

УДК 677.022.62/.66

## ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ КРУЧЕНИЯ

**Е.А. Конопатов, С.В. Веремьев**

Задачей настоящих исследований являлось определение оптимальных условий формирования пряжи из смеси льняных и полипропиленовых волокон на прядильной машине мокрого прядения. Учитывая большое значение интенсивности кручения пряжи на её физико-механические характеристики, оптимизация по определению наилучшей интенсивности крутки была выделена в отдельный эксперимент.

В реальных продуктах волокна, располагаясь по винтовым линиям, переходят из одного концентрического слоя в другой. Чем больше крутка пряжи, тем больше угол между касательной к винтовой линии и осью кручения, тем больше при растяжении нормальные давления и, следовательно, силы трения. Кроме этого, при повышенной крутке увеличиваются и упругие свойства пряжи, что имеет особую важность при переработке льнополипропиленовой пряжи.

С другой стороны избыточное кручение приводит к уменьшению прочности. В этом случае волокно, наклонённое к оси пряжи, не в полной мере воспринимает растягивающее усилие. Взаимодействие между факторами, улучшающими свойства пряжи с ростом крутки, и факторами, снижающими ее прочность, и представляет особый интерес для исследования и оптимизации формирования пряжи.

Выражение для определения внутреннего поперечного напряжения, которое испытывает волокно продукта при кручении имеет вид:

$$\frac{1}{\mu \times l \times L_B} = \cos^2 \beta \times \frac{\left(1 - \frac{\rho^2}{R^2} \times \sin^2 \beta - \cos^2 \beta\right)}{2 \times \left(\left(\frac{\rho}{R}\right)^2 \times \sin^2 \beta + \cos^2 \beta\right)}; \quad (1)$$

где  $\rho$  - расстояние до исследуемого волокна в сечении от оси продукта;  $R$  - радиус пряжи;  $\beta$  - угол кручения;  $\mu$  – коэффициент трения между волокнами;  $l$  – длина волокна,  $L_B$  – длина поверхности волокна.

Выразим максимальное значение угла  $\beta$  закручивания волокон, соответствующее максимальному поперечному напряжению, произведя замену:

$$a = \frac{1}{\mu \times l \times L_B}, \quad 1 - b^2 = c, \quad b^2 = \left(\frac{\rho}{R}\right)^2 \quad \text{и} \quad z = \sin^2 \beta.$$

Тогда после преобразований:

$$c \times z^2 + z \times (2 \times a \times c + c) - 2 \times a = 0.$$

Решая квадратное уравнение относительно  $z$  с учётом замены, получим:

$$z = \frac{2 \times \frac{1}{\mu \times l \times L_B} + 1}{2} + \sqrt{\left(\frac{2 \times \frac{1}{\mu \times l \times L_B} + 1}{2}\right)^2 - \frac{2 \times \frac{1}{\mu \times l \times L_B}}{1 - \left(\frac{\rho}{R}\right)^2}}; \quad (2)$$

$$\beta = \frac{1}{2} \times \arccos(1 - 2 \times z) \quad \text{при} \quad 0 \leq z \leq \frac{1}{2};$$

$$\beta = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{2} \times \arccos(1 - 2 \times z) \text{ при } \frac{1}{2} \leq z \leq 1.$$

Найденное по вышеприведённым формулам значение угла  $\beta$  является тем предельно допустимым, которому соответствует максимальное значение поперечного напряжения. Для пряжи линейной плотности 56 текс из смеси короткого льняного волокна и штапельного полипропиленового этот угол равен  $22,3^\circ$ . Что соответствует крутке  $K=419$  кр/м. Для определения упругих свойств линейной пряжи при этой степени кручения был проведён однофакторный эксперимент.

Эксперимент проводился на кольцепрядильной машине мокрого прядения ПМ-88-Л5. Диапазон варьируемых круток при проведении эксперимента для смешанной пряжи был принят от 380 до 500 кр/м с интервалом в 20 кр/м.

В исследованиях были выбраны три критерия оптимизации, наиболее чётко отражающие непрерывность технологического процесса и качественные показатели пряжи.

1) Разрывная нагрузка пряжи – прямо показывает на коэффициент использования прочности волокон в прочности пряжи.

2) Разрывное удлинение пряжи – также влияет на обрывность в сновании и ткачестве.

3) Коэффициент вариации по разрывной нагрузке – косвенно отражает равномерность крутки и определяет стабильность свойств пряжи по её длине.

По результатам экспериментов был построен график отражающий влияние каждого критерия на интенсивность кручения.

Наилучший показатель величины крутки равен:  $K = 430$  кр/м. При этом разрывная нагрузка пряжи максимальна, разрывное удлинение пряжи 1,5 - 2 %, а коэффициент вариации по разрывной нагрузке 17,6 %. Данные показатели пряжи позволяют отнести её по классу добротности к высокой оческовой (ВО) первого сорта.

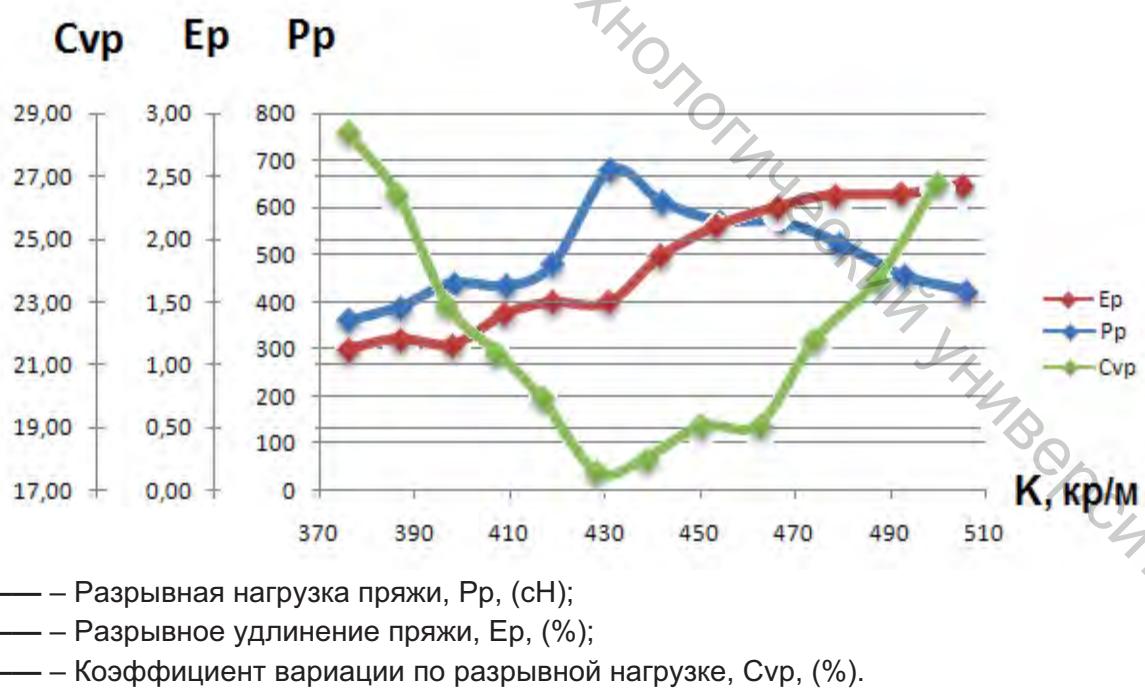


Рисунок 1 - Совмещённый график зависимости критериев оптимизации от величины крутки

**Список использованных источников**

1. Прядение лубяных и химических волокон и производство крученых изделий : - учебник для вузов / В. Г. Комаров [и др.]. – Москва, : Легкая индустрия, 1980. — 494 с.
2. Чистобородов Г.И., Аврелькин В.А., Роньжин В.И. Определение максимального угла кручения продукта. – Известия вузов. Технология текстильной промышленности, 2002, №2 (266). С. 40–42.

УДК 677.021/.18

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ  
ВОЛОКОН ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ШЕРСТНОНИТРОНОКАПРО-  
НОВОЙ АППАРАТНОЙ ПРЯЖИ**

**Л.П. Дворко, Ю.И. Аленицкая**

Целью данной работы являлось оценка эффективности процессов разрыхления, очистки, смешивания, кардочесания волокон в ходе их подготовки для получения шерстонитрокапроновой пряжи линейной плотности 84 текс, предназначенной для ворсового покрытия ковровых изделий. Работа выполнялась в условиях ОАО «Витебские ковры».

Анализ эффективности процессов проводился методом отбора 50 проб из партии волокнистого материала до и после технологического процесса, делались замеры и затем расчитывался исследуемый параметр по формулам.

Например, оценка эффективности разрыхления волокнистого материала совокупностью машин приготовительного отдела проводилось по формуле

$$\varepsilon_p \{G\} = 1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_{p1} \{G\}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon_{p2} \{G\}}{100}\right) \cdot \dots \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon_{pi} \{G\}}{100}\right)$$

где  $\varepsilon_{pi} \{G\}$  - эффективность разрыхления на i-ой машине.

Эффективность процесса разрыхления на каждой машине определялась по формуле

$$\varepsilon_{pi} \{G\} = \frac{G_{i-1} - G_i}{G_{i-1}} \cdot 100, [\%],$$

где  $G_i$  - масса клочка волокон после обработки на i-ой машине, г.

Эффективность процесса разрыхления волокон в процессе подготовки их к прядению представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Эффективность процесса разрыхления волокон

Наименование перехода	Эффективность, %	
	на машине	общая
<u>Для волокон шерсти</u>		
Кипа		
Трепальная машина	18,58	18,58
Обезрепеивающая машина	9,39	26,22
Сушильная машина	6,36	30,92
<u>Для полиамидного волокна</u>		
Кипа		
Щипальная машина	17,19	17,19
Сушильная машина	11,29	26,54