

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	8
Введение .....	10
<b>Глава 1</b>	
<b>ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ РКТ .....</b>	<b>23</b>
1.1. Получение композитных профильных изделий методом пултрузии .....	25
1.2. Получение многослойных композитных оболочек изделий РКТ. Метод контактного формования.....	30
1.3. Метод намотки в производстве композитных конструкций летательных аппаратов и РКТ .....	47
1.4. Методы прессования в производстве композитных конструкций на основе реактопластов .....	61
1.5. Формование композитных изделий в жесткой оснастке методом пропитки под давлением и вакуумной инфузии.....	70
1.6. Методы механической обработки полимерно-волокнистых материалов и керамических композитов резанием .....	85
1.6.1. Проблемы и задачи механической обработки композитных материалов резанием.....	85
1.6.2. Комбинированные методы предварительной и дополнительной обработки полимерных композитных материалов .....	92

1.6.3. Получение отверстий в полимерных композитных материалах .....	98
1.6.4. Лазерные методы обработки композитных материалов .....	104
1.6.5. Специфические особенности механической обработки деталей из ПКМ резанием .....	108
<i>Контрольные вопросы</i> .....	112

## Глава 2

### ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ РТК .....

2.1. Типовое применение и способы соединений композитных конструкций в ракетно-космической технике .....	113
2.2. Особенности концевых соединений композитных конструкций .....	125
2.2.1. Фланцевые законцовки композитных труб .....	125
2.2.2. Сборка стыкуемых элементов композитных трубчатых конструкций с образованием разъёмных и неразъёмных соединений .....	127
2.2.3. Сборка композитных конструкций с металлическими фланцами посредством образования всех известных соединений .....	131
<i>Контрольные вопросы</i> .....	138

## Глава 3

### ПОЛИМЕРНО-ВОЛОКНИСТЫЕ КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И ИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....

3.1. Однонаправленные полимерно-волокнистые композитные материалы.....	139
3.1.1. Композитные материалы и их преимущества.....	139
3.2. Непрерывные волокнистые наполнители ПКМ .....	151
3.2.1. Намоточные наполнители из стеклянных волокон .....	152
3.2.2. Арамидные волокна .....	161
3.2.3. Углеродные волокна.....	168

<b>3.3. Полимерные матрицы и термореактивные связующие для намоточных композитных материалов.....</b>	<b>183</b>
3.3.1. Требования к матрице волокнистых ПКМ .....	183
3.3.2. Термопластичные матрицы. ....	186
3.3.3. Термореактивные связующие для волокнистых ПКМ .....	188
<b>3.4. Структура и свойства полимерно-волокнистых композитных материалов.....</b>	<b>198</b>
3.4.1. Микромеханика однона правленных ПКМ .....	198
3.4.2. Упрочнение однона правленных ПКМ непрерывными волокнами .....	203
3.4.3. Потребное удлинение матрицы при растяжении волокнистого ортотропного ПКМ .....	213
<i>Контрольные вопросы.....</i>	224

<b>Глава 4 УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫЕ КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....</b>	<b>225</b>
4.1. Состав, свойства и область применения углерод-углеродных композитных материалов .....	225
4.1.1. Общая характеристика и область применения УУКМ .....	225
4.1.2. Технологические этапы изготовления деталей из УУКМ .....	227
<i>Контрольные вопросы.....</i>	239

<b>Глава 5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ И КОМБИНИРОВАННЫХ ОБОЛОЧЕК СОСУДОВ ДАВЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ .....</b>	<b>240</b>
5.1. Принципы проектирования равнонапряженных композитных оболочек, образованных намоткой нитей .....	240
5.1.1. Геометрия и уравнения равновесия оболочек сосудов давления. ....	240
5.1.2. Проектирования равнонапряженных композитных оболочек на основе метода «сетчатого анализа».....	246

5.2. Тороидальные равнонапряженные композитные оболочки с расчетным меридианом .....	256
5.2.1. Равнонапряженные тороидальные оболочки, изготовленные методом спиральной намотки нитей .....	256
5.3.2. Конструктивно-технологические параметры композитных тороидальных оболочек .....	262
5.3. Комбинированные тороидальные оболочки кругового сечения и криволинейные трубы с поперечной намоткой ...	268
5.3.1. Конструктивно-массовый анализ комбинированных тороидальных оболочек кругового сечения .....	268
5.3.2. Натяжение ленты при намотке комбинированных тороидальных оболочек .....	277
5.4. Анализ комбинированных и композитных цилиндрических оболочек .....	283
5.4.1. Комбинированные цилиндрические трубы со спиральной намоткой. ....	283
5.4.2. Композитные цилиндрические оболочки (трубы) .....	290
5.5. Конструктивно-массовый анализ комбинированных и композитных оболочек днищ цилиндрических баллонов.....	295
5.5.1. Комбинированные днища цилиндрических баллонов.....	295
5.5.2. Композитные оболочки днищ цилиндрических баллонов.....	301
5.5.3. Днища баллонов, образованные намоткой нитей вдоль меридианов .....	305
5.6. Композитные сферические оболочки, изготовленные методом зональной намотки односторонних ПКМ .....	309
5.6.1. Общие сведения о сферических баллонах, применяемых в изделиях РКТ .....	309
5.6.2. Определение толщины зонального слоя сферической оболочки с учетом ширины наматываемой ленты.....	313
5.6.3. Напряжение в нитях на экваторе сферической оболочки .....	318
5.7. Криволинейные композитные трубопроводы, изготовленные методом спиральной намотки нитей .....	320

5.7.1. Конструктивно-технологический анализ криволинейных трубопроводов, полученных методом непрерывной намотки нитей .....	320
5.7.2. Криволинейный трубопровод с постоянным углом армирования цилиндрического и изогнутого участков, изготовленный спиральной намоткой.....	324
5.7.3. Криволинейный трубопровод, намотанный по линии постоянных скоростей .....	329
5.7.4. Анализ углов геодезического отклонения нитей при намотке тороидальных оболочек кругового сечения и криволинейных труб .....	331
5.7.5. Траекторно-угловые параметры намотки криволинейного трубопровода .....	334
<i>Контрольные вопросы.....</i>	337
<b>Заключение .....</b>	<b>338</b>
<b>Библиографический список.....</b>	<b>339</b>