

УДК 677.022

**ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛ ТРЕНИЯ МЕЖДУ ВОЛОКНАМИ  
ПОЛУШЕРСТЯНОЙ ЛЕНТЫ В ЦЕЛЯХ ОБОСНОВАНИЯ  
ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛУФАБРИКАТОВ ПРЯДЕНИЯ**

**STUDY OF FRICTION FORCES BETWEEN FIBERS  
WOOL TAPE FOR SUBSTANTIATION  
TECHNOLOGIES FOR PROCESSING SEMI-FINISHED SPINNES**

*К.Э. РАЗУМЕЕВ, Н.Е. ФЕДОРОВА*

*K.E. RAZUMEEV, N.E. FEDOROVA*

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: ker2210@yandex.ru

*В статье представлены результаты по исследованию структурных свойств полуфабрикатов прядения, разработаны средства для изменения свойств волокон, которые рекомендуется использовать для обоснования технологии эмульсирования и парообработки полуфабрикатов прядения.*

*Увлажнение ровницы путем запаривания по итогам расчетов дает более равномерные результаты (наблюдаются более плавные кривые), что позволяет говорить о стабилизации процесса фрикционного взаимодействия.*

*The article presents the results of the study of the structural properties of semi-finished products, developed tools for changing the properties of the fibers, which are recommended to be used to justify the technology of emulsion and steam processing of semi-finished products.*

*Moistening the roving by steaming according to the calculation results gives more uniform results (smoother curves are observed), which allows us to talk about stabilization of the frictional interaction process.*

**Ключевые слова:** лента полушерстяная, обработка паром, запаривание, силовое воздействие на волокна, степень сжатия волокон, число кручений, сила растяжения ленты, плотность волокон, сила трения, плотность образцов ленты.

**Keywords:** half-woolen tape, steam treatment, steaming, force on the fibers, compression ratio of fibers, number of torsions, tensile strength of the tape, fiber density, friction force, density of tape samples.

В настоящей работе представлены результаты этапа исследования по разработки метода исследования статических сил трения между волокнами полушерстяной ленты в зависимости от свойств составляющих ее волокон, изменяемых путем обработки водяным паром. Объектом исследования являлась лента полушерстяная (шерсть меринская – 30%; нитроновый жгут – 70%) Т=11 ктекс с последнего перехода, предшествующего второму гребнечесанию.

Исследовали образцы лент, которые не обрабатывали паром (влажность  $W_1=10\%$ ), подвергали запариванию с последующим выдерживанием в эксикаторе в течение 24 ч (влажность  $W_2=13\%$ ).

Для прогнозирования результатов силового воздействия на волокна необходима база данных, учитывающая многообразие различных изначально и меняющихся при обработке структуры и свойств волокон и продукта [1], [2].

На первом этапе эксперимента была найдена удельная сила поперечного сжатия  $\sigma_0$  от плотности полуфабриката  $\gamma$  при различной степени его сжатия [3].

На втором этапе эксперимента определяли удельную статическую силу трения  $f$  (на 1 мм длины волокна). Для этой цели использовали разрывную машину типа РМ-30, снабженную специальными зажимами. Применяли принцип физического моделирования фрикционного процесса скольжения волокон друг относительно друга. Варьировали коэффициент заполнения в проведенных испытаниях. Методика работы основа-

на на изменении силы растяжения ленты, предварительно закрученной разным числом кручений [3].

Для определения удельной силы поперечного сжатия волокна в образце ленты ( $\sigma'_0$ ) находили в условиях проведения эксперимента зависимости между  $\gamma$  и  $\sigma_0$ , плотность ленты  $\gamma_l$  при различных величинах крутки  $K_p$ , зная плотность волокон ( $\gamma_v$ ), составляющих образец ленты, коэффициент заполнения поперечного сечения образца ленты ( $K_3$ ), средний диаметр волокон в образце ленты ( $d_v$ ) и средний диаметр образца ленты ( $D_l$ ) [4].

В условиях проведения эксперимента зависимости между  $\gamma$  и  $\sigma_0$  для разной массы образца имели форму:

$$\sigma_0 = b\gamma^a, \text{ мН/мм.} \quad (1)$$

Эмпирические коэффициенты ( $a$ ,  $b$ ) были получены расчетным путем для образцов незапаренной ленты и образцов запаренной ленты.

На базе этих данных строились графики зависимости эмпирических коэффициентов от массы образца  $f = a(m)$  и  $f = b(m)$ . В результате было найдено общее расчетное уравнение по полученным эмпирическим коэффициентам, рассчитанным при средней массе  $m=1,1$  г, и плотность ленты  $\gamma_l$  ( $\text{мг/мм}^3$ ) при различном числе кручений.

Экспериментальные данные ( $K_p$ ,  $D_l$ ) и расчетные ( $K_3$ ,  $\gamma_l$ ,  $\sigma'_0$ ) приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Вариант	$K_p$ , число кр/мм	$D_l$ , мм	$\gamma_l$ , мг/мм <sup>3</sup>	$\sigma_0$ , мН/мм	$K_3$
I	0	18,97	0,0389	0,0256	0,0307
	1	16,37	0,0522	0,1058	0,0412
	2	15,35	0,0594	0,1974	0,0469
	3	11,7	0,1022	2,7137	0,0807
II	0	23,8	0,0247	0,0028	0,0195
	1	21,42	0,0305	0,0079	0,0241
	2	19,94	0,0352	0,0158	0,0278
	3	17,9	0,0437	0,0448	0,0345

В табл. 2 и 3 приведены экспериментальные данные силы растяжения  $P$  (Н) и значения статической силы трения  $f$  (мН/мм) между волокнами полушерстяной ленты, полу-

ченные расчетным путем при различной скорости приложения растягивающего усилия для незапаренного и запаренного образцов ленты соответственно.

Таблица 2

K <sub>p</sub>	V=200 мм/мин		V=500 мм/мин		V=800 мм/мин	
	P, Н	f, мН/мм	P, Н	f, мН/мм	P, Н	f, мН/мм
0	1,96	0,0031	2,75	0,0048	3,73	0,0066
1	6,37	0,0101	8,63	0,0152	13,63	0,0242
2	13,63	0,0215	14,71	0,0262	18,53	0,0329
3	25,5	0,0403	27,36	0,0484	28,73	0,0509

Таблица 3

K <sub>p</sub>	V=200 мм/мин		V=500 мм/мин		V=800 мм/мин	
	P, Н	f, мН/мм	P, Н	f, мН/мм	P, Н	f, мН/мм
0	2,84	0,0045	3,43	0,0060	4,12	0,0073
1	6,67	0,0105	7,65	0,0136	12,26	0,0218
2	12,16	0,0192	14,22	0,0253	18,04	0,0320
3	20,3	0,0321	26,77	0,0474	27,95	0,0496

Экспериментальные данные силы растяжения P (Н) и расчетные значения статической силы трения f (мН/мм) между волокнами полушерстяной ленты при постоянном

числе кручений образцов K<sub>p</sub>=1 (кр/мм), но при различных скоростях приложения растягивающего усилия для незапаренного и запаренного образцов ленты приведены в табл. 4.

Таблица 4

Вариант	V, мм/мин	P, Н	f, мН/мм
I Образцы незапаренной ленты	200	6,36	0,0101
	400	7,99	0,0126
	500	8,59	0,0136
	600	10,86	0,0172
	800	13,62	0,0215
II Образцы запаренной ленты	200	6,63	0,0105
	400	7,42	0,0117
	500	7,67	0,0121
	600	8,93	0,0141
	800	12,27	0,0194

Полученные данные объясняются повышением плотности образцов ленты и, следовательно, появлением большего числа контактов между волокнами [5].

С увеличением скорости приложения на образец растягивающей нагрузки удельная статическая сила трения возрастает, так как при этом необходимо преодолевать большее число микронеровностей и микрошероховатостей в единицу времени.

Увлажнение ровницы путем запаривания дает в итоге более равномерные результаты, следовательно, процесс фрикционного взаимодействия стабилизируется.

Полученные результаты объясняются различием структуры продукта и изменением свойств волокон, которые подвергались увлажнению путем запаривания.

В результате исследования структурных свойств полуфабрикатов прядения возможна оценка свойств новых видов эмульсий и

разработка средств для изменения свойств волокон.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Капитанов А.Ф. Теоретическое обоснование и разработка способа модификации фрикционных свойств волокон в процессах прядения: Дис...докт. техн. наук. – М.: МГТА имени А.Н. Косыгина, 1996.
2. Капитанов А.Ф. Фрикционные процессы в прядении. – Ч.2 – М.: МГТУ имени А.Н. Косыгина, 2006.
3. Люсова Н.Е. Разработка метода автоматизированного проектирования технологического режима приготовления гребенной ленты: Дис...канд. техн. наук. – М.: МГТУ имени А.Н. Косыгина, 2003.
4. Капитанов А.Ф., Энхтуя Д., Федорова Н.Е. Напряжение сжатия мычки в вытяжном приборе ленточной машины // Текстильная промышленность – 2008, №7-8.
5. Федорова Н.Е., Голайдо С.А. Исследование контактирования волокон ленты // Швейная промышленность. – 2016, №1-2.

## REFERENCES

1. Kapitanov A.F. Teoreticheskoe obosnovanie i razrabotka sposoba modifikatsii friktsionnykh svoystv volokon v protsessakh pryadeniya: Dis....dokt. tekhn. nauk. – M.: MGTA imeni A.N. Kosygina, 1996.

2. Kapitanov A.F. Friksionnye protsessy v pryadenii. – Ch.2 – M.: MGTU imeni A.N. Kosygina, 2006.

3. Lyusova N.E. Razrabotka metoda avtomatizirovannogo proektirovaniya tekhnologicheskogo rezhima prigotovleniya grebennoy lenty: Dis...kand. tekhn. nauk. – M.: MGTU imeni A.N. Kosygina, 2003.

4. Kapitanov A.F., Enkhtuyaa D., Fedorova N.E. Napryazhenie szhatiya mychki v vytyazhnom pribore lentochnoy mashiny // Tekstil'naya promyshlennost' – 2008, №7-8.

5. Fedorova N.E., Golaydo S.A. Issledovanie kontaktirovaniya volokon lenty // Shveytnaya promyshlennost'. – 2016, №1-2.

Рекомендована кафедрой прядения. Поступила 04.02.19.