ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ВНИИСТ

# РУКОВОДЯЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

## ПО ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ И СВАРКИ СТЫКОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ДИАМЕТРОМ 1220 мм

Отдел научно-технической информации

Москва 1968

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.791(094.7)

Настоящие руководящие материалы составлены сотрудниками лаборатории сварки ВНИИСТа д-ром техн.наук А.Г. Мазелем, кандидатами техн.наук В.Д.Тарлинским, М.З.Шейнкиным, Е.М.Роговой, старшими инженерами А.А.Подузьяном, Л.А.Гобаревым.

В работе над составлением руководящих материалов принимали участие представители Главка и трестов: Главного Управления "Главспецмонтажа" (гл.инж. А.М. Крайзельман и гл.сварщик В.И.Федоров), "Нефтепроводмонтажа" (гл.технолог Н.Н.Бабин), "Сварочно-монтажного треста" (гл.сварщик А.В.Антонов и ст.инж. Ю.Ф.Лосев) и "Союзпроводмеханизации" (гл.технолог УПЭР З.Г.Мужик).

ЧАСТЬ I

## СБОРКА И СВАРКА СЕКЦИЙ ТРУБ НА ТРУБОСВАРОЧНЫХ БАЗАХ

1. Сварка поворотных стыков труб производится на полустационарных трубосварочных базах для соединения одиночных труб в секции длиной до 36 м [x]

2. При изготовлении секций труб выполняются следующие основные операции:

а) сборка труб в секции;

б) ручная дуговая, полуавтоматическая или автоматическая в среде $CO_2$ сварка первого (корневого) слоя шва;

в) автоматическая сварка последующих слоев шва под слоем флюса.

### I. СПОСОБЫ СВАРКИ И СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

3. Для сварки поворотных стыков труб должны применяться следующие виды сварки и сварочные материалы.

А. Для трубопроводов, эксплуатируемых при температурах до минус $40^0$С, допускается:

---

[x] Допускается изготовление длинномерных секций длиной 36, 48, 72, 96 м на передвижных трубосварочных базах.

| | |
|---|---|
| а) Ручная дуговая сварка электродами фтористо-кальциевого типа (УОНИ-13/55, Гарант, Бёлер Фокс-ЕВ и др.). | Для прихватки и сварки первого слоя ива поворотных стыков труб при температуре окружающего воздуха до минус 50°С. |
| б) Ручная дуговая сварка электродами газозащитного типа (ВСЦ-4, Бёлер Фокс Цель, Элга ЦЛ и др.). Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа. | Для прихватки и сварки первого слоя ива поворотных стыков труб при температуре до минус 30°С. |
| в) Автоматическая сварка под слоем флюса марок АН-348А, АН-60, АНС-19 в сочетании с электродной проволокой марки СВ-08ГА. | Для сварки последующих слоев ива поворотных стыков труб при температуре до минус 50°С. |

Б. Для трубопроводов, эксплуатируемых при температурах до минус 65°С, допускается:

| | |
|---|---|
| а) Ручная дуговая сварка электродами фтористо-кальциевого типа (УОНИ-13/55, Гарант, Бёлер Фокс ЕВ и др.). | Для прихватки и сварки первого слоя ива поворотных стыков труб при температуре до минус 50°С. |
| б) Автоматическая сварка под слоем флюса марки АН-22 в сочетании с электродной проволокой марки СВ-10 ХМ или СВ-18ХМА. | Для сварки последующих слоев ива поворотных стыков труб при температуре окружающего воздуха до минус 50°С. |

4. При выборе указанных в п.3 сварочных материалов и качественной подготовке стыков сварку разрешается производить без предварительного подогрева при температурах до минус 50°С.

## II. КОНТРОЛЬ И ПОДГОТОВКА СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5. На каждую партию электродов, сварочную проволоку и флюс должен иметься сертификат с указанием химического состава, завода-изготовителя, даты изготовления, условного обозначения материала, результатов заводских испытаний данной партии. Применять сварочные материалы без сертификатов запрещается. Химический состав сварочных материалов и механические свойства наплавленного металла и металла шва должны соответствовать данным, приведенным в таблицах I, 2, 8.

а) Механические свойства и химический состав наплавленного металла электродов УОНИ-I3/55, ВСЦ-4 по ГОСТ 9467-60 приведены в табл.I.

Таблица I

Механические свойства и химический состав наплавленного металла электродов

| Марка электродов | Тип электродов | Временное сопротивление разрыву, кГ/мм² | Относительное удлинение, % | Ударная вязкость, кГм/см² | Угол загиба, град. | Содержание серы и фосфора в металле шва или в наплавленном металле, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | сера | фосфор |
| | | не менее | | | | не более | |
| УОНИ-I3/55 | 350А-Ф | 50,0 | 20 | I8,0 | I50 | 0,04 | 0,04 |
| ВСЦ-4 | 342-0 | 42,0 | I8 | 8,0 | I20 | 0,05 | 0,05 |

б) Химический состав флюсов АН-348А, АН-22 и состав флюса КВС-I9 приведены в табл.2.

Таблица 2

Химический состав флюсов АН-348А, АН-60, АН-22 и состав флюса КВС-19

| Марка флюса | ГОСТ, технические условия | Химический состав, % | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $SiO_2$ | $MnO$ | $CaO$ | $MgO$ | $Al_2O_3$ | $CaF_2$ | $Fe_2O_3$ | $S$ | $P$ |
| АН-348А | ГОСТ 9087-59 | 41,0-44,0 | 34,0-38,0 | не более 6,5 | 5,0-7,5 | не более 4,5 | 4,0-5,5 | не более 2,0 | не более 0,15 | не более 0,12 |
| АН-60 | ТУ ИЭС им.Патона | 42,5-46,5 | 36,0-41,0 | 8,0-11,0 | 0,5-3,0 | не более 5,0 | 5,0-8,0 | не более 1,5 | не более 0,15 | не более 0,15 |
| АН-22 | ТУ ИЭС им.Патона | 18,0-21,5 | 6,0-9,0 | 12,0-15,0 | 11,5-15,0 | 19,0-23,0 | 20,0-24,0 | не более 1,0 | не более 0,05 | не более 0,05 |
| КВС-19 | ТУ ВНИИСТа | Марганцевая руда 53-55%; плавиковый шпат 7-8%; кварцевый песок 28-30%; ферросилиций 6-7%; ферротитан 1-2,5%. | | | | | | | | |

в) Химический состав электродных проволок по ГОСТ 2246-60 приведен в табл.3.

Таблица 3

Химический состав электродных проволок

| Марка проволоки | Содержание элементов, % | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | углерод | марганец | кремний | хром | никель | сера | фосфор | молибден |
| | | | | | | не более | | |
| СВ-08ГА | не более | | | не более | | | | |
| | 0,10 | 0,8-1,1 | 0,08 | 0,10 | 0,25 | 0,03 | 0,03 | - |
| СВ-08Г2С | не более | | | не более | | | | |
| | 0,11 | 1,8-2,1 | 0,7-0,95 | 0,20 | 0,25 | 0,03 | 0,03 | - |
| СВ-10ХМ | не более | | | не более | | | | |
| | 0,12 | 0,4-0,7 | 0,12-0,35 | 0,8-1,10 | 0,30 | 0,03 | 0,03 | 0,40-0,60 |
| СВ-18ХМА | 0,15-0,22 | 0,40-0,70 | 0,12-0,35 | 0,80-1,10 | 0,30 | 0,03 | 0,03 | 0,15-0,30 |

г) Для полуавтоматической сварки в среде углекислого газа должна применяться сжиженная углекислота по ГОСТ 8050-64 первого сорта (чистота $CO_2$ - 99,85-99,9%).

В сертификате на сжиженную углекислоту в обязательном порядке должно быть указано содержание влаги, которое не должно превышать 0,1 весового процента.

Во избежание порообразования в металле шва и обратного валика рекомендуется углекислоту отстаивать. Для этого баллоны с углекислотой следует держать в перевернутом состоянии, после чего из них выпустить осевшую влагу.

д) Для автоматической сварки под флюсом и полуавтоматической сварки в среде углекислого газа рекомендуется

применять омедненную сварочную проволоку, марки которой указаны в табл.3, выпускаемую в соответствии с ЧМТУ-378-68. При этом содержание меди в проволоке не должно превышать 0,8%.

Применение омедненной сварочной проволоки улучшает качество сварки, сокращает расход сменных деталей токоподвода, повышает производительность сварочных работ и снижает потери проволоки, связанные с коррозией при длительном хранении.

6. При получении новой партии сварочных материалов необходимо проверить их сварочно-технологические свойства на двух-трех контрольных стыках. Сварочно-технологические свойства данной партии электродов считаются удовлетворительными, если они характеризуются следующими признаками:

а) отсутствием "козырьков" при сварке;

б) стабильным горением дуги;

в) равномерным шлаковым покровом шва;

г) хорошей отделимостью шлака от поверхности первого слоя шва;

д) мелкочешуйчатой поверхностью шва;

е) отсутствием дефектов в шве (пор, трещин, шлаковых включений).

7. Электродная проволока и флюс при автоматической сварке считаются доброкачественными, если процесс сварки на установленном режиме протекает спокойно, шов формируется равномерно, после остывания шлак легко удаляется и в наплавленном металле нет дефектов.

8. Появление пор может вызываться повышенной влажностью покрытия электродов и флюса. В этом случае их следует просушить (см.табл.4), после чего повторить испытание.

9. Образование пор при сварке в среде $CO_2$ может быть вызвано сдуванием защитной газовой струи ветром, применением проволоки со следами ржавчины, смазки и грязи, а также сжиженной углекислоты, не отвечающей требованиям пункта 5(г). В этом случае рабочее место сварщика необходимо оградить от ветра, проволоку тщательно очис-

тить, баллоны с сжиженной углекислотой заменить. После этого повторить испытание.

10. При получении неудовлетворительных сварочно-технологических свойств (см.пункт 4) сварочные материалы бракуются.

11. Электроды, флюс и сварочную проволоку сварщик должен получать ежедневно в количестве, необходимом на одну смену. Сварочные материалы, оставшиеся неиспользованными после смены, должны быть на следующий день вновь просушены.

12. Сварочные материалы следует хранить в сухих помещениях, перед сваркой их необходимо просушить, соблюдая температурный режим, приведенный в табл.4.

Таблица 4

Температурный режим сушки сварочных материалов

| № п/п | Сварочные материалы | Температура сушки, °С | Продолжительность выдержки, час |
|---|---|---|---|
| 1 | Электроды фтористокальциевого типа (УОНИ-13/55, Гарант и др.) | 200-220 | 1,0 |
| 2 | Электроды газозащитного типа (ВСЦ-4 и др.) | 80-100 | 1,0 |
| 3 | Флюсы АН-348А и КВС-19 | 250-300 | 1,0 |
| 4 | Флюсы АН-22, АН-60 | 250-300 | 1,5 |

13. Электродную проволоку перед употреблением необходимо очищать от смазки, ржавчины и грязи. При использовании омедненной проволоки указанные операции не производятся.

## Ш. ПОДГОТОВКА ТРУБ К СБОРКЕ И СВАРКЕ

I4. Перед сборкой труб в секции необходимо полностью очистить трубы от грязи, снега, льда и других посторонних предметов.

I5. Зачистить до металлического блеска кромки и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхности трубы на ширину не менее I0 мм.

I6. Выправить деформированные концы труб. Вмятины глубиной более 50 мм подлежат вырезке.

## IУ. СБОРКА СТЫКОВ ТРУБ

I7. Сборка труб в секции может производиться:

А. На сборочном кондукторе с применением наружного ролико-звенного или самоходного внутреннего центратора.

Б. На механизированной трубосварочной линии МТИ-I2I (техническую характеристику см.в приложении I).

### А. Сборка труб в секции на сборочном кондукторе

I8. При сборке труб в секции на сборочном кондукторе с применением наружного ролико-звенного центратора:

а) подготовленные для центровки трубы поочередно накатываются на сборочный кондуктор;

б) лебедкой трубы стягиваются на кондукторе до их взаимного соприкосновения;

в) наружный центратор устанавливается на стык так, чтобы кромки стыка по всему периметру проходили по средней части центрирующих элементов;

г) центратор стягивается винтовым или гидравлическим зажимом;

д) между кромками труб устанавливается зазор, величина которого при сварке газозащитными электродами типа ВСЦ должна составлять 2,5-3,5 мм. При полуавтоматической сварке в $CO_2$ величина зазора должна составлять 1,5 - 2,5 мм, а при сварке электродами типа УОНИ-13 - 3,0 - 4,0 мм;

е) смещение кромок допускается не более 3 мм при толщине стенки 12,5 мм и не более 3,5 мм при толщине стенки 15,2 мм на участке длиной не более 950 мм;

ж) после установки зазора производится прихватка стыкуемых кромок труб. Прихватки располагаются равномерно по стыку в количестве 10-11 штук, длина каждой прихватки должна быть не менее 80-100 мм, а толщина - не менее 4 мм. Прихватки должны обеспечивать в месте их наложения полный провар корня шва.

Прихватку каждого стыка следует выполнять двумя сварщиками одновременно.

После сборки стыков прихватки должны быть очищены от шлака и подвергнуты тщательному осмотру. Наличие в прихватках пор, свищей и трещин не допускается.

При обнаружении указанных дефектов прихватки должны быть вырублены или выплавлены с последующей тщательной зачисткой, после чего выполнены вновь;

з) собранную на прихватках секцию с помощью торцевых ключей или гидросбрасывателей плавно, без ударов, следует перекатить на промежуточный стеллаж для окончательной заварки первого слоя.

19. При сборке труб в секции на сборочном кондукторе с применением внутреннего самоходного центратора (техническую характеристику см.в приложении 2):

а) подготовленные для центровки трубы поочередно накатываются на сборочный кондуктор;

б) лебедкой трубы стягиваются на кондукторе до их взаимного соприкосновения;

в) внутренний гидравлический центратор подают в секцию и устанавливают так, чтобы плоскость стыка располагалась между двумя рядами центрирующих элементов;

г) после разжатия центрирующих рядов центратора с помощью гидравлических манипуляторов, расположенных по краям секции, производится установка зазора;

д) после установки необходимого зазора (см.п.I8,д) производится прихватка первого стыка;

е) после окончания прихватки стыка (по п.I8,ж) центрирующие ряды центратора необходимо сжать и переместить его ко второму стыку;

ж) центровка и сборка второго стыка секции производится аналогично первому, после чего центратор убирается.

## Б. Сборка труб в секции на механизированной трубосборочной линии МТЛ-I2I

20. Сборка труб в секции на линии МТЛ-I2I осуществляется следующим образом.

а) Трубы с помощью трубоукладчика укладываются на приемный стеллаж.

б) Одиночная труба при помощи отсекателя сначала отделяется от остальных труб, лежащих на приемном стеллаже, а затем передается на рольганги продольного перемещения труб.

в) Труба рольгангами перемещается влево, надвигаясь на центратор. Гидроподъемник штанги опускается, и центратор ложится в трубе на ролики.

Труба движется влево до тех пор, пока ее правый торец не станет между кулачками центратора. Разжимается левый центрирующий ряд центратора.

г) На освободившееся место отсекателями передается следующая труба.

Рольгангами труба перемещается влево до соприкосновения с первой трубой. Разжимается правый центрирующий ряд центратора.

д) Труба на катках гидроподъемников поднимается над рольгангами. С помощью гидроподъемника наверху устанавливается сварочный зазор (см.п. I8,д) и производится на-

ложение первой прихватки. С помощью центратора-вращателя, гидроподъемника и сварочных полуавтоматов осуществляется вращение двухтрубки, регулировка сварочного зазора, прихватка всего стыка. После прихватки и сварки первого слоя центратор снимается. Гидроподъемники опускаются.

е) Двухтрубная секция перемещается вправо, когда ее левый торец проходит гидроподъемник штанги, последний поднимается и отрывает центратор от трубы.

Секция продолжает движение вправо мимо приемного стеллажа и останавливается, как только освободится место для приема следующей трубы.

ж) На рольганг отсекателями передается следующая труба.

Одиночная труба вместе с двухтрубкой рольгангом подается влево до гидроподъемника штанги, последний опускается, и центратор ложится в трубе.

з) Труба вместе с двухтрубкой перемещаются влево до тех пор, пока правый торец трубы не станет на позицию сборки. Разжимается левый центрирующий ряд центратора.

и) Сваренная двухтрубка подается влево до соприкосновения с одиночной трубой. Разжимается правый центрирующий ряд центратора.

к) Труба отрывается от рольганга роликами гидро - подъемников. Затем операции повторяются согласно п.20, д.

л) Сваренная трехтрубная секция перемещается вправо, когда ее левый торец проходит гидроподъемник штанги, последний поднимается и отрывает центратор от трубы.

Секция перемещается вправо до позиции сбрасывания. С помощью перегружателей происходит сбрасывание секции на промежуточный стеллаж.

После этого технологический цикл повторяется.

## У. СВАРКА ПЕРВОГО (КОРНЕВОГО) СЛОЯ ШВА

21. Сварку первого (корневого) слоя шва следует выполнять:

а) на месте центровки и сборки труб (на трубосварочной линии МТД-121, на сборочном кондукторе трубосварочной базы);

б) на промежуточном стеллаже при двух положениях секции, закрепляемой специальными инвентарными башмаками от возможного произвольного перекатывания.

22. Сварку первого слоя следует производить снаружи трубы.

Однако при соответствующем соблюдении правил техники безопасности допускается сварка изнутри.

23. Первый слой шва во избежание прожогов при автосварке под флюсом последующих слоев должен иметь толщину не менее 4 мм, а в местах с большим зазором( 3 мм и более) и при превышении кромок стыка - не менее 5 мм.

24. Для сварки первого слоя шва применяется ручная дуговая, полуавтоматическая или автоматическая сварка в среде углекислого газа.

### А. Ручная дуговая сварка электродами фтористокальциевого типа

25. Ручная дуговая сварка электродами фтористокальциевого типа должна выполняться на постоянном токе обратной полярности способом "снизу-вверх".

Первый слой шва следует сваривать электродами диаметром 3-3,25 мм при силе тока 140-160 а.

## Б. Ручная дуговая сварка электродами газозащитного типа

26. Ручная дуговая сварка электродами газозащитного типа диаметром 3 и 4 мм должна производиться на постоянном токе прямой или обратной полярности методом опирания на свариваемые кромки способом "сверху-вниз".

Примечание. Качество сварки во многом определяется выбором рационального угла наклона электрода в диапазоне 75-90°.

Сила сварочного тока для электродов газозащитного типа диаметром 3 и 4 мм должна находиться соответственно в пределах 100-120 и 120-150 а. Увеличение тока свыше указанных пределов недопустимо, так как это приводит к обугливанию и воспламенению покрытия, при этом резко ухудшается качество металла шва.

## В. Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа

27. Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа первого слоя шва должна производиться на постоянном токе обратной полярности проволокой марки СВ-08Г2С диаметром 1,2 мм. Сварка производится способом "сверху - вниз". Режим сварки приведен в табл.5. Причины образования дефектов и способы их устранения приведены в табл.7.

Таблица 5

| Тип полуавтомата | Сварочный ток, а | Напряжение на дуге, в | Скорость подачи электродной проволоки, м/ч | Вылет электрода, мм | Давление газа по манометру редуктора, кг/см² |
|---|---|---|---|---|---|
| А-547-Р | 160-220 | 21-24 | 210-260 | 20-25 | 1,0-2,5 |

## Г. Автоматическая сварка в среде углекислого газа

28. Автоматическая сварка в среде $CO_2$ первого слоя шва должна производиться изнутри трубы на постоянном токе обратной полярности проволокой марки СВ-08Г2С диаметром I,2 мм с применением самоходного автомата АБС-I. Режим сварки приведен в табл.6.

Таблица 6

Режим полуавтоматической сварки в среде углекислого газа

| Сварочный ток, а | Напряжение на дуге, в | Скорость сварки, м/ч | Вылет электрода, мм | Смещение электрода, мм |
|---|---|---|---|---|
| 300-350 | 32-35 | 50-60 | I8-22 | 50-I20 |

Причины образования дефектов и способы их устранения приведены в табл.7.

Таблица 7

| Дефекты | Причины образования дефектов | Способы устранения дефектов |
|---|---|---|
| Поры в сварных швах | Наличие в углекислом газе излишнего количества примесей (более I,5%) или значительного содержания влаги (более 0,I%) | Выпустить первые порции газа из баллона в атмосферу<br>Проверить паспортные данные, при несоответствии требованиям заменить углекислый газ |

Продолжение табл. 7

| Дефекты | Причины образования дефектов | Способы устранения дефектов |
|---|---|---|
| | Применение электродной проволоки, не отвечающей требованиям | Проверить химический состав по сертификатным данным, при несоответствии требованиям заменить проволоку |
| | Нарушение подачи газа из-за замерзания редуктора или перегиба газового шланга | Отогреть редуктор<br>Проверить коммуникации |
| | Подсос воздуха в струю газа, вследствие сильного засорения газового сопла брызгами металла | Очистить газовое сопло |
| | Излишне большое расстояние (свыше 12-14 мм) от токоподводящего мундштука до конца электродной проволоки | Уменьшить расстояние от токоподводящего мундштука до конца электродной проволоки |
| | Сдувание защитной струи ветром при сварке в полевых и монтажных условиях | Увеличить расход газа. Применять защитные устройства от ветра |
| | Нестабильное горение дуги, связанное с применением неподходящих источников тока | Отремонтировать или заменить источник тока |
| Непровары в корне шва и по кромкам | Дефекты сборки: | |
| | а) ведение процесса сварки стыков без зазора | Собрать стыки в соответствии с техническими условиями |
| | б) наличие в концах свариваемых труб отдельных участков с величиной притупления свыше 3 мм | |

Окончание табл. 7

| Дефекты | Причины образования дефектов | Способы устранения дефектов |
|---|---|---|
| | в) малые зазоры в стыке | |
| | Нарушение режимов сварки | Отрегулировать режим сварки |
| | Затекание расплавленного металла сварочной ванны под дугу при сварке "сверху-вниз" | Отрегулировать режим сварки |
| Подрезы | Неудовлетворительное формирование шва: | |
| | а) ведение сварки в потолочном и полупотолочном положениях на форсированных режимах (излишне большой ток и скорость сварки) | Отрегулировать режим сварки |
| | б) чрезмерно большой вылет электрода от токоподводящего мундштука | Отрегулировать вылет |
| | в) плохой контакт между токоподводящим башмаком и электродной проволокой | Заменить токоподводящий башмак |

29. В конце сварки необходимо во избежание образования трещин полностью заплавлять кратер шва и перекрывать его последующим швом на 10-15 мм.

30. Запрещается после рабочего дня оставлять стыки, сваренные только первым (корневым) слоем, так как суточные перепады температур могут привести к возникновению трещин в сварном шве.

## УI. АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА ПОСЛЕДУЮЩИХ СЛОЕВ ШВА

31. Автоматическая сварка последующих слоев шва выполняется под флюсом.

Автосварка под флюсом может производиться сварочными головками СГФ-601[x/] (установка ПАУ-602 и ПАУ-1001) или ПТ-56 (установка ПАУ-500).

В качестве источника питания могут применяться:

а) сварочные агрегаты АСДП-500Г;

б) выпрямители ВС-1000, ВКСУ-500х2 и ВКСМ-1000 (техническую характеристику см. в приложении 3).

Вращение секции при сварке может производиться с применением:

а) торцевого вращателя типа ВТ;

б) роликового вращателя конструкции КФ СКБ "Газстроймашина";

в) роликового стенда типа Т-30М производства Ильницкого завода (техническую характеристику см. в приложении 4).

32. Марку флюса и проволоки следует выбирать в зависимости от температуры эксплуатации трубопровода и температуры окружающего воздуха : согласно п. 3.

33. Перед началом работы сварщик должен:

а) проверить работу сварочной головки, в частности, бесперебойность подачи электродной проволоки, вращение секции труб в обоих направлениях;

б) установить вылет, угол наклона электрода и смещение электрода относительно зенита трубы согласно таблице 8 и рис.1;

---

[x/] Допускается сварка одной секции одновременно двумя головками.

в) установить по одной прямой указатель положения сварочной дуги (копир) и конец электродной проволоки;

г) проверить состояние контактных поверхностей мундштука или наконечника, износ которых приводит к блужданию конца электродной проволоки.

34. Во время сварки сварщик обязан:

а) следить за указателем (копиром) головки, чтобы сварочная дуга строго направлялась по оси разделки;

б) следить за величиной смещения электродной проволоки относительно зенита трубы при сварке первого и последующих слоев шва;

в) постоянно корректировать режим сварки первого слоя при изменении зазора стыкуемых кромок труб: с увеличением зазора - в сторону уменьшения тока, с уменьшением зазора - в сторону его увеличения;

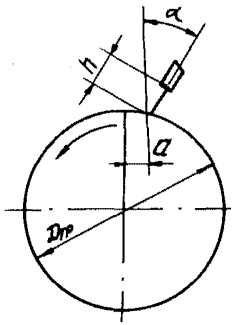


Рис.I. Положение электрода сварочной головки при автоматической сварке под флюсом поворотных стыков труб:

$h$ - вылет электрода; $a$ - смещение электрода относительно зенита трубы; $\alpha$ - угол наклона электрода "вперед"

г) тщательно следить за показаниями приборов на пульте сварочной головки.

35. Автоматическую сварку под флюсом следует производить в два (три) слоя при толщине стенки I2,5 мм и в три слоя при толщине стенки I5,2 мм.

36. Автоматическая сварка под флюсом должна выполняться электродной проволокой диаметром 2 или 3 мм на режимах, приведенных в табл.8.

37. Усиление шва должно находиться в пределах I-3 мм. Усиление менее I мм и более 3 мм не допускается.

Таблица 8

Режимы автоматической сварки под флюсом поворотных стыков труб

| Сварочная головка и источник питания | Диаметр электродной проволоки, мм | Слой | Сварочный ток, а | Напряжение на дуге, в | Скорость сварки, м/ч | Вылет электрода, h, мм | Смещение электрода относительно зенита, мм | Угол наклона электрода "вперед", $\alpha$, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Трубы I220xI2,5 мм | | | | | | | | |
| СГФ-60I, ВС-I000 | 3 | первый | 700-800 | 44-46 | 55-60 | 40-50 | 60-I00 | до 30 |
| ВКСУ-500х2 или ВКСМ-I000 | 3 | второй | 800-850 | 46-48 | 45-50 | 40-50 | 40-80 | до 30 |
| ПТ-56 | 2 | первый | 480-500 | 44-48 | 36-40 | 30-35 | 40-60 | до 5-6 |
| АСДП-500Г | 2 | второй | 500-540 | 44-46 | 32-36 | 30-35 | 30-40 | до 5-6 |
| | | третий | 500-540 | 44-46 | 32-36 | 30-35 | 30-40 | до 5-6 |

Окончание табл. 8

| Сварочная головка и источник питания | Диаметр электродной проволоки, мм | Слой | Сварочный ток, а | Напряжение на дуге, в | Скорость сварки, м/ч | Вылет электрода, h, мм | Смещение электрода относительно зенита, мм | Угол наклона электрода "вперед", $\alpha$, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Трубы I220xI5,2 мм | | | | | |
| СГФ-60I, ВС-I000 | 3 | первый | 700-800 | 44-46 | 55-60 | 40-50 | 60-I00 | до 80 |
| или ВКСУ-500х2 | 3 | второй | 750-850 | 44-46 | 45-50 | 40-50 | 40-80 | до 80 |
| или ВКСИ-I000 | 3 | третий | 800-850 | 46-48 | 45-50 | 40-50 | 40-80 | до 80 |
| ПТ-56 | 2 | первый | 480-500 | 44-48 | 36-40 | 30-35 | 40-60 | до 5-6 |
| АСДП-500Г | 2 | второй | 480-540 | 46-48 | 35-38 | 30-35 | 40-60 | до 5-6 |
| АСДП-500Г | 2 | третий | 500-540 | 48-50 | 30-34 | 30-35 | 30-40 | до 5-6 |

Примечания: I. Род тока - постоянный, полярность - обратная.

2. При сварке электродной проволокой диаметром 3 мм целесообразно применять пемзовидный флюс марки АН-60, при этом скорость сварки на всех слоях может быть увеличена на 15%.

Ширина шва должна обеспечивать полный провар кромок стыка и должна превышать ширину разделки с учетом зазора на 4-6 мм.

Категорически запрещается сразу же после сварки скатывать секции в снег или воду, так как это может вызвать ухудшение структуры металла шва и появление трещин в швах в результате их быстрого охлаждения.

39. При автоматической сварке под флюсом сварщику необходимо помнить, что формирование сварного шва зависит от величины сварочного тока, напряжения на дуге, скорости сварки, скорости подачи электродной проволоки, вылета, угла наклона и смещения электрода относительно зенита трубы.

а) С увеличением сварочного тока глубина проплавления возрастает; при недостаточном токе возможны непровар и несплавление по кромкам и по предварительно выполненному слою шва.

б) При возрастании сварочного тока и неизменном напряжении на дуге увеличивается высота шва.

в) С повышением напряжения на дуге уменьшается глубина проплавления и увеличивается ширина шва.

Следует помнить, что сварка при повышенном напряжении приводит к непровару, несплавлению и шлаковке между слоями.

г) При значительном увеличении скорости сварки уменьшается ширина шва, получается шов неправильной формы, возможны непровары, а также затрудняется отделение шлака.

д) С повышением скорости подачи электродной проволоки возрастает величина тока, уменьшается напряжение на дуге и увеличивается глубина проплавления.

Уменьшение смещения электрода относительно зенита при сварке первого слоя (см.табл.6) приводит к повышению вероятности прожога подварочного слоя. Увеличение смещения электрода приводит к уменьшению глубины проплавления, а следовательно, к несплавлению между слоями, шлаковке и затеканию сварочной ванны на дугу.

Увеличение смещения электрода относительно зенита при сварке второго слоя выше значений, указанных в табл.6, приводит к получению шва без усиления или с недостаточным усилением.

е) Уменьшение вылета электрода способствует подгоранию контактных роликов (наконечника) мундштука; увеличение вылета ведет к получению неровного шва.

ж) В процессе сварки "углом вперед" (на себя) при наклоне электрода в сторону, противоположную вращению трубы, глубина проплавления уменьшается; при слишком большом угле возможен непровар.

40. При автоматической сварке под флюсом поворотных стыков труб могут наблюдаться следующие дефекты: непровар в корне шва, сквозной прожог или местный протек металла, трещины в шве, подрезы кромок, чрезмерное усиление шва, газовые поры и свищи, несплавление по одной кромке, шлаковые включения (см.табл.9).

Таблица 9

| Дефекты | Причины образования дефектов | Способы устранения дефектов |
|---|---|---|
| Непровар в корне шва | Нарушение рекомендуемых режимов сварки: | |
| | а) недостаточны сила тока и скорость подачи электродной проволоки | При высоком напряжении на дуге увеличить силу тока, для этого следует повысить скорость подачи электродной проволоки реостатом на сварочной головке |
| | б) значительное превышение скорости сварки | При нормальном напряжении увеличить силу тока реостатом на сварочной установке |
| | Смещение электрода относительно оси шва | Проверить соосность указателя и электрода и установить их по оси разделки |

Продолжение табл. 9

| Дефекты | Причины образования дефектов | Способы устранения дефектов |
|---|---|---|
| | Стык собран без зазора | Собрать стыки в соответствии с техническими условиями |
| | Большое смещение электрода относительно зенита | Уменьшить смещение электрода относительно зенита при помощи корректора или штанги |
| | Проскальзывание свариваемой секции | Проверить работу вращателя, надежность закрепления секции в его кулачках, а также качество сборки секции |
| Сквозной прожог или местный протек металла с ослаблением сечения шва | Нарушение рекомендуемых режимов сварки:<br>а) значительное превышение силы тока;<br>б) недостаточны напряжения и скорость сварки | Устранить соответствующее отклонение в режиме сварки |
| | Отсутствует или мало смещение электрода с зенита<br>Большой зазор в разделке<br>Недостаточная толщина подварочного слоя (менее 4 мм) | Место дефекта заварить вручную, а затем перекрыть место подварки автоматической сваркой под слоем флюса |
| Трещины в шве | Повышенное содержание углерода и серы в электродной проволоке и флюсе | Забраковать и вырезать стык. Заменить дефектные материалы |
| Подрезы кромок | Превышение установленной величины силы тока | Зачистить место подрезов и подварить вручную или автоматом неточным швом |

Окончание табл. 9

| Дефекты | Причины образования дефектов | Способы устранения дефектов |
|---|---|---|
| | Недостаточное напряжение на дуге | |
| | Значительное превышение скорости сварки | |
| Чрезмерное усиление шва | Недостаточны напряжение и скорость сварки для данной величины силы тока | Изменить режим сварки |
| Газовые поры и свищи | Ржавчина на кромках или электродной проволоке | Очистить кромки и проволоку, высушить флюс и стык, а в случае загрязнения заменить флюс |
| | Влажные кромки труб или флюса | |
| | Загрязнение флюса | |
| Несплавление по одной кромке | Смещение электрода относительно оси разделки | Забраковать и вырезать стык |
| Шлаковые включения | Недостаточно очищен первый слой от шлака | Произвести более тщательную очистку кромок и шва |
| | Большое смещение сварочной головки в сторону, противоположную вращению трубы | угол наклона электрода и величина смещения кромок должны соответствовать техническим условиям |
| | Значительное превышение угла наклона электрода | |
| | Загрязнение флюса | Заменить флюс |
| | Превышение установленной величины напряжения | |

41. При автоматической сварке под флюсом поворотных стыков труб магистральных трубопроводов необходимо строго соблюдать все правила техники безопасности производства сварочных работ.

42. Сварщик должен обратить особое внимание на опасность поражения электрическим током, повреждения глаз и лица от попадания сварочного флюса и на опасность ожогов при отслаивании шлаковой корки.

48. Необходимо следить за правильностью прокладки проводов к сварочным установкам. Изоляция проводов не должна иметь повреждений.

ЧАСТЬ II

## СВАРКА НЕПОВОРОТНЫХ СТЫКОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

### I. ПОДГОТОВКА ТРУБ К СБОРКЕ И СБОРКА СТЫКОВ ТРУБ

44. Доставленные на трассу секции укладывают вдоль трубопровода таким образом, чтобы на I км приходилось порядка 29 плетей (при длине плетей 36 м). Для более удобной строповки секций их необходимо укладывать под углом I5-20° к оси трубопровода - это сокращает просветы и обеспечивает свободный проезд транспорта между плетями.

45. Сборка неповоротных стыков труб на трассе производится при соединении секций труб в непрерывную нитку.

46. Перед сборкой трубопровода необходимо выполнить операции, указанные в I-ой части (раздел II, пункты I4, I5 и I6).

47. Центровку труб необходимо осуществлять внутренним гидравлическим центратором типа ЦВ-I2I (техническую характеристику см. в приложении 5).

При центровке (сборке) стыков труб необходимо:

а) установить центратор внутрь трубы, замкнуть цепь электропитания двигателя гидронасоса и осуществить зарядку пневмоаккумулятора до появления характерного треска, после чего питание отключить. Обе верхние ручки уп-

равления перевести в положение "на себя" и после того, как центрирующие ряды кимков полностью сожмутся, перевести обратно ручки управления в положение "от себя".

Этим обеспечивается зарядка аккумулятора и подготовка центратора к работе;

б) поднять нижнюю ручку до упора и разжать задний ряд кимков. Центратор стопорится на торце трубы, ручку управления перевести в нижнее положение;

в) подтянуть трубоукладчиком подлежащую центровке секцию, ввести в нее штангу центратора, подготовленным торцом спокойно, без рывков, навести на центратор и совместить торцы центрируемых труб;

г) замкнуть цепь питания электродвигателя насоса замыканием или через сварочный зазор на один из контактов корпуса центратора или на контакт, расположенный на торце штанги. При этом разжимается передний ряд кимков и торцы труб приводятся в концентричное положение (центрируются).

48. Технологический зазор при сварке газозащитными электродами типа ВСЦ составляет 2,5–3,5 мм, при сварке электродами с фтористокальциевым покрытием типа УОНИ-13 зазор должен составлять 3,5 мм $\pm$ 0,5 мм.

Величина зазора должна устанавливаться и контролироваться при помощи щупов. Несоблюдение правильности зазора может привести к появлению непровара корня шва, провисам, трещинам.

49. В зависимости от варианта поточно-группового способа производится сварка корневого слоя шва или прихватка стыкуемых кромок труб. Прихватки должны равномерно располагаться по периметру всего стыка.

На стык должно быть не менее 10–12 прихваток, длина прихваток 80–100 мм при толщине не менее 4 мм.

Прихватки являются частью корневого слоя шва, поэтому должны обеспечивать полный провар корня шва и отсутствие пор и трещин.

При сборке стыка смещение кромок не должно превышать:

для труб с толщиной стенки 12,5 мм - 3 мм,

для труб с толщиной стенки 15,2 мм - 3,5 мм.

При большем смещении кромки должны быть совмещены путем подбивки.

50. Перед употреблением каждая партия новых сварочных материалов должна быть подвергнута контролю.

## П. ВЫБОР СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ СВАРКИ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

51. В зависимости от температуры окружающего воздуха, при которой выполняется сварка, и температуры, при которой будет эксплуатироваться трубопровод, необходимо применять следующие сварочные материалы:

А. Для трубопроводов, эксплуатируемых (работающих) при положительной температуре, а также отрицательной температуре не ниже $-40^{\circ}C$, допускается:

| | |
|---|---|
| а) ручная дуговая сварка электродами фтористокальциевого типа (УОНИ-13/55, "Гарант", Бёлер Фокс ЕВ и др.) | Для прихваток, сварки первого и последующих слоев шва при температурах воздуха до $-50^{\circ}C$ |
| б) ручная дуговая сварка электродами газозащитного типа (ВСЦ-4, Фокс-Цель, Элга ПЛ и др.) | Для прихваток, сварки первого слоя шва при температуре не ниже $-80^{\circ}C$ |

Б. Для трубопроводов, эксплуатируемых (работающих) при температурах до $-65^{\circ}C$ допускается:

| | |
|---|---|
| а) ручная дуговая сварка электродами фтористокальциевого типа (УОНИ-13/55, Гарант, Бёлер Фокс ЕВ и др.) | Для прихваток, сварки первого и последующих слоев шва при температурах до $-50^{\circ}C$ |

## Ш. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ СВАРОЧНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

52. Сварка неповоротных стыков труб должна выполняться квалифицированными сварщиками У-УI разряда по - точно-групповым способом.

Примечание. Поточно-групповой способ предусматривает наиболее целесообразную расстановку сварщиков при сварке первого и последующих слоев шва стыков труб в сочетании с применением высокопроизводительных методов сварки, сварочных материалов и оборудования. Целью поточно-группового метода является достижение максимального темпа передвижения бригады.

53. В зависимости от темпа сварочно-монтажных работ, обусловленного производительностью трубосварочной базы, могут быть рекомендованы следующие схемы организации работ, составы бригад и потребного оборудования (см. табл.IO и II и рис.2).

Таблица IO

| № п/п | Состав бригады | Разряд рабочих | Темпы работы, м/смену | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 500 | 1000 | 1500 |
| | | | Темпы работы, стык/смену | | |
| | | | I4 | 29 | 42 |
| I | Бригадир | УI | I | I | 1 |
| 2 | Слесарь-сборщик | IУ | 2 | 3 | 3 |
| 3 | Сварщик | УI | 8 | I5 | 22 |
| 4 | Моторист | Ш (IУ) | 4 | 6 | 8 |
| 5 | Машинист трубоукладчика | У | I | 2 | 2 |
| 6 | Тракторист | У | I | I | I |
| 7 | Такелажник | П (Ш) | I | I | I |
| | Итого членов бригады: | | I8 | 29 | 38 |

Таблица II

| № п/п | Наименование оборудования | Марка оборудования | Темп работы, м/смену | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 500 | 1000 | 1500 |
| | | | Темп работы, стык/смену | | |
| | | | 14 | 29 | 42 |
| I | Трубоукладчик | Т-I5/30 | I | 2 | 2 |
| 2 | Сварочный агрегат | АСДП-500Г | 4 | - | - |
| 3 | То же | АСДП-500Г-3М | - | I | - |
| 4 | -"- | СДУ-2 | - | 5 | 8 |
| 5 | -"- | СЧУ-2 | - | - | I |
| 6 | Трактор тягач | ДТ-54 | I | - | - |
| 7 | То же | С-I00 | - | I | I |
| 8 | Внутренний центратор | ЦВ-I2I | - | I | I |
| 9 | Передвижной домик | - | I | 2 | 3 |

Примечания: I. Техническую характеристику сварочных агрегатов см. в приложениях 6, 7 и 8.

2. Сварочные агрегаты должны быть оборудованы легкими выдвигающимися кронштейнами, на которых крепится брезент. Подобная конструкция навеса над свариваемым стыком обеспечивает нормальные условия работы и защищает от солнца, снега и моросящего дождя.

3. Для темпа I500 пог.м/смену предусмотрен один резервный пост и центратор.

4. В зависимости от конкретных условий могут быть применены и другие типы сварочных агрегатов.

54. Расстановка сварщиков по слоям и порядок выполнения сварочных операций приведены в табл. I2 (см. рис. 3 и 4).

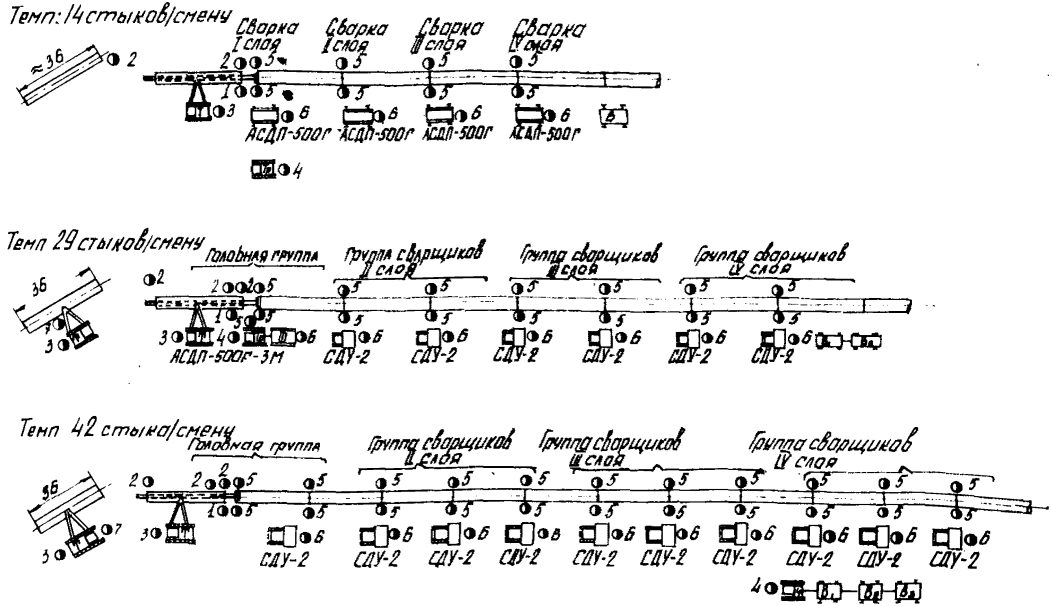


Рис. 2. Схема поточно-группового метода сборки и сварки стыков труб диаметром 1220 мм: 1–бригадир; 2–слесарь-сборщик; 3–машинист трубоукладчика; 4–тракторист; 5–электросварщик; 6–моторист; 7–разнорабочий

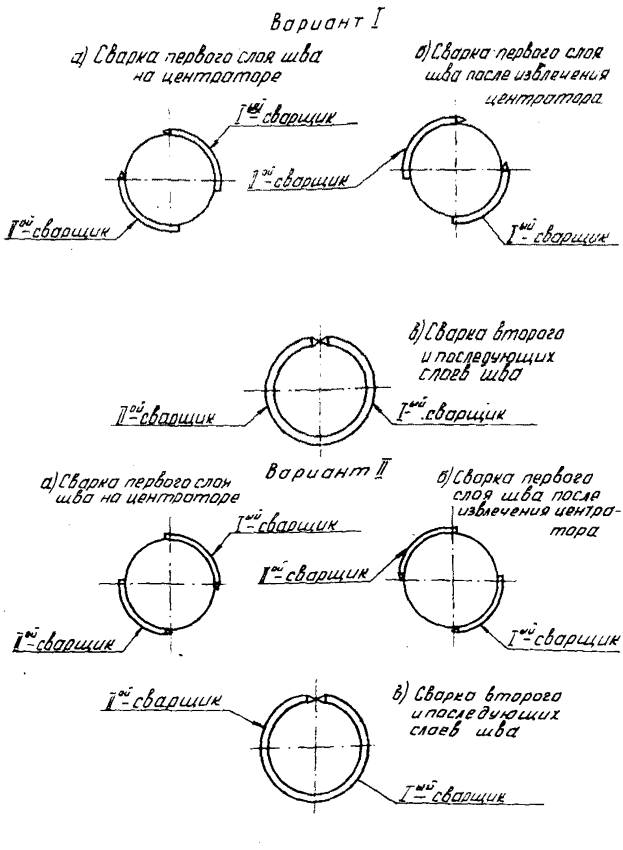


Рис.8. Схема сварки первого и последующих слоев шва по вариантам I и II

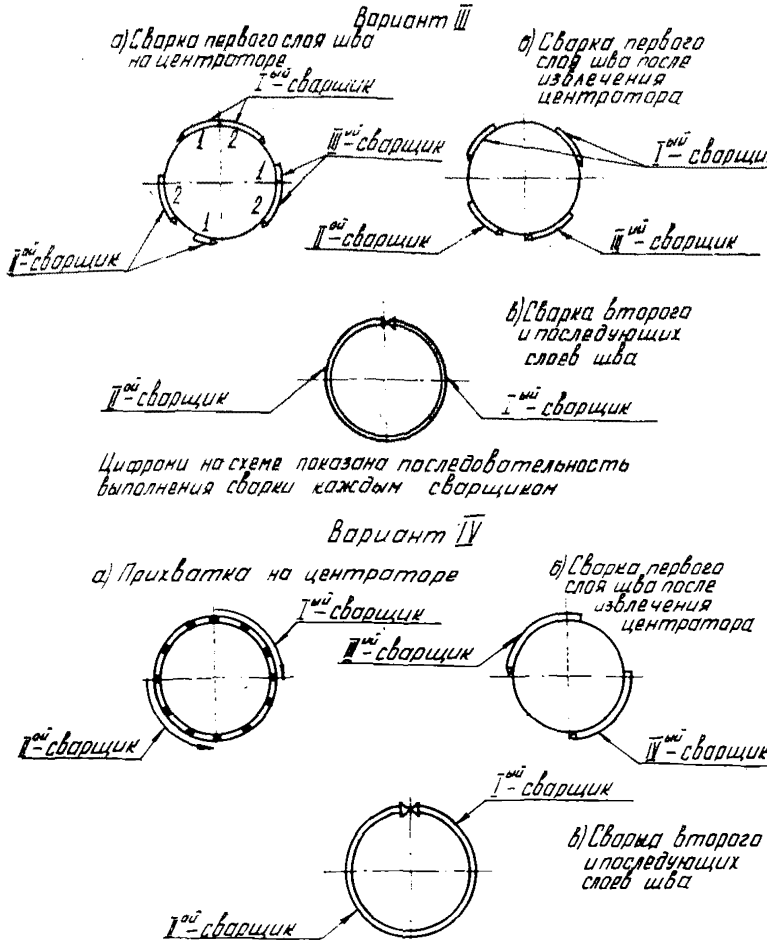


Рис.4. Схема сварки первого и последующих слоев шва по вариантам III и IV

Таблица I2

| Темпы работы, м/смену и стык/смену | Номер слоя | Количество сварщиков | Разряд | Тип электрода | Источник питания | Порядок выполнения сварки | Схема сварки стыка по рис.3 и 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{500^{x/}}{14}$ | I | 2 | УI | УОНИ (Э-50А-Ф) В случае применения электродов типа ВСЦ для первого слоя шва сварку производить по варианту П (рис.8) | АСДП-500Г | Прихватка и сварка первого слоя шва двумя сварщиками | Вариант I (рис.3) "а" и "б" |
| | П | 2 | УI | -"- | -"- | Сварка второго слоя шва двумя сварщиками | "в" |
| | Ш | 2 | УI | -"- | -"- | Сварка третьего слоя шва двумя сварщиками | "в" |
| | IУ | 2 | УI | -"- | -"- | Сварка четвертого слоя шва двумя сварщиками | "в" |

x/ Темпы работы: в числителе - м в смену, в знаменателе - стыки в смену.

Продолжение табл. I2

| Темпы работы, м/смену и стык/смену | Номер слоя | Количество сварщиков | Разряд | Тип электрода | Источник питания | Порядок выполнения сварки | Схема сварки стыка по рис.3 и 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | 8 | УI | Типа ВСЦ (Э42-О) | АСДП-500Г-ЗМ | Прихватка и сварка первого слоя шва тремя сварщиками | Вариант Ш (рис. 4) |
| I000/29 | П | 4 | УI | Типа УОНИ (Э50А-Ф) | СДУ-2 | Две пары сварщиков выполняют сварку второго слоя шва одновременно на двух стыках | "в" |
| | Ш | 4 | УI | -"- | -"- | Две пары сварщиков выполняют сварку третьего слоя шва одновременно на двух стыках | "в" |
| | IУ | 4 | УI | -"- | -"- | Две пары сварщиков выполняют сварку четвертого слоя шва одновременно на двух стыках | "в" |
| I500/42 | Прихватка | 2 | УI | Типа ВСЦ | СЧУ | Прихватка стыка двумя сварщиками | Вариант IУ "а" (рис.4) |
| | I | 2 | УI | -"- | -"- | Сварка первого слоя шва двумя сварщиками | "б" |

Окончание табл.I2

| Темпы работы, м/смену или стык/смену | Номер слоя | Количество сварщиков | Разряд | Тип электрода | Источник питания | Порядок выполнения сварки | Схема сварки стыка по рис.3 и 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | II | 6 | УI (У) | Типа УОНИ | СДУ-2 | Каждые три пары сварщиков выполняют сварку второго слоя шва одновременно на трех стыках | "в" |
| | III | 6 | УI | -"- | -"- | Каждые три пары сварщиков выполняют сварку третьего слоя шва одновременно на трех стыках | "в" |
| | IV | 6 | УI | -"- | -"- | Каждые три пары сварщиков выполняют сварку четвертого слоя шва одновременно на трех стыках | "в" |

Примечание. По предложению работников Сварочно-монтажного треста может быть рекомендована организация работ, при которой два сварщика производят прихватку и сварку первого слоя шва и четыре сварщика производят сварку последующих слоев шва.

Каждая пара сварщиков выполняет сварку всего стыка целиком. При этом указанные шесть сварщиков могут сварить I0-I2 стыков в смену.

Достоинством предлагаемой организации работ является то, что количество перемещаемых механизмов и сварочных агрегатов сокращается в два раза. Недостатком является сравнительно низкий темп сварочно-монтажных работ.

## IУ. ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ПЕРВОГО (КОРНЕВОГО) СЛОЯ ШВА

55. Сварка поточно-групповым способом предусматривает выполнение первого (корневого) слоя шва электродами газозащитного типа (ВСЦ-4, Фокс, Цель, Элга ПД) диаметром 4 мм при температуре окружающего воздуха не ниже -30°С (см.п.II). В зависимости от заданного темпа сварочно-монтажных работ сварку первого (корневого) слоя шва выполняют два или три сварщика.

56. При работе одновременно двух сварщиков выполняется сварка противоположных полуокружностей периметра трубы. При работе одновременно трех сварщиков рекомендуется расстановка их, указанная на рис.3 ('а' и 'б').

57. Сварка первого (корневого) слоя шва производится способом "сверху-вниз" без колебательных движений. При этом сварщик осуществляет легкий нажим (до 4 кг) на электрод, втулочка которого опирается на свариваемые кромки. Наклон электрода к линии его движения составляет 70-90°.

58. Подобная технология сварки корневого слоя шва практически исключает сдувание сварочной дуги ветром, обеспечивает направленный поток защитных газов, являющихся продуктом сгорания целлюлозы покрытия, обеспечивает гарантированное проплавление корня шва с образованием равномерного обратного валика.

59. Для повышения качества сварки рекомендуется применять портативные зачистные устройства с электро- или пневмоприводом, обеспечивающие полное удаление шлака и шлифовку корневого слоя после сварки электродами газозащитного типа.

60. Напряжение холостого хода при сварке первого (корневого) слоя шва газозащитными электродами должно быть не менее 55 в. Режимы по сварочному току указаны в табл.I3. Сварка производится на постоянном токе прямой или обратной полярности.

Таблица I3

| Нижнее и вертикальное положения | Полупотолочное и потолочное положения |
|---|---|
| I20-I70 а | I20-I50 а |

Примечания: I. Нижний предел по току соответствует сварке стыков с максимально допустимыми зазорами, а верхний – с минимальными зазорами.

2. Если в стыках труб имеется зазор, превышающий установленную величину, сварку рекомендуется производить на прямой полярности (для этой цели сварочный пост должен быть оборудован рубильником переключения полярности) или электродами типа УОНИ методом "снизу-вверх".

3. Если в стыках труб имеется зазор меньше требуемой величины, устанавливается максимально допустимый ток (I70 а), а для сварки используется только I/2 длины электрода.

6I. Сварку следует вести таким образом, чтобы конец и начало ранее сваренного шва перекрывались новым швом на I0-I5 мм.

62. Не допускается применение сварочного тока, вызывающего обугливание и воспламенение электродного покрытия. Повышенная сила тока ухудшает газовую защиту металла шва.

63. Если при сварке в тех местах стыка, где зазор превышает допустимые пределы, образуются отверстия, так называемые окна (см.табл.I4), то последние должны быть устранены только сварщиками, выполняющими следующий шов. Любой перерыв в сварке, за которым следует повторное возбуждение дуги, приводит к обугливанию покрытия на торце электрода, потере защитных свойств и к появлению пор в шве.

64. Наиболее характерные дефекты при сварке корневого слоя шва газозащитными электродами, причины их образования и способы устранения приведены в табл.I4.

Таблица 14

| Дефекты | Причины образования дефектов | Способы устранения дефектов |
|---|---|---|
| Перы | Превышение силы тока | Уменьшить сварочный ток |
| | Появление "козырьков" | Заменить электрод |
| | Сварка увлажненными электродами | Электроды просушить |
| | Наличие на свариваемых кромках влаги, ржавчины и грязи | Перед сваркой кромки стыков тщательно зачистить |
| Подрезы | Превышение силы тока | Уменьшить сварочный ток |
| | Слишком сильный нажим на электрод | Уменьшить усилие нажатия на электрод |
| | Неправильный угол наклона электрода | Изменить угол наклона электрода |
| "Окна" | Превышение силы тока | Уменьшить сварочный ток |
| | Отсутствие притупления | Уменьшить сварочный ток |
| | Завышенный зазор и смещение кромок | Проверить перед сваркой правильность сборки стыков |
| Непровар | Дефекты сборки (отсутствие зазора, недопустимое превышение кромок) | Проверить перед сваркой правильность сборки стыков |
| | Занижена сила сварочного тока | Повысить силу сварочного тока |
| | Неправильный угол наклона электрода | Изменить угол наклона электрода |

65. При температуре окружающего воздуха ниже -30°С для сварки первого (корневого) слоя шва должны применяться электроды УОНИ-13/55, Гарант, Бёлер Фокс ЕВ и др. В этом случае сварка производится способом "снизу-вверх" с легкими колебательными движениями поперек оси шва при минимально возможной длине дуги. Сварка производится по схеме поточно-группового метода, соответствующей производительности 500 м/смену.

## У. ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ВТОРОГО И ПОСЛЕДУЮЩИХ СЛОЕВ ШВА

66. Сварка поточно-групповым способом предусматривает выполнение второго, третьего и четвертого слоев шва электродами УОНИ-13/55, Гарант, Бёлер Фокс, ЕВ и других диаметром 4 мм. В зависимости от заданного темпа и толщины стенок трубы на заполняющих и облицовочном слоях работают одновременно несколько пар сварщиков (см.рис.2).

Примечание. Для повышения производительности сварки третьего и четвертого слоев шва в верхней половине периметра стыка разрешается применять электроды диаметром 5 мм.

67. Сварку последующих слоев шва электродами УОНИ-13/55, Гарант, Бёлер Фокс ЕВ и другими следует вести способом "снизу-вверх" (при выполнении всей полуокружности периметра стыка каждый сварщик начинает работать с "надира") с равномерными колебательными движениями поперек оси шва.

68. Запрещается осуществлять сварку с введением в сварочную ванну дополнительной присадочной проволоки.

69. Длина дуги при сварке должна составлять не более половины диаметра электрода.

70. Сварка производится на постоянном токе обратной полярности согласно режимам, приведенным в табл.15.

71. Каждый слой шва (перед наложением последующего) подручный сварщика или моторист (в зависимости от выбран-

ной схемы поточно-группового способа) тщательно зачищает от шлака и брызг металла пневмозубилом или механическими щетками.

72. Верхний слой шва должен обеспечить плавный переход от шва к основному металлу и иметь усиление не менее I мм и не более 3 мм.

73. Сварку отдельных участков шва следует вести таким образом, чтобы начало и конец ранее сваренного участка перекрывался на I0-I5 мм.

74. Наиболее характерные дефекты при сварке второго и последующего слоев шва электродами УОНИ-I3/55, Гарант, Бёлер Фокс ЕВ и другими, причины их образования и способы устранения приведены в табл.I6.

Таблица I5

| Диаметр электрода, мм | Пространственное положение | | |
|---|---|---|---|
| | нижнее | вертикальное | потолочное |
| | Сила тока, а | | |
| 4 | I80-220 | I60-I80 | I40-I60 |
| 5 | 220-260 | 200-240 | Сварка не производится |

75. Каждый стык должен иметь клеймо, которое четко наплавляется на расстоянии I00-I50 мм от стыка.

Таблица I6

| Дефекты | Причины образования дефектов | Способы устранения дефектов |
|---|---|---|
| Поры | Несоблюдение режима по току и техники сварки | Уменьшить ток, подобрать правильно угол наклона электрода, обеспечить равномерность колебательных движений, снизить скорость сварки |
| | Сварка длинной дугой | Уменьшить длину дуги |

Окончание табл. I6

| Дефекты | Причины образования дефектов | Способы устранения дефектов |
|---|---|---|
| | Появление "козырьков" | Заменить электрод |
| | Сварка увлажненными электродами | Просушить электроды |
| | Наличие на свариваемых кромках стыка влаги, ржавчины и грязи | Перед сваркой кромки стыков тщательно зачистить |
| | Ржавый электродный стержень | Заменить электроды |
| Несплавление | Занижена сила сварочного тока | Повысить силу сварочного тока |
| | Неправильная техника сварки | Увеличить амплитуду колебательных движений |
| Шлаковые включения | Плохо зачищен предыдущий слой шва | Тщательно зачистить от шлака предыдущий слой шва |

# ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I

## Техническая характеристика трубосварочной линии МТЛ-121

| | |
|---|---|
| Длина свариваемых труб, м | 10 ÷ 12 |
| Количество труб в секции, шт. | 3 |
| Центровка и сборка стыков | внутренним центратором |
| Центратор | гидравлический, с независимым действием рядов на каждый из торцев труб |
| Вращение секции при сборке и сварке наружных слоев | через штангу разжатым внутренним центратором |
| Скорость продольного перемещения труб, м/сек | 0,6 |
| Общая установленная мощность агрегатов линии, квт | 52,7 |
| Максимальная мощность одновременно работающих агрегатов, квт | 38,7 |
| Источник питания | электростанция ДЭС-50 или промышленная сеть напряжением 220/380 в |
| Рабочее давление гидрооборудования, кГ/см$^2$ | 80 |
| Габаритные размеры линии, м: | |
| ширина | 5,45 |
| длина | 44 |
| Вес, т | 20,69 |
| Максимальный вес одной отправочной единицы, т | 7,025 |
| Управление всеми механизмами | дистанционное из кабины управления |

Приложение 2

## Техническая характеристика самоходного внутреннего центратора

| | |
|---|---|
| Количество центрирующих рядов, шт. | 2 |
| Количество химков в центрирующем ряду, шт. | I6 |
| Давление в гидросистеме, кГ/см$^2$ | I50 |
| Усилие на конусе, т | 23 |
| Усилие на один химок, т | 8,7 |
| Общее усилие на один торец, т | 60 |
| Время разжатия одного центрирующего ряда, сек | 9 |
| Время сжатия одного центрирующего ряда, сек | 6 |
| Рабочая жидкость | масло АМГ-I0 ГОСТ 6794-53 |
| Диапазон температур АМГ-I0 ГОСТ 6794-57, $^0$С | 60÷70 |
| Заправочный объем масла, л | I8 |
| Напряжение на клеммах электродвигателя, в | 27 |
| Параметры электродвигателя: | |
| ток не более, а | I80 |
| мощность, квт | 4,86 |
| Управление всеми операциями центратора | дистанционное |
| Габаритные размеры центратора, мм: | |
| длина | 2900 |
| диаметр | II30 |
| Вес, кг | I420 |

Приложение 3

## Выпрямитель ВКСУ-500х2

Сварочный выпрямитель ВКСУ-500х2 состоит из двух выпрямителей ВКСУ-500, которые установлены на общей раме. Электрическая схема выпрямителя ВКСУ-500х2 позволяет при параллельном включении выпрямителей ВКСУ-500 питать одну автосварочную установку током до 1100а или при раздельном включении - две установки, каждую током до 550а.

Выпрямитель имеет также балластный реостат, позволяющий ручной электродуговой сваркой исправлять дефекты сварного шва.

### Техническая характеристика выпрямителя ВКСУ-500х2

| | |
|---|---|
| Напряжение питающей сети, в ..... | 380 |
| Номинальное вторичное напряжение под нагрузкой, в ..... | 40 |
| Продолжительность работы, ПР, % ..... | 60 |
| Напряжение холостого хода, в ..... | 78 |
| К.п.д., % ..... | 75 (не менее 74) |
| Коэффициент мощности при номинальном режиме | 0,74 ( не менее 0,65) |
| Раздельная работа выпрямителей | |
| Пределы регулирования сварочного тока | |
| Диапазон малых токов, а ..... | 70-195 |
| Диапазон больших токов, а ..... | 200-550 |
| Потребляемая мощность, ква ..... | 38 |
| Параллельная работа выпрямителей | |
| Пределы регулирования сварочного тока | |
| Диапазон малых токов, а ..... | 140-390 |
| Диапазон больших токов, а ..... | 400-1100 |
| Потребляемая мощность, ква ..... | 76 |

Приложение 4

## Техническая характеристика роликового стенда типа Т-30М

Стенды имеют две скорости вращения:

а) рабочую (скорость сварки);

б) маршевую (осмотр стыка и т.д.)

| | |
|---|---|
| Пределы изменения рабочей скорости, м/ч | 19-77 |
| Пределы изменения маршевой скорости, м/мин | 13 |
| Переключение редуктора с рабочей скорости на маршевую осуществляется электромагнитом КМТ с дистанционным кнопочным управлением | |
| Тип двигателя | А42-4 |
| Мощность двигателя, квт | 2,8 |
| Скорость вращения, об/мин | 1420 |
| Диаметр обрезиненных роликов роликоопор для труб диаметром 1220 мм, мм | 410 |

Приложение 5

## Техническая характеристика центратора ЦВ-121

| | |
|---|---|
| Диаметр свариваемых труб, мм | 1220 |
| Количество центрирующих рядов, шт. | 2 |
| Количество жимков, шт. | 16 |
| Рабочее давление в гидросистеме, кГ/см$^2$ | 150 |
| Усилие на один жимок, т | 3,7 |
| Общее усилие на один торец, т | 60 |
| Время разжатия одного ряда жимков, сек | 9 |
| Время сжатия одного ряда жимков, сек | 6 |
| Габаритные размеры центратора, мм: | |
| длина | 2900 |
| диаметр | 1130 |
| длина штанги | 36 |
| Вес, кг | 1920 |
| Рабочая жидкость | масло АМГ-10, ГОСТ 6494-53 |
| Управление | механическое рычажное |

Приложение 6

## Техническая характеристика СЧУ-2

Самоходная сварочная четырехпостовая установка СЧУ-2 предназначена для обслуживания четырех сварочных постов при ручной дуговой сварке.

| | |
|---|---|
| Генератор ГСО-300-5, шт. | 4 |
| напряжение, в | 30 |
| номинальный сварочный ток при ПР=65%, а | 300 |
| пределы регулирования, сила тока, а | 75-320 |
| База агрегата - трактор Т-4-СЗ: | |
| двигатель | типа АМ-01 |
| число оборотов вала, об/мин | 1000 |
| Компрессор для пневмоинструмента | 0-38М |

Приложение 7

## Техническая характеристика сварочной двухпостовой установки СДУ-2

Самоходная двухпостовая сварочная установка СДУ-2 предназначена для питания двух сварочных постов при ручной дуговой сварке.

| | |
|---|---|
| Генератор типа | ГСМ-500 |
| напряжение, в | 55 |
| номинальная сила тока, а при | |
| при ПР=65% | 600 |
| при ПР=100% | 500 |
| реостат РБ-300, шт. | 2 |
| База агрегата - трактор Т-100М (С-100): | |
| число оборотов приводного вала, об/мин | 1600 |
| Компрессор для питания пневмоинструмента | 0-88М |
| Габаритные размеры, мм: | |
| длина | 5450 |
| ширина | 2600 |
| высота | 3100 |

Приложение 8

## Техническая характеристика АСДП-500Г

Передвижной электросварочный агрегат АСДП-500Г предназначен для обслуживания двух сварочных постов.

| | |
|---|---|
| Генератор типа ГСМ-500, шт. | I |
| напряжение, в | 55 |
| номинальный ток, а: | |
| при ПР=100% | 500 |
| при ПР=65% | 600 |
| балластный реостат типа РБ-350, шт. | 2 |
| Привод генератора от двигателя типа ЯАЗ-М-20-4Г | |
| число оборотов приводного вала, об/мин | 1500 |
| расход топлива, г·э.л.с./ч | 230 |
| Габаритные размеры, мм: | |
| длина | 4000 |
| ширина | 2350 |
| высота | 2650 |
| Вес, кг | 4800 |

## С О Д Е Р Ж А Н И Е


Часть I. Сборка и сварка секций труб на трубосварочных базах ..... 3

I. Способы сварки и сварочные материалы ..... 3

II. Контроль и подготовка сварочных материалов ..... 5

III. Подготовка труб к сборке и сварке.... IO

IУ. Сборка стыков труб ..... IO

У. Сварка первого (корневого) слоя шва ..... I4

УI. Автоматическая сварка последующих слоев шва ..... I9

Часть II. Сварка неповоротных стыков магистральных трубопроводов ..... 28

I. Подготовка труб к сборке и сборка стыков труб ..... 28

II. Выбор сварочных материалов в условиях сварки при отрицательных температурах 3O

III. Основы организации сварочно-монтажных работ ..... 3I

IУ. Технология сварки первого (корневого) слоя шва ..... 39

У. Технология сварки второго и последующих слоев шва ..... 42

Приложения ..... 45

РУКОВОДЯЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

по технологии сборки и сварки стыков
магистральных трубопроводов диаметром 1220 мм

Издание ОНТИ ВНИИСТа


| | | |
|---|---|---|
| Л-101554 | Подписано в печать 8/XII.68 | Формат 60x84/16 |
| Уч.-изд.л.2,7 | Печ.л. 3,5 | Бум.л.1,75 |
| Цена 16коп. | Тираж 250 экз. | Заказ 171 |

Ротапринт ВНИИСТа


gost.e-ecolog.ru