

УДК 691.175.2
ББК 35.71
С32

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического университета*

Рецензенты:

*канд. техн. наук, доц. каф. материаловедения
КНИТУ им. А. Н. Туполева В. Х. Абдуллина
начальник сектора лаборатории СИЗ ОАО «КазХимНИИ»
канд. техн. наук И. Ф. Сайфутдинова*

Сергеева Е. А.

С32 Композиционные наноматериалы : учебное пособие / Е. А. Сергеева, Ю. А. Тимошина; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – 152 с.

ISBN 978-5-7882-2257-8

Приведено описание строения и свойств основных видов используемых в композиционных материалах волокнистых армирующих наполнителей, рассмотрены структурные особенности наноматериалов и перспективы их применения в нанокompозитах. Рассмотрены общие закономерности строения композиционных наноматериалов, их виды и свойства, тенденции развития производства нанокompозитов и их области применения. Приведены методики испытаний для исследования механических и адгезионных свойств композиционных наноматериалов.

Предназначено для бакалавров, обучающихся по направлениям «Наноинженерия» и «Материаловедение и технологии материалов» и изучающих дисциплины «Композиционные наноматериалы» и «Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы».

Подготовлено на кафедре плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов.

**УДК 691.175.2
ББК 35.71**

ISBN 978-5-7882-2257-8

© Сергеева Е. А., Тимошина Ю. А., 2017
© Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Армирующие наполнители для композиционных материалов	4
1.1 Волокнистые армирующие материалы	4
1.1.1 Арамидное волокно: получение, свойства, применение в композиционных материалах	4
1.1.2 СВМПЭ волокно: получение, свойства, применение в композиционных материалах	17
1.1.3 Углеродное волокно: получение, свойства, применение в композиционных материалах	27
1.1.4 Стекловолокно: получение, свойства, применение в композиционных материалах	33
1.1.5 Борное волокно: получение, свойства, применение в композиционных материалах	46
1.1.6 Базальтовое волокно: получение, свойства, применение в композиционных материалах	56
1.1.7 Асбестовые волокна: способ получения, свойства, применение	62
1.2 Нанонаполнители для композиционных материалов	68
1.2.1 Структурные особенности наноматериалов, перспективы их применения в нанокompозитах	68
1.2.2 Наноструктура синтетических волокнистых материалов	76
1.2.3 Нановолокнистые материалы	78
1.2.4 Нитевидные нанокристаллы	84
1.2.5 Углеродные наноструктуры: виды, свойства и перспективы применения в нанокompозитах	89
1.2.6 Нанопорошки: особенности структуры и свойств, области применения	97
2 Композиционные волокнистые наноматериалы	101
2.1 Тенденции развития производства композиционных наноматериалов	101
2.2 Общие закономерности строения композиционных наноматериалов	103
2.3 Полимерматричные нанокompозиты	107
2.4 Гибридные и металлоорганические нанокompозиты	111
2.5 Нанокompозиты, содержащие металлы или полупроводники	114
2.6 Углеродные нанокompозиты	115

3 Методы определения физико-механических характеристик композиционных наноматериалов	120
3.1 Метод испытания плоских образцов на растяжение при нормальной, повышенной и пониженной температурах	120
3.2 Метод испытания на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах	127
3.3 Метод испытания на растяжение кольцевых образцов при нормальной, повышенной и пониженной температурах	132
3.4 Метод испытаний образцов из композиционного материала на изгиб	138
3.5 Метод испытания на сдвиг перекрашиванием пластины	143
Заключение	146
Литература	148