

СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Сварка — один из самых распространенных видов работ в домашнем хозяйстве. Книга содержит информацию о различных видах сварки — электродуговой, газовой, электрошлаковой, холодной, термитной, контактной и особенностях их применения, сварных соединениях и швах, технологии резки металлов: алюминия, нержавеющей стали, меди, чугуна.

С помощью этой книги вы сможете изготовить множество изделий:

- для сада: заборы, калитки, ворота, садовые печи, ротонды;
- для огорода: парники, мотыги, тачки, тележки, опоры;
- для спортплощадки: турник, простой велотренажер, велосипед;
- для интерьера: этажерки для цветов, столы, вешалки, подставки для газет;
- дворовые постройки: навес для автомобиля, каркас, гараж.

www.ksdbook.ru

ISBN 978-5-9910-3430-2



9 785991 1034302

www.bookclub.ua

ISBN 978-617-12-0106-4



9 786171 1201064

СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ
ПРАКТИЧЕСКОЕ
ПОСОБИЕ

СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Алюминий,
нержавеющая сталь,
медь, чугун и другие
металлы и сплавы

Изготовление и монтаж решеток, заборов, ворот,
калиток, навесов, козырьков, перекрытий

КЛУБ
СЕМЕЙНОГО
ДОСУГА

СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

**Алюминий, нержавеющая сталь, медь,
чугун и другие металлы и сплавы**

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 *Сергей Мисяк*

ISBN 978-617-12-0106-4 (Украина)
ISBN 978-5-9910-3430-2 (Россия)

- © Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга», издание на русском языке, 2015
- © Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга», художественное оформление, 2015
- © ООО «Книжный клуб “Клуб семейного досуга”», г. Белгород, 2015

ВВЕДЕНИЕ

Металлы — наиболее распространенные и широко используемые материалы в производстве и в быту человека. Их добыча и обработка возникли очень давно. Сначала человек использовал самородные металлы — золото, серебро, медь. Затем он научился сплавлять их друг с другом. Получение бронзы — прочного и твердого сплава меди с оловом, а позднее и с некоторыми другими элементами — открыло новую эпоху в развитии материальной культуры, называемую бронзовым веком. Позже была освоена выплавка железа, и наступил железный век.

Но если обработка металлов резанием была известна еще в глубокой древности, то обратный процесс сложнее давался человечеству. Только кузнецы высокой квалификации умели соединять два куска железа в единое целое, и лишь у считанных мастеров это получалось качественно.

Одним из революционных прорывов в технологии работы с металлом стало изобретение в XX веке электросварки. Впрочем, о возможности использования «электрических искр» для плавления металлов еще в 1753 г. говорил академик Российской академии наук Г. В. Рихман, занимавшийся исследованием атмосферного электричества. В 1802 г. профессор Санкт-Петербургской военно-хирургической академии В. В. Петров открыл явление электрической дуги и продемонстрировал возможность ее практического применения. Однако ученым и инженерам потребовались многие годы совместных усилий, направленных на создание источников энергии, необходимых для реализации процесса электрической сварки металлов. Важную роль в этих разработках сыграли открытия и изобретения в области магнетизма и электричества.

В 1882 г. российский инженер Н. Н. Бенардос, работая над созданием аккумуляторных батарей, открыл способ электродуговой сварки металлов неплавящимся угольным электродом. Им был разработан способ дуговой сварки в защитном газе и дуговая резка металлов.

В 1888 г. российский инженер Н. Г. Славянов предложил проводить сварку плавящимся металлическим электродом. С его именем связано развитие металлургических основ электрической дуговой сварки, разработка флюсов, предназначенных для воздействия на состав металла шва, создание первого электрического генератора. Затем, в 1907 г., шведский инженер О. Кьельберг разработал электроды из металлического стержня с нанесенным на него специальным покрытием, обеспечившие значительное повышение качества сварных соединений.

Газовая сварка возникла после разработки в 1893—1895 гг. промышленного способа производства карбида кальция. Из последнего легко получается горючий газ — ацетилен, который имеет преимущественное применение при газовой сварке. Первые газовые горелки для сварки появились в 1900—1902 гг., а промышленное применение ацетиленокислородная сварка получила в 1906 г., когда появились достаточно надежные конструкции ацетиленовых генераторов и инжекторные сварочные горелки.

С первых лет XX века сварка начала победное шествие по заводам и мастерским всего мира. Новые технологии сделали волшебство сварного металла всеобщим достоянием. А нынче даже начинающий домашний мастер в состоянии создавать из металла сложные конструкции.

Многие люди знакомы со сваркой лишь заочно, большинство из них видели, как сваривают металлы, но сами ни разу не пробовали. Некоторые варили один-два раза и давно об этом забыли, а кое-кто зарабатывает сваркой на жизнь. Однако время от времени у каждого возникает необходимость использовать сварку в бытовых целях. Да и тем, кто недавно перестал пугаться расплавленного металла, хочется усовершенствовать свои навыки. Этим вопросам и посвящена данная книга.

ОСНОВЫ ТЕОРИИ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

Согласно ГОСТ 2601—84, сваркой называется процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании и (или) пластическом деформировании. Для получения сварных, т. е. полученных с помощью сварки, соединений не требуется применения каких-либо специальных соединительных элементов (заклепок, накладок и т. п.). Сварные соединения применяют для соединения деталей из разных материалов, в том числе неметаллов — пластмасс, керамики, стекла или их сочетаний. Но чаще всего с помощью сварки соединяют металлические детали. Образование неразъемного соединения в них обеспечивается за счет проявления действия внутренних сил системы. Для сварных соединений характерно возникновение металлической связи, обусловленной взаимодействием ионов и обобществленных электронов.

Для соединения двух металлов в единое целое недостаточно простого соприкосновения поверхностей соединяемых деталей. Необходимо настолько сократить расстояние между их атомами, чтобы преодолеть существующий между ними энергетический барьер и чтобы силы взаимного притяжения начали активизироваться. Для этого соединяемые атомы должны получить энергию извне. Благодаря ей атомы получают соответствующее смещение, позволяющее им занять в общей атомной решетке устойчивое положение, т. е. достигнуть равновесия между силами притяжения и отталкивания. Энергию извне называют энергией активации. Ее при сварке вводят путем нагрева (термическая активация) или пластического деформирования (механическая активация). Соприкосновение свариваемых частей и применение энергии активации являются необходимыми условиями для образования неразъемных сварных соединений.

ВИДЫ СВАРКИ

При классификации процессов сварки выделяют три основных физических признака: форму вводимой энергии, наличие давления и вид инструмента — носителя энергии. Остальные признаки условно отнесены к техническим

и технологическим. Такая классификация использована в ГОСТ 19521—74. По виду вводимой в изделие энергии все основные сварочные процессы, включая сварку, пайку и резку, разделены на термические (Т), термомеханические, или термопрессовые (ТМ), и механические (М). Т-процессы осуществляются без давления (сварка плавлением), остальные — обычно только с давлением (сварка давлением). Форма энергии, применяемой в источнике энергии для сварки (электрическая, химическая и др.), как классификационный признак в стандарте не использована, так как она характеризует главным образом не процесс, а оборудование для сварки.

Все известные в настоящее время процессы сварки металлов осуществляются за счет введения только двух видов энергии — термической и механической или при их сочетании. Соответственно различают два вида сварки: сварку плавлением и сварку давлением.

Сварка давлением. Образование сварного соединения при сварке давлением происходит за счет пластического деформирования свариваемых частей без расплавления металла и перехода его в жидкое состояние.

Пластическое деформирование стыка свариваемых кромок производится статической либо ударной нагрузкой, например сваркой взрывом. Для осуществления холодной сварки достаточно применить механическое усилие сжатия. Иногда при сварке давлением применяют местный нагрев. Из рис. 1 видно, что при увеличении температуры нагрева металла для сварки давлением требуются меньшие усилия.

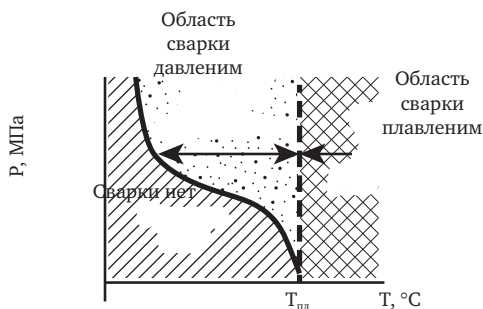


Рис. 1. Схемы возможных областей сварки давлением и плавлением в зависимости от температуры (T) и давления (P)

При пластической деформации в зоне свариваемых кромок разрушаются окисные пленки и поверхности сближаются до расстояний возникновения межатомных связей. Зона, где образовались межатомные связи соединяемых частей при сварке давлением, называется зоной соединения.

Характер процесса сварки давлением с нагревом может быть и другим. Например, при контактной стыковой сварке оплавлением свариваемые кромки первоначально оплавляются, а затем пластически деформируют-

ся. При этом часть пластически деформированного металла совместно с некоторыми загрязнениями выдавливается наружу, образуя грат.

Сварка плавлением. Сущность сварки плавлением состоит в том, что при температурах выше $T_{пл}$ (рис. 1) жидкий металл одной оплавленной кромки самопроизвольно соединяется и в какой-то мере перемешивается с жидким металлом второй оплавленной кромки. Так создается общий объем жидкого металла — сварочная ванна. Плавление основного и присадочного материалов в процессе сварки происходит под действием концентрированной энергии, вызванной сварочной дугой, пламенем горелки или каким-либо другим способом. Если в зону сварки не подается дополнительный металл, то сварочная ванна образуется только за счет основного соединения. Но чаще сварочная ванна получается смешиванием основного и присадочного металла, вносимого непосредственно в зону сварки электродом, сварочной проволокой и т. д.

Энергия теплового источника (электрической дуги, газового пламени и т. п.) расходуется на нагрев металла детали, на расплавление электрода или присадочного материала, на плавление защитного флюса (покрытия электрода) и на тепловые потери. Распределение температуры в свариваемом металле зависит от мощности источника тепла, физических свойств металла (теплоемкость, температура плавления и др.), размеров конструкции, скорости перемещения и т. д.

На рис. 2 показаны изотермы — овалы, сгущающиеся впереди движущегося при сварке источника тепла (электрической дуги, пламени горелки). Изотерма $1600\text{ }^{\circ}\text{C}$ — это температура плавления стали, она определяет ориентировочный размер сварочной ванны. Изотерма $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ указывает на зону перегрева металла, изотерма $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ показывает зону закалочных явлений, а $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ — зону отпуска.

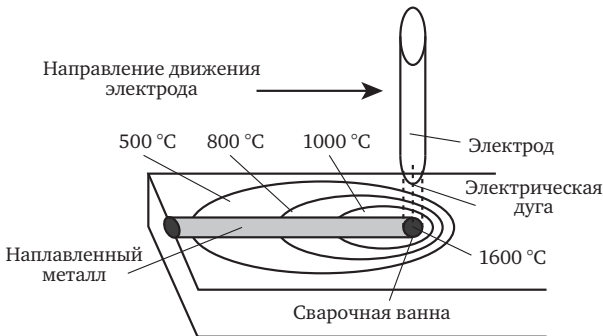


Рис. 2. Схема изотерм при сварке

Затвердевание расплавленного металла, происходящее в хвостовой части ванны, называется кристаллизацией. Динамика этого процесса

такова: сварочная дуга, направленная в головную часть ванны, повышает в этой области температуру, в результате чего происходит плавление основного и электродного металлов. Механическое давление, оказываемое дугой на жидкую фазу основного и дополнительного металлов, вызывает их перемешивание и перемещение в хвостовую часть ванны. Таким образом, давление, вызванное дугой, приводит к вытеснению металла из основания ванны и открывает доступ к следующим слоям, где поддерживается необходимая для плавления температура. По мере удаления металла от зоны плавления отвод тепла начинает преобладать над его притоком, и температура жидкой фазы снижается. Расплавленные фазы основного и электродного металлов перемешиваются между собой и, затвердевая, образуют общие кристаллы, что обеспечивает монолитность сварного соединения.

Снижение температуры в хвостовой части ванны происходит за счет усиленного теплоотвода в прилегающий холодный металл, так как его масса по сравнению с ванной значительно преобладает. Кристаллы металла начинают формироваться от готовых центров основного металла в направлении ведения сварки и принимают форму кристаллических столбов, вытянутых в сторону, противоположную теплоотводу.

После охлаждения и кристаллизации металла сварочной ванны получается металл сварного шва, соединяющий детали. Поскольку сварной шов образуется за счет расплавления металла электрода и частично основного металла, в зоне сплавления кристаллизуются зерна, принадлежащие как основному, так и присадочному металлу (рис. 3, а).

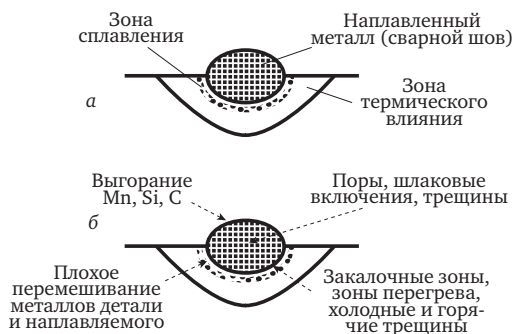


Рис. 3. Зоны сварного шва (а) и возможные дефекты в нем (б)

Свойства сварного соединения определяются характером тепловых воздействий на металл в околошовных зонах. Зона вблизи границы оплавленной кромки свариваемой детали и шва, содержащая образовавшиеся межатомные связи, называется зоной сплавления. В поперечном сечении сварного соединения она измеряется микрометрами, но роль ее в прочности металла очень велика.

В зоне термического влияния (ЗТВ) из-за быстрого нагрева и охлаждения металла в нем происходят структурные изменения. Следовательно, сварной шов может получиться прочным и пластичным, но из-за термических воздействий на деталь качество сварки в целом будет низким (рис. 3, б).

Величина ЗТВ составляет при ручной электродуговой сварке для обычного электрода 2—2,5 мм, а для электродов с повышенной толщиной покрытия — 4—10 мм. При газовой сварке ЗТВ существенно возрастает — до 20—25 миллиметров.

ЗТВ характеризуется неравномерным распределением максимальных температур нагрева; в этой зоне можно различать участки: старения (200—300 °С); отпуска (250—650 °С); неполной перекристаллизации (700—870 °С); нормализации (840—1000 °С); перегрева (1000—1250 °С); околшовный участок, примыкающий к линии сплавления (1250—1600 °С). При этом возможны два предельных случая: резкая закалка при быстром охлаждении околшовного участка и перегрев при медленном охлаждении с образованием крупных зерен аустенита.

Высокотемпературные фазы железоуглеродистых сплавов подразделяются:

- на феррит (твердый раствор внедрения С в α -железе с объемно-центрированной кубической решеткой);
- аустенит (твердый раствор внедрения С в γ -железе с гранецентрированной кубической решеткой);
- цементит (карбид железа Fe_3C , метастабильная высокоуглеродистая фаза);
- графит (стабильная высокоуглеродистая фаза).

Особое значение для процесса сварки сталей и чугунов имеет аустенит. Он не магнитен, сравнительно мягкий, углерода содержит не более 2 %. В равновесном состоянии аустенит существует только при высоких температурах, начиная с 723 °С. Имеет форму полиэдрических зерен, размеры которых увеличиваются в процессе выдержки при высоких температурах.

Всего в настоящее время различают более 150 видов сварочных процессов, под которыми в настоящее время понимают достаточно широкую группу технологических процессов соединения, разъединения (резки) и локальной обработки материалов, как правило, с использованием местного нагрева изделий. Примерами сварочных процессов могут служить: сварка, наплавка, пайка, пайка-сварка, сварка-склейка, напыление, спекание, термическая резка и др.

Сварка плавлением, особенно с применением электрической энергии, на сегодняшний день является наиболее востребованной. По способу нагрева этот вид делится на электродуговую, электрошлаковую, электроконтактную

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
ОСНОВЫ ТЕОРИИ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ	5
Виды сварки	5
Сварочная терминология	11
Сварные соединения и швы	13
Химический состав сварного шва	19
Сварочные флюсы	21
ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКИ	23
Свойства сварочной дуги	27
Магнитное дутье	29
Образование сварочной ванны	31
Газы для защиты сварочной ванны	32
Оборудование для дуговой сварки	35
Источники сварочного тока	36
Электроды для дуговой сварки	42
Держатели электрода и сварочные кабели	51
Экипировка сварщика	52
ОСНОВЫ ГАЗОВОЙ (ГАЗОПЛАМЕННОЙ) СВАРКИ	54
Материалы, применяемые при газовой сварке	56
Горючие газы	56
Присадочные материалы	58
Оборудование для газовой сварки	59
Ацетиленовые генераторы	59
Баллоны	60
Газовые редукторы и манометры	62
Рукава	63
Сварочные горелки	64

Предохранительные устройства	66
ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ СВАРНЫХ ШВОВ	68
Технология ручной дуговой сварки	68
Выбор режимов сварки	68
Зажигание дуги	70
Угол наклона электрода	72
Скорость сварки	74
Длина дуги	76
Манипулирование электродом	77
Заварка кратера и обрыв дуги	80
Сварка металла малой толщины	81
Техника сварки и наплавки в нижнем положении	82
Техника сварки и наплавки на вертикальной и потолочной плоскостях	87
Сварка угольными электродами	91
Электродуговая резка металлов	93
Технология дуговой сварки полуавтоматом	94
Принципиальная схема и особенности полуавтоматической сварки	96
Варианты дуги	99
Применяемые материалы	101
Выполнение сварки	103
Техника безопасности при дуговой сварке	106
Технология газовой сварки	107
Подготовка кромок	107
Способы и техника сварки	108
Сварка в различных пространственных положениях	111
Кислородная резка металла	113
Сущность процесса кислородной резки	114
Режимы резки	115
Техника ручной резки металла	116
Деформация металла при резке	118
Техника безопасности при газопламенной обработке	118
Термитная сварка и резка металла	119
Работа сварочным карандашом	120
Самодельный сварочный карандаш	122
Пожарная безопасность	123
Деформации при сварке	123

ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ	127
Понятие свариваемости металлов	127
Сварка сталей	129
Трещинообразование при сварке	130
Сварка низкоуглеродистых и углеродистых сталей	132
Сварка высокоуглеродистых сталей	134
Сварка легированных сталей	135
Сварка чугуна	144
Сварка алюминия и его сплавов	153
Сварка меди и ее сплавов	159
Сварка латуни	162
Сварка бронзы	163
Сварка свинца	165
Сварка никеля и его сплавов	165
Сварка титана и его сплавов	167
Особенности MIG/MAG-сварки различных материалов	168
ИЗГОТОВЛЕНИЕ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В БЫТУ И МЕЛКОСЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	171
Основные методы сварки металлоконструкций	171
Балки	171
Фермы	171
Листовые конструкции	173
Сварка трубопроводов на поворотных стыках	173
Сварка трубопроводов на неповоротных стыках	174
Приварка пластины к трубе вертикального положения	182
Приварка пластины к трубе горизонтального положения	183
Приварка пластины к трубе вертикального положения в потолочном исполнении	185
Сварка на стройплощадке	186
Оконная решетка	186
Монтаж заземления	188
Сварка монтажных соединений сборных железобетонных элементов	190
Соединение труб с трубной решеткой при ремонте водогрейного котла	192
Строительная техника	192
Сварка металлических лестниц	201
Простая приставная лестница	203

Марш цельнометаллической лестницы	205
Комбинированная лестница на одном косоуре	207
Комбинированная междуэтажная лестница	208
Винтовая лестница	211
Ограждение лестниц и балконов	215
Сварка металлических заборов, ворот, калиток, козырьков	218
Забор из металлической сетки	218
Ажурные заборы	221
Плетение из металла	223
Металлические ворота	223
Ворота из сетки-рабицы	227
«Вечная» калитка	227
Бронедвери	230
Козырек своими руками	232
Сварка для сада и огорода	236
Инструменты для бурения грунта	236
Мотыги	237
Ремонт лемехов	239
Садовая тачка	240
Платформенная тачка	242
Универсальные санки	244
Сани на колесах	246
Тележка-раскладушка	247
Парничок	249
Долговечная опора	250
Зеленая ротонда	251
Сварка в помощь автолюбителю	253
Навес для автомобиля	253
Изготовление металлического каркаса	256
Металлический гараж	258
Прицеп для «Нивы»	260
Прицеп для мопеда	265
Газовая сварка в ремонте автомобиля	268
Сварка металлических печей	272
Дровяная двухконфорочная печь для летней кухни	273
Простая печь-каменка	274
Универсальная печь-каменка	275
Мангал	280

Садовая буржуйка	283
Мини-коптильня	285
Сварка на спортплощадке	286
Турник на подворье	287
Турник для узкого коридора	289
Простой велотренажер	290
Велосипед в чемодане	292
Велотандем	296
Сварка в интерьере	298
Сварные этажерки для цветов	298
Сварной стол	300
Вешалка для одежды	301
Вешалка для прихожей	303
Подставка для газет и журналов	304
Подставка для цветов	306
Торшер	307
Фонарь над крыльцом	308
Книжная полка	308
Полка под телефон	310
Телефонный столик	312
Сварка в спальне	313
Вместо заключения: металл требует ухода	316
Приложения	318
Условные изображения и обозначения швов сварных соединений	318
Справочные материалы	321
Литература и другие источники	344

Виробничо-практичне видання для аматорів

Зварювальні роботи. Практичний посібник
(російською мовою)

Укладач

ПОДОЛЬСЬКИЙ Юрій Федорович

Головний редактор *С. С. Скляр*
Завідувач редакції *К. В. Новак*
Відповідальний за випуск *І. Г. Веремій*
Редактор *Л. М. Зінченко*
Художній редактор *Ю. О. Сорудейкіна*
Технічний редактор *В. Г. Євлахов*
Коректор *О. В. Супронюк*

Підписано до друку 15.10.2015.
Формат 84x108/32. Друк офсетний.
Гарнітура «CharterITC». Ум. друк. арк. 18,48.
Наклад 6000 пр. Зам. №

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

Віддруковано у ПАТ «Білоцерківська книжкова фабрика»
09117, м. Біла Церква, вул. Леся Курбаса, 4
впроваджена система управління якістю
згідно з міжнародним стандартом DIN EN ISO 9001:2000

Производственно-практическое издание для любителей

Сварочные работы. Практическое пособие

Составитель

ПОДОЛЬСКИЙ Юрий Федорович

Главный редактор *С. С. Скляр*
Заведующий редакцией *Е. В. Новак*
Ответственный за выпуск *И. Г. Веремей*
Редактор *Л. Н. Зинченко*
Художественный редактор *Ю. А. Сорудейкина*
Технический редактор *В. Г. Евлахов*
Корректор *О. В. Супронюк*

Подписано в печать 15.10.2015.
Формат 84x108/32. Печать офсетная.
Гарнитура «CharterITC». Усл. печ. л. 18,48.
Тираж 6000 экз. Зак. №

ООО «Книжный клуб «Клуб семейного досуга»»
308015, г. Белгород, ул. Пушкина, 49А

Отпечатано в ПАО «Белоцерковская книжная фабрика»
09117, г. Белая Церковь, ул. Леся Курбаса, 4
внедрена система управления качеством
согласно международному стандарту DIN EN ISO 9001:2000

УКРАИНА

- по телефонам справочной службы
(050) 113-93-93 (МТС); (093)170-03-93 (life)
(067) 332-93-93 (Киевстар); (057) 783-88-88
- на сайте Клуба: www.bookclub.ua
- в сети фирменных магазинов
см. адреса на сайте Клуба или по QR-коду



РОССИЯ

- по телефонам справочной службы
+7 (4722) 73-22-73;
- e-mail: info@ksdbook.ru
- на сайте Клуба: www.ksdbook.ru
- «Книжный клуб»,
а/я 4, Белгород, 308961

Высылается бесплатный каталог

Для оптовых клиентов

Харьков

тел./факс +38(057)703-44-57
e-mail: trade@bookclub.ua
www.trade.bookclub.ua

Киев

тел./факс +38(067)575-27-55
e-mail: kyiv@bookclub.ua

Одесса

тел./факс +38(067)572-44-28
e-mail: odessa@bookclub.ua

Москва

Бертельсманн Медиа Москва АО
Тел./факс +7 (495) 984-35-23
e-mail: office@bmm.ru
www.bmm.ru

**Приглашаем к сотрудничеству
авторов, художников, переводчиков и редакторов**

e-mail: publish@bookclub.ua

Книга ознакомит вас із основними видами зварювання: ручного дугового, автоматичного дугового, електрошлакового та газового. Також докладно описано особливості зварних з'єднань і швів, дугового електрозварювання і кисневого різання металів: алюмінію, нержавкі сталі, міді, чавуну. Крім того, майстри-аматори за наведеними розрахунками зможуть самостійно виготовити безліч корисного в побуті приладдя.

Сварочные работы. Практическое пособие / сост. С24 Ю. Ф. Подольский. — Харьков : Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга» ; Белгород : ООО «Книжный клуб «Клуб семейного досуга»», 2015. — 352 с. : ил.

ISBN 978-617-12-0106-4 (Украина)

ISBN 978-5-9910-3430-2 (Россия)

Книга познакомит вас с основными видами сварки: ручной дуговой, автоматической дуговой, электрошлаковой и газовой. Также подробно описаны особенности сварных соединений и швов, электродуговой и кислородной резки металлов: алюминия, нержавеющей стали, меди, чугуна. Кроме того, мастера-любители по приведенным расчетам смогут самостоятельно изготовить множество полезных в быту приспособлений.

УДК 621.791
ББК 34.5