

УДК 677.021

**ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛ СТАТИЧЕСКОГО ТРЕНИЯ
ВОЛОКНИСТОГО ШТАПЕЛЯ
О РЕМЕШКИ ВЫТЯЖНОГО ПРИБОРА**

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

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

Метод определения сил, действующих на волокна при вытягивании в ремешковом вытяжном приборе, требует знания зави-

симостей этих сил от нормального давления на мычку и скорости движения волокон мычки относительно ремешков при

различном сырьевом составе волокнистого продукта [1].

Зависимости сил статического трения от этих факторов изучались на модели, позволяющей оценить силу извлечения F волокнистого штапеля из устройства в начальный момент его смещения относительно сжимающих штапель ремешков.

При проведении опытов из участка ленты, помещенной в верхний зажим разрывной машины для пряжи, вычесывались не попавшие в этот зажим волокна. Подготовленный таким образом штапель помещался в устройство, закрепленное на нижнем зажиме. Штапель сжимался плоскими металлическими поверхностями, на которые предварительно наклеивались прямоугольные фрагменты ремешков, используемых в вытяжных приборах ровничных машин.

Нормальное давление на штапель варьировали с помощью пружины в пределах 320...3600 сН, при этом скорость нижнего зажима могла изменяться в пределах 150...800 мм/мин.

В эксперименте использовалась гребенная лента: а) первый вариант: $T_1=3,7$ ктекс, (шерсть мериносовая 64^к 1-2 длины 100%); б) второй вариант: $T_2=23,3$ ктекс, (шерсть мериносовая 64^к, 1-2 длины

30%, нитроновое волокно резки 90 мм 70%).

В качестве критериев применены:

а) удельная сила статического трения:

$$F_{уд} = F/H, \quad (1)$$

где $F_{уд}$ – удельная сила статического трения, сН/мм; F – абсолютная сила статического трения (показания силоизмерителя прибора); H – ширина штапеля в сжатом состоянии, мм;

б) коэффициент вариации по удельной силе статического трения C_F .

В одной серии опытов варьировали удельное нормальное давление на штапель, при этом скорость нижнего зажима была неизменной и равной $V=500$ мм/мин. В другой серии опытов варьировали скорость при неизменном нормальном давлении, равном 1960 сН. Влажность воздуха при эксперименте 60...70%, температура 19...22°С.

Число испытаний по каждому варианту равнялось 30, что при доверительной вероятности 0,954 обеспечивало относительные ошибки средних удельных сил статического трения в пределах $0,99 \div 6,71\%$.

Т а б л и ц а 1

Факторы		Чистшерстяной штапель		Полушерстяной штапель	
наименование	величина*	$F_{уд}$, сН/мм	C_F , %	$F_{уд}$, сН/мм	C_F , %
Удельное нормальное давление, сН/мм	16,0/7,3	22,67	18,06	6,64	9,12
	57,5/26,1	43,13	9,27	12,44	7,98
	98,0/44,5	65,90	6,56	18,56	6,57
	139,0/63,5	88,47	3,09	24,00	6,03
	180,0/81,8	100,33	2,98	35,12	5,31
Скорость нижнего зажима, мм/мин	150	57,67	3,78	16,65	5,34
	300	60,93	3,25	17,38	4,99
	400	62,30	3,12	18,16	4,60
	650	70,27	2,84	19,09	4,56
	800	72,30	2,68	20,14	4,21

П р и м е ч а н и е. * В числителях дробей указаны величины удельных нормальных давлений для первого варианта, в знаменателях – для второго.

Факторы	Критерии	Чистошерстяной штапель	Полушерстяной штапель
Удельное нормальное давление, сН/мм	Удельная сила статического трения, сН/мм	$F_{уд} = 0,49 N_{уд} + 16,033$	$F_{уд} = 0,37 N_{уд} + 2,95$
	Коэффициент вариации по удельной силе статического трения, %	$C_F = 0,0007N_{уд}^2 - 0,2267N_{уд} + 21,104$	$C_F = -0,0513N_{уд} + 9,29$
Скорость нижнего зажима, мм/мин	Удельная сила статического трения, сН/мм	$F_{уд} = 0,0237 V + 53,79$	$F_{уд} = 0,0052 V + 15,89$
	Коэффициент вариации по удельной силе статического трения, %	$C_F = -0,0016V + 5,46$	$C_F = -0,0015V + 3,85$

Результаты статистической обработки данных эксперимента приведены в табл.1, а описанные регрессионными моделями результаты – в табл. 2 и на рис. 1...4, где

зависимости для чистошерстяного штапеля обозначены цифрой 1, для полушерстяного – 2.

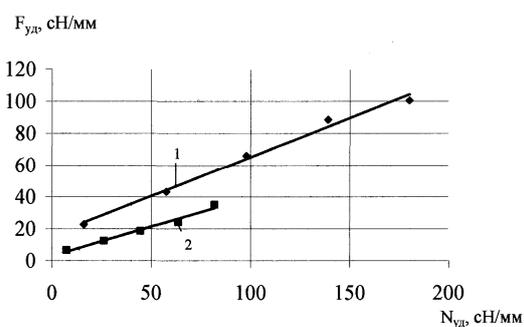


Рис. 1

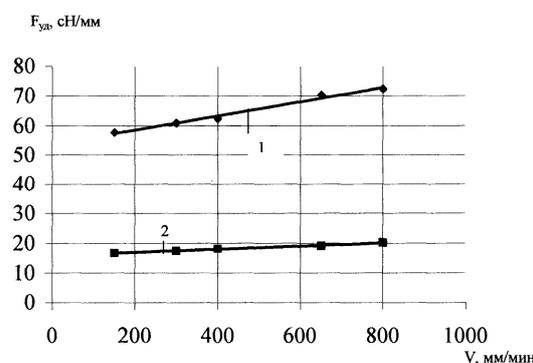


Рис. 2

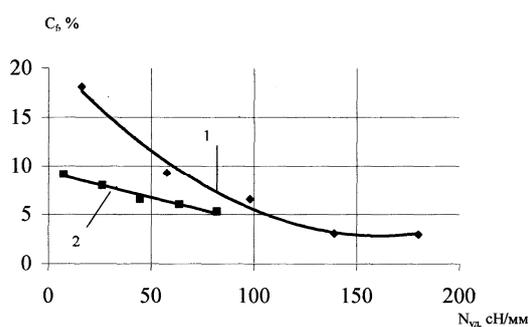


Рис. 3

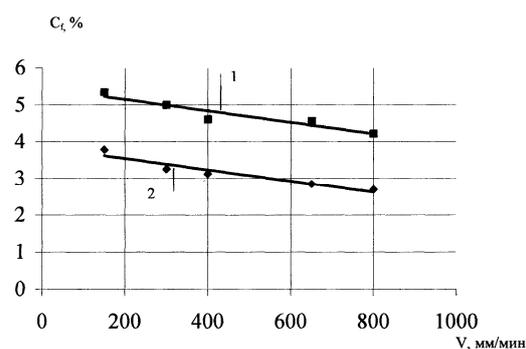


Рис. 4

Полученные результаты показывают:

– с увеличением удельного нормального давления на штапель возрастает удельная сила трения, притом значения критерия для чистошерстяного штапеля выше, чем для полушерстяного; величина отношения удельной статической силы трения

к удельному нормальному давлению снижается, оставаясь для изученного диапазона варьирования фактора всегда больше для чистошерстяного штапеля, чем для полушерстяного, темп уменьшения этой величины постепенно замедляется;

– с увеличением скорости нижнего за-

жима удельная статическая сила трения увеличивается, наблюдается тенденция замедления темпа изменения этой величины, причем, как и в случае влияния удельного нормального давления, величина критерия для чистошерстяного штапеля больше, чем для полушерстяного.

Эти результаты в качественном отношении подтверждают известные [2...5], полученные для металлов, неметаллов, в том числе нитей и волокон, при различном сочетании взаимодействующих тел по их природе, геометрии поверхностей и взаимного положения.

Существенный интерес представляет зависимость меры нестабильности – коэффициентов вариации сил статического трения – от удельного нормального давления и скорости нижнего зажима. В обоих случаях коэффициенты вариации уменьшаются при увеличении соответствующего фактора, однако при оценке влияния удельного нормального давления значения их для чистошерстяного штапеля оказываются выше, чем для полушерстяного. При оценке влияния скорости зажима имеет место превышение значений критерия для полушерстяного штапеля над значениями для чистошерстяного.

Полученные результаты объясняются: различием в свойствах поверхностей шерстяных и химических волокон и, как следствие, различием в фрикционных свойствах штапеля; в случае полушерстяного штапеля можно предполагать негативную роль недостаточного смешивания волокон; с увеличением удельного нормального давления выравнивается внутренняя структура волокнистого продукта, в частности, стабилизируется число контактов его волокон с сжимающей поверхностью; с увеличением скорости снижается роль автоколебаний в системе трущихся объектов [5].

Повышение стабильности сил статического трения от рассматриваемых факторов приводит к целесообразности повыше-

ния (в допустимых пределах) сжимающих волокнистый продукт сил в поле вытягивания, а также указывает на возможность повышения скорости работы вытяжного прибора без ущерба для одной из компонент поля вытяжного прибора – сил статического трения волокон о ремешки. Эти выводы справедливы в меру соответствия модели реальному процессу и в пределах варьирования изученных факторов.

ВЫВОДЫ

1. Разработанный метод и база данных могут использоваться для расчета сил, действующих на волокно в вытяжных приборах.

2. С увеличением сжимающей нагрузки в ремешковых зажимах вытяжных приборов и увеличением скорости увеличиваются статические силы, действующие на волокна в вытяжном приборе.

3. Стабильность величин статических сил трения волокон мычки о ремешки вытяжных приборов повышается с увеличением факторов, указанных в п.2.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Капитанов А.Ф., Зубарева Н.И.* Силы, действующие на волокна в ремешковом вытяжном приборе ровничной машины // Вестник МГТУ. – 2002. С.14...19.
2. *Крагельский И.В.* Трение и износ. – М.: Машиностроение, 1968.
3. *Хвальковский Н.В.* Трение текстильных нитей. – М.: ЦИНТИ, 1966.
4. *Панин П.М.* Замасливание и увлажнение волокон в шерстопрядении. – М.: Легпромбытиздат, 1986. С.173.
5. *W.E. Morton and Y.W.S Hearl* Physical properties of Textile Fibers. -Manchester.: Wood head publishing. – 2004.
6. Справочник по триботехнике. Теоретические основы. Том 1. – Под общей редакцией М. Хебды, А.В.Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 1989.

Рекомендована кафедрой технологии шерсти.
Поступила 26.12.05.