

приближении можно определить по 2-3 экспериментальным точкам для заданного режима сушки.

#### Список использованных источников

1. Лыков, А. В. Теория сушки / А. В. Лыков. — Москва : Энергия, 1973. — 470 с.
2. Красников, В. В. Кондуктивная сушка / В. В. Красников.— Москва : Энергия, 1973. — 287 с.
3. Докучаев, Н. Ф. Скорость сушки некоторых материалов / Н. Ф. Докучаев, М. С. Смирнов // Известия ВУЗов. Пищевая технология. — 1951. — № 3.
4. Смирнов, М. С. Уравнение кривой сушки / М. С. Смирнов // Известия ВУЗов, Технология легкой промышленности. — 1961. — № 3.
5. Ольшанский, А. И. Некоторые закономерности кинетики сушки пищевых продуктов / А. И. Ольшанский, П. С. Куц // Известия ВУЗов. Пищевая технология. — 1977. — № 5. — С. 97 – 101.
6. Ольшанский, А. И. Некоторые закономерности кинетики влаготеплообмена при сушке влажных материалов / А. И. Ольшанский, Е. Ф. Макаренко, В. И. Ольшанский // Инженерно-физический журнал. – 2008. – Т. 81, № 6. – С. 1102 – 1110.

Статья поступила в редакцию 01.02.2011 г.

#### SUMMARY

The investigation of the felts drying process by Dokuchaeva-Smirnova method is conducted. The main dependencies for defining the time drying and average temperature of materials is defined.

While using the method it is necessary to know the first critical content of moisture in the materials an the drying speed in the first period.

УДК 677.11.021.16/018

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛЬНОСОДЕРЖАЩЕЙ ПРЯЖИ С ВЛОЖЕНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

*Н.С. Редьков, Н.В. Скобова*

В Республике Беларусь отечественным натуральным целлюлозным сырьем является льняное волокно, которое позволяет заменить закупаемый в странах СНГ хлопок. Увеличение процента использования льна в производстве текстильных товаров позволит снизить объемы закупок сырья по импорту, обеспечивая экономическую и стратегическую независимость государству.

Последние международные выставки моды показывают, что текстильные и трикотажные изделия из пряжи с добавлением льняного волокна пользуются на западном рынке повышенным спросом. Кроме того, смешивание льна с другими волокнами позволяют получить принципиально новые виды пряжи для текстильных изделий.

Подготовка льноволокна для применения его в хлопчатобумажной отрасли осуществляется на базе котонизации, т. е. придания ему технологических, физико-механических и эстетических свойств, близких к свойствам хлопковых волокон.

Целью проведенной работы является разработка и исследование технологических процессов производства хлопкольняной пряжи линейной плотности 25 текс кольцевым способом формирования с вложением

модифицированного льняного волокна в производственных условиях ОАО «Гронитекс».

Для выработки пряжи использована сортировка: 70 % хлопкового волокна и 30 % котонизированного льняного волокна. Такое процентное вложение котонина ранее не использовалось в производстве хлопкоподобной пряжи, наибольший процент вложения котонина составлял 20 %.

Проведены исследования по оценке качественных показателей исходного сырья, т.е. короткого льняного волокна (таблица 1). Анализ свойств показал, что исходное волокно равномерное по цвету и содержит незначительное количество посторонних примесей.

Таблица 1 – Физико-механические характеристики короткого льняного волокна, подвергаемого процессу котонизации

Номер волокна	Разрывная нагрузка скрученой ленточки, кгс	Линейная плотность волокна, текс	Влажность, %	Массовая доля костры и сорных примесей, %
№ 3	11,1	13,9 – 14	11 – 13	21 – 22
№ 4	14,1	13,8 – 14	10 – 13	18 – 22

Проведена работа по котонизации короткого льняного волокна № 3 и № 4 на линии для котонизации фирмы «Темафа», установленной на ОАО «Гронитекс», в результате которой получена партия котонизированного льноволокна, соответствующего качеству 3. Это подтверждают испытания свойств волокон по засоренности, расщепленности, линейной плотности, длине, приведенные в таблице 2. Как показывают данные таблицы, содержание костры и сорных примесей значительно снижены по сравнению с исходным сырьем, линейная плотность волокна уменьшена на порядок, волокно стало более тонким и чистым.

Однако для переработки котонированного льняного волокна с более тонкими хлопковыми волокнами требуется подготовка котонина, которая позволит повысить прядильную способность смеси. Разработана технология по подготовке котонина с использованием биотехнологического метода отделки волокна ферментными препаратами, которые в отличие от ранее используемого едкого натра, не повреждают волокно и являются экологически безопасными.

В качестве биопрепарата применялся фермент Scourzyme L (Скаурзим Л) – специально разработанная пектат лиаза, которая разрушает пектин, входящий в состав клеточной стенки котельна, без повреждения его общей структуры.

В производственных условиях ОАО «Сукно» проведена биообработка льноволокна в красильном аппарате открытого типа.

Проведены исследования качественных показателей котонизированного льняного волокна до и после ферментной обработки. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Установлено, что модификация позволила уменьшить содержание костры и сорных примесей на 13 % и уменьшить тонину на 19 %, т. е. получить волокно более мягкое, эластичное линейной плотности 1,26 текс (расщепленностью 794 шт.), с содержанием костры и сорных примесей до 1,4 %.

Проведена работа по смешиванию компонентов (хлопкового и котонированного льняного волокна) на машинах поточной линии фирмы «Rieter» (Швейцария) в производственных условиях ОАО «Гронитекс». Схема поточной линии представлена на рисунке 1.

Таблица 2 – Сравнительный анализ свойств котонизированного льняного волокна до и после ферментной обработки

Наименование показателей	Значение показателей	
	котонизированное льноволокно до модификации	модифицированное (биообработанное) волокно
Качество котонизированного льняного волокна	3	3
Линейная плотность элементарного волокна, текс	1,55	1,26
Расщепленность волокна, шт	645	794
Содержание костры и сорных примесей, %	1,6	1,4
Средняя массодлина волокон, мм	28	26,3
Содержание волокон, %:		
до 15 мм	21,6	24,4
свыше 40 мм	33	30,3

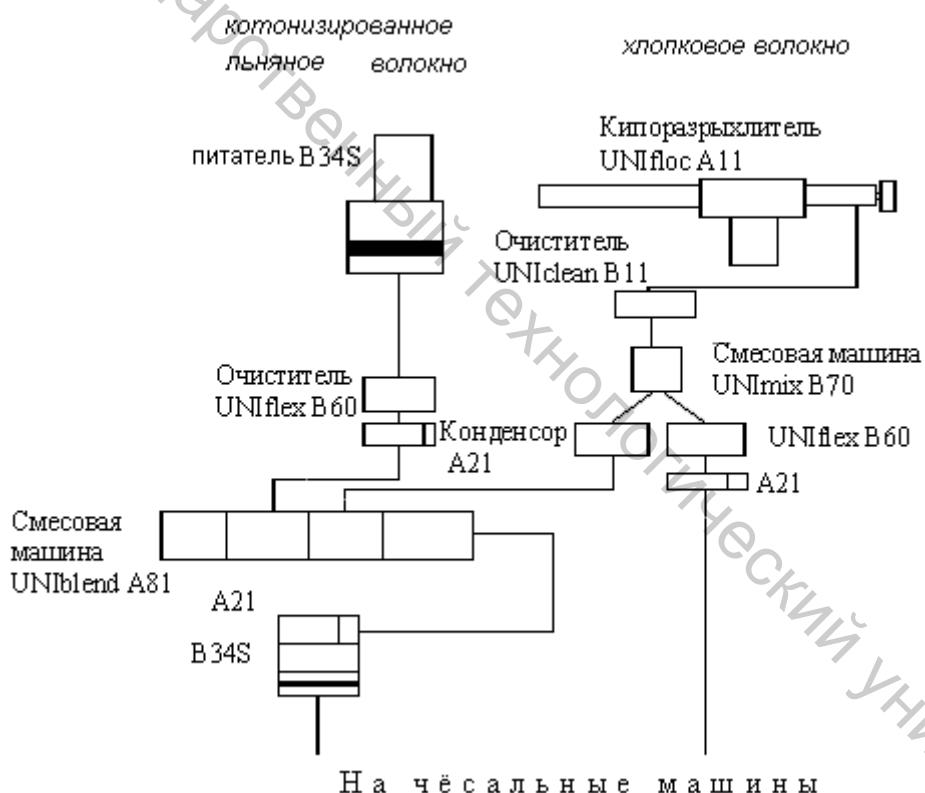


Рисунок 1 – Схема поточной линии фирмы Rieter

Анализ работы всех машин, входящих в состав поточной линии, показывает, что режимы заправки очистителя UNIflex B60 оказывают наиболее существенное влияние на изменение свойств льняного волокна при подготовке к прядению.

Машина UNIflex B60 полностью автоматизирована: система VarioSet автоматически устанавливает и поддерживает оптимальными уровень заполнения бункера, разводки между узлом питания и разрыхляющим барабаном, скоростной режим всех рабочих органов. В рамках этой системы можно задавать 10 уровней очистки и выхода отходов для различных видов волокон.

Проведен двухфакторный эксперимент, целью которого является определение оптимальных параметров заправки очистителя UNIflex B60 для получения волокна с минимальной линейной плотностью, закостренностью и длиной волокна, близкой к штапельной длине хлопкового волокна.

В качестве входных факторов выбраны параметры: заправочная штапельная длина (мм) для установки питающего лотка –  $X_1$ , уровень очистки волокна (одновременно изменяемый с относительной массой отходов) –  $X_2$ .

Уровни и интервалы варьирования факторов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Уровни и интервалы варьирования факторов

Фактор	Обозначение	Уровни варьирования						Интервал варьирования
		Натуральные значения			Кодированые значения			
Заправочная штапельная длина, мм	$X_1$	33,3	34,9	36,5	-1	0	1	1,6
Уровень очистки (относительная масса отходов)	$X_2$	0,2 (4)	0,3 (5)	0,4 (6)	-1	0	1	0,1

Критерием оптимизации выбрана линейная плотность волокна, ограничивающими выходными параметрами определены средняя длина волокна и закостренность.

По результатам проведенных исследований разработаны регрессионные уравнения 2-го порядка зависимости исследуемых параметров заправки очистителя на свойства волокна:

- линейная плотность волокна

$$T_e = 1,126 + 0,039X_1 \cdot X_1 + 0,0275 \cdot X_2 \cdot X_2, \quad (1)$$

- средняя длина волокна

$$L = 26,4111 - 0,38333 \cdot X_1 - 0,51667 \cdot X_2, 0,81667 \cdot X_1 \cdot X_1 - 0,61667 \cdot X_2 \cdot X_2, \quad (2)$$

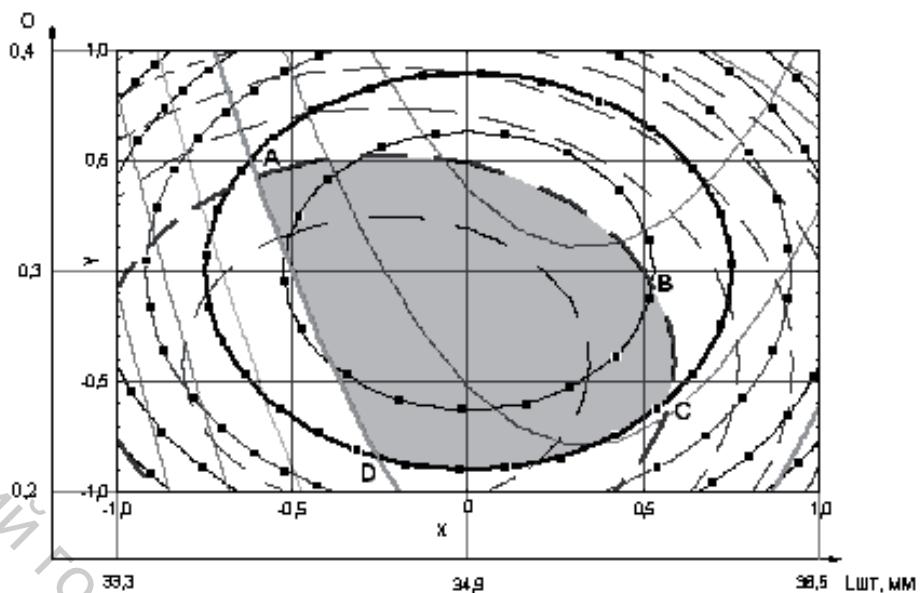
- закостренность волокна

$$Z = 0,22667 - 0,38333 \cdot X_1 - 0,01669 \cdot X_2 + 0,04 \cdot X_1 \cdot X_1. \quad (3)$$

По каждому уравнению построены графические зависимости свойств котонированного волокна от выбранных технологических параметров. Путем совмещения графиков определена область компромиссных решений ABCD (рисунок 2). Установление границ области осуществлялось при следующих ограничениях:

- линейная плотность волокна – не более 1,15 текс;
- средняя длина волокна – не менее 26 мм;
- закостренность волокна – не более 0,25 %.

В результате анализа представленного графика установлено, что требуемые характеристики льняного достигаются при следующих параметрах работы машины UNIflexB60: заправочное значение штапельной длины волокна для установки питающего лотка – 33,9 – 35,9 мм; уровень очистки – 0,22 – 0,35; относительная масса отходов – 4,2 – 5,5.



- — — закостренностъ льняного волокна
- ■ — линейная плотность льняного волокна
- · — средняя длина волокна

Рисунок 2 – Совмещённые графики линии равного уровня показателей котонизированного льняного волокна

Разработана технология переработки смеси волокон по кардной системе прядения кольцевым способом формирования. Схема технологических переходов представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Схема технологических переходов при производстве хлопковольнянной пряжи кольцевым способом формирования

Наработан опытный вариант хлопковольнянной пряжи линейной плотности 25 текс и исследованы ее физико-механические свойства, представленные в таблице 4. Из таблицы видно, что пряжа с повышенным содержанием льняного волокна обладает высокой прочностью 14,4 сН/текс и является достаточно равномерной по разрывной нагрузке, что подтверждается значением коэффициента вариации по разрывной нагрузке 10,07 %.

Таблица 4 – Физико-механические показатели хлопковольняной пряжи

Наименование параметров	Значение показателей
Среднее значение абсолютной разрывной нагрузки пряжи $P$ , сН	362,8
Относительная разрывная нагрузка пряжи $P_o$ , сН/текс	14,4
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	10,1
Фактическая линейная плотность пряжи $T\phi$ , текс	25,2
Фактическая крутка, кр/м	742
Фактическое значение коэффициента крутки $\alpha_\phi$	37,2

## ВЫВОДЫ

Разработан технологический процесс производства хлопковольняной пряжи линейной плотности 25 текс кольцевым способом формирования с вложением до 30 % котонизированного модифицированного льняного волокна. Проведена работа по котонизации, биообработке льняного волокна ферментными препаратами и по оптимизации заправочных параметров подготовительного оборудования, позволяющая приблизить льняное волокно к характеристикам хлопковых волокон и увеличить прядильную способность смеси.

## Список использованных источников

1. Борзунов, И. Г. Прядение хлопка и химических волокон (изготовление ровницы, суровой и меланжевой пряжи, крученых нитей и ниточных изделий) / И. Г. Борзунов [и др.]. – Москва : Легпромбытиздат, 1986. – 392 с.
2. Кухарев, М. С. Использование льняного волокна в отраслях текстильной промышленности / М. С. Кухарев, Г. Е. Лебедев // Текстильная промышленность. – 1997. – № 3.
3. Нестеренко, Л. В. Расширение ассортимента смешанной пряжи с использованием модифицированного льняного волокна / Л. В. Нестеренко, Л. А. Чурсина, М. М. Кобельчук // РЖ : Легкая промышленность 12Б. – 2004. – № 5. – С. 4.

Статья поступила в редакцию 10.10.2011 г.

## SUMMARY

The technology of production of flax-containing yarn on carding cotton spinning system with the modified linen fibres enclosing was introduced. As a result, the right choice of optimum parameters for technological equipment has been made.

УДК 677.052.48

## СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ТОЛЩИНЫ ПРЯЖИ НА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИНАХ

**В.В. Леонов, К.Н. Ринейский, А.Г. Романовский**

При получении смесовой хлопковольняной пряжи на пневмомеханической прядильной машине в результате опытной переработки выявлен скрытый дефект в виде темных штрихов, представляющих собой утолщенные участки (более чем на 50 %) с большим процентным содержанием льняного волокна. Появление этого