Презентация

По темам *:1)*Свариваемость чугуна . Особенности сварки чугуна.*2)* Сварочное пламя *:* способы его получения , виды пламя.*3)* Техника выполнения длинных швов.

Свариваемость чугуна . Особенности сварки чугуна

Чугуном называется сплав железа с углеродом, содержащий углерод от 2 до 6,67 %. Наряду с углеродом в чугуне содержится кремний, марганец, сера и фосфор. Содержание серы и фосфора в чугуне больше, чем в стали. В специальные (легированные) чугуны вводят легирующие добавки – никель, молибден, ванадий, хром и др.

Углерод в чугуне находится либо в химически связанном состоянии, либо в свободном состоянии, т.е. в виде графита. Структура чугуна зависит от количества углерода, находящегося в химически связанном состоянии.

Чугуны различают по структуре – на белый, серый и ковкий; по химическому составу – на легированный и нелегированный.

Виды и особенности сварки чугуна

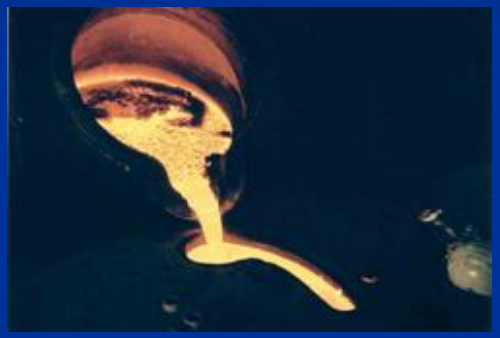
Чугуном называется сплав железа с углеродом, содержащий углерод от 2 до 6,67 %. Наряду с углеродом в чугуне содержится кремний, марганец, сера и фосфор. Содержание серы и фосфора в чугуне больше, чем в стали. В специальные (легированные) чугуны вводят легирующие добавки – никель, молибден, ванадий, хром и др.

Углерод в чугуне находится либо в химически связанном состоянии, либо в свободном состоянии, т.е. в виде графита. Структура чугуна зависит от количества углерода, находящегося в химически связанном состоянии.

Чугуны различают по структуре – на белый, серый и ковкий; по химическому составу – на легированный и нелегированный.

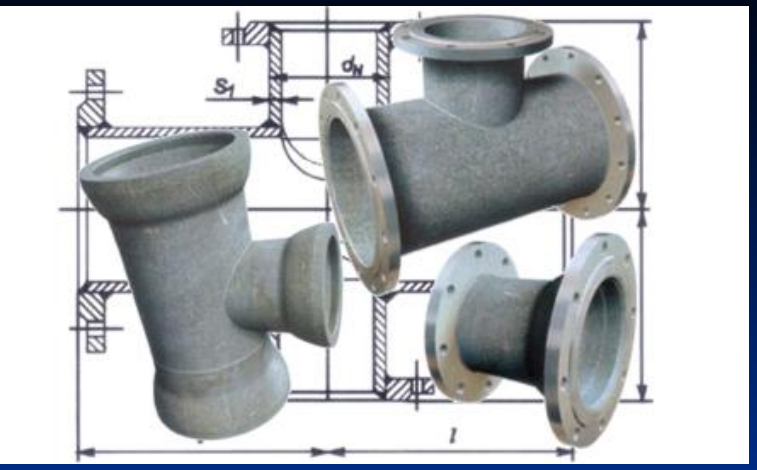
Белый чугун – это такой чугун, в котором большая часть углерода химически соединена с железом в виде цементита. Цементит имеет светлый цвет, обладает большой твёрдостью и хрупкостью. Поэтому белый чугун также имеет в изломе светло – серый, почти белый цвет, очень твёрд, крайне плохо поддаётся сварке и механической обработке, поэтому ограниченно используется в качестве конструкционного материала. В основном белые чугуны применяются для получения ковких чугунов.

Серый чугун – это такой чугун, в котором большая часть углерода находится в свободном состоянии, т.е. в виде графита. Серый чугун мягок, хорошо обрабатывается режущим инструментом, поддаётся сварке и термической обработке. Чем больше в чугуне углерода, тем ниже температура его плавления и выше жидкотекучесть.



Ковкий чугун получают из белого чугуна термической обработкой - длительной выдержкой при температуре **800** – **850 градусов** Цельсия. При этом углерод в чугуне выделяется в виде хлопьев свободного углерода, располагающегося между кристаллами чистого железа.

Легированный чугун имеет специальные примеси хрома, никеля, молибдена, благодаря которым повышается его кислотостойкость, прочность при ударных нагрузках и др.



Высокопрочный чугун получают из серого чугуна специальной обработкой – введением в жидкий чугун при температуре не ниже **1400 градусов** Цельсия чистого магния и его сплавов. Графит в высокопрочном чугуне имеет сферическую форму.

Способы сварки чугуна

Сварку чугуна применяют при ремонтно-восстановительных работах и для изготовления сварно-литых конструкций. Чугун сваривают преимущественно при устранении дефектов литья в чугунных отливках до и после механической обработки, а также при ремонте деталей.

К сварным соединениям чугунных деталей в зависимости от условий эксплуатации предъявляются различные требования – от декоративной заварки наружных дефектов до получения соединений, равнопрочных с основным металлом.

Чугун можно сваривать дуговой сваркой металлическим или угольным электродом, порошковой проволокой, газовой сваркой и другими способами.

Наиболее часто способы сварки чугуна классифицируют по состоянию свариваемой детали. В зависимости от температуры предварительного подогрева различают сварку с подогревом (горячую сварку) и без подогрева (холодную сварку).

Горячую дуговую сварку чугуна применяют в случаях, когда металлом шва должен быть чугун, по своим свойствам приближающийся к свойствам основного металла детали.

Холодную дуговую сварку чугуна выполняют на обрабатываемых и обработанных поверхностях деталей, когда дефекты литья незначительны или средних размеров, когда они несквозные или сквозные, но небольшой протяжённости и, наконец, когда наплавляемый металл не предусмотрен в виде чугуна. При холодной сварке свариваемые детали не подвергают предварительному нагреву.

Выбор способа и технологии сварки зависит от требований к сварному соединению. При выборе технологии сварки учитывают необходимость подогрева металла, а также механической обработки металла шва и околошовной зоны после сварки.

Горячая сварка чугуна

Технологический процесс состоит из механической обработки под сварку, формовки свариваемых деталей, предварительного подогрева, сварки и последующего медленного охлаждения.

Подготовка под сварку дефектного места заключается в тщательной его очистке от загрязнений и в разделке свариваемых кромок.

При сварке сквозных трещин или заварке дефектов, находящихся на краю деталей, необходимо применять графитовые формы, предотвращающие вытекание жидкого металла из сварочной ванны. Формы изготавливают из графитовых пластинок, скрепляемых формовочной массой, которая состоит из кварцевого песка, замешанного на жидком стекле. Кроме того, формы можно скреплять в опоках формовочными материалами, применяемыми в литейном производстве.

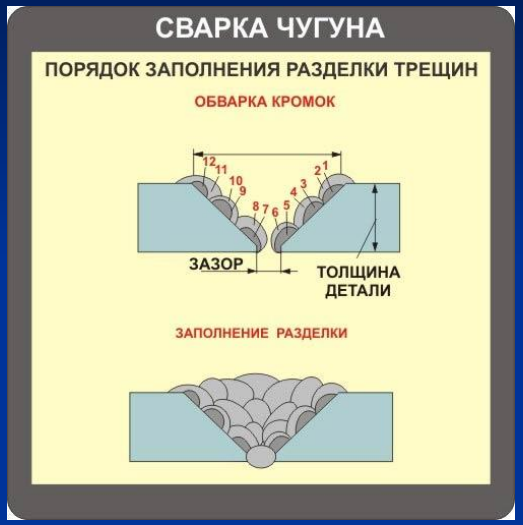
Детали и чугунные отливки нагревают до температуры **300–700С** (в зависимости от формы детали, дефекта, способа сварки). Сварку выполняют чугунными электродами или порошковой проволокой с присадкой керамического стержня. Подогрев необходим для того, чтобы после сварки происходило равномерное охлаждение всего изделия и не образовывались трещины.

Детали нагревают в специальных печах или с помощью индукционных нагревателей. Для ручной дуговой сварки используют плавящиеся электроды марок **ЦЧ-4**, **ЭВЧ-1**, **МНЧ-2**, **ОЗЧ-2** и др.

Горячую сварку чугуна выполняют на большой силе сварочного тока без перерывов до конца заварки дефекта при большой сварочной ванне.

Так, для сварки электродом диаметром **8мм** требуется ток **600А**, а диаметром **12мм** – ток **1000А**. Используют электродержатели, имеющие защиту руки сварщика от теплового излучения.

Сварка угольным электродом ведётся постоянным током прямой полярности: для электродов диаметром **8–20мм** используются соответственно токи 280–600А. Применяют преобразователи **ПСМ-1000**, выпрямители **ВАМ-1601**, трансформаторы **ТДФ-1601**.



Во время сварки следует непрерывно поддерживать значительный объём расплавленного металла в сварочной ванне и тщательно перемешивать его концом электрода или присадочного стержня. Для медленного охлаждения заваренные детали засыпают мелким древесным углём или сухим песком. Остывание массивных деталей может длиться **3–5 суток**.

После сварки для улучшения механических свойств сварного шва необходимо сварной шов проковать

Основными недостатками горячей сварки чугуна являются большая трудоёмкость процесса и тяжёлые условия труда сварщиков.

Холодная сварка чугуна

Холодная сварка электродами из никелевых сплавов. Электроды из никелевых сплавов применяют главным образом для заварки литейных дефектов, обнаруживаемых в процессе механической обработки чугунного литья на рабочих поверхностях, где местное повышение твёрдости недопустимо.

Положительные свойства таких электродов в том, что никель не растворяет углерод и не образует структур, имеющих высокую твёрдость после нагрева и быстрого охлаждения. Отбеливание зоны частичного расплавления при небольших её размерах практически отсутствует, так как никель, проникая в этот участок, оказывает положительное действие. В то же время никель и железо обладают неограниченной растворимостью, которая способствует надёжному их сплавлению. Для изготовления электродов используют и медно-никелевые сплавы: монель-металл, константан, нихром.

Недостатки этих сплавов – их высокая стоимость и дефицитность, а также большая усадка, приводящая к образованию горячих трещин.

Находят применение в промышленности электроды марок **МНЧ-1** со стержнем из монель-металла и **МНЧ-2** со стержнем из константана.

Для заварки отдельных небольших дефектов на обрабатываемых поверхностях отливок ответственного назначения из серого и высокопрочного чугуна, а также при ремонте оборудования из чугунного литья, используют также железоникелевые электроды со стержнем, содержащим никель (**Ni**) – **60%** и железо (**Fe**) – **40%**.

При сварке такими электродами обеспечивается достаточно высокая прочность металла шва. Примером таких электродов могут служить электроды марки **ЦЧ-3А**, со стержнем из проволоки **Св-08Н50** и покрытием из доломита (**35%**), плавикового шпата (**25%**), графита чёрного (10%) и ферросилиция (**30%**), замешанных на жидком стекле.

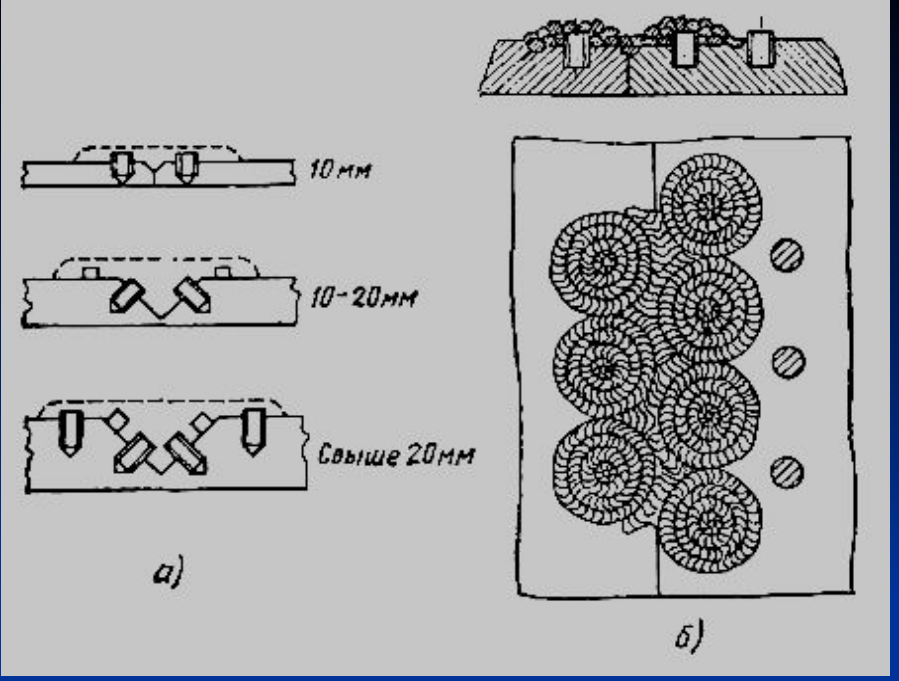
Холодная сварка чугуна электродами из низкоуглеродистой стали с установкой шпилек. При сварке чугуна низкоуглеродистыми электродами наиболее слабое место сварного соединения – околошовная зона у границы сплавления. Хрупкость этой зоны и наличие в ней трещин нередко приводят к отслаиванию шва от основного металла. Для увеличения прочности сварного соединения (когда к нему не предъявляется других требований), применяют стальные шпильки, которые частично разгружают наиболее слабую часть сварного соединения – место сплавления.

Шпильки имеют резьбу, их ввёртывают в тело свариваемой детали. Размеры шпилек обычно зависят от толщины свариваемых деталей.

Практикой установлены следующие рекомендации: диаметр шпилек – **0,3-0,4 толщины** деталей, но не более **12мм**; глубина ввёртывания шпилек – **1,5 их диаметра**, но не более половины толщины свариваемых деталей; высота выступающей части – **0,75-1,2 диаметра** шпильки. Шпильки располагают в шахматном порядке, на скошенных кромках деталей, и в один ряд на поверхности детали с каждой стороны стыка, причём расстояние между ними должно быть равно **4-6 диаметров** шпильки.

Для сварки используются электроды типа **Э42**, **Э42А**, **Э50**, **Э50А** на постоянном или переменном токе.

Сварку ведут следующим образом: сначала обваривают каждую шпильку и облицовывают поверхности кромок электродами диаметром 3мм на малых токах. Затем на облицованные кромки и шпильки наплавляют валики и окончательно заполняют разделку



Для снижения содержания углерода в металле шва рекомендуется выполнять сварку по слою флюса, содержащего до **30%** железной окалины (например: буры **50%**, каустической соды **20%**, железной окалины **30%**).

Рис Сварка чугуна с применением стальных шпилек: **а** - установка шпилек при V-образной подготовке кромок; **б** - обварка шпилек;

Выбор электродов для сварки чугуна

Электроды для сварки чугуна характеризуются по применяемому виду стержня электрода. Стержень электрода может быть изготовлен из чугунных прутков, стальной сварочной проволоки, медной проволоки и её сплавов, а также из некоторых проволок легированных сталей.

Сварка стальными электродами с применением специальных покрытий. В этом случае применяют электроды из проволоки **Св-08** или **Св-08А** со специальными покрытиями. Важную роль в покрытии играет ферросилиций, который помогает получить серый чугун. Этот способ используется для сварки изделий несложной формы, работающих при незначительных нагрузках. При правильном и тщательном выполнении сварки можно добиться получения плотного сварного соединения, поддающегося механической обработке.К указанной группе электродов относятся электроды марки **ЦЧ-4**, в состав покрытия которых входят элементы, активно вступающие в химическое соединение с углеродом свариваемого металла и образующие устойчивые карбиды, нерастворимые в железе. Также следует отметить электроды марки **ЭМЧС**, стержень которых состоит из низкоуглеродистой проволоки, а покрытие – из трёх слоёв: **1-й** слой является легирующим, **2-й** шлако- и газообразующим, **3-й** – газозащитным. Применение этих электродов при сварке чугунных изделий с относительно небольшой толщиной свариваемого металла (**8-10мм**) позволяет получить качественные сварные соединения без предварительного подогрева. При сварке изделий большей толщины первые слои выполняют электродами **ЦЧ-4**, а последующие – электродами **УОНИ-13/45**.Сварка электродами монель-металла. При сварке электродами из монель-металла (**25-30%** меди и **60-70%**) обеспечивается сравнительно хорошая обрабатываемость наплавленного металла и повышенная стойкость против образования трещин. Медь и никель не образуют соединений с углеродом, но их наличие в сплаве уменьшает растворимость углерода в железе и способствует графитизации. Поэтому они уменьшают вероятность отбеливания.

Электроды состоят из медно-никелевых стержней диаметром **3-4мм** и специального покрытия. Находят применение в промышленности электроды марок **МНЧ-1** со стержнем из монель-металла. Сварку ведут электродами диаметром **3-4мм**, не допуская перегрева детали (для этого рекомендуются перерывы для охлаждения).

Сварку электродами из монель-металла применяют и в комбинации с другими электродами, что позволяет получить соединения, удовлетворительные по механической прочности и обрабатываемости. Сварка комбинированными электродами. В качестве комбинированных электродов применяются железомедные электродов:

1) Медный стержень с оплёткой из жести толщиной **0,25-0,3мм**, которую в виде ленты шириной **5-7мм** навивают на стержень по винтовой линии.

2) Пучок электродов, состоящий из одного или двух медных стержней и стального электрода с защитным покрытием любой марки. Пучок связывают в трёх-пяти местах медной проволокой, и на конце, вставляемом в электрододержатель, прихватывают между всеми стержнями.

3) Наиболее совершенные из числа железомедных электродов - электроды марки **ОЗЧ-1**, представляющие собой медный стержень диаметром **4-5мм**, на который нанесено покрытие, состоящее из сухой смеси покрытия **УОНИ-13** (**50%**) и железного порошка (**50%**), замешанных на жидком стекле.

Сварку железомедными электродами следует вести таким образом, чтобы не допускать сильного разогрева свариваемых деталей: на минимально возможных токах, обеспечивающих стабильное горение дуги, короткими участками, с перерывами для охлаждения свариваемых деталей. Общий недостаток железомедных электродов – неоднородная структура металла шва: мягкая медная основа и твёрдые включения железной составляющей, затрудняющие обработку и препятствующие получению высокой чистоты обработанной поверхности. Несколько лучшей обрабатываемостью обладают швы, выполненные электродами марки **АНЧ-1**, стержень которых состоит из аустенитной стали и медной оболочки. На электрод наносят покрытие фтористокальциевого типа.

По сравнению железомедными электродами они обеспечивают лучшие обрабатываемость мест сварки и стойкость металла шва против образования кристаллизационных трещин.
Сварка чугуна чугунными электродами. Для сварки чугуна применяют чугунные электроды с покрытием, в которое входит графитообразующие элементы, и электроды из аустенитного никелевого чугуна с покрытием, состоящим из карборунда(**55%**), и углекислого бария(**23**,**7%**), замешанных на жидком стекле. Стержни чугунных электродов изготавливают из круглых стальных прутков.
Диаметр прутка (**мм**)Длина электрода (**мм**)**425063508**,**10**,**12450**Холодной сваркой электродами весьма сложно добиться положительных результатов, так как при больших скоростях охлаждения образуется структура белого чугуна в шве и околошовной зоне. Для предупреждения отбеливания необходимо обеспечить такой состав металла шва, для которого в этих условиях будет получаться структура серого чугуна. Это может быть достигнуто путём использования специальных электродов. Примером таких электродов могут служить электроды марки **ЭМЧ**, стержень которых представляет собой чугун с повышенным содержанием кремния, а покрытие двухслойное: **1-й слой** – легирующий, **2-й слой** обеспечивает газовую и шлаковую защиту. При сварке этими электродами чугунных деталей с толщиной стенки до **12мм** без предварительного подогрева удаётся получить швы и околошовную зону без отбеливания. Если же этими электродами сваривают массивные детали, то для получения качественных соединений детали приходится подогревать до **400-450 градусов** Цельсия. Для улучшения обрабатываемости и некоторого повышения пластичности металла шва используют электроды из никелевых чугунов. Электроды из никелевых чугунов обеспечивают получение швов, обладающих хорошей обрабатываемостью. Тонкое покрытие, наносимое на стержни из никелевых чугунов, рекомендуется следующего состава: карборунд (**55%**), углекислый барий (**23**,**7%**), жидкое стекло (**21**,**3%**). Сварку выполняют в несколько слоёв с возвратно-поступательным движением конца электрода. Основной недостаток электродов из никелевых чугунов – повышенная склонность к образованию горячих трещин.

Сварка стальными электродами с карбидообразующими элементами в покрытии. Часто для более полного выжигания углерода в металл шва вводят сильный карбидообразователь. В этом случае в основном образуются карбиды данного элемента, не растворяющиеся в железе. Металлическая основа при этом оказывается достаточно обезуглероженной и пластичной.

Диаметр прутка (мм)	Длина электрода (мм)
4	*250*
6	*350*
8,10,12	*450*

Примером могут служить электроды марки **ЦЧ-4** со стержнем из низкоуглеродистой проволоки марок **Св-08** или **Св-08А** и покрытием следующего состава: мрамор – **12%**, плавиковый шпат – **16%**, феррованадий – **66%**, ферросилиций – **4%**, поташ – **2%**, жидкое стекло – **30%** массы сухой смеси. Этими электродами сначала облицовывают кромки на малых токах.

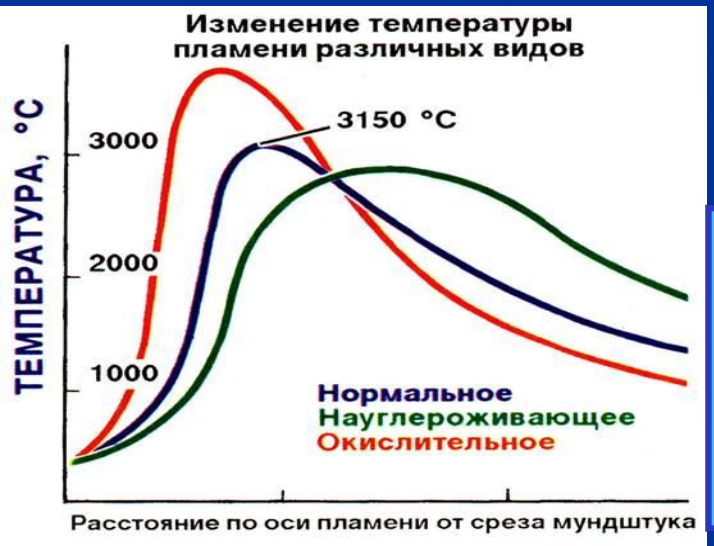
Сварку выполняют параллельными валиками с перекрытием каждого предыдущего на половину его ширины. После второго слоя силу тока увеличивают на **15-20%**. Окончательно разделку заполняют электродами **УОНИ-13/45**.

Область применения этих электродов – сварка повреждённых деталей и заварка дефектов в отливках из серого и высокопрочного чугуна. В случае необходимости можно также сваривать соединения серого и высокопрочного чугуна со сталью.

Сварные соединения, выполненные этими электродами, имеют удовлетворительную обрабатываемость, плотность и достаточно высокую прочность.

Сварочное пламя : способы его получения , виды пламя.

Сварочное пламя образуется при сгорании горючего газа или паров горючей жидкости в кислороде. Пламя нагревает и расплавляет основной и присадочный металлы в месте сварки. Наибольшее применение при газовой сварке нашло кислородно-ацетиленовое пламя, т.к. оно имеет высокую температуру (3150° С) и обеспечивает концентрированный нагрев. В отдельных случаях находят применение (особенно при резке металла) и газы-заменители ацетилена (пропан-бутан, природный и городской газы, водород).



Ацетилено-кислородное -3150

Пропан-бутан-кислородное-2400

Метан-кислородное-2150

Виды пламени.

- **Нормальное** (восстановительное) пламя получается при соотношении кислорода и ацетилена В = *1,1 — 1,3* т.е. когда в горелку на один объем ацетилена поступает от *1,1* до *1,3* объема кислорода
- Нормальное пламя способствует получению качественного сварного соединения. Поэтому для сварки и нагрева углеродистых сталей и большинства других металлов и сплавов используют нормальное пламя

Виды пламени.

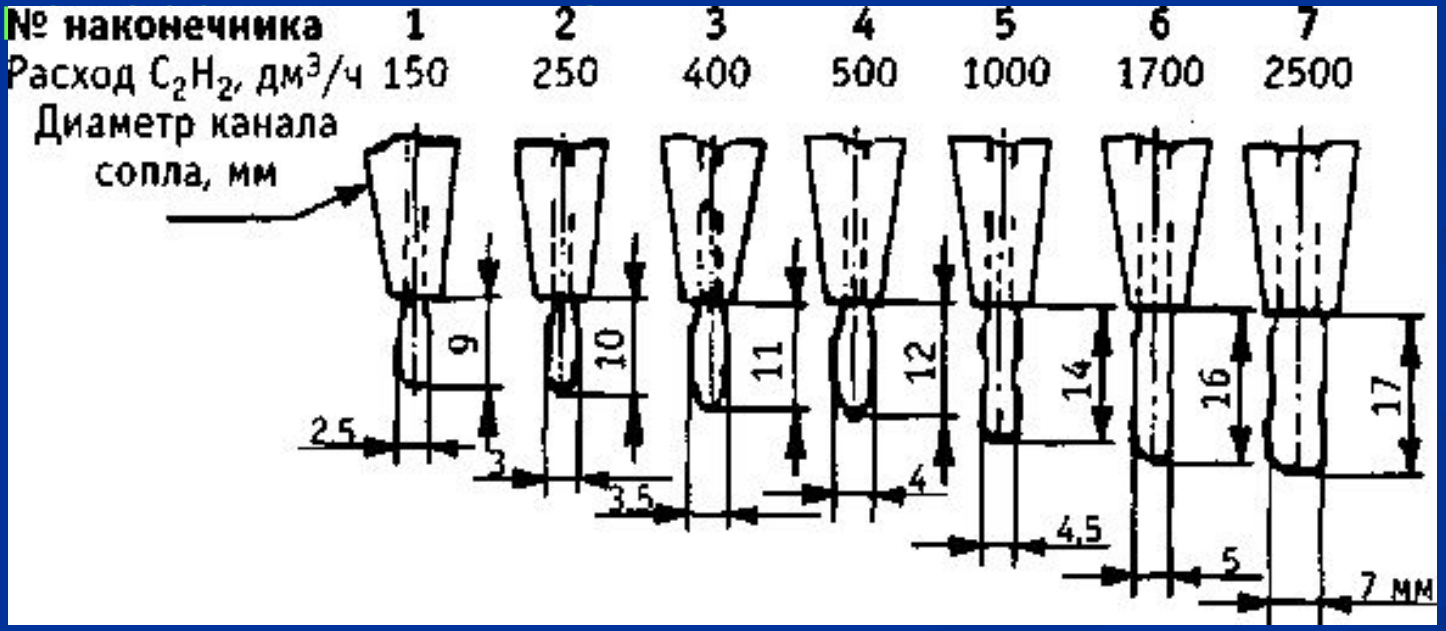
- **Окислительное** пламя получается при избытке кислорода, т.е. при соотношении кислорода и ацетилена В *> 1,3*. Таким пламенем сваривать стали нельзя, т.к. избыточный кислород окисляет расплавленный металл, он получается хрупким и пористым .
- Это пламя применяют при сварке латуни

Виды пламени.

- **Науглероживающее** пламя получается при избытке ацетилена, т. е. при соотношении кислорода и ацетилена В *< 1,1.*
- Варить стали таким пламенем нельзя из-за большого содержания в нем углерода, который легко поглощается расплавленным металлом, упрочняет и охрупчивает его.
- Слегка науглероживающее пламя применяют при сварке чугуна и наплавке быстрорежущих сталей твердыми наплавками.

Тепловая мощность

- Важным показателем сварочного пламени является его **тепловая мощность**, которая определяется расходом ацетилена в л/час (дм^3/час). Расход ацетилена задается диаметром канала сопла, т.е.



- Расход ацетилена в л/час, приходящийся на *1* мм толщины свариваемого металла — **удельная тепловая мощность** пламени. При увеличении толщины свариваемого металла должна быть увеличена и мощность пламени
- При левом способе сварки ее принимают равной *100—130* дм^3/час, при правом — *120—150* дм^3/час. Для повышения производительности удельную тепловую мощность можно увеличить до *250* дм^3/час .

Техника выполнения длинных швов.

Порядок заполнения швов имеет большое значение для обеспечения работоспособности сварной конструкции,
уменьшения внутренних напряжений и деформаций.
Под порядком заполнения шва понимают как последовательность заполнения разделки шва по поперечному сечению, так и последовательность сварки по длине шва.

- В зависимости от количества слоев (проходов), необходимых для заполнения разделки, различают *однослойные* и *многослойные многопроходные* швы
- Если число слоев равно числу проходов дугой, то шов называют многослойным.
  В случае, если некоторые из слоев выполняются за несколько проходов, такой шов называют многопроходным
- Многослойные швы чаще применяют в стыковых соединениях, многопроходные — в угловых и тавровых .

- По протяженности все швы условно можно разделить на три группы: *короткие* — до *300* мм, *средние* — *300—1000*, *длинные* — свыше *1000* мм.
- В зависимости от протяженности шва, свойств свариваемого материала, требований к точности и качеству сварных соединений сварка швов может выполняться различными способами.
- Короткие швы выполняют напроход — от начала шва до его конца
- Швы средней длины сваривают от середины к концам, т. е. обратноступенчатым способом
- Швы большой длины выполняют двумя способами: от середины к концам (обратноступенчатым способом) и вразброс.

- При обратноступенчатом способе весь шов разбивается на небольшие участки длиной *150—200* мм. На каждом участке сварку ведут в направлении, обратном общему направлению сварки.
- Горкой или каскадом выполняют швы соединений ответственных конструкций большой толщины (свыше *20—25* мм), когда появляются объемные напряжения и возрастает опасность образования трещин.

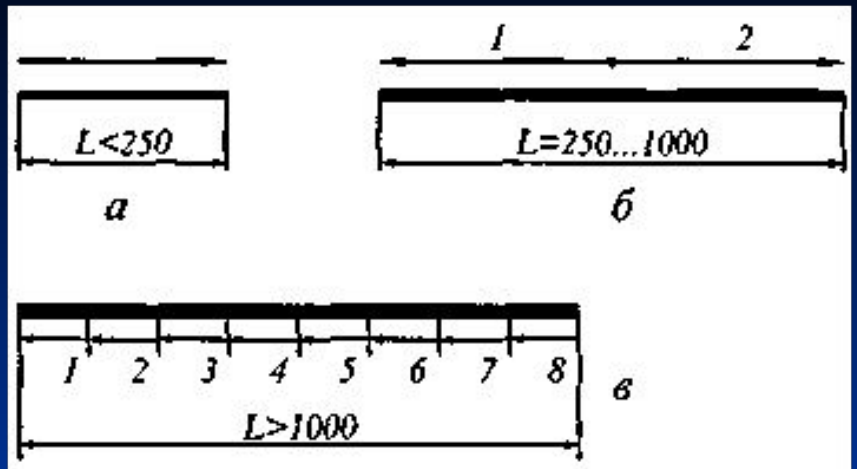


Рис. 70. Способы выполнения швов различной длины:
а – на проход; *б* – от середины к краям; *в* – обратноступенчатый; *1...8* – последовательность наложения швов

- При сварке горкой сначала в разделку кромок наплавляют первый слой небольшой длины (200—300 мм), затем второй слой, перекрывающий первый и имеющий в два раза большую длину. Третий слой перекрывает второй на 200—300 мм. Так наплавляют слои до тех пор, пока на небольшом участке над первым слоем разделка не будет заполнена. Затем от этой горки сварку ведут в разные стороны короткими швами тем же способом. Таким образом, зона сварки все время находится в горячем состоянии, что предупреждает появление трещин.
- Сварка каскадом является разновидностью сварки горкой.

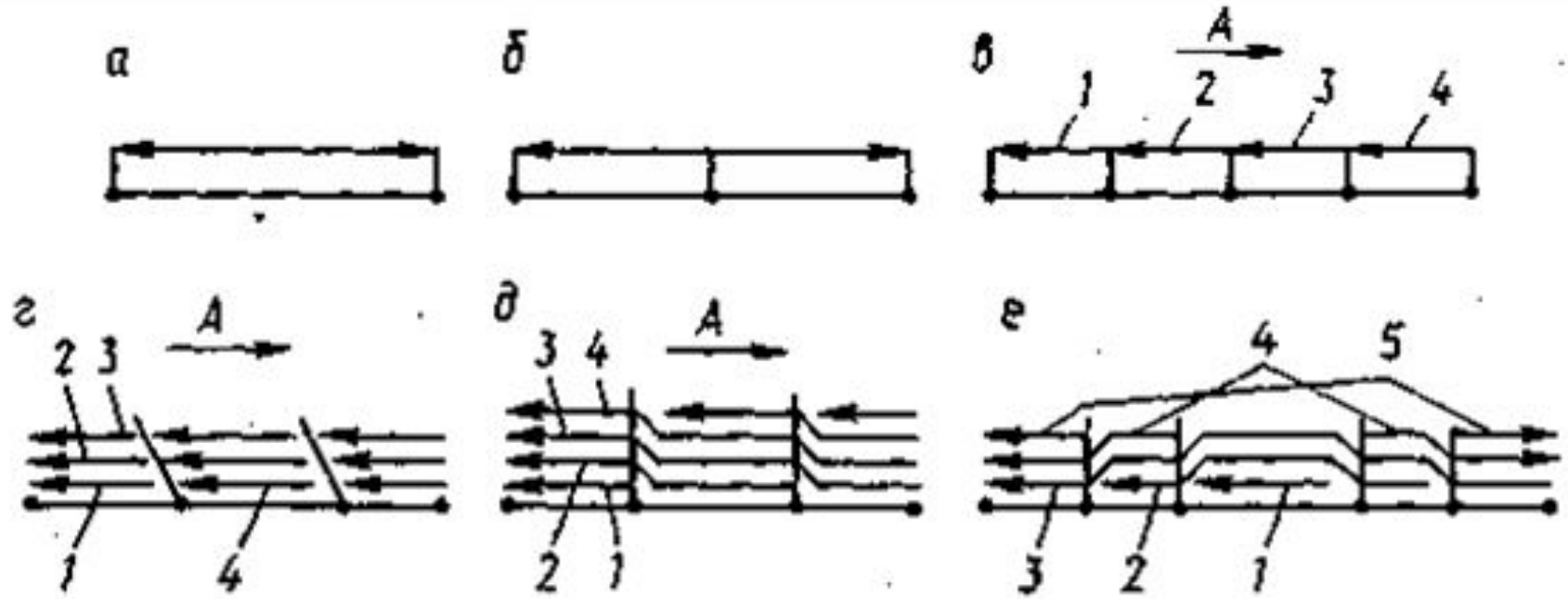


Рис. 4.4. Схемы сварки:

а — напроход; *б* — от середины к краям; *в* — обратноступенчатым способом; *г* — блоками; *д* — каскадом, *е* — горкой; *А* — направление заполнения разделки; стрелками указано направление сварки; *1—5* — последовательность сварки каждого слоя

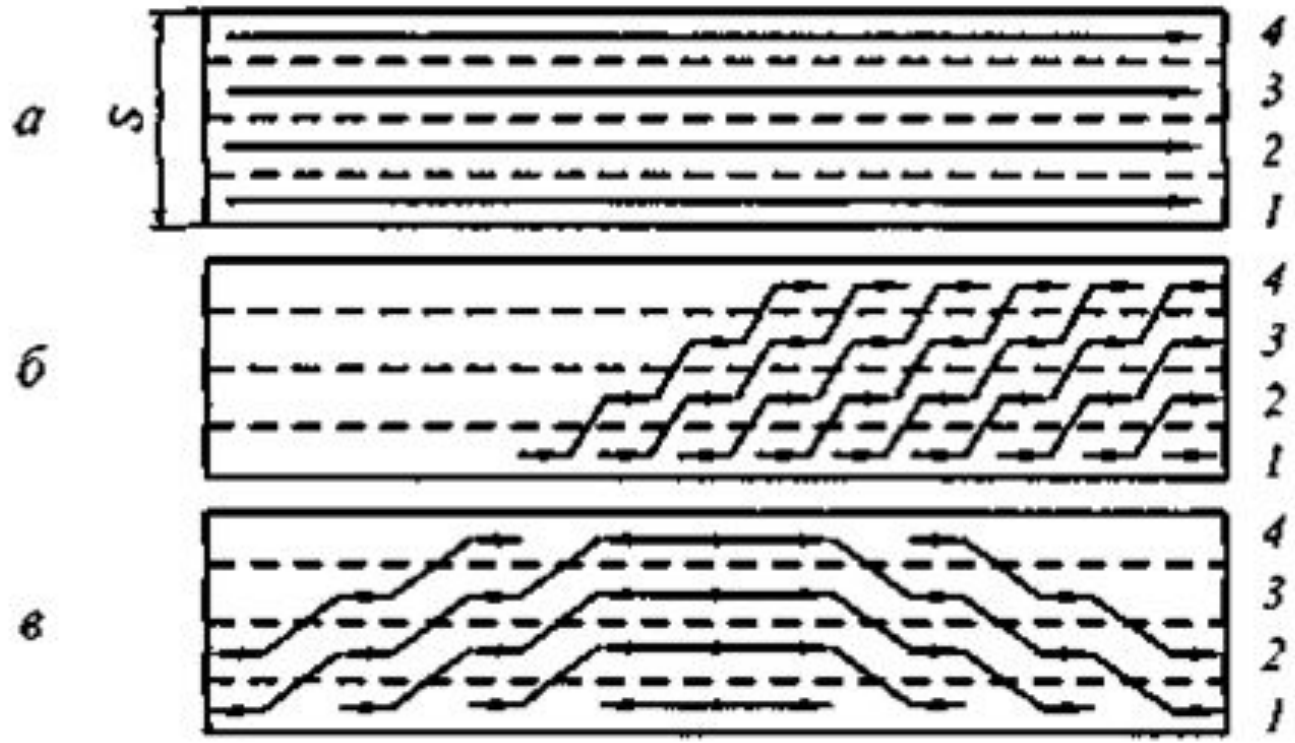


Рис. 71. Способы заполнения разделки при многопроходной сварке:
а – на проход; *б* – каскадный; *в* – горкой; *1...4* – номера слоев;
S – толщина детали