

принять решение о ее переработке, основанное на фактах. При этом вероятность получения продукции с требуемым уровнем качества и приемлемыми производственными издержками, будет наибольшей.

Руководствуясь такой идеей, из системы показателей свойств нитей и характеристик процесса вязания, были выбраны девять, которые наиболее полно отражают технологическую надежность нитей:

$$\lambda = f(P, r, V, T, t, P', P'', q) \quad (1)$$

где  $\lambda$  – длина участка нити, переработанного между двумя последовательными отказами;  
 $P$  – разрывная нагрузка нити;  
 $V$  – скорость движения нити;  
 $T$  – линейная плотность нити;

$t$  – время наблюдения;  
 $P''$  – натяжение нити в зоне вязания;  
 $r$  – удельная работа разрыва;  
 $P'$  – входное натяжение;  
 $q$  – скорость образования отходов.

В качестве объясняемой переменной выбрана  $\lambda$ , интерпретируемая как характеристика нити, отражающая надежность процесса вязания, ведь чем она больше, тем стабильнее и эффективнее процесс вязания. Важно отметить, что в комплексе объясняющих переменных выбранные показатели «охватывают» весь технологический процесс вязания, т.е. содержат показатели свойств нити, ее характеристики в процессе вязания и по его окончании.

По отношению к выбранным показателям сделана попытка их сведения в единый показатель, который выступал бы как обобщенная мера технологической надежности нити в процессе вязания. Подход к технологической надежности нити как комплексной характеристике определил необходимость разработки ее критериев, из которых один можно выбрать как обобщенный, а остальные, функционально с ним связанные, рассматривать как единичные, отображающие специфику влияния различных свойств.

Математическая модель технологической надежности нити была построена методом анализа размерностей:

$$K_1 = f(K_2, K_3, K_4, K_5), \quad (2)$$

$$\text{где } K_1 = \lambda / V \times t; \quad K_2 = P''/P; \quad K_3 = P''/r \times T; \quad K_4 = q / V \times T; \quad K_5 = P'/P''$$

Каждая из безразмерных комбинаций этой модели трактуется как критерий технологической надежности нити в процессе вязания:  $K_1$  – обобщенный;  $K_2, K_3, K_4, K_5$  – единичные. Установлено, что каждый из них имеет четкий физический и технологический смысл, и все они физически нормированы.

$K_1$  интерпретируется как вероятность безотказной переработки участка нити длиной  $\lambda$ .  $K_2$  рассматривается как мера запаса прочности нити в цикле петлеобразования (или мера отбора, а при определенных условиях мера потери прочности).  $K_3$  трактуется как критерий запаса энергии связей элементов нити в процессе вязания или критерий энергетического уровня напряженно-деформированного состояния нити в период вязания.  $K_4$  интерпретируется как доля отходов нити, возникающих при вязании, которая в свою очередь может рассматриваться как оценка вероятности появления отходов.  $K_5$  есть мера влияния всех тех факторов, действие которых приводит к появлению разности натяжений входной и выходной ветвей нити при ее перемещении по рабочим кромкам петлеобразующих деталей. Важно отметить, что все критерии характеризуют процесс вязания с точки зрения его стабильности и устойчивости.

#### Список использованных источников

1. Цитович, И. Г. Технологическое обеспечение качества и эффективности процессов вязания поперечновязаного трикотажа. – Москва : Легпромбыздат, 1992 – 240 с.
2. Перепелкин, К. Е. Дефектность и технологическая работоспособность нитей – основные факторы стабильности процессов их получения и переработки // Вестник МГТА, №4, 1994. – С.139 – 151.
3. Матуконис, А. В. Изучение свойств текстильных материалов с учетом их высокопроизводительной переработки. //Текстильная промышленность – 1985, №9 – С. 59 – 61

УДК 677.21.021.186

## ТЕХНОЛОГИЯ ГРЕБЕННОЙ ПРЯЖИ ИЗ СРЕДНЕВОЛОКНИСТОГО ХЛОПКА

*Катович О.М., к.т.н., асс., Медвецкий С.С., к.т.н., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** технология, гребнечесание, средневолокнистый хлопок, пряжа.

**Реферат.** Статья посвящена разработке сокращенного технологического процесса получения гребенной пряжи линейной плотности 11,8 – 29 текс с использованием средневолокнистого хлопка для тканей, трикотажных изделий бытового и одежного назначения, а также медицинских перевязочных материалов. Предметом исследований является гребенная пряжа из средневолокнистого хлопка.

Разработанная технология позволяет получать гребенную пряжу на современном технологическом оборудовании фирм Rieter (Швейцария) и Zinser (Германия), соответствующую мировым требованиям качества.

Одним из приоритетных направлений развития текстильной промышленности Республики Беларусь является импортозамещение гребенной хлопчатобумажной пряжи для производства тканей и трикотажных изделий широкого ассортимента. Повышение качества пряжи до уровня мировых стандартов, расширение и обновление ее ассортимента

является одним из условий эффективной работы отечественных текстильных предприятий. Конкуренция со стороны товаров из России, Средней Азии, Турции и Китая требует от текстильных предприятий разработки нового ассортимента высококачественных конкурентоспособных изделий.

В результате комплексного анализа потребности белорусских предприятий в гребенной пряже установлено, что такая пряжа в Республике Беларусь выпускается в ограниченном объеме. Это обусловлено ее высокой ценой за счет использования дорогостоящего длинноволокнистого хлопка. Производство средневолокнистого хлопка в мире составляет около 85 %, в то время как на долю длинноволокнистого приходится только 15 %. Это приводит к тому, что цена длинноволокнистого хлопка значительно превышает цену средневолокнистого. Кроме того, уровень качества выпускаемой отечественной пряжи не всегда соответствует современным требованиям, предъявляемым потребителями.

В Витебском государственном технологическом университете совместно со специалистами ОАО «Гронитекс» разработан сокращенный технологический процесс получения гребенной хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 11,8 – 29 текс из средневолокнистого хлопка на технологическом оборудовании фирм Rieter (Швейцария) и Zinser (Германия), схема которого приведена на рисунке 1.

Основным преимуществом данной технологии является более низкая себестоимость пряжи, которая достигается за счет использования менее дорогостоящего средневолокнистого хлопка вместо длинноволокнистого и использования прогрессивного технологического оборудования, что позволило сократить количество ленточных переходов.

Сокращение одного из ленточных переходов после гребнечесания стало возможным за счет:

– использования вместо лентосоединительных машин холстоформирующих Unilar E32, на которых установлены вытяжные приборы, что позволило увеличить число сложений с 24 до 28 и повысить распрямленность волокон в холстике с 0,7 до 0,8;

– использования гребнечесальных машин E66, на которых увеличено число сложений с 4 до 8 и мощность вытяжного прибора с 9 до 19, что стало возможным за счет использования двухзонного вытяжного прибора вместо однозонного;

– использования после гребнечесания ленточных машин с авторегулятором вытяжки; оптимизации параметров работы технологического оборудования по всем переходам.

Данная технология подходит для получения пряжи трикотажного и ткацкого назначения в диапазоне линейных плотностей 11,8 – 29 текс.



Рисунок 1 – Схема технологического процесса получения гребенной пряжи

В производственных условиях ОАО «Гронитекс» проведен комплекс теоретико-экспериментальных исследований, направленный на оптимизацию технологического процесса производства гребенной пряжи из средневолокнистого хлопка.

Для анализа физико-механических свойств пряжи наработаны опытные образцы гребенной хлопчатобумажной пряжи линейной плотности от 9,1 до 22 текс. Пряжа наработывалась в соответствии с разработанными оптимальными технологическими режимами работы preparatory и прядильного оборудования.

Испытания опытных образцов пряжи проводились в производственной лаборатории ОАО «Гронитекс» и в лаборатории кафедры «Технология текстильных материалов» УО «ВГТУ» на приборе USTER® TESTER 5 [2].

Проведен анализ физико-механических свойств опытной гребенной пряжи и показателей ее неровноты. Для определения качества полученной пряжи осуществлено сравнение ее свойств с уровнями качества по бюллетеням Uster Statistics 2013 [3].

Оценка качества гребенной пряжи линейной плотности 16,5 текс из средневолокнистого хлопка представлена в таблице 1.

В результате установлено, что пряжа, произведенная по разработанной технологии, может быть отнесена к 45 % лучших мировых образцов, испытываемых на приборах USTER® TESTER, в то время как до проведения экспериментальных исследований пряжа находилась в среднем на уровне качества 90 %.

Проведенные исследования позволили:

- увеличить относительную разрывную нагрузку пряжи с 14,8 сН/текс до 16,1 сН/текс;
- снизить коэффициент вариации по линейной плотности пряжи на коротких отрезках на 3,2 %;
- снизить коэффициент вариации по разрывной нагрузке пряжи на 4,3 % и выйти на уровень качества ≤ 5 %.

Таблица 1 – Оценка качества гребенной пряжи линейной плотности 16,5 текс из средневолокнистого хлопка согласно Uster Statistics 2013

Наименование показателя	Требования Uster Statistics 2013 для уровня качества 50 %	Фактические значения показателя для опытного варианта пряжи	Уровень качества по Uster Statistics 2013, %	Фактический уровень показателя по данным Uster Statistics, % (до исследований)
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	17,0	16,1	57	83
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	7,9	5,5	≤5	>95
Коэффициент вариации по линейной плотности на коротких отрезках, %	13,4	12,43	25	>95
Коэффициент вариации по линейной плотности на отрезках 1 м, %	3,8	3,8	50	–
Коэффициент вариации по линейной плотности на отрезках 3 м, %	2,96	2,91	46	–
Утонения, -40 %, количество на 1 км	79	23	≤5	>95
Утонения, -50 %, количество на 1 км	3	0	≤5	>95
Непсы, +200 %, количество на 1 км	92	147	68	>95

Разработанная технология внедрена в производство ОАО «Гронитекс» и признана экономически целесообразной. Гребенная пряжа из средневолокнистого хлопка используется для производства верхнего и летнего трикотажа, бельевых изделий на ОАО «8 Марта», ОАО «Бобруйсктрикотаж», тканей для постельного белья на ОАО «БПХО», а также медицинских перевязочных материалов на ОАО «Лента».

На основании анализа результатов опытной переработки установлено, что разработанные текстильные материалы удовлетворяют требованиям нормативных документов, а гребенная хлопчатобумажная пряжа из средневолокнистого хлопка соответствует требованиям, предъявляемым к пряже при ее переработке в трикотажном и ткацком производствах.

Список использованных источников

1. Бадалов, К.И. Проектирование технологии хлопкопрядения : учебник для вузов / К.И. Бадалов, А.Н. Черников, А.Ф. Плеханов, Л.А. Трусова, А.С. Смирнов, Т.А. Дугинова. – Москва : МГТУ им А. Н. Косыгина, 2004. – 601 с.
2. USTER TESTER 5 : Application Handbook. – Uster, 2007.
3. Материалы официального сайта компании Uster Technologies AG / Uster Statistics 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.uster.com>. – Дата доступа : 05.01.2014.