

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМБИНИРОВАННЫХ НИТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

И.Л.ВЕРНЯЕВА, И.А.КОРЖЕВА

(Костромской государственной технологической университет)

В лаборатории Композиционных материалов КГТУ совместно с ОКБ "Союз" (г.Казань) и ГНТЦ "ВИАМ" (г.Москва) ведутся работы по созданию термо- и эрозийноустойчивых композиционных материалов.

КГТУ занимается разработкой структуры и технологии получения текстильного армирующего элемента для указанных материалов.

В частности, в университете разработана технология получения трикотажной армирующей основы из предварительно сформированной многокомпонентной комбинированной нити.

Комбинированная нить состоит из трощеных термостойких нитей (углерод) и тугоплавкой проволоки (вольфрам), обкрученных хлопчатобумажной пряжей. При изготовлении из данной нити трикотажного полотна учитывались требования заказчика по значениям поверхностной плотности, разрывной нагрузке, характеристики и содержание различных компонентов.

Однако, несмотря на положительные свойства, данный материал имеет существенный недостаток – наличие хлопчатобу-

мажной нити. Хлопковое волокно в структуре трикотажа увеличивает адгезию к связующему при пропитке, однако превышение его доли содержания в армирующей основе влияет на её термостойкость и может привести к образованию пустот при выгорании хлопкового волокна в процессе формования композита. Кроме этого в [1] показано, что при изготовлении трикотажного полотна имеют место потери хрупкого углеродного волокна.

При замене хлопчатобумажной пряжи на термостойкий компонент необходимы следующие условия:

– для сохранения заданной поверхностной плотности трикотажного полотна отклонение линейной плотности новой комбинированной нити от известного варианта должно быть незначительным;

– для обеспечения стабильного процесса петлеобразования жесткость на изгиб новой комбинированной нити должна быть минимальна.

Наработаны углеродные нити различной линейной плотности; отдельные показатели качества представлены в табл.1.

Таблица 1

Наименование показателя	Числовые значения		
Линейная плотность, текс	100	180	205
Абсолютная разрывная нагрузка, Н	31,95	43,70	49,10
Удельная разрывная нагрузка, Н/текс	0,320	0,242	0,240
Коэффициент вариации по абсолютной разрывной нагрузке, %	11,3	7,3	10,0
Относительное разрывное удлинение, %	1,1	1,1	1,4
Коэффициент вариации по абсолютному разрывному удлинению, %	16,0	12,3	8,1
Жесткость на изгиб, Н·мм	0,40	0,66	0,79

Как видно из табл.1, лучшие возможности для обкручивающего компонента имеет углеродная нить линейной плотностью 100 текс. Поэтому можно было предположить, что снижение линейной плотности компонента имело бы положительное значение, но серийно выпускаемые углерод-

ные комплексные нити линейной плотностью меньше 100 текс в настоящее время отсутствуют.

С целью определения числа кручений обкручивающего компонента наработаны и исследованы опытные образцы комбинированных нитей.

Предельные значения показателя скрученности нити определялись целесообразностью и возможностью прядильного обо-

рудования. Результаты эксперимента представлены в табл.2.

Таблица 2

Наименование показателя комбинированной нити	Значения при показателе крутки, кр/м				
	80	140	200	260	320
Линейная плотность, текс	503,1	505,6	509,2	509,5	512,3
Жесткость на изгиб, Н·мм ²	17,13	17,30	17,40	18,29	19,81
Абсолютная разрывная нагрузка, Н	61,1	61,2	60,2	59,1	58,3

Все дальнейшие эксперименты проводили при числе кручений обкручивающего компонента 80 кр/м, так как в этом случае комбинированная нить имеет минимальную жесткость на изгиб.

В дальнейшем наработаны опытные образцы комбинированных нитей для трикотажных полотен марки ПТУВ с содержанием вольфрама 45 и 60% с хлопковым (варианты В1Х и В2Х) и термостойким (варианты В1 и В2) обкручивающими компонентами.

В качестве сердечника для нитей В1Х и В2Х использовалась углеродная нить линейной плотностью 205 текс, для нитей В1 и В2 – углеродная нить 180 текс. Снижение линейной плотности сердечниковых нитей в новых вариантах с одновременным уменьшением числа кручений обкручиваемого компонента позволило обеспечить лишь минимальные отклонения по линейной плотности комбинированных нитей.

Показатели комбинированных нитей представлены в табл.3.

Таблица 3

Наименование показателя	Значения при содержании вольфрама, %			
	45		60	
	В1Х	В1	В2Х	В2
Линейная плотность, текс	505,6	534,8	901,0	785,7
Крутка обкруточного компонента, кр/м	80			
Коэффициенты потери углерода	0	1,003	0	1,002
Абсолютная разрывная нагрузка, Н	61,18	54,3	69,9	66,3
Удельная разрывная нагрузка, Н/текс	12,1	10,15	8,44	8,5
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	13	9,12	6,6	7,5
Относительное разрывное удлинение, %	10,1	12,1	15,6	16,4
Коэффициент вариации по абсолютному разрывному удлинению, %	9,8	11	3,6	9,4
Жесткость на изгиб, Н·мм	17,13	18,2	19,3	14,8

Следует отметить, что при наработке нитей вариантов В1 и В2 наблюдалась запыленность частичками углеродного волокна. При визуальном сравнении комбинированных нитей было отмечено наличие ворсистости у нитей с углеродным обкручивающим компонентом.

Вследствие этого было проведено сравнение расчетной и фактической линейных плотностей комбинированных нитей. Как и предполагалось, в нитях вариантов В1 и В2 имеются расхождения в этих показателях, то есть повреждение и потеря углерода наблюдаются уже при переработке на прядильном оборудовании.

По методике [2] определены коэффициенты потерь углеродного волокна в процессе вязания и общий коэффициент с учетом первого прядильного перехода. Это позволило скорректировать линейную плотность комбинированных нитей и долевой состав компонентов, обеспечивающий заданные параметры армирующего трикотажного полотна.

В табл. 4 представлены показатели качества трикотажных полотен, наработанных из комбинированных нитей.

Таблица 4

Наименование показателя	ПТУВ-45-600			ПТУВ-60-250		
	по ТУ	В1Х	В1	по ТУ	В1Х	В1
Общий коэффициент потерь углерода	-	1,086	1,088	-	1,073	1,073
Линейная плотность комбинированной нити, текс	-	520	550	-	915	812
Доля компонентов в нити, %:						
– вольфрама		42	42,1		59,7	56,3
– углерода		55	57,4		38,4	43,7
– хлопкового волокна		3	-		1,9	-
Доля компонентов в трикотаже, %:						
– вольфрама	45±3	45,6	45,75	60±3,5	60,87	60,45
– углерода	51,5±3	51,14	54,25	38±3	37,09	39,55
– хлопкового волокна	3,5±0,5	3,26	-	2±0,5	2,4	-
Поверхностная плотность, г/м ²	1300	1120	1350	2500	2200	2450
Нормированное отклонение поверхностной плотности, %	15,0	13,85	3,85	10,0	12,0	2,0
Абсолютная разрывная нагрузка полоски 50x100 вдоль петельного столбика, Н	490 (50)	529,2 (54)	774,2 (79)	784 (80)	842,8 (86)	1421 (145)
Вид переплетения		фанг			ластик	

Анализ данных табл. 4 показывает, что трикотажное полотно из комбинированной нити с термостойким обкручивающим компонентом не только соответствует техническим требованиям заказчика, но и имеет лучшие показатели качества по сравнению с трикотажем из комбинированных нитей вариантов В1Х и В2Х.

ВЫВОДЫ

Доказана возможность использования в качестве обкруточного компонента термостойких углеродных нитей для формирования трикотажного полотна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коржева И.А., Верняева И.Л., Кротов В.Н. Исследование повреждаемости углеродных нитей в процессе вязания // Сб. научн. тр. молодых ученых КГТУ. Вып. 2. – Кострома, 2001.
2. Коржева И.А. Разработка армирующих трикотажных полотен на основе комбинированных нитей для термостойких композиционных материалов: Дис... канд. техн. наук. – Кострома, КГТУ, 2001.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 25.12.02.