

МДК 02.01. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами

Тема:

Понятие о сварке и ее
сущность

Осваиваемые компетенции:

ПК 2.1. Выполнять ручную дуговую сварку различных деталей из углеродистых и конструкционных сталей во всех пространственных положениях сварного шва.

ПК 2.2. Выполнять ручную дуговую сварку различных деталей из цветных металлов и сплавов во всех пространственных положениях сварного шва.

ПК 2.3. Выполнять ручную дуговую наплавку покрытыми электродами различных деталей.

ПК 2.4. Выполнять дуговую резку различных деталей.

ПК 2.5. Выполнять ручную дуговую сварку покрытыми электродами конструкций (оборудования, изделий, узлов, трубопроводов, деталей) из углеродистых сталей, предназначенных для работы под давлением, в различных пространственных положениях сварного шва.

Цель: В результате обучения по данной теме обучающиеся получают знания о сварке и ее сущности.

Место проведения: кабинет теоретических
основ сварки и резки металлов
Формы проведения : лекция

Сварка

- В соответствии с ГОСТ 2601—74 сварка — процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместном действии того и другого.
- Неразъемные соединения, выполненные с помощью сварки, называют сварными соединениями.
- Посредством сварки соединяют преимущественно детали из металлов. Однако сварные соединения применяют и для деталей из неметаллов — пластмассы и керамики или их сочетаний.

- * Для получения сварных соединений не требуются какие-либо специальные соединительные элементы (заклепки, накладки и т.п.). Соединение происходит за счет образования связей между атомами соединяемых деталей.
- * Для сварных соединений металлов характерно возникновение металлической связи, обусловленной взаимодействием обобществленных электронов и ионов решетки.
- * При сварке керамик с металлами или между собой возрастает доля ковалентной или ионной составляющих связи.

Энергией активации

- * Для получения сварного соединения недостаточно простого соприкосновения поверхностей соединяемых деталей.
- * Межатомные связи устанавливаются только тогда, когда атомы соединяемых деталей получают некоторую дополнительную энергию, необходимую для преодоления существующего между ними энергетического барьера. Эту энергию называют *энергией активации*.
- * При сварке ее вводят в зону соединения извне путем нагрева (термическая активация) или пластического деформирования (механическая активация).

- * В зависимости от характера активации при выполнении соединений различают два основных вида сварки: плавлением и давлением

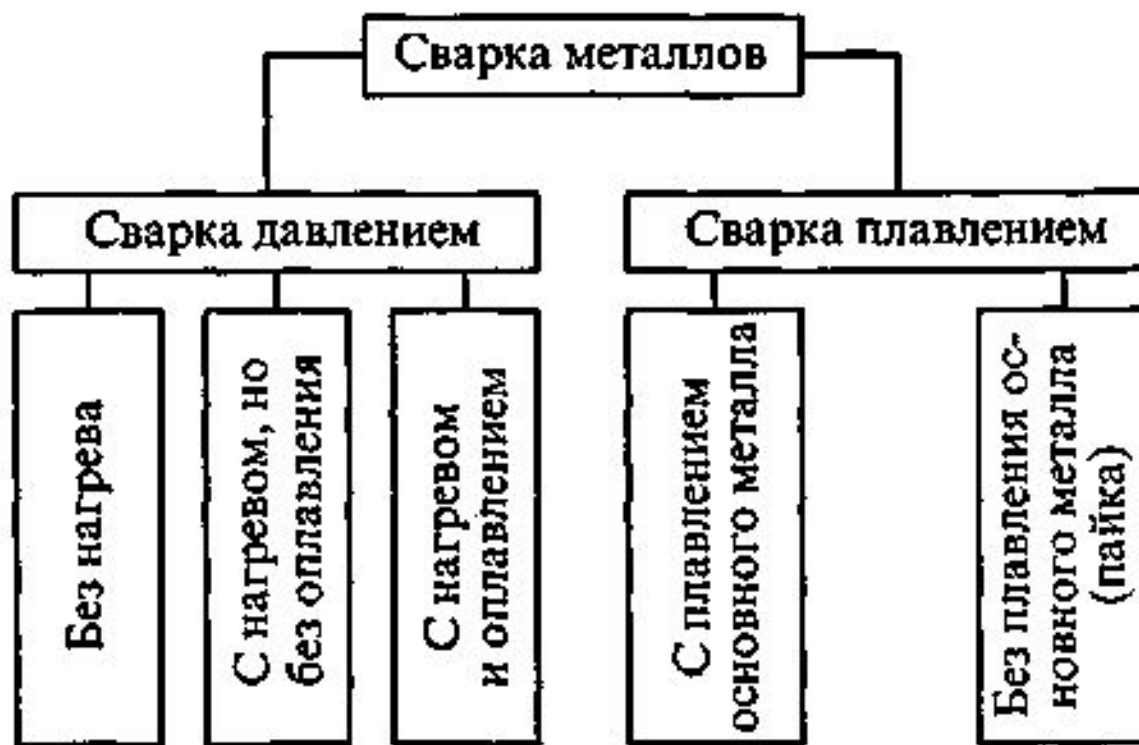


Рис. 1. Классификация способов сварки по состоянию металла в зоне соединения

Сварка плавлением

- * При сварке плавлением детали по соединяемым кромкам оплавляются под действием источника нагрева.
- * Расплавленный металл, сливаясь в общий объем, образует жидкую сварочную ванну. При охлаждении сварочной ванны жидкий металл затвердевает и образует сварной шов.
- * Шов может быть образован только за счет расплавления металла свариваемых кромок или за счет металла кромок и дополнительного введения в сварочную ванну расплавляемой присадки.

Сварка давлением

- Сущность сварки давлением состоит в совместном пластическом деформировании материала по кромкам свариваемых деталей.
- Благодаря пластической деформации облегчается установление межатомных связей соединяемых частей.
- Для ускорения процесса применяют сварку давлением с нагревом. В некоторых случаях нагревают до оплавления свариваемые поверхности металла или промежуточные вспомогательные прокладки; давление может осуществляться в непрерывном или прерывистом режимах.

Классификация видов сварки

- * Различают более 150 видов сварочных процессов. ГОСТ 19521—74 сварочные процессы классифицирует по основным физическим, техническим и технологическим признакам.
- * Основа классификации по физическим признакам — вид энергии, применяемой для получения сварного соединения. По физическим признакам все сварочные процессы относят к одному из трех классов: термическому, термомеханическому и механическому.

По физическим признакам

- Термический класс — все виды сварки плавлением, осуществляемые с использованием тепловой энергии (газовая, дуговая, электрошлаковая, плазменная, электронно-лучевая и лазерная).
- Термомеханический класс — все виды сварки, осуществляемые с использованием тепловой энергии и давления (контактная, диффузионная, кузнечная, газо- и дугопрессовая).
- Механический класс — все виды сварки давлением, проводимые с использованием механической энергии (холодная, трением, ультразвуковая и взрывом).

По техническим признакам

По техническим признакам сварочные процессы классифицируют в зависимости от способа защиты металла в зоне сварки, непрерывности процесса и степени его механизации.

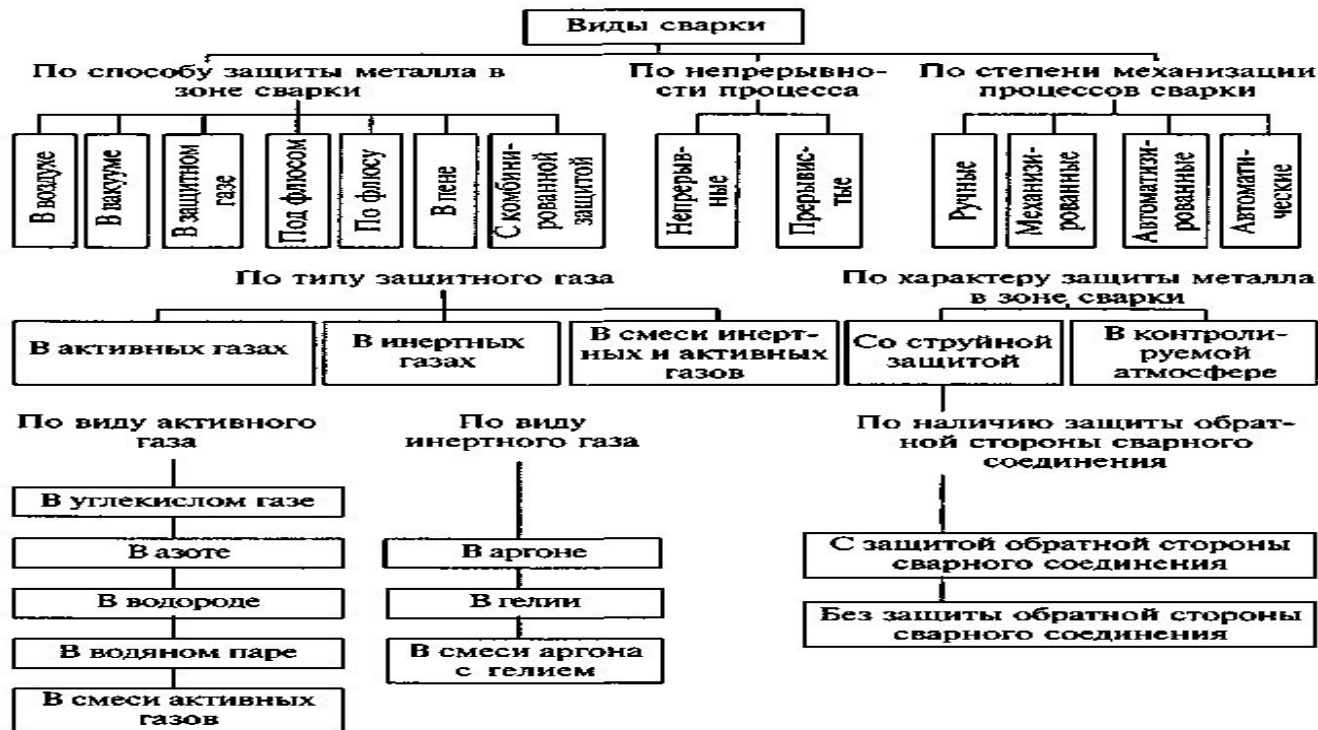
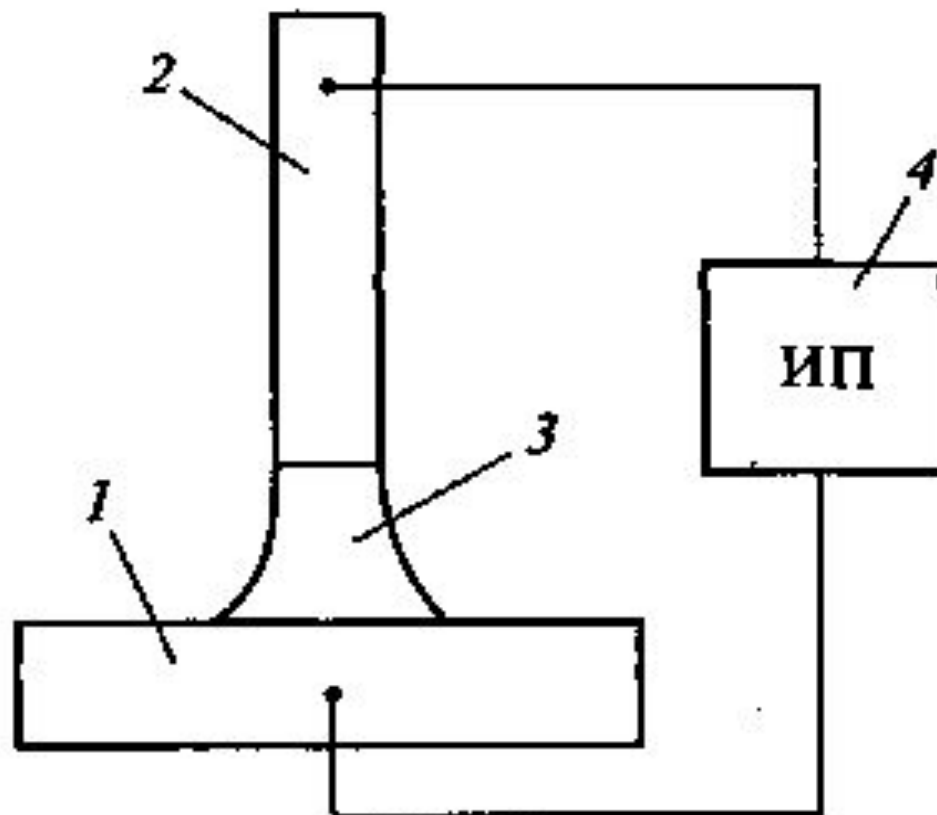


Рис. 1.1. Классификация способов дуговой сварки

Виды сварки плавлением

- Источником нагрева при дуговых способах сварки служит сварочная дуга, представляющая собой устойчивый электрический разряд, происходящий в газовой среде между двумя электродами или электродом и деталью. Для поддержания разряда необходимой продолжительности разработаны специальные источники.
- При питании дуги переменным током применяют сварочные трансформаторы, при сварке на постоянном токе — сварочные генераторы или сварочные выпрямители.



**Рис. 1.2. Схема электрической цепи
дуговой сварки:**

1 — свариваемая деталь; *2* — элект-
род; *3* — сварочная дуга; *4* — источник
питания дуги (ИП)

- По характеру защиты свариваемого металла и сварочной ванны от окружающей среды существуют способы дуговой сварки с шлаковой, газошлаковой и газовой защитой.
- По виду электродного материала различают дуговую сварку плавящимися и неплавящимися электродами. Плавящимися электродами служат металлические проволоки и стержни из стали, сплавов алюминия, титана, никеля, меди и других металлов; неплавящимися — угольные, графитовые, вольфрамовые стержни.
- При горении дуги и плавлении свариваемого и электродного металлов необходима защита сварочной ванны от воздействия атмосферных газов — кислорода, азота и водорода, так как они растворяются в жидком металле и ухудшают качество металла шва.

- * По способу защиты сварочной ванны, самой дуги и конца нагреваемого электрода от воздействия атмосферных газов дуговую сварку разделяют на следующие виды: сварку покрытыми электродами; под флюсом; в защитном газе; самозащитной порошковой проволокой; в вакууме; с комбинированной защитой.
- * По степени автоматизации процесса различают ручную, механизированную и автоматическую сварку.

Дуговая сварка покрытыми электродами

- При этом способе сварку выполняют вручную штучными покрытыми электродами.
- Покрытый электрод представляет собой металлический стержень с нанесенным на его поверхность покрытием (обмазкой).
- Покрытие электродов готовят из порошкообразной смеси различных компонентов.
- Его назначение — повысить устойчивость горения дуги, провести металлургическую обработку сварочной ванны, обеспечить защиту расплавленного металла от атмосферных газов и

- Сварной шов образуется за счет расплавления металла свариваемых кромок и плавления стержня сварочного электрода.
- При этом сварщик вручную выполняет два основных технологических движения: подачу покрытого электрода и зону сварки по мере его расплавления и перемещение дуги вдоль свариваемых кромок.
- Ручная дуговая сварка покрытыми электродами — один из наиболее распространенных способов, используемых при изготовлении сварных конструкций.

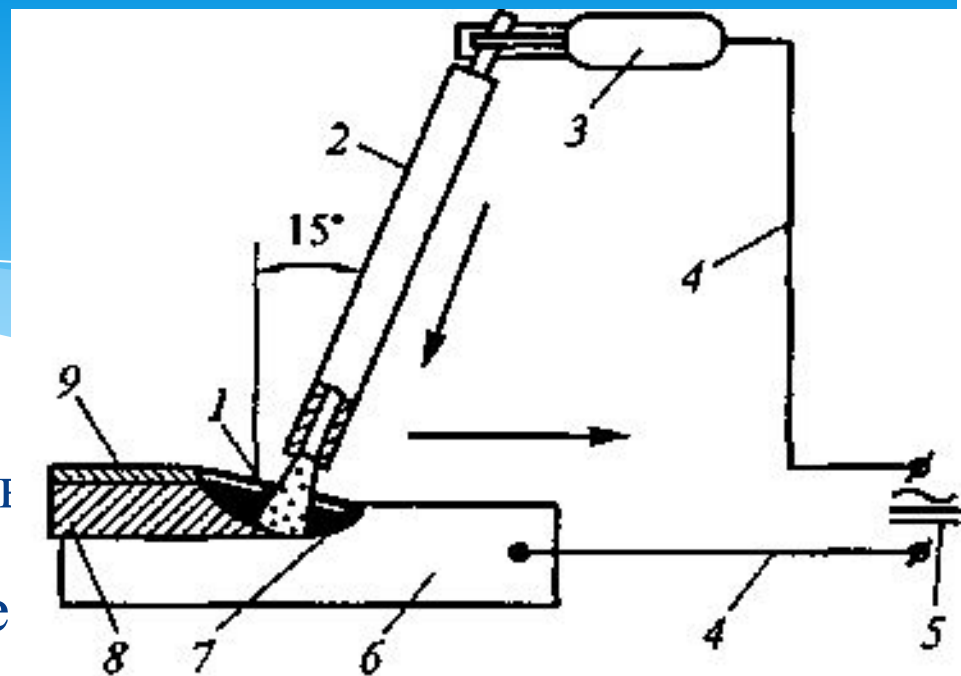


Рис. 1.3. Схема ручной сварки покрытым электродом:

1 — сварочная дуга; 2 — электрод; 3 — электроодержатель; 4 — сварочные провода; 5 — источник питания; 6 — свариваемая деталь; 7 — сварочная ванна; 8 — сварной шов; 9 — шлаковая корка

Дуговая сварка под флюсом

- При сварке под флюсом сварочная проволока и флюс подаются в зону горения дуги, под воздействием теплоты которой плавятся кромки основного металла, электродная проволока и часть флюса.
- Вокруг дуги образуется газовый пузырь, заполненный парами металла и материалов флюса. По мере перемещения дуги расплавленный флюс всплывает на поверхность сварочной ванны, образуя шлак.
- Расплавленный флюс защищает зону горения дуги от воздействия атмосферных газов и значительно улучшает качество металла шва.

□ Сварку под слоем флюса применяют для соединения средних и больших толщин металла.

□ Сварочный электрод выполнен в виде проволоки, свернутой в кассете.

Подача проволоки в зону горения дуги механизирована, а перемещение дуги по свариваемым деталям выполняют вручную или специальными механизмами..

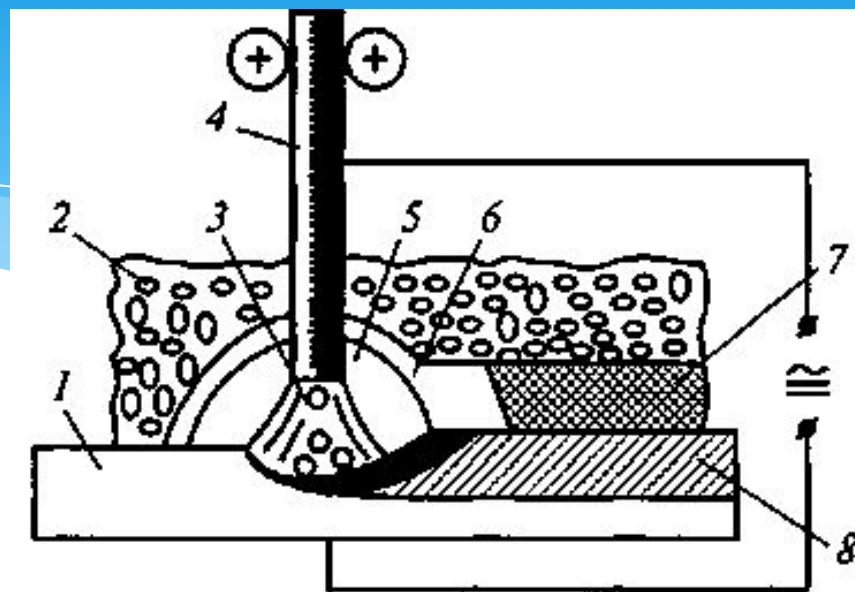


Рис. 1.4. Схема дуговой сварки под флюсом:

1 — свариваемая деталь; 2 — флюс; 3 — дуга; 4 — электродная проволока; 5 — парогазовый пузырь; 6 — жидкий шлак; 7 — шлаковая корка; 8 — сварной шов

Дуговая сварка в защитных газах

- Электрическая дуга горит в среде специально подаваемых в зону сварки защитных газов. При этом используют как неплавящийся, так и плавящийся электроды.
- Процесс можно выполнять вручную, механизированным или автоматическим способом.
- При сварке неплавящимся электродом изделий большой толщины применяют присадочную проволоку.
- В качестве защитных газов применяют углекислый газ, аргон, гелий, иногда азот для сварки меди. Наиболее распространены смеси газов: аргон + кислород, аргон + гелий или аргон + углекислый газ + кислород.

* В процессе сварки защитные газы, подаваемые в зону горения дуги через сопло сварочной горелки, оттесняют атмосферные газы от электрода и сварочной ванны.

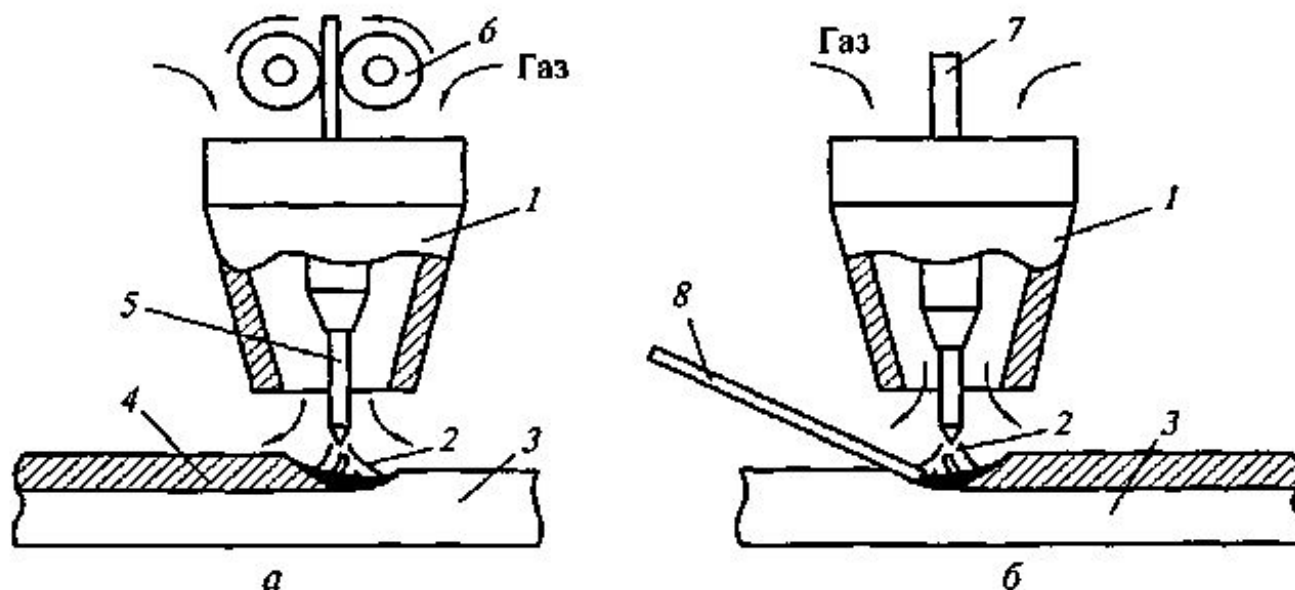


Рис. 1.5. Схема сварки в среде защитных газов плавящимся (а) и неплавящимся (б) электродами:

1 — сопло сварочной головки; 2 — дуга; 3 — свариваемая деталь; 4 — сварной шов; 5 и 7 — плавящийся и неплавящийся (вольфрамовый) электроды; 6 — подающий механизм; 8 — присадочный материал

Электрошлаковая сварка

- Процесс сварки является бездуговым. В отличие от дуговой сварки для расплавления основного и присадочного металлов используют теплоту, выделяющуюся при прохождении сварочного тока через расплавленный электропроводный шлак (флюс).
- В начале процесса дугой расплавляют небольшое количество флюса. Затем электрод погружают в шлаковую ванну, горение дуги прекращается и ток начинает проходить через расплавленный шлак .
- Сварку выполняют снизу вверх чаще всего при

- * Для формирования шва по обе стороны зазора устанавливают медные ползуны-кристаллизаторы, охлаждаемые водой. По мере формирования шва ползуны перемещаются в направлении сварки.
- По виду электрода различают электрошлаковую сварку проволочным, пластинчатым электродом и плавящимся мундштуком; по наличию колебаний электрода — без колебаний и с колебаниями электрода; по числу электродов — одно-, двух- и многоэлектродную.
- * Обычно электрошлаковую сварку применяют для соединения деталей толщиной от 50 мм до нескольких метров

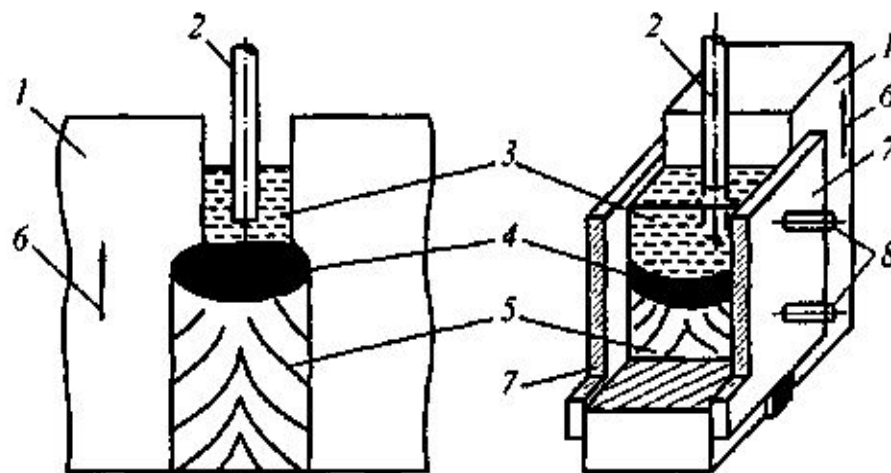


Рис. 1.6. Схема процесса электрошлаковой сварки:

1 — свариваемая деталь; 2 — электрод; 3 — расплавленный шлак; 4 — сварочная ванна; 5 — сварной шов; 6 — направление сварки; 7 — подвижные ползуны (кристаллизаторы); 8 — подвод охлаждающей воды

Плазменная сварка

- Процесс основан на пропускании под давлением потока газов через электрический разряд большой плотности. В результате получают высокотемпературный ионизированный газ, называемый плазмой. Температура плазменной струи достигает 30 000 °С.
- Плазменную сварку можно выполнять при изготовлении как тонкостенных изделий, так и деталей большой толщины из различных материалов.
- В качестве плазмообразующего газа чаще всего используют аргон, гелий или азот. Состав и расход плазмообразующего газа зависят от вида электрода и свариваемого материала.

Электронно-лучевая сварка

- Сварку проводят в специальной камере в глубоком вакууме. В результате интенсивной бомбардировки места сварки быстро движущимися электронами, излучаемыми нагретым вольфрамовым или металлокерамическим катодом, выделяется энергия, необходимая для нагрева и плавления металла.
- Ускорение движения электронов обусловлено постоянным высоким напряжением (до 100 кВ) между катодом и анодом (изделием). Поток электронов фокусируется в узкий луч и направляется в место соединения деталей.
- Сварку можно выполнять без колебаний и с колебаниями электронного луча, острофокусированным или расфокусированным лучом.
- Электронным лучом сваривают тугоплавкие и химически активные металлы, выполняют узкие и глубокие швы на

Лазерная сварка

- Способ сварки плавлением, при которой для нагрева используют энергию излучения *лазера* (англ. «усиление света посредством стимулированного излучения»).
- Современные промышленные лазеры применяют для сварки, наплавки, резки, прошивки отверстий, поверхностной обработки различных конструкционных материалов во многих отраслях машиностроения.
- Промышленные газовые и твердотельные лазеры снабжены микропроцессорной системой управления. Вакуум при сварке лазером не нужен, и ее можно выполнять на воздухе даже на значительном расстоянии от генератора излучения.
- С помощью газового лазера режут не только металлические, но и неметаллические материалы:

Газовая сварка

- * Для плавления свариваемого и присадочного металлов используют высокотемпературное газокислородное пламя.
- * В качестве горючего для сгорания в кислороде применяют ацетилен, водород, пропан-бутановую смесь, пары керосина, бензина, природный, светильный, нефтяной, коксовый и другие газы.

Термитная сварка

- * Свариваемые детали помещают в огнеупорную форму, а в установленный сверху тигель засыпают термит — порошкообразную смесь алюминия с железной окалиной.
- * В процессе горения термитной смеси при температуре более $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ образуется жидкий металл, который при заполнении формы оплавляет кромки свариваемых изделий, заполняет зазор, образуя сварной