

**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ
УГЛЕРОДНЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ КОМПОЗИТОВ**

**DEVELOPMENT OF THE STRUCTURE AND RESEARCH
OF THE PROPERTIES OF CARBON FABRICS FOR COMPOSITES**

Е.В.ЕВСЮКОВА

E.V.EVSYUKOVA

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

(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")

E-mail: nsd@msta.staff.ac.ru

В работе проведено проектирование углеродных тканей из высокомодульных нитей различной линейной плотности по заданным толщине, поверхностной плотности и разрывным нагрузкам. Доказана возможность изготовления данных тканей на челночном ткацком станке. Проведено исследование влияния вида переплетения на углеродные ткани, выработанные из высокомодульных нитей различной линейной плотности.

The design of carbon fabrics from high-modular threads of different linear density by the given thickness, surface density and breaking load has been carried out. The possibility of making such fabrics on a shuttle loom has been proved. The research of the interweaving kind influence on carbon fabrics, made from high-modular threads of different linear density has been carried out.

Ключевые слова: углеродные ткани, композиты, проектирование, параметры заправки, свойства.

Keywords: carbon fabrics, composites, design, charging parameters, properties.

В настоящее время все большее значение приобретает использование углеродных материалов для изготовления композитов. В качестве армирующих компонентов чаще всего используются тканые структуры, реже – нетканые и трикотажные, а также намотанные.

Замена металла на армированные углеродными структурами композиционные материалы позволяет уменьшить массу изделия на 25...50%. При испытании на усталость углеродные нити после 10 млн.

циклов сохраняют 60% прочности, тогда как сталь сохраняет 40%, а алюминий – 30% прочности. Все это говорит о необходимости создания усовершенствованных тканых структур на основе углеродного волокна. Благодаря малой массе и высокой прочности углеродные ткани широко применяют для армирования пластмасс, используемых в авиационно-космической технике. Для изготовления тканей используются комплексные нити или жгуты, со-

держание от 1000 до 200000 элементарных нитей.

К техническим тканям данного назначения предъявляются определенные требования. Наиболее важными характеристиками являются поверхностная плотность ткани, ее толщина, а также прочность ткани, то есть ее разрывные характеристики. Поэтому необходимо было спроектировать углеродную ткань с заданными параметрами и свойствами. Метод проектирования ткани по толщине, поверхностной плотности и разрывным нагрузкам [1] позволил нам определить главные параметры строения и основные характеристики тканей данного назначения, выработанных из углеродных нитей различной линейной плотности.

При проектировании наших тканей были выполнены следующие условия: линейные плотности нитей основы и утка должны быть равны ($T_o=T_y$), плотность ткани по основе равна плотности ткани по утку ($P_o=P_y$). Были спроектированы ткани с использованием в основе и утке углеродных нитей линейной плотности 165, 180, 240 и

360 текс. В табл. 1 представлены основные характеристики спроектированных тканей.

Однако углеродные волокна, имеющие высокий модуль упругости и малое разрывное удлинение (до 0,8%), не выдерживают многократных деформаций, которые присущи процессу ткачества. Особенно углеродные волокна чувствительны к изгибу и истиранию, поэтому переработка высокомодульных углеродных жгутов на традиционном оборудовании затруднена. Была проведена апробация изготовления углеродных тканей на челночном ткацком станке АТ-100-5М и на лентоткацком станке NCE 1/365 швейцарской фирмы Jakob Muller. Для предотвращения разрушения углеродных нитей были произведены изменения в механизме прокладывания утка, изменен профиль сечения глазков галев, а также изменена технологическая схема заправки станка. Все это позволило свести до минимума перегибы нитей. Кроме того, дополнительное увлажнение нитей основы и утка позволило снизить их разрушение в процессе ткачества. Перечисленные изменения позволили выработать углеродную ткань на ткацком станке.

Т а б л и ц а 1

№ варианта	Линейная плотность нитей, текс		Плотность ткани, н/дм		Поверхностная плотность ткани, г/м ²	Толщина ткани, мм	Разрывная нагрузка ткани, кгс	
	основа	уток	по основе	по утку			по основе	по утку
1	165	165	120	120	360,0	0,324	120,7	118,2
2	180	180	120	120	390,2	0,482	139,3	140,5
3	240	240	95	95	480,1	0,702	186,4	190,0
4	360	360	80	80	540,3	1,13	232,8	236,0

В результате проведенной работы были выработаны образцы углеродной ткани пяти видов переплетений. Установлено, что наибольшие затруднения выявлены при выработке ткани полотняного переплетения, так как в данном случае углеродная нить испытывает наибольшее количество перегибов при формировании ткани. Наилучшие условия протекания технологического процесса наблюдались при выработке ткани сатинового переплетения, однако структура данного переплетения позволила получить ткань более рыхлого строения, ее физико-механические показатели также

несколько ниже, чем у ткани полотняного переплетения. В табл. 2 дан сравнительный анализ результатов исследования свойств и строения выработанных углеродных тканей сатинового и полотняного переплетений. Установлено, что использование полотняного переплетения позволяет нам получить углеродную ткань более легкую и тонкую, но более прочную, чем углеродные ткани других переплетений. Однако технологический процесс изготовления ткани полотняного переплетения протекает наиболее напряженно.

№ варианта	Линейная плотность нитей, текс		Полотняное переплетение				Сатиновое переплетение			
	основа	уток	поверхностная плотность ткани, г/м ²	толщина ткани, мм	разрывные нагрузки ткани, кгс		поверхностная плотность ткани, г/м ²	толщина ткани, мм	разрывные нагрузки ткани, кгс	
					по основе	по утку			по основе	по утку
1	165	165	362,3	0,32	119,3	117,5	366,4	0,38	105,4	109,2
2	180	180	388,2	0,46	141,2	140,9	392,7	0,49	132,4	133,1
3	240	240	476,9	0,72	188,8	190,2	484,4	0,74	170,5	179,6
4	360	360	540,6	1,1	230,9	232,4	548,6	1,16	220,7	221,3

Экспериментальная проверка получения углеродной ткани из высокомодульных нитей различной линейной плотности

позволила определить вариант переплетения, при котором полученная ткань обладает заданными свойствами.

Влияние вида переплетения на поверхностную плотность углеродной ткани

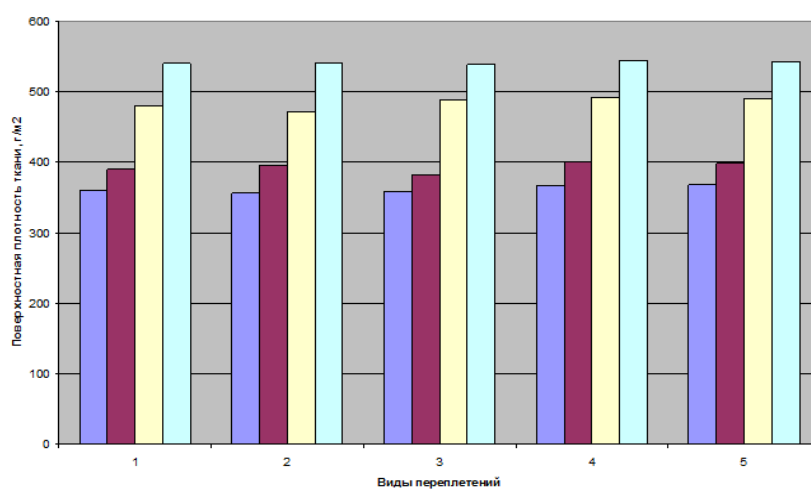


Рис. 1

Влияние вида переплетения на порядок фазы строения углеродных тканей.

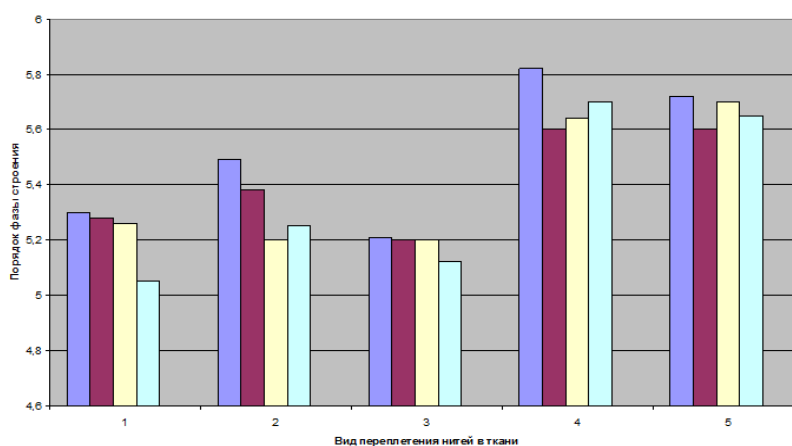


Рис. 2

Чтобы определить параметры строения полученных углеродных тканей различных переплетений, изготавливались микросрезы тканей по направлению основы и по

направлению утка. В результате обработки микросрезов построены диаграммы влияния вида переплетения и линейной плотности нитей основы и утка на толщину

ткани (рис. 1) и порядок фазы строения (рис. 2).

На диаграммах по оси X введены следующие обозначения: цифре 1 соответствует полотняное переплетение, цифре 2 – саржа 2/2, цифре 3 – рогожка 2/2, цифре 4 – сатин 8/3 и цифре 5 – неправильный атлас с раппортом R=4.

Анализ параметров строения выработанных тканей показал, что все выработанные ткани имеют порядок фазы строения чуть выше пятого. Минимальное значение порядка фазы строения наблюдается у тканей, выработанных переплетением рогожка 2/2, максимальное значение – у ткани, выработанной сатиновым переплетением с раппортом R=8.

ВЫВОДЫ

1. Спроектировано 4 варианта углеродной ткани из высокомодульных нитей раз-

личной линейной плотности для армирования композитов с заданными параметрами строения и свойствами.

2. Доказана возможность изготовления углеродных тканей данного назначения на ткацком станке при внесении конструктивных изменений в технологический процесс ткачества.

3. Установлено влияние вида переплетения и линейной плотности нитей основы и утка на параметры структуры и свойства углеродных тканей, проведен сравнительный анализ выработанных образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев С.Д., Евсюкова Е.В. Метод проектирования углеродных тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1995, № 3.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 26.11.12.