

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ СЖАТИЯ И ЧИСЛА КОНТАКТОВ ВОЛОКОН ЛЕНТЫ ИЗ КОЗЬЕГО ПУХА С ПЛОСКОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Д. ЭНХТУЯА, А. Ф. КАПИТАНОВ

(Монгольский государственный университет науки и технологий,
Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

Напряжение поперечного сжатия, приходящееся на единицу длины одного волокна, и число контактов волокон полуфабриката с поверхностью рабочего органа являются важными характеристиками фрикционных процессов в прядении и представлены аргументами в аналитических зависимостях для расчета сил, действующих на волокна в активных рабочих зонах машин [1]. В качестве объекта исследования использовалась лента с четвертого перехода ленточных машин, выработанная из неокрашенных волокон козьего пуха с поперечником 16,0 мкм по технологии фирмы Гоби (г. Улаан-Баатар, Монголия). Для расчета этих параметров использовался метод, изложенный в работе [2], который предусматривает сжатие образцов ленты в U-образном пазе с прозрачными стенками. В нем образец сжимался сверху с помощью грузов различной величины. Величина сжимающей нагрузки снизу паза – со стороны подвижного подпружиненного основания – определялась по деформации пружин.

Экспериментально исследовалось также влияние на указанные выше параметры поверхностной плотности образца, так как продукт (например, мычка в вытяжных приборах) характеризуется изменчивостью этого параметра вдоль активной рабочей зоны машины. Все расчеты предусматривали удаление выскакивающих результатов и оценку относительных статистических ошибок средних, величины которых не превышали 4,2 % при доверительной вероятности 0,95. Контакты волокон ленты при сжатии последней фиксировались на поверхности дактилоскопической пленки, следы контактов на которой подвергались увеличению в 50 раз с последующим расчетом их числа на 1 квадратный милли-

метр. Методом, изложенным в [1], любые две поверхности, например, цилиндрические, могут быть аппроксимированы параллельными элементарными площадками. Этот прием позволяет моделировать сжатие ленты между криволинейными поверхностями рабочих органов сжатием ее между плоскими поверхностями при различной степени этой деформации. Экспериментальные результаты приведены в табл. 1, в которой предусмотрены следующие обозначения: P, Q – сила, сжимающая образец соответственно сверху, снизу паза; поверхностная плотность образца – m_0 ; объемная плотность образца – γ ; напряжение сжатия образца ленты – σ_1 ; напряжение сжатия волокон образца ленты нижней плоской поверхностью – σ_2 ; число контактов волокон ленты на 1 мм² поверхности – N ; напряжение сжатия на 1 мм длины волокна – σ_3 .

Эти данные позволили получить ряд зависимостей.

Зависимости напряжения сжатия образца ленты получены при допущении, что объемная плотность образцов и напряжения в нем равномерно распределены по объему, при этом сжимающая образец сила определялась как средняя $(P + Q) / 2$. Зависимости, полученные при поверхностных плотностях образцов лент 1,1; 2,1; 3,1; 4,1; 5,0 мг/мм², одинаковы по форме и близки по величинам эмпирических коэффициентов, что дало основание рассчитать усредненную формулу

$$\sigma_1 = 0,0002\gamma^{3,5698}, \quad (1)$$

которая справедлива в пределах варьируемых значений объемной плотности. Эта зависимость совпадает по форме с анало-

гичными зависимостями для ленты из овечьей шерсти, однако для одних и тех же значений объемной плотности напряжение сжатия ленты из козьего пуха существенно выше. Это объясняется большей распрямленностью волокон и большей компактностью ленты из козьего пуха. Полученная на модели зависимость позволяет определить напряжение сжатия ленты по объем-

ной плотности участка продукта в любой активной рабочей зоне машины (например, в поле вытягивания вытяжного прибора). Такой опосредствованный метод определения напряжения сжатия важен, так как в настоящее время отсутствуют измерительные средства для непосредственной оценки этого параметра.

Т а б л и ц а 1

P, мН	m_0 , мг/мм ²	Q, мН	γ , г/мм ³ ·10 ⁻⁵	σ_1 , мН/мм ²	σ_2 , мН/мм ²	N, на 1 мм ²	$\sigma_3 \cdot 10^{-2}$, мН/мм
5260	1,1	4610	13,8	1,41	1,32	3,2	0,340
	2,1	3600	13,8	1,27	1,03	3,6	0,160
	3,1	3110	12,8	1,20	0,89	3,0	0,100
	4,1	2600	12,7	1,12	0,74	2,8	0,070
	5,0	2610	12,8	1,12	0,75	3,5	0,060
10590	1,1	9540	18,3	2,89	2,73	5,4	0,690
	2,1	8540	17,3	2,73	2,44	4,6	0,349
	3,1	8020	16,2	2,66	2,29	4,0	0,229
	4,1	7560	16,3	2,59	2,16	4,3	0,169
	5,0	7060	16,1	2,52	2,02	4,8	0,134
15430	1,1	14840	22,0	4,32	4,24	6,1	1,041
	2,1	14840	18,8	4,32	4,24	6,3	0,553
	3,1	14290	18,1	4,25	4,08	5,6	0,367
	4,1	13780	18,5	4,17	3,94	6,2	0,271
	5,0	12970	17,8	4,06	3,71	6,3	0,216
20330	1,1	18820	22,0	5,59	5,38	8,3	1,347
	2,1	18320	18,8	5,52	5,23	6,7	0,706
	3,1	16940	20,5	5,32	4,84	6,9	0,459
	4,1	15890	20,4	5,17	4,84	6,3	0,337
	5,0	15400	20,8	5,10	4,40	7,3	0,271
25440	1,1	25190	22,0	7,23	7,20	8,5	1,742
	2,1	24940	20,7	7,20	7,13	8,0	0,921
	3,1	22540	20,5	6,85	6,43	8,3	0,591
	4,1	21930	21,4	6,77	6,27	8,5	0,441
	5,0	20900	20,8	6,62	5,97	9,3	0,352

Зависимости числа контактов на 1 мм волокна от напряжения сжатия в плоскости контактирования с ней образца ленты, определенные для пяти указанных выше значений ее поверхностной плотности, статистически близки. Усредненная зависимость описывается формулой

$$N = 0,947\sigma_2 + 2,3813 \quad (2)$$

– контактов на 1 мм волокна.

Отличия от аналогичной зависимости для ленты из овечьей шерсти состоят в следующем [2]: число контактов на 1 мм² волокон ленты из пуха примерно в 2 раза

больше числа контактов волокон ленты из овечьей шерсти; на ленте из овечьей шерсти сильнее проявляется влияние поверхностной плотности; для ленты из овечьей шерсти зависимости представлены экспонентами. Рассмотренные особенности полученных зависимостей являются результатом различий в строении и свойствах волокон шерсти этих двух видов.

Влияние напряжения сжатия образца ленты на напряжение сжатия на 1 мм волокна описываются различными для образцов ленты с разной поверхностной плотностью формулами:

поверхностная плотность
образца ленты мг/мм²

1,1
2,1
3,1
4,1
5,0

уравнение

$$\sigma_3 = (0,0002 \sigma_2 - 0,0017) \cdot 10^{-2};$$

$$\sigma_3 = (0,0001 \sigma_2 - 0,0019) \cdot 10^{-2};$$

$$\sigma_3 = (9 \cdot 10^{-5} \sigma_2 - 0,003) \cdot 10^{-2};$$

$$\sigma_3 = (7 \cdot 10^{-5} \sigma_2 - 0,0084) \cdot 10^{-2};$$

$$\sigma_3 = (5 \cdot 10^{-5} \sigma_2 + 0,0004) \cdot 10^{-2}.$$

Полученные зависимости представлены на рис. 1.

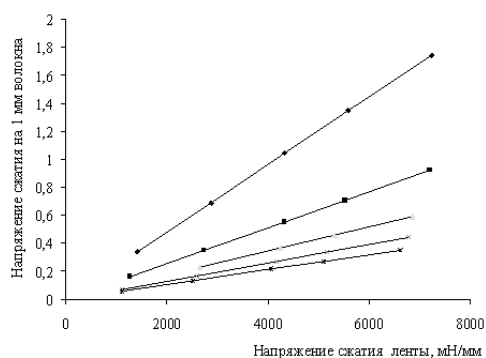


Рис. 1

Эти результаты показывают, что с увеличением напряжения сжатия образца ленты возрастает напряжение на 1 мм длины волокна в ней, при этом поверхностная плотность влияет весьма существенно, а именно – с увеличением последней напряжение на 1 мм длины волокна оно уменьшается. Это объясняется увеличением числа волокон, которые сопротивляются по-

перечному сжатию площадкой в 1 мм². Следовательно, влиянием этого фактора при расчетах напряжения на 1 мм волокна пренебрегать нельзя.

ВЫВОДЫ

Полученные результаты и метод могут быть использованы при создании базы данных для расчета сил, действующих на волокна козьего пуха в активных рабочих зонах машин в прядении.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Капитанов А.Ф.* Фрикционные процессы в прядении. – Ч. 1 и 2. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2005-2006.
2. *Люсова Н.Е.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, № 4. С.31...34.

Рекомендована кафедрой технологии шерсти МГТУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 01.02.08.