и лишь в небольшом количестве в ткацкие изделия бытового и технического назначения. ПТН большой линейной плотности (от 80 текс и выше) применяются для получения технических тканей и трикотажа.

### **Способы получения пневмотекстурированных нитей**

#### *Способ параллельного пневмотекстурирования*

Способ параллельного текстурирования был разработан в 50-х годах и является первым разработанным способом пневмотекстурирования. При параллельном текстурировании обрабатываемые нити (нить) поступают в аэродинамическое устройство с одинаковой величиной опережения. Разновидностью способа является однониточное текстурирование, когда воздействию воздушных потоков подвергается только одна комплексная нить. Классическая современная схема параллельного пневмотекстурирования содержит 5 зон обработки нитей (рис. 2.3): I - зона вытяжки; II - зона смачивания; III - зона пневмотекстурирования; IV - зона стабилизации и термофиксации; V - зона намотки.

Комплексные, частично ориентированные или невытянутые нити, сматываясь с паковок 1, вытягиваются между вытяжными парами 2 и 3, увлажняются в устройстве для смачивания 4 и попадают с некоторым опережением относительно оттяжной пары 6 в ПТУ 5, где формируется петельная структура ПТН. Далее нить при помощи пар 6 и 8 проходит зону стабилизации и термофиксации в устройстве 9, после чего парой 10 текстурированная нить 11 наматывается на выходную бобину с помощью устройства намотки 12. На машине может быть установлено устройство для контроля качества ПТН 7.

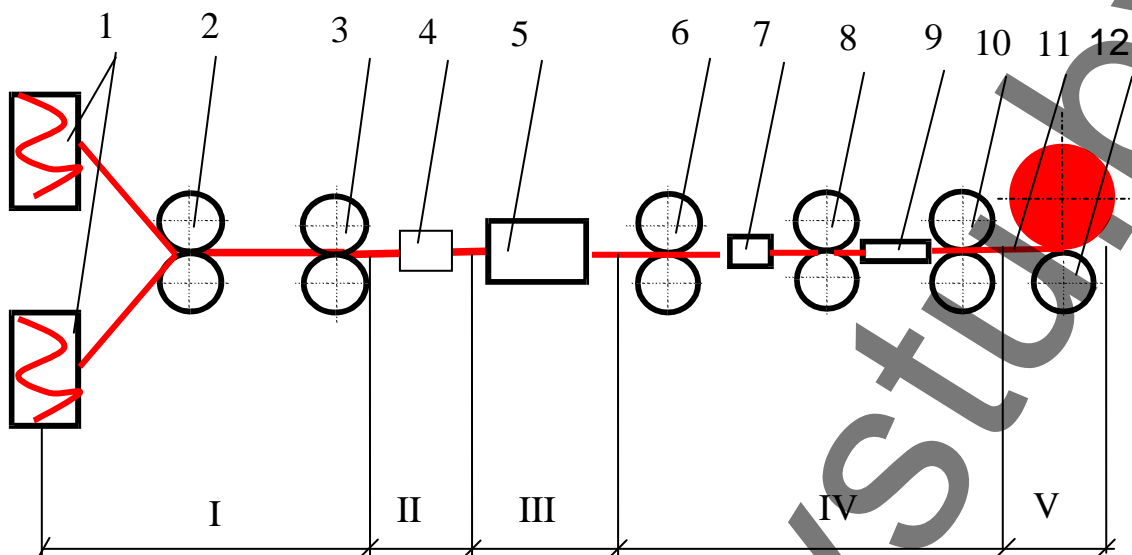


Рисунок 2.3 - Технологическая схема параллельного способа текстурирования

На рис. 2.4 показана технологическая схема параллельного способа пневмотекстурирования, разработанная английскими исследователями. Особенности этого способа являются: текстурирование нити, поступающей из прядильно-формовочного устройства; вытягивание нити на обогреваемых роликах 1 и 2; охлаждение ПТН 3 на перфорированном барабане 4; прохождение охлажденной ПТН через пневмоперепутывающую форсунку 5.

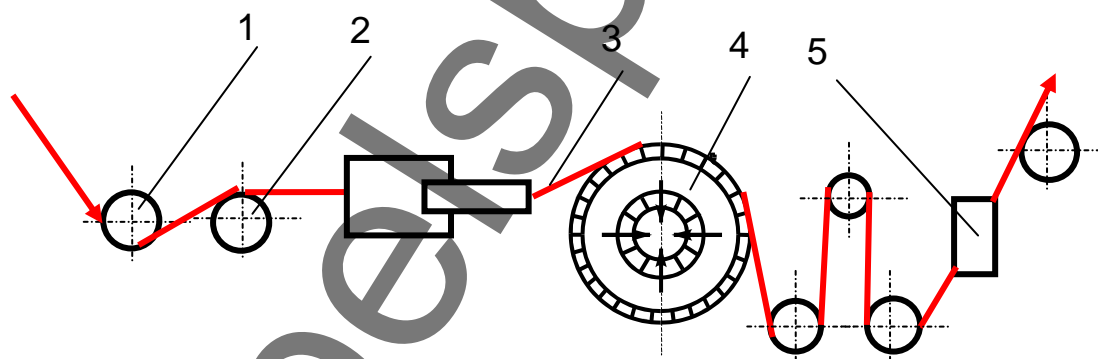


Рисунок 2.4 - Технологическая схема процесса пневмотекстурирования, совмещенного с формованием

Параллельный способ текстурирования позволяет вырабатывать ПТН широкого диапазона линейных плотностей (5-300 текс) различного сырьевого состава. Возможно получение нитей с меланжевым эффектом. ПТН, полученные параллельным способом формирования используются для производства мебельных, декоративных тканей, в широком ассортименте плательных и костюмных тканей и трикотажа. Для ряда изделий требуется получать ПТН повышенной объемности. Для этого применяется нагонный способ текстурирования.

### Способ нагонного пневмотекстирования

При нагонном способе текстирования обрабатываемые комплексные нити подаются в ПТУ с различной величиной опережения. При этом нить, подаваемая с меньшим опережением, является стержневой, а нить, подаваемая с большим опережением, называется нагонной или эффектной. Стержневая нить обеспечивает разрывные и деформационные свойства ПТН, а нагонная в большей степени обеспечивает такие потребительские свойства нити, как высокая объемность, пушистость, пряжеподобный внешний вид, хороший гриф тканей из ПТН.

Принципиальная технологическая схема процесса получения ПТН с нагоном на современных текстилирующих машинах практически не отличается от процесса получения ПТН параллельным способом и содержит те же зоны обработки.

Способ получения ПТН линейной плотности до 165 текс нагонным способом разработан фирмой «Jetex-Rieter». Нити с различной величиной опережения подаются с паковок, которые устанавливаются близко к углу вытягивания. Привод валиков в этих зонах осуществляется индивидуально, что обеспечивает бесступенчатую регулировку подачи нити к ПТУ. На оборудовании могут быть использованы ПТУ фирмы «Heberlein», оборудованные дозаторами воды, которая, испаряясь, подается через специальные отверстия в камеру ПТУ. Фиксация петельной структуры нити происходит в нагревательном приборе, длина которого достигает 5 м.

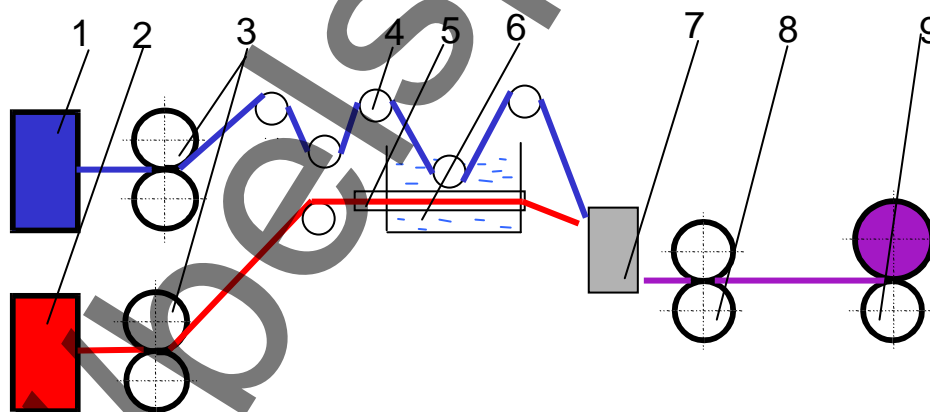


Рисунок 2.5 - Способ получения высокообъемной нити (США)

В США запатентован способ получения высокообъемных ПТН (рис. 2.5). В ПТУ с помощью питающих пар 3 одновременно поступают две комплексные нити, движущиеся по разным траекториям с различными скоростями. Нить 1 перемещается по ломаной траектории через ролики 4, имеет меньшую скорость и большее натяжение и на пути к форсунке проходит через ванночку 6, где смачивается водой. Нить 2 движется с большей скоростью по траектории, близкой к прямолинейной, и проходит через ванночку по направляющей труб-

ке 5, герметично изолированной от воды. Под воздействием воздуха в форсунке 7 второй компонент, благодаря низкому натяжению, извивается, образуя петли и извитки вокруг смоченного водой натянутого первого компонента, придавая нити высокую объемность. Продольная ось форсунки 7 ориентирована под углом  $45^\circ$  к плоскости, в которой лежат траектории обеих нитей, что приводит к их дополнительному переплетению на выходе из форсунки.

### Аэродинамические текстурирующие устройства

Основным рабочим органом, осуществляющим пневмообработку комплексных нитей, является пневмотекстурирующее устройство. Известно множество конструкций ПТУ для получения ПТН различного сырьевого состава и структуры. От конструкции ПТУ зависит способ формирования ПТН (нагонный или параллельный). Рассмотрим наиболее распространенные ПТУ различных производителей текстурирующего оборудования.

Одно из первых устройств фирмы «Du-Pont» представляет собой т.н. сопло Вентури, состоящее из конической форсунки для создания необходимого турбулентного сверхзвукового воздушного потока, и иглы, которая вводит нить в зону действия воздушных струй. Такое устройство требует очень точной настройки воздушного зазора между иглой и соплом для обеспечения стабильного процесса текстурирования. Эти устройства имеют очень высокий расход воздуха. Несмотря на некоторые усовершенствования конструкции этих устройств, они даже сегодня не могут стабильно работать на скоростях, превышающих 350 м/мин.

В 1978 г. фирма «Heberlein» выпустила устройство «Hema-Jet» совершенно иной конструкции. После того, как в 1982 г. устройства поступили в промышленную эксплуатацию, они стали называться «Hema-core». Последние 15 лет были посвящены оптимизации качества ПТУ (разработка керамических форсунок, увеличение точности изготовления). Наибольшей возникшей трудностью было увеличение скорости текстурирования, и главным достижением фирмы «Heberlein» является именно увеличение скорости выпуска ПТН, которое было достигнуто лишь в 1997 г. после длительного периода развития. Табл. 2.6 показывает рост скорости текстурирования с 1960 по 1997 г.

Таблица 2.6

Развитие скоростей пневмотекстурирования с 1960 по 1997 г.г.

Фирма (год выпуска)	«Du Pont» 10 (1960)	«Du Pont» 11 (1970)	«Du Pont» 14 (1975)	«Heberlein» «Hema Jet T» (1982)	«Heberlein» «Hema Jet S» (1997)
Скорость переработки, м/мин.	50	80	220	500	800

На рис. 2.6 представлено ПТУ для текстурирования однониточных полиэфирных нитей. Нить проходит через канал 2 форсунки 1. В корпусе форсунки выполнено отверстие 3, через которое в форсунку подается воздух. Ось отверстия 3 с осью канала 2 образует угол  $48^\circ$ . Канал форсунки заканчивается воронкообразным отверстием 2'. В устье воронки расположен шаровидный отражатель 5. Между отражателем и стенками канала образуется зазор 4, через который выходит нить. При выпуске ПТН линейной плотности до 35 текс скорость выпуска составляет 600 м/мин. ПТУ имеет цилиндрическую форму поперечного сечения нитепроводящего канала.

Известно множество различных конструкций ПТУ для получения ПТН нагонным способом, которые по характеру взаимодействия воздушного потока с нитью можно разделить на две группы. Основным разработчиком устройств первой группы является фирма «Heberlein». В ПТУ сжатый воздух подается в нитепроводящий канал под определенным углом через одно или несколько сопел. Ко второй группе относятся устройства, в которых сжатый воздух взаимодействует с нитью при продольном обтекании в конфузурно-диффузурном канале. Основная фирма, выпускающая устройства такого типа, - «Du Pont» (США), к этому типу относятся и ПТУ, разработанные ВНИИЛТЕКМАШ.

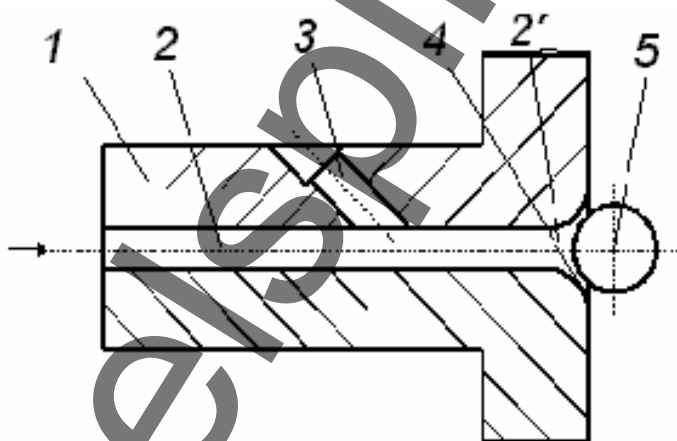


Рисунок 2.6 - Схема ПТУ для однониточного пневмотекстурирования полиэфирных нитей фирмы «Heberlein» (Швейцария)

Наиболее распространены сегодня форсунки фирмы «Heberlein» серии «Т» (рис. 2.7). Воздух попадает в нитепроводящий канал 3 особой конфигурации, выполненный в корпусе 1 через один или три тонких воздухопроводящих канала 2, и встречается с подаваемой с опережением нитью 4 под определенным углом. Петлеформирование происходит в результате продольного дифференциального смещения филаментов относительно друг друга. Филаменты смещаются по причине углового удара воздушного потока по нити. Форсунки серии «Т» позволяют получать ПТН высокого качества на скоростях до 500 м/мин.

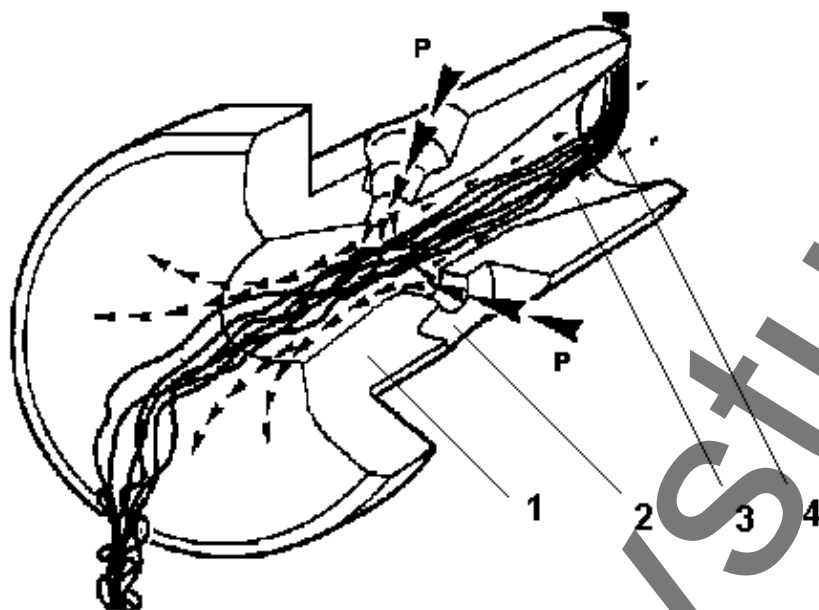


Рисунок 2.7 - Схема однокамерного ПТУ фирмы «Heberlein» серии «Т»

Более экономичными и эффективными являются форсунки, работающие при сверхзвуковой скорости движения воздушного потока. Чем выше скорость воздуха в аэродинамическом устройстве, тем выше качество ПТН и скорость выпуска текстурирующего оборудования. Большое значение имеют форма и размеры камеры, в которой создается зона турбулентности и завершается процесс петлеобразования. В случае использования форсунок серии «Т» скорость потока достигает сверхзвуковой скорости при числе Маха до 1.5, а при использовании форсунок серии «S» число Маха превышает 2. Достигается это при помощи специально разработанной геометрии нитепроводящего канала и использования нового керамического материала высокой прочности для изготовления ПТУ.

Широкое распространение на современных текстурирующих машинах получили форсунки фирмы «Du-Pont». Одними из наиболее используемых в настоящее время ПТУ этой фирмы являются устройства Taslan-XIV (рис. 2.8) и Taslan-XV.

Воздух через патрубок 1 подается в полость 3, где происходит выравнивание давления. Далее воздух через отверстие 4 подается непосредственно в зону пневмотекстурирования, которая образована иглой 2 и трубкой Вентури 5. На выходе из форсунки установлена заслонка 6.

Для этого устройства, как и для ряда других, характерно образование асимметричного, турбулентного, сильно ускоренного воздушного потока. В нем как транспортирование, так и текстурирование выполняется одним потоком.

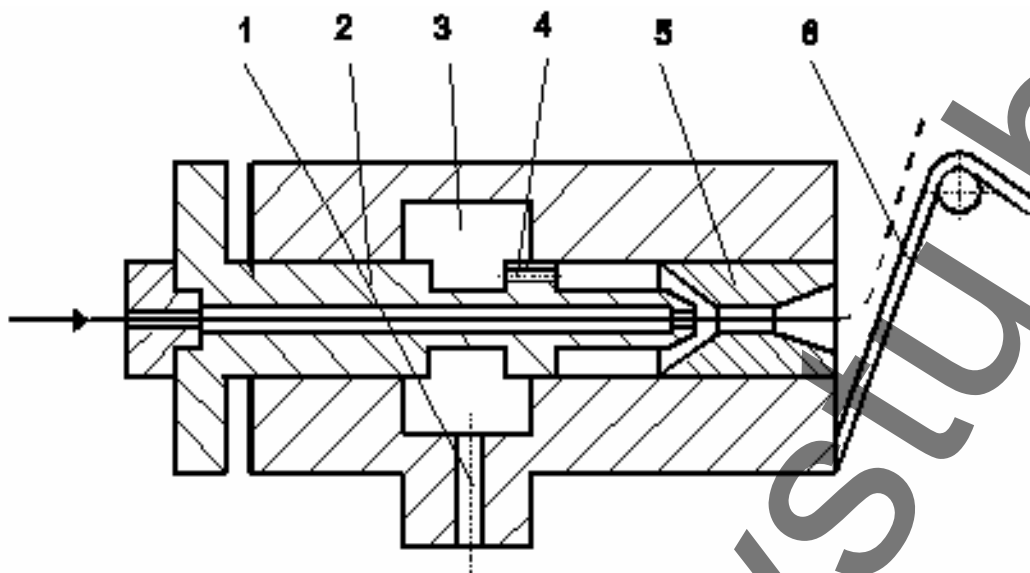


Рисунок 2.8 - Схема ПТУ Taslan XIV фирмы «Du-Pont»

ПТУ для текстурирования с нагоном разработано на кафедре ПНХВ ВГТУ (Республика Беларусь). Устройство содержит в корпусе две камеры - транспортирующую и пневмотекстурирующую (рис. 2.9). Главным достоинством устройства является то, что действия воздушных потоков, истекающих из обеих камер, функционально разделены. В транспортирующей камере выполнена ступенька для разрушения обратного воздушного потока. В камере текстурирования под воздействием потоков воздуха, истекающих из двух радиальных каналов, происходит интенсивное перепутывание ЭН. Выход из ПТУ частично перекрыт заслонкой. Такая конструкция ПТУ позволяет вырабатывать ПТН широкого диапазона линейных плотностей (от 5 до 350 текс) нагонным и параллельным способами. Устройство содержит в корпусе 16 две втулки 11 и 13, которые запираются гайкой 1 и прижимаются к стопорной гайке 8. Втулка 11 содержит пневмотранспортирующую камеру (ПТК), соединенную с патрубком для подачи воздуха через полость для выравнивания давления, и радиально расположенный под острым углом к оси камеры. Втулка 13 содержит пневмоперепутывающую камеру (ППК), соединенную с патрубком для подачи воздуха через полость для выравнивания давления, и радиальные каналы. Для предотвращения перетекания воздуха между камерами устанавливаются уплотнительные кольца 5, 7 и 10. Выход из ППК частично перекрыт заслонкой 9. Исходные компоненты (одна или несколько комплексных нитей) подаются в зону формирования питающей парой с опережением относительно оттяжной пары.



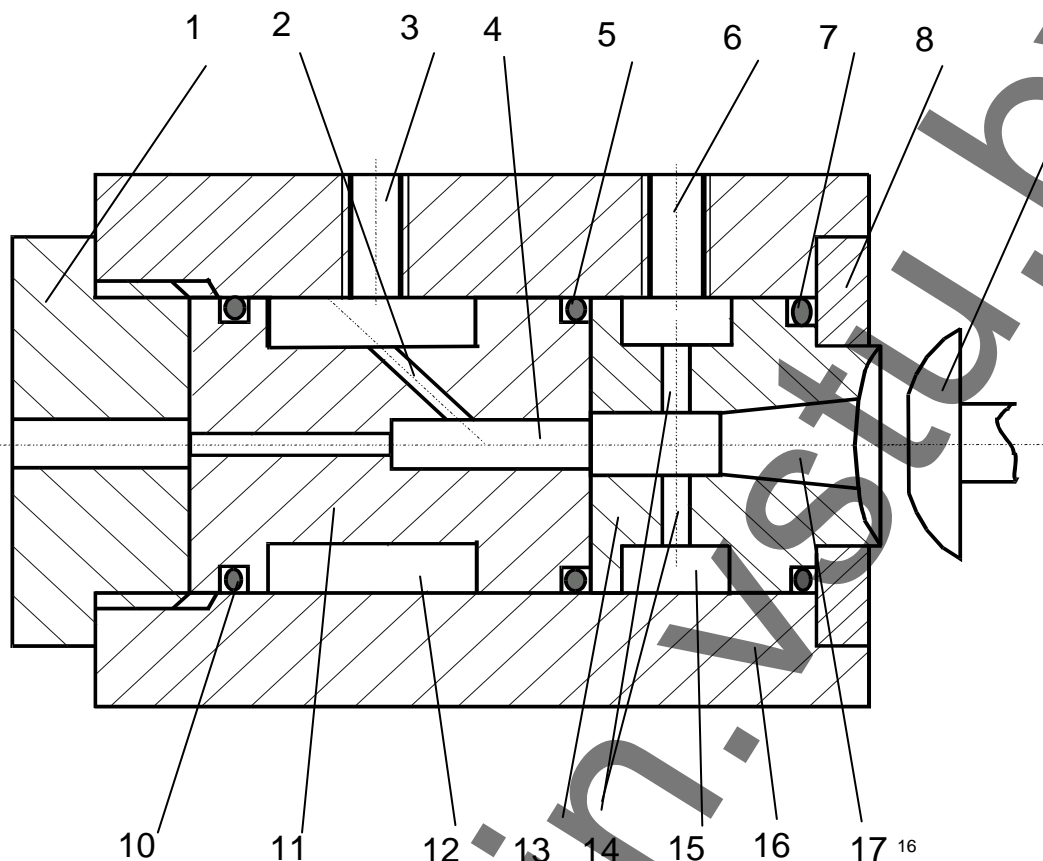


Рисунок 2.9 - Схема пневмотекстурирующего устройства, ВГТУ

Устройство работает следующим образом. Комплексная нить (нити) подаются в устройство питающей парой с необходимым опережением. За счет образования в ПТК 4 продольного потока воздуха, истекающего из наклонного канала 2, в который он поступает через патрубок 3 и полость для выравнивания давления 12, нить поступает в ППК 17. Там ЭН комплексной нити подвергаются воздействию радиально направленных воздушных струй, истекающих из каналов 14, и перепутываются между собой. Воздух поступает в каналы 14 через патрубок 6 и полость для выравнивания давления 15. В ППК под воздействием вихревых турбулентных потоков закрепляется петельная структура нити. Далее полученная нить отводится оттяжной парой через зазор между торцом ППК и заслонкой 9 и поступает в устройство намотки.

Основными разработчиками ПТУ в странах бывшего СССР являлись Украинский научно-исследовательский институт по переработке искусственных и синтетических волокон (УкрНИИПВ) и ВНИИЛтекмаш. В УкрНИИПВ разработаны ПТУ для производства одиночных и комбинированных ПТН малой и средней линейных плотностей. Устройства представляют собой камеру для текстурирования специальной конфигурации, где подаваемый воздух разгоняется до околосвуковой скорости, и полый иглы, с помощью которой нить вводится в зону действия турбулентных воздушных потоков. В СССР не выпуска-

лось специального текстурирующего оборудования и ПТУ устанавливались на модернизированных бобинажно-перемоточных, мотальных машинах, а также на машинах для ложного кручения.

### **Практическое занятие № 6**

Расчет конструктивных параметров пневмотекстурирующего устройства

Цель занятия: научиться производить расчет конструктивных параметров пневмотекстурирующего устройства для производства комбинированных нитей заданного состава.

Процесс текстурирования комплексных нитей воздухом предусматривает подачу нити в прибор, где происходит ее обработка, с необходимым опережением. В этом случае избыток ЭН, расположенных в наружном слое, образует петли, дуги и узелки. При подаче нити в прибор без опережения каких-либо структурных изменений в нити не происходит; нить выходит из прибора гладкой.

Отношение скорости подачи нити в ПТУ ( $v_n$ ) к скорости выборки ( $v_B$ ) называется коэффициентом опережения  $K_0$  и определяется по формуле

$$K_0 = \frac{v_n}{v_B}. \quad (2.12)$$

Для расчета коэффициента опережения можно пользоваться следующими формулами, предложенными Л.С. Смирновым:

$$K_0 = 0,235 d_n n \sqrt{\frac{T_B}{T_H}} + 1, \quad (2.13)$$

$$K_0 = \frac{0.235 d_n n}{\sqrt{N}} + 1, \quad (2.14)$$

где  $d_n$  – диаметр петли, мм;  
 $n$  – число петель на 1 см нити;  
 $N$  – число ЭН в текстурированной нити;  
 $T_B$  – линейная плотность ЭН, текс;  
 $T_H$  – линейная плотность нити, текс.

Величину нагона комплексной нити также можно выразить в процентном отношении параметром нагона

$$N = \frac{v_n - v_B}{v_B} 100\%. \quad (2.15)$$

Одним из важных параметров процесса является натяжение нити при текстуровании и наматывании. Слишком малое натяжение приводит к провисанию комплексной нити, намотам на рабочие органы и обрыву нити. Резкое увеличение натяжения приводит к вытягиванию и исчезновению петель и образованию гладких (нетекстурированных) участков на нити.

$$H = \frac{v_H - v_O}{v_O} 100\%, \quad (2.16)$$

где  $H$  – нагон ПТН при наматывании на выходную паковку, %;  
 $v_H$  – скорость наматывания, м/мин;  
 $v_O$  – скорость оттяжки нити, м/мин.

Передача движения от двигателя с регулируемым приводом к рабочим органам машины осуществляется через ряд сменных шестерен. На рис. 2.10 представлена кинематическая схема машины для пневмотекстурования ПТМ-225.

Данные для выбора сменных шестерен  $a, b, c, e, f$  в зависимости от требуемой величины нагона приведены в таблицах 2.7-2.9.

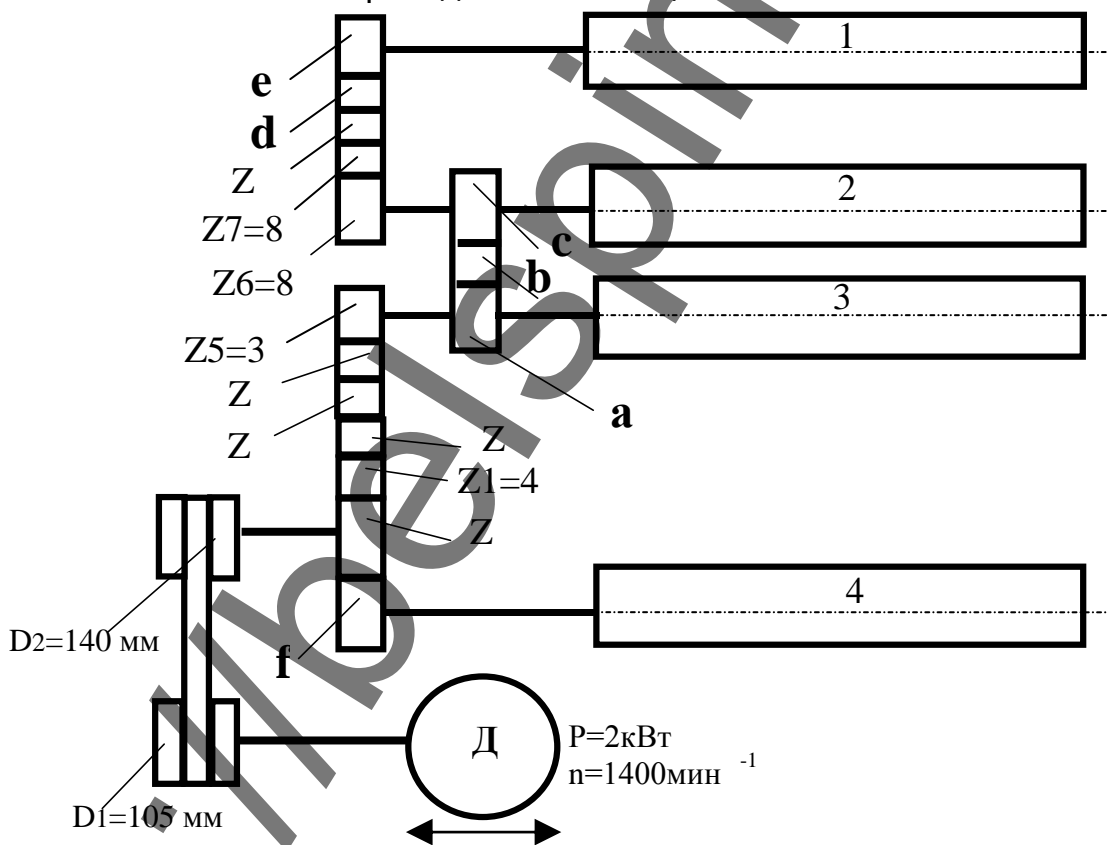


Рисунок 2.10 - Кинематическая схема пневмотекстурующей машины ПТМ-225:

$a$  – шестерня, приводящая во вращение выпускной цилиндр 3;  $f$  – шестерня, приводящая во вращение мотальный вал 4;  $c$  – шестерня, приводящая цилиндр подачи стержневой нити 2;  $e$  – шестерня, приводящая цилиндр подачи нагонной нити 1;  $b, d$  – дополнительные шестерни ( $b+c=185$ ), ( $d+e=160$ ).

Сменные шкивы  $D_1$  и  $D_2$  позволяют изменять скорость выпуска на машине ПТМ-225 в пределах от 50 до 150 м/мин. В зависимости от требуемого натяжения опережение мотального вала по отношению к выпускному изменяется с помощью сменной шестерни  $f$  в пределах от 2.92 до 8.2%. С помощью сменных шестерен  $a$ ,  $b$  и  $c$  изменяется нагон стержневой нити в диапазоне от 8.16 до 20.2%. Сменные шестерни  $d$  и  $e$  позволяют изменять опережение нагонной нити в зависимости от линейной плотности вырабатываемой ПТН в пределах от 36 до 217%.

Такая схема позволяет изменять нагон стержневых и нагонных нитей в широком диапазоне без дополнительных конструктивных изменений.

Между нагонным и оттяжным цилиндром установлено аэродинамическое устройство. Устройство подбирается в зависимости от линейной плотности, назначения ПТН и реализуемого способа текстурирования. ПТУ работает при давлениях: в ПТК – 0.1-0.25 МПа, в ППК – 0.45-0,6 МПа. Для создания рабочего давления на машине создан централизованный подвод воздуха к камерам от главного компрессора через систему редукторов и пневмошлангов.

Данные для кинематического расчета пневмотекстурирующей машины ПТМ-225.

Таблица 2.7

Сменные шестерни  $f$  машины ПТМ-225 для изменения натяжения нити при наматывании

$f$	78	79	80	81	82
$V_m$	152,24	150,31	148,43	146,6	144,81
$n_m$	543,04	536,17	529,49	522,93	516,55
Нопер	8,2	6,8	5,49	4,19	2,92

где  $V_m$  – скорость наматывания, м/мин;

$n_m$  – частота вращения мотального вала, мин<sup>-1</sup>;

Нопер – процентное опережение мотального вала к выпускному цилиндру, %.

Таблица 2.8

Сменные шестерни  $a$ ,  $b$ ,  $c$  для изменения нагона стержневой нити

	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
$a$	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
$b$	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
$c$	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
$N_c$	8,16	9,38	10,6	11,8	12,9	14,2	15,4	16,6	17,8	18,9	20,2
$V_c$	152,2	153,9	155,6	157,3	158,9	160,6	162,3	164	165,7	167,4	169,1

где  $V_c$  – скорость подачи стержневой нити, м/мин;

$N_c$  – нагон стержневой нити, %.

Таблица 2.9

Сменные шестерни  $e$  и  $d$  для изменения нагона нагонной нити

$e$	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	56	40	30
$d$	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	104	120	110
$V_H$	191	194	196	199	202	206	209	212	216	219	223	239	334	446
$N_c$	36	38	40	42	44	46,4	48,7	51	53,5	56	59	70	138	217

где  $V_H$  – скорость нагонного цилиндра, м/мин;

$N_c$  – нагон нагонного компонента, %.

### Практическое занятие № 7

Свойства пневмотекстурированных нитей и пряж,  
полученных аэродинамическим способом прядения

**Цель занятия:** научиться определять и анализировать свойства пневмотекстурированных нитей и пряж, полученных аэродинамическим способом прядения.

1. Какие виды волокон могут использоваться при производстве текстурированных нитей?
2. Какие свойства волокон оказывают влияние на особенности их переработки при выработке текстурированных нитей?
3. Как влияют свойства комплексной химической нити на свойства текстурированной нити?
4. Какие требования предъявляются к комплексным нитям при использовании их для текстурированных нитей.
5. На какие параметры аэродинамических устройств оказывают влияние свойства перерабатываемых волокон?
6. От каких параметров перерабатываемого сырья зависит нагон? Опишите характер влияния.
7. Как свойства исходного сырья влияют на оптимальные размеры пневмоперепутывающих камер?
8. Охарактеризуйте влияние свойств исходного сырья на физико-механические параметры комбинированных нитей аэродинамического способа формирования.

## **Практическое занятие № 8**

### Направления развития техники и технологии получения пневмотекстурированных химических нитей

Цель занятия: провести анализ направления развития техники и технологии получения пневмотекстурированных химических нитей.

1. Недостатки комплексных химических нитей, для исключения которых используется процесс текстурирования.
2. Особенности пневмотекстурированных нитей по сравнению с текстурированными нитями, полученными другими способами.
3. Способы пневмотекстурирования. Их особенности и способы применения.
4. Особенности структуры, достоинства и недостатки пневмотекстурированных нитей, полученных нагонным способом.
5. Достоинства и недостатки пневмотекстурированных нитей, полученных параллельным способом.
6. Оборудование для производства пневмотекстурированных нитей.
7. Особенности конструкций отечественных и зарубежных пневмотекстурирующих устройств. Режимы их работы.
8. Влияние параметров процесса пневмотекстурирования и свойств комплексных нитей на свойства пневмотекстурированных нитей: диаметр, разрывную нагрузку и удлинение.
9. Специфические свойства пневмотекстурированных нитей. Способы их оценки.
10. Технологический процесс производства меланжевых пневмотекстурированных нитей.
11. Технологический процесс производства высокоусадочных пневмотекстурированных нитей.
12. Направления развития техники и технологии пневмотекстурирования.

## ЛИТЕРАТУРА

### *основная:*

1. Производство комбинированных нитей аэродинамическим способом / А. Г. Коган [и др.]. – Москва : Легпромиздат, 1988. – 176 с. – (Курсом ускорения научно-технического прогресса).
2. Усенко, В. А. Производство текстурированных нитей и высокообъемной пряжи / В. А. Усенко, Г. Б. Дамянов, П. В. Адыров ; под ред. В. А. Усенко. – Москва : Легкая индустрия, 1980. – 256 с.
3. Рыклин, Д. Б. Производство многокомпонентных пряж и комбинированных нитей / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган. – Витебск : УО «ВГТУ», 2002. – 215 с.
4. Проектирование прядильных производств : учеб. пособие для вузов / А. Г. Коган [и др.] ; под ред. А. Г. Когана. – Витебск : УО «ВГТУ», 2001. – 210 с.

### *дополнительная:*

1. Усенко, В. А. Производство крученых и текстурированных химических нитей (теория процессов, технология кручения и текстурирования химических нитей, оборудование) : учебник для вузов / В. А. Усенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легпромбытиздат, 1987. – 352 с.
2. Смирнов, Л. С. Текстурированные нити / Л. С. Смирнов, В. Н. Шавлюк. – Москва : Легкая и пищевая пром-сть, 1979. – 232 с.
3. Коган, А. Г. Производство комбинированной пряжи и нити / А. Г. Коган. - Москва : Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 143 с.
4. Садыкова, Ф. Х. Текстурированные нити, основные их свойства и методы определения / Ф. Х. Садыкова. – Москва : Легкая индустрия, 1974. – 160 с.