

УДК 677.021

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ СЖАТИЯ ПРОДУКТА В СИСТЕМАХ ИГЛ ГРЕБНЕЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Н.Е. ФЕДОРОВА, А.Ф. КАПИТАНОВ

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

Силы, действующие на волокна в процессе гребнечесания, определяют их натяжение и, в отдельных случаях, разрыв. Это явление может происходить как при воздействии игл круглого гребня на зажатую тисками бородку, так и при прочесывании задних кончиков волокон бородки иглами гребня питания и вертикального гребня.

Условия обработки продукта в каждом из этих случаев существенно различны, в частности, по напряжению его поперечного сжатия. Этот фактор определяет величины сил трения в зонах обработки и разрыв части составляющих продукт волокон.

Применительно к круглому гребню напряжение сжатия определялось методом, разработанным в учебно-исследовательском комплексе "Фрикционные процессы в прядении" кафедры технологии шерсти МГТУ им. А.Н. Косыгина [1].

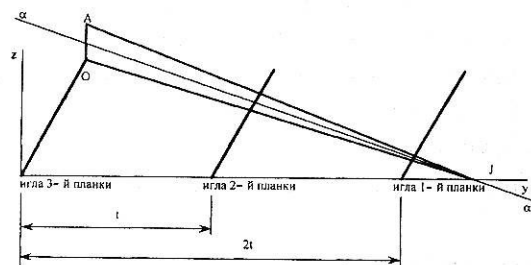


Рис. 1

Сечение бородки (рис.1) представлено треугольником ОАЈ, в котором точке А соответствует положение линии зажима тисков, точке О – оси иглы, вступающей во взаимодействие с бородкой, точке Ј – переднему ее кончику. Бородка взаимодействует в разные моменты времени с двумя или тремя рядами.

Ниже рассматривается взаимодействие с двумя рядами плоских игл первой и второй планки, находящихся соответственно на расстояниях 2t и t от оси иглы третьей планки, где t – расстояние между вершинами игл соседних планок.

Пусть линия А'Ј соответствует медиане ΔАОЈ. Тогда волокно, расположенное в плоскости αα, в которой располагается медиана А'Ј, можно рассматривать как типичное.

С учетом принятой формы сечения бо-

родки расчетным путем определяли объем ее участков на интервалах в 4 мм, взвешиванием – массу волокон на этих участках, что позволило определить объемные плотности бородки на этих интервалах.

С помощью предварительно установленной методом [2] зависимости напряжения сжатия ленты от объемной плотности продукта

$$\sigma_N = a\gamma^b, \quad (1)$$

где γ – объемная плотность продукта, г/мм³; a, b – эмпирические коэффициенты.

Рассчитывали напряжения сжатия бородки в межрядных пространствах круглого гребня (табл. 1).

Таблица 1

y, мм	V, мм ³	m _{ср} , г	$\gamma \cdot 10^{-4}$, г/мм ³	K _з	$\sigma \cdot 10^{-6}$, Н/мм ²
0-4	1140	0,49	4,298	0,326	0,978
4-8	890	0,38	4,270	0,323	1,002
8-12	640	0,27	4,219	0,320	1,009
12-16	389	0,17	4,370	0,331	1,165
16-20	132	0,06	4,545	0,344	1,368

Примечание. y – расстояния концов участка бородки от линии зажима тисков; на участках: m_{ср} – средняя масса волокон; V – объем; γ – объемная плотность продукта; K_з – коэффициент заполнения; σ – напряжения сжатия бородки.

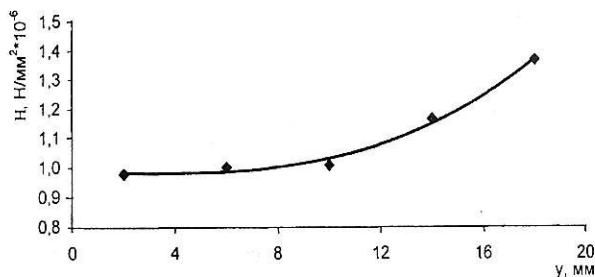


Рис. 2

Полученные результаты показывают, что по мере удаления от линии зажима тисков напряжение сжатия волокна в межрядном пространстве круглого гребня вначале изменяется незначительно, а к концу бородки возрастает (рис.2).

Зависимость описывается уравнением

$$\sigma = 0,00008 y^3 - 0,00014 y^2 - 0,002y + 0,98. \quad (2)$$

Между иглами имеет место сжатие продукта, что приводит к увеличению напряжения сжатия в межигольном пространстве с учетом частоты игл, размеров их сечений, массы материала.

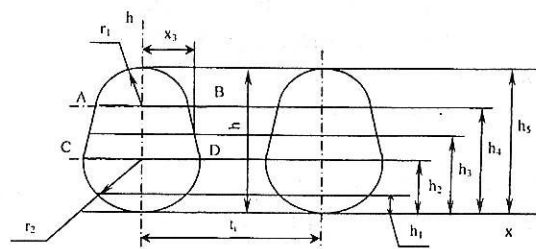


Рис. 3

Сечение плоской иглы круглого гребня в плоскости взаимодействия его с типичным волокном представляет собой фигуру, которая ограничена двумя полуокружностями с радиусами r₁ и r₂, причем r₁ < r₂, и соединяющими их отрезками АС и ВД; пе-

редней, по ходу продукта, чешушей частью иглы является участок АВ с радиусом r_1 (рис.3).

С учетом этой формы сечения иглы определяли:

а) степень сжатия S_i бороздки в межигольном пространстве:

$$S_i = \frac{t_i}{t_i - 2x_i}, \quad (3)$$

где t_i – шаг игл в планке; x_i – 1/2 толщины иглы на расстоянии h_i от оси x ;

б) напряжение сжатия σ бороздки в межигольном пространстве, в зависимости от $h_1 - h_5$ – расстояния от оси x (табл. 2).

Таблица 2

h_i , мм		h	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5
		0	0,35	0,7	1,05	1,4	1,75
S_i		1	1,773	2,118	2,252	1,838	1
1-я планка	σ , Н/мм ² ·10 ⁻⁶	1,368	7,623	13,006	15,625	8,495	1,368
	S_i	1	1,201	1,366	1,404	1,329	1
2-я планка	σ , Н/мм ² ·10 ⁻⁶	1,009	1,751	2,572	2,794	2,372	1,009

Данные табл. 2 показывают, что наибольшее напряжение сжатия испытывает бороздка в межигольном пространстве 1-й гребенной планки, что объясняется существенным увеличением плотности бороздки у основания ее игл.

Напряжение сжатия продукта в зонах действия гребня питания и вертикального гребня определялось аналогичным методом. Форма сечения холстика в зоне коробки питания обусловлена размерами ее полости, а от коробки питания до отделительных цилиндров холстик имеет треугольную форму с вершиной в зажиме отделительных цилиндров; противоположная этой вершине сторона треугольника равна высоте полости коробки питания на выходе из нее. За начало отсчета принято расстояние от плоскости входного отверстия полости коробки питания.

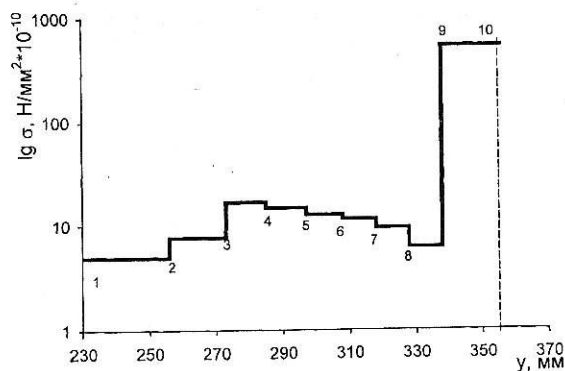


Рис. 4

Извлеченный из зоны обработки холстик разрезался на участки, границы между которыми совпадали с расположением рядов игл. Результаты эксперимента приведены на рис.4 (1...8 – границы участков по рядам игл гребня питания; 9 – вертикального гребня; 10 – линия зажима отделительных цилиндров).

В коробке питания имеет место неравномерное сжатие продукта, а в зоне действия вертикального гребня напряжение сжатия на четыре порядка выше, чем в зоне коробки питания.

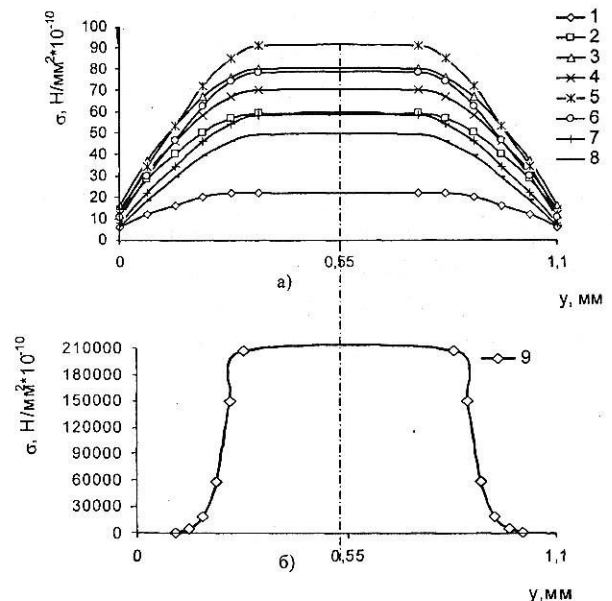


Рис. 5

В зоне действия плоских игл имеет место уплотнение продукта. Как при этом изменялось напряжение сжатия, показано в табл. 3 и на рис. 5. На рис. 5: изменение

напряжения сжатия в межигольных пространствах а) – гребня питания; б) – вертикального гребня.

Т а б л и ц а 3

Ряд игл гребня питания	1	2	3	4	5	6	7	8	Вертикальный гребень
$\sigma_1 \cdot 10^{-10}, \text{Н/мм}^2$	22	59	80	70	91	78,27	58	49	206366
$\sigma_2 \cdot 10^{-10}, \text{Н/мм}^2$	22	57	76	67	85	73,89	54	46	145935
$\sigma_3 \cdot 10^{-10}, \text{Н/мм}^2$	20	50	67	58	72	62,1	46	39	57928
$\sigma_4 \cdot 10^{-10}, \text{Н/мм}^2$	16	40	53	46	53	46,21	34	29	17803
$\sigma_5 \cdot 10^{-10}, \text{Н/мм}^2$	12	28	37	32	34	29,52	22	18	4706
$\sigma_6 \cdot 10^{-10}, \text{Н/мм}^2$	6	12	16	14	12	10	8	6	527

П р и м е ч а н и е. σ_{N1} – напряжение сжатия между параллельными участками сечений игл; $\sigma_{N2} - \sigma_{N5}$ – напряжение сжатия в области скругленных участков сечений игл; σ_{N6} – соответствует межрядному напряжению сжатия (нумерация игл – в направлении от тисков).

Эти данные показывают, что наибольшие значения напряжения сжатия холстика имеют место в зоне действия игл вертикального гребня, что количественно подтверждают результаты, полученные ранее в [3], [4].

ВЫВОДЫ

1. В системе плоских игл обрабатываемый продукт подвергается наибольшему сжатию вертикальным гребнем и в меньшей мере – круглым гребнем и гребнем питания (в порядке убывания).

2. Напряжение сжатия продукта в зонах обработки на гребнечесальных машинах периодического действия неравномерно.

– В межрядном пространстве круглого гребня напряжение сжатия увеличивается по мере удаления от губок тисков; в межигольном пространстве имеет место максимум в зоне наибольшего сближения поверхностей игл, при этом напряжение сжатиям бородки между иглами 1-й гребенной планки больше, чем 2-й (при рассмотренном их положении).

– В межрядном пространстве гребня питания напряжение сжатия имеет максимум, а на участке между гребнем питания и вертикальным гребнем возрастает многократно; аналогичные тенденции имеют место и для межигольных пространств этих гребней.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Капитанов А.Ф.* / Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. –1996, №2. С.42...46.
2. *Капитанов А.Ф.* Фрикционные процессы в прядении. Лабораторный практикум. – М.: РИО МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2000.
3. *Музылев Е.И., Яковлев И.К.* Усовершенствование процесса гребнечесания шерсти. – М.: Легкая промышленность, 1970. С. 196.
4. *Битус Е.И.* Разработка методов прогнозирования рассортировки волокон и оптимальных условий работы гребнечесальных машин в шерстопрядении: Дис....докт. техн. наук. – М., МГТУ, 2003. С. 330.

Рекомендована кафедрой технологии шерсти.
Поступила 04.04.05.