

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫТЯГИВАНИЯ ЛЕНТЫ ИЗ ДЛИННОВОЛОКНИСТОГО ХЛОПКА НА ЛЕНТОЧНЫХ МАШИНАХ

**О.М. Катович, С.С. Медвецкий, Н.В. Скобова**

При производстве пряжи малой линейной плотности (7.5-15.6 текс) из длинноволокнистого хлопка одной из наиболее важных задач является получение полуфабрикатов с малой неровнотой по линейной плотности и хорошей распрямленностью волокон. Данные характеристики полуфабрикатов обеспечиваются правильным выбором параметров работы вытяжных приборов. Назначение пряжи данного ассортимента - производство экологически чистых гардирных изделий из натурального сырья.

На кафедре «ПНХВ» совместно со специалистами ОАО «Гронитекс» проведена работа, целью которой являлась разработка режимов работы ленточной машины RSB-D30 (ф. Rieter), позволяющих получать ленту из длинноволокнистого хлопка 1 типа I сорта, селекционного сорта Аш-25 с высокой степенью распрямленности волокон и малой неровнотой по линейной плотности. В условиях ОАО «Гронитекс» ранее проводились исследования по выбору оптимальных параметров работы ленточной машины RSB-D30 при переработке средневолокнистого хлопка.

Одним из методов анализа процесса вытягивания является исследование кривых утонения, на основании которых можно определить оптимальные параметры заправки вытяжного прибора. По виду кривой утонения можно судить о характере движения волокон в вытяжном приборе. На вид кривой утонения влияет состав входящего продукта по длине волокон, структура и неровнота входящего продукта, распрямленность волокон перед вытягиванием, вытяжка и разводка.

Проводился анализ кривых утонения для лент, полученных при различных частных вытяжках в предварительной зоне вытягивания и при скорости выпуска ленты  $V=450$  м/мин, 550 м/мин и 650 м/мин. Кривая утонения для каждого опытного варианта ленты сравнивалась с теоретической кривой утонения.

Об отклонении движения волокон от первой предельной схемы можно судить по наличию в фактической кривой утонения вогнутых участков. Степень совершенства процесса вытягивания определяет отклонение теоретической кривой утонения от экспериментальной. Результаты построения представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Совмещенный график теоретической и экспериментальных кривых утонения

В качестве критерия для оценки отклонения экспериментальной кривой утонения от теоретической предлагается использовать среднее значение относительного отклонения масс сантиметровых отрезков, значение которого рассчитывается по формуле:

$$S = \frac{100\%}{Z} \sum_{i=1}^Z \left| \frac{m_{Ti} - m_{\phi i}}{m_{Ti}} \right| \quad (1)$$

где  $m_{Ti}$  и  $m_{\phi i}$  – соответственно, теоретическая и фактическая массы  $i$ -того отрезка волокнистой мычки;  $Z$  – количество отрезков, на которые нарезается волокнистая мычка.

Если параметр  $S$  меньше 10%, то протекание процесса вытягивания можно считать удовлетворительным. В противном случае необходимо изменить параметры работы вытяжного прибора.

Установлено, что при скорости  $V=450$  м/мин -  $S=8,82\%$ ; при скорости  $V=550$  м/мин -  $S=9,2\%$ ; при скорости  $V=650$  м/мин -  $S=17,01\%$ .

Таким образом, при теоретическом анализе кривых утонения установлено, что лента с наилучшими характеристиками формируется при скорости выпуска 450 м/мин и 550 м/мин. При этом относительное отклонение масс не превышает 10%. При большей скорости отклонение увеличивается, т.к. при увеличении скорости выпуска ленты увеличивается биение вытяжных цилиндров, соответственно повышается неровнота.

Для определения качественных характеристик ленты с учётом рекомендаций полученных в результате построения и анализа кривой утонения на ленточной машине RSB-D30 проведён двухфакторный эксперимент по матрице Коно с 9 опытами по 2 повторности в каждом. В качестве входных факторов были приняты частная вытяжка в задней зоне вытягивания ( $X_1$ ) и скорость выпуска ленты ( $X_2$ ). В качестве выходных параметров исследовали распрямленность волокон, неровноту ленты на коротких и на метровых отрезках. Уровни варьирования факторов представлены в таблице 1.

В качестве выходных параметров исследовали распрямленность волокон ленты, неровноту ленты на коротких и метровых отрезках по прибору Устер.

Полученные данные эксперимента обрабатывались с помощью прикладных программ на ЭВМ. Зависимости входных факторов от выходного параметра описывались полиномом второго порядка.

Таблица 1 - Уровни варьирования факторов

Параметр	Уровни варьирования факторов		
	-1	0	1
Частная вытяжка в первой зоне вытягивания, $X_1$	1,16	1,28	1,41
Скорость выпуска ленты, м/мин, $X_2$	450	550	650

Полученные регрессионные модели зависимости выходных параметров от входных факторов имеют вид:

- распрямленность волокон ленты  

$$R=0.84+0.015 \cdot X_1-0.035 \cdot X_1^2$$
- неровнота ленты на метровых отрезках  

$$CV_1=0.55+0.076 \cdot X_1-0.13 \cdot X_2+0.105 \cdot X_1^2 \cdot X_2$$
- неровнота ленты на коротких отрезках  

$$CV_{KOR}=2.54+0.213 \cdot X_1-0.193 \cdot X_2-0.07 \cdot X_1 \cdot X_2+0.079 \cdot X_1^2$$

При анализе регрессионных уравнений установлено, что наибольшее влияние на все выходные параметры оказывает частная вытяжка в предварительной зоне вытягивания.

При минимальной вытяжке (1,16) распрямленность волокон в ленте составляет 0,79, неровнота на метровых отрезках 0,474%, неровнота на коротких отрезках – 2,4%. При увеличении вытяжки до 1,41 распрямленность увеличивается до 0,82, неровнота на метровых отрезках увеличивается до 0,626 , на коротких отрезках до 3,45%. Это объясняется тем, что, увеличивая вытяжку в предварительной зоне вытягивания, уменьшается вытяжка в основной зоне вытягивания. При этом происходит резкий сдвиг волокон в предварительной зоне, обеспечивая появление дополнительной неровноты от вытягивания. Наиболее оптимальным вариантом является установление вытяжки на нулевом уровне – 1,28, это позволит постепенно подготовить продукт к основному вытягиванию. Тогда распрямленность волокон составит 0,84, неровнота на метровых отрезках – 0,42%, неровнота на коротких отрезках – 2,54%. Математическая оптимизация результатов эксперимента проведена в программе компьютерной алгебры «Maple 9.5». Рекомендуемые параметры наработки ленты на ленточной машине RSB-D30 представлены в таблице 2. Характеристики ленты, полученной по данным технологическим режимам, представлены в таблице 3.

Таблица 2 - Рекомендуемые режимы работы ленточной машины RSB-D30

Технологические параметры	Величина
Частная вытяжка в предварительной зоне вытягивания	1,28
Скорость выпуска, м/мин	550
Частная вытяжка в активной зоне вытягивания	4,68
Общая вытяжка	6
Масса ленты в тазу, кг	19
Диаметр таза, мм	450
Число сложений	6

Таблица 3 - Качественные характеристики ленты со второго ленточного перехода

Технологические параметры	Величина
Распрямленность волокна	0,82
Неровнота ленты по линейной плотности на метровых отрезках, %	0,45
Неровнота ленты по линейной плотности на коротких отрезках, %	2,31
Линейная плотность выпускаемой ленты, ктекс	4

Таким образом, данные, полученные при анализе кривых утонения, подтверждаются экспериментальными исследованиями по оптимизации параметров работы ленточной машины RSB-D30: оптимальной скоростью выпуска является 550 м/мин и частная вытяжка в предварительной зоне вытягивания – 1,28.

#### ВЫВОДЫ

Рассмотрены вопросы оптимизации технологических параметров работы ленточной машины RSB-D30 при переработке ленты из длинноволокнистого хлопка. Проведен анализ кривых утонения ленты, полученной при различных скоростях выпуска, в результате которых определены оптимальные режимы работы ленточной машины, обеспечивающие равномерный сдвиг волокон в процессе вытягивания. Полученные при анализе кривых утонения данные подтверждены экспериментально, путем оптимизации технологического процесса. По результатам оптимизации разработаны технологические режимы работы

ленточной машины и представлены качественные характеристики ленты, выработанной при этих режимах.

#### Список использованных источников

1. Прядение хлопка и химических волокон (проектирование смесей, приготовление холстов, чесальной и гребеной ленты) : учебник для вузов / И. Г. Борзунов [и др.]. — 2-е изд., перераб. и доп.-Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 376 с.
2. Рыклин, Д. Б. Технология и оборудование для производства волокнистой ленты : учебное пособие / Д. Б. Рыклин.— Витебск : УО «ВГТУ», 2008. — 267 с.
3. Севостьянов, А. Г. Методы и средства исследований механико-технологических процессов текстильной промышленности : учебник для вузов текстильной промышленности / А. Г. Севостьянов.— Москва : Легкая индустрия, 1980. — 392 с.
4. Коган, А. Г. Новое в технике прядильного производства : учебное пособие / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, С. С. Медвецкий. — Витебск : УО «ВГТУ», 2005. — 195 с.

#### SUMMARY

The questions of optimization the of draw frame for fine-fibers cotton are studied. Analysis of silver thinning curve obtained for different production speeds and in pre-drafting zone. Parameters of drawing process are developed, characteristics of sliver are presented.

УДК 677.025.001

## УСТОЙЧИВОСТЬ И ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ТРИКОТАЖНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**A.A. Науменко**

В работе [1] установлено, что технологическая система в трикотажном производстве среди возможных состояний может иметь такое состояние, пребывая в котором она в наибольшей мере способна противостоять действию внешних и внутренних факторов, стремящихся вывести ее из него. Иными словами, система в этом состоянии устойчива. Определение значений параметров устойчивого состояния технологических систем в трикотажном производстве представляется вполне актуальной задачей, формальное решение которой получено в [1] методом математического моделирования. Рассмотрим более подробно соображения, приводящие к системе дифференциальных уравнений, представленных в [1] в качестве модели технологической системы.

В основу алгоритма модели положена идея о переходном процессе, в ходе которого технологическая система из некоторого неустойчивого начального состояния переходит в конечное - устойчивое. При этом параметры системы изменяются свободно, отображая, своего рода, ее эволюцию в искусственно создаваемых нестационарных условиях, выражющуюся в движении ресурсов, схема которого представлена на рис. 1. Схема отображает распределение и движение ресурсов четырех видов по мере формирования устойчивой технологической системы на двух интервалах времени: на интервале времени  $\Delta t$ , непосредственно следующим за моментом  $t_0$  пуска системы, и на интервале, начиная с момента  $t > t_0 + \Delta t$ . До момента  $t > t_0 + \Delta t$  все  $N$  машин, единовременно введенных в работу, все сырье, необходимое для их заправки, а также обслуживающий персонал находятся в состоянии активного взаимодействия.