

УДК 621.791.3(076.8)

ББК 34.643я73

П76

Рецензент — заведующий кафедрой конструкции и проектирования летательных аппаратов Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева–КАИ (КНИТУ–КАИ), доктор технических наук, профессор В.Г. Гайнутдинов

**Припадчев, А. Д.**  
П76      Технология выполнения паяных соединений : учебное пособие / А. Д. Припадчев, А. А. Горбунов, Н. З. Султанов; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2015. – 133 с.  
**ISBN 978-5-7410-1478-3**

В учебном пособии рассмотрены основы теории и принципы создания и функционирования паяных соединений, способы выполнения пайки, классификация способов подготовки изделий к пайки, сборка паяных изделий и приспособления для пайки.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направления 24.03.04 Авиастроение, а основа теории создания паяных соединений и для направления подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика.

Работа выполнена в рамках гранта «Совершенствование подготовки кадров для приоритетных направлений развития экономики Оренбургской области на основе кластерной модели»

УДК 621.791.3(076.8)

ББК34.643я73

ISBN 978-5-7410-1478-3

© Припадчев А.Д.,  
Горбунов А.А.,  
Султанов Н.З., 2015  
© ОГУ, 2015

## Содержание

Введение.....	5
1 Основы физико-химических процессов.....	7
2 Классификация и способы пайки.....	17
2.1 Пайка паяльником.....	17
2.2 Пайка нагретыми матами, блоками и штампами.....	20
2.3 Пайка нагретым газом.....	22
2.4 Пайка погружением в расплавленную соль.....	22
2.5 Пайка погружением в расплавленный припой.....	23
2.6 Пайка волной припоя.....	25
2.7 Экзотермическая пайка.....	28
2.8 Электролитная пайка.....	29
2.9 Пайка в печи.....	30
2.10 Газопламенная пайка.....	33
2.11 Пайка световыми лучами.....	37
2.12 Пайка инфракрасными лучами.....	38
2.13 Лазерная пайка.....	40
2.14 Электронно-лучевая пайка.....	41
2.15 Плазменная пайка.....	43
2.16 Дуговая пайка.....	45
2.17 Индукционная пайка.....	46
2.18 Пайка электросопротивлением.....	48
2.19 Специальные виды пайки.....	51
3 Подготовка поверхности к пайке. Припой и флюсы. Газовые среды.....	62
3.1 Подготовка поверхности к пайке.....	62
3.2 Припой и флюсы.....	63
3.3 Газовые среды, используемые при пайке.....	71
3.3.1 Восстановительные газы.....	72
3.3.2 Активированные газы.....	74

4	Паяное оборудование.....	78
4.1	Печи.....	78
4.1.1	Тепловые процессы при пайке в печах.....	78
4.1.2	Электropечи с контролируемыми средами.....	81
4.1.3	Вакуумные электropечи.....	89
4.1.4	Установки для получения контролируемых сред.....	96
4.1.5	Средства откачки. Вакуумные затворы и вентили.....	100
4.2	Оборудование для индукционной пайки.....	102
4.2.1	Тепловые процессы при индукционном нагреве.....	102
4.2.2	Установки для индукционной пайки с ламповыми преобразователями....	103
4.2.3	Специальные индукционные установки для пайки.....	104
4.3	Оборудование для пайки погружением.....	106
4.3.1	Тепловые процессы пайки погружением.....	106
4.3.2	Установки для пайки погружением в расплав припоя.....	106
4.4	Установки для пайки электросопротивлением.....	108
4.4.1	Тепловые процессы при нагреве электросопротивлением.....	109
4.4.2	Специальные установки для пайки электросопротивлением.....	110
5	Сборка паяных узлов и панелей.....	112
5.1	Подготовка поверхности к пайки.....	112
5.2	Сборка паяных узлов и панелей.....	116
5.2.1	Технологические процессы пайки.....	116
5.2.2	Пайка деталей из титана и его сплавов.....	120
5.2.3	Пайка деталей из алюминия и его сплавов.....	121
5.2.4	Пайка панелей с сотовым наполнителем.....	122
5.3	Контроль качества пайки.....	123
5.3.1	Дефекты паяных соединений.....	123
5.3.2	Способы контроля качества паяных изделий.....	127
	Заключение.....	132
	Список использованных источников.....	133