

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

Ю. А. Вашуков

**Технология ракетных и аэрокосмических конструкций
из композитных материалов**

Мультимедийный образовательный модуль

САМАРА

2012

УДК 629.7.02

ББК 34.432

В 93

Автор: **Вашуков Юрий Александрович**

Рецензенты: Главный химик ГНП РКЦ «ЦСКБ-Прогрес» В. В. Христофоров,
Заведующий кафедрой технологии металлов и авиационного материаловедения
д-р техн. наук, проф. В. А. Михеев.

Вашуков, Ю. А. Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композитных материалов [Электронный ресурс] Мультимедийный образовательный модуль / Ю.А. Вашуков Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (Нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. Дан. (3766 Кбайт, печатный аналог 185 с.). - Самара, 2012. - 1 эл. опт. диск (CD-R).

В мультимедийный образовательный модуль входят следующие блоки:

1. Учебное пособие, содержащее курс лекций по дисциплине «Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композиционных материалов» и вопросы по разделам.
2. . Перечень лабораторно-практических занятий по дисциплине.
3. . Контрольные вопросы (экзаменационные и для промежуточного контроля)

Подробно рассмотрены технологические процессы производства формообразования изделий из полимерных композитов, процессы производства металлических композиционных материалов и конструкций из углерод-углеродных материалов.

Представлены основные особенности технологических процессов механической обработки полимерных композиционных материалов. Отражены основные требования к оборудованию и режущему инструменту при обработке полимерных композитов.

Приведены технологические процессы изготовления конструкций из композиционных материалов для ракетно-космической техники.

Учебное пособие предназначено для подготовки специалистов по специальностям 160201 «Самолето-и вертолетостроение», 160801 «Ракетостроение», 160802 «Космические летательные аппараты и разгонные блоки», по направлению 160400.65 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», а также для подготовки магистров по направлению 160400 «Ракетные комплексы и космонавтика».

Подготовлено на кафедре производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении СГАУ.

Мультимедийный образовательный модуль размещен на сайте факультета ЛА (<http://fla.ssau.ru/>)

© Самарский государственный аэрокосмический университет, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 6 |
| 1. ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КОМПОЗИТАХ..... | 8 |
| 1.1. Особенности структуры..... | 8 |
| 1.2. Принципы классификации..... | 11 |
| 2. МАТРИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ..... | 17 |
| 2.1. Требования к матричным материалам..... | 17 |
| 2.2. Матричные материалы в металлокомпозитах..... | 18 |
| 2.3. Матричные материалы в полимерных композитов..... | 21 |
| 2.4. Углеродные матрицы..... | 25 |
| 2.5. Полимерные пленочные материалы..... | 27 |
| 3. АРМИРУЮЩИЕ ВОЛОКНИСТЫЕ НАПОЛНИТЕЛИ..... | 30 |
| 3.1. Стекланные волокна..... | 31 |
| 3.2. Органические волокна..... | 35 |
| 3.3. Углеродные волокна..... | 37 |
| 3.4. Борные волокна..... | 42 |
| 3.5. Волокна карбида кремния..... | 45 |
| 3.6. Металлические волокна..... | 46 |
| 3.7. Волокна с металлическими покрытиями..... | 46 |
| 3.8. Короткие армирующие волокна..... | 48 |
| 3.9. Тканые армирующие материалы..... | 51 |
| 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИТОВ..... | 56 |
| 4.1. Особенности получения композиционных материалов..... | 56 |
| 4.2. Общая характеристика технологических процессов..... | 57 |
| 4.3. Основные технологические процессы формообразования изделий из ПКМ..... | 60 |
| 4.3.1. Процессы контактного формования изделий из ПКМ..... | 61 |
| 4.3.2. Формование с эластичной диафрагмой..... | 64 |
| 4.3.3. Формообразование давлением..... | 68 |
| 4.3.4. Формообразование прессованием в формах..... | 70 |
| 4.3.5. Формообразование намоткой..... | 74 |
| 4.3.6. Формообразование пултрузией..... | 77 |
| 4.4. Процессы производства металлических композиционных материалов..... | 80 |
| 4.4.1. Метод твердофазного совмещения матрицы и волокон..... | 80 |