

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

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Раздел «Производство шерстохимических комбинированных нитей
аэродинамическим способом.
Технология высокообъемной пряжи»**

Методические указания по выполнению практических работ для студентов
специальности 1-50 01 01 «Производство текстильных материалов»

Витебск
2017

УДК 677.025:072.7

Технология и оборудование для производства текстильных материалов специального назначения. Раздел "Производство шерстохимических комбинированных нитей аэродинамическим способом. Технология высокообъемной пряжи": методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 1-50 01 01 «Производство текстильных материалов».

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2016.

Составители: д.т.н., проф. Коган А.Г.,
асп. Куландин А.С.

Разработанные методические указания предназначены для изучения технологии получения комбинированной высокообъемной пряжи на аэродинамической прядильной машине. В методических указаниях подробно описаны технологическая цепочка и технологическая схема для получения комбинированной высокообъемной пряжи.

Одобрено кафедрой ТТМ УО «ВГТУ»
«4» ноября 2016 г., протокол № 5.

Рецензент: к.т.н., доцент Скобова Н.В.,
Редактор: к.т.н., доцент Медвецкий С.С.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ». Протокол № 9 от 30 ноября 2016 г.

Ответственный за выпуск: Кунашёв В.В.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати 30.05.17 Формат 60×90¹/₁₆ Уч.-изд. лист. 1.3

Печать ризографическая. Тираж 50 экз. Заказ 181

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

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

210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ПРЯЖИ НА АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ	4
1.1 Описание технологической цепочки для получения комбинированной высокообъемной пряжи	5
1.2 Формирование комбинированной высокообъемной пряжи на модернизированной аэродинамической прядильной машине	7
1.3 Расчет конструктивных параметров аэродинамического устройства	10
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2. ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ОБЪЕМНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ ПРЯЖИ	13
2.1 Опытнo–экспериментальная установка для повышения объемности текстильных материалов	13
2.2 Определение основных физико–механических параметров комбинированной высокообъемной пряжи	15
Список литературы	18

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ПРЯЖИ НА АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ

Задание

1. Изучить и начертить схему технологического процесса получения высокообъёмной комбинированной пряжи.
2. Изучить и начертить схему прядильной машины ПБК–225 ШГ.
3. Провести расчет конструктивных параметров аэродинамического устройства.
4. По результатам расчёта конструктивных параметров начертить схему аэродинамического устройства.

Основные сведения

Структура комбинированной пряжи аэродинамического способа формирования значительно отличается от структуры нитей кольцевого (и пневмомеханического) способа прядения. Выделяют следующие особенности пряжи:

- 1) наличие стержневой нити, в качестве которой используется комплексная химическая нить;
- 2) образование вокруг стержневой нити волокнистого покрытия;
- 3) отсутствие крутки, связывающей волокна покрытия со стержневой нитью;
- 4) возникновение по всей длине пряжи пневмоперепутанных мест (так называемых «ложных узлов»), в которых происходит взаимная фиксация волокон и элементарных нитей, составляющих структуру комбинированной пряжи;
- 5) образование разъединенными волокнами покрытия в промежутках между ложными узлами участков, создающих объёмность и пушистость нитей.

В качестве стержневой нити для придания объёмности рекомендуется использовать комплексные химические нити, обладающие высокими усадочными свойствами. В качестве примера можно использовать полиэфирную комплексную нить, полученную на ОАО «СветлогорскХимволокно» способом физической модификации. Физико–механические свойства представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики полиэфирной высокоусадочной нити ТУ 13–0204056–43–90

Показатель	Значение показателя
1. Номинальная линейная плотность нити, текс	11,2
2. Удельная разрывная нагрузка, мН/текс	335
3. Удлинение нити при разрыве, %	17
4. Линейная усадка, %	Не менее 40
5. Количество пневмосоединений	10
6. Массовая доля замасливателя, %	0,3
7. Фактическая влажность, %	До 2

Для получения комбинированной высокообъемной пряжи в качестве низкоусадочного компонента используется нитрон – Д и другие волокна, не имеющие усадки, физико–механические свойства которых представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико–механические свойства нитронового волокна

Наименование	Показатели
Плотность, г/см	1,17
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	15–23
Штапельная длина, мм	35–150
Разрывное удлинение, %	30–50
Температура, °С размягчения плавления	190–220
Линейная усадка, %	8–38
Влажность, %	2
Гигроскопичность, %	2,5

1.1 Описание технологической цепочки для получения комбинированной высокообъемной пряжи

Для получения высокообъемной пряжи аэродинамическим способом прядения разработана следующая технологическая схема. На рисунке 1 представлено сравнение используемой технологической схемы на ОАО «Полесье» и предлагаемой технологической схемы. Предложенная технологическая схема позволяет исключить 3 перехода:

- мотальный участок;
- участок двойного кручения;
- релаксационный участок.



Рисунок 1– Сравнение технологических схем получения высокообъемных прях на ОАО «Полесье» аэродинамическим способом

Первым этапом технологического процесса получения высокообъемной пряжи является ленто-разрывной конвертор. На конверторе «Seydel-873» происходит подготовка и высоко- и низкоусадочного компонентов. Жгуты линейной плотности до 120 ктекс подвергают штапелированию, сочетаемому с предварительным вытягиванием в нагретом состоянии. Часть волокон (50–70 %) подвергают релаксации в волокноусадочной камере (низкоусадочный компонент смеси). У другой части волокон (50–30 %), не подвергнутых релаксации, сохраняется возможность сильно усаживаться (высокоусадочный компонент).

Далее на разрыво–смешивающей машине «SchlumbergerD5 GC30» происходит смешивание низкоусадочного и высокоусадочного компонентов и до-рывание в многозонном вытяжном приборе волокон, не разорвавшихся при штапелировании.

После интегральной машины лента проходит три перехода ленточных машин «SchlumbergerD5GC30», где происходит распрямление и параллелизация волокон, утонение продукта в вытяжном приборе, выравнивание продукта по линейной плотности и составу.

Хорошо смешанная лента подается на ровничную машину «Сант–АндреаНовара» модели «RF5/B» с сучильными рукавами, где происходит процесс предпрядения. Цель предпрядения заключается в получении из ленты более тонкого продукта, называемого ровницей.

Основным отличием предлагаемой технологической схемы является замена способа прядения с кольцевого на аэродинамический. Под переднюю пару вытяжного прибора аэродинамической прядильной машины ПБК–225ШГ подается комплексная химическая нить. После выхода из вытяжного прибора пряжа с комплексной нитью поступает в аэродинамическую форсунку, где подвергается процессу текстурирования. Элементарные нити перепутываются с волокнами, формируя комбинированную аэродинамическую пряжу, которая выводится из зоны формирования и наматывается на цилиндрическую бобину.

Далее комбинированная аэродинамическая пряжа подвергается тепло–влажностной обработке токами высокой частоты в камере СВЧ.

1.2 Формирование комбинированной высокообъемной пряжи на модернизированной аэродинамической прядильной машине

Для производства полшерстяных комбинированных нитей по камвольной системе прядения шерсти разработана пневматическая прядильная машина ПБК–225–ШГ, технологическая схема которой представлена на рисунке 2.

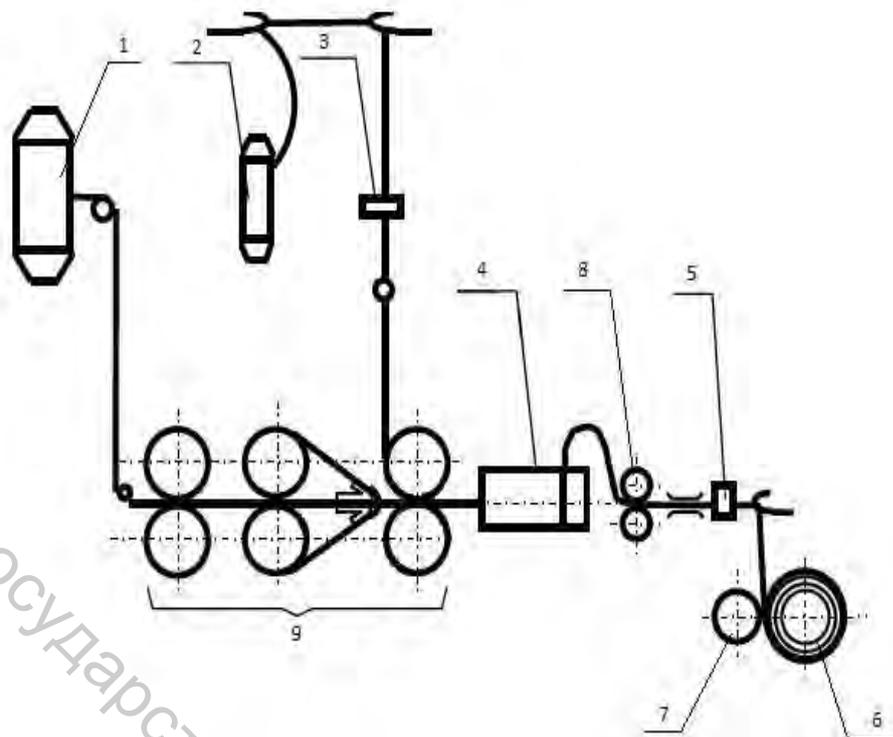


Рисунок 2 – Технологическая схема прядильной машины ПБК–225 ШГ:
 1 – ровница; 2 – комплексная нить и рамка для разматывания комплексной химической нити; 3 – натяжной прибор; 4 – аэродинамическое прядильное устройство; 5 – датчики контроля обрыва нити «Укон»; 6 – цилиндрическая паковка; 7 – мотальный барабанчик; 8 – оттяжная пара; 9 – вытяжной прибор

Машина создана на базе самокруточной машины ПСК–225–ШГ. Питающий компонент в виде ровницы 1 в два сложения заправляют в двухремешковый вытяжной прибор 9 системы 3х3. Комплексная нить 2 проходит натяжной прибор 3 и заправляется под переднюю пару вытяжного прибора. Далее оба компонента поступают в аэродинамическое устройство 4, где мычка под воздействием воздуха оплетает стержневой компонент. Мычка подается в аэродинамическое устройство с нагоном, то есть в свободном состоянии. Для этого скорость оттяжной пары 8 должна быть меньше скорости выпускной пары вытяжного прибора на 6–10 %. В аэродинамическом устройстве мычка и пряжа перепутываются между собой, сплетаются, образуют узлы, за счет чего и происходит формирование объемной структуры пряжи. После выхода из аэродинамического устройства пряжа проходит направляющий прут, «УКОН» 5 и наматывается на цилиндрическую паковку крестовой намотки 6 с помощью мотального барабанчика 7.

Технические характеристики машины ПБК–225ШГ представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики машины ПБК–22ШГ

Параметр	Значение параметра
Марка машины	ПБК–225ШГ
Тип вытяжного прибора	Двухзонный двухремешковый трехцилиндровый системы 3 '3
Число выпусков	4–8
Рабочая скорость выпуска пряжи, м/мин	50–200
Заправочная скорость, м/мин	30
Линейная плотность выпускаемой пряжи, текс	40–200
Давление в пневмовьюрковой камере, МПа	0,1–0,25
Давление в пневмоперепутывающей камере, МПа	0,35–0,55
Нагон, %	0–13
Вытяжка	10–60

Схема аэродинамического устройства представлена на рисунке 3.

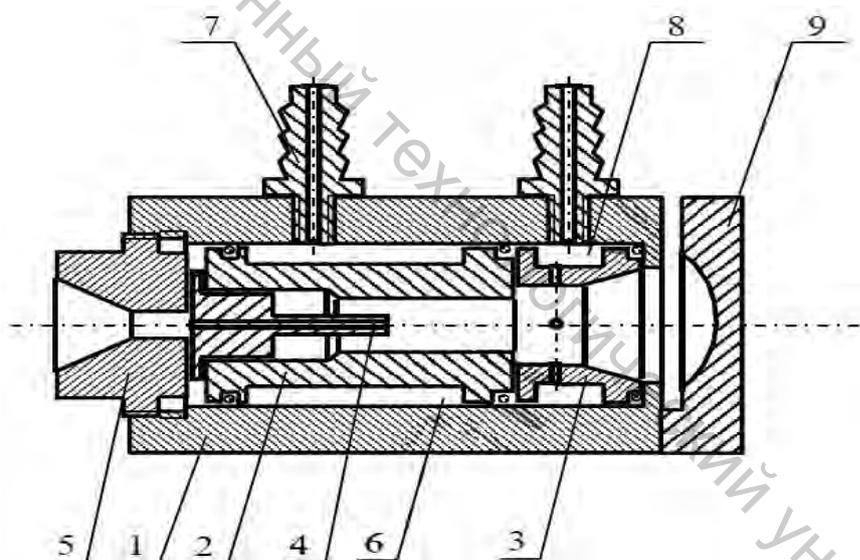


Рисунок 3 – Аэродинамическое прядильное устройство, установленное на машине ПБК–225 ШГ:

1 – корпус; 2 – пневмовьюрковая камера; 3 – пневмоперепутывающая камера; 4 – игла; 5 – пробка; 6 – ресивер; 7 – штуцер; 8 – ресивер; 9 – заслонка

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 δ 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.

1.3 Расчет конструктивных параметров аэродинамического устройства

Расчет параметров аэродинамического устройства производится в следующем порядке:

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

$$d_{\text{и}} = 0,32\sqrt{T}. \quad (1)$$

Если известен необходимый диапазон линейных плотностей, можно определить внутренний диаметр иглы по таблице 4.

Таблица 4 – Диаметр иглы в зависимости от линейной плотности

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

$$d_{\text{НИ}} = d_{\text{и}} + 0,5. \quad (2)$$

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

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

$$D_{\text{ТК}} = D_{\text{ПВК}} + d_K + (0,1 \dots 0,2), \quad (3)$$

$$D_{\text{ПВК}} = \frac{d_{\text{НИ}} + (0,1 \dots 0,2)}{(1 - A^{-0,6})}, \quad (4)$$

$$A = \frac{D_{\text{ТК}} D_{\text{ПВК}}}{d_K^2}. \quad (5)$$

5. Угол конфузора α_K принимается равным 45° .

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

7. Диаметр радиальных каналов можно ориентировочно определять по формуле

$$d_{\text{РК}} = 2,2 \dots 2,5 d_{\text{КОМБ}}, \quad (6)$$

где $d_{\text{КОМБ}}$ – диаметр комбинированной нити, определяемый с учетом повышенной объемности по формуле:

$$d_{\text{КОМБ}} = 0,0357 \sqrt{\frac{T_{\text{КН}}}{\gamma_{\text{КН}}} + T_{\text{ВП}} \sum_i \frac{\beta_i}{\gamma_i}}. \quad (7)$$

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

$\gamma_{\text{КН}}$ – плотность комплексной химической нити, равная $1,38 \text{ г/см}^3$;

$\gamma_{\text{ВП}}$ – плотность волокнистого покрытия, равная $1,17 \text{ г/см}^3$;

β_i – доля волокон i -того компонента в волокнистом покрытии.

8. Диаметр ППК определяется из соотношения:

$$D_{\text{ППК}} = \alpha d_{\text{РК}}, \quad (8)$$

где параметр α определяется по таблице 5 в зависимости от состава пряжи и допускаемого давления в ППК.

Таблица 5 – Значение параметра α в зависимости от состава пряжи и допускаемого давления в ППК

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

Индивидуальное задание

1. Произвести расчет конструктивных параметров аэродинамического устройства машины ПБК–225 ШГ при получении комбинированной высокообъемной пряжи с учетом условий, приведенных в таблице 6, если известно, что плотность комплексной химической нити, равная $\gamma_{\text{кн}} = 1,38 \text{ г/см}^3$; плотность нитронового волокна $\gamma = 1,17 \text{ г/см}^3$; плотность шерстяного волокна $1,3\text{--}1,4 \text{ г/см}^3$.

Таблица 6 – Исходные данные для расчета

Линейная плотность комбинированной пряжи T, текс	Состав волокнистого покрытия, %
40	85 % – нитроновое, 15 % – шерстяное
50	60 % – нитроновое, 40 % – шерстяное
60	90 % – нитроновое, 10 % – шерстяное
70	30 % – нитроновое, 70 % – шерстяное
80	75 % – нитроновое, 25 % – шерстяное
90	40 % – нитроновое, 60 % – шерстяное
100	55 % – нитроновое, 45 % – шерстяное
110	45 % – нитроновое, 55 % – шерстяное
120	20 % – нитроновое, 80 % – шерстяное
130	50 % – нитроновое, 50 % – шерстяное
140	80 % – нитроновое, 20 % – шерстяное
150	25 % – нитроновое, 75 % – шерстяное
160	70 % – нитроновое, 30 % – шерстяное
170	35 % – нитроновое, 65 % – шерстяное
180	10 % – нитроновое, 90 % – шерстяное

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2

ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ОБЪЁМНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ ПРЯЖИ

Задание

1. Изучить и начертить схему опытно–экспериментальной установки для повышения объемности текстильных материалов.
2. Провести расчёт основных физико–механических параметров комбинированной высокообъемной пряжи.

2.1 Опытнo–экспериментальная установка для повышения объемности текстильных материалов

Повышение объемности осуществляется непрерывным методом по следующей технологической схеме (рисунок 4). Комбинированные высокоусадочные нити сматываются с бобин 1 и посредством нижнего направляющего ролика 3 подаются на пропиточный барабан 5, расположенный в пропиточной ванне 4 и погруженный в воду. После пропитки нити направляются в нижнюю щель 8 волновода 6 СВЧ–камеры, где происходит процесс обработки электромагнитными волнами и усадка. На выходе через верхнюю щель 8 волновода 6 нити посредством верхнего направляющего ролика 3 через натяжное устройство 10 подаются на бобины 11.

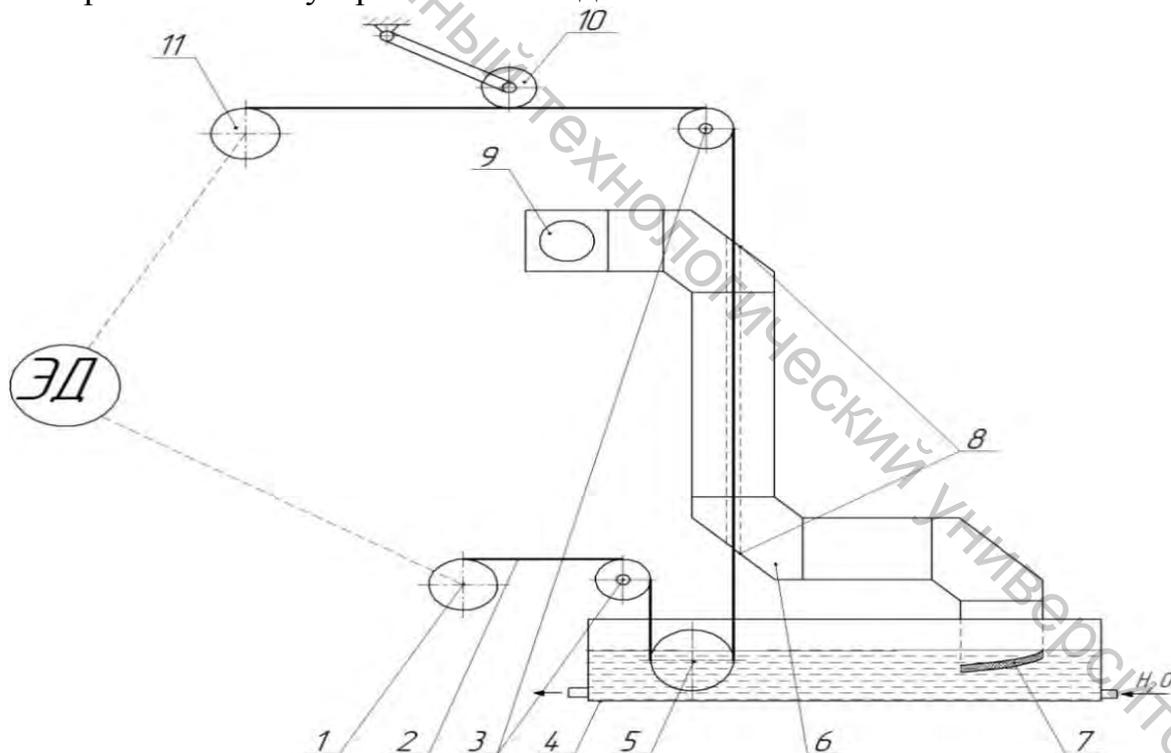


Рисунок 4 – Схема экспериментальной установки СВЧ–обработки:
1, 11 – бобины; 2 – нить; 3 – направляющие ролики; 4 – пропиточная ванна; 5 – пропитывающий барабан; 6 – волновод; 7 – нагрузка; 8 – щель; 9 – магнетрон; 10 – натяжное устройство; ЭД – электродвигатель привода

Установлено, что замена способа получения объемной пряжи с использованием энергии СВЧ позволит снизить затраты электрической мощности на тепловую обработку в 3–5 раз.

Технические характеристики опытно–экспериментальной установки для повышения объемности текстильных материалов представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики опытно–экспериментальной установки для повышения объёмности текстильных материалов

Параметр	Значение параметра
Количество нитей, шт.	до 30
Мощность установки, кВт	3,0
Максимальная скорость обработки, м/мин	4,5
Энергопотребление, кВт	3,75

Волноводная СВЧ–камера содержит восемь элементов:

1. Источник питания, обеспечивающий преобразование сетевого напряжения в вид, необходимый для работы магнетрона, выполнен в виде повышающего трансформатора с регулятором напряжения, а также устройство для питания накала СВЧ–генератора (магнетрона) и других его элементов.

2. СВЧ–генератор, преобразующий мощность постоянного тока или сетевой частоты в мощность СВЧ–диапазона.

3. Линия передачи СВЧ–энергии к нагревательной камере.

4. Устройство ввода СВЧ–энергии в нагревательную камеру.

5. Электродинамическая система нагревательной камеры, обеспечивающая заданное распределение СВЧ–энергии в ее объеме.

6. Вспомогательные элементы, способствующие достижению равномерного нагрева материала.

7. Герметизирующие уплотнения и окончатальная нагрузка для предотвращения утечки СВЧ–энергии из нагревательной камеры в окружающее пространство и препятствующая возникновению стоячих волн.

8. Пульт управления.

Разработанная установка предназначена для непрерывной тепловой обработки нитей из натуральных, синтетических и смесовых волокон. Основным требованием, предъявляемым к разработке такого устройства, является его мобильность и универсальность, позволяющая встраивать данный агрегат в существующие технологические линии. Важнейшими характеристиками данной СВЧ–установки являются:

- высокая технологичность;
- доступность и надежность комплектующих, простота технического обслуживания, ремонтпригодность;
- минимальные габариты установки;
- достижение максимально возможного к.п.д. при минимальном потреблении энергоносителей.

Мощность и продолжительность СВЧ–обработки определяется в зависимости от сырьевого состава и линейной плотности комбинированной нити.

2.2 Определение основных физико–механических параметров комбинированной высокообъемной пряжи

Линейная плотность комбинированной высокообъемной пряжи, полученной на аэродинамической прядильной машине, определяется

$$T_{\text{комб}} = \frac{T_1 + T_2}{K_{\text{ус}}},$$

(9)

где $T_{\text{КОМБ}}$ – линейная плотность комбинированной пряжи, текс;

T_1 – линейная плотность пряжи, состоящей из волокон, текс;

T_2 – линейная плотность комплексной химической нити.

Для определения линейной плотности пряжи после тепловой обработки применяют следующие формулы

$$T_2 = \frac{T_1}{K_{\text{ус}}},$$

(10)

где T_1 и T_2 – линейная плотность пряжи до и после обработки, текс;

$$K_{\text{ус}} = \frac{l_2}{l_1},$$

(11)

где l_1 – длина пряжи до обработки принимается равной 100 мм,

l_2 – длина пряжи после обработки принимается в зависимости от относительной усадки S , мм.

Для определения относительной усадки методом наименьших квадратов была получена регрессионная модель зависимости усадки высокоусадочной нити от начальной влажности, мощности СВЧ–излучения и времени обработки вида:

$$S = \frac{t \cdot P \cdot W}{(0.128 \cdot t + 8,31) \cdot (0.149 \cdot p + 677) \cdot (0.218 \cdot w + 0,0698)},$$

(12) (12)

где S – относительная усадка, %;

t – время термообработки, с;

P – мощность излучения, Вт;

W – относительная влажность образцов до термообработки, %.

Диаметр пряжи во многом определяет условия проектирования из нее готовых изделий. С помощью теоретической зависимости для расчета диаметра комбинированной высокообъемной пряжи можно рассчитывать с достаточной точностью диаметр пряжи

$$d_{\text{комб}} = \left(0,0357 \sqrt{\frac{T_1}{\gamma_1} + \frac{T_2}{\gamma_2}} \right) / K_{\text{ус}}, \quad (13)$$

где γ – плотность ПАН волокна, г/см³; γ_2 – плотность комплексной химической нити, г/см³.

Экспериментально диаметр комбинированной пряжи определяется визуально под микроскопом.

Под объемностью понимают объем в см³, занимаемый 1 граммом пряжи в свободном (ненатянута) состоянии при нормальной температуре и влажности.

Объемность пряжи (см³) определяют по формуле

$$\delta = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l, \quad (14)$$

где d – диаметр пряжи, см; l – длина 1 г пряжи, см;

$$l = \frac{1000}{T_n} \cdot 100, \quad (15)$$

где T_n – линейная плотность пряжи.

Объем пряжи вычисляют до и после повышения объемности пряжи, т.е. после соответствующей обработки в ненатянута состоянии.

Степень объемности (%) можно определить по формуле

$$\delta_o = \frac{\delta_2}{\delta_1} \cdot 100, \quad (16)$$

где δ_1 – объемность комбинированной пряжи до термовлажностной обработки;

δ_2 – объемность комбинированной пряжи после термовлажностной обработки.

Индивидуальное задание

Найти основные физико–механические параметры комбинированной высокообъемной пряжи с учетом условий, приведенных в таблице 8, если известно: плотность нитронового волокна $\gamma_1=1,17 \text{ г/см}^3$, плотность шерстяного волокна $1,3–1,4 \text{ г/см}^3$, плотность химической комплексной нити $\gamma_2=1,38 \text{ г/см}^3$, а также что диаметр пряжи после тепло–влажностной обработки токами СВЧ увеличился в 2 раза.

Таблица 8 – Исходные данные для расчета

Линейная плотность пряжи, состоящей из волокон $T_1, \text{текс}$	Линейная плотность комплексной химической нити $T_2, \text{текс}$	Время тепло–влажностной обработки $t, \text{с}$	Мощность СВЧ $P, \text{Вт}$	Влажность комбинированной пряжи при тепло–влажностной обработке $W, \%$
25,4	8	60	400	200
26,7	8,5	90	400	210
27,9	9	120	400	220
28,3	9,5	150	400	230
29,5	10	60	600	240
30,1	10,5	90	600	250
31,6	11	120	600	260
32,7	11,5	150	600	270
33,4	12	60	800	280
34,3	12,5	90	800	290
35,9	13	120	800	300
36,1	13,5	150	800	310
37,2	14	60	1000	320
38,5	14,5	90	1000	330
39,7	15	120	1000	340

Список литературы

1. Коган, А. Г. Производство комбинированной пряжи и нити / А. Г. Коган. – Витебск : УО «ВГТУ», 1981.
2. Рыклин, Д. Б. Производство многокомпонентных пряж и комбинированных нитей: монография / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган. – Витебск : УО «ВГТУ», 2002. – 210 с.
3. Усенко В. А. Прядение химических волокон / В. А. Усенко [и др.]; под ред. В. А. Усенко. – Москва : РИО МГТА, 1999. – 472 с.

Витебский государственный технологический университет