

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МНОГОСЛОЙНЫЕ ТКАНИ

*В.Т. СЕРГЕЕВ*

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

E-mail: nsd0701@mail.ru

*В ЗАО "ТРИ-Д" разработаны уникальные технологии и ткацкое оборудование для производства широкого ассортимента многослойных тканых материалов из обычных и температуростойких стеклянных волокон, синтетических и углеродных волокон, а также комбинации этих волокон.*

*In "TRI-D" Joint-Stock Company the unique technologies and loom machinery for production of a wide assortment of multiply woven materials made of usual and temperature resistant glass fibers, synthetic and carbon fibers, and a combination of these fibers as well, are developed.*

**Ключевые слова:** многослойные кремнеземные ткани, высокоэффективная защита и теплоизоляция, комбинации слоев, кварцевые нити, термостойкие стеклянные нити.

В настоящее время перспективным направлением является создание и производство многослойных тканых армирующих материалов, используемых в различных областях.

Основными областями применения разработанных тканей являются: высокоэффективная теплозащита и теплоизоляция в различных отраслях промышленности (аэрокосмическая, автомобилестроение, металлургия, тепло- и атомная энергетика); трехмерный пространственно-армирующий наполнитель для высокоэффективных композиционных материалов для аэрокосмической, авиационной, автомобильной и судостроительной промышленности.

Преимущества разработанных в ЗАО "ТРИ-Д" тканей следующие: повышенная стойкость материала к нестационарным температурным воздействиям и абляции; исключение риска расслоения, высокая стойкость к торцевому удару и локализация трещин в композите; уменьшение стоимости и трудоемкости изготовления высокоэффективных композитов.

Разработанные многослойные кремнеземные ткани изготавливаются из кремнеземных нитей и используются как высокоэффективная теплозащита, которая рабо-

тует при длительной многоцикловой тепловой нагрузке при температуре до 1100°C, а в условиях кратковременных тепловых нагрузок эти ткани работают до 1400°C. Кремнеземные нити, из которых изготавливаются многослойные ткани, содержат не менее 96% чистого кремнезема. Как и все стандартные кремнеземные материалы, данные ткани имеют температуру плавления до 1700°C. Усадка тканых материалов из термоусаживаемых кремнеземных нитей при температуре 1000°C составляет не более 1%. Многослойные кремнеземные ткани превосходно защищают оборудование, механизмы и человека от интенсивного тепла, брызг расплавленного металла и пламени. Они также применяются как теплозащитные материалы: всевозможные термостойкие подложки, экраны, панели, покрытия и т.п. Многослойные кремнеземные ткани обладают низкой теплопроводностью, высокой стойкостью к термошоку, превосходными диэлектрическими свойствами при высокой температуре и влажности, а также повышенной кислотостойкостью. Данные многослойные ткани применяются и как пространственный наполнитель для теплозащитных, конструкционных и радиопрозрачных высокоэффективных композитов, устойчивых

к воздействию высокой температуры, кислот, радиации и влажности.

Облегченные многослойные кремнеземные ткани изготавливаются из текстурированных кремнеземных усаженных нитей и обладают всеми свойствами и преимуществами обычных многослойных кремнеземных тканей, но особенно эффективно применение данных тканей для теплозащиты и теплоизоляции в различных отраслях промышленности (теплозащитные панели, подложки, прокладки и т.п.) Многослойные облегченные кремнеземные ткани применяются также для изготовления облегченных композиционных материалов.

Многослойные кварцевые ткани изготавливаются из кварцевых нитей и обладают превосходной комбинацией физических и химических свойств, которые при-

сути кварцевому стеклу: высокая температура плавления (1720...2200°C); низкая теплопроводность и высокая стойкость к тепловому удару; низкий коэффициент теплового расширения; высокое электрическое сопротивление (1017...1018 Ом/см при 20°C); низкая проводимость при высокой температуре и влажности; низкая диэлектрическая постоянная (3...4) и тангенс угла электрических потерь ( $1,5 \times 10^{-4}$ ) в области температур от 0 до 700°C; высокая стойкость к воде, пару, различным кислотам (кроме HF и H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) и другим химическим реагентам. Кварцевые многослойные ткани применяются как высокоэффективная теплоизоляция и теплозащита в экстремальных условиях температурного воздействия, а также как пространственные наполнители для теплоизоляционных композиционных материалов.

Т а б л и ц а 1

Ткань	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Поверхностная плотность, кг/м <sup>2</sup>	Толщина, мм	Ширина, см	Длина рулона, м
Многослойные кремнеземные ткани					
МКТ-1.6 БА	750	1,4	1,6	500-1000	30
МКТ-3.0 БА	800	2,4	3,0	500-1000	20
МКТ-4.8 БА	750	4,8	6,4	500-1000	10-15
МКТ-2.5	800	2,5	3,0	500-950	20
МКТ-3.0	750	3,0	4,1	500-950	15-20
МКТ-4.2	800	4,1	5,2	500-950	10-15
МКТ-5.0	800	5,0	6,2	500-950	10-15
МКТ-5.25	750	5,2	7,2	500-950	10-15
МКТ-11	900	11,0	12,5	950	5
Многослойные кремнеземные ткани облегченные					
МКТО-2-300	300	0,6	2	500-950	40
МКТО-3-300	300	0,9	3	500-950	25
МКТО-4-300	300	1,2	4	500-950	25
МКТО-5-300	300	1,5	5	500-950	20
МКТО-6-300	300	1,8	6	500-950	15
МКТО-10-300	300	3,7	10	500-950	10
МКТО-12-350	350	4,2	12	500-950	6
МКТО-15-190	190	2,9	15	500-950	6
МКТО-20-150	150	3,0	20	500-950	6
МКТО-25-150	150	3,75	25	500-950	6
МКТО-30-150	150	4,5	30	500-950	4
МКТО-40-150	150	6,0	40	500-950	2
МКТО-50-150	150	7,5	50	500-950	2
Многослойные кварцевые ткани					
МКВТ-2.7	750	2,7	3,6	950-1150	15
МКВТ-5.1	750	5,1	6,8	950-1150	10
Многослойные ткани из бесщелочного алюмоборосиликатного стекла					
МТБС-1.6	900	1,2	1,33	950-1000	30
МТБС-2.1	800	2,1	2,6	950-1150	16
МТБС-4.35	900	4,35	4,9	950-1150	10
МТБС-5.2	950	5,2	6,5	950-1150	10

Многослойные ткани, изготовленные из бесщелочного стекла, применяются для изготовления высокоэффективных конструктивных стеклопластиков. Данные ткани успешно применяются для замены асбестовых материалов во многих отраслях промышленности. Ткани обеспечивают высокие прочностные характеристики, в том числе высокую межслойную прочность, а также долговечность стеклопластиков при низкой трудоемкости их производства. Многослойные ткани из текстурированных стеклянных бесщелочных нитей могут применяться для теплоизоляции с рабочей температурой до 300...400°C.

Разработанные в ЗАО "ТРИ-Д" методы проектирования и технологии изготовления многослойных тканей позволяют спроектировать и изготовить специальные многослойные ткани, в которых использу-

ются несколько типов волокон. Например, могут быть изготовлены многослойные ткани из термостойких стеклянных нитей в одном направлении и углеродных нитей – в другом направлении. Технология позволяет изготовить также многослойные ткани, где один слой будет, например, из углеродного волокна, следующий слой – из высокомодульного синтетического волокна, а последующие слои – из кремнеземного волокна. Комбинация слоев и их состав определяются только требованиями заказчика.

В табл. 1 представлена характеристика спроектированных и вырабатываемых тканей.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 09.04.10.

---