

УДК 677.021

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ФУНКЦИИ ДВИЖЕНИЯ ВОЛОКОН
В ВЫТЯЖНОМ ПРИБОРЕ**

Е.О. МЕДВЕДЕВ, А.Ф. КАПИТАНОВ, Н.Е. ФЕДОРОВА, А.С. УЛЬЯНЫЧЕВ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

Неровнота по структуре и свойствам полуфабрикатов и пряжи в большой мере зависит от функции движения волокон в вытяжном приборе, под которой будем понимать зависимость между расстоянием от переднего кончика волокна до диаметральной плоскости выпускных валика и цилиндра, в момент приобретения им скорости этих рабочих органов.

В конструкциях современных вытяжных приборов заложен принцип, согласно которому все волокна должны следовать первому виду движения.

Как показано в [1], волокна с разной длиной приобретают скорость выпускной пары на разных расстояниях их переднего кончика от указанной выше плоскости, то есть первый вид движения волокон не выполняется.

Экспериментальные исследования [2], [3] подтвердили этот факт; одновременно выяснилось, что даже волокна одной длины приобретают скорость выпускной пары по достижении разных сечений поля вытягивания.

Последнее обстоятельство объясняется, в частности, структурной неравномерностью утоняемого продукта, зависит от положения волокна в сечении мычки [4] и других факторов, частично не зависящих от вытяжного прибора.

Нарушение первого вида движения волокон обусловлено, в частности, наличием определенной протяженности поля сил

трения выпускной пары, которая соответствует ширине контактной площадки валика и цилиндра.

Целью данной работы является исследование влияния различных факторов на эффективность процесса вытягивания и обоснование возможности снижения нарушений в сдвигах волокон, обусловленных неизбежным отклонением от первого вида их движения.

Примем следующие допущения: все волокна распрямлены и ориентированы вдоль оси продукта; каждое волокно меняет свою скорость в поле вытягивания только один раз; эта смена скоростей имеет место в момент нахождения его переднего кончика в пределах контактной площадки валика и цилиндра.

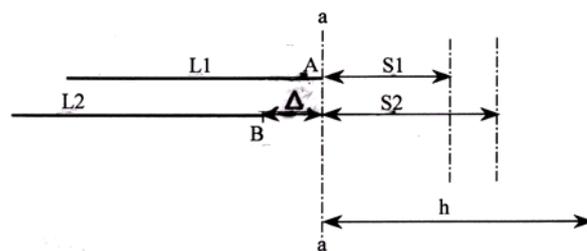


Рис. 1

Пусть два волокна разной длины L_1 и L_2 (при этом $L_2 > L_1$) смещены по передним кончикам на величину Δ (рис. 1). До момента смены скоростей в пределах контактной площадки h волокно длиной L_1

пройдет со скоростью питания путь S_1 , а волокно длиной L_2 – путь S_2 .

Определим расстояние между передними кончиками двух волокон в утоненном продукте. Пусть время $t=0$ в тот момент, когда передний кончик волокна длиной L_1 достиг границы контактной площадки а-а.

Путь, который пройдет точка А, соответствующая переднему кончику волокна длиной L_1 , за время t :

$$L_1 = S_1 + \left(t - \frac{S_1}{V_{\text{п}}} \right) V_{\text{в}}, \quad (1)$$

где $V_{\text{п}}$, $V_{\text{в}}$ – соответственно скорости питания и выпуска.

За это же время точка В (передний конец волокна длиной L_2) пройдет путь:

$$L_2 = \Delta + S_2 + \left(t - \frac{\Delta + S_2}{V_{\text{п}}} \right) V_{\text{в}}. \quad (2)$$

Расчетный сдвиг между передними кончиками волокон после вытягивания:

$$\Delta' = L_1 - L_2 = (S_1 - \Delta - S_2)(1 - E), \quad (3)$$

где E – вытяжка.

Этому сдвигу соответствует фактический сдвиг между серединами:

$$\Delta_{\text{ф}} = \Delta' + \frac{L_2}{2} - \frac{L_1}{2}. \quad (4)$$

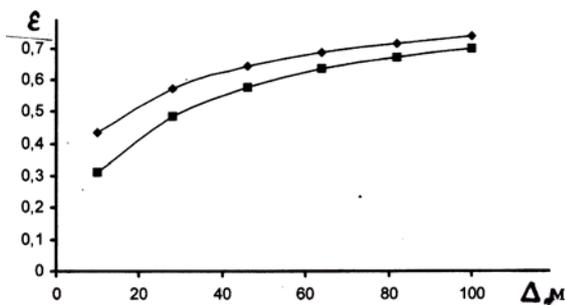


Рис. 2

Идеальный сдвиг между серединами:

$$\Delta_{\text{и}} = \left(\Delta + \frac{L_2}{2} - \frac{L_1}{2} \right) E. \quad (5)$$

Показатель эффективности процесса для двух волокон при $S_1 \neq S_2 \neq 0$:

$$\varepsilon = \frac{2(S_2 - S_1 + \Delta)(E - 1) + L_2 - L_1}{(2\Delta + L_2 - L_1)E}. \quad (6)$$

Показатель эффективности процесса для первого вида движения волокон, при котором $S_1 = S_2$:

$$\varepsilon = \frac{2\Delta(E - 1) + L_2 - L_1}{(2\Delta + L_2 - L_1)E}. \quad (7)$$

Используя формулы (6) и (7), нами проводилось исследование влияния следующих параметров на показатель эффективности процесса вытягивания: Δ , $(L_2 - L_1)$, E и $(S_2 - S_1)$.

При численном моделировании в среде Excel переменные варьировались в таких пределах: $\Delta = 10 \div 100$ мм; $L_2 - L_1 = 0 \div 150$ мм; $E = 5 \div 12$; $S_2 - S_1 = 0 \div 15$ мм.

В соответствии с числом факторов эксперимент проводился в четырех сериях опытов; в одном из них варьировался изучаемый фактор, а остальные поддерживались на постоянных уровнях; их постоянные значения: $\Delta = 46$ мм; $L_2 - L_1 = 60$ мм; $E = 7,8$; $S_2 - S_1 = 5,6$ мм.

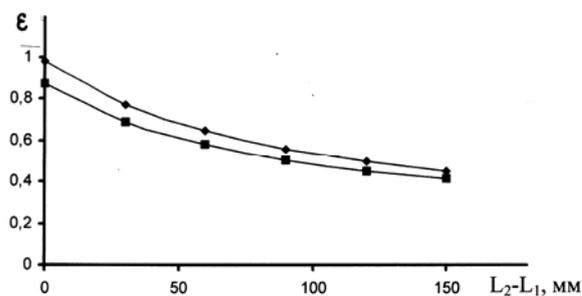


Рис. 3

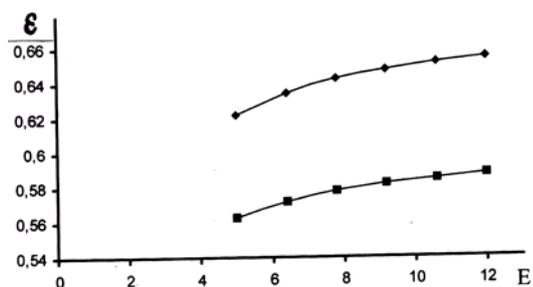


Рис. 4

Результаты расчетов приведены на рис. 2...5, на которых график (1) соответствует первому виду движения, (2) – при указанных выше условиях.

Полученные данные показывают:

- во всех сериях опытов значения показателя эффективности процесса вытягивания для первой схемы движения волокон меньше, чем для исследуемых вариантов;

- с увеличением сдвига до вытягивания между передними концами волокон показатель эффективности возрастает; наихудшие результаты имеют место при малых значениях Δ , что объясняет неровноту утоняемого продукта по толщине на коротких отрезках;

- с увеличением вытяжки эффективность процесса возрастает, однако шаг приближения показателя ε к 1 снижается;

- чем больше разность длин двух рассматриваемых волокон, тем эффективность процесса ниже;

- с увеличением разности S_2-S_1 показатель эффективности процесса вытягивания возрастает. Эти выводы справедливы для принятых интервалов варьирования факторов.

Проведенный анализ позволяет утверждать, что: а) существует, помимо первого вида движения волокон, другая функция движения волокон с гораздо лучшими результатами процесса; б) эта функция учитывает возможности реальной конструкции выпускной пары и наличия поля сил трения, характеризующегося по протяженности соответствующими размерами контактной площадки валика и цилиндра.

Рассмотрим неблагоприятный случай: пусть два волокна имеют длины 30 и 130 мм. Сдвиг между их передними кончиками до вытягивания – 5 мм, а вытяжка равна 5,

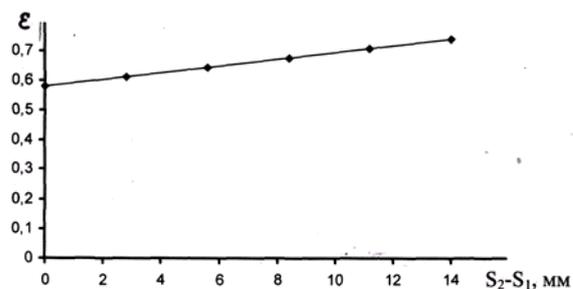


Рис. 5

ширина контактной площадки валика и цилиндра – 14 мм.

Можно предположить, что волокно длиной 30 мм должно приобретать скорость выпускной пары по достижении ближней к вредному (неконтролируемому) пространству границы, а длиной 130 мм – дальней границы этой площадки. В этом случае имеем следующие результаты расчета (табл. 1)

Т а б л и ц а 1

Схема движения волокон	Δ' , мм	Δ_{ϕ} , мм	$\Delta_{н}$, мм	ε
Первый вид движения	25	75	275	0,272
Рассматриваемая схема движения	36	86		0,313

Полученные результаты показывают, что для наибольшей разности длин двух рассматриваемых волокон, при расстоянии между их передними концами до вытягивания, приводящего к коротковолновой неровноте продукта и минимальной вытяжке, рассматриваемая схема движения волокон более эффективна, чем при первом виде их движения.

Эти данные требуют поиска оптимальной и индивидуальной для каждого распределения волокон по длине в утоняемом продукте схемы движения волокон, отличающейся от первого вида дифференцированными, в зависимости от длины волокон, границами, по достижении которых своими передними кончиками волокна соответствующей длины должны переходить на скорость выпускной пары.

Знание такой функции позволит научно обосновывать режим работы вытяжного прибора для реализации этой функции через соответствующие поля сил трения.

ВЫВОДЫ

Для повышения эффективности процесса вытягивания целесообразно реализовать в вытяжном приборе дифференцированную (в зависимости от длины волокон) функцию их движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зотиков В.Е., Будников В.И., Трыков П.П. Основы прядения волокнистых материалов. – М.: Гизлегпром, 1959.

2. Taylor D.S. The velocity of floating fibers during drafting of worsted slivers // Journal of the textile institute. – 1959, vol. 50, №2. P. 233...236.

3. Protasova V.A., Kapitanov. A.F. Untersuchung der Faserbewegung in einem Streckwerk mit Hilfe radioaktiven Isotope // Sowietische Beitrage Faserforschung und Textiltechnik. – 1969, №6. S.202...204.

4. Распределение точек изменения скорости при роликовой вытяжке / ВЦИ. - №51623. – М. – 12с. – Пер. ст. Тэцуо Итино, Синья Курасаки и Фудзино Тикада из журнала Сэньи гаккаиси. 1959, т. 15, №1. С.30...34.

Рекомендована кафедрой технологии шерсти.
Поступила 26.12.05.
