

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

В.И. Бгатов, Д.А. Кропивенцев, В.М. Шахмистов

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АГРЕГАТОВ
ЛЕГКИХ САМОЛЕТОВ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия*

САМАРА
Издательство СГАУ
2006

УДК 629.7.002.(075)
ББК 39.5
Т 384



**Инновационная образовательная программа
"Развитие центра компетенции и подготовка
специалистов мирового уровня в области аэро-
космических и геоинформационных технологий"**

Авторы: *В.И. Бгатов, А.Г. Епифанов, Д.А. Кропивенцев,
Л.М. Домбровская, И.М. Степанов, В.М. Шахмистов*

Рецензенты: канд. техн. наук, доц. Ю. А. В а ш у к о в
канд. техн. наук, зам. нач. отд. ГНПРКЦ
«ЦСКБ-Прогресс» А. Н. К а ш и ц ы н

Т 384 **Технология изготовления агрегатов легких самолетов из полимерных композиционных материалов:** учеб. пособие / [В.И. Бгатов и др.]. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 110 с. : ил.

ISBN 5-7883-0478-4

Пособие представляет собой краткий курс лекций по технологиям изготовления деталей и агрегатов легких самолетов из полимерных конструкционных материалов.

Пособие дает возможность студентам ознакомиться с особенностями полимерных конструкционных материалов, которые обеспечивают главные их достоинства как сравнительно нового конструкционного материала, знакомит с возможностями и ограничениями применения ПКМ в несущих конструкциях летательных аппаратов.

Приведенные технологии изготовления деталей и агрегатов могут изучаться студентами на практике, как в межкафедральном конструкторском бюро летательных аппаратов СГАУ, так и на предприятиях Самары, занятых разработкой и изготовлением легких самолетов.

УДК 629.7.002.(075)
ББК 39.5

ISBN 5-7883-0478-4

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2006

ОГЛАВЛЕНИЕ

Условные обозначения.....	5
Введение.....	6
1 Общие сведения о ПКМ.....	14
1.1 Типы ПКМ и их классификация	14
1.2 Анализ достоинств и недостатков ПКМ	15
2 Компоненты ПКМ	17
2.1 Матрица	17
2.2 Армирующие волокна.....	17
3 Неметаллические волокнистые армирующие элементы.	20
3.1 Стекломатериалы.....	20
3.1.1 Непрерывные волокна.....	20
3.1.2 Тканые армирующие материалы.....	26
3.1.3 Нетканые армирующие материалы.....	27
3.2 Углеродные волокна.....	31
3.3 Органические армирующие элементы	36
3.3.1 Органические волокна	36
3.3.2 Органические ткани.	40
4 Связующие полимеры и матрицы на их основе.	41
4.1 Общие сведения о полимерах.	41
4.2 Термопластичные полимеры.....	43
4.2.1 Полиэтилен.....	43
4.2.2 Полипропилен.....	44
4.2.3 Поливинилхлорид.....	45
4.2.4 Полистирол.	46
4.2.5 Полиметилметакрилат.....	47
4.2.6 Полиамиды.	48
4.2.7 Поликарбонаты.	49
4.2.8 Полиимиды.....	50
4.3 Термореактивные связующие.	52
4.3.1 Фенолоформальдегидные смолы.	52
4.3.2 Эпоксидные смолы.	53
4.3.3 Кремнийорганические полимеры.	55
5 Типовые технологии изготовления изделий из КМ.....	56
5.1 Технологии изготовления изделий из КМ методом холодного формования.....	57
5.1.1 Свободное формование.....	58
5.1.2 Формование под давлением	63
5.2 Технологии изготовления изделий из КМ методом горячего формования.....	64
5.2.1 Оборудование и технологическая оснастка, применяемые при изготовлении изделий из КМ методом горячего формования:	64
5.2.2 Общие процедуры подготовки процессов.	64
5.2.3 Прессование	65
5.2.4 Вакуумирование	66
6 Методы неразрушающего контроля	69
6.1 Тепловые методы.....	69
6.2 УЗИ и рентгенография, сравнение с тепловым методом	70
6.3 Вибрационные методы.....	71
7 Ремонт и устранение дефектов.....	73