

**Тема 3.3.4 Восстановление  
деталей сваркой и  
наплавкой.**

В процессе сварки наплавленный металл и прилегающие к нему участки основного металла детали нагреваются до температуры плавления.

В процессе сварки наплавленный металл и прилегающие к нему участки основного металла детали нагреваются до температуры плавления. При этом в наплавленном и основном металле протекают процессы, которые оказывают вредное влияние на качество восстанавливаемых деталей.

# Металлургические процессы:

1) Окисление наплавленного металла и выгорание легирующих элементов.

# Металлургические процессы:

- 1) Окисление наплавленного металла и выгорание легирующих элементов.
- 2) Насыщение металла водородом

# Металлургические процессы:

- 1) Окисление наплавленного металла и выгорание легирующих элементов.
- 2) Насыщение металла водородом
- 3) Разбрызгивание металла

Структурные изменения – возникают в зоне термического влияния в результате неравномерного нагрева.

Структурные изменения – возникают в зоне термического влияния в результате неравномерного нагрева.

Размеры зоны термического влияния:

- при газосварке – 25 – 30 мм
- при электросварке – 3 – 5 мм



*Структурные изменения* – возникают в зоне термического влияния в результате неравномерного нагрева.

Размеры зоны термического влияния:

- при газосварке – 25 – 30 мм
- при электросварке – 3 – 5 мм

*Внутренние напряжения и деформации* – возникают за счёт местного нагрева детали и охлаждения после сварки.

## Подготовка деталей к сварке.

При заварке трещины производится сверление отверстий  $\varnothing 4 - 5$  мм на концах трещины, затем края трещины разделяются с одной или двух сторон (при толщине до 5 мм только зачищаются).

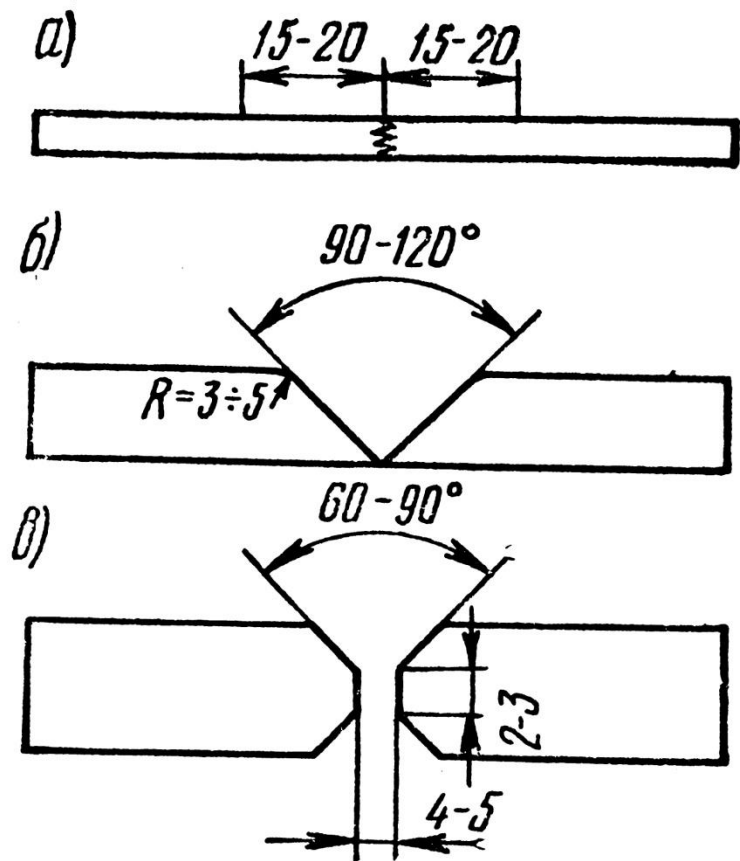
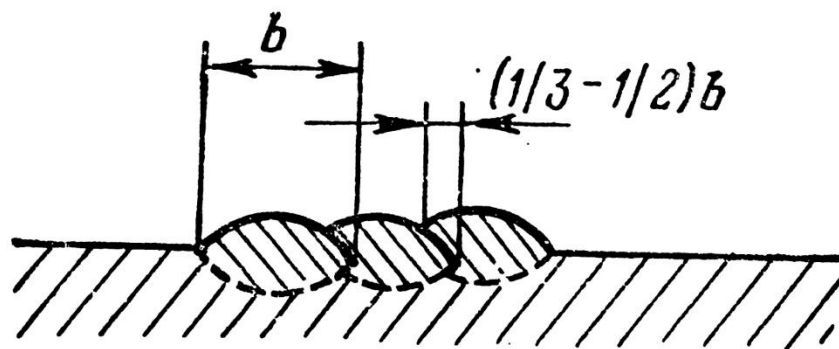


Рис. 83. Форма кромок трещин, подготовленных к заварке:

а — при толщине металла до 5 мм; б — при толщине металла менее 12 мм; в — при толщине металла более 12 мм

Рис. 84. Схема наплавки поверхности



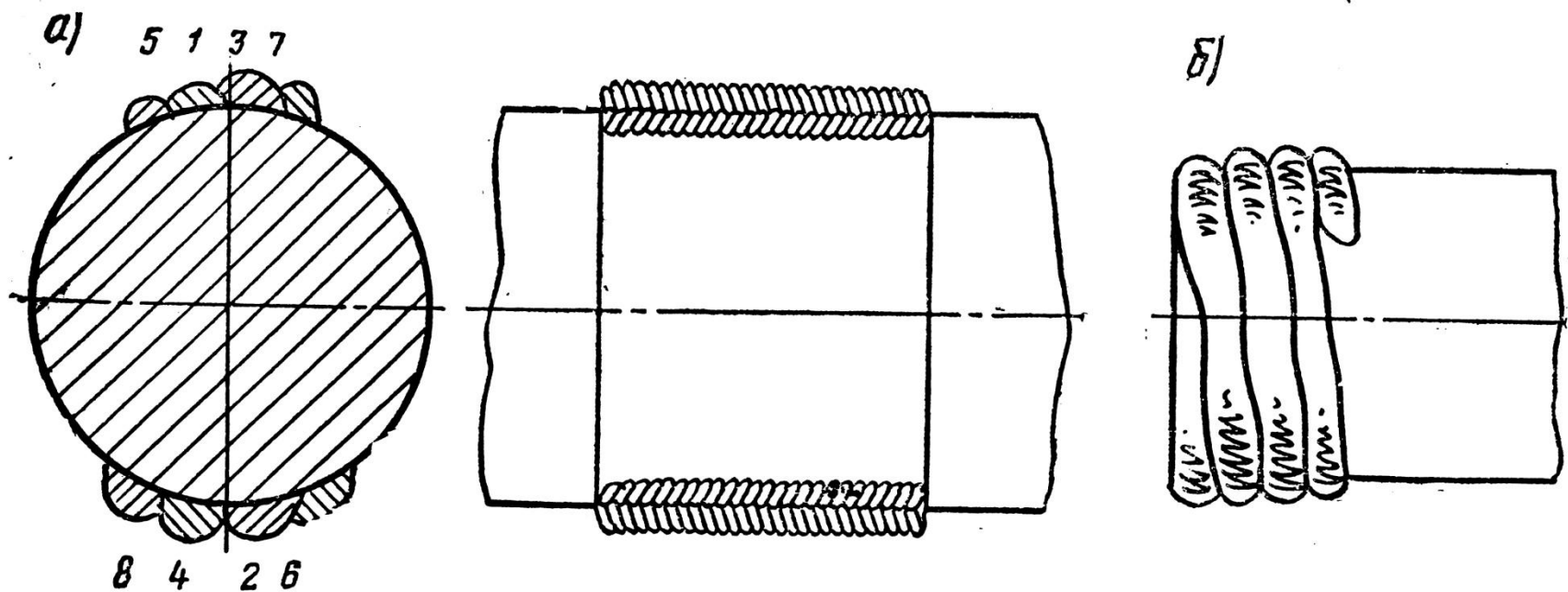


Рис. 85. Последовательность наплавки металла на изношенный вал:  
 а — продольная (цифрами указана последовательность наплавки валиков металла); б — круговая

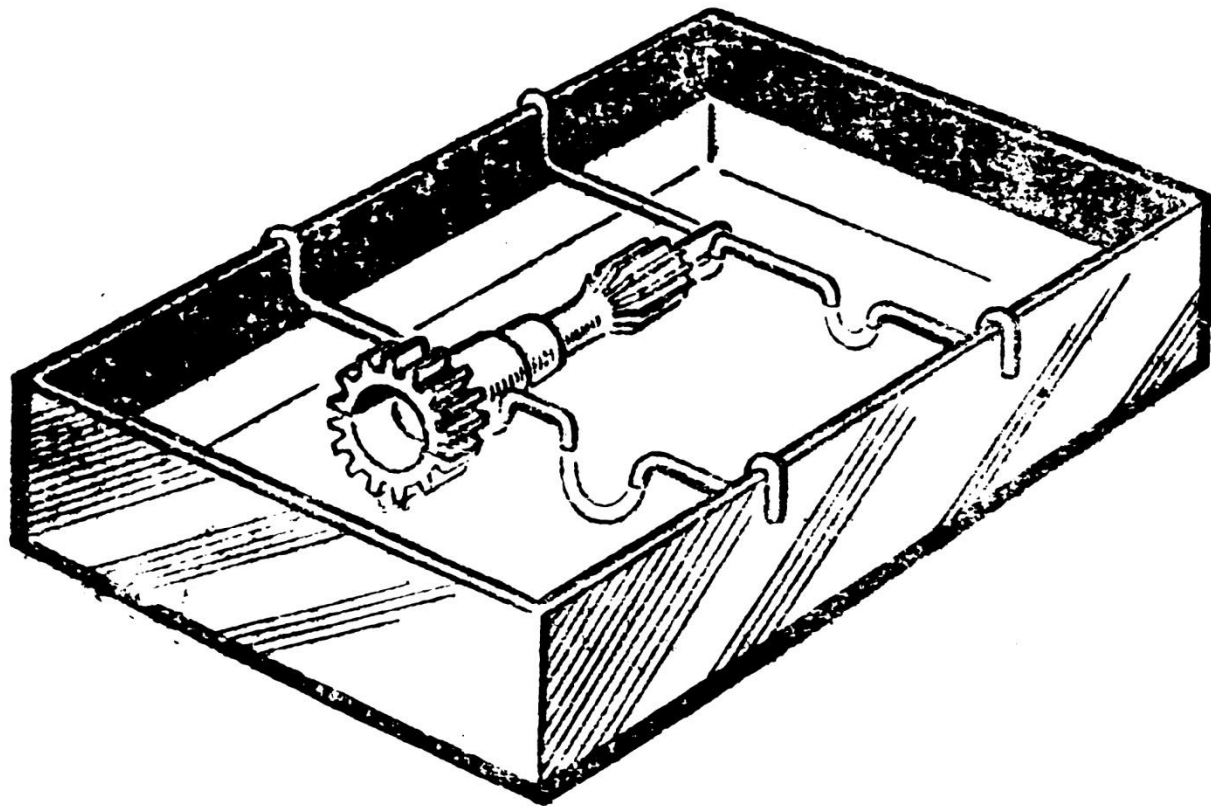


Рис. 86. Положение ведущего вала коробки передач при наплавке зубьев сормайтом

# Автоматическая электродуговая наплавка под флюсом.

Деталь вращается в переоборудованном токарном станке.

Электрод (проволока) подаётся роликами и перемещается вдоль детали на суппорте станка.

Флюс в виде порошка подаётся из бункера.

Продольная подача электрода обеспечивает 30%-ное перекрытие витков.

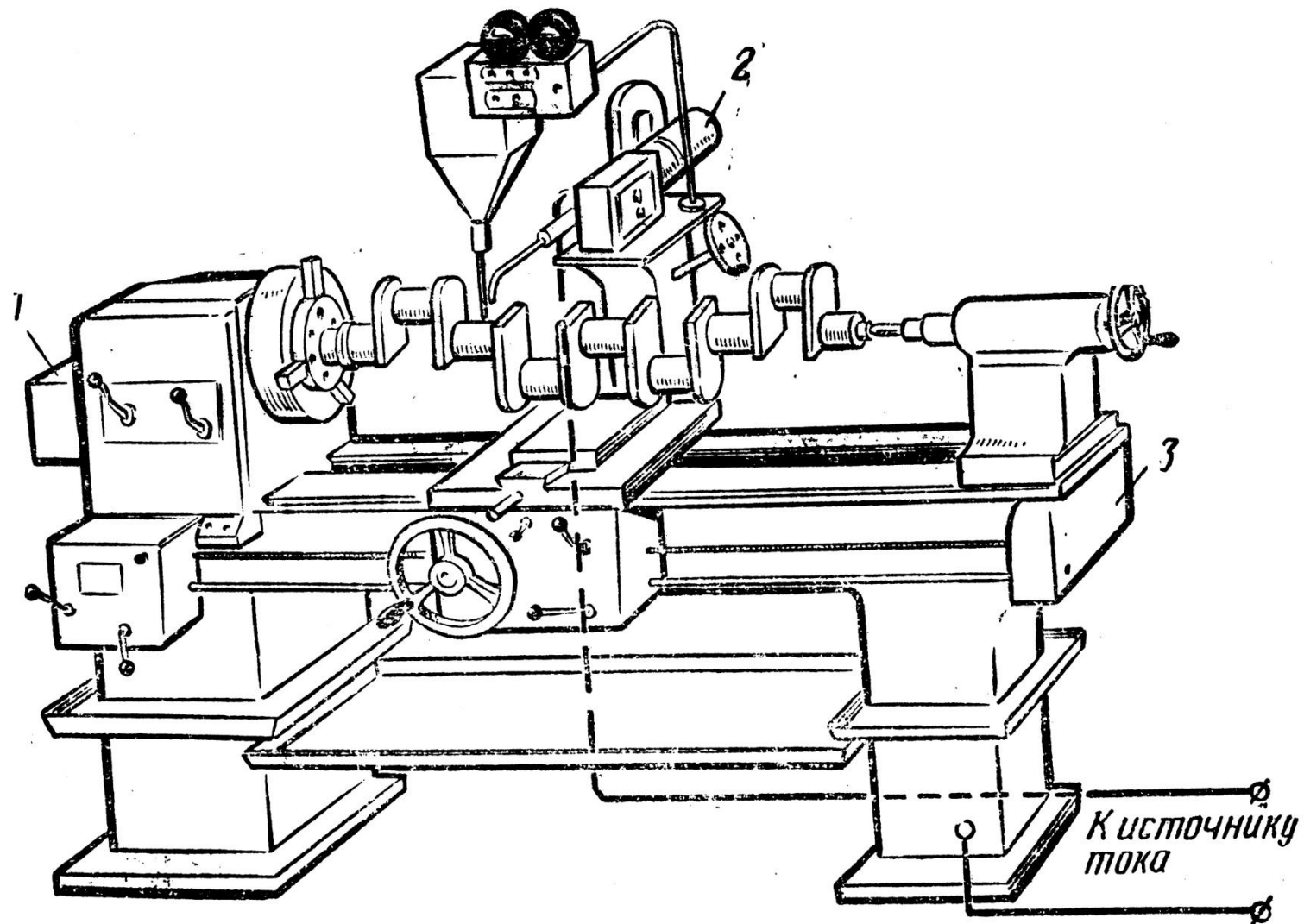


Рис 89. Установка для автоматической наплавки деталей под слоем флюса

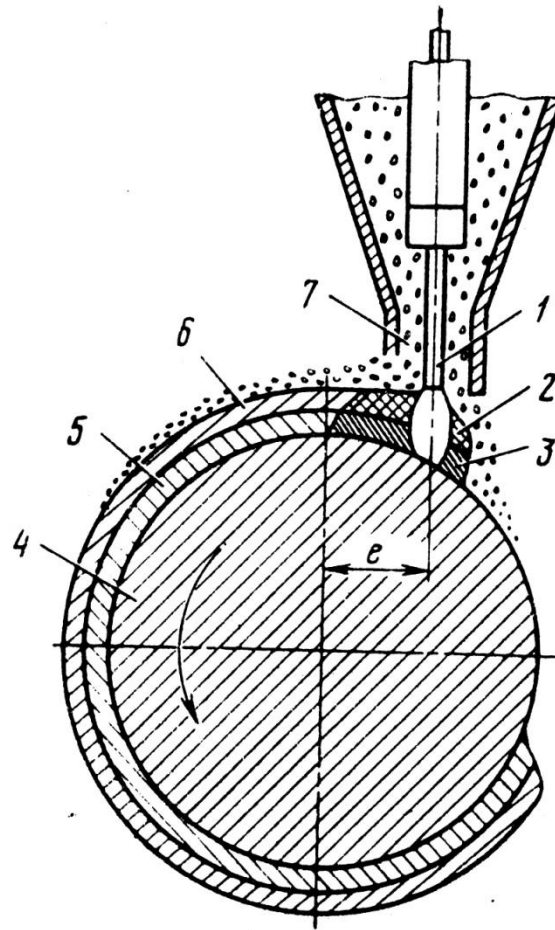


Рис. 15.3. Схема автоматической наплавки под флюсом:

1 — электрод; 2 — расплавленный флюс; 3 — расплавленный металл; 4 — основной металл; 5 — наплавленный металл; 6 — шлаковая корка; 7 — флюс;

$e$  — смещение электрода с зенита



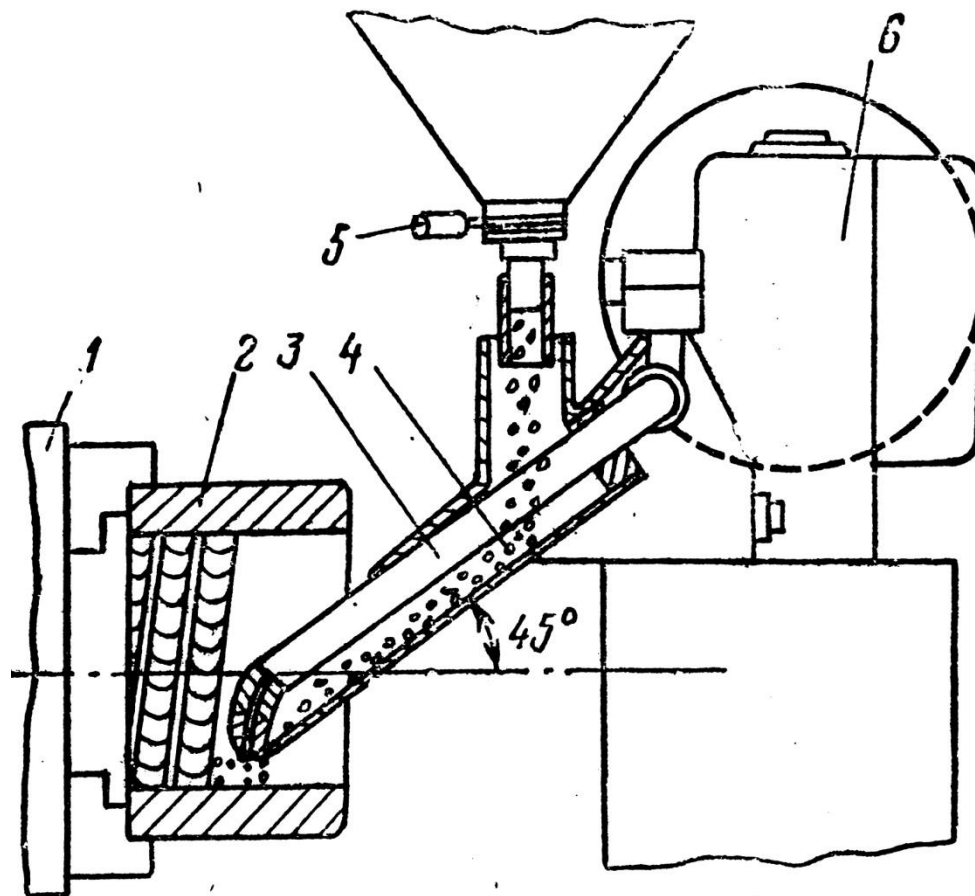


Рис. 90. Схема наплавки под слоем флюса поверхности отверстия:

1 — патрон; 2 — наплавляемая деталь; 3 — мундштук для подачи проволоки; 4 — флюсоподающий патрубок; 5 — заслонка бункера; 6 — главный механизм наплавочной головки

Напряжение, В . . . . .	25—40
Сил тока, А:	
для круговой наплавки . . . . .	85—140
для продольной наплавки шлицев . . . . .	170—270
Скорость наплавки, м/ч:	
круговой . . . . .	15—25
продольной . . . . .	8—20

## Недостатки процесса:

- невозможность наплавки деталей менее  $\varnothing 40\text{мм}$

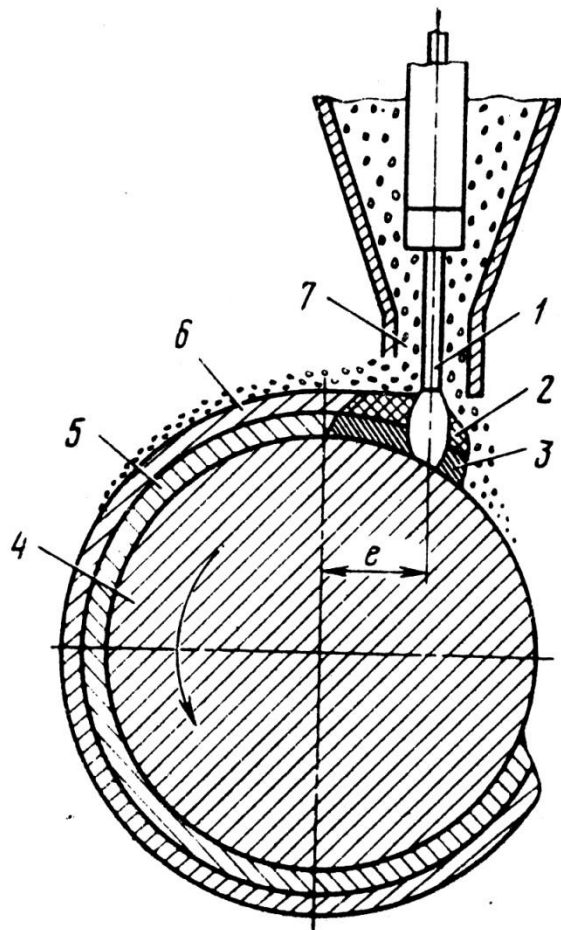


Рис. 15.3. Схема автоматической наплавки под флюсом:

1 — электрод; 2 — расплавленный флюс; 3 — расплавленный металл; 4 — основной металл; 5 — наплавленный металл; 6 — шлаковая корка; 7 — флюс;

$e$  — смещение электрода с зенита

## Недостатки процесса:

- невозможность наплавки деталей менее  $\varnothing 40\text{мм}$
- необходимость удаления шлака
- сильный нагрев детали
- необходимость последующей термической обработки.

# Механизированная сварка и наплавка в среде защитных газов.

*Автоматическая наплавка – на переоборудованном токарном станке. В зону наплавки подаётся углекислый газ.*

## Механизированная сварка и наплавка в среде защитных газов.

*Автоматическая наплавка* – на переоборудованном токарном станке. В зону наплавки подаётся углекислый газ.

Преимущества: меньший нагрев детали, возможность наплавки деталей менее  $\varnothing 40\text{мм}$ , большая производительность (на 20-30%), отсутствие шлака.

Недостатки: повышенное разбрызгивание металла, необходимость применения легированной проволоки.

*Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа – сварка кузовных деталей из листовой стали.*



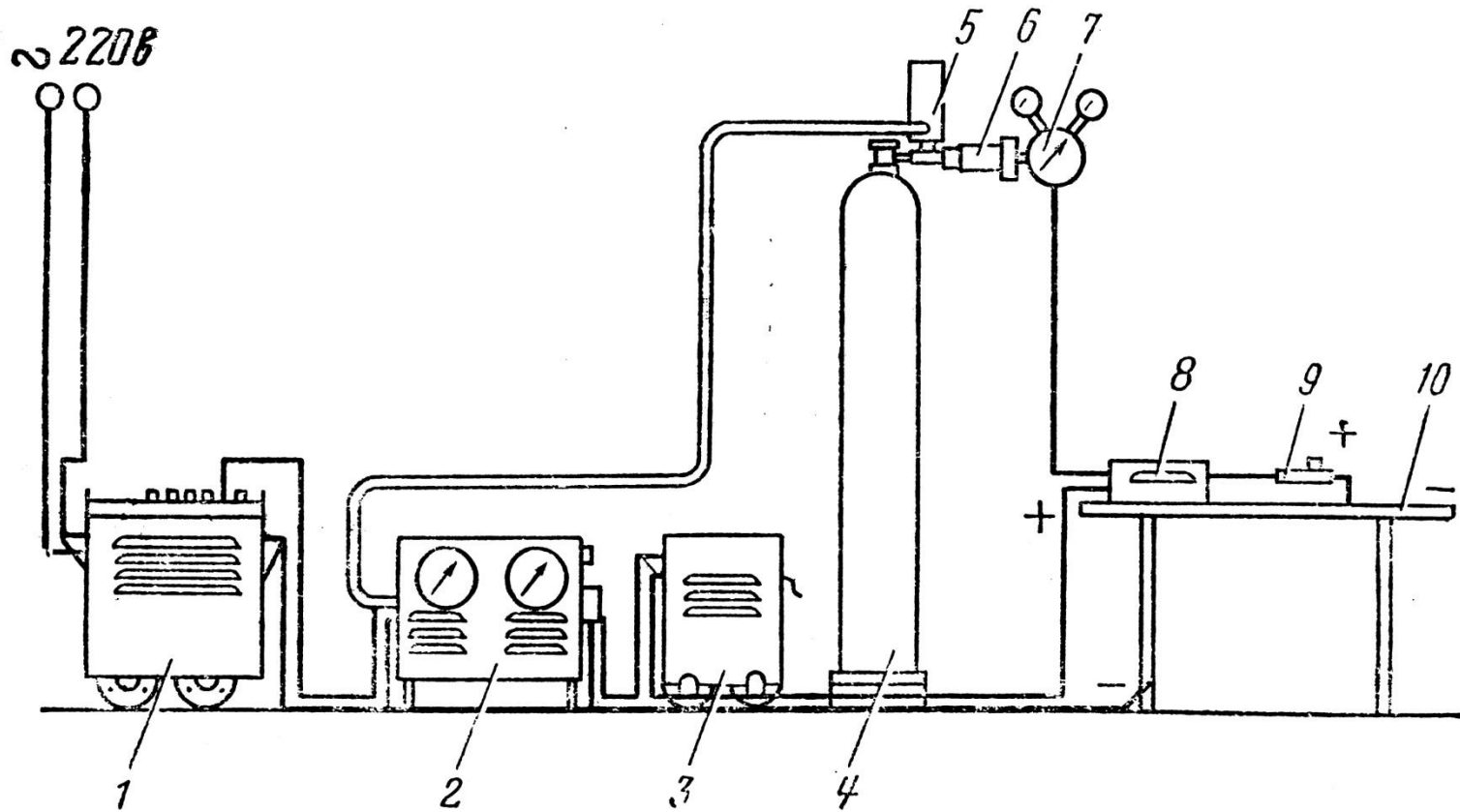


Рис. 92. Схема установки для полуавтоматической сварки деталей в защитной среде углекислого газа:

1 — электросварочный трансформатор; 2 — селеновый выпрямитель; 3 — дроссель; 4 — баллон; 5 — подогреватель; 6 — осушитель; 7 — редуктор; 8 — сварочный полуавтомат; 9 — газэлектрическая горелка; 10 — стол

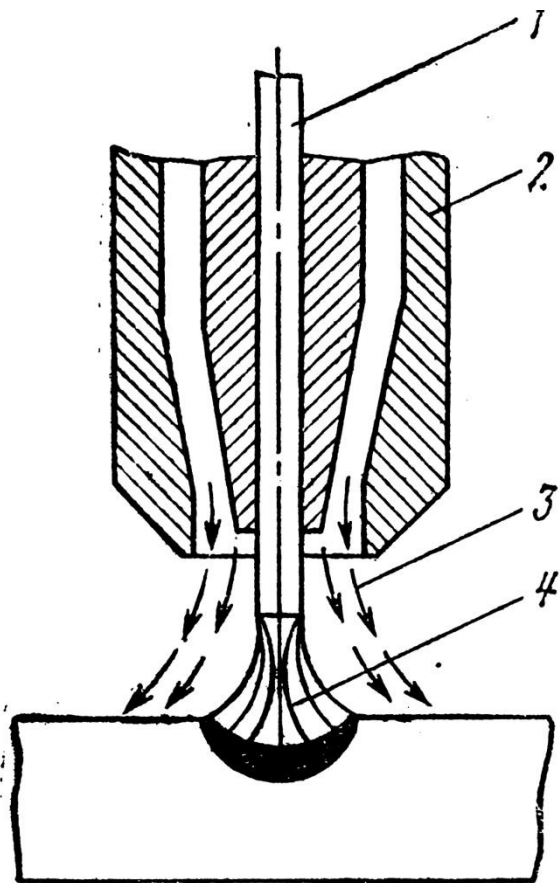


Рис. 91. Схема процесса сварки в защитной среде углекислого газа:

1— сварочная проволока; 2— горелка; 3 — струя углекислого газа; 4 — электрическая дуга

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Сила тока, А	Напряжение тока, В
1—1,2	0,8—1	60—70	18—20
2—3	1,2—1,4	150—180	22—24

Ориентировочный расход углекислого газа при сварке сталей, л/ч:

Толщиной до 2 мм . . . . .	400—500
Толщиной от 2 до 6 мм . . . . .	800—1000

# Автоматическая вибродуговая наплавка.

Один цикл вибродуговой наплавки состоит из четырёх процессов:

- 1) Короткое замыкание
- 2) Отрыв электрода от детали
- 3) Электрический разряд
- 4) Холостой ход

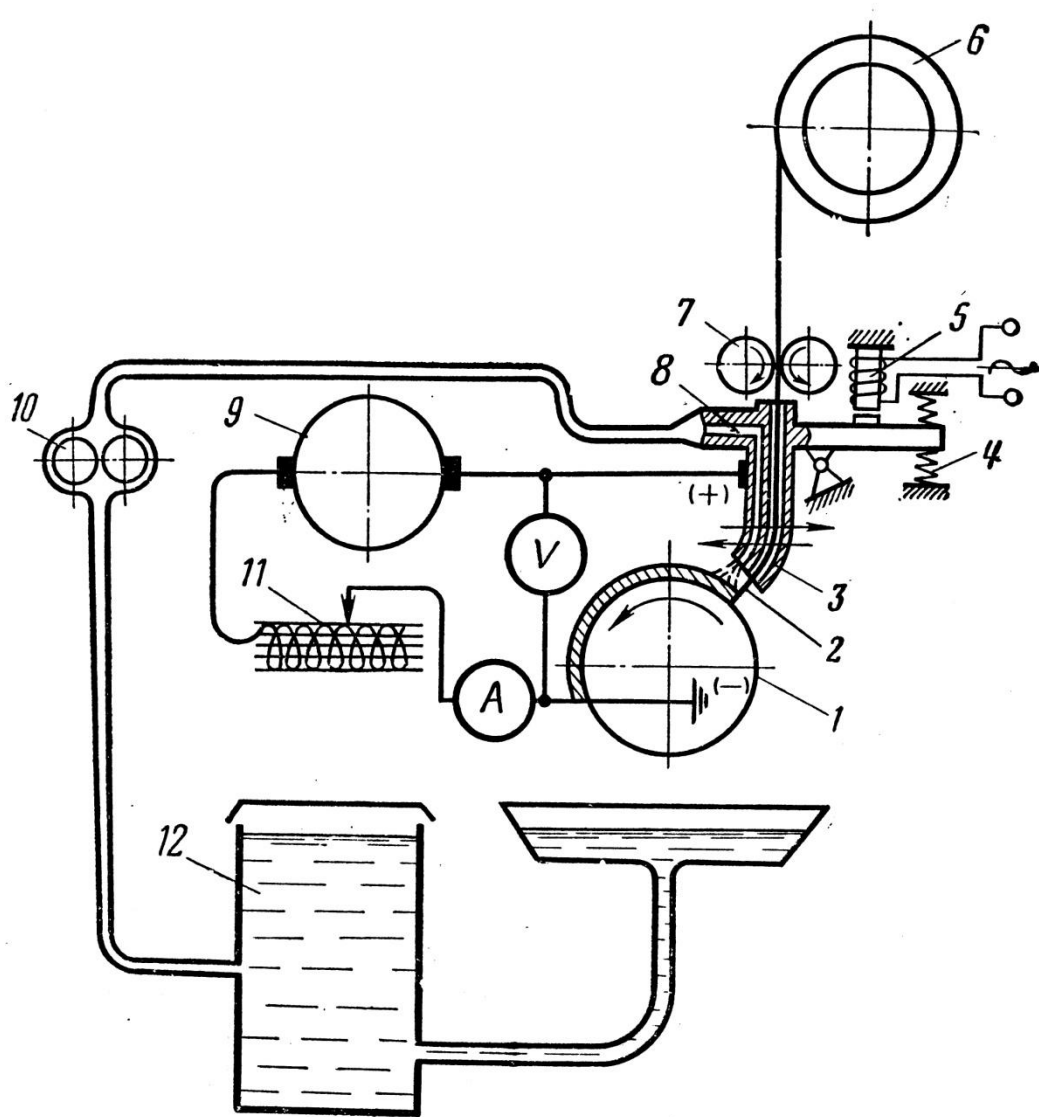


Рис. 93. Схема установки для вибродуговой наплавки металла

Недостатки: снижение усталостной прочности на 30-40%.

Преимущества: малый нагрев детали ( $\approx 100^{\circ}\text{C}$  за счёт охлаждения), малая зона термического влияния, возможность получения слоя с требуемыми свойствами без дополнительной термообработки, высокая производительность.

Метод применяется для наплавки деталей из стали, ковкого и серого чугуна.

Охлаждающая жидкость – 5%-ный раствор кальцинированной соды.

# Лазерная и плазменная сварка и наплавка.

Типы лазерных установок:

- 1) С рубиновым квантовым генератором
- 2) С газовым генератором (смесь углекислого газа, азота и гелия).



# Лазерная и плазменная сварка и наплавка.

Типы лазерных установок:

- 1) С рубиновым квантовым генератором
- 2) С газовым генератором (смесь углекислого газа, азота и гелия).

*Преимущества:* практически отсутствует зона термического влияния.

*Недостатки:* сложность и высокая цена установки.

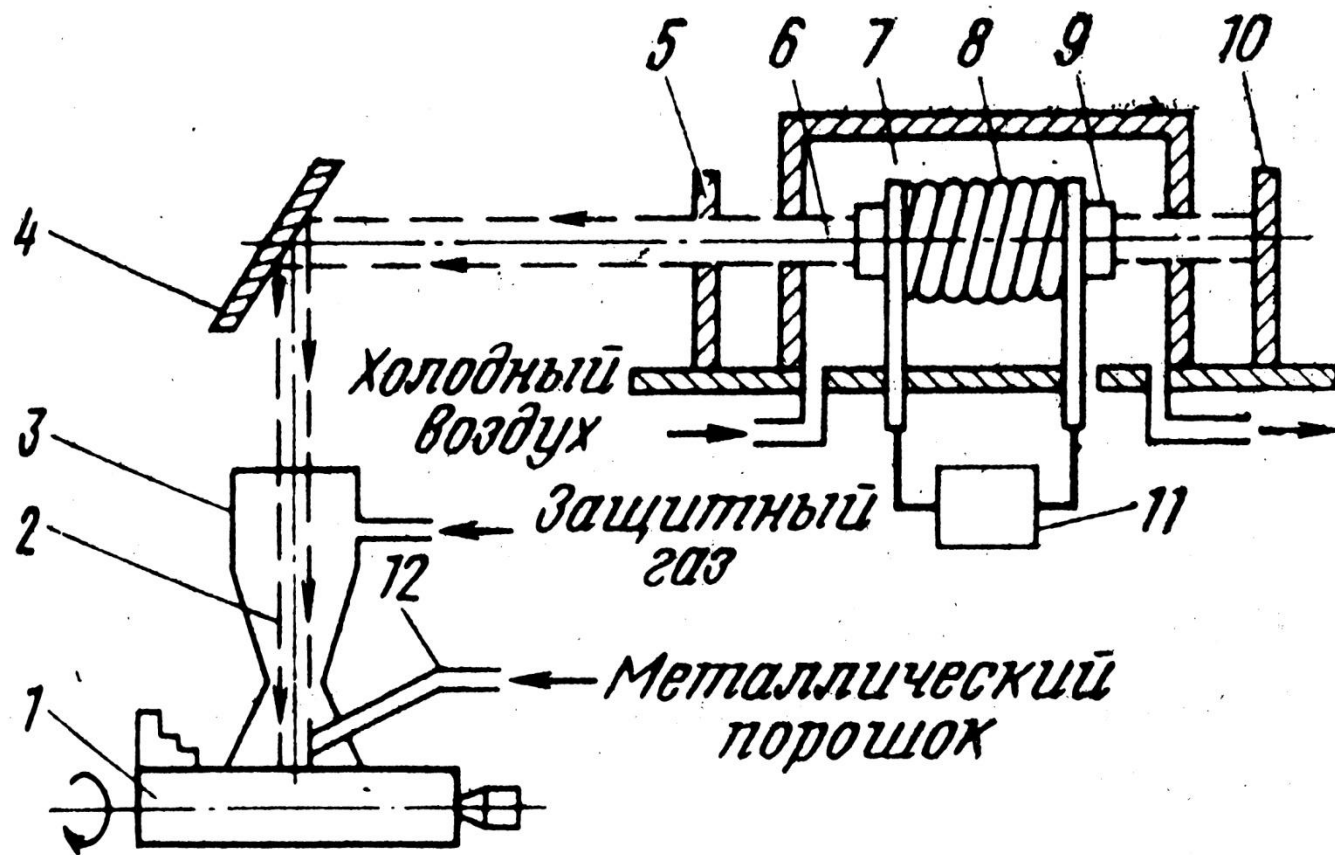


Рис. 15.6. Схема установки для лазерной сварки и наплавки с рубиновым генератором

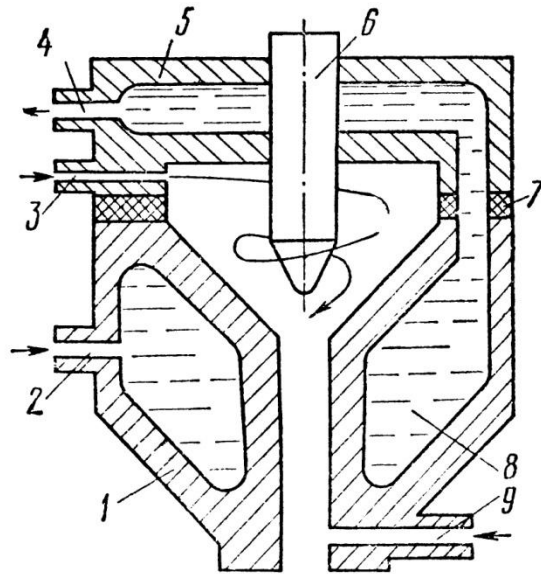


Рис. 94. Схема плазмотрона:

1 — сопло-анод; 2 и 4 — отверстия для входа и выхода воды; 3 — отверстие для входа плазмообразующего газа; 5 — корпус; 6 — катод; 7 — изолирующая прокладка; 8 — рубашка охлаждения; 9 — отверстие для присадочного материала (порошка). Стрелки указывают направление движения газа

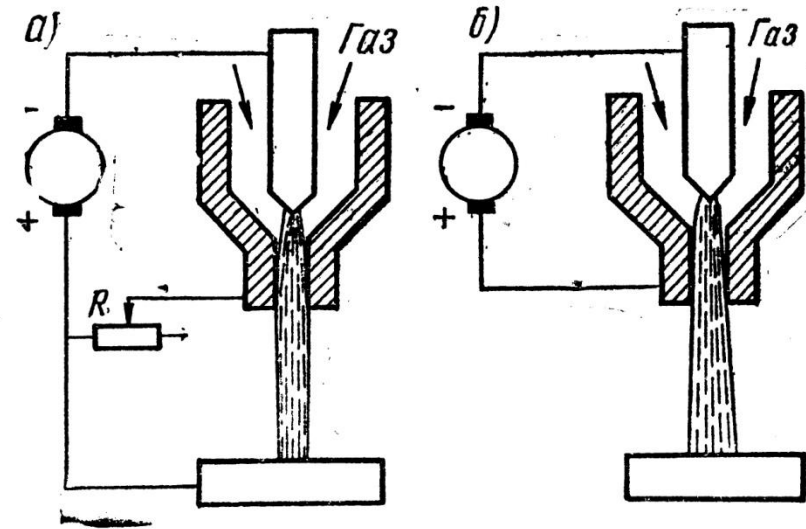


Рис. 95. Типы плазмотронов

# Плазменная наплавка.

*Плазма* – ионизированный  
(токопроводящий) газ.

## Плазменная наплавка.

*Плазма* – ионизированный (токопроводящий) газ.

В плазмотроне образуется плазма, которая направляется на поверхность детали.

## Плазменная наплавка.

*Плазма* – ионизированный (токопроводящий) газ.

В плазмотроне образуется плазма, которая направляется на поверхность детали.

Температура плазмы – 15-20 тыс.<sup>0</sup>С.

Скорость движения – 1000-1200 м/сек

Преимущества: высокое качество  
наплавки.

Недостатки: сложное оборудование,  
высокая цена.

## Особенности сварки чугунных деталей.

При сварке чугуна происходит отбеливание шва в результате быстрого охлаждения и выгорания кремния, углерод не успевает выделиться в виде графита и остаётся в виде цементита.



## Особенности сварки чугунных деталей.

При сварке чугуна происходит отбеливание шва в результате быстрого охлаждения и выгорания кремния, углерод не успевает выделиться в виде графита и остаётся в виде цементита. Сварочный шов получается очень твёрдым, хрупким и не поддаётся обработке.

## Особенности сварки чугунных деталей.

При сварке чугуна происходит отбеливание шва в результате быстрого охлаждения и выгорания кремния, углерод не успевает выделиться в виде графита и остаётся в виде цементита. Сварочный шов получается очень твёрдым, хрупким и не поддаётся обработке.

За счёт большой усадки чугуна при охлаждении возникают значительные остаточные напряжения, поры и раковины.

Применяют горячий и холодный способы сварки чугуна.

*При горячем способе* деталь нагревают в печи до 550-600 °С.

Сварку производят ацетилено-кислородным пламенем.

Присадочный материал – стержни из серого чугуна  $\varnothing$  6 – 8 мм с повышенным содержанием кремния (3...3,5%)

Сварку ведут под флюсом.

После сварки детали медленно охлаждают в термостатах.

Преимущества: высокое качество сварки.

Недостатки: большая трудоёмкость, малая производительность, высокая цена.

*Холодный способ* – электродуговая сварка стальными электродами и электродами из цветных металлов.

*Холодный способ* – электродуговая сварка стальными электродами и электродами из цветных металлов.

Сварка стальными электродами марки ЦЧ-4 с покрытием, содержащим титан.

Электроды из цветных металлов:

ОЗЧ-1 – медные с покрытием, содержащим железный порошок.

МНЧ-1 – медно-никелевые с покрытием (лучшее качество шва).

## Особенности сварки деталей из алюминиевых сплавов.

При сварке алюминия образуются тугоплавкие тяжёлые окислы, которые остаются внутри металла; из воды выделяется водород, который остаётся в металле в газообразном состоянии (поры, раковины).

За счёт большой усадки металла образуются значительные остаточные напряжения.

Перед сваркой детали нагревают до 250...300 °С.

Флюс просушивают.

После сварки детали медленно охлаждают.

Перед сваркой кромки разделяют и зачищают.



Перед сваркой детали нагревают до 250...300 °С.

Флюс просушивают.

После сварки детали медленно охлаждают.

Перед сваркой кромки разделяют и зачищают.

Ацетилено-кислородная сварка – присадочный материал – алюминиевые прутки  $\varnothing$  6 – 8 мм с содержанием кремния 5 – 6%.

Флюс – АФ-4А.

После сварки удаляется шлак и смывается остатки флюса (водой).

Аргонно-дуговая сварка.

Присадочный материал – проволока св. АК-12.

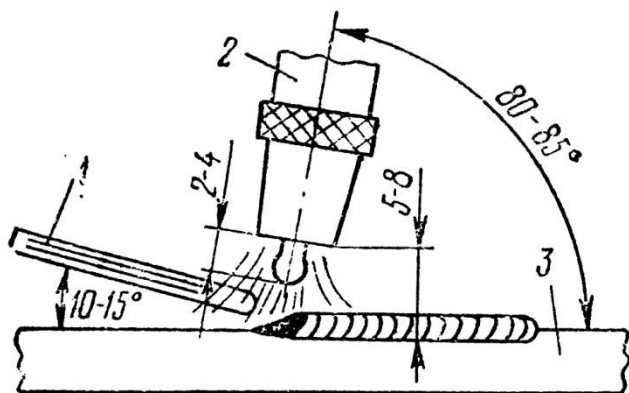


Рис. 87. Взаимное расположение присадочной проволоки и мундштука горелки относительно наплавляемой поверхности:  
1 — присадочная проволока; 2 — мундштук горелки; 3 — наплавляемая поверхность

## Техника безопасности.

Ацетиленовый генератор (баллоны) и кислородные баллоны хранятся в отдельных помещениях.

Сварочный пост оборудуется местной вентиляцией.

Электросварочное оборудование должно быть надёжно заземлено.

Не допускается попадание на *газосварочное* оборудование масла и жиров.

Перед началом работ по газосварке – проветрить помещение.

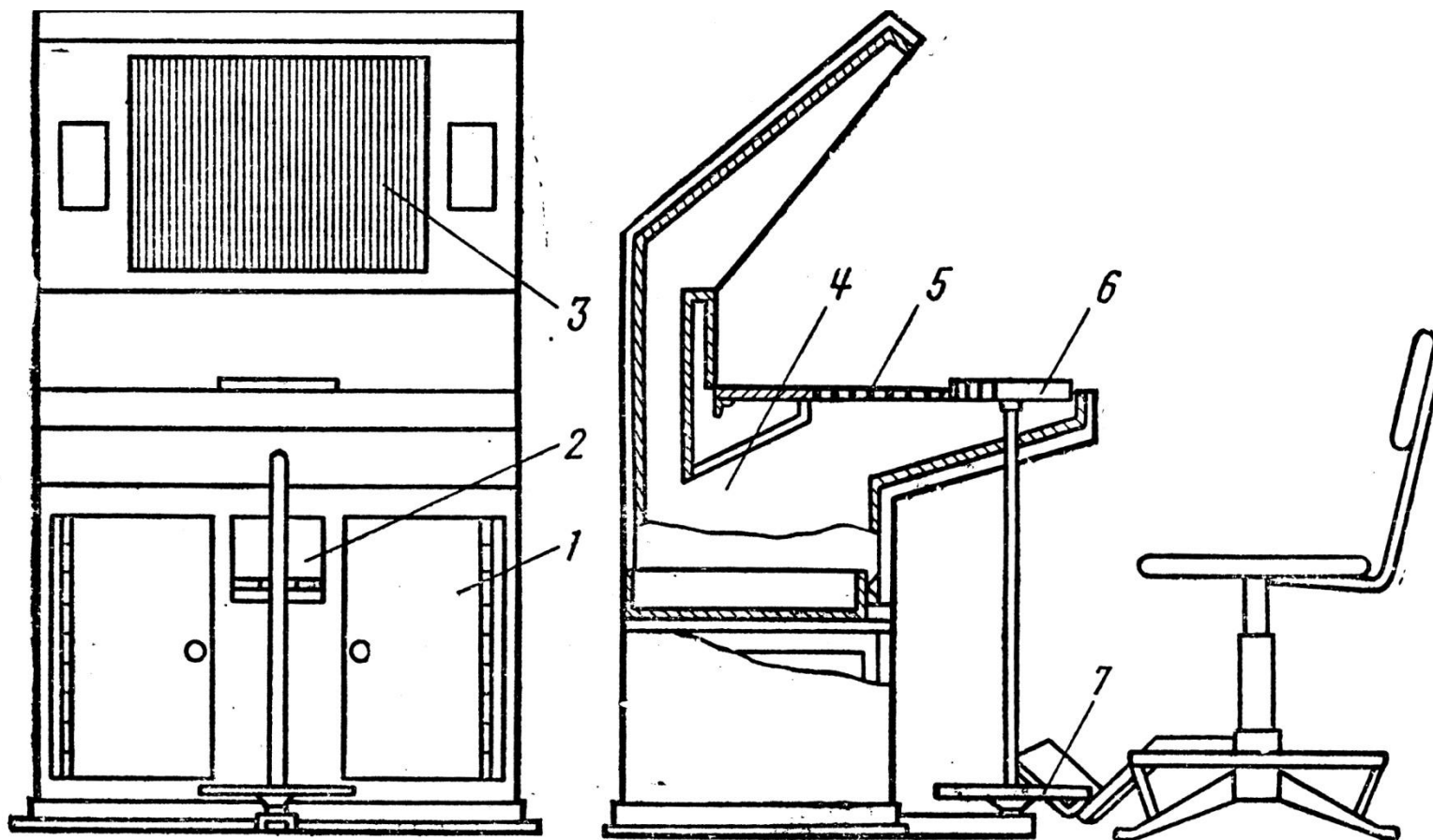


Рис. 97. Стол для электросварщика



