ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 58060— 2018**

# ПРЕПРЕГИ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫЕ

## Типы и основные параметры

**Издание официальное**

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» (ФГУП «ВИАМ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 441 «Нанотехнологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 января 2018 г. № 28-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)*

© Стандартинформ, 2018

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Содержание

1 Область применения . . . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . . . 1
3 Термины и определения . . . . . 1
4 Общие положения . . . . . 2
5 Классификация . . . . . 3
6 Виды . . . . . 4
7 Номенклатура основных параметров . . . . . 4
8 Номенклатура дополнительных параметров . . . . . 5
9 Типы . . . . . 5
10 Основные параметры . . . . . 5

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ПРЕПРЕГИ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫЕ

## Типы и основные параметры

Nanomodified Prepregs.
Types and main parameters

**Дата введения — 2018—08—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на наномодифицированные препреги конструкционного назначения, предназначенные для изготовления полимерных композиционных наномодифицированных материалов на основе волокнистых армирующих наполнителей и полимерных связующих, в том числе наномодифицированных полимерных связующих, содержащих в своем составе нанообъекты, используемых в высоконагруженных и особо ответственных изделиях авиационной, ракетно-космической, машиностроительной, энергетической, атомной, строительной промышленности, и устанавливает типы наномодифицированных препрегов и их основные параметры.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:
ГОСТ Р 50443 (ИСО 8604—88) Препреги и премиксы. Термины и определения
ГОСТ Р 50583 Материалы композиционные полимерные. Номенклатура показателей

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте использованы термины по ГОСТ Р 50443, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **полимерный композиционный материал** (polymer composite material): Искусственно созданный неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов с четкой границей раздела между ними, одним из компонентов которого является наполнитель, другим — полимерная матрица.

**Издание официальное**

3.2 **полимерный композиционный наномодифицированный материал** (nanomodified composite polymer material): Волокнистые композиты, в состав которых наряду с традиционными компонентами, армирующими волокнами и полимерным связующим входят нанообъекты, определяющие их свойства, назначение и технологию переработки. Наномодифицирование полимерных композиционных материалов применяют с целью существенного повышения показателей конструкционных, эксплуатационных и ресурсных свойств материалов, используемых для высоконагруженных и особо ответственных изделий или для придания им наряду с конструкционными свойствами специальных и более сложных эксплуатационных свойств, расширяющих области их применения.

3.3 **препрег** (prepreg): Предварительно пропитанный полимерным связующим волокнистый наполнитель, применяемый для производства изделий машиностроения.

3.4 **наномодифицированный конструкционный препрег** (construction nanomodified prepreg): Предварительно пропитанный полимерным наномодифицированным связующим волокнистый наполнитель или предварительно пропитанный полимерным связующим наномодифицированный волокнистый наполнитель, применяемый для производства высоконагруженных и особо ответственных изделий.

3.5 **полимерное связующее** (polymer binder): Полимерная (олигомерная) система, включающая в себя основной полимер (олигомер) или смесь полимеров (олигомеров), различные добавки и/или растворители, образующая полимерную матрицу после процесса формования полимерного композиционного материала.

3.6 **полимерное наномодифицированное связующее** (polymer binder nanomodified): Полимерное связующее, включающее в себя нанобъекты и/или компоненты, позволяющие получить нанообъекты в процессе производства полимерного композиционного материала, и обладающее не менее чем одним свойством, которое определяется наличием нанообъектов в составе связующего.

3.7 **волокно** (fiber): Материал, состоящий из тонких непряденых нитей материала или длинных тонких отрезков нити.

3.8 **нанообъекты** (nanoobject): Наноразмерные образования, находящиеся в составе вещества в виде молекулярных, кристаллических или аморфных образований с определенной степенью упорядоченности, линейные размеры которых находятся в диапазоне от 1 до 100 нм в любом измерении. Нанообъекты могут самообразовываться в составе армирующих волокон при их получении и в связующих при их переработке в полимерный композиционный материал. Они могут быть синтезированы отдельно и вводиться в состав полимерных связующих или веществ, используемых для обработки поверхности волокон армирующих наполнителей.

3.9 **функционализованные нанообъекты** (nanoobject functionalized): Нанообъекты, поверхность которых содержит химические радикалы и/или функциональные группы, способные к химическому взаимодействию с полимерным связующим, образуя полимерную сетку со встроенными в нее нанообъектами.

## 4 Общие положения

4.1 Наномодифицированные конструкционные препреги являются полуфабрикатами, подготовленными к выкладке и формованию деталей для производства высоконагруженных и особо ответственных изделий из полимерного композиционного наномодифицированного материала. Наномодифицированные конструкционные препреги состоят из волокнистых армирующих наполнителей различной природы, отличающихся обработкой поверхности, и полимерных термореактивных или термопластичных связующих. Совмещение армирующего наполнителя производится со связующим, взятым в виде расплава, порошка или раствора, с последующим удалением растворителя. Наномодифицирование препрега может производиться: путем использования армирующего наполнителя, содержащего в составе волокон нанообъекты; обработки поверхности волокон веществами, содержащими нанообъекты; совмещения армирующего наполнителя со связующим, содержащим в своем составе нанообъекты, или их образования в процессе отверждения при формовании композиционного материала.

4.2 В зависимости от назначения наномодифицированные конструкционные препреги подразделяются на конструкционные и конструкционные со специальными свойствами: радиотехнические, электротехнические, теплозащитные, декоративные, а также различающиеся по стойкости к воздействию эксплуатационных факторов (температуры, различного вида излучения и колебаний, агрессивных сред, открытого пламени, климатических факторов). Наномодифицированные препреги предназначены для использования высоконагруженных и особо ответственных изделий из полимерных композиционных наномодифицированных материалов для авиационной, ракетно-космической, машиностроительной, энергетической, атомной, строительной промышленности.

## 5 Классификация

5.1 Наномодифицированные конструкционные препреги классифицируют по следующим признакам:

- по типу связующего и химическому составу основного полимера, на базе которого они изготовлены;
- фазовому состоянию связующего и наличию растворителей, удаляемых в процессе изготовления;
- типу и химическому составу волокнистого армирующего наполнителя;
- виду обработки поверхности волокон армирующего наполнителя;
- текстуре волокнистого армирующего наполнителя и его ориентации;
- химической природе нанообъектов, входящих в их состав;
- виду обработки поверхности нанообъектов;
- способам введения и образования нанообъектов в их составе.

5.2 По типу связующего и химическому составу основного полимера, на базе которого изготовлены, наномодифицированные конструкционные препреги классифицируются на изготовленные из наномодифицированного связующего:

- органического (эпоксидного, имидного, фенольного, полиэфирного);
- элементоорганического (кремнийорганического, металлоорганического).

5.3 По фазовому состоянию связующего и наличию растворителей, удаляемых в процессе изготовления, наномодифицированные конструкционные препреги классифицируются на изготовленные на основе:

- растворного связующего;
- безрастворного связующего: порошкообразного, расплавного, пленочного.

5.4 По типу и химическому составу волокнистого армирующего наполнителя наномодифицированные конструкционные препреги классифицируются на изготовленные на основе:

- углеродных волокнистых наполнителей;
- стеклянных волокнистых наполнителей;
- органических волокнистых наполнителей;
- минеральных волокнистых наполнителей;
- металлических волокнистых наполнителей;
- волокнистых наполнителей из оксидов, карбидов, нитридов металлов и керамики;
- волокнистых гибридных наполнителей из волокон различной природы.

5.5 По виду обработки поверхности волокон армирующего наполнителя наномодифицированные конструкционные препреги классифицируются на изготовленные на основе волокон, обработанных путем:

- аппретирования, замасливания, подшлихтовки;
- травления;
- окисления;
- металлизации;
- нанесения или образования разделительных и барьерных слоев;
- прививки химически активных радикалов и функциональных групп.

5.6 По текстуре волокнистого армирующего наполнителя и его ориентации наномодифицированные конструкционные препреги классифицируются:

- на однонаправлено ориентированные;
- тканые;
- изотропные;
- мультинаправленные ориентированные.

5.7 По химической природе нанообъектов, входящих в их состав, наномодифицированные конструкционные препреги классифицируются на наномодифицированные конструкционные препреги:

- с керамическими нанообъектами;
- металлическими нанообъектами;
- полупроводниковыми нанообъектами;
- полимерными нанообъектами;
- углеродными нанообъектами;
- органическими нанообъектами;
- неорганическими нанообъектами;
- со смесью различных нанообъектов.

5.8 По виду обработки поверхности нанообъектов наномодифицированные конструкционные препреги классифицируются на содержащие нанообъекты с поверхностью, обработанной:

- травлением;
- окислением;
- прививкой химически активных радикалов и функциональных групп.

5.9 По способам введения и образования нанообъектов в составе наномодифицированных конструкционных препрегов классифицируют на изготовленные на основе:

- связующего с введенными нанообъектов;
- волокнистого армирующего наполнителя с введенными нанообъектами;
- волокнистого армирующего наполнителя, содержащего нанообъекты, образованные при его получении;
- связующего с образующимися в его составе нанообъектами при отверждении связующего.

## 6 Виды

6.1 Наномодифицированные конструкционные препреги подразделяют на следующие виды:

6.1.1 термопластичные на основе термопластичных полимеров (связующих), содержащие в составе нанообъекты;

6.1.2 термореактивные на основе термореактивных смол, содержащих в своем составе нанообъекты;

6.1.3 тканые, изготавливаемые из моноволокон, жгутов и текстильных нитей различного состава путем ткачества с различным плетением: саржевым, полотняным, сатиновым и объемным;

6.1.4 однонаправленные или мультинаправленные ориентированные, изготавливаемые из жгутов и нитей различного состава, ориентированных в одном или нескольких направлениях параллельно друг другу;

6.1.5 псевдоизотропные, изготавливаемые из дискретных моноволокон, жгутов и текстильных нитей различного состава;

6.1.6 углеродные, стеклянные, органические, керамические, минеральные, металлические, гибридные с различной текстурой армирующих наполнителей, изготавливаемые из волокон различного химического состава;

6.1.7 в зависимости от вида нанообъектов, входящих в состав связующего или волокон, различаются по природе и химическому составу нанообъектов на препреги, содержащие: керамические нанообъекты, металлические, полупроводниковые, полимерные, углеродные, органические, неорганические и со смесью различных нанообъектов.

## 7 Номенклатура основных параметров

Номерклатура показателей наномодифицированных конструкционных препрегов — по ГОСТ Р 50583, также должны быть отражены следующие основные параметры, общие для всех видов и типов препрегов.

Наномодифицированные конструкционные препреги характеризуются по следующим основным параметрам:

7.1 массовая доля связующего в наномодифицированном конструкционном препреге;

7.2 массовая доля летучих продуктов в наномодифицированном конструкционном препреге;

7.3 массовая доля нанообъектов в наномодифицированном конструкционном препреге;

7.4 температура стеклования полимерной матрицы в нанокомпозите;

7.5 ширина наномодифицированного конструкционного препрега;

7.6 толщина монослоя наномодифицированного конструкционного препрега в полимерном композиционном материале;

7.7 прочность полимерного композиционного наномодифицированного материала при растяжении вдоль и поперек направления ориентации армирующих волокон;

7.8 модуль упругости полимерного композиционного наномодифицированного материала при растяжении вдоль и поперек направления ориентации армирующих волокон;

7.9 прочность при сжатии полимерного композиционного наномодифицированного материала вдоль и поперек направления ориентации армирующих волокон,

7.10 прочность полимерного композиционного наномодифицированного материала при межслойном сдвиге;

7.11 максимальная температура формования наномодифицированного конструкционного препрега при получении полимерного композиционного наномодифицированного материала;

7.12 максимальное давление формования наномодифицированного конструкционного препрега при получении полимерного композиционного наномодифицированного материала.

## 8 Номенклатура дополнительных параметров

8.1 Наномодифицированные конструкционные препреги с термореактивным связующим дополнительно характеризуются по следующим параметрам:

8.1.1 степень отверждения полимерного связующего в наномодифицированном конструкционном препреге;

8.1.2 время жизнеспособности наномодифицированного конструкционного препрега;

8.1.3 тепловой эффект реакции отверждения полимерного связующего в наномодифицированном конструкционном препреге;

8.1.4 текучесть полимерного связующего в наномодифицированном конструкционном препреге;

8.1.5 температура и время гелеобразования полимерного связующего в наномодифицированном конструкционном препреге.

8.2 Наномодифицированные конструкционнные препреги с термопластичным связующим дополнительно характеризуются по следующим параметрам:

8.2.1 температура плавления полимерного связующего в наномодифицированном конструкционном препреге;

8.2.2 содержание влаги в наномодифицированном конструкционном препреге.

8.3 Наномодифицированные конструкционные препреги тканые дополнительно характеризуются по следующим параметрам:

8.3.1 тип плетения конструкционной ткани;

8.3.2 прочность при растяжении полимерного композиционного наномодифицированного материала в каждом из направлений ориентации волокон;

8.3.3 модуль упругости полимерного композиционного наномодифицированного материала в каждом из направлений ориентации волокон.

## 9 Типы

9.1 Существуют следующие виды наномодифицированных конструкционных препрегов:

9.1.1 наномодифицированные конструкционные препреги для высоконагруженных и особо ответственных изделий из полимерного композиционного наномодифицированного материала;

9.1.2 наномодифицированные конструкционные препреги со специальными свойствами для материалов радиотехнического, электротехнического, теплозащитного, декоративного, химического назначения.

## 10 Основные параметры

10.1 Значение основных параметров и их показателей для типа препрегов определяют в зависимости от его состава, назначения наномодифицированного конструкционного препрега, условий работы изделий, получаемых из наномодифицированных конструкционных препрегов, и устанавливают в технических условиях на препрег конкретного типа и назначения. Основные параметры наномодифицированных конструкционных препрегов для высоконагруженных и особо ответственных изделий, эксплуатируемых при $T$ = 150 °С, должны соответствовать нормам, указанным в таблице 1.

Таблица 1 — Основные параметры наномодифицированных конструкционных препрегов для высоконагруженных и особо ответственных изделий

| Наименование параметра | Значение параметра |
|---|---|
| 1 Температура стеклования связующего в наномодифицированным полимерном композиционном материале, °С, не менее | 170 |

*Окончание таблицы 1*

| Наименование параметра | Значение параметра |
|---|---|
| 2 Сохранение уровня прочности при сжатии при рекомендованной температуре эксплуатации, %, не менее | 70 |
| 3 Температура плавления полимерного связующего в наномодифицированном конструкционном препреге, °С, не менее | 220 |
| 4 Степень отверждения полимерного связующего в наномодифицированном конструкционном препреге, содержание растворимых веществ, %, не более | 2 |
| 5 Максимальная температура формования в автоклаве, °С, не более | 170 |
| 6 Максимальное давление формования в автоклаве, атм, не более | 6 |
| 7 Массовая доля для летучих продуктов в наномодифицированном конструкционном препреге, %, не более | 2 |
| 8 Время жизнеспособности наномодифицированного конструкционного препрега:<br>- при $T$ = 24 °С, сут, не менее<br>- при $T$ = минус 6 °С, сут, не менее<br>- при $T$ = минус 18 °С, сут, не менее | <br>15<br>30<br>60 |
| 9 Прочность нанокомпозита при растяжении вдоль направления волокон:<br>- однонаправленных, МПа, не менее<br>- тканых, равнопрочных, не менее | <br>2000<br>800 |
| 10 Модуль упругости нанокомпозита при растяжении вдоль направления волокон:<br>- однонаправленных, ГПа, не менее<br>- тканых, равнопрочных, ГПа, не менее | <br>120<br>65 |
| 11 Прочность нанокомпозита при сжатии вдоль направления волокон:<br>- однонаправленных, МПа, не менее<br>- тканых, равнопрочных, МПа, не менее | <br>1200<br>600 |
| 12 Прочность нанокомпозита при межслоевом сдвиге:<br>- однонаправленных, МПа, не менее<br>- тканых, равнопрочных, МПа, не менее | <br>80<br>60 |

10.2 Перечень показателей и их значение для наномодифицированных конструкционных препрегов со специальными свойствами определяют в зависимости от их назначения, типа и состава и условий работы изделий, получаемых из наномодифицированных конструкционных препрегов, со специальными свойствами для материалов радиотехнического, электротехнического, теплозащитного, декоративного, химического назначения. К основным параметрам наномодифицированных конструкционных препрегов со специальными свойствами для материалов радиотехнического, электротехнического, теплозащитного, декоративного, химического назначения в зависимости от их назначения и областей применения относятся параметры, определяющие диэлектрические, электротехнические, магнитные, проводящие и поглощающие свойства в диапазонах волн, звуко-, радио-, рентгеновского, ультрафиолетового и теплового излучений, а также уровень сохранения значений показателей конструкционных и специальных свойств при воздействии температур, статических, знакопеременных и ударных нагрузок, агрессивных сред, радиационного излучения, открытого пламени, определяемый при испытаниях изделий, получаемых из наномодифицированных конструкционных препрегов со специальными свойствами для материалов радиотехнического, электротехнического, теплозащитного, декоративного, химического назначения.

УДК 678.5.03, 678.5.046, 678.5-419,678.5.02 ОКС 71.100.01 ОКП 19 1635

Ключевые слова: наномодифицированные препреги, полимерные наномодифицированные связующие, конструкционные ткани, полимерные композиционные наномодифицированные материалы

**БЗ 12—2017/164**

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Половой*

Сдано в набор 30.01.2018. Подписано в печать 08.03.2018. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,26. Тираж 22 экз. Зак. 403.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001, Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru