

Оптимальное количество головок равно 7, увеличение числа головок не эффективно при их количестве более 7. Количество головок N существенно не влияет на повышение производительности для многоголовочного полуавтомата и системы автономных одноголовочных полуавтоматов.

С увеличением количества головок время рабочего цикла системы одноголовочных полуавтоматов уменьшается по отношению к многоголовочному полуавтомату (кривые 1, 2, 3 и 5, 4, 6 см. рис.2), увеличение числа головок эффективнее для системы одноголовочных полуавтоматов.

Система автономных одноголовочных полуавтоматов имеет большую производительность, чем многоголовочный многоигольный полуавтомат при одинаковом количестве головок.

#### Список использованных источников

1. Пат. 6084 Республика Беларусь, МПК D 05 В 21/00. Вышивальный полуавтомат / Сункуев Б. С., Дервояд О. В., Новиков Ю. В., Агафонов В. Ф., Зудов В. И., Шнейвайс И. Л., Ткачев Ю. Л., Воронов В. Н. - №19990455; заявл. 05.05.99 ; опубл. 30.12.00, Бюл. № 4.
2. Зажигаев Л.С., Кимьян А.А., Романиков Ю.И. Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента. - М.:Атомиздат,1978.- с.231.
3. Ключев, В.В. Неразрушающий контроль и диагностика: справочник/ В.В. Ключев, Ф.В.Соснин, В.Н. Филинов. – Москва: Машиностроение, 1995. – 408с.

#### SUMMARY

Comparative analysis for productivity of a multihead single-head mechanized sewing unit and a system of single-head mechanized sewing units was carried out by taking into account the downtime which is caused by thread breakages. The operational cycle of a multi-needle multihead mechanized sewing unit ZSK was clocked.

Productivity analysis was accomplished by using both various labor coefficients for various numbers of heads of a mechanized sewing unit and a variable breakage index.

Comparative analysis for productivity was carried out by using both a constant breakage index and variable indices such as the number of heads and labor coefficient for a single item.

УДК 677.11.021.185

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ГРЕБНЕЧЕСАНИЯ ЛЬНЯНЫХ И ЛЬНОПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ЛЕНТ

**С.С. Гришанова**

На кафедре «ПНХВ» УО «ВГТУ» разработаны технологии производства льняной и льнополипропиленовой пряжи с использованием процесса гребнечесания сухим способом. Из короткого льняного волокна по разработанной технологии получают пряжу линейной плотности 110-142текс, а льнополипропиленовую - 86-110текс. Гребнечесание является одним из важнейших процессов в разработанной технологии. Процесс гребнечесания короткого льноволокна и льнополипропиленовой смеси осуществляется на модернизированной гребнечесальной машине «Текстима» модели 1605, предназначенной для шерсти. Проведенная оптимизация параметров работы машины и установка гарнитуры для льна позволили вырабатывать качественную гребенную ленту не только из льняных волокон, но и из льнополипропиленовой смеси.

В таблицах 1 и 2 приведены физико-механические показатели льняных и льнополипропиленовых лент до и после гребнечесания.

Эффективность очистки гребенной льнополипропиленовой ленты в сравнении с чистольняной в среднем ниже в 1,5 раза. Это объясняется наличием полипропиленового волокна, которое более тонкое, извитое и цепкое, чем льняное. Сорные примеси и костра труднее вычесываются из льнополипропиленовой смеси.

Таблица 1 - Физико-механические показатели льняных лент до и после гребнечесания

Наименование показателя	Значение показателя		
	До гребнечесания	После гребнечесания	Норма по СТП-ОЛК-02-2003г для гребенной ленты
Линейная плотность, ктекс	16,6	14,0	I сорт 14±0,7
Неровнота по линейной плотности, %	2,7	3,5	I сорт не более 6,5%
Содержание костры, %	2,3	0,4	I сорт не более 1%

Таблица 2 - Физико-механические показатели льнополипропиленовых лент до и после гребнечесания

Наименование показателя	Значение показателя		
	До гребнечесания	После гребнечесания	Норма по СТП-ОЛК-02-2003г для гребенной ленты
Линейная плотность, ктекс	16,6	13,5	I сорт 14±0,7
Неровнота по линейной плотности, %	4,3	5	I сорт не более 6,5%
Содержание костры, %	2,5	0,6	I сорт не более 1%

При обработке короткого льняного волокна на гребнечесальной машине фирмы «Текстима» модели 1605 выход гребенного очеса составляет 24-30% от волокна, поступающего в гребнечесание, а при чесании льнополипропиленовой смеси - 24-28%. Содержание полипропиленовых волокон в очесе - 4-6%. Исследование очеса льнополипропиленовой смеси показало, что полипропиленовое волокно вычесывается в виде мушек, которые образуются на чесальной машине. Распрямленных полипропиленовых волокон в очесе практически нет.

В результате проведенных теоретических и практических исследований процесса гребнечесания короткого льняного волокна на гребнечесальной машине «Текстима» модели 1605 были разработаны теоретические вероятностные модели, позволяющие прогнозировать рассортировку льняных волокон в процессе гребнечесания и определять количество гребенного очеса с учетом разрыва и дробления волокна, а также распределения волокон по их длине в питающем продукте и основных заправочных параметров гребнечесальной машины (длины питания и разводки между отделительным зажимом и нижней губкой тисков). Согласно предложенным теоретическим моделям, процесс рассортировки волокон осуществляется на 5-ти участках (интервалах), которые представлены ниже:

- 1)  $0 < L \leq L_c - M - \ell_n$ ;
- 2)  $L_c - M - \ell_n < L \leq L_c - M$ ;
- 3)  $L_c - M < L \leq L_c - \ell_n$ ;
- 4)  $L_c - \ell_n < L \leq L_c$ ;
- 5)  $L_c < L \leq L_{\max}$ ;

где  $L_c$  – зона рассортировки волокон по их длине, мм;  $\ell_n$  – длина питания, мм;  $L$  – длина волокна, мм;  $M$  – расстояние между нижней губкой тисков и линией опускания верхнего гребня, мм;  $L_{max}$  – максимальная длина волокна, мм.

$w_2(L)$  – дифференциальный закон распределения волокон по длине в гребенной ленте с учетом вероятности разрыва и дробления льняного волокна, определяющийся на 5 интервалах находится следующим образом:

для 1-го интервала:

$$w_2^I(L) = \frac{1}{\ell_n} \cdot \ln \frac{L_c - M}{L_c - M - \ell_n} \int_{L_c - \ell_n}^{L_{max}} w_1(\ell) \cdot P'(\ell) d\ell. \quad (1)$$

Для 2-го интервала:

$$w_2^{II}(L) = \frac{1}{\ell_n} \cdot \ln \frac{L_c - M}{L} \int_{L_c - \ell_n}^{L_{max}} w_1(\ell) \cdot P'(\ell) d\ell. \quad (2)$$

Для 3-го интервала:  $w_2^{III} = 0$ .

Для 4-го интервала:

$$w_2^{IV}(L) = (1 - P'(L)) \cdot w_1(L) + \frac{L - L_c + \ell_n}{\ell_n^2} \left[ \ln \frac{L_c - M}{L_c - M - \ell_n} \int_L^{L + L_c - M - \ell_n} w_1(\ell) P'(\ell) d\ell + \int_{L + L_c - M - \ell_n}^{L + L_c - M} \ln \frac{L_c - M}{\ell - L} w_1(\ell) P'(\ell) d\ell \right] \quad (3)$$

Для 5-го интервала:

$$w_2^V(L) = (1 - P'(L)) \cdot w_1(L) + \frac{1}{\ell_n} \cdot \left[ \ln \frac{L_c - M}{L_c - M - \ell_n} \int_L^{\min(L_{max}, L + L_c - M - \ell_n)} w_1(\ell) P'(\ell) d\ell + \int_{L + L_c - M - \ell_n}^{\min(L_{max}, L + L_c - M)} \ln \frac{L_c - M}{\ell - L} w_1(\ell) P'(\ell) d\ell \right] \quad (4)$$

где  $w_1(L)$  – ДЗРВД в гребенной ленте без учета разрыва и дробления волокон;  $L_c$  – зона рассортировки волокон по их длине, мм;  $\ell_n$  – длина питания, мм;  $L$  – длина волокна, мм;  $M$  – расстояние между нижней губкой тисков и линией опускания верхнего гребня, мм;  $P'(\ell)$  и  $P'(L)$  – вероятность дробления и разрыва короткого льняного волокна в процессе гребнечесания в зависимости от длины волокна, которая находится по формуле (5):

$$P'(L) = P_1(A) + P_2(B) - P_1(A) \cdot P_2(B), \quad (5)$$

где  $P_1(A)$  – вероятность разрыва волокон по длине с учетом коэффициента вычесывания;  $P_2(B)$  – вероятность дробления волокон.

Установлено, что вероятность дробления короткого льняного волокна №6 на гребнечесальной машине составляет 0,2 – 0,4, а вероятность разрыва волокон от 0 до 0,7.

Количество льняного очеса определяется по следующей формуле:

$$K = \int_0^{L_{\max}} Lw(L)dL - \frac{1}{2} \left( L_0 w_2(L_0) + L_{\max} w_2(L_{\max}) + 2 \sum L_i w_2(L_i) \right), \quad (6)$$

где  $L_0$  – длина волокна, мм;  $L_{\max}$  – максимальная длина волокна, мм;  $L_i$  –  $i$ -тая длина волокна, мм

В среде «Microsoft Excel» создан алгоритм для автоматизации расчета вероятностных моделей рассортировки льняных волокон и количества очеса. Для прогнозирования рассортировки волокон на гребнечесальной машине был проведен анализ распределения волокон по классам длины льняной и льнополипропиленовой лент до гребнечесания.

В таблице 3 представлены исходные данные для прогнозирования рассортировки льняной и льнополипропиленовой лент.

Таблица 3 - Исходные данные для прогнозирования рассортировки льняной ленты

Исходные данные		для льняной	для льнополипропиленовой
Вероятность разрыва по длине	$P_1(A)$	0,5	0,7
Вероятность дробления	$P_2(B)$	0,2	0,2
Шаг	h	1	1
Зона сортировки (разводка), мм	$L_c$	32,5	32
Длина питания, мм	$l_n$	7,37	6,9
Расстояние между нижней губкой тисков и линией опускания верхнего гребня	M	12	10
Максимальная длина волокна, мм	$L_{\max}$	410	350

Результаты прогнозирования рассортировки волокон представлены в таблице 4 и на рисунках 1 и 2.

Таблица 4 - Сравнительный анализ теоретических и экспериментальных значений количества очёса

Наименование показателя	Значения, полученные в результате эксперимента	Теоретические значения, полученные при моделировании на ЭВМ		
		без учета разрыва и дробления волокон	с учетом разрыва волокон	с учетом дробления и разрыва волокон
Количество очёса, %:				
- для льняных лент	32,0	30,40	29,02	32,77
- для льнополипропиленовых лент	24	1,38	15,35	21,25

Разность между теоретическими и практическими данными составляет для чистого льна - 2,4%, для льнополипропиленовой смеси (полипропилен 27%) - 11,5%. Наличие в смеси полипропилена снижает точность результатов прогнозирования гребнечесания, поэтому использование разработанных теоретических моделей для прогнозирования результатов гребнечесания льнополипропиленовой смеси рекомендуется при вложении полипропилена не более 10%.

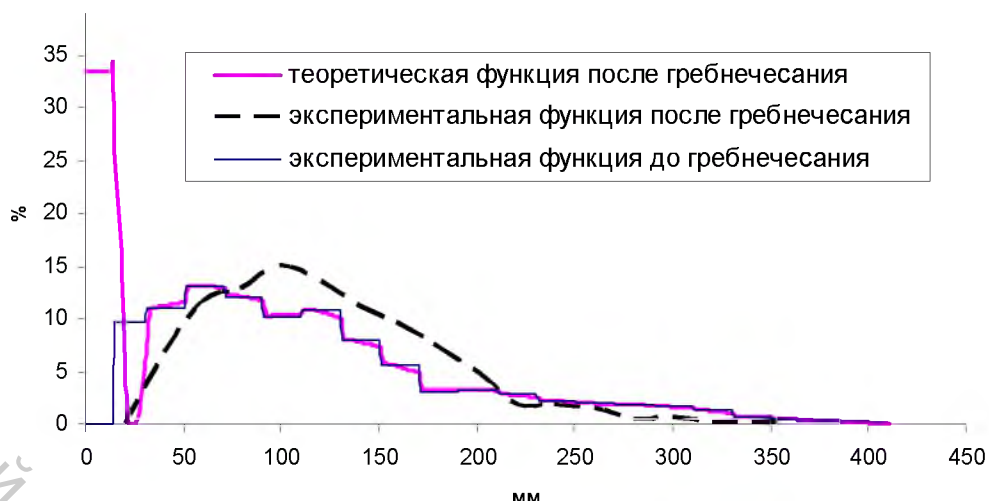


Рисунок 1 – Функции распределения льняных волокон по длине до и после гребнечесания



Рисунок 2 – Функции распределения льняных волокон по длине до и после гребнечесания

Согласно компьютерному моделированию функции распределения волокон по длине в гребенной ленте, количество волокон с длиной от 1мм до 20мм (в зависимости от вероятности дробления) составляет 33 - 55% . Это явление связано с разрывом и дроблением волокна, сорных примесей в процессе гребнечесания. В интервал данной длины попадают оторванные и раздробленные концы волокон, невычесанные раздробленные сорные примеси и костра, которые попадают в прочёс, а затем удаляются при формировании и укладки гребенной ленты в таз. При попадании в гребенную ленту включения такого размера, как правило, считаются пылью и сорными примесями и при ручном промере волокон не учитываются.

#### ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных экспериментальных и теоретических исследований разработаны теоретические вероятностные модели, позволяющие прогнозировать рассортировку льняных волокон в процессе гребнечесания и количество гребенного очеса.

2. Исследования показали, что теоретические модели могут использоваться для прогнозирования результатов гребнечесания льнополипропиленовой смеси (при наличии полипропилена не более 10%).
3. Разработан алгоритм в среде «Microsoft Excel» для автоматизации расчета вероятностных моделей рассортировки льняных волокон и определения количества очеса в процессе гребнечесания.

#### Список использованных источников

1. Битус, Е.И. Разработка методов прогнозирования рассортировки волокон и оптимальных условий работы гребнечесальных машин в шерстопрядении / Диссертационная работа на соискание ученой степени доктора технических наук 05.19.02.М: 2003.–330с.
2. Гришанова, С.С. Технология пряжи из короткого льняного волокна с использованием процесса гребнечесания / Диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата технических наук 05.19.02.М: 2007.–288с.

#### SUMMARY

The article is devoted to the experimental and theoretical researches of the combing process of flax and flax/polypropylene silvers, and also to the creating of theoretical and probabilistic models, which allow to forecast the sorting out of flax fibers during combing, and to determine the amount of combing tow.

УДК 621.837.7

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЗУБЧАТО-РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА ПРЕРЫВИСТОГО ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ С ВНЕШНИМ ЗАЦЕПЛЕНИЕМ КОЛЕС

*А.Г. Семин, А.М. Тимофеев, А.В. Локтионов*

Исполнительные органы некоторых машин совершают движения с остановками, длительность которых зависит от требований технологического процесса. Например, подача ткани на швейной машине зигзагообразной строчки производится при помощи кулачково-рычажного механизма. Наличие высших кинематических пар и появление ударов не позволяет использовать указанный механизм при высоких скоростях.

Лучшие динамические характеристики имеет зубчато-рычажный механизм с внутренним зацеплением зубчатых колес, результаты исследований которого представлены в работах [1]-[3]. Рассмотрим возможность применения в указанных условиях зубчато-рычажного механизма с внешним зацеплением колес, схема которого представлена на рис. 1. Механизм состоит из неподвижного зубчатого колеса 1, водила 2 и сателлита 3, который имеет палец 4 с установленным на нем камнем 5, образующим поступательную пару с кулисой 6, имеющей общую ось вращения с водилом. При вращении водила движение пальца через камень передается кулисе 6, совершающей прерывистое вращательное движение.