



Издательский Дом
ИНТЕЛЛЕКТ

А.В. ЛЮШИНСКИЙ

**СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ
ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**

А.В. ЛЮШИНСКИЙ

**СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ
ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**



**ДОЛГОПРУДНЫЙ
2013**

А.В. Люшинский

Современные технологии сварки. Инженерно-физические основы: Учебное пособие / А.В. Люшинский – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2013. – 240 с.

ISBN 978-5-91559-126-3

Учебное пособие создано на основе опыта работы передовых предприятий ОПК с учетом новейших достижений в мировой практике.

Книга охватывает весь спектр технологий сварки разнородных материалов – металлических, полимерных, керамических, композиционных.

Наряду с описанием процессов сварки рассмотрены физические механизмы, приведены характерные значения тепловых и механических параметров.

Для студентов и преподавателей технических университетов, инженеров и технологов промышленности.

ISBN 978-5-91559-126-3

© 2013, А.В. Люшинский
© 2013, ООО Издательский Дом
«Интеллект», оригинал-макет,
оформление

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Глава 1	
ОСНОВНЫЕ ВИДЫ СВАРКИ РАЗНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ	9
1.1. Общие сведения и понятия	9
1.2. Классификация видов сварки	12
1.3. Образование соединений при сварке в твердой фазе	15
1.4. Образование соединений при сварке плавлением	22
Глава 2	
МИКРОПЛАЗМЕННАЯ СВАРКА	28
2.1. Основные понятия о технологии микроплазменной сварки	29
2.2. Технологии микроплазменной сварки	34
Глава 3	
ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ СВАРКА	41
3.1. Физические основы электронно-лучевой сварки	41
3.2. Технология электронно-лучевой сварки	49
3.2.1. Сварка тугоплавких металлов и их сплавов	52
3.2.2. Сварка титановых сплавов	53
3.2.3. Сварка конструкционных сталей	54
3.2.4. Сварка с преломлением электронного луча	55
3.2.5. Дефекты сварных швов и их исправление	57
3.3. Оборудование для электронно-лучевой сварки	59
3.4. Преимущества и недостатки электронно-лучевой сварки	61



Глава 4

КОНТАКТНАЯ СВАРКА	63
4.1. Точечная сварка	64
4.2. Шовная сварка	68
4.3. Основы выбора режимов сварки	70
4.4. Возможные дефекты сварных соединений	71

Глава 5

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СВАРКА	74
5.1. Общие сведения об акустических колебаниях в твердом теле	74
5.2. Сварка металлических материалов	78
5.3. Сварка неметаллических материалов	80

Глава 6

ДИФфуЗИОННАЯ СВАРКА	95
6.1. Теоретические основы диффузионной сварки	95
6.1.1. Методы интенсификации процессов диффузионного соединения	95
6.1.2. Диффузионная сварка через промежуточные слои	101
6.1.3. Свойства промежуточных слоев	107
6.1.4. Основы применения порошков в качестве промежуточных слоев	116
6.2. Технологии диффузионной сварки	123
6.2.1. Соединение магнитных материалов	123
6.2.2. Сварка твердых сплавов со сталями	167
6.2.3. Сварка неметаллических материалов	171
6.2.4. Сварка жаропрочных сталей и сплавов	182
6.2.5. Сварка вольфрама и его сплавов	189
6.2.6. Сварка в электростатическом поле	195
6.3. Оборудование и технологическая оснастка	197
6.4. Масштабный фактор при диффузионной сварке	215

Глава 7

СВАРКА ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ	218
7.1. Особенности процесса СТП	221
7.2. Основные параметры процесса	223



7.3. СТП с применением сдвоенных вращающихся инструментов	229
7.4. СТП с вращением рабочего инструмента под углом к поверхности	231
7.5. СТП с изменением направления вращения головки	233
7.6. СТП с раздельным вращением корпуса инструмента и наконечника	234
7.7. Материалы и конструкции инструмента	235
Заключение	237
Рекомендуемый библиографический список	239