

ТРИКОТАЖ ДЛЯ СТЕКЛО- И УГЛЕПЛАСТИКОВ

Шленникова Ольга Александровна

канд. техн. наук., вед. специалист ООО ПКФ ЭКМ г. Москва

E-mail: pkfekm@mail.ru

Дальнейшее развитие техники неразрывно связано с созданием новых конкурентоспособных материалов, эксплуатационные свойства которых, отвечают требованиям научно-технического прогресса XXI века. Стекло- и углепластики — важнейшие конструкционные материалы современной техники. Технический трикотаж для этих целей является сравнительно новым материалом, отвечающим специфическим требованиям, предъявляемым к наполнителям для термостойких пластиков, таким как: сырьевой состав, прочностные характеристики, объёмная плотность и другие физико-механические свойства. Использованию трикотажа в пластике способствуют три основных преимущества перед остальными видами текстильного производства: высокая производительность трикотажного оборудования, возможность получения заготовок заданной формы и способность трикотажа к большим деформациям. Стекланные и углеродные нити являются нетрадиционным сырьём в трикотажном производстве, его переработка связана с определенными трудностями, однако имеющийся опыт работы позволил получить образцы технического трикотажа на кулирных и основвязальных машинах [7].

Углеродный трикотаж и стеклотрикотаж, как текстильный материал, имеет сложную петельную структуру. Свойства трикотажа определяются формой, размерами, расположением петель, свойствами сырья и т. д. [6] — всё это необходимо учитывать в известных и при разработке новых структур наполнителей. Для качественной оценки свойств трикотажных полотен применяют разрывные характеристики (разрывная нагрузка, удлинение при разрыве), полученные при однократном растяжении трикотажа [2]. Изготовление деталей с использованием полотна как наполнителя производят простой обтяжкой, с растяжением и кольцевой обтяжкой учитывая

деформационные свойства полотен [1]. Основные показатели свойств кулирных (или поперечновязанных) полотен приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Физико-механические свойства кулирных полотен

№ п/п	Вид переплетения	Поверхностная плотность кг/м ²	Толщина. мм	Разрывная нагрузка Н	Удлинение при разрыве %
Кремнезёмная нить					
1..	Гладь	0,3÷0,5 ...	0,6÷0,8....	200÷300	47 ÷ 50....
2	Ластик	0,6÷0,7	1,2÷1,4	550÷750	52 ÷ 56
Кварцевая нить					
3	Гладь	0,4÷0,6	0,7÷0,9	400÷500	45÷55
4	Ластик	0,7÷0,9	1,3÷1,6	700÷850	58÷60
Углеродная нить					
5	Ластик....	0,8÷0,9	1,6÷1,8	250÷320	20÷22

Углеродный трикотаж — получен на основе трикотажа, карбонизованного в полотне с вытягиванием.

Для наполнителей из основовязаного трикотажа разработаны структуры переплетений, обеспечивающие необходимые свойства пластика. Для повышения прочности, толщины и объемной плотности основовязанный трикотаж образован двухслойным переплетением сукно, с ввязанной в него цепочкой, что позволило в каждом структурном элементе петли увеличить количество нитей, ориентированных по длине. Увеличение прочности по ширине и наращивание толщины трикотажа осуществляется в основном за счет двух систем уточных нитей, ввязанных в каждый структурный элемент, таким образом, что растягивающим усилиям сопротивляются 24 нити утка [8]. Наполнитель из основовязаного стеклотрикотажа имеет объёмную плотность не ниже 1,6 мг/мм³. Показатели свойств основовязанных полотен из кремнеземных, кварцевых и углеродных нитей приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Физико-механические свойства основовязаных полотен

№ п/ п	Поверхно стная плотность ...кг/м ²	Толщ ина мм	Разрывная нагрузка, Н		Удлинение при разрыве, %	
			По длин е	По шири не	По длин е	По шири не
Кремнезёмные нити						
1	2,6	3,3	1870	1500	39	40
2	2,9	3,9	2480	1530	50	58
Кварцевые нити						
3	4,5	5,4	3700	3470	50	48
4	5,5	4,7	2900	2250	41	50
Углеродные нити марки Урал						
5	2,3	4,0	2480	956	24	27
6	1,9	3,7	2880	943	18	34

Применение основовязаного трикотажа в качестве наполнителя при изготовлении текстолитов позволяет снизить трудоемкость при пропитке и сборке пакетов для формования, т. к. один слой такого полотна обеспечивает в пластике толщину примерно 2,5 мм, тогда как один слой ткани (марка КТ-11) примерно 0,2 мм. Свойства стеклотекстолита на основе кремнеземного трикотажного полотна и кремнийорганического связующего, изготовленного методом прямого прессования, показывают, что материал имеет высокие диэлектрические — $3,2 \div 3,6 \cdot 10^6$ Гц и теплофизические свойства — 0,55 Вт/мК. Высокие значения его деформативности ($\geq 3,5$ %) и откольной прочности (≥ 250 МПа) свидетельствуют о высокой стойкости термопласта к удару. Показатели свойств пластиков на основе трикотажных наполнителей приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Физико-механические свойства пластика на основе трикотажа

Вид трикота жа	Сыр ье	Тол - щи на мм	Прочн ость при растя- жении кгс/см²	Удлин ение при разрыв е %	Прочн ость при сжати и кгс/см²	Проч- ность при изгибе кгс/см²
Гладь 10-12 слож.	Крем незе м	8,5	780÷90 0	1,4÷3	1010÷1 320	1540÷1 640
Осново вяз.	Крем незе м	3,5	≥500	≥3,5	≥300	≥650
Осново вяз.	Квар ц	7,3	≥500	4÷5	375÷40 0	800÷85 0
Ластик 5-7 слож.	Угле род	8,0	-	-	520÷65 0	-

Наряду с техническими полотнами в трикотажном производстве возможно изготовление цельновязаных наполнителей для текстолитов — это перспективное направление ресурсосберегающей технологии. В мелкосерийном производстве при получении изделий сложной конфигурации применяют ручную выкладку слоев. При этом способ сборки и ориентация слоев наполнителя определяется геометрией детали и формой цельновязаного наполнителя. Отдельные слои наполнителя, пропитанные связующим, наносят на оправку, представленную в форме пластикового изделия [4]. Это трудоемкий технологический процесс, обеспечивающий необходимую ориентацию слоев стеклотрикотажного армирующего наполнителя. Используя возможности ресурсосберегающей технологии, разработан наполнитель, обеспечивающий надежное, плотное соединение и ориентацию слоев, что повышает качество стеклотекстолита [5].

Целенаправленное сочетание переплетений в каждом петельном ряду позволило получить трикотажный наполнитель в виде спирально-деформируемой ленты. Основным преимуществом спиральных лент является: во-первых, обеспечение в широком диапазоне как толщины, так и диаметра пластикового изделия; во-вторых, спиральная лента позволяет получать наполнители не только цилиндрические, но и конические, параболические, гиперболические и т.п.; в-третьих, при вязании лент практически отсутствуют отходы, нет раскройных и швейных операций [3]. Для спирально-деформируемых лент из стеклянных и углеродных нитей разработана методика проектирования зависимости параметров петельной структуры от диаметра заготовки. В таблице 4 представлены свойства углепластика, изготовленного из спиральной ленты прессовым методом при давлении прессования 50 кгс/см^2 и подъеме температуры до 160°C по ступенчатому режиму.

Таблица 4.

Свойства углепластика на основе трикотажной ленты

Содержание связующего, %	Степень отверждения, %	Разрушающее напряжение при сжатии при σ, кгс/см²
54,3÷55,5	95,8÷97,2	- по окружности 780÷1020 - по радиусу 780÷790

Применение трикотажных наполнителей в стекло- и углепластике позволяет разрабатывать материалы с заданными свойствами. Назначение и условия эксплуатации пластиков выдвигают требования к наполнителям, которые решаются за счет обоснованного использования известных переплетений, а также разработкой новых структур полотен. Многообразие трикотажных переплетений создаёт условия целенаправленного формирования наполнителей с необходимыми показателями свойств. Особый интерес

представляет ресурсосберегающая технология трикотажных наполнителей, полученных по форме пластикового изделия, что позволит создать конкурентоспособный материал.

Список литературы:

1. Гардымов Г. П., Парфенов Б. А., Пчелинцев А. В. Технология ракетостроения. СПб.:1997. — 319 с.
2. ГОСТ 6943.10—79. Материалы текстильные стеклянные. М.: Изд-во стандартов. 1990
3. Зиновьева В. А., Шленникова О. А. Ресурсосберегающая технология трикотажных изделий технического назначения // Все материалы. 2010. №5. — с. 26—30
4. Карпинос Д. М. и др. Композиционные материалы в технике. Киев.: 1985. — с. 100—102
5. Патент РФ 2391450. Трикотажный армирующий элемент / Шленникова О. А., Зиновьева В. А, Курицын В. Я.// 2010. Бюл. 16
6. Шалов И. И., Далидович А. С., Кудрявин Л. А. Технология трикотажного производства. М.: 1984. — 295 с.
7. Шленникова О. А., Зиновьева В. А. Переработка кремнеземных и углеродных нитей в трикотаж// Химические волокна. 2011. №6
Шленникова О. А., Зиновьева В. А. Основовязанный трикотаж для теплозащитных пластиков// Все материалы. 2009. №6. — с. 24—29