

СРЕДНЕЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ

В.В. ОВЧИННИКОВ

# СПРАВОЧНИК СВАРЩИКА

Справочное издание

КНОРУС • МОСКВА • 2013

**KnorusMedia**  
электронные версии книг

**УДК 621.7(03)**  
**ББК 31.2я2**  
**О-35**

**Рецензенты:**

Д.А. Козлов, зам. генерального директора ООО «НПО „Источник“», канд. техн. наук

**Овчинников В.В.**

**О-35** Справочник сварщика : справочное издание / В.В. Овчинников. — М. : КНОРУС, 2013. — 272 с. — (Среднее профессиональное образование).

**ISBN 978-5-406-02136-1**

Охватывает практически все принципиальные аспекты сварки плавлением и давлением. Большое внимание уделено подготовке деталей к сварке; особенностям технологии ручной сварки покрытыми электродами, сварки плавящимся и неплавящимся электродом в защитных газах, сварке под флюсом; причинам возникновения дефектов в сварных соединениях и мерам, предупреждающим появление дефектов. Приведены сведения о специальных методах ручной и автоматической электросварки. Рассмотрены перспективные методы соединения материалов, такие как электронно-лучевая, лазерная, плазменная сварка и трением сварка алюминиевых сплавов. Обобщен практический опыт и передовые технологии ведущих фирм Швеции, Австралии, Италии в области сварки, а также институтов сварки России и США. Материал изложен согласно действующим нормативным документам и правилам аттестации сварщиков.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего профессионального образования третьего поколения.

*Для учащихся учреждений СПО.*

**УДК 621.7(03)**  
**ББК 31.2я2**

Овчинников Виктор Васильевич  
**СПРАВОЧНИК СВАРЩИКА**

Сертификат соответствия № РОСС RU. АЕ51. Н 16208 от 04.06.2012.

Изд. № 3325. Подписано в печать 20.12.2012.

Формат 60×84/8. Гарнитура «NewtonС». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 31,62. Уч.-изд. л. 13,31. Тираж 1000 экз. Заказ №

ООО «КноРус».

127015, Москва, ул. Новодмитровская, д. 5а, стр. 1.

Тел.: (495) 741-46-28.

Е-mail: office@knorus.ru <http://www.knorus.ru>

Отпечатано в ГУП «Брянское областное полиграфическое объединение».

241019, г. Брянск, пр-т Ст. Димитрова, 40.

**ISBN 978-5-406-02136-1**

© Овчинников В.В., 2013  
© ООО «КноРус», 2013

<b>Предисловие</b> . . . . .	5
<b>Список принятых обозначений и сокращений</b> . . . . .	6
<b>Глава 1. Свариваемые материалы и свариваемость</b> . . . . .	8
1.1. Углеродистые стали . . . . .	8
1.2. Легированные стали . . . . .	11
1.3. Чугуны . . . . .	17
1.4. Медь и ее сплавы . . . . .	17
1.5. Никель и его сплавы . . . . .	26
1.6. Алюминий и его сплавы . . . . .	27
1.7. Магний и его сплавы . . . . .	33
1.8. Титан и титановые сплавы . . . . .	35
<b>Глава 2. Материалы для сварки</b> . . . . .	38
2.1. Сварочная проволока . . . . .	38
2.2. Электроды для ручной дуговой сварки . . . . .	48
2.3. Флюсы для дуговой автоматической, полуавтоматической, ручной, газовой и электрошлаковой сварки . . . . .	63
2.4. Вольфрамовые электроды для дуговой сварки . . . . .	67
2.5. Защитные газы для дуговой сварки . . . . .	68
2.6. Материалы электродов для машин электрической контактной сварки . . . . .	69
<b>Глава 3. Ручная дуговая сварка</b> . . . . .	70
3.1. Схема процесса и режимы ручной дуговой сварки покрытыми электродами . . . . .	70
3.2. Схема процесса и режимы сварки самозащитными порошковыми проволоками . . . . .	73
3.3. Состав поста для сварки покрытыми электродами . . . . .	74
3.4. Сварочные трансформаторы . . . . .	74
3.5. Выпрямители для ручной дуговой сварки . . . . .	76
3.6. Электрододержатели . . . . .	78
<b>Глава 4. Автоматическая сварка под флюсом</b> . . . . .	81
4.1. Схема процесса сварки под флюсом . . . . .	81
4.2. Режимы сварки сталей под флюсом . . . . .	83
4.3. Оборудование для сварки под флюсом . . . . .	91
<b>Глава 5. Электрошлаковая сварка</b> . . . . .	95
5.1. Схема процесса электрошлаковой сварки . . . . .	95
5.2. Режимы ЭШС конструкционных материалов . . . . .	99
5.3. Оборудование для электрошлаковой сварки . . . . .	102
<b>Глава 6. Дуговая сварка в защитном газе</b> . . . . .	103
6.1. Сущность процесса сварки и его преимущества . . . . .	103
6.2. Сварка плавящимся электродом в защитном газе . . . . .	105
6.2.1. Схема процесса (GMAW-процесс) . . . . .	105
6.2.2. Режимы сварки плавящимся электродом . . . . .	108
6.3. Сварка неплавящимся вольфрамовым электродом в защитном газе . . . . .	113
6.3.1. Схема процесса сварки неплавящимся электродом . . . . .	113
6.3.2. Режимы дуговой сварки вольфрамовым электродом в защитных газах . . . . .	116
6.4. Оборудование для сварки плавящимся электродом в защитных газах . . . . .	121
6.5. Оборудование для сварки неплавящимся электродом . . . . .	126
6.6. Источники питания для дуговой сварки в защитных газах . . . . .	129

6.7. Газовая аппаратура . . . . .	130
6.8. Специальное оборудование для сварки в защитных газах . . . . .	132
6.9. Специальные методы дуговой сварки в защитных газах . . . . .	134
<b>Глава 7. Плазменная сварка и резка . . . . .</b>	<b>142</b>
7.1. Основные схемы плазменной сварки . . . . .	142
7.2. Режимы плазменной и микроплазменной сварки . . . . .	145
7.3. Плазменная резка . . . . .	149
7.4. Режущие плазмотроны . . . . .	153
7.5. Оборудование для плазменной резки . . . . .	156
<b>Глава 8. Контактная сварка . . . . .</b>	<b>164</b>
8.1. Основные способы контактной сварки . . . . .	164
8.2. Сварочные электроды . . . . .	165
8.3. Образование соединения при контактной сварке . . . . .	167
8.4. Режимы контактной сварки . . . . .	168
8.5. Оборудование для контактной сварки . . . . .	179
<b>Глава 9. Газовая сварка и кислородная резка металлов . . . . .</b>	<b>189</b>
9.1. Газовая сварка . . . . .	189
9.2. Кислородная резка . . . . .	198
9.3. Оборудование для газовой сварки и кислородной резки . . . . .	203
<b>Глава 10. Сварка трением . . . . .</b>	<b>221</b>
10.1. Традиционная сварка трением . . . . .	221
10.2. Оборудование для сварки трением . . . . .	227
10.3. Сварка трением с перемешиванием . . . . .	228
10.4. Оборудование для сварки трением с перемешиванием . . . . .	235
<b>Глава 11. Лучевые способы сварки . . . . .</b>	<b>236</b>
11.1. Электронно-лучевая сварка . . . . .	236
11.2. Электронно-лучевые сварочные установки . . . . .	243
11.3. Лазерная сварка . . . . .	248
11.4. Лазерная резка . . . . .	257
11.5. Оборудование для лазерной сварки и резки . . . . .	260
11.6. Гидроабразивная резка . . . . .	269
<b>Список литературы . . . . .</b>	<b>271</b>

# ПРЕДИСЛОВИЕ

На сегодняшний день сварка стала одним из наиболее распространенных технологических процессов. Трудно назвать какой-либо другой процесс, который развивался бы с такой же интенсивностью, а по разнообразию и объемам применения был бы сравним со сваркой. Решение множества важнейших технических проблем современности неразрывно связано с необходимостью получения сварных соединений, способных работать в различных условиях, в том числе и экстремальных.

Конечным продуктом сварочного производства являются сварные конструкции. Общие объемы производства сварных конструкций в мире составляют сотни миллионов тонн в год. Создание экономичных, надежных и долговечных сварных конструкций, работающих на земле и под водой, при нормальных, высоких и криогенных температурах, в агрессивных средах и при интенсивном радиационном облучении, в различных экстремальных условиях эксплуатации, является важной научно-технической проблемой.

Сварка предоставляет широкие возможности для оптимизации конструктивных решений, снижения трудоемкости изготовления конструкций и использования рациональных типов конструктивных элементов, позволяющих существенно уменьшить металлоемкость. Сварку как один из видов получения неразъемных соединений широко применяют в различных отраслях техники. За последние 20 лет разработаны и освоены новые и специальные методы сварки, которые внесли коренные изменения в технологию изготовления машин, механизмов, приборов и сооружений. Поэтому есть основания полагать, что и в XXI в. сварка по-прежнему будет интенсивно развиваться. Несомненно, сварка плавлением останется основой сварочного производства.

Дуговая сварка — самый распространенный способ сварки плавлением, широко используемый во всех областях техники. Она позволяет создавать конструкции, отличающиеся высокой технологичностью, обеспечивает короткие сроки изготовления, ремонта, восстановления и модернизации конструкций при большой экономии труда и металла. Повышение качества и работоспособности сварных конструкций неразрывно связано с совершенствованием такого важного и трудоемкого процесса, как неразрушающий контроль качества сварных соединений.

Непрерывное развитие техники и технологии сварочного производства требует систематического улучшения профессиональной подготовки сварщиков и специалистов сварочного производства, повышения их производственной квалификации и уровня теоретических знаний. Однако специалисту сварочного производства нелегко найти книгу, дающую ответ на интересующие его вопросы по специальности, особенно касающиеся «тонкостей» производства. В большинстве случаев обширная литература по оборудованию и технологии дуговой сварки, представленная на рынке, не содержит на них ответов. В результате уровень знаний специалиста часто ограничен сведениями из нормативных документов и собственного опыта.

В предлагаемом справочном пособии автор пытается ответить на максимально возможное число вопросов, возникающих как у учащихся средних профессиональных учебных заведений, так и у специалистов сварочного производства при выполнении различных видов сварки и изготовлении сварных конструкций широкой номенклатуры.

В книгу включена лишь часть огромного количества справочных данных, имеющих в литературе. Дополнительную информацию можно найти в публикациях, перечисленных в конце книги. На отборе справочных сведений, несомненно, сказались представления автора о том, что более всего необходимо читателям для практической работы. Это отбор порой сопряжен с серьезными затруднениями и в ряде случаев не бесспорен. Автор с благодарностью примет советы и предложения по содержанию данного справочного пособия.