

АНАЛИЗ СТЕПЕНИ СЖАТИЯ НАПОЛНИТЕЛЯ НА ДЕФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ХОЛСТОПРОШИВНЫХ ПОЛОТЕН

А.П. СЕРГЕЕНКОВ, А.А. ЗАХАРОВ

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

В работах [1], [2] было установлено, что основная часть удлинения холстопршивного полотна обусловлена деформацией петель E_d , которая складывается из двух составляющих, а именно удлинения $E_{пер}$ за счет переориентации прошивных нитей и удлинения $E_{сж}$ за счет сжатия наполнителя. В соответствии с этими обозначениями сумма предельных значений удлинения, обусловленного переориентацией прошивных нитей и сжатием наполнителя, равна общему предельному удлинению, обусловленному деформацией петель прошивных нитей E_d , то есть:

$$E_d = E_{пер} + E_{сж} \quad (1)$$

В указанных выше работах приведены также формулы для расчета величин $E_{пер}$ и $E_{сж}$ с оговоркой, что рассчитываемые по этим формулам значения являются предельно возможными и не учитывают влияния наполнителя.

Полной переориентации прошивных нитей в процессе растяжения холстопршивного полотна препятствуют волокна холста, заключенные в петлях, поэтому фактическое удлинение $E_{пер,ф}$, обусловленное переориентацией прошивных нитей, всегда будет меньше расчетного максимального удлинения $E_{пер}$.

Рассуждая аналогичным образом, можно прийти к выводу о том, что фактическое удлинение $E_{сж,ф}$, обусловленное сжатием наполнителя, всегда будет меньше расчетного максимального удлинения $E_{сж}$.

С учетом сопротивления наполнителя фактическое удлинение, обусловленное деформацией петель прошивных нитей $E_{д,ф}$, также будет меньше максимального значения E_d , но тем ближе к нему, чем сильнее сжат наполнитель к моменту разрыва полотна.

Доказательством существенного влияния наполнителя на величину удлинения могут служить результаты испытаний холстопршивных полотен, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Прошивная нить		П _д	П _ш	Удлинение при разрыве, %	
Вид	Линейная плотность, текс			в продольном направлении	в поперечном направлении
Капроновая комплексная нить	15,6	36	25	55,8	69
	10			54,2	63
	6,67			47,1	59
	5			43,9	50

В табл. 1 приведены данные, относящиеся к холстопрошивным полотнам, различающимся только линейной плотностью прошивных нитей. Данные таблицы свидетельствуют о наличии явной взаимосвязи между линейной плотностью прошивных нитей и величиной разрывного удлинения холстопрошивного полотна: с увеличением линейной плотности нитей разрывное удлинение также увеличивается.

По всей вероятности на разрывное удлинение оказывает влияние не линейная плотность прошивных нитей непосредственно, а возрастающая с ее увеличением прочность этих нитей. При использовании более прочных прошивных нитей разрыв образца происходит при более высоком значении разрывной нагрузки. Увеличение разрывной нагрузки означает соответствующее увеличение усилия, действующего на каждую прошивную нить.

Учитывая, что при растяжении петли переориентирующихся прошивных нитей сжимают наполнитель, можно сделать вывод об увеличении степени деформации наполнителя при использовании более прочных прошивных нитей.

По всей вероятности, именно увеличением степени деформации наполнителя и объясняется повышение разрывного удлинения холстопрошивного полотна. Следовательно, для проектирования холстопрошивных полотен с заданными деформационными свойствами необходимо установить количественную взаимосвязь между степенью деформации наполнителя и прочностными свойствами прошивных нитей.

Растяжение холстопрошивного полотна продолжается до момента обрыва прошивных нитей. В момент обрыва на прошивную нить действует усилие, равное ее разрывной нагрузке. Следовательно, сила

сжатия волокон наполнителя, определяется величиной разрывной нагрузки прошивных нитей. При использовании прошивных нитей различной толщины действующее с их стороны на пучки сжимаемых волокон усилие распространяется на различные площади:

$$\sigma = \frac{P_n}{f_n} \left[\frac{H}{\text{мм}} \right],$$

где P_n – разрывная нагрузка прошивной нити, Н; f_n – толщина прошивной нити, мм:

$$f_n = \frac{a\sqrt{T_n}}{31,6},$$

где a – коэффициент, зависящий от вида прошивных нитей (для хлопчатобумажной пряжи $a=0,92$; для капроновой комплексной нити $a=1,06$; вискозной $a=1,0$; лавсановой, нитроновой, ацетатной $a=1,03$; шерстяной и льняной пряжи $a=1,0$); T_n – линейная плотность прошивной нити, текс.

Величину σ в дальнейшем будем называть удельным усилием сжатия.

С учетом степени деформации под воздействием сжимающих его прошивных нитей наполнителя фактическое удлинение холстопрошивного полотна, обусловленное деформацией петель прошивных нитей $E_{д.ф}$, можно будет определить из выражения:

$$E_{д.ф} = E_d K_{пер} = (E_{пер} + E_{сж}) K_{пер},$$

где $K_{пер}$ – коэффициент переориентации, обусловленный сопротивлением наполнителя деформации петель прошивных нитей.

Для определения $K_{пер}$ составлена табл. 2 (расчет коэффициента переориентации для холстопрошивных полотен с прошивными нитями различной линейной плотности), а для более удобного даль-

нейшего использования приведены графические зависимости коэффициента переориентации от удельного усилия сжатия (рис. 1).

Таблица 2

Вид	Прошивные нити				Удлинение полотна, %				Коэффициент переориентации $K_{пер} = \epsilon_{п} / \epsilon_{п.кр}$
	Линейная плотность, текс	Разрывная нагрузка $P_{н}$, сН	Удлинение при разрыве $\epsilon_{н}$, %	Толщина $f_{н}$, мм	$\sigma = P_{н} / f_{н}$, Н/мм	Фактическое $\epsilon_{р}$	За счет переориентации нитей $\epsilon_{п} = \epsilon_{р} - \epsilon_{н}$	Расчетное $\epsilon_{п.кр}$	
В продольном направлении									
Капроновая комплексная нить	15,6	751	27	0,132	56,89	55,8	28,8	72,04	0,40
	10	392		0,106	36,98	54,2	27,2		0,38
	6,67	297		0,086	34,53	47,1	20,1		0,28
	5	225		0,075	30,00	43,9	16,9		0,23
В поперечном направлении									
Капроновая комплексная нить	15,6	751	27	0,132	56,89	69	42	310,6	0,14
	10	392		0,106	36,98	63	36		0,12
	6,67	297		0,086	34,53	59	32		0,10
	5	225		0,075	30,00	50	23		0,07

Зависимость коэффициента переориентации от удельного усилия сжатия.

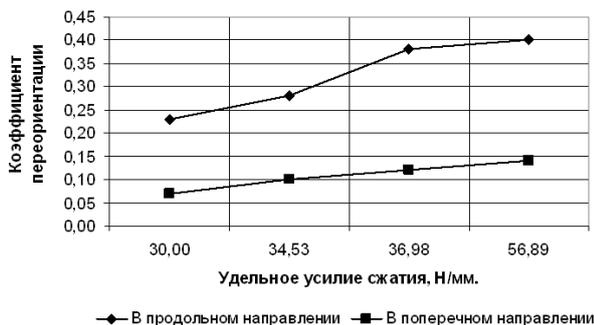


Рис. 1

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что наполнитель оказывает существенное влияние на растяжимость холстопрошивного полотна в продольном и поперечном направлениях.

2. Получены графические и аналитические зависимости для количественной оценки степени влияния наполнителя на деформационные свойства холстопрошивного полотна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сергеев А.П. Анализ возможностей переориентации прошивных нитей в процессе растяжения холстопрошивных полотен // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №3. С.71...74.

2. Сергеев А.П., Захаров А.А. Анализ влияния наполнителя на растяжимость холстопрошивного полотна в поперечном направлении / Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №6. С.77...79.

Рекомендована кафедрой технологии нетканых материалов. Поступила 24.03.08.