

СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ

ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ ⚡ ГАЗОВАЯ ⚡ ХОЛОДНАЯ
ТЕРМИТНАЯ ⚡ КОНТАКТНАЯ СВАРКА



Сварка широко используется не только в промышленности, но и в быту. Книга содержит информацию о различных видах и технологиях сварки — электродуговой, газовой, холодной, термитной, контактной — и особенностях ее применения. Кроме того, вы найдете здесь инструкцию по конструированию сварочного аппарата своими руками, а также практикум сварщика-любителя, благодаря которому сможете самостоятельно изготовить различные металлические конструкции — от этажерки для цветов до винтовой лестницы.

www.ksdbook.ru

ISBN 978-5-9910-2697-0



www.bookclub.ua

ISBN 978-966-14-6323-2



ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ ⚡ ГАЗОВАЯ ⚡ ХОЛОДНАЯ
ТЕРМИТНАЯ ⚡ КОНТАКТНАЯ СВАРКА

СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ



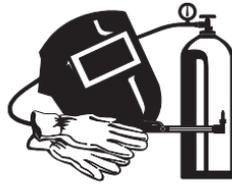
ВОРОТА ⚡ РЕШЕТКИ ⚡ ЛЕСТНИЦЫ
СВАРОЧНЫЙ АППАРАТ СВОИМИ РУКАМИ

СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ

ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ
ГАЗОВАЯ
ХОЛОДНАЯ
ТЕРМИТНАЯ
КОНТАКТНАЯ
СВАРКА



КНИЖНЫЙ
СЕМЕЙНОГО
ЦЕНТРА





**ВОРОТА ⚡ РЕШЕТКИ ⚡ ЛЕСТНИЦЫ
СВАРОЧНЫЙ АППАРАТ СВОИМИ РУКАМИ**

СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ

- ⚡ ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ**
- ⚡ ГАЗОВАЯ**
- ⚡ ХОЛОДНАЯ**
- ⚡ ТЕРМИТНАЯ**
- ⚡ КОНТАКТНАЯ
СВАРКА**

ХАРЬКОВ БЕЛГОРОД 2013 **КЛУБ СЕМЕЙНОГО ДОСУГА**

УДК 621.791
ББК 34.5
С24



Никакая часть данного издания не может быть
скопирована или воспроизведена в любой форме
без письменного разрешения издательства

Дизайнер обложки *Андрей Цепотан*

ISBN 978-966-14-6323-2 (Украина)
ISBN 978-5-9910-2697-0 (Россия)

- © DepositPhotos.com / ifong, обложка, 2013
- © Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга», издание на русском языке, 2013
- © Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга», художественное оформление, 2013
- © ООО «Книжный клуб «Клуб семейного досуга»», г. Белгород, 2013



ВВЕДЕНИЕ

Сварка является одним из ведущих технологических процессов изготовления, упрочнения и ремонта строительных конструкций, трубопроводов, машин и механизмов, транспортных средств и прочих промышленных и бытовых изделий. Использование технологических приемов сварки очень эффективно и при резке металлов. Исторически сварка известна человечеству со времен использования меди, серебра, золота и особенно железа, при получении которого выполняли проковку, т. е. сваривание криц (кусочков технически чистого железа). Это и есть первый (и до недавнего времени основной) способ сварки — кузнечная сварка металла.

Газовая сварка появилась в конце XIX века после разработки промышленного способа производства карбида кальция путем спекания кокса с негашеной известью (1893—1895). Из карбида легко получается горючий газ — ацетилен, который и применяется при газовой сварке. Первые газовые горелки появились в 1900 г., а с 1906 г. ацетиленокислородная сварка получила промышленное применение. До 1950 г. газосварка называлась автогенной — по названию процесса автоматической генерации, т. е. получения ацетилена из карбида кальция при взаимодействии с водой в газогенераторе. До настоящего времени она применяется весьма широко как в производстве, так и при ремонте металлоизделий, а в ряде случаев является и единственно возможным способом сварки.

Наиболее же распространена в производстве и в быту электродуговая сварка — отечественное, кстати, изобретение. Впервые электрический дуговой разряд был выявлен профессором физики Петербургской медико-хирургической



академии Василием Владимировичем Петровым в 1802 г. Через 80 лет (в 1882 г.) российский инженер Николай Николаевич Бенардос, работая со свинцовыми аккумуляторными батареями, открыл способ сварки неплавящим угольным электродом. Он же освоил технологию сварки свинцовых пластин, разработал способы сварки металла в среде защитного газа и электродуговой резки металла. Бенардос назвал свое изобретение «Электрогефест». В греческой мифологии бог Гефест — покровитель кузнецов, и этим названием ученый объединил наследие античных мастеров кузнечной сварки с новейшими технологическими достижениями и открытиями.

В 1888 г. другой российский инженер Николай Гаврилович Славянов разработал способ сварки плавящим электродом. Дальнейшую работу по разработке сварочных методик Славянов и Бенардос выполняли вместе. С 1890 по 1892 г. по их технологии в Российской империи было отремонтировано с высоким качеством 1631 изделие общим весом свыше 17 тыс. пудов, в основном чугунные и бронзовые детали. Они даже разработали проект ремонта Царь-колокола, но «благодаря» высочайшему запрету это чудо литейного искусства так ни разу и не зазвонило. Известный мостостроитель академик Евгений Оскарович Патон, предвидя огромную роль электросварки в мостостроении и в других отраслях хозяйства, в 1929 г. резко сменил поле своей научной деятельности и организовал в Киеве сначала лабораторию, а позднее первый в мире институт электросварки. Им было разработано и предложено много новых и эффективных технологических процессов электросварки. В годы войны под его руководством были разработаны технология и автоматические станды для сварки под слоем флюса бащен и корпусов танков, самоходных орудий, авиабомб.

В настоящее время широкое развитие получили такие способы сварки, как плазменная и электронно-лучевая, контактная и электрошлаковая, сварка под водой и в космосе, порошковыми материалами и др. Многие из них были разработаны именно в Институте электросварки имени Е. О. Патона.



ОСНОВЫ ТЕОРИИ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

Сваркой называется процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании и (или) пластическом деформировании. Именно так определяет сварку ГОСТ 2601-84. Это определение относится к металлам, неметаллическим материалам (пластмассы, стекло и т. д.) и к их сочетаниям.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ СВАРКИ

Сварка металлов, согласно ГОСТ 19521-74, классифицируется по основным физическим, техническим и технологическим признакам.

Физические признаки, в зависимости от формы энергии, используемой для образования сварного соединения, подразделяются на три класса: термический (плавление с использованием тепловой энергии), термомеханический (использование тепловой энергии и давления) и механический (сварка при помощи механической энергии и давления). К техническим признакам относятся: способ защиты металла в сварочной зоне, непрерывность сварки и степень механизации процесса. Технологические признаки установлены для каждого способа сварки отдельно.

К механическому классу относят *сварку взрывом*, при которой атомы свариваемых изделий сближаются за счет



энергии, выделяемой при взрыве; *холодную сварку* пластической деформацией свариваемых металлов в зоне стыка под воздействием механического усилия и *ультразвуковую сварку* — соединение металлов энергией ультразвуковых колебаний.

Термомеханический класс содержит больше видов. *Диффузионная сварка* осуществляется за счет взаимного проникновения атомов свариваемых изделий (диффузии) при повышенной температуре в вакуумной установке.

Сварка высокочастотными токами осуществляется благодаря пластическому деформированию свариваемых изделий, предварительно нагретых высокочастотным током, проходящим между ними. При *сварке трением* сближают торцы вращающихся вокруг своих осей заготовок; от трения друг о друга торцы деталей сильно разогреваются, а при остановке вращения под большим давлением образуются качественное неразъемное соединение.

К термомеханическому классу относятся и разновидности *контактной сварки*.

Стыковую контактную сварку непрерывным оплавлением применяют для соединения заготовок сечением до 0,1 м². Типичными изделиями являются элементы трубчатых конструкций, колеса, рельсы, железобетонная арматура, листы, трубы. Плавление током металла ведется в постоянном или периодическом режиме, одновременно со сближением заготовок, которые в процессе оплавления укорачиваются на заданный припуск. При *рельефной контактной сварке* на заготовках предварительно создают рельефы — локальные возвышения на поверхности размером несколько миллиметров в диаметре. При контактной сварке таких деталей рельефы расплавляются проходящим через них сварочным током, выдавливаются оксиды и загрязнения.

Ввиду сложной технологии и необходимости использования дорогого оборудования вышеописанные виды сварки получили исключительно промышленное применение. Из видов этого класса в кустарном производстве применя-



СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
ОСНОВЫ ТЕОРИИ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ	7
Классификация видов сварки	7
Электродуговая сварка	10
Газопламенная сварка	11
Физико-химическая сущность сварки металлов	12
Сварка давлением	13
Сварка плавлением	13
Химический состав сварочного шва	16
Роль защитных газов, флюсов и шлаков	19
Свариваемость металлов	20
Деформации при сварке	23
Особенности физических процессов при дуговой сварке	27
Особенности физических процессов при газовой сварке	38
ТЕХНОЛОГИЯ СВАРОЧНЫХ РАБОТ	43
Подготовительные слесарные операции	43
Рубка металла	44
Разрезание	47
Опиливание	51
Правка листового металла	53
Гибка	55
Сварные соединения и швы	62
Ручная электродуговая сварка	70
Оборудование и одежда для ручной электросварки	70
Технология ручной дуговой сварки	84
Выбор режимов сварки	84
Техника выполнения сварных швов	87



Сварка металла малой толщины	95
Техника сварки в нижнем положении	96
Техника сварки на горизонтальной и потолочной плоскостях	101
Особенности сварки различных материалов	106
Дуговая резка металлов	118
Технология газовой сварки	120
Материалы, применяемые при газовой сварке	122
Оборудование для газовой сварки	128
Техника выполнения сварных швов	144
Способы и техника сварки	145
Сварка в различных пространственных положениях	149
Особенности газосварки различных металлов	152
Кислородная резка металла	162
КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ СВАРОЧНЫХ АППАРАТОВ	170
Проектирование сварочных аппаратов	171
Исходные данные	171
Конструктивные особенности сварочных трансформаторов	173
Стандартная методика расчета сварочного трансформатора	177
Упрощенный расчет обмоток	181
Расчет нестандартного трансформатора	182
Выбор сечения магнитопровода	185
Подбор витков опытным путем	186
Расположение обмоток	188
Выбор обмоточного провода и изоляционных материалов	191
Проверка качества обмоток	198
Особенности конструкций на различных магнитопроводах	201
П-образный сварочный трансформатор	201
Сварочные трансформаторы на магнитопроводе от ЛАТРов	211
Сварочный трансформатор из статора электродвигателя	224
Сварочный трансформатор из... телевизора	229
Другие типы сварочных трансформаторов	233
Регулирование переменного сварочного тока	238
Простой электронный регулятор сварочного тока	242
Сварочный трансформатор с электронной регулировкой тока	244



Сварочные источники постоянного тока	248
Простые выпрямительные устройства	248
Выпрямитель с вольтдобавкой	255
Регулирование постоянного сварочного тока	258
Контактно-точечная сварка	263
Особенности конструирования любительских ЭСА	263
Настольный аппарат точечной сварки	268
Точечная сварка для домашней мастерской	271
Конструкции самодельных электрододержателей	275
Простой электрододержатель	277
Резьбовой электрододержатель	278
Электрододержатель с рычажным фиксатором	278
Электрододержатель со штоковым фиксатором	280
Самодельные газовые горелки	283
Горелка с вентилем ВК-74	283
Горелка, переделанная из ацетиленового газореза	285
Горелка с вентилем от газового баллона	286
ПРАКТИКУМ СВАРЩИКА-ЛЮБИТЕЛЯ	288
Изготовление металлических ворот, решеток, заборов	288
Оконная решетка	289
Забор из металлической сетки	292
Металлические сварные заборы	296
Ажурная решетка	297
Плетение из металла	298
Ограды из готовых кованых деталей	299
Металл и камень	301
Металлические ворота	302
Ворота из профнастила	304
Ворота из сетки-рабицы	307
Сварные конструкции для сада и огорода	307
Инструменты для бурения грунта	308
Мотыги	309
Вилы для копания картофеля	311
Садовая тачка	313
Платформенная тачка	316
Универсальные санки	318



Парничок	322
Зеленая ротонда	323
Конструкции металлических печей	325
Простая каменка из бочки	326
Простая печь-каменка	327
Мангал	328
Садовая «буржуйка»	332
Металлические лестницы	334
Основные принципы конструирования лестниц	334
Конструкции металлических лестниц	339
Ограждение лестниц и балконов	355
Металл в интерьере	359
Сварные этажерки для цветов	359
Сварной стол с расписной столешницей	361
Сварка в помощь автолюбителю	364
Прицеп для «Нивы»	364
Прицеп для мопеда	369
Металлический гараж	374
Газовая сварка в ремонте автомобиля	377
Основные методы сварки металлоконструкций	383
Балки	383
Фермы	385
Листовые конструкции	385
Сварка трубопроводов	385
Вместо заключения	386
Техника безопасности при сварочных работах	386
Техника безопасности при газопламенной обработке	387
Техника безопасности при дуговой сварке	388
Пожарная безопасность	389
Приложения	391
Литература и другие источники	408

Виробничо-практичне видання для аматорів

**Зварювальні роботи. Електродугове. Газове.
Холодне. Термітне. Контактне зварювання**

(російською мовою)

Укладач *ПОДОЛЬСЬКИЙ Юрій Федорович*

Головний редактор *С. С. Скляр*
Завідувач редакції *К. В. Новак*
Відповідальний за випуск *І. Г. Веремій*
Редактор *О. М. Журенко*
Художній редактор *С. В. Місяк*
Технічний редактор *В. Г. Євлахов*
Коректор *О. Є. Шишацький*

Підписано до друку 11.10.2013. Формат 84x108/32. Друк офсетний.
Гарнітура «Warnock Pro». Ум. друк. арк. 21,84. Наклад 15000 пр. Зам. №

Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля»
Св. № ДК65 від 26.05.2000
61140, Харків-140, просп. Гагаріна, 20а
E-mail: cop@bookclub.ua

Віддруковано з готових діапозитивів
на ПП «ЮНІСОФТ»
Свідоцтво ДК №3461 від 14.04.2009 р.
www.ttornado.com.ua
61036, м. Харків, вул. Морозова, 13Б

Производственно-практическое издание для любителей

**Сварочные работы. Электродуговая. Газовая.
Холодная. Термитная. Контактная сварка**

Составитель *ПОДОЛЬСКИЙ Юрий Федорович*

Главный редактор *С. С. Скляр*
Заведующий редакцией *Е. В. Новак*
Ответственный за выпуск *И. Г. Веремей*
Редактор *О. Н. Журенко*
Художественный редактор *С. В. Мисяк*
Технический редактор *В. Г. Евлахов*
Корректор *А. Е. Шишацкий*

Подписано в печать 11.10.2013. Формат 84x108/32. Печать офсетная.
Гарнитура «Warnock Pro». Усл. печ. л. 21,84. Тираж 15000 экз. Зак. №

ООО «Книжный клуб "Клуб семейного досуга"»
308025, г. Белгорода, ул. Сумская, 168

Отпечатано с готовых диапозитивов
на ЧП «ЮНІСОФТ»
Свидетельство ДК №3461 от 14.04.2009 г.
www.ttornado.com.ua
61036, г. Харьков, ул. Морозова, 13Б

Издательство Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга»
www.trade.bookclub.ua

ОПТОВАЯ ТОРГОВЛЯ КНИГАМИ ИЗДАТЕЛЬСТВА

МОСКВА

Бертельсманн Медиа Москау АО
129110, г. Москва, пр. Мира, 68, стр. 1-А
тел. +7 (495) 688-52-29
+7 (495) 984-35-23
e-mail: office@bmm.ru
www.bmm.ru

ХАРЬКОВ

ДП с иностранными инвестициями
«Книжный Клуб
«Клуб Семейного Досуга»»
61140, г. Харьков-140,
пр. Гагарина, 20-А
тел./факс +38 (057) 703-44-57
e-mail: trade@bookclub.ua
www.trade.bookclub.ua

ДОНЕЦК

ООО «ПКФ «Универсальный бизнес»»
83096, г. Донецк, ул. Куйбышева, 131-Г
Тел.: +38 (062) 345-63-08, +38 (062) 348-37-92, +38 (062) 348-37-86
e-mail: ksd@kredo.net.ua

ЗАПОРОЖЬЕ

ФЛП Савчук Ю. Д.
69057, г. Запорожье, ул. Новостроек, 3
Тел: +38 (050) 347-05-68
e-mail: vega_center@i.ua

Одесское
подразделение

65017, г. Одесса, ул. Малиновского, 16-А, комн. 109
тел. +38 (067) 572-44-28
e-mail: odessa@bookclub.ua

Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга»

УКРАИНА

служба работы с клиентами:
тел. +38 (057) 783-88-88
e-mail: support@bookclub.ua
Интернет-магазин: www.bookclub.ua
«Книжный клуб», а/я 84, Харьков, 61001

РОССИЯ

служба работы с клиентами:
тел. +7 (4722) 78-25-25
e-mail: order@fc-bookclub.ru
Интернет-магазин: www.ksdbook.ru
«Книжный клуб», а/я 4, Белгород, 308961

Книга познакомит вас с основными видами сварочных работ и техникой их выполнения. У ней розглянуто особливості зварювання, необхідні інструменти та прилади, а також правила техніки безпеки під час зварювальних робіт. Окрім того, майстри-аматори зможуть самостійно виготовити сучасний зварювальний апарат за наведеними у книзі розрахунками.

Сварочные работы. Электродуговая. Газовая. Холодная. Термитная. Контактная сварка / сост. Ю. Ф. Подольский. — Харьков : Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга» ; Белгород : ООО «Книжный клуб «Клуб семейного досуга»», 2013. — 416 с. : ил.

ISBN 978-966-14-6323-2 (Украина)

ISBN 978-5-9910-2697-0 (Россия)

Книга познакомит вас с основными видами сварочных работ и техникой их выполнения. В ней рассмотрены особенности сварки различных материалов, необходимые инструменты и принадлежности, а также правила техники безопасности при сварочных работах. Кроме того, мастера-любители смогут самостоятельно изготовить современный сварочный апарат по приведенным в книге расчетам.

УДК 621.791
ББК 34.5