

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СОЕДИНЕНИЯ НИТЕЙ С ПОМОЩЬЮ УЗЛОВ

Т.В.ТРОФИМОВА, И.Б.ЦЫГАНОВ

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

В настоящей работе в качестве объекта исследования были выбраны комбинированные нити, состоящие из двух разнородных компонентов: высокомодульного сердечника с 1...3 нитями малой линейной плотности; одной или двух обвивочных комплексных вискозных нитей линейной плотности 8,3 текс.

Исследования проводились на разрывной машине FP100/1 (Венгрия). Зажимная длина была принята 500 мм. Данные исследования позволили определить не только значения разрывной нагрузки и удлинения, но и проследить характер обрыва нитей, имеющих узел.

На рис. 1 представлены кривые нагружения для данной комбинированной нити с различными видами узлов (кривая 1 – нить без узла; 2 – нить с узлом двухпетельным; 3 – с узлом усиленным двухпетельным; 4 – с узлом однопетельным ("ткацким"); 5 – с узлом однопетельным ("шелковым")).

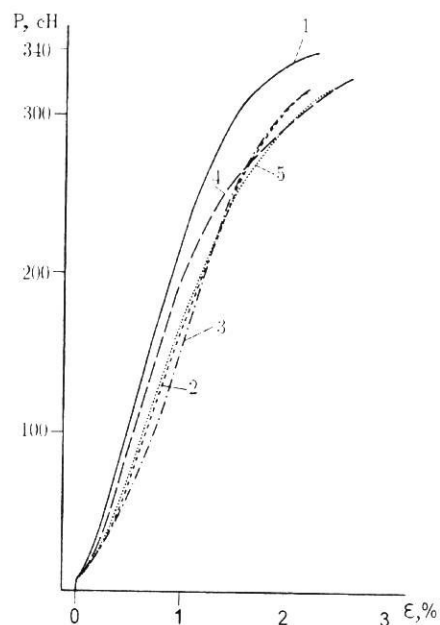


Рис. 1

Сравним графики, характеризующие поведение комбинированной нити с узлом и без узла при нагружении. Все кривые расположены близко друг к другу, что го-

ворит о сходстве их поведения. Однако, как видно из рис. 1, падение разрывной нагрузки в узлах незначительно по сравнению с разрывной нагрузкой нити без узла (кривая 1). Наибольшую разрывную нагрузку имеют однопетельные "ткацкие" узлы (кривые 4 и 5), причем кривые для таких узлов схожи, вследствие чего в дальнейшем исследовании проводились на более распространенном простом ткацком узле. Несколько меньшую разрывную нагрузку имеет семейство двухпетельных узлов – "дубовый" и "восьмерка" (кривые 2 и 3).

Заметно отличаются углы наклона кривых, полученных при испытании нити с узлом (кривые 2...5) и без узла (кривая 1). В случае наличия узла вначале происходит его затягивание, о чем свидетельствует меньший угол наклона кривых. Кроме того, как видно из графиков, удлинение комплексной нити с любым из двухпетельных узлов почти равно удлинению нити без узла. Семейство же однопетельных узлов имеет удлинение несколько большее.

Особый интерес представляет "ткацкий" однопетельный узел. График, полученный при испытании нитей с таким узлом, отличается ото всех других двумя моментами. Во-первых, в начале нагружения угол наклона кривой при наличии узла практически равен углу наклона кривой, полученной при испытании нити без узла. Это говорит о том, что ткацкий узел почти

не затягивается в самом начале нагружения, а сопротивляется разрыву. Во-вторых, в ряде случаев после преодоления некоторого критического значения нагрузки узел начинает "ползти", то есть происходит выбирание нити из свободных кончиков. Кроме того, для "ткацкого" узла характер обрыва может быть нескольких видов в зависимости от соотношения числа нитей сердечника и обвивочных нитей.

Для комбинаций из двух (трех) высококомодульных нитей и с одной (двумя) обвивочными в 50...80% случаев происходит обрыв вискозной составляющей, причем высококомодульная нить остается неразорванной. Анализ образцов показал, что вискозная нить сопротивляется разрыву, в то время как высококомодульная при нагружении проскальзывает в узле относительно вискозной нити и выбирается из свободных кончиков.

Однако в том случае, если комбинированная нить состоит из одной высококомодульной и двух обвивочных, происходит обрыв тонкой составляющей вне узла, то есть картина напоминает кривую нагружения нити без узла. Это говорит о том, что прочность узла выше, чем прочность одиночной высококомодульной нити, и узел фактически представляет собой зажим.

Результаты испытаний для различных комбинаций составляющих комплексной нити со всеми видами узлов сведены в табл. 1.

Таблица 1

Состав комбинированной нити	Значения разрывной нагрузки (P_p) и удлинения (ℓ_p) в зависимости от вида узла									
	без узла		двухпетельные				однопетельные			
			"дубовый"		"восьмерка"		"ткацкий"		"шелковый"	
	P_p , сН	ℓ_p , мм	P_p , сН	ℓ_p , мм	P_p , сН	ℓ_p , мм	P_p , сН	ℓ_p , мм	P_p , сН	ℓ_p , мм
1+1	168	10,2	141	9,2	137	8,7	146	11,6	142	9,9
2+1	250	11,7	182	8,8	170	10,2	189	11,2	190	11,1
3+1	331	9,8	227	7,1	234	7,8	191	8,3	199	7,0
1+2	278	11,3	257	11,0	243	11,0	266	13,8	264	13,7
2+2	340	11,4	303	10,0	310	10,6	319	12,7	304	12,3
3+2	425	12,1	344	11,5	332	13,0	350	14,5	350	11,9

Из табл. 1 видно, что в большинстве случаев наибольшее значение разрывной нагрузки и разрывного удлинения имеют

узлы "ткацкий" и "шелковый". Причем при наличии одной обвивочной нити с ростом числа высококомодульных составляющих

происходит некоторое снижение разрывного удлинения во всех случаях, то есть максимум соответствует одной высококомодульной нити. В случае же использования двух обвивочных нитей общее удлинение больше и максимальное значение соответствует наибольшему числу высококомодульных составляющих, равное трем.

Технологическую эффективность узла рассчитываем по формуле:

$$\Xi = (P_{p,y}/P_p) \cdot 100\% ,$$

где $P_{p,y}$, P_p – разрывная нагрузка нити с узлом и без узла.

В табл. 2 приведены значения эффективности узлов для различных комбинаций.

Т а б л и ц а 2

Комбинация	Значения эффективности в зависимости от вида узла, %			
	"дубовый"	"восьмерка"	"ткацкий"	"шелковый"
1+1	83,8	81,5	87,0	84,2
2+1	72,7	67,9	75,6	76,0
3+1	68,4	70,6	57,6	60,2
1+2	92,7	87,5	95,6	95,0
2+2	89,0	91,2	93,7	89,2
3+2	80,9	78,1	82,3	82,3

На основании табл. 2 можно сделать вывод о том, что с увеличением числа высококомодульных составляющих происходит снижение технологической эффективности узла. Причем при использовании двух обвивочных вискозных нитей происходит значительное увеличение технологической эффективности всех видов узлов по сравнению с использованием одной обвивочной нити.

ВЫВОДЫ

1. Проведены экспериментальные исследования прочности соединения высококомодульных нитей различными видами узлов.

2. Показано, что узел однопетельный "ткацкий" обладает наибольшей технологической эффективностью и падение прочности во всех видах узлов незначительно по сравнению с нитью без узла.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 28.03.05.