

УДК 621.791(075)  
ББК 34.641я73  
В19

**Васильев В.И.**

**В19** Введение в основы сварки: учебное пособие / В.И. Васильев, Д.П. Ильященко, Н.В. Павлов; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 317 с.

ISBN 978-5-98298-817-1

В пособии рассмотрены теоретические основы сварки, сущность процессов, оборудование, сварочные материалы для ручной дуговой сварки, автоматической сварки под флюсом и механизированной сварки. Описана технология сварки различных сталей и сплавов, цветных металлов и чугунов. Показаны различные виды дефектов и способы их устранения. Описаны особенности интегрированной системы обучения ЮТИ ТПУ.

Предназначено для студентов высших технических учебных заведений машиностроительных специальностей и слушателей курсов повышения квалификации по технологии сварочного производства.

**УДК 621.791(075)**  
**ББК 34.641я73**

*Рецензенты*

Доктор технических наук, профессор ЮТИ ТПУ  
*С.Б. Сапожков*

Кандидат технических наук  
директор «Аттестационного регионального центра  
специалистов неразрушающего контроля»  
*М.М. Коротков*

**ISBN 978-5-98298-817-1**

© ГОУ ВПО НИ ТПУ Юргинский  
технологический институт (филиал), 2011  
© Васильев В.И., Ильященко Д.П.,  
Павлов Н.В., 2011

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	7
<b>Часть 1</b> .....	10
Глава 1. Виды и способы сварки и сварные соединения .....	10
1.1. Понятие о сварке и ее сущности .....	10
1.2. Классификация видов сварки .....	19
1.3. Основные разновидности дуговой сварки .....	21
1.4. Сварные соединения и швы .....	25
1.5. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений .....	30
Глава 2. Электрическая дуга и ее применение для сварки .....	34
2.1. Природа сварочной дуги .....	34
2.2. Особенности дуги на переменном токе .....	38
2.3. Технологические свойства дуги .....	40
Глава 3. Тепловые процессы при дуговой сварке .....	43
3.1. Сварочная дуга как источник нагрева .....	43
3.2. Плавление металла электрода и его перенос в дуге при сварке .....	45
3.3. Производительность процесса дуговой сварки .....	46
Глава 4. Нагрев свариваемого металла .....	49
4.1. Общие сведения о нагреве металла при сварке .....	49
4.2. Формирование сварочной ванны .....	50
4.3. Параметры режима дуговой сварки и их влияние на форму .....	53
и размеры сварочной ванны .....	53
Глава 5. Основы металлургических процессов при сварке .....	55
5.1. Общие сведения и особенности сварочной металлургии .....	55
5.2. Основные процессы, протекающие при дуговой сварке .....	56
5.3. Кристаллизация сварочной ванны .....	61
5.4. Образование трещин и газовых пор в металле шва .....	64
5.5. Структура сварного соединения .....	66
Глава 6. Напряжения и деформации при сварке .....	69
6.1. Понятия о напряжениях и деформациях .....	69
6.2. Причины возникновения напряжений и деформаций .....	70
при сварке .....	70
6.3. Меры борьбы с деформациями .....	73
Глава 7. Определение свариваемости .....	75
7.1. Определение свариваемости и ее виды .....	75
<b>Часть 2</b> .....	79
Глава 8. Сварочные материалы .....	79
8.1. Присадочные материалы для сварки .....	79
8.2. Электроды для дуговой сварки .....	83
8.3. Сварочные флюсы .....	87

8.4. Защитные газы .....	89
Глава 9. Источники питания для дуговой сварки.....	92
9.1. Характеристики источников питания дуги и требования к ним.....	92
9.2. Сварочные трансформаторы.....	97
9.3. Сварочные выпрямители.....	103
9.4. Сварочные коллекторные генераторы и преобразователи .....	110
9.5. Вспомогательные устройства для источников питания .....	115
9.6. Многопостовые источники питания дуги .....	116
9.7. Источник питания как энерго и ресурсосберегающий фактор в сварочном производстве .....	117
Глава 10. Оборудование для дуговой автоматической сварки .....	125
10.1. Общие сведения и классификация автоматов для дуговой сварки .....	125
10.2. Комплектование и основные узлы сварочных автоматов .....	127
10.3. Газовая аппаратура, применяемая в автоматах для сварки в защитных газах.....	129
10.4. Классификация механизмов импульсной подачи электродной проволоки при сварке плавящимся электродом в углекислом газе .....	134
10.4.1. Механизмы с подвижным захватом.....	136
10.4.2. Механизмы с непостоянным взаимодействием.....	143
10.4.3. Механизмы отклоняющего типа .....	146
Глава 11. Оборудование для механизированной дуговой сварки .....	150
11.1. Общие сведения и классификация сварочных полуавтоматов .....	150
11.2. Устройство и основные узлы полуавтоматов .....	150
Глава 12. Технология ручной дуговой сварки .....	154
12.1. Сущность способа и оборудование.....	154
12.2. Подготовка деталей под сварку.....	156
12.3. Режимы ручной дуговой сварки покрытыми электродами.....	157
12.4. Технология выполнения ручной дуговой сварки .....	158
Глава 13. Технология автоматической дуговой сварки .....	165
под флюсом.....	165
13.1. Особенности процесса сварки под флюсом.....	165
13.2. Подготовка деталей под сварку.....	166
13.3. Режимы сварки под флюсом.....	168
13.4. Сварка под флюсом стыковых и угловых швов .....	172
13.5. Сварка под флюсом кольцевых швов .....	175
Глава 14. Технология автоматической дуговой сварки .....	177
в защитных газах.....	177
14.1. Особенности сварки в защитных газах.....	177

14.2. Классификация методов снижения разбрызгивания при сварке в углекислом газе .....	179
14.3. Подготовка деталей и режимы сварки в защитных газах.....	187
14.4. Сварка неплавящимся электродом.....	189
14.5. Разновидности аргонодуговой сварки вольфрамовым электродом.....	192
14.6. Сварка в защитных газах плавящимся электродом.....	194
14.7. Сварка с импульсной подачей электродной проволоки .....	197
в смеси защитных газов.....	197
Глава 15. Технология дуговой механизированной сварки .....	204
15.1. Общие сведения о технологии механизированной дуговой сварки плавящимся электродом .....	204
15.2. Механизированная сварка порошковой проволокой .....	207
15.3. Механизированная сварка открытой дугой самозащитной проволокой .....	209
<b>Часть 3</b> .....	212
Глава 16. Технология сварки сталей и чугуна .....	212
16.1. Общие свойства и классификация сталей .....	212
16.2. Сварка низкоуглеродистых и низколегированных сталей .....	215
16.3. Сварка легированных и закаливающихся сталей .....	217
16.4. Сварка высоколегированных сталей и сплавов.....	220
16.5. Сварка чугуна.....	225
Глава 17. Сварка цветных металлов и сплавов.....	229
17.1. Общие сведения .....	229
17.2. Сварка легких и цветных металлов и сплавов.....	230
17.3. Сварка титана и его сплавов .....	239
17.4. Сварка меди и ее сплавов.....	242
Глава 18. Дефекты и контроль качества.....	248
сварных соединений .....	248
18.1. Общие сведения и организация контроля.....	248
18.2. Дефекты сварных соединений и причины их возникновения .....	250
18.3. Методы неразрушающего контроля сварных соединений.....	253
18.4. Методы контроля с разрушением сварных соединений.....	259
Глава 19. Сварка при низких температурах .....	262
19.1. Влияние низких температур на качество сварных соединений....	262
19.2. Сварка под водой .....	266
Глава 20. Технологическая подготовка, механизация и автоматизация сварочного производства .....	269
20.1. Технологичность сварных конструкций и ее отработка .....	269
20.2. Разработка технологических процессов.....	274
20.3. Технологическое оснащение производства .....	277

20.4. Механизация и автоматизация сварочного производства .....	282
Глава 21. Организация рабочих мест для дуговой сварки .....	291
21.1. Общие сведения о сварочных постах .....	291
21.2. Сварочное оборудование .....	293
21.3. Инструменты и принадлежности сварщика.....	297
Глава 22. Охрана труда, противопожарная безопасность и экологическая защита.....	299
22.1. Охрана труда и техника безопасности.....	299
22.2. Противопожарная безопасность.....	303
22.3. Охрана окружающей среды .....	304
<b>Часть 4</b> .....	306
Глава 23. Инженерно-производственная подготовка .....	
студентов кафедры Сварочного производства ЮТИ ТПУ.....	306
23.1. Общие положения.....	306
23.2. Цель и основные задачи производственной практики.....	307
23.3. Обязанности студентов при прохождении..... производственной практики .....	308
23.4. Виды производственной практики.....	308
23.5. Содержание отчета по практике.....	309
23.6. Руководство производственной практикой .....	309
Список литературы .....	315