

Приложение 4.2.7

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

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 2.5. 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 способах выполнения стыковых и угловых швов, технологии сварки тонколистового металла, а также металла большой толщины.

Место проведения: кабинет

Форма урока : лекция

Выполнение стыковых швов

Выполнение стыковых швов

- * При сварке встык без скоса кромок шов должен иметь небольшое уширение с одной стороны или двух сторон стыка. Стыковые соединения со скосом одной или двух кромок сваривают одно- или многослойными швами.
- * При сварке однослойным швом дугу возбуждают на краю скоса кромки, а затем, переместив ее вниз, проваривают корень шва.
На скосах кромок движение электрода замедляют, чтобы лучше их проварить. При переходе дуги с одной кромки на другую скорость движения электрода увеличивают во избежание прожога в зазоре между кромками.

- * Сварку многослойных швов начинают, тщательно проваривая корень шва электродом диаметром не более 4 мм, а последующие швы наплавливают уширенными валиками, используя электроды большого диаметра.
- * Перед выполнением каждого последующего слоя предыдущий слой тщательно зачищают от шлака, так как в противном случае между слоями могут образоваться шлаковые включения.
- * Толщина отдельного слоя не должна превышать 4...5 мм.
- * Последними проходами создается небольшая выпуклость шва высотой 2...3 мм над поверхностью основного металла.

Рекомендации по числу слоев (проходов) при
сварке стыковых швов в зависимости от
толщины металла

Толщина листа, мм	1...5	6	8	10	12	14	16	18
Число слоев	1	2	2...3	3...4	4	4...5	5...6	5...6

* Сварку соединений ответственных конструкций большой толщины (свыше 25 мм), когда появляются объемные напряжения и возрастает опасность образования трещин, выполняют с применением специальных приемов заполнения швов блоками или каскадом

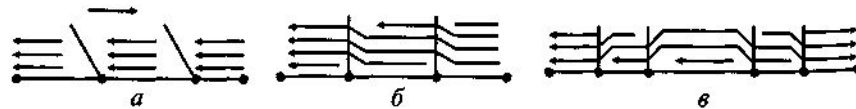


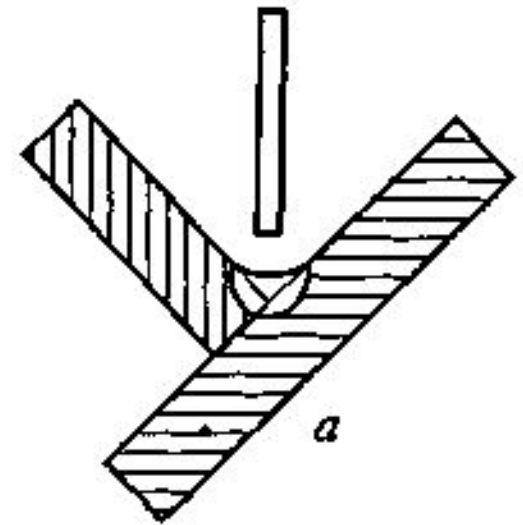
Рис. 10.10. Способы заполнения разделки кромок:
a — блоками; *b* и *v* — односторонний и двусторонний каскады

- * При сварке каскадом сначала в разделку кромок наплавляют первый слой небольшой длины 200... 300 мм, затем второй слой, перекрывающий первый и имеющий примерно в 2 раза большую длину.
- * Третий слой перекрывает второй и длиннее его на 200...300 мм. Так наплавляют слои до тех пор, пока на небольшом участке над первым слоем разделка не будет заполнена. Затем от этого участка сварку ведут в разные стороны короткими швами тем же способом.
- * При блочном методе используют обратноступенчатую сварку, при которой многослойный шов выполняют отдельными участками с полным заполнением каждого из них.

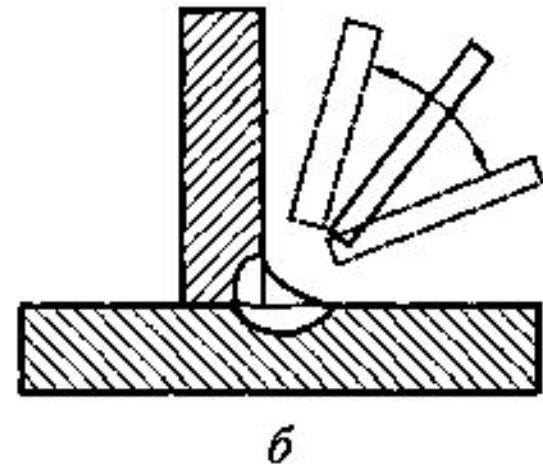
Выполнение угловых швов

Выполнение угловых швов

- * Угловые швы применяют при сварке угловых, тавровых и нахлесточных соединений.
- * Сварку угловых швов проводят «в лодочку» или наклонным электродом.
- * При сварке угловых швов «в лодочку» наплавленный металл располагается в желобке, образуемом стенкой и полкой.
- * Это обеспечивает правильное формирование шва и хороший провар его корня и стенки без опасности подрезов, а также имеется возможность наплавливать за один проход швы большого сечения. Однако не всегда можно установить детали в положение «в лодочку».

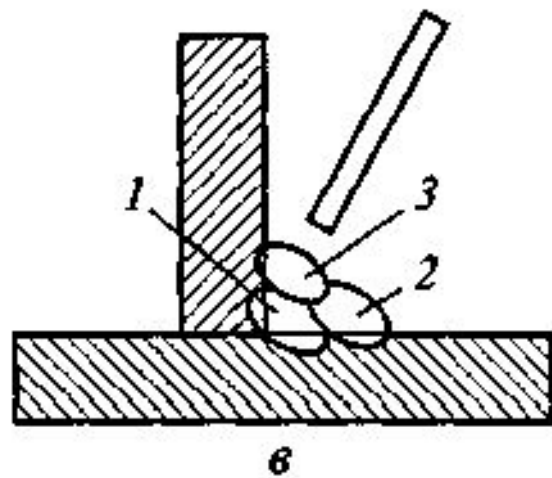


- В большинстве случаев тавровые соединения сваривают в положении, когда одна деталь соединения расположена горизонтально, а вторая — вертикально.
- Сварку угловых швов при таком положении проводят наклонным электродом.



- * Во избежание непровара дугу возбуждают на горизонтальной полке, отступив от границы шва на 3...4 мм.
- * Затем дугу перемещают к вершине шва, где ее несколько задерживают для лучшего провара его корня, и поднимают вверх, проваривая вертикальную полку. Такой же процесс после некоторого перемещения электрода вперед повторяют и в обратном направлении. Угол наклона электрода в процессе сварки изменяют в зависимости от того, где в данный момент горит дуга.
- * Начинать процесс сварки на вертикальной стенке нельзя, так как в этом случае расплавленный металл с электрода будет натекает на еще холодный основной металл горизонтальной полки, в результате чего образуется непровар.

- * При многослойной сварке для лучшего провара корня шва первый слой выполняют узким или ниточным швом электродом диаметром 3... 4 мм без колебательных движений.
- * При наплавке швов с катетами более 8 мм сварку ведут в два слоя и более.



- * Угловые швы при одностороннем или двустороннем скосе кромок вертикального элемента (рис. 10.11, г) сваривают в один слой или в несколько слоев в зависимости от толщины свариваемого металла.
- * Далее приведено число слоев при сварке угловых швов в зависимости от толщины свариваемого металла:

Толщина металла, мм	1-5	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Число слоёв	1	1	1-2	2	2-3	3-4	5	5-6	5-6	6-7

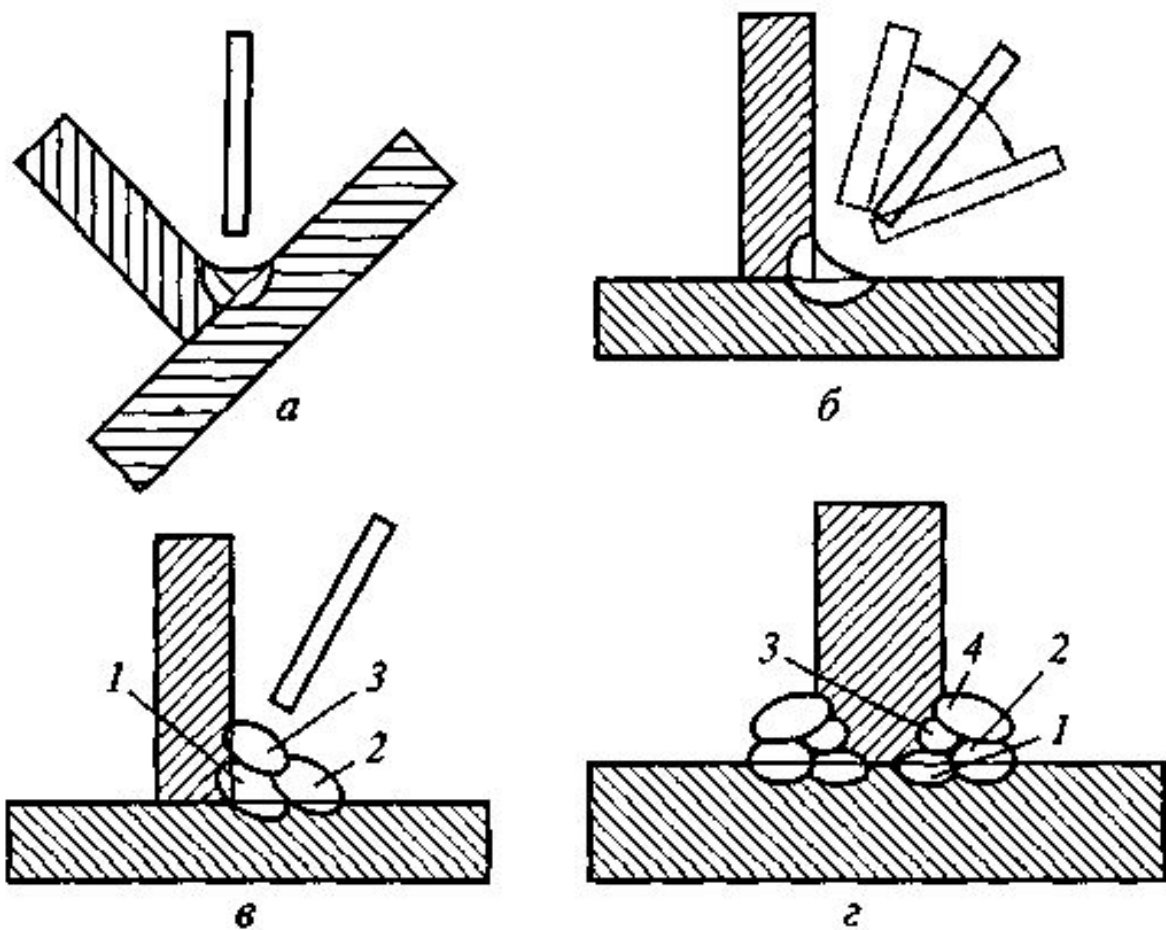


Рис. 10.11. Сварка угловых швов:

a—г — виды соединений, *1—4* — порядок выполнения слоев многослойного шва

Сварка тонколистового металла

Сварка тонколистового металла

- * При сварке листов толщиной 0.5...3 мм возможно сквозное проплавление металла электрической дугой (прожог) с образованием отверстий, плохо поддающихся последующей заварке. Вместе с тем из-за трудности регулирования нагрева кромок помимо прожогов в таких швах образуются непровары, свищи и пр.
- * Для обеспечения необходимого качества сварки тонколистового металла применяют отбортовку кромок, временные теплоотводящие подкладки, остающиеся подкладки или расплавляемые элементы, электроды со специальным покрытием и специальное сварочное оборудование.

- * Сварку с отбортовкой кромок выполняют главным образом на постоянном токе. Хорошие результаты достигают при установке деталей в полувертикальное положение (45... 65 °) при сварке на спуск.
- * Для подбора диаметра электрода и силы тока при сварке тонко- листовой стали можно пользоваться данными табл.

Толщина металла, мм	Диаметр электрода, мм	Сила св. тока, А
0,5	1	10-20
1	1,6-2	30-35
1,5	2	35-45
2	2,5	50-65
2,5	2,5-3	65-100

- * В качестве временных теплоотводящих подкладок используют массивные медные и бронзовые плиты (бруски). Сборку встык осуществляют без зазора, обеспечивая плотное прилегание свариваемых листов к подкладке.
- * Для сварки на малых токах используют электроды со специальным покрытием и постоянный ток обратной полярности. Для этого предназначены источники питания с повышенным напряжением холостого хода, допускающие регулирование МАЛЫХ ТОКОВ.

Сварка швов различной протяженности

Сварка швов различной протяженности

По протяженности швы разделяют на короткие (300...350 мм), средние (350... 1000 мм) и длинные (свыше 1000 мм).

- короткие швы сваривают от одного конца шва к другому (напроход)
- швы средней длины — от середины соединения к концам
- длинные швы — обратноступенчатым способом, при котором сварной шов выполняют следующими один за другим участками в направлении, обратном приращению шва (рис. 10.12).

•

* Длина ступени (участка) 100...350 мм, при сварке тонкого металла короткие и более длинные — при сварке толстого металла.

Обратноступенчатую сварку ведут в общем направлении А от середины к концам. Сварка может выполняться одним или двумя сварщиками (рис. 10.12, г, участки 1, 1а, 2, 2а).

* *При выполнении многослойных швов также используют обратноступенчатый способ, при этом смежные участки вышележащих слоев сваривают в направлении, обратном сварке нижележащих швов. Концы швов смежных участков должны быть смещены 25...30 мм.*

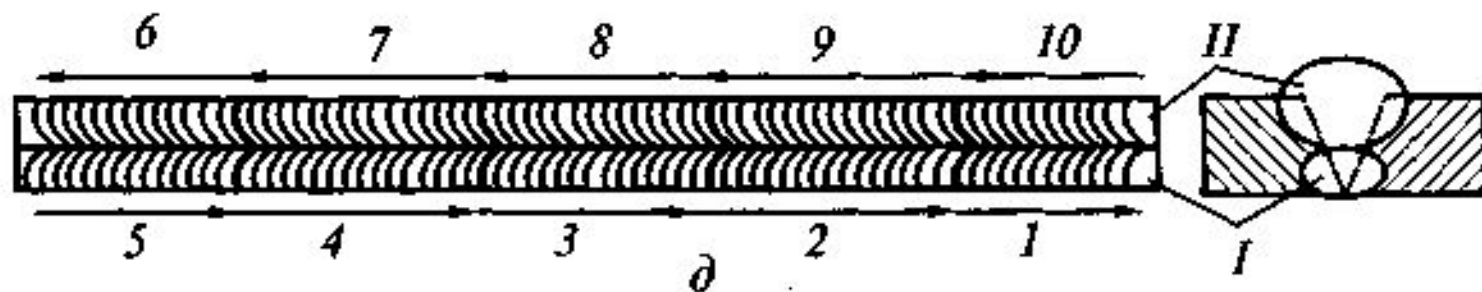
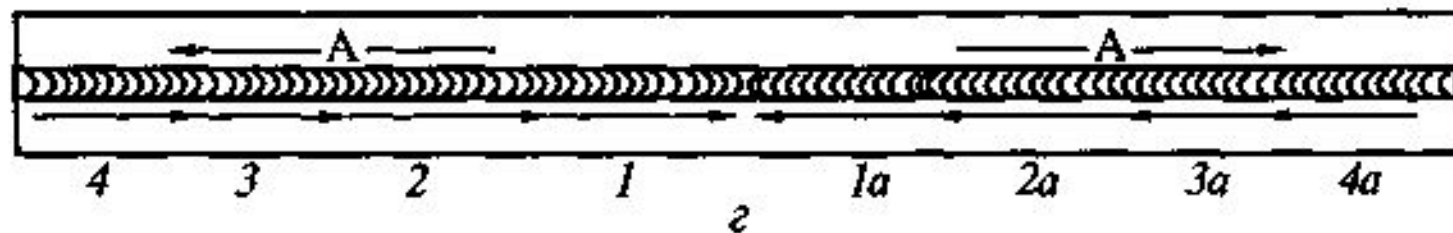
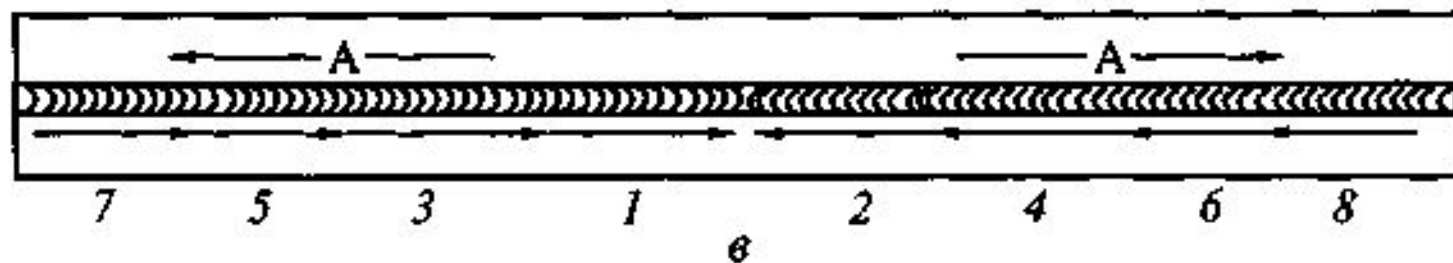
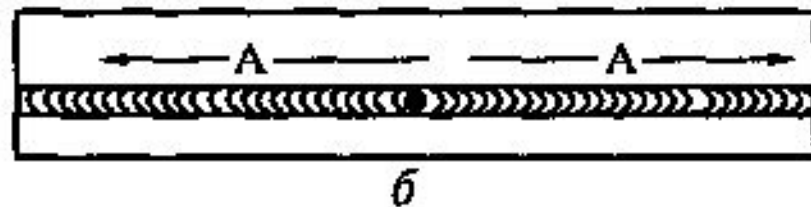
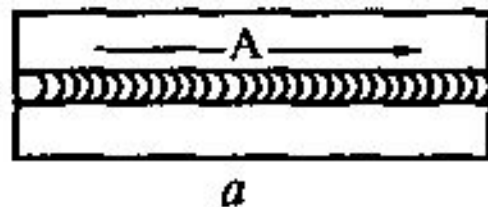


Рис. 10.12. Способы выполнения швов:

а — сварка «напроход»; *б* — от середины к концам; *в* — *д* — сварка длинных швов обратноступенчатым способом; *1* — *10* — порядок и направление сварки участков шва; *A* — общее направление сварки; *I*, *II* — слои шва

Сварка металла большой ТОЛЩИНЫ

Сварка металла большой ТОЛЩИНЫ

- * С увеличением толщины металла (свыше 15...20 мм) в сварных соединениях возрастают объемные сварочные напряжения, которые создают опасность возникновения и развития в швах трещин.
- * Во избежание таких явлений сварку толстолистовой стали ведут различными способами (рис.).

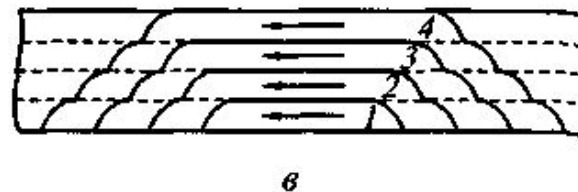
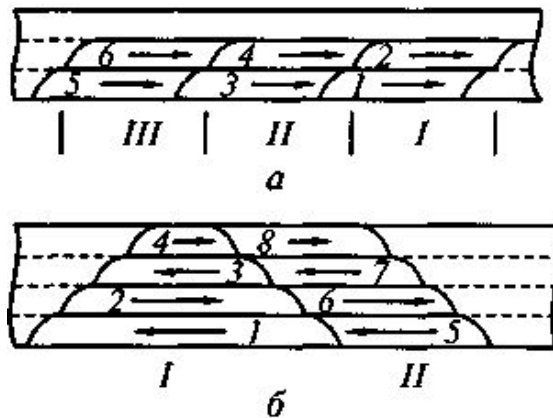


Рис. 10.13. Сварка металла большой толщины:

a — двойным слоем; *b* — блоками; *в* — каскадом; *I—III* — участки; *1—8* — последовательность сварки

- * Металл толщиной 15...20 мм сваривают способом двойного слоя.
- * На участке 1 (рис. а) длиной 250...300 мм наплавливают первый слой шва, немедленно счищают с него шлак и по горячему металлу первого слоя (не ниже температуры 150...200°С) накладывают второй слой. В такой же последовательности сваривают шов на участках II, III и последующих.

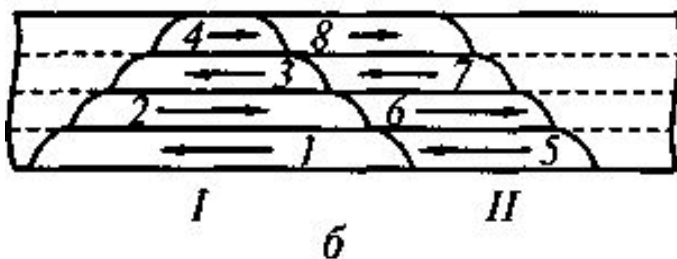
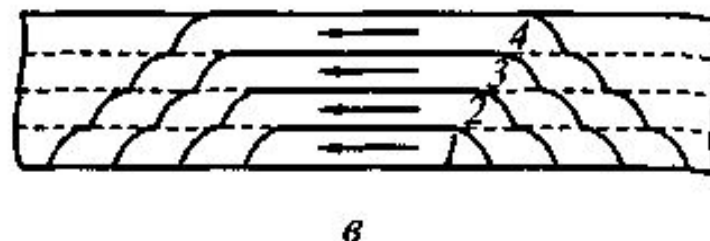
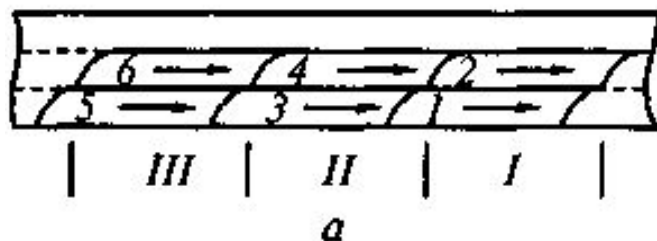
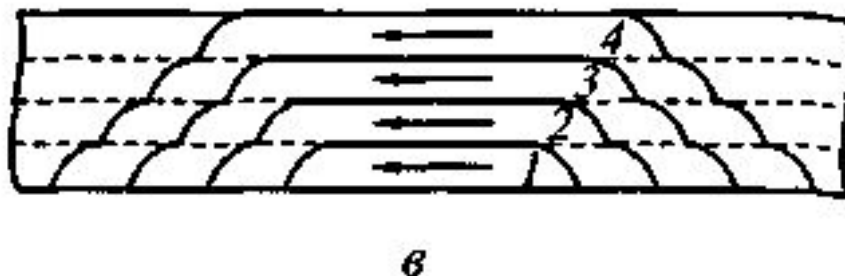
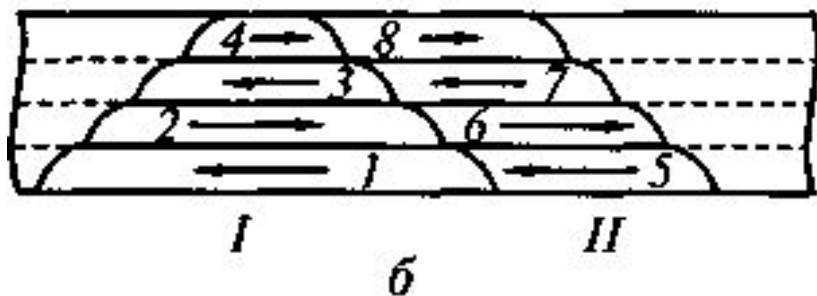


Рис. 10.13. Сварка металла большой толщины:

а — двойным слоем; *б* — блоками; *в* — каскадом; I—III — участки; 1—8 — последовательность сварки

- * Металл толщиной 20...25 мм и более сваривают блоками или каскадом (секциями).
- * При сварке блоками (рис. б) многослойный шов выполняют отдельными участками, а промежутки между ними заполняют до того, как будет завершена сварка всего шва.
- * При сварке каскадом (рис. в) каждый последующий участок многослойного шва перекрывает весь или часть предыдущего участка.



* При V-образной подготовке кромок длина секции каскадной сварки 300...400 мм, при X-образной подготовке — 500...800 мм.

При этом каждый слой секции делят на ступени длиной 150...200 мм и выполняют сварку обратноступенчатым способом. При увеличении толщины металла длину секций уменьшают.

* Металл толщиной 30 мм и более сваривают одновременно два сварщика, находящихся с противоположных сторон соединения.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ.