

УДК 629.7.02(075.8)  
Р 952

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *А.В. Гуськов*  
заместитель начальника цеха ЗАО «Авиакомпозит» *А.В. Эмиров*

**Рынгач Н.А.**

Р 952 Проектирование и изготовление авиационных конструкций из композиционных материалов: учебное пособие / Н.А. Рынгач, К.Н. Бобин, Н.В. Курлаев. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 84 с.

ISBN 978-5-7782-4085-8

В учебном пособии описаны применение композиционных материалов в производстве летательных аппаратов, свойства композиционных материалов и их исходных компонентов, а также технологии изготовления изделий из композиционных материалов, их механической обработки и сборки готовых конструкций.

В пособии изложена технология производства стеклянных, углеродных, борных и органических волокон, описаны основные полимерные матрицы, а также технология формования.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальностям «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» и «Авиастроение».

УДК 629.7.02(075.8)

ISBN 978-5-7782-4085-8

© Рынгач Н.А., Бобин К.Н.,  
Курлаев Н.В., 2019  
© Новосибирский государственный  
технический университет, 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	5
<b>1. Основные сведения о композиционных материалах .....</b>	<b>6</b>
1.1. Свойства композиционных материалов .....	6
1.2. Использование КМ в конструкциях ЛА .....	11
1.3. Армирующие материалы .....	15
1.3.1. Стекловолокно .....	16
1.3.2. Углеродные волокна.....	19
1.3.3. Борные волокна.....	21
1.3.4. Органические волокна.....	22
1.3.5. Гибридные композиты .....	22
1.3.6. Интеллектуальные композиционные материалы.....	23
1.4. Слоистые композиционные материалы.....	26
1.4.1. АЛОП (ARALL).....	28
1.4.2. СИАЛ (GLARE).....	29
1.5. Панели с газонаполненными и сотовыми заполнителями.....	30
1.6. Препреги.....	32
Контрольные вопросы.....	36
<b>2. Изготовление изделий из ПКМ .....</b>	<b>37</b>
2.1. Подготовка производства .....	37
2.2. Требования к технологичности изделий .....	42
2.3. Методы изготовления изделий.....	43
2.3.1. Вакуумный метод отверждения деталей из полимерных композиционных материалов .....	43
2.3.2. Вакуумно-автоклавное формование деталей из полимерных композиционных материалов.....	45
2.3.3. Прессование .....	47
2.3.4. Пропитка под давлением .....	48

2.3.5. Пултрузия .....	49
2.3.6. Намотка .....	52
2.3.7. Тетранамотка.....	56
Контрольные вопросы.....	61
<b>3. Обработка и сборка изделий из ПКМ .....</b>	<b>62</b>
3.1. Обработка резанием .....	64
3.1.1. Резка отрезными кругами .....	64
3.1.2. Резка ножовочными полотнами .....	65
3.1.3. Сверление .....	65
3.1.4. Токарная обработка .....	67
3.1.5. Фрезерование .....	67
3.1.6. Резка с помощью водяной струи .....	68
3.2. Сборка изделий из ПКМ .....	68
3.2.1. Механическое соединение деталей.....	70
3.2.2. Усиление композиционных деталей .....	75
3.3. Полимерные компенсирующие заполнители.....	76
Контрольные вопросы.....	81
Библиографический список .....	82