МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер ССО
"Энергомонтаж"
Н.И.Жильченко
_____ 90

СВАРКА МОНТАЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ АТОМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

РД 34.10.059-90

Главный инженер института
"Энергомонтажпроект"
Н.Н.Леонтьев
21.10.90 _____ 90

Зав.отделом сварки
А.В.Ротштейн
19.10 _____ 90

Главный инженер проекта
С.А.Белкин
19.10 _____ 90

Инженер-технолог
С.Н.Стома
19.10 _____ 90

1990

gost.e-ecolog.ru

Группа В05

Руководящий документ

Сварка монтажных соединений трубопроводов атомных энергетических установок	РД 34 10 059-90
ОКСТУ 0062	

Дата введения 01.01.91

Настоящий руководящий документ РД распространяется на сварку в монтажных условиях стыковых и угловых соединений трубопроводов атомных станций, на которые распространяется действие "Правил устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок" (в дальнейшем - "Правила АЭУ"), а также "Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды (в дальнейшем - "Правила ПиГВ) и СНиП 3.05.05-84 "Технологическое оборудование и технологические трубопроводы".

Настоящий РД не распространяется

на сварку соединений трубопроводов главных циркуляционных контуров атомной станции с водоводяными и уран-графитовыми реакторами, выполненных из аустенитной или плакированной стали;

на сварку соединений трубопроводов I и II контуров, работающих в контакте с жидкометаллическим теплоносителем и трубопроводы основного пароводяного контура атомной станции (трубопроводы III конутра из стали марки 10Х2М);

на сварку стыковых и угловых соединений труб (патрубков), являющихся частью оборудования (парогенератор, барабан-сепаратор и т.д.).

Сварка соединений, на которые не распространяется действие настоящих рекомендаций, должны выполняться согласно указаниям отдельной производственно-технологической документации (в дальнейшем - ПТД). ПТД на сварку соединений труб и патрубков, являющихся частью оборудования атомной станции, должна разрабаты-

ваться заводом-изготовителем данного оборудования.

РД устанавливает основные требования к персоналу, сварочному оборудованию, сварочным материалам, технологии подготовки и сборке соединений под сварку, технологии сварки.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. РД устанавливает требования по ручной дуговой, ручной аргонодуговой, автоматической аргонодуговой, механизированной в среде защитных газов и автоматической сварке под флюсом

соединений деталей и сборочных единиц трубопроводов из сталей перлитного класса (углеродистые, марганцовистые, кремнемарганцовистые и легированные) между собой;

соединений деталей и сборочных единиц трубопроводов из высоколегированных коррозионностойких сталей между собой;

соединений деталей и сборочных единиц трубопроводов из высоколегированных коррозионностойких сталей с деталями и сборочными единицами из сталей перлитного класса.

Перечень сталей, на сварку которых распространяется действие настоящих РД, приведен в приложении I.

I.2. Сварку материалов, не указанных в приложении I, но допущенных к применению указанными выше правилами, разрешается выполнять в зависимости от подведомственности трубопровода при следующих условиях

для трубопроводов, на которые распространяется действие "Правил АЭУ", по согласованию с Госпроматомнадзором СССР по ПТД, разработанной предприятием, выполняющим монтаж (укрупнение, изготовление) трубопровода или с его головной отраслевой материаловедческой организацией (в дальнейшем - ГОМО); ПТД должна быть разработана в соответствии с требованиями документа ПН АЭ Г-7-009-89 "Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения, а также данным РД, и согласована с ГОМО и межведомственной материало-

п/3 16784/3

ведческой организацией (в дальнейшем - ГММО);

для трубопроводов, на которые распространяется действие Правил ПиГВ и СНиП 3.05.05-84, по ПТД разработанной предприятием, выполняющим сварочные работы, в соответствии с требованиями настоящего РД и согласованной с ГОМО.

Примечание. Функции головной отраслевой материаловедческой организации по вопросам, касающимся сварки соединений трубопроводов и контроля качества сварных соединений в системе Минэнерго СССР, возложены на институт "Энергомонтажпроект".

1.3. Настоящие РД разработаны в соответствии с требованиями документов Госатомэнергонадзора СССР ПН АЭ Г-7-009-89 и ПН АЭ Г-7-010-89 "Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля", а также с учетом результатов анализа опыта монтажных организаций и заводов, министерства по сварке соединений трубопроводов атомных станций.

1.4. Применение новых способов сварки и сварочных материалов, не указанных в настоящих РД и в документе ПН АЭ Г-7-009-89, может быть допущено при следующих условиях:

для трубопроводов, на которые распространяется действие "Правил АЭУ" в порядке, установленном п.п. 3.4.3 и 3.4.4 "Правил АЭУ".

Например, для конкретного трубопровода применение нового способа сварки или (и) сварочного материала может быть допущено по совместному решению проектной (конструкторской) организации и предприятия, выполняющего сварочные работы, согласованному с министерством, в ведении которого находится проектная (конструкторская) организация и Госпроматомнадзором СССР. При этом к указанному решению должны прилагаться стандарты или технические условия на сварочные материалы или ПТД для нового способа сварки и сведения о физико-механических, технологических и коррозионных свойствах сварных соединений (наплавленного металла), определяющих возможность получения сварных соединений требуемого качества и требуемой работоспособности. При этом объем и номенклатура предъявляемых сведений, из числа указанных в приложе-

н/з 16784/14

нии II "Правил АЭУ" определяется организациями, составившими техническое решение, в зависимости от конкретных условий эксплуатации трубопровода;

для трубопроводов, на которые распространяется действие "Правил ПиГВ" и СНиП 3.05.05-84, только после подтверждения технологичности нового способа сварки (сварочного материала), проверки всего комплекса требуемых свойств сварных соединений, освоения эффективных методов контроля, их качества и наличия положительного заключения ГОМО. Комплекс свойств сварных соединений, определяемых при проверке новых способов сварки и сварочных материалов, согласовывается с ГОМО.

I.5. К монтажу (укрупнительной сборке) трубопроводов разрешается приступать только после соответствующей проектно-технологической и инженерной подготовки производства.

Основополагающим документом, определяющим технологию работ по подготовке кромок, сборке, сварке, термической обработке и контролю качества сварных соединений при производстве работ по монтажу (укрупнению блоков) трубопроводов, на которые распространяются действие "Правил АЭУ", является технологический процесс (технология) монтажа, разработанный в соответствии с требованиями конструкторской документации, технических условий, настоящего РД, а также ПТД и ПКД (производственно-контрольная документация), действующей в отрасли, и оговаривающий обязательные объему укрупнительной сборки, порядок и условия монтажа. При разработке технологического процесса монтажа трубопровода необходимо исходить из условия достижения максимального уровня применения прогрессивных способов сварки, обеспечивающих повышение уровня качества сварных соединений при сдаче с первого предъявления.

Состав технологических процессов (технологий) монтажа трубопроводов определяется НТД, действующей в Минэнерго СССР.

П р и м е ч а н и е. Сварку соединений трубопроводов, на которые распространяется действие "Правил ПиГВ" и СНиП 3.05.05-84, разрешается выполнять согласно настоящему документу без разработки технологических процессов.

№ 16784/5

I.6. РД предназначены для персонала монтажных и проектно-технологических организаций министерства, занятого на работах по укрупнению (изготовлению) и монтажу трубопроводов, включая проектно-технологическую и инженерную подготовку производства работ.

I.7. Внесение изменений в настоящие РД осуществляется их разработчиком в соответствии с ГОСТ 2.503-74 (СТ СЭВ I63I-79).

2. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

2.I. К сварке и прихватке соединений трубопроводов, подведомственных "Правилам АЭУ", допускаются сварщики, прошедшие аттестацию на право выполнения сварочных работ в соответствии с требованиями "Правил аттестации сварщиков оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ПН АЭ Г-7-003-87" и получившие "Удостоверение сварщика" установленной формы.

2.2. К сварке и прихватке соединений трубопроводов, на которые распространяется действие "Правил ПиГВ" и СНиП 3.05.05-84, допускаются сварщики, аттестованные согласно "Правилам аттестации сварщиков" (Госгортехнадзор СССР, I97I г.), а к сварке соединений У категории по ОН 527-80 допускаются сварщики, не проходившие аттестацию согласно перечисленным выше правилам аттестации (в т.ч. в п. 2.I), но сварившие пробные соединения в присутствии инженерно-технического работника службы сварки монтажной организации. При сварке пробного соединения сварщик должен подтвердить практические навыки по сварке соединений трубопроводов в поворотном или неповоротном положениях определенным способом сварки. Количество пробных соединений и виды контроля устанавливает инженерно-технический работник службы сварки, отвечающий за допуск сварщика к выполнению работ на штатном изделии. При контроле качества пробного стыка определяют качество формирования и сплошность шва. Качество формирования оценивают

н/з 16784/6

визуальным и измерительным контролем, а сплошность шва - путем послойной проточки шва на токарном станке с визуальным осмотром поверхности проточки через каждые 0,5-1 мм по глубине или радиографическим или ультразвуковым методами. Оценка качества сварных соединений осуществляется согласно РД 34 10 030-89. Результаты контроля производственных навыков сварщиков, формирования и сплошности шва фиксируются в учетной документации.

2.3. Теоретическая и практическая подготовка сварщиков к аттестации в соответствии с документом ПН АЭ Г-7-003-87 и "Правилами аттестации сварщиков" ГГТН СССР должна выполняться по "Программе подготовки электросварщиков к аттестации и переаттестации на право производства работ по сварке при монтаже оборудования и трубопроводов АЭС", утвержденной ССО "Энергомонтаж" и Управлением кадров Минэнерго СССР, 1988 г. Аттестация сварщиков должна выполняться в соответствии с "Инструкцией по аттестации сварщиков оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок" РДИ 42-001-88.

2.4. Сварщики допускаются к выполнению только тех видов сварочных работ (способ сварки, категория соединения, положение соединения при сварке, вид соединения, материал), которые указаны в их удостоверениях.

2.5. Квалификационный разряд сварщика, допускаемого к сварке и прихватке соединений трубопроводов, должен быть не ниже приведенного в табл. 1 для конкретного способа сварки в зависимости от подведомственности и категории сварного соединения.

2.6. Производственный стаж работы по специальности сварщика, допускаемого к первичной аттестации на право производства работ, должен соответствовать требованиям "Правил аттестации...", указанный в п.п. 2.1 и 2.2.

2.7. К автоматической аргонодуговой сварке неплавящимся электродом без присадочной проволоки автоматами типа ОДА, ШАГ, ГСМ, ГДТ и др. типов стыковых соединений трубопроводов Пв, Ша, Шв и Шс категорий по ПН АЭ Г-7-010-89, 3-4 категорий по "Правилам ПиГВ", 3-5 категорий по СН 527-80 могут быть допущены в порядке исключения лица, не имеющие стажа работы по автоматической сварке, но прошедшие обучение по программе, раз-

н/з 16284/7

работанной предприятием (монтажной организацией) на основании отраслевого "Сборника программ подготовки и повышения квалификации электросварщиков на автоматических машинах (для аргонодуговой сварки на монтаже АЭС и ТЭС)", утвержденной Управлением кадров Минэнерго СССР и СОО "Энергомонтаж", успешно выдержавшие практические и теоретические испытания, получившие "Удостоверение сварщика" установленного образца и прошедшие аттестацию на право производства работ в аттестационной комиссии предприятия (монтажной организации).

2.8. К ручной, полуавтоматической и автоматической сварке допускаются специалисты (инженерно-технические работники, наладочный персонал, сварщики) научно-исследовательских организаций, а также лабораторий сварки трестов и заводов, осуществлявшие разработку (освоение) новых для данного предприятия технологии и оборудования. К сварке соединений трубопроводов, на которые распространяется действие "Правил АЭУ", специалисты допускаются по решению аттестационной комиссии. Решения оформляются на период опытно-промышленной проверки или внедрения новой технологии или оборудования на данном предприятии.

2.9. Прихватку соединений трубопроводов, как правило, должен производить тот же сварщик, который будет выполнять его сварку. Разрешается прихватку выполнять другому сварщику (не участвующему в сварке соединения) при условии, что он допущен к сварке однотипных соединений трубопроводов.

2.10. Состав квалификационной комиссии по аттестации сварщиков на право производства работ должен соответствовать требованиям документа ПН АЭ Г-7-003-87. Периодичность аттестации сварщиков должна соответствовать указаниям ПН АЭ Г-7-003-87 и "Правил аттестации сварщиков" Госгортехнадзора СССР, 1972 (с учетом п. п. 2.1 и 2.2)

2.11. Сварщик, прошедший аттестацию в одной из монтажных организаций (трест, управление) или на одном из заводов-изготовителей и получивший "Удостоверение сварщика" установленного образца, допускается к выполнению видов сварочных работ, указанных в его удостоверении, в другой монтажной организации (заводе-

6/3 16784/8

Таблица I

Категория сварного соединения (трубопровода)		Квалификационный разряд сварщика в зависимости от способа сварки (не ниже)								
номер	документ, оговаривающий категорию	ручная дуговая сварка покрытыми электродами	ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом	автоматическая аргонодуговая неплавящимся электродом		полуавтоматическая плавящимся электродом в среде защитного газа		автоматическая плавящимся электродом в среде защитного газа		автоматическая под флюсом
				без подачи присадочной проволоки	с подачей присадочной проволоки	нижнее поворотное положение; с кантовкой изделия	неповоротное положение	поворотное положение	неповоротное положение	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
I	ПН АЭ Г-7-0I0-89	5	5	4	5	4	5	4	5	4
Па		5	5	4	5	4	5	4	5	4
Пв		4	4	3	4	4	4	3	4	3
Ша		4	4	3	4	4	4	3	4	3
Шв		4	4	3	3	3	3	3	4	3
Шс		3	3	3	3	3	3	3	3	3
Iн		5	5	3	4	4	5	4	5	4
Пна		5	5	3	4	4	5	4	5	4
Пнв		5	5	3	4	4	5	4	5	4
I	Правила ПиГВ	5	5	4	5	4	5	4	5	4
2		4	4	4	4	3	4	3	4	3
3		3	3	3	3	3	4	3	3	3
4		3	3	3	3	3	3	3	3	3

н/з 16784/10

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
I		5	5	3	4	4	4	4	5	4
2		4	4	3	4	4	4	4	4	4
3	СН 527-80	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4		3	3	3	3	3	3	3	3	3
5		3	3	3	3	3	3	3	3	3

Примечание. При комбинированной сварке соединения (сварка соединения выполняется несколькими способами) квалификационный разряд сварщика (сварщиков) по каждому способу сварки должен соответствовать приведенному в таблице.

изготовителе). При этом по усмотрению руководителя сварочных работ перед допуском к работе сварщику может быть предписано выполнение пробного соединения однотипного с теми, которые он будет сваривать на изделии, с последующей его проверкой визуальным контролем и неразрушающими методами контроля.

2,12. К работам по сборке соединений трубопроводов допускаются слесари-сборщики (трубопроводчики), прошедшие теоретическую и практическую подготовку по программе, разрабатываемой предприятием, выполняющим работы по изготовлению (монтажу) трубопроводов, и успешно выдержавшие квалификационные испытания. Проверку знаний и производственных навыков осуществляется комиссией предприятия. Периодичность проверок знаний и производственных навыков слесарей-сборщиков устанавливается руководством предприятия.

2.13. Подогрев под сварку и термическую обработку сварных соединений должны выполнять термисты, прошедшие теоретическую и практическую подготовку в соответствии с программой, разрабатываемой организацией, выполняющей работы по изготовлению или монтажу, на базе "Учебные планы и программы подготовки и повышения квалификации оператора-термиста на передвижных термических установках на монтаж ТЭС и АЭС", утвержденной Управлением кадров Минэнерго СССР и ССО "Энергомонтаж", 1987 г. и успешно выдержавшие квалификационные испытания.

2.14. К работам по наладке и ремонту сварочного оборудования для ручной, автоматической и полуавтоматической сварки допускаются работники, прошедшие теоретическую и практическую подготовку в соответствии с программой, разрабатываемой организацией, выполняющей работы по сварке на базе "Учебные планы и программы для повышения квалификации рабочих на производстве" (электромонтеры по обслуживанию и ремонту электрооборудования) для сварки на монтаже АЭС и ТЭС", утвержденной Управлением рабочих кадров Минэнерго СССР, 1985 г. и успешно выдержавшие квалификационные испытания.

2.15. Предприятию-изготовителю (монтажной организации) разрешается производить корректировку типовых программ обучения, приведенных в п.п. 2.3, 2.7, 2.13 и 2,14, в части объема и продолжительности теоретического и практического обучения при усло-

Инв. № 16784/11

вии подготовки персонала без отрыва от производства (на месте), с учетом предварительной подготовки обучающихся по специальности и конкретных видов работ, по которым производится обучение. Например, на базе типовой может быть разработана частная программа обучения сварщиков по автоматической аргонодуговой сварке автоматом типа ОДА-2СИ стыков труб ∅ 32-38 мм из стали марки 08Х18Н10Т и пр. с объемом часов обучения меньшим, чем указано в общей программе, особенно если обучающиеся имеют квалификацию сварщика.

2.I0. К руководству работами по сборке, сварке и термической обработке соединений трубопроводов допускаются инженерно-технические работники, прошедшие аттестацию в соответствии с "Типовым положением о порядке проверки знаний правил, норм и инструкций по безопасному ведению работ в атомной энергетике у руководителей и специалистов", разработанным Госатомэнергонадзором СССР и НТД, действующей в отрасли.

К руководству работами по сборке, сварке и термической обработке трубопроводов, на которые не распространяется действие "Правил АЭУ", могут быть допущены инженерно-технические работники, не проходившие вышеуказанной аттестации, но изучившие правила и нормы, которые распространяются на монтируемые трубопроводы настоящий документ, технические условия и производственно-технологическую документацию (технологические процессы, технологии и др.). Знания инженерно-технических работников должны быть проверены комиссией, назначаемой приказом руководителя предприятия, выполняющего работы по сборке, сварке и термической обработке сварных соединений. Периодичность проверки знаний не реже I раза в 3 года.

Результаты проверки знаний инженерно-технических работников фиксируются в протоколе.

3. ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

3.I. Основные материалы, подлежащие сварке, должны быть

н/э 16784/12

термообработаны в соответствии с требованиями государственных и отраслевых стандартов и технических условий на поставку, а также в соответствии с дополнительными требованиями, указанными в конструкторской документации.

3.2. Коррозионностойкая сталь аустенитного класса должна обладать стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытании по методам АМ или АМУ ГОСТ 6032-84 с провоцирующим нагревом.

3.3. О проведенной термической обработке и испытаниях на межкристаллитную коррозию должно быть указано в сертификате на поставленный металл либо в свидетельстве на изготовление деталей.

3.4. Перед применением трубы и детали из стали аустенитного класса рекомендуется подвергать контролю конкретным способом на содержание ферритной фазы в переплавленном металле, независимо от наличия сведений в сертификате. Последующий выбор способа сварки соединений труб (деталей) осуществляется на основании полученных данных о содержании ферритной фазы (см.раздел 8).

3.5. При сварке соединений труб на остающемся подкладном стальном кольце марка материала подкладного кольца выбирается такой же, что и марка основного металла.

При сварке деталей из перлитных сталей допускается применение колец из спокойной малоуглеродистой стали с содержанием углерода не более 0,25%.

3.6. Трубы, детали и блоки трубопроводов запускаются в производство только после получения положительных результатов входного контроля, который выполняется в соответствии с требованиями НТД, действующей в отрасли.

4. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

н/з 16784/13

4.1. Сварочные материалы, допускаемые к применению при сварке стыковых и угловых соединений труб, приведены в табл.2-4.

4.2. Для выполнения прихваток при сборке соединений под сварку следует применять материалы, предназначенные для сварки корневого слоя шва.

4.3. При автоматической сварке под флюсом корневой части шва соединений деталей (сборочных единиц) из легированных (молибденовых, хромомолибденовых, хромомолибденованадиевых и др.) сталей перлитного класса между собой, а также с деталями из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей разрешается применять проволоку сварочную марок Св-08А, Св-08АА и Св-08АА-ВИ в сочетании с флюсами марок ОСЦ-45, АН-348А, АН-42, АН-42М и НФ-18М, проволоку сварочную марки Св-08А в сочетании с флюсами марок АН-42, АН-42М и НФ-18М или проволоку сварочную марки Св-08ГА в сочетании с флюсом марки ФЦ-16.

Примечание. Корневая часть шва должна составлять не более 30% номинальной толщины свариваемых деталей (расчетной высоты углового шва), но не более 20 мм.

4.4. Для приварки деталей креплений (опоры, подвески), проходок и упоров к трубам применять сварочные материалы, указанные в табл. 2-3, при условии, что деталь крепления выполнена из стали того же структурного класса, что и трубопровод. В случае, если деталь крепления и трубопровод выполнены из сталей разных структурных классов, то при выборе сварочного материала руководствоваться указаниями табл. 4 или документа ПН АЭ Г-7-009-89.

4.5. При аргонодуговой автоматической сварке неплавящимся электродом по слою активирующего флюса применять активирующий флюс (в порошке или в виде прессованных и литых карандашей) марок ВС-2Э и ВС-2ЭК по ТУ ИЭС 643-87 и ТУ I8.I5I.000, предназначенный для сварки соединений труб из углеродистых и низколегированных сталей перлитного класса, а также активирующий флюс марки ВС-3I (в порошке или в виде карандаша) по ТУ ИЭС 506-85, предназначенный для сварки соединений труб из аустенитных сталей.

Активирующий флюс не гигроскопичен и потому прокалке перед употреблением не подлежит.

Н/3 16784/14

Таблица 2

Сварочные материалы для сварки соединений трубопроводов, на которые распространяется действие "Правил АЭУ"

Марки сталей	Марки сварочных материалов			
	Электроды для ручной дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом		Проволока для аргонодуговой сварки и сварки в среде защитных газов
		проволока	флюс	
1	2	3	4	5
1 ВСтЗсп5, 10, 15, 15Л, 20, 20Л, 25Л, 20К между собой, со сталью 22К, кремнемарганцовистыми и легированными сталями перлитного класса	УОНИИ-13/45*, УОНИИ-13/45А*, УОНИИ-13/55*, ЦУ-5, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А, ТМУ-21У	Св-08А*, Св-08АА*, Св-08ГА	ОСЦ-45, АН-348А, АН-348АМ, АН-42, АН-42М, ФЦ-16	Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-06А
		Св-06А	АН-42, АН-42М, НФ-18М	
	МР-3, ОЗС-4, ОЗС-6, АНО-4, ЦВ-52У, ИТС-4С	Св-08ГСМТ	АН-42, АН-42М, КФ-30	
		Св-10Г2, Св-08ГА	ФЦ-11, ФЦ-16, КФ-27	
		Св-10Г2*	ФЦ-22	
2 22К с 22К и со сталями марок 15ГС, 16ГС, 20ГСЛ, 09Г2С, 10ГН2МФА, 10ГН2МФАЛ, 15Х2НМФА, 15Х2НМФА-А	УОНИИ-13/45*, УОНИИ-13/45А*, УОНИИ-13/55, ЦУ-5, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А, ТМУ-21У, ИТС-4С, ЦВ-52У	Св-08А, Св-08АА	ОСЦ-45, АН-42, АН-42М, АН-348А, АН-348АМ, ФЦ-16	Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-06А
		Св-06А	АН-42, АН-42М, НФ-18М	
		Св-08ГСМТ	ОСЦ-45, АН-348А, АН-348АМ, КФ-30	
3 15ГС, 16ГС, 20ГСЛ, 09Г2С, со сталями 15ГС, 16ГС, 20ГСЛ, 09Г2С, 10ХСНД, 16ГНМА, 15ГНМФА, 12ХМ, 15ХМ, 20ХМ, 20ХМА, 10Х2М, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф	УОНИИ-13/55, ЦУ-5, ЦУ-7, ЦУ-7А, ТМУ-21У, ИТС-4С, ЦВ-52У	Св-08ГС, Св-12ГС	ФЦ-11, ФЦ-16, КФ-19	Св-08ГС, Св-08Г2С
		Св-10Г2, Св-08ГС	ФЦ-22	

М/З 16284/15

Продолжение табл. 2

	I	2	3	4	5
4	I0ХСНД с I0ХСНД	УОНИИ-I3/45, УОНИИ-I3/45А, УОНИИ-I3/55, ТМУ-2IУ, ЦУ-5, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А	Св-08ГА, Св-I0ГА	ОСЦ-45, АН-348А, АН-348АМ	Св-08ГС, Св-08Г2С
5	I0ХНIМ с I0ХНIМ и I0ХСНД	УОНИИ-I3/45, УОНИИ-I3/45А, УОНИИ-I3/55, Н-20, Н-25	Св-I0ГА, Св-08ГА	ОСЦ-45, АН-348, АН-348АМ	Св-08ГС, Св-08Г2С
			Св-I0НМА	АН-42, АН-42М	
			Св-08ГСМТ	КФ-30, АН-42, АН-42М	
6	I2МХ, I2ХМ, I5ХМ, 20ХМ между собой и с 20ХМА, I2ХIМФ, I5ХIМIФ	Н-3, ЦУ-2ХМ, ЦЛ-38	Св-08ХМ	ФЦ-II, КФ-I6	Св-08ХМ, Св-08ХГСМА
7	I0Х2М с I0Х2М и с I2ХМ, I5ХМ, I2ХIМФ, I5ХIМIФ	Н-I0*	Св-04Х2МА*	КФ-I6*	Св-04Х2МА*
8	I2ХIМФ, I5ХIМIФ с I2ХIМФ и I5ХIМIФ	Н-6*, ЦЛ-20, ЦЛ-39, ЦЛ-45	Св-08ХМФА*	ФЦ-II, ФЦ-I6, КФ-I6*	Св-08ХМФА*, Св-08ХГСМФА
		ТМЛ-IУ, ТМЛ-3У			
9	I2ХI8Н9Т, 08ХI8НI0Т, 06ХI8НI0Т, I2ХI8НI0Т, 08ХI8НI2Т, I2ХI8Н9Т, I0ХI8Н9ТЛ, I2ХI8Н9ТЛ, I0ХI7НI3М2Т (в любом сочетании)	ЭА-400/I0У, ЭА-400/I0Т, ЦТ-I5К, ЦТ-26, ЦТ-26М, ЭА-898/2IБ, ЭА-902/I4	Св-04ХI9НIIМ3	ОФ-6, ФЦ-I7, АН-26*, АН-26С*	Св-04ХI9НIIМ3, Св-08ХI9НI0Г2Б, Св-04Х20НI0Г2Б
			Св-08ХI9НI0М3Б	ОФ-6	Св-0IХI9Н9, Св-06ХI9Н9Т, Св-04ХI9Н9
		ОЗЛ-36	Св-08ХI9НI0Г2Б, Св-04ХI9НI0Г2Б		
I0	08ХI8Н9, 08ХI8НI0, 08ХI8НI0Т, I2ХI8НI0Т, I0ХI8НI2М3Т в любом сочетании	А-I*, А-IТ*, А-2*, А-2Т*	Св-04ХI7НI0М2, Св-02ХI7НI0М2-ВЧ*	ОФ-6*	Св-04ХI7НI0М2*, Св-02ХI7НI0М2-ВЧ*

4/3/6784/8

Продолжение табл. 2

I	2	3	4	5
II	I0XI8H9, I2XI8H9, 08XI6HIIM3 в любом сочетании	А-I*, А-IT*	Св-04XI7HI0M2*	0Ф-6*	Св-04XI7HI0M2*
I2	03XI6H9M2 с 03XI6H9M2	ЦТ-26*, ЦТ-26М*	Св-03XI6H9M2*	0Ф-6*, 5Ц-I7*	Св-03XI6H9M2*
I3	I2XI8HI0T, 08XI8HI0T с I0XI5H36B3T-ВД	ЭА-855/5I*, ЭА-582/23*	-	-	Св-03XI5H35Г7М6Б*

Примечания:

I. Звездочкой обозначены материалы, разрешенные (рекомендуемые) к применению для сварки соединений трубопроводов Iн и Пн категорий.

2. В знаменателе для групп I, 8 и 9 приведены марки сварочных электродов, допускаемых к применению при сварке соединений трубопроводов Ш категории, а для группы 9 - также марки проволок, допускаемых к применению для сварки соединений трубопроводов Пв, Шв и Шс категорий.

3. Допускается применение неуказанных сочетаний сварочных материалов для сварки под флюсом из числа допущенных документом ПН АЭ Г-7-009-89.

4. При сварке под флюсом соединений из стали марки 22К проволока марки Св-08ГСМТ в сочетании с флюсом марки АН-42 и АН-42М применяется только при номинальной толщине стенки более 36 мм. При этом корневые слои шва должны быть сварены проволоками Св-08Аили Св-08АА.

5. Электроды ЦУ-5 при сварке соединений из стали марки I0ХСНД и I0ХНIМ применяются только для сварки корневой части шва.

6. Проволоки марок Св-08ХМ и Св-08ХМ2А, применяемые для аргонодуговой сварки, должны содержать не менее 0,22% кремния.

7. Применение дуговой сварки под флюсом АН-26 и АН-26С деталей из сталей марок 08XI8HI0T и I2XI8HI0T проволокой марки Св-04XI9HIIM3 разрешается для изделий, работающих при температуре среды не выше 200°С, при условии предварительной проверки каждой партии проволоки в сочетании с каждой партией флюса на отсутствие трещин в металле шва путем радиографического контроля и металлографических исследований, специально выполненных контрольных сварных соединений.

8. Электроды ЦВ-52У разрешается применять для сварки соединений ПВ, ШВ и ШС категорий по ПН АЭ Г-7-010-89 трубопроводов и оборудования АЭС из стали марок СтЗсп5, 20, 22К, I5ГС, I6ГС и 09Г2С.

9. Электроды ИТС-4С разрешается применять для сварки соединений ПВ, ША, ШВ и ШС категорий по ПН АЭ Г-7-010-89 трубопроводов и оборудования АЭС из стали марок СтЗсп5, 20, 22К, I5ГС, I6ГС и 09Г2С, работающих при температуре не выше 350°С, кроме соединений трубопроводов I контура.

н/з 16214/17

н/э 16784 /18

Таблица 3

Сварочные материалы для сварки соединений трубопроводов, на которые распространяется действие "Правил ПиГВ" и СНиП 3.05.05-84

Марки сталей	Марки сварочных материалов			
	Электроды для дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом		Проволока для аргоно-дуговой сварки и сварки в среде защитного газа
		проволока	флюс	
1	2	3	4	5
Углеродистые стали ВСт2сп2, ВСт2сп3, ВСт3сп2, ВСт3сп3, ВСт3пс3, ВСт3Гпс3, ВСт3сп4, ВСт3пс4, ВСт3сп5, ВСт3спб, ВСт3Гпс4, ВСт4пс3, ВСт4сп3; 08, 10, 15, 20, 25, 15К, 16К, 18К, 20К, 22К, 15Л, 20Л, 25Л между собой и со сталями низколегированными марганцевыми, кремнемарганцевыми, молибденовыми, хромомолибденовыми, хромомолибденованадиевыми	УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55, ТМУ-21У, ЦУ-5, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А, МР-3[1], ОЗС-4[1], ОЗС-6[1], АНО-6М[1], АНО-12[1], АНО-14[1], ВСЦ-4[2], ЦВ-52У	Св-08А, Св-08АА, Св-08ГА	ОСЦ-45, АН-348А, АН-348АМ, АН-42, АН-42М, АН-47, АН-60, ФЦ-16, АНЦ-1	Св-08ГС, Св-07ГС, Св-08Г2С, Св-07Г1С
		Св-06А	АН-42, АН-42М, НФ-18М	
		Св-10Г2, Св-08ГА	ФЦ-11, ФЦ-16, КФ-27, ФЦ-22	
		Св-08ГСМТ	АН-42, АН-42М, КФ-30	

Продолжение табл. 3

I	2	3	4	5
2 Низколегированные марганцевые и кремнемарганцевые стали I0Г2, I5ГС, I6ГС, I7ГС, I7ГIСУ, 09Г2С, I0Г2СI, I4ХГС между собой и со сталями молибденовыми, хромомолибденовыми, хромомолибденованадиевыми	УОНИИ-I3/55, ТМУ-2IУ, ЦУ-5, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А, ВСЦ-4[2]	Св-08ГС, Св-I2ГС, Св-I0Г2, Св-08ГА	0СЦ-45, АН-348А, АН-348АМ, АН-47, АН-60, АН-42, АН-42М, АНЦ-I	Св-08ГС, Св-07ГС, Св-08Г2С, Св-07ГIС
3 Низколегированные молибденовые и хромомолибденовые стали I2МХ, I2ХМ, I5ХМ, I0Х2М, 20ХМЛ между собой и со сталями хромомолибденованадиевыми	ТМЛ-IУ, ЦЛ-39, ТМЛ-3У	-	-	Св-08МХ[3] Св-08ХМ[3] Св-08ХГСМА
4 Низколегированные хромомолибденованадиевые стали I2ХIМФ, I5ХIМФ, I5ХIМФЛ между собой	ТМЛ-3У, ЦЛ-20-67, ЦЛ-45	-	-	Св-08ХМФА[3], Св-08ХГСМФА
5 Высоколегированные аустенитные стали 08Х18Н10Т, I2Х18Н10Т, 08Х18Н12Т, I2Х18Н12Т, 08Х16Н9М2, I2Х18Н9ТЛ, I2Х18Н12М3ТЛ между собой	ЭА-400/I0, ЭА-400/I0У, ЦТ-26, ЦТ-I5	Св-04Х19Н11М3	ОЗЛ-6, АН-26, АН-26С, АН-266П	Св-04Х19Н11М3, Св-0IХI9Н9, Св-06Х19Н9Т, Св-04Х19Н9
		Св-08Х19Н10М3Б, Св-08Х19Н10Г2Б, Св-04Х19Н10Г2Б	ОЗЛ-6	

Примечания:

I. Электроды марок МР-3, ОЗС-4, ОЗС-6, АНО-6М, АНО-I2 и АНО-I4 разрешается применять для сварки соединений трубопроводов пара и горячей воды Ш и IУ категорий, а также соединений трубопроводов, на которые распространяется действие СНиП 3.05.05-84, кроме соединений маслопроводов и мазутопроводов.

2. Электроды ВСЦ-4 применять только для сварки без подкладных колец корневого слоя соединений газопроводов диаметром 2I9 мм и более

3. Содержание кремния в проволоках марок Св-08МХ, Св-08ХМ, Св-08ХМФА должно быть не ниже 0,22%.

Таблица 4

Сварочные материалы для сварки соединений деталей из сталей аустенитного класса с деталями из углеродистых, кремнемарганцовистых и легированных сталей перлитного класса

Номинальная толщина деталей в месте сварки, мм	Марки сварочных материалов для предварительной наплавки кромок на деталях из стали перлитного класса		Марки сварочных материалов для выполнения сварного шва	
	электроды для ручной дуговой сварки	проволока для аргонодуговой сварки	электроды для ручной дуговой сварки	проволока для аргонодуговой сварки
До 10 вкл. (до 6 вкл.)	Без предварительной наплавки кромок		ЭА-395/9*), ЦТ-10*)	Св-10Х16Н25АМ6*)
			ЗиО-8, ЦЛ-25/1, ЦЛ-25/2	Св-07Х25Н13
			ЭА-855/5I*)	Св-03Х15Н35Г7М6Б*)
Свыше 10 (свыше 6 вкл.)	Однослойная наплавка			
	ЭА-395/9*), ЦТ-10*)	Св-10Х16Н25АМ6*)	ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЦТ-26, ЦТ-26М	Св-04Х19Н11М3
	ЭА-855/5I*)	Св-03Х15Н35Г7М6Б*)	ЭА-855/5I	Св-03Х15Н35Г7М6Б
	Двухслойная наплавка			
	Первый слой			
	ЭА-395/9*), ЦТ-10*)	Св-10Х16Н25АМ6*)	ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЦТ-26, ЦТ-26М	Св-04Х19Н11М3
	Второй и последующие слои			
	ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЦТ-26, ЦТ-26М	Св-04Х19Н11М3	ЭА-898/21Б, ЦТ-15	Св-04Х20Н10Г2Б, Св-08Х19Н10Г2Б
				Св-04Х19Н11М3

Примечания:

1. В скобках указаны значения толщины стенки деталей из легированных сталей перлитного класса.

2. Сварные соединения узлов, подлежащих термической обработке, должны быть сварены дуговой сваркой электродами марок ЭА-855/5I, ЭА-898/21Б и ЦТ-15 или аргонодуговой сваркой с присадочной проволокой

№ 16784/20

марок Св-03Х15Н35Г7М6Б, Св-04Х20Н10Г2Б и Св-08Х19Н10Г2Б. Материалы с ниобием применять только в случаях обязательной термической обработки соединения. ПТД на сварку этих соединений должно согласовываться с ГММО.

3. При комбинированных способах сварки соединения следует применять сварочные материалы (электроды и проволоки), приведенные в одной строке таблицы (отделены горизонтальными линиями).

4. При ручной дуговой сварке электродами марки ЭА-855/51 или аргонодуговой сварке с присадочной проволокой марки Св-03Х15Н35Г7М6Б выполнение предварительной наплавки кромок деталей из сталей перлитного класса допускается не производить, если детали после наплавки кромок не подлежат термической обработке.

5. Звездочкой обозначены сварочные материалы, разрешенные к применению для наплавки первого слоя и сварки соединений деталей из легированных сталей перлитного класса.

6. Электроды марок ЭА-395/9 и ЦТ-10, а также сварочная проволока марки Св-10Х16Н25АМ6 не допускаются к применению для сварки и наплавки первого слоя на кромки деталей из легированных сталей перлитного класса, содержащих ниобий.

п/з 16784/21

4.6. В качестве неплавящегося электрода при аргонодуговой сварке допускается применять:

прутки лантанированного вольфрама марок ВЛ по ТУ 48-19-27-87 и марки ЭВЛ по ГОСТ 23949-80;

прутки иттрированного вольфрама марок СВИ-I по ТУ 48-19-221-83 и ЭВИ-I и ЭВИ-2 по ГОСТ 23949-80;

прутки торированного вольфрама марки ЭВТ-I5 по ГОСТ 23949-80 диаметром I,6-3,0 мм при ручной сварке и диаметром 2-4 мм при автоматической сварке.

Примечание. При работе с торированным вольфрамом следует быть внимательным и исключать повреждение кожного покрова рук и тела о вольфрам.

Для улучшения возбуждения дуги и повышения стабильности ее горения рабочий конец вольфрамового электрода затачивается на конус с притуплением рабочего конца, равным

0,2-0,6 мм - при импульснодуговой сварке без присадки стыков труб диаметром 57 мм и более и при сварке соединений с непрерывной дугой с подачей присадочной проволоки;

0,I-0,3 мм - при сварке непрерывной дугой без присадочной проволоки и при импульснодуговой сварке стыков труб ⌀ I4-42 мм.

Угол заточки электрода должен составлять:

30-40° - при сварке соединений труб диаметром 57 мм и более;

20-30° - при сварке соединений труб диаметром менее 57 мм.

4.7. В качестве защитного газа при сварке в среде защитных газов неплавящимся и плавящимся электродами применять аргон газообразный сортов высший и первый по ГОСТ I0157-79, гелий по ТУ 5I-940-75, двуокись углерода сортов высший и первый по ГОСТ 8050-85, кислород газообразный технический сортов первый и второй по ГОСТ 5583-78. Разрешается применение жидкого аргона и жидкой двуокиси углерода, поставляемых в танках (автомобильных и железнодорожных) с последующей их газификацией при заполнении баллонов или газовых разводок.

н/э 16284 /22

Перед применением пищевой двуокиси углерода, поставляемой в баллонах, следует слить влагу из баллона, для чего:

перевернуть баллон вентилем вниз и дать отстояться в течение не менее 0,5 ч;

открыв немного вентиль слить влагу;

закрыть вентиль, перевернуть баллон вентилем вверх, дать отстояться и снова кратковременно открыть вентиль.

4.8. Сварочные материалы должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и паспортов, указанных в приложении 6 и иметь сертификат.

4.9. Сварочные материалы следует хранить рассортированными по партиям (определение партии по ГОСТ 9466-75, ГОСТ 2246-70, ГОСТ 9087-81 и ТУ) в условиях, исключающих порчу материалов. Условия хранения сварочных материалов должны соответствовать требованиям, приведенным в документе "Хранение, подготовка, учет и выдача сварочных материалов. Инструкция".

4.10. Все сварочные материалы, поступающие в монтажную организацию (завод-изготовитель), перед выдачей в производство, подлежат входному контролю в соответствии с требованиями ГОСТ 24297-87 и документа "Контроль сварочных материалов. Инструкция". Использование сварочных материалов, не прошедших входной контроль, а также материалов, не имеющих сертификатов, не допускается.

4.11. На каждой бухте проволоки должна быть прикреплена бирка с указанием марки, диаметра, номера плавки и завода-изготовителя. Бирка на бухте должна сохраняться до момента полного использования проволоки.

4.12. На каждой пачке электродов должна быть этикетка с указанием марки и диаметра, типа наплавленного металла, завода-изготовителя, документа на поставку.

4.13. На каждом баллоне с газом должна быть этикетка (сертификат) с указанием:

наименования предприятия-изготовителя;

наименования продукта, его сорта, стандарта;

даты изготовления;

номера баллона.

Н/3 16784/23

4.I4. Этикетки на упаковках электродов и флюсов должны сохраняться до момента их полного использования.

4.I5. Перед выдачей к месту производства работ, сварочные покрытые электроды для ручной дуговой сварки и сварочные флюсы для механизированной сварки под флюсом подлежат прокалке. Рекомендуемый срок годности электродов и флюсов при хранении в кладовых после прокалки приведен в табл. 5.

4.I6. Прокалка электродов и флюсов, включая режимы, выполняется в соответствии с ПТД, действующей в отрасли.

4.I7. Прокалку флюсов производить в электропечах на противнях из жаростойких сталей.

Термопары при прокалке флюса должны располагаться непосредственно в слое прокаливаемого флюса.

Примечания:

I. Допускается контроль режима прокалки флюса осуществлять печными (свободными) термопарами после их тарировки по термопарам, установленным во флюсе.

2. Высота слоя флюсов ОФ-6 и ФЦ-I7 при прокалке не должна превышать I00 мм, флюсов ОСЦ-45, АН-348А, АН-348АМ, АН-47, АН-60, АНЦ-I, НФ-I8М, ФЦ-II, ФЦ-I6, ФЦ-22, КФ-I9, КФ-30, КФ-27 - 300 мм, а флюсов АН-26, АН-26С, АН-42, АН-42М - 200 мм.

4.I8. Прокаленные электроды и флюсы рекомендуется хранить в сушильных шкафах при температуре $80 \pm 20^{\circ}C$, в закрытых мешках из водонепроницаемой ткани или полиэтиленовой пленки или в закрытой таре с резиновым уплотнением крышки.

Разрешается хранить прокаленные сварочные материалы в кладовых при температуре окружающего воздуха не ниже плюс $I5^{\circ}C$ и относительной влажности воздуха не более 50%.

4.I9. При хранении прокаленных электродов и флюсов в сушильных шкафах или закрытой таре и водонепроницаемых мешках срок их годности не ограничивается.

При хранении прокаленных сварочных материалов в кладовых по п. 4.I5 срок их годности не должен превышать значений, приведенных в табл. 5.

п/в 16784 /24

4.20. При нарушении условий хранения, указанных в п. 4.18, или по истечении сроков хранения, указанных в табл. 5, электроды и флюсы подлежат повторной прокалке. Прокалку одних и тех же частей партии сварочных электродов разрешается производить не более 3 раз, а флюса ОФ-6 - не более 5 раз. Для остальных флюсов число прокалок не ограничивается. Прокалка электродов и флюса ОФ-6, проведенная при изготовлении, в зачет общего числа регламентируемых прокалок не идет.

4.21. Дата и режим каждой (очередной) прокалки и порядковый номер прокалки должны быть зафиксированы в специальном журнале, а также рекомендуется эти же данные наряду с указателем марки, партии и размера материала фиксировать на табличке (этикетке, бирке), устанавливаемой на месте хранения прокаленного сварочного материала.

4.22. Транспортировку прокаленных сварочных материалов к месту производства работ следует осуществлять в закрытой таре или мешках из водонепроницаемого материала (ткань, полиэтиленовая пленка и пр.).

4.23. Прокаленные электроды и флюс выдаются к месту производства работ в количествах, необходимых для работы сварщика (сварочного поста) в течение смены. При выдаче электродов проверяется их марка по этикеткам (биркам, табличкам), по окраске торцов или цвету покрытия. Аустенитные электроды и проволоку следует контролировать также магнитом на отсутствие среди выдаваемых материалов, предназначенных для сварки перлитных сталей.

4.24. На рабочих местах сварочные материалы следует хранить в сухих, укрытых от осадков местах. Для хранения прокаленных электродов и флюсов рекомендуется, по возможности, вблизи рабочих мест устанавливать сушильные шкафы или применять термопеналы.

4.25. Проволока, применяемая для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом, механизированной сварки под флюсом и среде защитных газов плавящимся электродом, перед сваркой должна быть очищена от смазки, следов ржавчины и окалины до чистого металла и обезжирена растворителем (ацетон, уайт-спирит, спирт-ректификат).

Н/3 16784 /25

Таблица 5

Рекомендуемый срок годности электродов и флюсов при хранении их в кладовых после прокалки

Наименование сварочного материала	Марка сварочного материала	Срок годности после прокалки
Покрытые электроды	УОНИИ-I3/45, УОНИИ-I3/45А, ТМУ-2IУ, ЦЛ-52У	5
	УОНИИ-I3/55, Н-3, Н-6, Н-I0, Н-20, Н-25	
	ЦУ-5, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А, МР-3, ОЗС-4, ОЗС-6, АНО-4, АНО-6М, АНО-I2, АНО-I4	
	ТМЛ-IУ, ТМЛ-3У, ЦЛ-39, ЦЛ-45, ЦЛ-20, ЦУ-2ХМ	I5
	ЭА-395/9, ЗИО-8, ЭА-400/I0Т, ЭА-400/I0У, ЭА-898/2IБ, ЭА-902/I4, ЦТ-26, ЦТ-I5К, ЦТ-28М	90 суток
Флюсы	ЦЛ-25/I, ЦЛ-25/2, ЦТ-I0, АН-348А, АН-348АМ	
	АН-42, АН-42М, АН-26, АН-26С, АН-26СП	I5
	КФ-27, КФ-30, НФ-I8М, КФ-I6, КФ-I9	
	ОФ-6	3
	ОСЦ-45, ФЦ-I6, ФЦ-II, ФЦ-22, ФЦ-I7, АН-60	I5
	АН-47	I5

4/3 16784 /26

Зачистку производить вручную наждачной бумагой или механизированным путем на станках.

4.26. Каждая партия сварочной проволоки для сварки соединений трубопроводов из коррозионностойкой стали перед выдачей к месту производства работ должна быть проверена на содержание ферритной фазы в наплавленном металле. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле проволок должно составлять от 2 до 8% для сварных соединений трубопроводов, работающих при температуре до 350°С и от 2 до 5% - для сварных соединений трубопроводов, работающих при температурах выше 350°С.

Каждая плавка сварочной проволоки для сварки под слоем флюса должна быть проверена в сочетании с каждой партией флюса, с которой она будет использоваться при сварке.

4.27. Наплавленный металл электродов и проволок каждой партии, предназначенных для сварки соединений трубопроводов из коррозионностойкой стали, к которым предъявляются требования по коррозионной стойкости, независимо от наличия отметки в сертификате (паспорте) завода-поставщика, перед запуском в производство должны быть предварительно испытаны на межкристаллитную коррозию по методу АМ или АМУ ГОСТ 6032-84 без провоцирующего нагрева.

Испытания выполняются на образцах, вырезанных из сварного соединения, выполненного по технологии сварки штатных изделий. Вырезку образцов производить согласно указаниям ГОСТ 6032-84 и руководящего документа РДИ 42-022-83.

4.28. Сварочная проволока из стали перлитного класса, предназначенная для автоматической сварки под слоем флюса соединений трубопроводов (их элементов), попадающих под действие "Правил АЭУ", должна быть проверена путем сварки специальных образцов пластин или труб с последующим определением химического состава и механических свойств наплавленного металла. При этом каждая плавка проволоки должна быть проверена в сочетании с каждой партией флюса, с которой эта проволока будет применяться для сварки соединений на штатных изделиях.

н/з 16784 /27

5. СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

5.I. Для сварки и прихватки соединений трубопроводов следует применять полностью исправные, укомплектованные и налаженные сварочные установки, устройства и аппаратуру, обеспечивающие соблюдение всех требований заданных настоящей инструкцией, а также контроль заданных режимов сварки.

Контроль режимов сварки разрешается производить как по показаниям приборов контроля (амперметры, вольтметры, ротаметры), так и по указателям, установленным на установках для сварки под флюсом и в среде защитного газа.

5.2. Для сварки рекомендуется применять однопостовые источники постоянного тока за исключением случаев использования для сварки материалов, предназначенных для сварки на переменном токе (электроды с рутиловым покрытием). В этом случае допускается применение источников переменного тока (трансформаторов).

Для ручной и автоматической аргонодуговой сварки рекомендуется применять источники питания и устройства типа УДГ-350, ТИР-300Д4, ТИР-300Д4I, ВСВУ-80 (I60, 3I5), а также ТИР-300, УДГ-20I и др. аналогичных типов, из числа выпускаемых или выпускавшихся промышленностью. Допускается использовать однопостовые выпрямители типа ВД-306, ВД-500 и др., а также многопостовые выпрямители типа ВДМ-I20I.

П р и м е ч а н и е. Устройство УДГ-20I служит для преобразования постоянного тока частотой 50 Гц многопостовой или однопостового источника сварочной цепи с импульсной частотой I,5 кГц с крутопадающей внешней характеристикой и регулирования силы тока от I2 до 200 А. Устройство предназначено для работы в комплекте с многопостовыми или однопостовыми источниками, имеющими напряжение холостого хода не ниже 70 В.

Для механизированной сварки под флюсом рекомендуется применять источники постоянного тока типа ВДУ-505, ВДУ-506, ВДУ-60I и ВДУ-I20I.

Для механизированной сварки плавящимся электродом в среде защитного газа рекомендуется применять источники постоянного тока с жесткой характеристикой типа ВДГИ-302, ВДУ-505, ВДУ-506, ВДУ-60I, ВДГ-60I, ВДУ-303, ВДГ-303, а также ВСЖ-630, ВС-300 и др. аналогичных типов, из числа выпускаемых или выпускавшихся промышленностью.

н/в 16784 /28

Для ручной дуговой сварки штучными электродами рекомендуется применять источники постоянного тока с падающей характеристикой типа ВД-20I, ВД-306, ВД-40I.

Примечание. При выполнении работ ручной дуговой, ручной и автоматической аргонодуговой сваркой допускается применение многопостовых источников питания типа ВДМ-I00I, ВДМ-I60I и др.

Типы источников для дуговой сварки и их технические характеристики приведены в приложении 2.

5.3. Для регулировки величины сварочного тока при работе от многопостовых и однопостовых источников применять балластные реостаты типа РБ-302, МРБ-2М и др. Для регулировки величины сварочного тока при аргонодуговой сварке рекомендуется применять устройство типа УДГ-20I.

5.4. Для аргонодуговой сварки применять горелки типа АРБ-2М, МГ-I и др. аналогичных типов (приложение 3).

5.5. Для автоматической сварки в среде аргона неплавящимся электродом разрешается применение сварочных автоматов любой конструкции, в т.ч. закупленных по импорту. Основные типы сварочных автоматов и их краткие технические данные приведены в приложении 4.

5.6. Для автоматической сварки под флюсом применять автоматы и установки, предназначенные для сварки на постоянном токе. Краткие технические данные отдельных установок для дуговой сварки под флюсом приведены в приложении 4.

5.7. Для механизированной сварки в среде защитных газов тонкой электродной проволокой сплошного сечения применять установки типа "Кемппи-3500" и "Кемппи-5000", поставляемых фирмой "Кемппи" (Финляндия), полуавтоматы типа ПДГ-5I5, ПДГ-5I6, и др. из числа выпускаемых отечественной промышленностью.

5.8. Для контроля и регулирования расхода защитного газа применять редукторы-расходомеры типа АР-I0, АР-40, У-30, Г-70.

В случае применения кислородных редукторов, не обеспечивающих показания расхода защитного газа в л/мин, применять для

н/э 16784 /29

контроля расхода газа ротаметры типа РС-3, РС-3А, РМ или приобретенные по импорту. Каждый ротаметр должен быть отградуирован на расход газа, который им измеряется (аргон, гелий, двуокись углерода).

5.9. Для подогрева и осушения двуокиси углерода следует применять подогреватели и осушители заводского производства любой конструкции из числа выпускаемых отечественной промышленностью или приобретенных по импорту. Допускается применение самодельных осушителей газа, содержащих влагопоглощающие материалы (силикагель, хлористый кальций и пр.).

5.10. При отсутствии в составе сварочного поста для ручной сварки приборов для контроля силы сварочного тока допускается применение переносных приборов контроля для периодического, но не реже I раза в смену, контроля режима сварки.

5.11. Подключение сварочного оборудования должно производиться к сборкам, соединенным с подстанцией отдельным фидером.

Подключение оборудования сварочного поста, особенно оборудования для механизированной сварки, к сборкам, к которым подключены грузоподъемные механизмы, механическое оборудование и пр., не разрешается.

Колебание напряжения сети, к которой подключено сварочное оборудование, не должно превышать $\pm$5%.

5.12. Проверка технического состояния сварочного оборудования, соединительных кабелей и шлангов, с чисткой и смазкой механических узлов и протиркой контактов аппаратуры, регулировкой люфтов в соединениях и заменой износившихся деталей должна производиться не реже I раза в месяц, если инструкцией по эксплуатации не предусмотрены меньшие сроки. Результаты проверки и выполненные работы фиксируются в "Журнале технического состояния сварочного оборудования".

5.13. Сварочные источники питания и оборудования поста механизированной сварки должны устанавливаться в максимально возможной близости от места производства работ в местах, исключающих его повреждение, и защищенных от атмосферных осадков.

н/з 16784/30

При перерывах в работе сварочное оборудование должно храниться в специально отведенных помещениях или укрытиях (шкафы, будки и пр.).

5.14. Газовые коммуникации автоматов и горелок для аргонодуговой и газоэлектрической сварки, а также внутренние поверхности сварочных горелок должны не реже I раза в месяц промываться растворителем (спирт ректификованный) с целью очистки от загрязнений.

5.15. Ручную дуговую сварку внутри трубопровода разрешается производить полностью изолированными электрододержателями.

5.16. За состоянием сварочного оборудования поста ежесменно должен следить сварщик. Объем ежесменной проверки устанавливается инструкциями по эксплуатации и ПКД, действующим в отрасли.

6. ПОДГОТОВКА КРОМОК ТРУБ, ДЕТАЛЕЙ И АРМАТУРЫ

6.1. Все трубы, детали, сборочные единицы и арматура перед началом выполнения производственных операций по изготовлению, укрупнению в монтажные блоки и монтажу трубопроводов подлежат входному контролю в соответствии с требованиями ГОСТ 24297-87 и ПКД, действующей в отрасли. При этом обязательному контролю подлежат состояние поверхностей и кромок (на отсутствие повреждений, вызванных транспортировкой и неправильным хранением, - забоины, вмятины, следы коррозии на изделиях из сталей аустенитного класса и пр.), наличие и правильность маркировки изделий, ее соответствие сопроводительной документации (сертификату, свидетельству, паспорту и пр.). При отсутствии маркировки материалы, детали и сборочные единицы трубопроводов к дальнейшим работам не допускаются.

6.2 Форма и конструктивные размеры кромок на концах элементов трубопроводов определяются способом сварки соединения, материалом и типоразмером труб и должны соответствовать приве-

п/з 16784 /31

денным в рабочей конструкторской документации или в табл. 6-8 и черт 1-3.

Шероховатость поверхности, подготовленных под сварку кромок, должна быть не более $R_z 80$.

6 3. Врезку труб в трубопровод рекомендуется выполнять через штуцер или тройник.

Подготовка кромок штуцера врезки выполняется в соответствии с черт. 3. При этом угол скоса кромки штуцера может изменяться в зависимости от исполнения от 0 до 50^0. Подготовка кромок трубы (корпуса тройника) и штуцера выполняется в соответствии с указаниями стандартов, действующих в отрасли. Согласно этим же стандартам выбирается и длина штуцера.

6.4. Резку заготовок, обрезку монтажных припусков на трубах, подготовку кромок, расточку труб (деталей) по внутреннему диаметру производить на токарных станках любой конструкции, обеспечивающих закрепление трубы или детали и обработку кромок в соответствии с требованиями рабочего чертежа настоящего документа или на труборезных и фаскорезных переносных станках типа МР-94, МР-96, ПТМ 32-60, ПТМ 76-108, СРКТ 57-76, СРКТ 76-108, 2Т 133-199, 2Т 219-299 и др.

Допускается применение плазменно-дуговой, воздушно-дуговой, кислородной и кислородно-флюсовой резки при обрезке заготовок, и монтажных припусков, а также для подготовки кромок при следующих условиях:

кислородная резка применяется только для резки изделий из сталей перлитного класса, а кислородно-флюсовая - для резки изделий из сталей аустенитного класса;

толщина удаляемого механическим путем слоя металла после резки огневыми методами составляет для сталей аустенитного класса и легированных сталей перлитного класса при $\sigma_т$ до 315 МПа не менее 1 мм, а для легированных сталей перлитного класса при $\sigma_т$ более 315 МПа стали марок 10ХНМ и 10ГМ2МФА, из числа приведенных в приложении 1 - не менее 2 мм.

п/3 16784 /32

Таблица 6

Рекомендуемые типы стыковых сварных соединений и требования к сборке под сварку соединений труб из сталей перлитного класса

Размеры труб (патрубков), мм		Способ сварки	Тип соединения по ПН АЭ Г-7-009-89 (РТМ-1С-81, ГОСТ)	Допускаемый зазор в соединении, мм	Допускаемое смещение кромок с внутренней стороны, мм	Примечания
диаметр	толщина стенки					
I	2	3	4	5	6	7
I4-42	2-3	Ручная аргонодуговая и автоматическая аргонодуговая	I-22-I (ТР-Ia; -)	$I^{+0,5}$ ($0 \div 0,3^{2)}$)	$0,12S$	В скобках указан зазор при автоматической сварке
57-159	3-6	Ручная аргонодуговая, комбинированная[1] и автоматическая аргонодуговая	I-24-I (ТР-2; С-17)	$1,5^{+0,5}$ ($0 \div 0,3^{2)}$)	$0,12S$, но не более 0,5	В скобках указан зазор при автоматической сварке
I4-159	2-6	Автоматическая аргонодуговая	I-2I-2 (ТР-I; С-2)	$0 \div 0,3^{2)}$	$0,12S$, но не более 0,5	
2I9-630 ($Py < 2,2$МПа)	7-9	Ручная аргонодуговая, комбинированная[3]	I-24-I (ТР-2; С-17)	$1,5^{+0,5}$	0,5	
I33-720 ($Py \geq 2,2$МПа)	7-28	Ручная аргонодуговая	I-25-2 (ТР-7; С-47)	0-I ($0 \div 0,3^{2)}$)	0,5	Допускается замена соединения I-25-2 на С-29 по ОСТ 24.I25.3I-89 и изменение угла скоса с $I2^{0}$ до 9^{0}

Продолжение табл. 6

	Размеры труб (патрубков), мм		Способ сварки	Тип соединения по ПН АЭ Г-7-009-89 (РТМ-1С-81, ГОСТ)	Допускаемый зазор в соединении, мм	Допускаемое смещение кромок с внутренней стороны, мм	Примечания
	диаметр	толщина стенки					
6	133-720 ($Р_у \geq 2{,}2$ МПа)	7-28	Автоматическая аргонодуговая, комбинированная[4]	I-25-7 (ТР-6а; С-53)	$1{,}5 \pm 0{,}5$ (0-I)	0,5	Допускается замена на соединение I-25-9. В скобках указан зазор при автоматической сварке
7	133-720 ($Р_у \geq 2{,}2$ МПа)	7-28	Автоматическая аргонодуговая, комбинированная[5]	I-25-4 или I-25-6 (- ; -)	$0 + 0{,}3$[2]	0,5	Сварка корня шва выполняется по слою активирующего флюса марки ВС-2Э (ВС-2ЭК)
8	720 и более	9-I6	Ручная дуговая полуавтоматическая плавящимся электродом, комбинированная[3]	I-I6 (ТР-3; -)	2 ± 1 при S до I0 мм 3 ± 1 при S более I0 мм	до I	

Продолжение табл. 6

Размеры труб (патрубков), мм			Способ сварки	Тип соединения по ПН АЭ Г-7-009-89 (РТМ-1С-81, ГОСТ)	Допускаемый зазор в соединении, мм	Допускаемое смещение кромок с внутренней стороны, мм	Примечания
	диаметр	толщина стенки					
9	219-1020	7-16	Автоматическая под флюсом	I-24-I (ТР-2; С-17)	1,5±0,5	0,5	Сварка под флюсом выполняется по предварительно сваренному корню шва толщиной не менее 5 мм
10	219-1020	7-16		I-02-I (- ; -)	0-1	до 1	Сварка под флюсом выполняется с двух сторон соединения; разрешается подварку шва в соединении I-02-I с внутренней стороны выполнять ручной дуговой или аргонодуговой сваркой
11	219-1020	7-16		I-01-I (ТР-1; С-2)	0-0,5	до 1	

Примечания:

1) Комбинированная сварка - корень шва выполняют ручной аргонодуговой сваркой, а заполнение разделки кромок осуществляют ручной дуговой сваркой покрытыми электродами.

н/з 16784 /36

2) Допускается увеличение зазора на отдельных участках по периметру соединения до 0,5 мм (см. раздел 7).

3) Комбинированная сварка - корень шва выполняют ручной аргонодуговой сваркой, а заполнение разделки кромок осуществляют ручной дуговой сваркой покрытыми электродами или полуавтоматическая сваркой в среде защитного газа плавящимся электродом.

4) Комбинированная сварка - корень шва выполняют ручной или автоматической аргонодуговой сваркой, а заполнение разделки кромок осуществляют ручной дуговой сваркой покрытыми электродами, полуавтоматической сваркой в среде защитного газа плавящимся электродом, ручной аргонодуговой сваркой (в случае сварки корня шва - автоматом).

5) Комбинированная сварка - корень шва выполняют автоматической аргонодуговой сваркой, а заполнение разделки кромок осуществляют ручной дуговой сваркой покрытыми электродами, ручной аргонодуговой сваркой, полуавтоматической сваркой плавящимся электродом в среде защитного газа.

6) Типы соединений, приведенные в п.п. 3 и 7 изготавливаются заводом-изготовителем на кромках труб, блоков трубопроводов и деталей по согласованию с монтажной организацией или по ее запросу.

н/3 16784 /37

Таблица 7

Рекомендуемые типы стыковых сварных соединений и требования к сборке под сварку соединений труб из сталей аустенитного класса

Размеры труб (патрубков), мм		Способ сварки	Тип соединения по ПН АЭ Г-7-009-89 (РТМ-1С-81, ГОСТ)	Допускаемый зазор в соединении, мм	Допускаемое смещение кромок с внутренней стороны, мм	Примечания
диаметр	толщина стенки					
1	2	3	4	5	6	7
1 I4-57	2-3,5	Ручная аргонодуговая	I-22-I (ТР-Ia; -) I-24-I (ТР-2; С-17)	I,5±0,5	0,12δ	Тип соединения I-22-I рекомендуется для труб Дн до 38 мм
2 I4-I59	2-6,5	Автоматическая аргонодуговая	I-2I-2 (ТР-I; С-2)	0-0,3[1)]	0,12δ, но не более 0,5	При толщине стенки более 3,5 мм сварка основного прохода выполняется по слою активирующего флюса ВС-3I
3 57-630	4-40	Автоматическая и ручная аргонодуговая;	I-25-I (ТР-7; С-47)	0-0,3[1)]	0,12δ, но не более 0,5	
4 57-630 (Р>2,2 МПа)	5,5-40	комбинированная 2) 3) 4)	I-25-3 или I-25-5 (- ; -)	0-0,3[1)]	0,5	Сварка корня шва выполняется по слою активирующего флюса ВС-3I
5 377-630 (Р<2,2 МПа)	6-I2	Ручная аргонодуговая; комбинированная[3)]	I-24-I	I,5±0,5	0,5	

Продолжение табл. 7

I	2	3	4	5	6	7
6 720 и более	I0	Ручная аргонодуговая; ручная дуговая; комбинированная[3]	I-I6 (ТР-3; -)	$2^{\pm}$I при δ до I0 мм $3^{\pm}$I при δ более I0 мм		
7 2I9-I020	7-I2	Автоматическая под флюсом	I-24-I (ТР-2; С-I7)	I,5±0,5	0,5	Сварка под флюсом выполняется по предварительно сваренному корню шва толщиной не менее 5 мм
8 2I9-I020	7-I2		I-02-I (- ; -)	0-I	до I	Сварка под флюсом выполняется с двух сторон соединения. Разрешается подварку шва выполнять с внутренней стороны ручной дуговой или аргонодуговой сваркой
9 2I9-I020	7-I2		I-0I-I (ТР-I; С-2)	0-0,5	до I	

Примечания:

I) Допускается увеличение зазора на отдельных участках по периметру соединения до 0,5 мм (см. раздел 7).

2) Комбинированная сварка - корень шва выполняют автоматической аргонодуговой сваркой, а заполнение разделки кромок осуществляют ручной аргонодуговой сваркой.

3) Комбинированная сварка - корень шва выполняют автоматической или ручной аргонодуговой сваркой, а заполнение разделки кромок осуществляют ручной дуговой сваркой покрытыми электродами.

4) Соединение I-20-4 выполняется автоматической аргонодуговой сваркой.

Таблица 8

Рекомендуемые типы стыковых сварных соединений элементов трубопроводов из сталей различного структурного класса (сталь перлитного класса со сталью аустенитного класса; толщина стенки - до 10 мм)

Размер труб, мм		Способ сварки	Тип соединения по ПН АЭ Г-7-009-89	Допускаемый зазор в соединении, мм	Смещение кромок, мм	Примечание
диаметр	толщина стенки					
I 14-159	2-5	Ручная или автоматическая аргонодуговая	I-24-Iк (с расплавляемой вставкой)	0-0,3	0,12S, но не более 0,5	Разрешается ручную аргонодуговую сварку соединения I-24-Iк выполнять без расплавляемой вставки при условии специальной тренировки сварщика перед допуском к производству работ, при которой он должен освоить технику сварки с равномерной подачей проволоки в плавильное пространство
2 57-325	4-10	Автоматическая или ручная аргонодуговая; комбинированная[1) 2)]	С-25-Iк (с расплавляемой вставкой)	0-0,3	0,12S, но не более 0,5	
3 219-630	7-10	То же	I-24-Iк	0-0,3	0,5	

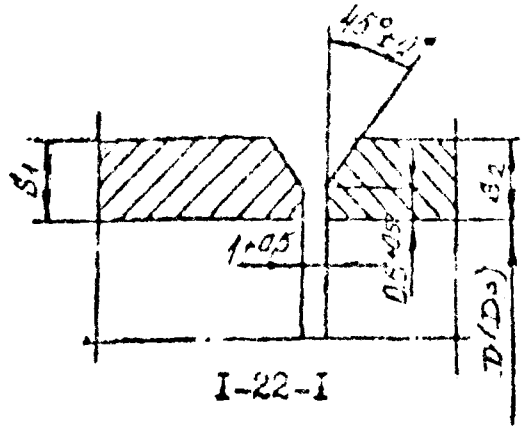
Примечания:

1) Комбинированная сварка - корень шва выполняется автоматической аргонодуговой сваркой, а заполнение разделки кромок осуществляется ручной аргонодуговой сваркой.

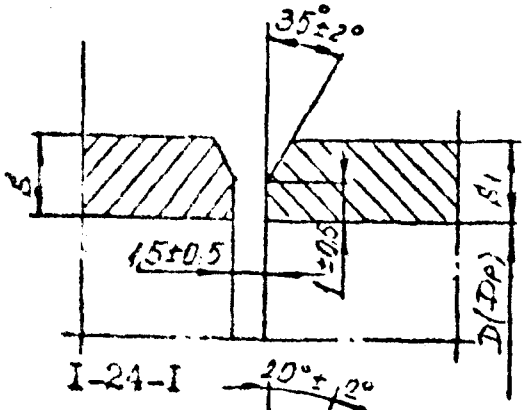
2) Комбинированная сварка - корень шва выполняется автоматической или ручной аргонодуговой сваркой, а заполнение разделки осуществляется ручной дуговой сваркой покрытыми электродами.

н/э.16784/39

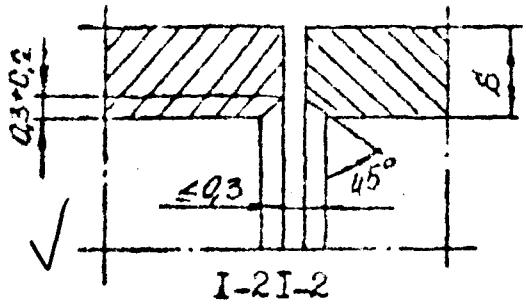
А. Формы и размеры разделки кромок



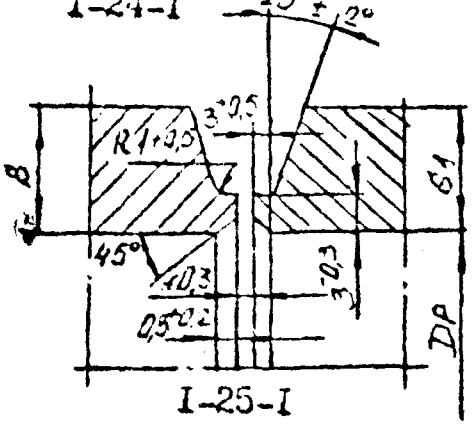
I-22-I



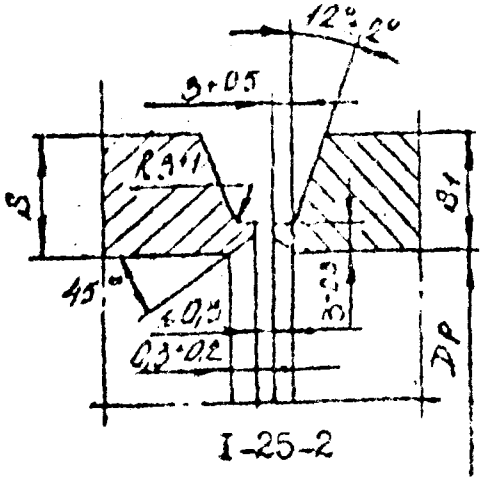
I-24-I



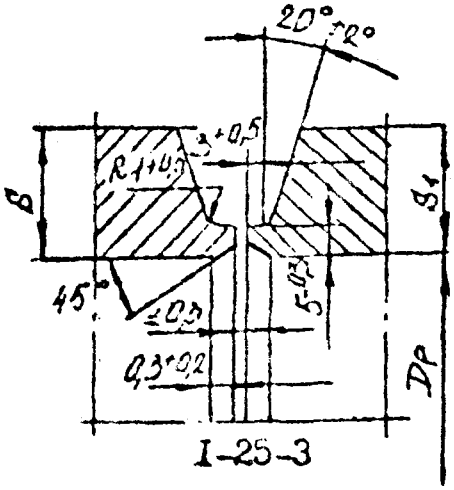
I-2I-2



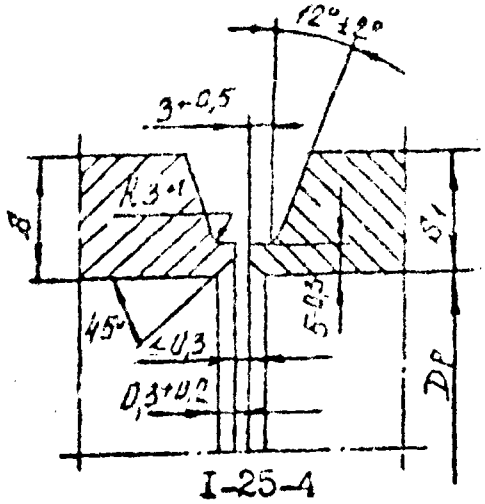
I-25-I



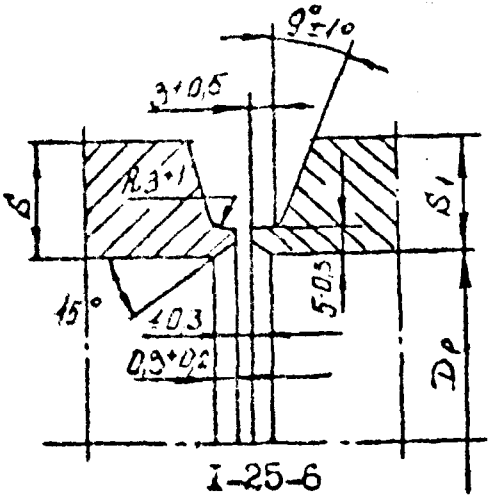
I-25-2



I-25-3



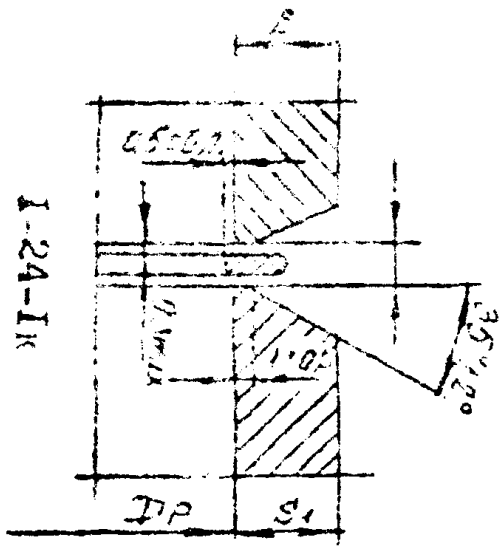
I-25-4

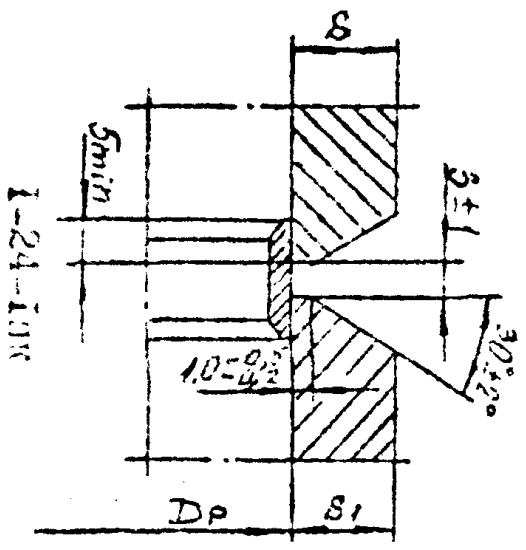


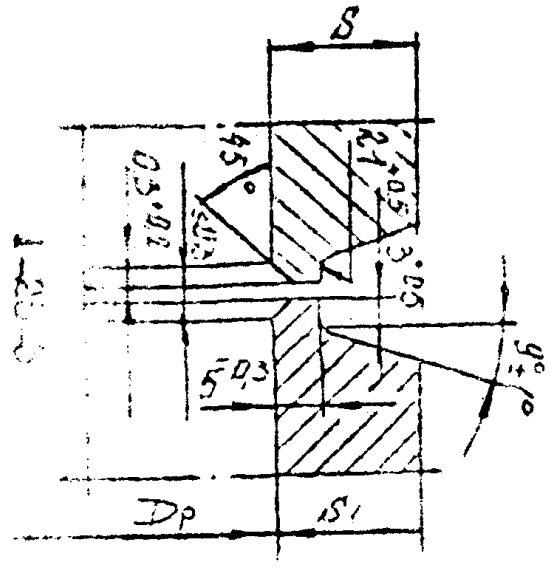
I-25-6

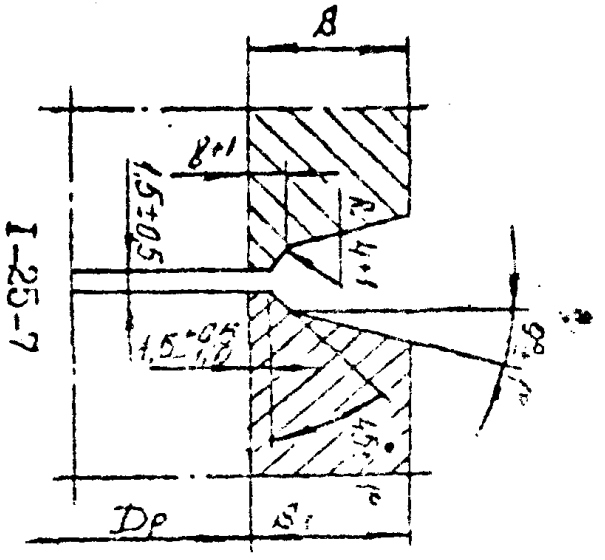
п/д 16784/40

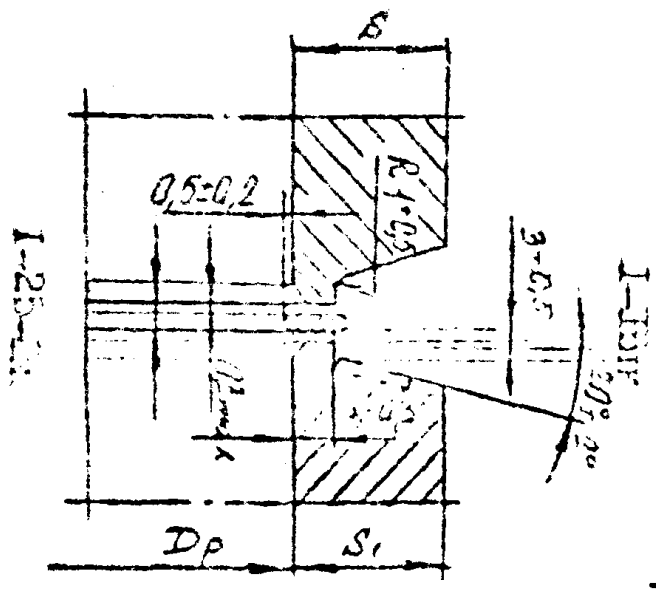
4/316784/41

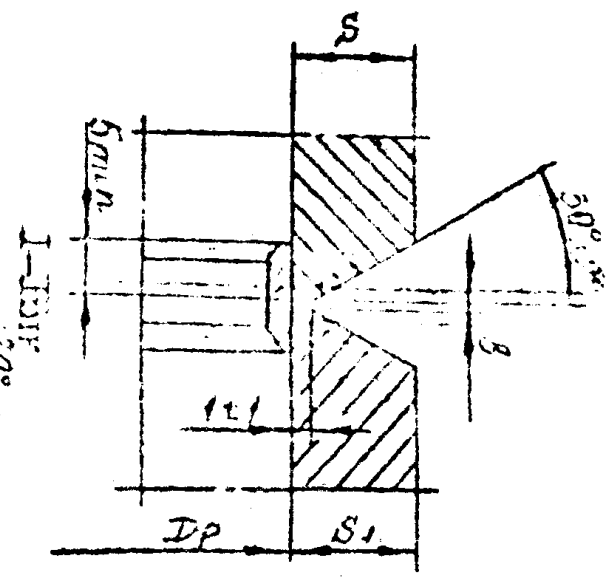


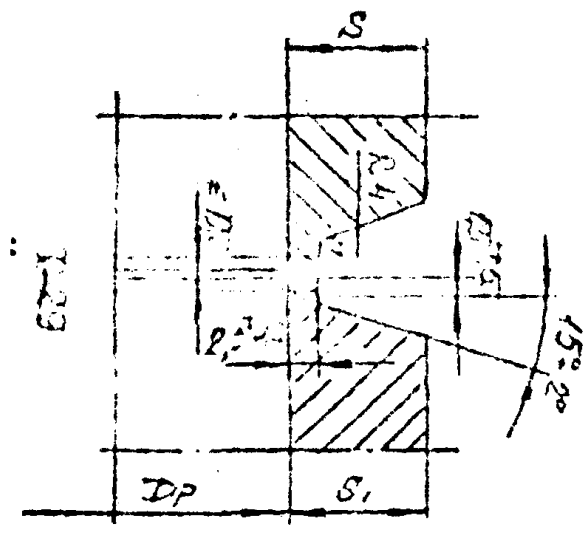


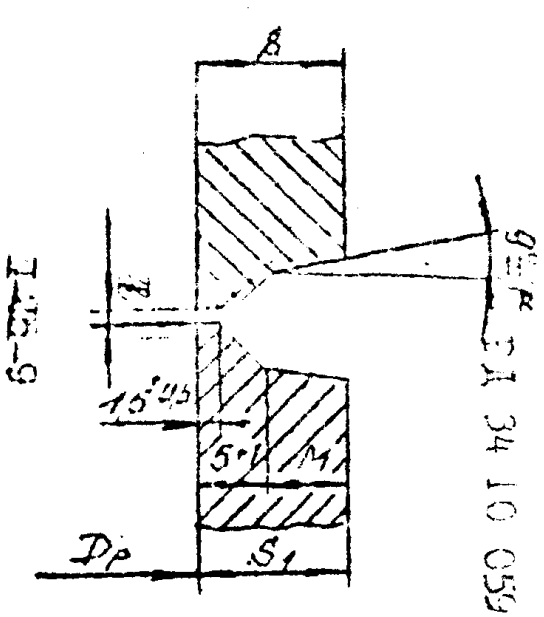






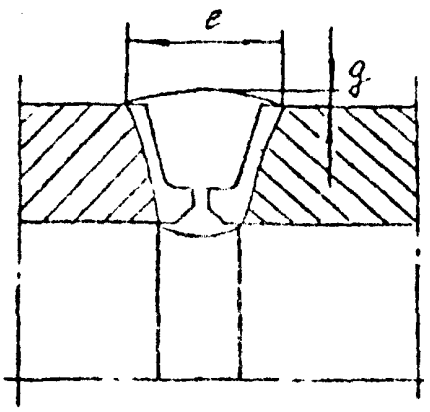






ГОСТ 34 10 059-59 С.41

Б. Форма и размеры выполненного сварного соединения

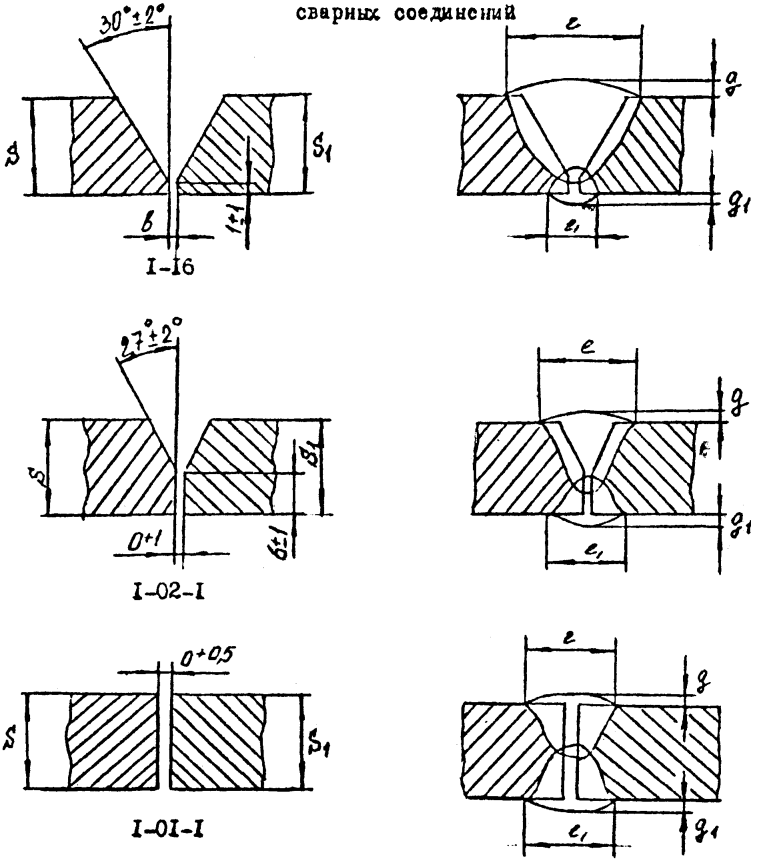


I-25-5

Черт.I

И/з 16784/42

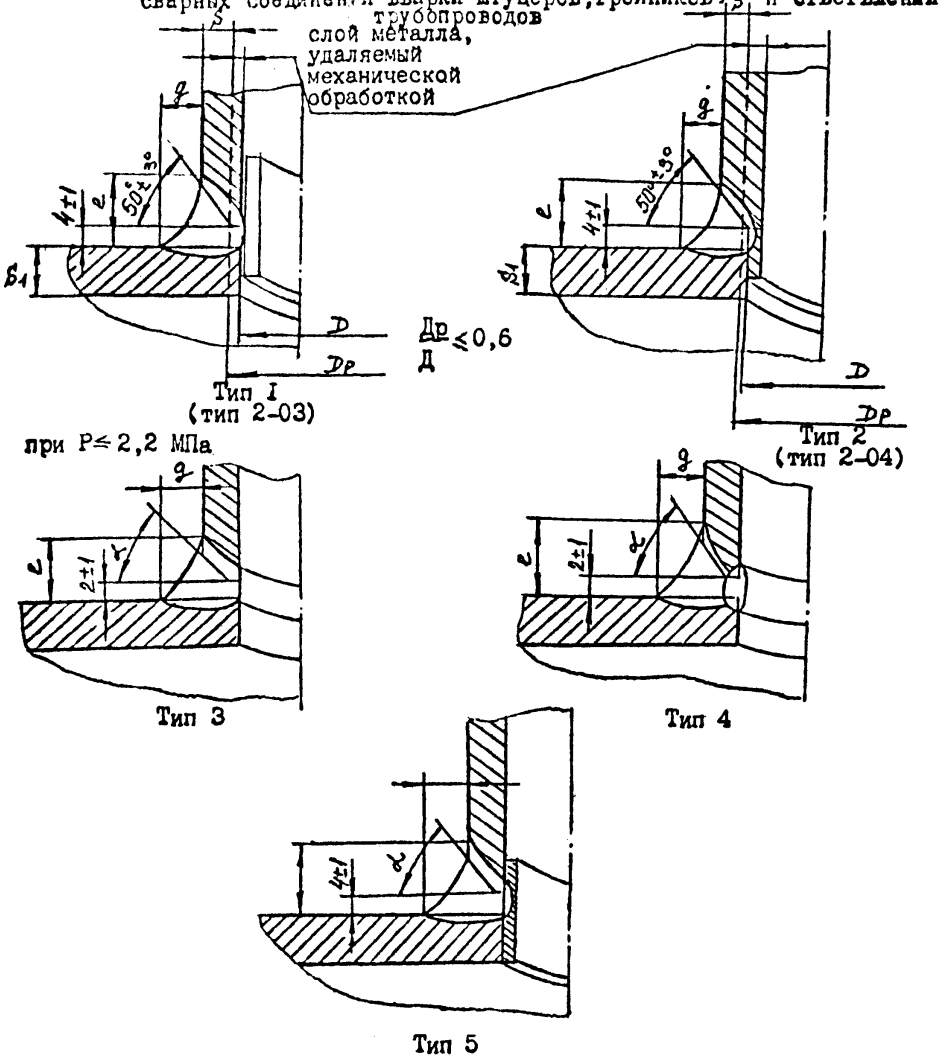
Форма и размеры стыковых двусторонних сварных соединений



Черт.2

и/з 16784/43

Форма и размеры разделки кромок и выполненного шва угловых сварных соединений вварки штуцеров, тройников, S и ответвлений трубопроводов



Размеры g и "e" устанавливаются в соответствии с действующим ОСТ, по которому изготавливается изделие (тройник, штуцер, ответвления).

Черт. 3.

ЦБ 16784/44

Примечания:

1. После огневой обработки кромок труб из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей перлитного класса при последующей механической обработке производится зачистка кромок до полного удаления следов резки.

2. При огневой резке сталей марок 12Х1М? и 15Х1М1Ф допускается выполнять подогрев металла в зоне реза до температуры 150-200°С. Подогрев разрешается выполнять газовым пламенем.

6.5. Для обеспечения минимальной величины смещения кромок, свариваемых между собой элементов с внутренней стороны соединения рекомендуется:

1) производить подбор труб по внутреннему диаметру и толщине стенки;

2) выполнять цилиндрическую расточку труб по внутреннему диаметру;

3) выполнять цилиндрическую калибровку (раздачу) труб по внутреннему диаметру (черт. 4).

Калибровка (раздача) концов труб разрешается при толщине стенки до 5 мм включительно.

При обработке труб по внутреннему диаметру предпочтение должно отдаваться цилиндрической расточке, которую рекомендуется выполнять на трубах с толщиной стенки от 4 мм и более.

Примечание. На трубах из сталей перлитного класса допускается выполнение цилиндрической расточки, начиная с толщины стенки 6 мм и более.

Диаметры расточки или калибровки концов труб должны соответствовать приведенным в табл. 9.

Длина (L) цилиндрической части расточки и калибровки концов труб, патрубков оборудования и деталей трубопроводов должны быть не меньше величин, приведенных в табл. 10.

В случаях, предусмотренных конструкторской документацией на деталях из сталей аустенитного класса, разрешается коническая расточка или калибровка (раздача) согласно черт. 5. Коническая расточка и калибровка (раздача) выполняются в тех случаях, когда

н/з 16784 /45

Таблица 9

Диаметры расточки (калибровки) концов труб Ду 10-700 мм*)

Стали аустенитного класса		Стали перлитного класса	
Типоразмер труб, мм	Диаметр расточки, мм	Типоразмер труб, мм	Диаметр расточки, мм
1	2	3	4
14x2	$10^{+0,3}$ ($10,5^{+0,2}$)	14x2	$11^{+0,18}$
18x2,5	$13^{+0,3}$ ($13,5^{+0,24}$)	16x2	~~$12^{+0,18}$~~ —
25x3	$19^{+0,3}$ ($19,5^{+0,24}$)	18x2	$15^{+0,18}$
32x2,5	($28^{+0,26}$)	28x3	~~$22^{+0,28}$~~ —
32x3,5	$25^{+0,14}$	32x2	~~$29^{+0,25}$~~
38x3	($33^{+0,34}$)	32x3	~~$28^{+0,}$~~ —
38x3,5	$31^{+0,17}$	38x2	($35^{+0,25}$)
57x3	($52^{+0,4}$)	38x3	~~$32^{+0,}$~~ —
57x4	$50^{+0,3}_{-0,2}$	57x3	($52^{+0,25}$)
57x5,5	$47^{+0,3}_{-0,2}$	~~57x3,5~~	~~$50^{+0,34}$~~
76x4,5	$68^{+0,3}_{-0,2}$	57x4	~~$49^{+0,62}$~~ —
76x7	$63^{+0,5}$	76x3	$71^{+0,3}$
89x5	$80^{+0,3}_{-0,2}$	~~76x3,5~~	~~$69^{+0,4}$~~
89x8	$74^{+0,5}$	76x4	~~$68^{+0,46}$~~ —
108x5	$100^{+0,23}$ ($99^{+0,46}$)	89x3,5	$84^{+0,}$
108x7	$97^{+0,5}$	89x4	~~$81^{+0,4}$~~ —
108x9	$93^{+0,23}$	89x6	~~$77^{+0,4}$~~ —
108x12	$88^{+0,23}$	108x4	($102^{+0,42}$)
133x6	$124^{+0,23}$ (0,53)	~~108x4,5~~	~~$100^{+0,46}$~~
133x8	$120^{+0,23}$	108x6	$97^{+0,46}$
133x11	$114^{+0,23}$	108x8	$93^{+0,54}$
133x14	$109^{+0,23}$	133x4	($127^{+0,42}$)
159x6	($150^{+0,53}$)	133x6,5	~~$125^{+0,3}$~~
159x6,5	$149^{+0,26}$	133x8	$119^{+0,46}$
159x9	$143^{+0,26}$	159x4,5	($152^{+0,4}$)
159x13	$137^{+0,26}$	159x7	$148^{+0,58}$
159x17	$130^{+0,26}$	159x9	$142^{+0,}$
220x7	($209^{+0,6}$)	219x7	($208^{+0,}$)
220x8	$208^{+0,3}$	219x9	($204^{+0,}$)

н/в 16784/46

Продолжение табл. 9

1	2	3	4
219x11	(200$^{+0,6}$)	219x13	195$^{+0,58}$
219x12	199$^{+0,3}$	273x8	259$^{+0,52}$
245x19	219$^{+0,3}$	273x10	256$^{+0,64}$
273x11	255$^{+0,3}$ (+0,6)	273x16	244$^{+0,58}$
273x20	236$^{+0,3}$	325x8	(311$^{+0,52}$)
273x25	230$^{+0,6}$	325x13	303$^{+0,68}$
325x12	305$^{+0,34}$ (+0,68)	325x19	290$^{+0,68}$
325x16	297$^{+0,34}$	377x9	(361$^{+0,57}$)
325x24	280$^{+0,34}$	377x13	354$^{+0,68}$
351x36	283$^{+0,34}$	426x9	(410$^{+0,63}$)
377x36	312$^{+0,68}$	426x14	401$^{+0,76}$
426x8	(412$^{+0,76}$)	426x24	382$^{+0,76}$
426x40	350$^{+0,36}$	465x16	437$^{+0,76}$
530x8	(516$^{+0,9}$)	530x8	(516$^{+0,7}$)
630x8	(616$^{+0,9}$)	530x28	480$^{+0,76}$
630x12	(608$^{+0,9}$)	630x8	(616$^{+0,9}$)
		630x17	598$^{+0,97}$
		630x25	582$^{+0,97}$
		720x8	678$^{+0,97}$
		630x12	(608$^{+0,9}$)
		720x22	678$^{+0,97}$

*) Диаметр расточки концов труб Ду 700-2600 мм низкого давления (Рр < 2,2 МПа) принимается по стандартам, действующим в отрасли.

№ 16784 /47

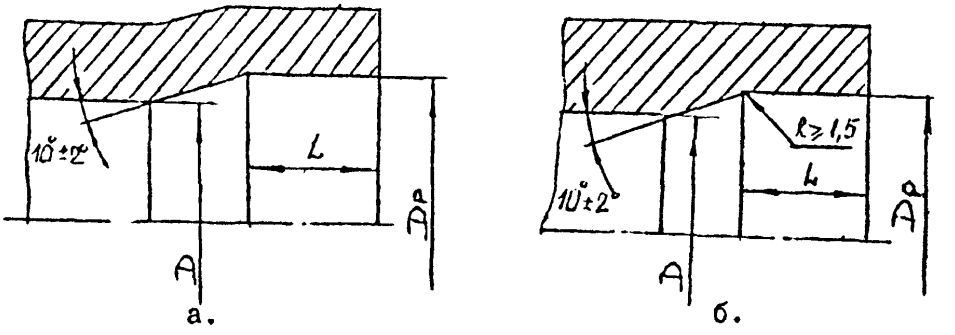
Таблица 10

Длина цилиндрической части расточки и калибровки концов труб

Толщина стенки трубы (патрубка), мм	Длина цилиндрической части расточки (калибровки) l, мм	
	на кромках соединений, не подлежащих ультразвуковому контролю	на кромках соединений, подлежащих ультразвуковому контролю
от 2 до 4 вкл.	10	не менее $2S$, где S - номинальная толщина стенки трубы, мм
св. 4 до 8 вкл.	15	
св. 8 до 15 вкл.	20	
св. 15 до 25 вкл.	25	
св. 25 до 40 вкл.	30	не менее 50
св. 40 до 60 вкл.	35	

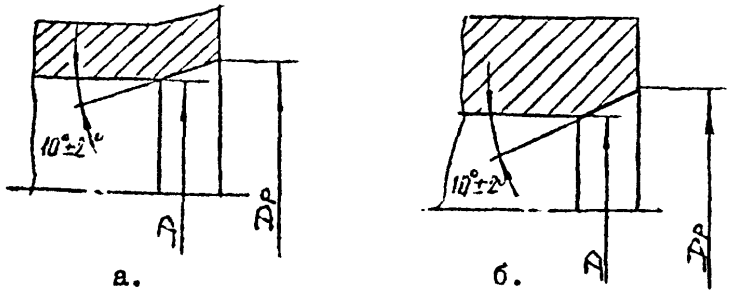
Примечание. Уменьшение размера длины цилиндрической части расточки или калибровки (не более чем в 2 раза относительно приведенных значений) разрешается при условии согласования размера с конструкторской (проектной) организацией и головной отраслевой материаловедческой организацией по вопросам сварки и контроля качества.

Схемы цилиндрической калибровки (а) и расточки (б) концов труб под стыковые сварные соединения с односторонним швом.



Черт. 4.

Схемы конической калибровки (а) и расточки (б) концов труб под стыковые сварные соединения с односторонним швом



Черт. 5.

И/3 16784/49

невозможно выполнить цилиндрическую расточку или калибровку (последняя приводит к недопустимому утонению стенки, например, на крутоизогнутых отводах, наклонных патрубках арматуры и пр.). Применение конической расточки и калибровки разрешается при условии учета их конструкционных особенностей в расчетах на прочность.

Применение конической расточки (калибровки) на кромках труб патрубков оборудования и деталей из стали перлитного класса разрешается в исключительных случаях при условии принятия технического решения с участием конструкторской организации, головной отраслевой материаловедческой организации, согласованной с Госпромнадзором СССР.

6.6. В тех случаях, когда разность внутренних диаметров труб позволяет обеспечить сборку соединения с допустимым смещением кромок (см. табл. 6-8) расточку или калибровку труб по внутреннему диаметру разрешается не выполнять.

6.7. Наряду с расточкой и калибровкой труб по внутреннему диаметру разрешается выполнять обжатие (уменьшение наружного и внутреннего диаметров трубы) концов труб без приложения ударных нагрузок.

6.8. Калибровка (раздача) и обжатие могут выполняться без подогрева концов труб и деталей (холодная калибровка или обжатие) и с подогревом.

Холодная калибровка и обжатие допускается только на тех трубах, для которых регламентированное стандартами и техническими условиями минимальное значение относительного удлинения металла при температуре 20°С составляет не менее 18%. При этом изменение фактического наружного диаметра конца трубы должно составлять не более 3% его номинального значения.

$$\left(\frac{Днк - Дн}{Дн} \times 100\right); \left(\frac{Дно - Дн}{Дн} \times 100\right),$$

где Днк и Дно – наружный диаметр трубы после калибровки и обжатия соответственно, мм;

Дн – номинальный наружный диаметр трубы до калибровки (обжатия), мм.

н/э 16784 /50

Калибровку (обжатие) концов труб из углеродистых, кремнемарганцовистых и легированных сталей перлитного класса сталей разрешается также выполнять с подогревом до температуры 700-900°С. При этом изменение фактического диаметра конца трубы может составлять не более I0% для труб диаметром до 300мм при толщине стенки до 20 мм.

Холодную калибровку (обжатие) разрешается выполнять на трубах с толщиной стенки менее 6 мм при диаметре менее 2I9 мм и на трубах с толщиной стенки 6-I4 мм при диаметрах 2I9 мм и более.

6.9. Калибровку (раздачу) и обжатие концов труб по внутреннему диаметру выполнять на стационарных или переносных станках любой конструкции, в т.ч. приобретенных по импорту, обеспечивающих заданное действующими правилами и настоящим документом качество обработки труб (деталей) по внутреннему диаметру.

При отсутствии станков для калибровки последнюю разрешается выполнять переносными калибровочными оправками (черт. 6).

6.I0. В стыковых соединениях деталей с различной номинальной толщиной стенки должны выполняться требования по обеспечению плавного перехода от одной детали к другой путем постепенного уточнения кромки более толстой детали. При превышении поверхности одной детали над другой на величину, превышающую значения, приведенные в разделе 7, производят проточку более толстой детали под углом не более I5°.

Настоящее требование не распространяется:

на стыковые соединения литых деталей с трубами и поковками;

на стыковые соединения с коваными и штампованными деталями.

6.II. Кромки литых деталей, подлежащие сварке, должны быть предварительно проконтролированы визуальным и радиографическим методами контроля. Радиографический контроль кромок литых деталей должен выполняться заводом-изготовителем. Перед монтажом трубопровода проверяются результаты контроля, выполненного за-

4/3 16784 /51

водом-изготовителем, а в случаях сомнения в результатах выполняется повторный контроль кромок радиографическим методом. При обнаружении дефектов их ремонт выполняет завод-изготовитель.

6.12. При наличии на кромках труб (деталей, сборочных единиц) или их поверхности местных забоин, задиров и вмятин, вызванных транспортировкой и условиями хранения последние подлежат устранению путем

выполнения наплавки на кромке или поверхности с последующей обработкой механическим путем (вручную или с помощью механизмов);

выполнения местной раздачи (калибровки) с плавным приложением усилий (правка путем приложения ударных нагрузок запрещается).

Раздача (калибровка) выполняется с учетом требований, приведенных в п. 6.6 в части допусков на холодную и горячую раздачу.

Наплавка на кромке выполняется в случаях, если глубина забоины не превышает размера $0{,}5e$ (e_1), где e (e_1) ширина усиления шва, мм, а длина забоины не превышает 1/40 периметра трубы или диаметре труб более 108 мм и 1/25 периметра при диаметре труб до 108 мм.

Наплавка на поверхности труб выполняется в случаях, когда глубина забоины или задира не превышает $0{,}25S$, (где S - толщина стенки трубы, мм), но не более 3 мм.

Наплавка осуществляется ручной аргонодуговой сваркой или ручной дуговой сваркой с применением сварочных проволок и электродов, допускаемых для сварки соединений труб (см. табл. 2), на которых выполняется ремонт.

6.13. При подготовке кромок трубопроводов Ду 350 мм и более из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей перлитного класса, на которые распространяется действие "Правил ПиГВ" и СНиП, разрешается выполнение местной наплавки на внутренней поверхности труб в местах с большим внутренним диаметром (эллипсность, овальность труб) с последующей обработкой ее поверхности механическим способом под размер D_p ответной трубы (детали), обеспечивая при этом снятие неровностей и плавный переход к внутренней поверхности трубы (черт. 7). Наплавка выполняется ручной

Инв. № 16784 /52

аргонодуговой или ручной дуговой сваркой покрытыми электродами. Направление валиков при наплавке - вдоль кромки трубы.

6.I4. Подготовка кромок элементов опор, подвесок, упоров и проходок, привариваемых к трубопроводу, должна выполняться в соответствии с требованиями отраслевых стандартов ОСТ I08.275.25-80÷ОСТ I08.275.28-80, ОСТ I08.275.47-80, ОСТ I08.275.49-80, ОСТ 34-42-6I5-84, ОСТ 34-42-6I6-84, ОСТ 34-42-6I8-84, ОСТ 34-42-623-84, ОСТ 34-42-723-85, ОСТ 34-42-724-85, ОСТ 34-42-726-85, ОСТ 34-42-728-85, ОСТ 34-42-736-85. ОСТ 34-42-738-85 и чертежа института "Атомэнергопроект" 2I00I2.0446I29.0000I.000.C0.09.

6.I5. Кромки свариваемых элементов трубопровода и прилегающие к ним внутренняя и наружная поверхности должны быть зачищены от окисной пленки, ржавчины, окалины, масла и пр. загрязнений. Ширина зачищаемого участка должна составлять не менее 20 мм. Допускается уменьшение ширины зачистки внутренней поверхности до I0 мм для труб с наружным диаметром менее 20 мм.

6.I6. Подготовленные под сварку кромки труб и деталей подлежат перед сборкой визуальному и измерительному контролю. При этом контролируется:

соответствие формы обработки и размеров кромок требованиям ПТД;

качество обработки и чистота поверхности кромок и прилегающих к ним поверхностей труб;

соответствие размера $\Delta\rho$ требованиям ПТД;

перпендикулярность торца трубы (детали, патрубка) к образующей трубы;

правильность изготовления подкладных колец и расплавляемых вставок и материал, из которого они изготовлены.

6.I7. Отклонение торца трубы (детали, патрубка) от плоскости, перпендикулярной образующей трубы (размер φ, черт. 8), не должно превышать значений, приведенных в табл. I2. Кромки деталей, стыкуемых друг с другом, подлежат подгонке механическим путем по результатам контрольной сборки с целью обеспечения зазора в соединении требуемого ПТД.

н/в 16784 /53

6.18. Контроль качества подготовки кромок под сварку и фиксация результатов контроля выполняются в соответствии с требованиями НТД по контролю, действующей в отрасли.

7. СБОРКА СОЕДИНЕНИЙ ПОД СВАРКУ

7.1. К сборке соединений труб и деталей под сварку разрешается приступать после приемки качества подготовки кромок.

7.2. Сборку соединений трубопроводов под сварку следует производить в соответствии с требованиями ПТД, оговаривающей последовательностью сборки соединений трубопроводов, способ закрепления собираемых деталей, необходимость установки приспособлений для поддува защитного газа, требования к качеству сборки.

7.3. Сборку стыковых соединений труб рекомендуется осуществлять с помощью инвентарных приспособлений (центраторы, стяжки), обеспечивающих достижение соосности стыкуемых трубных деталей и регулировку зазора в соединении.

Рекомендуется применять приспособления, позволяющие выполнять сварку корневого слоя шва без установки прихваток, например, центраторы типа ЦСА I4-42, ЦСА 57-76, ЦСА 89-I08, ЦСА I20-I59 и др. типов.

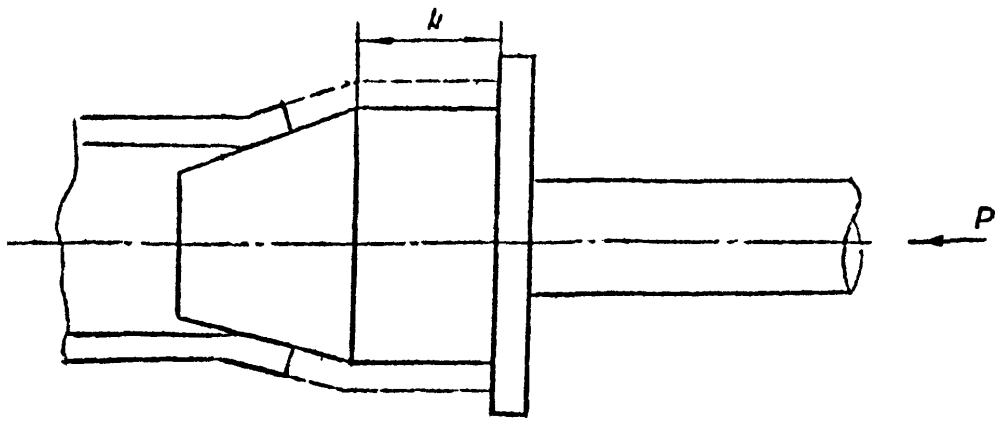
Укрупнительную сборку стыковых соединений труб в плоские и пространственные блоки выполнять на стендах типа СБТ I4-89 * и СБТ I4-I59. * При сборке пространственных блоков для удержания их при сборке применять переносные зажимы и стойки-захваты.

7.4. Сборку соединений труб диаметром 219 мм и более, свариваемых ручными методами сварки, допускается выполнять с применением временных приспособлений (черт. 9), состоящих из уголков, привариваемых к наружной поверхности трубы на расстоянии не ближе 60 мм от края кромки разделки и стяжек. Соединения временных приспособлений с трубой выполнять ручной аргонодуговой

Н/3 16784/54

* Черт. I8-I05.00.00.000 и черт. I8-87.04.00.000.

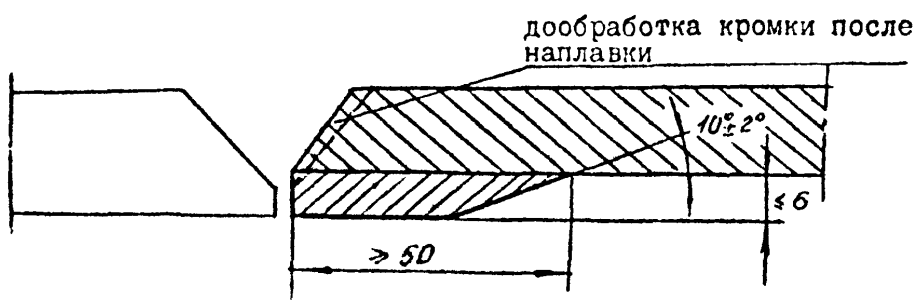
Схема калибровки концов труб калибровочными оправками



Размер L -см. табл. 10

Черт.6.

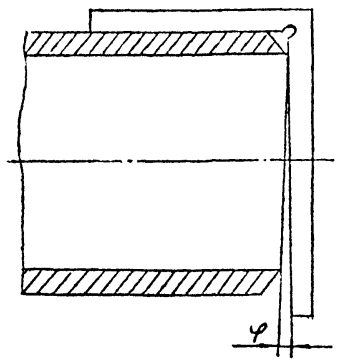
Форма и размеры наплавки на внутренней поверхности трубы



Черт. 7.

Ч/3 16784-15

Схема измерения перпендикулярности торца трубы угольником



Черт. 8.

Таблица 12

Допустимая величина неперпендикулярности (φ) торца трубы к образующей

Тип соединения	Размер φ при внутреннем диаметре трубы, мм				
	до 65	свыше 65 до 125	свыше 125 до 200	свыше 200 до 350	свыше 350
I-16 I-22-I I-24-I I-25-7 I-25-9	0,5	I,0	I,5	I,5	I,5
I-21-2 I-25-I I-25-2 I-25-3 I-25-4 I-25-5 I-25-6 C-29 I-24-Iк I-25-Iк	0,3	0,5	0,5	I,0	I,0

4/3 16784/58

сваркой или дуговой сваркой с применением сварочных материалов (проволоки, электроды), приведенных в табл. 2 для данной марки стали трубы.

Сборка выполняется 3-4 стяжками, равномерно расположенными по периметру соединения.

Уголки из углеродистой стали сваривать с поверхностью труб из аустенитной стали через прокладки листовой стали марок 08Х18Н10Т и 12Х18Н10Т по ГОСТ 7350-77, толщиной 4-6 мм.

Приварку уголка к прокладке из аустенитной стали выполнять электродами марок ЦЛ-25/1, ЦЛ-25/2, ЗИО-8, ЭА-395/9 или проволокой сварочной марки Св-10Х16Н25АМ6 и Св-07Х25Н13.

П р и м е ч а н и е. В случаях, оговоренных ПТД, разрешается приварка креплений из углеродистых сталей непосредственно к деталям трубопровода из аустенитных сталей ручной дуговой сваркой покрытыми электродами марок ЭА-395/9 или ЦТ-10 или ручной аргонодуговой сваркой с применением проволоки марки Св-10Х16Н12АМ6.

7.5. Удаление временных приспособлений производить механическим способом с полным снятием заподлицо с поверхностью трубы катета шва приварки уголка или прокладки из стали марки 08Х18Н10Т (12Х18Н10Т) и зачистки поверхности трубы в месте приварки.

Места приварки временных креплений подлежат визуальному контролю, измерительному контролю (на утонение стенки детали в месте приварки крепления) и контролю капиллярной (магнитопорошковой) дефектоскопией. Последний выполняется на трубах из легированной стали перлитного класса.

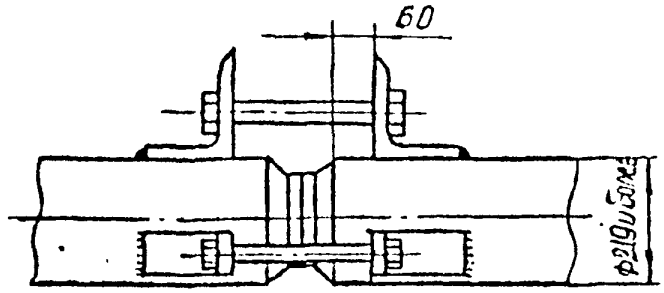
7.6. Приварку временных креплений к поверхности труб из легированных сталей перлитного класса выполнять с предварительным и сопутствующим подогревом до температуры, установленной для сварных соединений из данной марки стали с учетом толщины стенки трубы (см. раздел 8).

7.7. При сборке соединений труб на прихватках:

прихватки должны выполнять сварщики, допущенные к сварке соединений, на которых выполняется прихватка;

п/з 16784/57

Схема сборки соединений труб с применением временных креплений



Черт.9.

Ч/б 16784-158

прихватки выполнять ручной аргонодуговой или ручной дуговой сваркой в соответствии с редакцией, приведенной в п. 7.15;

для выполнения прихваток следует применять сварочные материалы, приведенные в разделе 4 настоящего документа;

при сборке деталей из легированной стали перлитного класса прихватки выполнять с подогревом до температуры, рекомендуемой для сварных соединений из данной марки стали с учетом толщины стенки трубы;

при сварке деталей, подлежащих сварке с поддувом защитного газа во внутреннюю полость для защиты обратной стороны шва, прихватки также следует выполнять с поддувом.

7.8. Требования по качеству сборки соединений трубопроводов (величина зазора и смещения кромок) приведены в табл. 6-8.

7.9. Если зазор между кромками деталей не удовлетворяет установленным требованиям, допускается выполнение следующих операций:

при зазорах, превышающих установленные нормы не более чем на 0,5 $S_н$ ($S_н$ - номинальная толщина стенки трубы, мм), но не более чем на 10 мм разрешается выполнять наплавку кромок (одной или двух) ручной дуговой или аргонодуговой сваркой с использованием электродов и проволок тех же марок, которые предусмотрены ПТД для выполнения данного сварного соединения. При выполнении наплавки только в корневой части шва деталей из стали перлитного класса разрешается применять материалы, используемые для сварки корневой части шва данного соединения. Наплавку выполняют с подогревом, если таковой предусмотрен при сварке соединения.

После наплавки кромки подлежат механической обработке с обеспечением формы и размеров соединения заданного ПТД и термической обработке, если таковая предусмотрена для сварного соединения;

при зазорах, значения которых меньше установленных норм, выполнять механическую обработку (шлифование), подготовленных под сварку кромок.

н/в 16784 / 59

Примечание. При сборке под сварку деталей трубопроводов, на которые распространяется действие "Правил ПиГВ" и СНиП наплавку на кромки разрешается выполнять при величине зазора не более 10 мм независимо от номинальной толщины стенки.

7.10. Увеличение размеров детали путем наплавки не допускается.

7.11. Сборку соединений трубопроводов разрешается выполнять на остающемся подкладном кольце (типы I-24-Iнк и I-25-Iнк) при следующих условиях:

для трубопроводов, подведомственных "Правилам АЭУ" подкладные остающиеся кольца разрешается применять при сборке соединений Шв и Шс категорий при Ду более 400 мм (в т.ч. при сборке замыкающих стыковых соединений), работающих при давлении среды менее 2,2 МПа и не находящихся в контакте с вредными для обслуживающего персонала средами, кроме трубопроводов воды, работающих при температуре выше Тр = Тн - 10^{0}С, где Тр и Тн - температуры рабочая и насыщения, соответственно, и главных трубопроводов;

для трубопроводов, подведомственных "Правилам ПиГВ" и СНиП подкладные остающиеся кольца разрешается применять при сборке соединений трубопроводов при наружном диаметре более 100 мм независимо от категории сварного соединения.

7.12. Сборку соединений труб на подкладном остающемся кольце (черт. 10) производить в следующей последовательности:

установить подкладное кольцо в одной из стыкуемых труб; зазор между подкладным кольцом и внутренней поверхностью трубы должен составлять не более 0,5 мм.

Примечание. Для трубопроводов, попадающих под действие "Правил ПиГВ" и СНиП в случаях, оговоренных ПТД, допускается зазор до 1 мм;

произвести прихватку кольца с наружной стороны к кромке трубы в 2-4 местах (длина каждой прихватки - 15-30 мм) и затем выполнить его приварку к кромке ниточным швом катетом 2,5-3,5 мм;

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

приварку кольца выполнять аргонодуговой сваркой; приварку кольца к кромкам труб из легированных сталей перлитного класса производить с предварительным и сопутствующим подогревом до температуры, установленной для сварных соединений из данной марки стали, с учетом толщины стенки трубы;

зачистить шов от шлака металлической щеткой;

надвинуть вторую из стыкуемых труб на подкладное кольцо, обеспечив зазор между кромкой и выполненным ранее швом, равный 3-3,5 мм;

приварить подкладное кольцо к второй кромке, с учетом указаний по сварке первого шва.

Разрешается второй способ сборки соединений, который выполняется в следующей последовательности:

на наружной поверхности кольца по его центру наплавить фиксирующие бобышки высотой до 3 мм, шириной (после механической обработки), равной 2-4 мм и длиной 8-12 мм в 3-4 точках, равномерно расположенных по периметру кольца; наплавку выполняют ручной аргонодуговой сваркой с применением присадочной проволоки, предназначенной для сварки корневого шва соединения свариваемых труб (табл. 2);

установить подкладное кольцо сначала в конец одной трубы до упора кромки в бобышки, а затем надвинуть на подкладное кольцо вторую трубу до упора кромки в бобышки;

прихватить собранный стык.

Примечание. Сборку соединений по второму способу рекомендуется выполнять в сборочном приспособлении, в т.ч. временном.

7.13. Сборку стыков труб из разнородных сталей, а также соединений трубопроводов из перлитных сталей при наружном диаметре трубы более 159 мм и соединений трубопроводов из аустенитных сталей при содержании феррита в переплавленном металле *) менее

* Переплав металла на кромке выполняется аргонодуговой сваркой без присадки. Переплавке подлежат 2-3 образца от каждой партии (плавки) труб или сборочных единиц с целью выбора технологии сварки. Замер содержания феррита в переплавленном металле выполняется контактным методом.

№ 16784 /61

2%, корень шва которых сваривают ручной и автоматической аргонодуговой сваркой без присадочного материала (соединения с У-образной разделкой типа I-25 и С-29), рекомендуется выполнять с расплавляемой вставкой (черт. II), которая изготавливается из проволоки.

При сварке разнородных соединений труб расплавляемую вставку изготавливать из проволок марок Св-I0Х16Н25АМ6, Св-07Х25НI3 или Св-03Х15Н35Г7М6Б.

При сварке соединений труб из перлитной стали для изготовления расплавляемой вставки применять проволоки, предназначенные для аргонодуговой сварки соединения (табл. 2), а при сварке соединений труб из аустенитной стали - проволоку марки Св-04Х19НIIМ3.

Для изготовления колец применять проволоки диаметром 3 и 4 мм.

7.I4. Сборку соединений труб с вставкой круглого сечения (соединения I-24-I, I-25-I (черт. I) выполнять в сборочном приспособлении с учетом требований п. 8.7.I0. Сборку этого соединения рекомендуется выполнять непосредственно перед сваркой.

7.I5. Прихватку собранных сварных соединений рекомендуется выполнять аргонодуговой сваркой с присадочной проволокой (соединения с V -образной подготовкой кромок типа I-22-I, I-I6, I-24-I, I-25-7, I-25-9) и без присадочной проволоки (соединения типа I-2I-2, I-25-I-I-25-6, С-29).

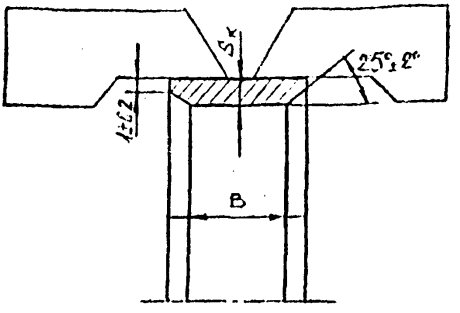
Прихватку соединений, свариваемых ручной дуговой сваркой, разрешается выполнять также ручной дуговой сваркой. Прихватку соединений, свариваемых автоматической сваркой под флюсом, разрешается выполнять ручной аргонодуговой сваркой (с присадочной проволокой при зазоре в соединении более 0,5 мм и без присадочной проволоки) и ручной дуговой сваркой.

7.I6. Прихватки равномерно располагать по периметру соединения. Постановка прихваток в месте пересечения поперечного и продольного швов труб не допускается.

7.I7. Прихватки в соединениях, корень шва которых сваривают ручными способами сварки, выполнять с полным проплавом.

Н/3 16784 /62

Оставшееся цилиндрическое подкладное кольцо



Дк=Др	$S_к$	B
св.100 до 150 вкл.	$2,5^{\pm0,2}$	20-24
св.150 до 300 вкл.	$3,0^{\pm0,2}$	20-24
св.300	$4^{\pm0,2}$	24-30

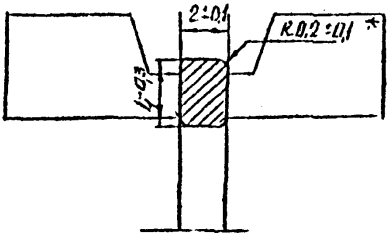
Примечание. Вместо скоса внутренней кромки кольца под углом 25° допускается скругление радиусом не менее 3 мм. Предельное отклонение размера Дк должно составлять:

при Др до 150 мм – ±0,5 мм;

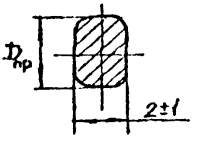
при Др св.150 мм – ± 1 мм.

Черт. 10.

Расплавляемая вставка



а.



Дпр = 3 мм или 4 мм

б.

* Размер справочный; измерению не подлежит.

Примечание. Допускается применять вставки, изготовленные путем проточки проволочной спирали на токарном станке (б).

Черт. II.

4/3 16784/63

Прихватки в соединениях, свариваемых автоматической аргонодуговой сваркой и сваркой под флюсом, выполнять с неполным проплавом (глубина проплава (I/3÷2/3)S_{1p} или (I/3÷2/3).р, но не менее 2 мм, где S_{1p} и р - размеры толщины стенки трубы, мм (соединения I-2I-I, I-0I-2) и притупления (соединения I-25 и I-24-Iк).

7.I8. Количество прихваток, выполняемых при сборке соединения, зависит от диаметра труб (табл. I3).

Таблица I3

Рекомендуемое количество прихваток и их протяженность

Наружный диаметр трубы, мм	Количество прихваток, мм	Протяженность одной прихватки, мм
до 89	2	I0-20
свыше 89 до 426	3-4	20-50
свыше 426	через каждые 300-400 мм	50-80

7.I9. К качеству прихваток предъявляются такие же требования, как к сварному шву. Оценка качества шва прихватки производится по результатам визуального контроля после зачистки поверхности от шлака.

При обнаружении в прихватках дефектов в виде пор, незаплавленных кратеров и пр. дефектные участки (или прихватка целиком) должны быть удалены механическим способом и подварены вновь. В случае обнаружения трещин прихватка удаляется полностью.

7.20. Перед установкой прихваток (при сборке) зачищенные кромки и поверхности труб обезжирить ацетоном или уайт-спиритом.

7.2I. При сборке стыковых соединений труб с продольным и спиральным швом обеспечивать смещение продольных (спиральных) швов стыкуемых вместе труб (деталей). Расстояние между продольными швами должно быть не менее I00 мм.

При сборке угловых швов штуцеров с продольным швом последний должен располагаться в самой короткой части штуцера (по высоте).

н/3 46784 /64

7.22. Собранное под сварку соединение подлежит визуальному и измерительному контролю, при котором контролируется:

чистота поверхности основного металла и кромок;

зазоры в соединении;

смещение кромок;

правильность сборки деталей и их закрепление;

качество прихваток и правильность их выполнения;

правильность установки временных креплений;

перелом осей соединяемых деталей;

соответствие размеров собранного узла требованиям рабочих чертежей и ПТД;

отклонение оси штуцера (врезки) от оси перпендикулярной оси трубы;

правильность сборки элементов креплений с трубопроводом.

В процессе производства работ по сборке контролируется на соответствие требованиям ПТД:

соответствие сварочных материалов и квалификации сварщиков;

наличие и режим поддува защитного газа;

режимы сварки (прихватка, приварка элементов временных креплений);

соответствие температуры подогрева (при условии необходимости его выполнения).

7.23. Перелом осей собранных элементов в стыковом соединении проверяется с помощью линейки длиной 400 мм и щупа (черт. I2).

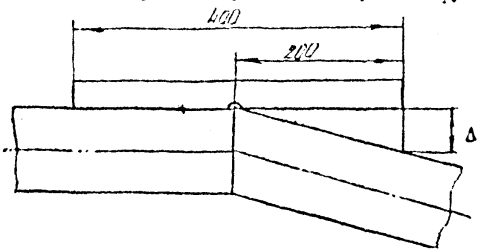
Просвет между линейкой и поверхностью трубы (Δ) на расстоянии 200 мм от центра соединения должен составлять не более I,0 мм для труб наружным диаметром до I00 мм и не более I,5 мм для труб наружным диаметром более I00 мм.

7.24. Отклонение штуцера (врезки) от вертикального положения должно быть не больше величин, указанных на черт. I3.

7.25. В собранных под сварку стыковых соединениях деталей одинаковой номинальной толщины, смещение кромок (несовпадение поверхностей соединяемых деталей) со стороны выполнения сварки,

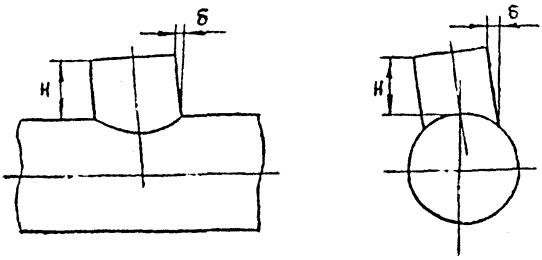
№ 16784 / 65

Схема измерения перелома (Δ) осе труб



Черт.12.

Отклонение от перпендикулярности штуцеров
(врезок в трубопровод)



Высота штуцера, Н, мм	100	110	120	130
Отклонение от перпендикулярности, б, мм	1,5	1,65	1,8	1,95

Черт. 13.

ч/3 16784 /66

не должно превышать норм, приведенных в табл. 14

Таблица 14

Нормы допускаемых смещений кромок в стыковых соединениях

Номинальная толщина соединяемых деталей, мм	Максимально допускаемое смещение кромок в стыковых соединениях труб, мм
до 5 вкл.	$0,2S$
свыше 5 до 25 вкл.	$0,1S+0,5$
свыше 25 до 50 вкл.	$0,06S+1,5$

7.26. В собранном и проконтролированном сварном соединении труб из аустенитной стали, подлежащему дуговой сварке покрытыми электродами, с наружной стороны трубы на ширине не менее 100 мм в каждую сторону от разделки поверхность основного металла должна быть защищена от попадания брызг расплавленного металла. В качестве защитного покрытия разрешается применять каолин по ГОСТ 21287-75, разведенный водой, эмульсию КБЖ-1, аэрозольный препарат "Дуга 1", листовой асбест или асбестовую ткань. Раствор каолина наносится кистью слоем толщиной 0,5-1 мм, отступив на 3-4 мм от кромки разделки с последующей сушкой на воздухе. Попадание каолина, эмульсии и асбеста в разделку не допускается. Удаление каолина производится водой после окончания сварки.

7.27. Собранное под сварку соединение должно быть укрыто хлопчатобумажной тканью с целью предотвращения попадания влаги, масла, абразивной пыли и прочих загрязнений в разделку, зазоры соединения и на прилегающие к разделке поверхности деталей.

7.28. Результаты контроля качества фиксируются в учетной документации, действующей в отрасли.

Инв. № 16784 / 67

8. СВАРКА

8.I. Способы сварки.

8.I.I. При сварке соединений трубопроводов, на которые распространяется действие "Правил АЭУ", разрешается применять следующие способы:

ручную и автоматическую сварку неплавящимся электродом в среде аргона с присадочной проволокой и без нее;

полуавтоматическую и автоматическую сварку в среде защитных газов (аргон; смесь аргона с гелием в любых пропорциях, смесь аргона с 25% двуокиси углерода, смесь аргона с 3% кислорода) плавящимся электродом;

автоматическую сварку под флюсом;

плазменно-дуговую сварку;

ручную дуговую сварку.

Примечания:

I. Ручную и автоматическую аргонодуговую сварку соединений трубопроводов Пв, Шв и Шс по ПН АЭ Г-7-0I0-89 разрешается выполнять в комбинированной (двухгазовой) газовой защитной среде, когда аргон и двуокись углерода истекают из горелки по самостоятельным концентрично расположенным соплам (по внутреннему - аргон, по периферийному - двуокись углерода).

2. Автоматическую аргонодуговую сварку соединений трубопроводов П и Ш категорий по ПН АЭ Г-7-0I0-89 из сталей марок 08Х18Н10Т, I2Х18Н10Т, 20, I5ГС и I6ГС разрешается выполнять по слою активирующих флюсов марок ВС-3I, ВС-3IК (предназначен для сварки аустенитных сталей) и ВС-2Э, ВС-2ЭК (предназначены для сварки перлитных сталей).

3. Для выполнения сварных соединений трубопроводов Ш категории по ПН АЭ Г-7-0I0-89 из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей разрешается применять механизированную сварку в среде двуокиси углерода сварочной проволокой марки Св-08Г2С.

8.I.2. При сварке соединений трубопроводов, на которые распространяется действие "Правил ГиГВ" и СНиП разрешается примене-

инв. № 16784 / 68

ние всех способов сварки, указанных в п. 8.1.1, а также полуавтоматической сварки порошковой проволокой и газовой сварки. Газовую (ацетилено-кислородную) сварку разрешается применять только для сварки неповоротных стыковых соединений труб из углеродистой стали при диаметре труб до 57 мм и толщине стенки до 3 мм IУ и У категорий СН 527-80. Сварку выполнять в соответствии с указаниями ПТД или РД 34 10.027-89 "Руководящий документ. Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций (РТМ-1С-89)"

8.1.3. Ручную и автоматическую аргонодуговую сварку неплавящимся электродом, а также механизированную сварку плавящимся электродом в среде защитного газа разрешается выполнять в непрерывном и импульсном режимах горения дуги. Автоматическая аргонодуговая сварка импульсной дугой может выполняться с непрерывной и шаговой (прерывистой) скоростью перемещения электрода.

8.1.4. При выполнении одного соединения допускается использование двух или нескольких способов сварки из числа перечисленных в п.п. 8.1.1 и 8.1.2.

8.2. Условия производства сварочных работ.

8.2.1. Сварку соединений трубопроводов в монтажных условиях рекомендуется выполнять в закрытых помещениях (цех предмонтажных работ, временные помещения, помещения энергоблока) при наличии естественного или искусственного освещения. Допускается выполнение работ по укрупнению блоков трубопроводов на открытой площадке при условии создания временных укрытий мест сварки от ветра и осадков

8.2.2. При выполнении работ в помещениях энергоблока не допускается производство сварочных работ в период совмещенных строительно-монтажных работ. При монтаже трубопроводов Па, Пв, Ша категорий по ПН АЭ Г-7-010-89 сварочные работы рекомендуется выполнять в помещениях, сданных под "чистый" монтаж.

8.2.3. Места производства сварочных работ должны быть защищены от любых воздействий, влияющих на качество получающихся

ч/з 16784 / 69

сварных соединений (атмосферные осадки, направленные потоки воздуха и т.д.).

8.2.4. Сварку в монтажных условиях допускается выполнять при температуре не ниже минус 15°С.

Изготовление сборочных единиц или деталей трубопроводов в монтажных условиях допускается при температуре не ниже 0°С.

8.2.5. Сварку соединений труб из перлитных сталей при температуре ниже 0°С следует выполнять с подогревом. При этом для сварных соединений, свариваемых с подогревом, температура подогрева устанавливается на 50° выше по сравнению с установленной и настоящим документом.

Сварку соединений, выполняемых при положительной температуре без подогрева, при отрицательной температуре следует сваривать с подогревом не ниже 50°С.

Сварку соединений труб из сталей аустенитного класса разрешается выполнять без подогрева при температуре окружающего воздуха не ниже минус 5°С. При более низкой температуре сварку выполнять с подогревом, температура которого должна быть не ниже плюс 10°С.

8.2.6. В процессе производства сварочных работ на участке (в помещении), где они выполняются, должны приниматься меры по поддержанию необходимой чистоты (периодическая уборка с увлажнением полов).

8.3. Требования к расположению сварных соединений.

8.3.1. Сварные соединения по месту монтажа должны располагаться в местах, удобных для их качественного выполнения. Расстояние между трубой и стеной (полом, потолком) или соседней трубой должно составлять не менее 150 мм. Сварные соединения на участках трубопровода, расположенных на расстоянии меньше 150 мм от стены (пола, потолка) должны быть сварены при укрупнении блока.

6/3 16784 /70

Примечания:

1. Уменьшение указанного расстояния допускается в исключительных случаях. Проектное решение о расположении соединения на расстоянии ближе 150 мм должно быть согласовано с монтажной организацией.

2. При расстояниях меньше 150 мм соединения труб Ду до 150 мм включительно рекомендуется выполнять автоматической аргонодуговой сваркой неплавящимся вольфрамовым электродом.

8.3.2. При разработке технологии монтажа трубопровода предусматривать возможность сварки соединений автоматами типа ОДА, ГСМ, АДГ-201 и АДГ-301 (см. приложение 4). При этом

длина свободного цилиндрического участка в одну из сторон соединения свободного от любых других элементов (штуцера, платики опор и пр.) и отверстий должна составлять не менее величин, указанных в графе "Установочная длина" (приложение 4), а в другую сторону от соединения не менее 30 мм - для труб диаметром до 42 мм; не менее 50 мм - для труб диаметром от 57 до 159 мм; не менее 100 мм - для труб диаметром от 219 до 720 мм;

расстояние трубы от стен, потолка, пола, соседней трубы и т.д. должно быть не менее величин, указанных в графе "Радиус вращающихся частей" (см. приложение 4).

8.3.3. Сварные соединения должны располагаться, как правило, вне опор. Расположение опор над (под) сварным соединением допускается при одновременном соблюдении следующих условия:

1) конструкция и размещение опоры обеспечивают возможность контроля сварного соединения под опорой в процессе эксплуатации (имеется свободное пространство между стенкой опоры и сварным соединением);

2) при изготовлении или монтаже выполненное соединение подвергается сплошному ультразвуковому или радиографическому контролю, а участок сварного соединения, расположенный под опорой, кроме того, подвергается магнитопорошковому или капиллярному (цветной метод) контролю.

Во всех случаях не разрешается перекрывать опорами зоны пересечения и сопряжения сварных соединений.

П р и м е ч а н и е. В исключительных случаях, когда отсутствует возможность установки опоры (подвески) вне продольного или спирального шва трубы может быть допущено пересечение участков шва (продольного или спирального) трубы элементом опоры

п/з 16784 /71

(подвески) по согласованному решению монтажной и проектной организаций, Заказчика, а для трубопроводов, на которые распространяется действие "Правил АЭУ" также с Госпроматомнадзором СССР

8.3.4. Расположение сварных швов на участках труб, подлежащих гибке, не допускается.

8.4. Общие технологические требования.

8.4.1. Сварка соединений трубопровода должна выполняться согласно требованиям производственно-технологической документации, которая должна включать указания по

способам сварки соединений трубопровода;

требованиям к квалификации сварщика;

типам и конструктивным размерам сварных соединений;

роду и полярности сварочного тока;

используемому для сварки оборудованию;

используемым сварочным материалам (сочетанию марок сварочных материалов); их сортаменту;

необходимости, методам и режимам предварительного и сопутствующего подогрева;

пространственному положению соединения при сварке;

режимам сварки для конкретных соединений трубопроводов в зависимости от марки стали и способа сварки;

порядку выполнения слоев (валиков) шва;

виду и режимам термической обработки (если таковая предусмотрена технологической документацией) и условия пребывания сварных соединений с момента окончания сварки до начала термической обработки;

методам и объемам операционного контроля;

клеймению сварных соединений.

П р и м е ч а н и е. Сварку соединений трубопроводов Ду менее 100 мм, на которые распространяется действие "Правил ПиГВ" и СНиП, в порядке исключения, разрешается выполнять согласно указаниям настоящего документа.

п/з 16784/72

8.4.2. Применяемая для сварки соединений трубопроводов технология перед началом работ должна быть аттестована (пройти входной контроль) согласно указаниям ПН АЭ Г-7-010-89, РД 34.10.030-89 и инструкции по производственной аттестации технологии сварки монтажных сварных соединений трубопроводов АЭС, действующей в отрасли.

Применение для сварки неаттестованных технологий (не прошедших входного контроля) не разрешается.

8.4.3 К сварке соединения трубопровода разрешается приступать после приемки качества его сборки. Приемка сборки соединения под сварку выполняется представителем СТК и периодически руководителем сварочных работ на трубопроводе. Перед началом сварки соединения сварщик обязан осуществить контроль визуальным путем чистоты кромок и прилегающих поверхностей металла, а также качества сборки соединения под сварку (наличие или отсутствие зазора и смещения кромок) и при необходимости потребовать выполнения повторной зачистки кромок и прилегающих к ним поверхностей труб (деталей) и обезжиривания, а при необходимости и повторной сборки соединения.

Обезжиривание кромок перед началом сварки является обязательным при сварке соединений труб в среде аргона неплавящимся электродом. При ручной дуговой сварке и сварке под флюсом обезжиривание является обязательным при сварке соединений труб из аустенитной стали, а также соединений труб из стали перлитного класса, при наличии следов жира и смазки на поверхности.

8.4.4 Марки применяемых сварочных материалов должны соответствовать приведенным в табл. 2-4.

8.4.5. В процессе выполнения многопроходных швов после наложения каждого очередного слоя (валика) шва его поверхность и кромки должны быть зачищены от шлака, брызг расплавленного металла и визуально проконтролированы сварщиком на отсутствие трещин, недопустимых шлаковых и вольфрамовых включений, пор и неровностей (подрезов, наплывов, углублений между валиками) и других дефектов. Выявленные дефекты должны быть удалены до возобновления сварки.

П р и м е ч а н и е. Обязательному контролю на отсутствие трещин подлежит поверхность корня шва сварных соединений труб из стали марки 08Х18Н10Т (12Х18Н10Т), выполненного аргонодуговой сваркой без присадочной проволоки.

№ 16784 /73

8.4.6. Все усадочные раковины (кратеры) должны быть тщательно заплавлены.

Заплавление кратера при ручной дуговой сварке выполнять путем постепенного отвода электрода в сторону, противоположную направлению сварки и вывода дуги на только что наложенный шов. Участок вывода дуги должен быть не менее 15 мм.

Заварку кратера при аргонодуговой сварке выполнять или за счет плавного уменьшения силы тока с одновременным резким уменьшением скорости подачи присадочной проволоки, или за счет плавного увеличения дуги и скорости ее перемещения с выводом дуги на кромку или ранее выполненный шов (последнее - при отсутствии в составе поста устройства для плавного гашения дуги и заварки кратера).

8.4.7. Сварку угловых швов следует выполнять не менее чем в два слоя.

8.4.8. При двусторонней сварке (с выполнением подварочного шва) необходимость частичного или полного удаления корня выполненного шва перед началом сварки со второй стороны определяется по результатам визуального контроля обратной стороны шва. При сварке шва с обратной стороны производить зачистку механическим путем только участков металла труб с неполным проплавлением. Зачистка производится до полного удаления непровара.

При двусторонней сварке под флюсом соединений труб (деталей) из стали аустенитного класса последним сваривается валик шва с внутренней стороны.

8.4.9. При выполнении многопроходных швов сварных соединений из сталей аустенитного класса после каждого прохода сварку следует прекращать до охлаждения металла в зоне сварки до температуры ниже 100°С.

Контроль температуры выполняется термопарами (в т.ч. контактными), термокарандашами и термокрасками. Допускается контроль температуры производить по отсутствию вскипания жидкости, нанесенной на поверхность металла в зоне шва.

При применении аустенитных сварочных материалов с регламентированным содержанием ферритной фазы допускается повышение указанной температуры до 250°С.

н/3 16784 /74

8.4.10. Ручную дуговую сварку покрытыми электродами, предназначенными для сварки сталей аустенитного класса между собой и со сталями перлитного класса (ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЗИО-8, ЦЛ-25/1, ЭА-395/9 и др., приведенными в табл. 2-4), следует выполнять узкими валиками шириной не более трех диаметров применяемых электродов.

8.4.11. Сварку корневой части шва соединений труб и деталей из стали марки 08Х18Н10Т, а также соединений труб (деталей) из углеродистых сталей с номинальной толщиной 5 мм и более рекомендуется выполнять с применением присадочной проволоки.

Примечание. При сварке соединений труб из углеродистой стали с толщиной стенки более 5 мм с присадочной проволокой обязательно должен быть сварен замыкающий участок корневого (первого) шва длиной, равной не менее 1/10 периметра соединения.

8.4.12. К сварке соединений трубопроводов следует приступать сразу же после выполнения прихватки и контроля качества сборки. Допускается перерыв между прихваткой и сваркой не более 1 смены при условии тщательного укрытия соединения чистой хлопчатобумажной тканью для предупреждения попадания загрязнений в зазоры соединения и на кромки. При перерыве между прихваткой и сваркой непосредственно перед сваркой необходимо проверить состояние поверхности кромок и в случае необходимости выполнить его зачистку механическим путем.

8.4.13. Сварку соединений труб из легированных сталей перлитного класса с толщиной стенки более 20 мм следует выполнять без перерывов. Не допускается прекращение сварки до заполнения половины высоты разделки по всему периметру. В случае вынужденного перерыва в работе (авария на линии подачи напряжения, отключение напряжения и т.д.) необходимо обеспечить медленное и равномерное охлаждение соединения за счет укрытия его листовым асбестом или асботканью. Перед возобновлением сварки произвести повторный подогрев металла в зоне соединения до требуемой температуры.

Примечание. Сварное соединение трубопроводов, выполненное с перерывом, должно быть обязательно проконтролировано ультразвуковой дефектоскопией.

Инв. № 16784 / 25

8.4.14. Перерыв между сваркой корня шва и заполнением разделки кромок должен быть минимальным и не должен превышать одних суток при отсутствии радиографического контроля корня шва и трех суток - при радиографическом контроле корня шва.

8.4.15. Не допускаются силовые воздействия на соединение до полного окончания его сварки.

8.4.16. Места начала и окончания каждого слоя (валика) шва должны быть смещены относительно соседнего валика в слое валиков предыдущего слоя шва. При этом каждый последующий по высоте валик (слой) шва должен перекрывать предыдущий. Величины смещения и перекрытия должны быть

не менее 10 мм при ручной и автоматической аргонодуговой сварке, полуавтоматической сварке плавящимся электродом в среде защитного газа и ручной дуговой сварке покрытыми электродами диаметром до 3 мм включительно;

не менее 15 мм при ручной дуговой сварке электродами диаметром 4-5 мм;

не менее 30 мм при автоматической сварке под флюсом.

8.4.17. Ручную дуговую сварку следует выполнять на возможно более короткой дуге, особенно при использовании электродов с фтористокальциевым покрытием, для которых длина дуги должна быть не более диаметра электрода (по стержню).

8.4 18. Возбуждение дуги производить в разделке кромок или на ранее выполненном шве. Не допускается возбуждение дуги на поверхности изделия вне разделки кромок.

При аргонодуговой сварке зажигание дуги производить контактным способом при малом значении силы тока (12А) или с помощью осциллятора. При отсутствии в составе поста осциллятора и невозможности возбуждения дуги контактным способом при малом значении силы тока (отсутствие устройств для возбуждения) зажигание дуги и разогрев электрода производить в разделке, на ранее наплавленном металле или на стальной, медной или графитовой пластинке, устанавливаемой рядом с разделкой.

8.4.19. При обрыве дуги к сварке приступать вновь после механической обработки (удаления) кратера, отступив в сторону ранее выполненной части шва на 5-15 мм.

Н/3 16784 /76

8.4.20. Аргонодуговую сварку стыковых и угловых соединений трубопроводов из сталей аустенитного и перлитного класса, на которые распространяется действие "Правил АЭУ" выполнять с поддувом аргона во внутреннюю полость труб. Поддув аргона выполнять в соответствии с "Технологическими указаниями по поддуву защитного газа для защиты обратной стороны шва при сварке неповоротных стыков трубопроводов" РДИ 42-006-85. В целях экономии расхода газа на поддув применять инвентарные заглушки, устанавливаемые во внутренней полости свариваемых труб на расстоянии не более 50 мм от соединения.

Аргонодуговую сварку соединений трубопроводов Ш-У категорий по "Правилам ПиГВ" и СНиП разрешается выполнять без поддува аргона во внутреннюю полость труб. Сварку соединений трубопроводов I и П категорий по этим правилам выполнять с поддувом во внутреннюю полость аргона или углекислого газа или смеси аргона с углекислым газом в любой пропорции.

8.4.21. При сварке замыкающих стыков трубопроводов, когда установка удаляемых инвентарных заглушек не представляется возможной, разрешается сварка без поддува защитного газа по решению, согласованному монтажной, проектной (конструкторской) и разработчиком технологии сварки.

В случае, если сварка замыкающего стыка во всех случаях должна быть выполнена с поддувом аргона, замыкающий стык рекомендуется выполнять вблизи штуцеров, а поддув осуществлять в камеру, ограниченную картонными заглушками, которые затем удаляются через штуцер, или заглушками из водорастворимой бумаги.

8.4.22. Толщина наплавляемого за один проход слоя (валика) шва не должна превышать:

6 мм - при дуговой сварке покрытыми электродами с руднокислым и рутиловым покрытиями;

5 мм - при дуговой сварке покрытыми электродами с фтористокальциевым покрытием и полуавтоматической сварке порошковой проволокой; полуавтоматической и автоматической сварке плавящимся электродом в среде защитного газа;

4 мм - при аргонодуговой сварке неплавящимся электродом с присадочной проволокой.

н/з 16784/77

8.4.23. Ширина наплавляемого за один проход слоя (валика) шва не должна превышать:

при аргонодуговой сварке - диаметра сопла горелки, но не более 15 мм;

при дуговой сварке покрытыми электродами вертикальных соединений - не более 30 мм (кроме случая, оговоренного в п. 8.4.10);

при полуавтоматической сварке плавящимся электродом в среде защитного газа - не более 25 мм.

8.4.24. При сварке горизонтальных соединений трубопроводов толщина наплавляемого слоя должна быть не более 80% от значений, приведенных в п. 8.4.22, а ширина слоя шва - не более 10 мм (кроме случая, оговоренного в п. 8.4.10).

8.4.25. Если процессу сварки соединений трубопроводов из сталей перлитного класса мешает магнитное поле, возникшее вследствие намагничивания трубы (магнитное дутье), то необходимо размагнитить металл труб путем установки на трубу индуктора (шесть-восемь витков провода) и пропускания по нему в течение 2-3 мин постоянного тока силой 200-300 А. Если после этого магнитное поле сохраняется, то ток следует пропустить в обратном направлении, подсоединив токоподводящие провода к противоположным выводам индуктора.

8.4.26. Сварку замыкающего соединения трубопровода производить после окончания работ по сварке, термообработке, контролю качества и исправлению дефектов на всех остальных соединениях трубопровода.

При сборке замыкающих стыков в оговоренных ПТД по монтажу трубопровода разрешается выполнять холодный натяг.

8.4.27. После сварки шов и прилегающая к нему зона основного металла должны быть зачищены от шлака, брызг и защитного покрытия. Сваренное и зачищенное сварное соединение должно быть заклеймено личным клеймом сварщика. Клеймение производится в соответствии с требованиями НТД, действующей в отрасли.

8.4.28. При условии необходимости выполнения термической обработки сварного соединения (согласно требованиям ПН АЭ Г-7-009-89 или рабочей конструкторской документации) последняя выполняется в соответствии с указаниями ПТД, разработанной с учетом требований

4/3 16784 / 28

раздела 8 ПИ АЭ Г-7-009-89. В ПТД должно быть указано: наименование и обозначение сварных изделий и сварных соединений, марки основных и сварочных материалов, номинальная толщина стенки, условия пребывания сварных соединений между окончанием сварки и началом термической обработки с указанием допустимого интервала, последовательность выполнения отдельных этапов, методы термической обработки с указанием термического оборудования, режимы термической обработки, методы и порядок контроля температурных режимов, допустимое количество и суммарная продолжительность отпусков и др. необходимые данные.

Допускается объединение ПТД по термической обработке с ПТД на сварку.

8.4.20. Сварные соединения после сварки и (или) термической обработки должны быть проконтролированы методами и в объемах, предусмотренными конструкторской документацией. Контроль выполняется в соответствии с указаниями производственно-контрольной документации. Количество выполненных каждым сварщиком и непроконтролированных сварных соединений не должно превышать сменной выработки.

Перелом осей труб (деталей) после сварки соединения не должен превышать величин, приведенных в конструкторской документации. При отсутствии указаний в конструкторской документации перелом не должен превышать:

для труб Ду менее 100 - 1,5 мм;

для труб Ду свыше 100 до 300 вкл. - 2,0 мм;

для труб Ду свыше 300 - 3,0 мм.

8.5. Подогрев сварных соединений.

8.5.1. Необходимость и температура предварительного и сопутствующего подогрева в зависимости от марки стали и толщин стенок свариваемых труб (деталей) определяется в соответствии с указаниями табл. 15.

8.5.2. При сварке деталей из сталей различных марок температура предварительного и сопутствующего подогрева принимается по стали, для которой установлен более высокотемпературный подогрев.

8.5.3. Аргонодуговую сварку корнового шва соединения труб разрешается выполнять без подогрева.

8.5.4. Предварительный подогрев выполняется индукционным способом. Разрешается при подогреве применение пламени газовых горелок или резаков.

8.5.5. При местном подогреве соединений труб ширина зоны равномерного подогрева в каждую сторону от соединения должна составлять не менее $\sqrt{Д \times S}$, где Д и S - номинальные значения диаметра и толщины стенки труб, мм. Допускаемые отклонения от указанной длины устанавливается ПТД, но в любом случае ширина зоны должна быть не менее 100 мм.

8.5.6. Контроль температуры предварительного и сопутствующего подогрева выполняют термоэлектрическими преобразователями (термопары), термокарандашами и термокрасками.

Таблица 15

Температура предварительного и сопутствующего подогрева

Марки сталей свариваемых деталей	Номинальная толщина свариваемых деталей, мм	Минимальная температура подогрева, °С
Ст. 2, Ст. 3, Ст. 3Г, Ст. 4, 10, 15, 20, 20К, 22К, 15Л, 20Л, 25Л	свыше 30	100
15Л, 20Л, 25Л	свыше 30	150
15ГС, 16ГС, 17ГС, 10Г2, 09Г2С, 17Г1СУ, 10Г2С1, 14ХГС, 20ГСЛ	свыше 30	150
12МХ, 12ХМ, 15ХМ	свыше 10 до 30 вкл.	150
10Х2М	свыше 6	100
12Х1МФ, 20ХМФЛ	свыше 6 до 30 вкл.	200
15Х1М1Ф	свыше 6 до 30 вкл.	250
15Х1М1ФЛ	свыше 30	300

Примечание. По согласованию с ГОМО допускается корректировка температуры подогрева в зависимости от толщины свариваемых деталей.

16784/80

8.6. Технология ручной аргонодуговой сварки стыковых соединений труб.

8.6.1. Ручную аргонодуговую сварку выполнять на постоянном токе прямой полярности. Сварку выполнять горелками, приведенными в приложении 3.

8.6.2. Ручную аргонодуговую сварку корневого шва соединений труб с V-образной разделкой кромок типа I-22-I, I-24-I, I-I6, I-25-8 и I-25-9 выполнять с подачей присадочной проволоки диаметром I,6-3 мм. Выбор марки присадочной проволоки производится согласно рекомендациям табл. 2 и 3 в зависимости от марки стали труб.

Ручную аргонодуговую сварку корневого шва соединений труб с У-образной разделкой кромок типа I-25-I и I-25-2 и С-29 из сталей аустенитного класса марок 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Т и 08Х18Н9, 12Х18Н9, 08Х18Н10, 06Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, кремнемарганцовистых и легированных сталей перлитного класса следует выполнять, как правило, без подачи присадочной проволоки

При сварке корня шва соединений труб I-25-2 и С-29 из углеродистой стали (марки 10, 15, 20) выполнять на замыкающем участке с подачей присадочной проволоки диаметром I,2÷2 мм в целях предупреждения образования трещины в кратере шва.

8.6.3. Сварку корня шва соединения I-25-I из стали 08Х18Н12Т выполнять с расплавляемым проволочным кольцом.

С расплавляемым проволочным кольцом рекомендуется также выполнять сварку соединений из сталей аустенитного класса (марки перечислены в п. 8.6.2) при условии, что содержание ферритной фазы (α-фазы) в переплавленном металле труб составляет менее 2%.

П р и м е ч а н и е. Допускается ручную аргонодуговую сварку соединений труб типа I-25-I из аустенитной стали выполнять с подачей присадочной проволоки при следующих условиях:

I) зазор в соединении труб должен быть равным $I,5^{+0,5}$ мм;

2) должна производиться специальная практическая подготовка сварщиков по выполнению корневых слоев шва. Отбор сварщиков, допускаемых к сварке корневых слоев шва, выполняется по результатам сварки контрольных сварных соединений, выполняемых после завершения практической подготовки;

№3 16784 /81

3) тщательного соблюдения режима (сила тока) при сварке каждого соединения. Сила тока должна составлять 100-110 А. Допускается корректировка значений силы тока на ±10%.

8.6.4. Сварку корневых слоев шва выполнять непрерывной или импульсной дугой. Рекомендуется применение импульсно-дуговой сварки, обеспечивающей более высокое качество формирования шва.

8.6.5. Заполнение разделки выполнять с подачей присадочной проволоки непрерывной или импульсной дугой с поперечными колебаниями электрода и присадочной проволоки.

8.6.6. Сварку корневого слоя шва вертикальных соединений трубопроводов Ду до 200 мм выполнять за два полуоборота "на подъем". Сварку корневого слоя шва соединений трубопроводов Ду более 200 до 400 вкл. рекомендуется выполнять по четвертям, сваривая поочередно швы в каждой четверти в направлении снизу вверх "на подъем". Сварку корневого слоя шва трубопроводов Ду 450 мм и более рекомендуется выполнять по четвертям обратноступенчатым способом (длина ступени - 150-200 мм) в направлении снизу вверх "на подъем" (черт. 14).

8.6.7. Сварку при заполнении разделки кромок выполнять напроход снизу вверх "на подъем" при Ду до 300 мм (черт. 14а) и напроход по четвертям при Ду 350 мм и более (черт. 14б).

8.6.8. Сварку соединений труб Ду до 200 мм выполняет один сварщик, а соединений труб Ду более 200 мм рекомендуется выполнять двумя сварщиками. При этом сварка выполняется одновременно диаметрально противоположных четвертях. Допускается сварка соединений труб Ду более 200 мм одним сварщиком. При этом очередность сварки швов следующая: IУ четверть, П четверть, I четверть, Ш четверть. Допускается изменять порядок сварки швов в четвертях, но во всех случаях после сварки шва в одной из четвертей надлежит затем выполнить сварку шва в диаметрально противоположной четверти.

8.6.9. Сварку очередных слоев шва выполнять поочередно в каждой половине (черт. 14а) или в каждой четверти (черт. 14б и в). К сварке очередного слоя шва приступать после окончания сварки предыдущего слоя по всему периметру соединения. В порядке исключения при необходимости регулирования величины перелома осей свариваемых труб разрешается при заполнении разделки кромок выполнять

Инв. № 167784 / 82

в одной из четвертей или в одной половине (черт. 14а) 2 слоя шва (по высоте), не выполняя их в других четвертях (на другой половине).

8.6.10. Сварку слоев (валиков) шва горизонтальных стыков выполнять в той же последовательности, что и вертикальных. Разрешается сварка за полный оборот горелки вокруг стыка. Место начала сварки выбирается в любом удобном для сварщика месте.

8.6.11. Сварку корневого шва вертикальных и горизонтальных стыковых соединений следует начинать на участке с минимальным зазором. Не разрешается начинать сварку на прихватке. Прихватки при сварке корневого шва должны быть переплавлены.

8.6.12. При сварке соединения с поддувом защитного газа во внутреннюю полость труб поддув прекращается после выполнения второго слоя по высоте.

8.6.13. Сварку соединения выполнять при минимальной силе тока, обеспечивающем качественное формирование корня шва и сплавление шва с кромками труб и предыдущим швом, при скорости сварки

2,5-3,0 м/ч соединений труб из сталей перлитного класса;

3-5 м/ч соединений труб из сталей аустенитного класса.

Ориентировочные режимы сварки приведены в табл. 16 и 17.

8.7. Технология автоматической аргонодуговой сварки стыковых соединений трубопроводов диаметром 14-159 мм.

8.7.1. Автоматическую аргонодуговую сварку неплавящимся электродом выполнять на постоянном токе прямой полярности импульсной или непрерывной дугой с использованием сварочных автоматов, приведенных в приложении 4.

8.7.2. Автоматическую сварку выполнять в следующей последовательности:

сварить корневой слой шва;

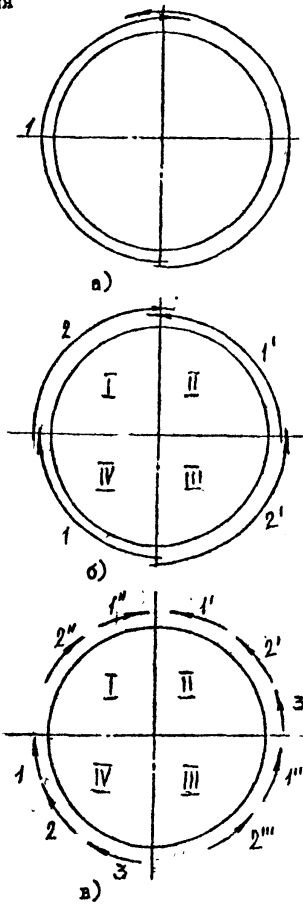
проконтролировать визуальным способом качество сварки корня шва;

выполнить заполнение разделки кромок или валик усиления шва.

П р и м е ч а н и е. Контроль радиографическим методом выполняется в случае, предусмотренном рабочей конструкторской или ПТД и ПКД.

Инв. № 16784 /83

Порядок сварки корневого слоя шва вертикального соединения



а – сварка за два полуоборота на подъем
б – сварка по четвертям на проход
в – сварка обратноступенчатым способом по четвертям

Черт. 14.

Инв. № 16784/84

Таблица 16

Рекомендуемые режимы ручной аргонодуговой сварки непрерывной дугой стыков трубопроводов

Тип соединения	Толщина стенки, мм	Сила тока, А	
		при сварке корня шва	при заполнении разделки
I-22-I	до 2	40-60	40-60
I-24-I	свыше 2 до 4	60-90	70-100
	свыше 4 до 6	80-110	90-120
	свыше 6	90-120	90-130
I-25-I	до 6 вкл.	70-90	90-120
I-25-2	свыше 6 до 16	85-105	90-130
С-29	свыше 16	100-130	100-140

без раз 55-70

Таблица 17

Рекомендуемые режимы ручной аргонодуговой сварки импульсной дугой стыков трубопроводов

Тип соединения	Толщина стенки, мм	Сила тока, А		Продолжительность, с	
		импульса	паузы	импульса	паузы
I-22-I	от I до I,5	40-50		0,4-0,6	
I-24-I	от I,5 до 2,5	50-70		0,4-0,6	
	от 2,5 до 4	80-110		I,5-2	
	от 4 до 6	90-120		I,5-2	
	от 6 до 12	100-130		I,5-2,5	
	свыше 12	125-150	6-8	I,5-2,5	0,3-0,5
I-25-I	4-8	100-125		I,2-2	
I-25-2	9-16	115-130		I,5-2,5	
С-29	свыше 16	125-150		I,5-2,5	

Примечание к табл. 16 и 17. Значение силы тока при сварке сталей перлитного класса принимать ближе к верхнему пределу.

н/3 16784 /85

8.7.3. При сварке корневого (основного) слоя шва стыковых соединений труб из аустенитных сталей применять следующие способы:

сварку импульсной дугой с шаговым перемещением электрода;

сварку импульсной дугой с непрерывным перемещением электрода;

сварку по методу последовательного проплавления непрерывной дугой;

сварку непрерывной дугой.

Примечание. Сварку всеми перечисленными способами, кроме сварки по методу последовательного проплавления, разрешается выполнять по слою активирующего флюса марки ВС-3I и ВС-3IК или без него в среде чистого аргона.

8.7.4 При сварке соединений трубопроводов из аустенитных сталей применять типы сварных соединений I-2I-2 (без разделки), I-25-I, I-25-3 и I-25-5. При сварке соединений труб из стали марки 08Х18Н12Т, а также из сталей марок 08Х18Н10Т и 12Х18Н10Т с низким содержанием феррита в переплавленном металле применять соединение I-25-Iк (с расплавляемой вставкой из сварочной проволоки).

Примечание. При использовании соединения I-25-Iк разрешается уменьшение ширины "уса" разделки (размер $3^{+0,5}$ мм, черт. I) каждой из стыкуемых труб на I мм (ширина вставки - 2 мм).

8.7.5. При сварке корневого (основного) слоя шва стыковых соединений труб из перлитной стали применять следующие способы:

сварку импульсной дугой с шаговым перемещением электрода;

сварку импульсной дугой с непрерывным перемещением электрода;

сварку непрерывной дугой.

Примечание. Сварку корневого шва соединений труб перечисленными способами разрешается выполнять по слою активирующего флюса ВС-2Э (ВС-2ЭК) или в комбинированной двухгазовой защитной среде.

и/3 16784 / 86

8.7 6. При сварке трубопроводов из перлитных сталей рекомендуется применять типы соединений I-2I-2, I-22-I и I-24-I с расплавляемой вставкой круглого сечения, I-25-2, I-25-4, I-25-6 и С-29 (черт. I). При сварке соединений из углеродистых сталей с толщиной стенки 6 мм и более рекомендуется применять соединения с расплавляемой проволочной вставкой плоской или грибовидной формы в корне шва (I-25-2к, С-29к). При этом разрешается уменьшение ширины "уса" каждой из стыкуемых кромок на I мм (п. 8.7.4).

8.7.7. Сварку корневого (основного) слоя шва импульсной дугой с шаговым перемещением применять при выполнении стыковых соединений типа I-2I-2 на кромках труб:

из аустенитной стали при толщине стенок 2-4 мм;

из перлитной стали при толщине стенки 2-3,5 мм.

8.7.8. Сварку корневого (основного) слоя шва импульсной дугой с шаговым и непрерывным перемещением электрода по слою активирующего флюса применять при выполнении соединений типа I-2I-2 на кромках труб:

из аустенитной стали при толщине стенки до 7 мм для горизонтальных стыков и до 6 мм для вертикальных стыков;

из перлитной стали при толщине стенки до 4,5 мм.

8.7.9. Сварку основного слоя шва соединения I-2I-2 по методу последовательного проплавления выполнять при толщине стенки труб до 3,5 мм включительно.

При сварке по методу последовательного проплавления выполнять 2-3 прохода (без перерывов между ними) непрерывной дугой с постоянной скоростью перемещения электрода. Сварку выполняется при значении силы тока меньшем чем необходимо для получения сквозного проплавления на первом проходе.

8.7 I0. Сварку соединений труб типа I-22-I и I-24-I с расплавляемой вставкой круглого сечения выполнять только импульсной дугой с шаговым перемещением электрода.

Порядок сварки стыка следующий:

установить при сборке расплавляемую вставку на поверхности одной из труб;

выполнять с помощью центратора сборку соединения с зазором 0-0,3 мм;

н/з 16784 /87

установить вставку в разделке; замок должен располагаться в верхней половине вертикального стыка (в горизонтальном соединении место расположения замка не регламентируется);

выполнить облуживающий проход с целью расплавления вставки и герметизации зазора в соединении; сварку этого прохода начинают с замка, обеспечивая при этом прихватку одного из концов; облуживающий проход выполнять импульсной дугой с шаговым перемещением электрода;

выполнить сварку соединения, предварительно нанеся слой активирующего флюса при условии, что сварка выполняется по слою флюса (см. п. 8.7.15).

8.7.11. Сварку непрерывной дугой рекомендуется применять при выполнении корневого слоя шва соединений типа I-25-3, I-25-5, I-25-4 и I-25-6 по слою активирующего флюса при диаметре свариваемых труб более 100 мм.

8.7.12. Сварка корня шва должна выполняться при минимальной длине дуги. Установочная длина дуги (расстояние между электродом и поверхностью трубы или "уса" разделки перед возбуждением дуги) должна составлять 1-1,2 мм. При сварке по методу последовательного проплавления установочная длина дуги может составлять до 1,5 мм.

При сварке соединений I-22-I и I-24-I с расплавляемым кольцом круглого сечения рабочая длина дуги, равная 1-1,2 мм, устанавливается после возбуждения дуги при выполнении первых трех точек шва.

8.7.13. Нанесение активирующего флюса на поверхность трубы (разделки) выполняется в следующей последовательности:

выполнить облуживающий валик шва, который служит для герметизации зазора в соединении;

нанести слой флюса на поверхность облуживающего валика шва и прилегающие поверхности разделки (поверхности основного металла для соединения типа I-2I-2); поверхность металла должна иметь температуру 50-80°С; ширина слоя флюса - 6-10 мм, толщина - 0,1-0,4 мм.

№ 16784 /88

8.7.I4. Сварка основного (корневого) слоя шва неповоротного вертикального и горизонтального стыков выполняется за полный оборот горелки вокруг стыка. При сварке вертикального стыка место начала сварки рекомендуется выбирать на участке соединения, соответствующему "4-5 ч" (по циферблату часов) и выполнять в сторону потолочного положения (6 ч) При сварке горизонтального стыка место начала сварки не регламентируется.

В процессе сварки основного (корневого) слоя шва вертикального стыка допускается программирование режима сварки по силе тока в зависимости от пространственного положения сварочной ванны. Программирование может осуществляться автоматически и вручную (сварщиком) по заранее выбранной программе (определяется при сварке пробных соединений)

8.7.I5. Отклонение электрода при сварке корневого (основного) слоя шва от центра соединения должно составлять в любую сторону не более 0,5 мм.

8.7.I6. После сварки корневого (основного) слоя шва, особенно при сварке по слою активирующего флюса, произвести зачистку наружной поверхности металла шва от шлака. При условии выполнения корневого слоя шва на трубопроводе из аустенитной стали по слою активирующего флюса ВС-3I (ВС-3Iк) перед сваркой последующего слоя шва с присадочной проволокой производить зачистку поверхности от шлака абразивным кругом с удалением слоя металла глубиной до 0,5 мм.

8.7.I7. После выполнения корневого (основного) слоя производить визуальный осмотр поверхности шва (выполняет сварщик) на отсутствие трещин и других поверхностных дефектов, а также с целью оценки наличия проплавления. Проплавление стенки ("уса" разделки) имеет место при наличии полосы более темного цвета по центру соединения.

8.7.I8. Сварку корневого слоя шва рекомендуется выполнять по возможности при вертикальном расположении осей свариваемых трубных элементов, чем исключаются дефекты в виде излишней вогнутости и усиления обратной стороны шва.

н/з 16784 /89

8.7.19. Усиливающий валик шва и заполнение разделки выполнять одним из следующих способов:

сваркой по методу автоопрессовки;

сваркой с подачей присадочной проволоки.

Сварку по методу автоопрессовки применять при выполнении сварных швов на трубах из аустенитных и перлитных сталей при условии ослабления шва с наружной стороны (вогнутый мениск) не более 0,5 мм на трубах диаметром до 76 мм и не более 0,8 мм на трубах диаметром более 76 мм из аустенитных сталей и не более 0,3 мм на трубах любого диаметра из перлитных сталей.

Сварку с присадочной проволокой применять во всех других случаях.

8.7.20. Сварку по методу автоопрессовки осуществлять за счет выполнения 3-4 опрессовочных проходов при сварке соединений труб из сталей аустенитного класса; 6-8 опрессовочных проходов при сварке соединений труб из сталей перлитного класса.

После выполнения 2-3 непрерывных проходов производить охлаждение стыка до температуры ниже 100°С.

Опрессовочные проходы при сварке соединений труб диаметром более 76 мм рекомендуется выполнять по частям, для чего периметр стыка условно разбивают на 3 и более участков, каждый из которых длиной не более 120 мм опрессовку на них выполняют поочередно за счет возвратнопоступательных движений электрода от начала участка к его концу и обратно. Опрессовку на каждом очередном участке начинать после охлаждения стыка до температуры ниже 100°С. Опрессовочные проходы рекомендуется выполнять с поперечными колебаниями электрода, если узел колебания имеется в автомате.

8.7.21. Длина дуги при выполнении опрессовочных проходов должна составлять 2-2,5 мм.

8.7.22. Сварку валиков шва с подачей присадочной проволоки производить с поперечными колебаниями электрода за полный оборот горелки вокруг стыка.

Присадочная проволока диаметром 1,2 мм подается по центру выполняемого валика шва в переднюю часть сварочной ванны на

п/з 16784 /90

встречу движению электрода.

При выполнении опрессовочных проходов без колебаний электрода рекомендуется дугу смещать относительно центра соединения вправо (влево) на I-I,5 мм после выполнения I-2 проходов с каждой стороны от центра соединения.

8.7.23. Длина дуги при сварке валика шва с присадочной проволокой должна составлять I,5-2,5 мм.

8.7.24 Сварку слоев (валиков) шва вертикального стыка с присадочной проволокой следует начинать в верхней части вертикального стыка и выполнять в направлении нижнего положения (I2 ч) при условии окончания сварки прохода в нижнем положении (с учетом перекрытия валика шва) или в положении "на спуск". При сварке горизонтального стыка место начала сварки не регламентируется.

8.7.25 В сварных соединениях труб из аустенитных сталей, к которым предъявляются повышенные требования по стойкости к межкристаллитной коррозии, и в сварных соединениях труб из углеродистых и легированных сталей перлитного класса, к которым предъявляются повышенные требования к пластичности соединения и длительной прочности, сваренных с подачей присадочной проволоки или с расплавляемой вставкой круглого сечения независимо от наличия усиления шва рекомендуется выполнять дополнительно по 3-4 опрессовочных прохода (без присадочной проволоки). Необходимость выполнения опрессовочных проходов оговаривается ПТД.

8.7.26. Выбор марки присадочной проволоки при автоматической аргонодуговой сварке выполняется согласно рекомендациям, приведенных в табл. 2 и 3 в зависимости от марки свариваемой стали.

8.7 27. Рекомендуемые режимы автоматической аргонодуговой сварки неповоротных соединений трубопроводов приведены в табл. I8-24

Допускается корректировка отдельных параметров режимов в пределах не более ±I0%.

8.7.28. Разрешается выполнение усиливающего валика шва и заполнение разделки кромок выполнять ручной аргонодуговой свар-

Н/Э 16784 /91

кой с присадочной проволокой, ручной дуговой сваркой покрытыми электродами и полуавтоматической сваркой плавящимся электродом в среде защитного газа (см. соответствующие разделы).

8.8. Технология автоматической аргонодуговой сварки стыковых соединений трубопроводов диаметром 219-720 мм.

8.8.1. Автоматическую аргонодуговую сварку неплавящимся вольфрамовым электродом с присадочной проволокой неповоротных вертикальных стыков труб выполнять сварочным автоматом типа АДГ-301УХЛ4 (приложение 4) или другими аналогичного типа.

8.8.2. При автоматической аргонодуговой сварке труб углеродистых, кремнемарганцовистых и легированных сталей перлитного класса применять соединения с разделкой кромок типа I-25-1, I-25-3 и I-25-5. Соединения с разделками кромок типа I-25-3 и I-25-5 применять при сварке корневых швов с применением активирующего флюса марки ВС-29 (ВС-29К). Для сварных соединений при сварке труб из аустенитной стали марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т применять соединения с разделками кромок типа I-25-2, I-25-4 и I-25-6. Две последние рекомендуются к применению при сварке корня шва по слою активирующего флюса ВС-31 (ВС-31К).

Тип соединения I-25-7 следует применять при комбинированной сварке труб из перлитных сталей, когда корневая часть шва ($\approx$ 12 мм) выполняется автоматом, а заполнение разделки производится ручной дуговой или аргонодуговой сваркой, а типа I-25-8 - при сварке автоматом всего сечения шва толстостенных трубопроводов ($S_н > 30$ мм) из перлитных сталей. Корневой слой шва в соединениях типа I-25-7 и I-25-8 следует выполнять с подачей присадочной проволоки диаметром 1,2-1,6 мм.

8.8.3. Заполнение разделки кромок производится с применением присадочной проволоки диаметром 1,2-2 мм. Марка присадочной проволоки выбирается в соответствии с рекомендациями табл. 2 и 3 в зависимости от марки стали труб.

8.8.4. Сварку стыков труб выполнять на постоянном токе прямой полярности в направлении "на подъем" за два полуоборота.

8.8.5. При сварке трубопроводов из коррозионностойкой стали аустенитного класса присадочную проволоку следует подавать в пе-

Инв. № 16784 / 92

Инв. 16787/93

Таблица 18.

Автоматическая аргонодуговая импульсная сварка неплавящимся электродом при выполнении корневого валика шва неповоротных стыковых сварных соединений типов С - 21, С - 25 -1, С - 25 -6 на трубах из сталей аустенитного класса автоматами ОДА, ГСП и АТ

Номинальный диаметр свариваемых труб, мм	Номинальная толщина стенки труб или толщина притупления, мм	Время горения дуги до начала перемещения электрода, с	Расстояние между электродом и изделием (установочное), мм	Сила тока в импульсе А	Сила тока в паузе, А	Продолжительность импульса, с	Продолжительность паузы, с	Длина шага перемещения электрода, мм	Скорость сварки, мм/с
14-38	1	0,5	0,8-1,2	80-85	6-8	0,10-0,15	0,15-0,25	Перемещение электрода непрерывное	4,4-5,0
	1,5	1,5		90-95		0,10-0,15	0,15-0,25		3,1-3,3
	2	1,8		105-110		0,20-0,25	0,25-0,30		2,8-3,3
	2,5	2,0		120-125		0,50-0,60	0,40-0,50		2,2-2,5
	3	2,5		140-145		0,60-0,70	0,70-0,80		1,9-2,2
	3,5	3,0		155-165		0,75-0,90	0,70-0,80		1,4-1,9
57-159	3	3,0-4,0	1,0-1,5	100-120	25	0,60-0,65	0,50-0,60	2-2,4	Перемещение электрода шаговое
	3,5	3,0		120-130		0,60-0,65	0,50-0,60		
	4	3,0		140-155		0,75-0,90	0,55-0,65		
	4,5	4,0		150-165		0,75-0,90	0,55-0,65		

и/з 16784/94

Таблица 19

Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом при выполнении неповоротных стыковых сварных соединений типа 1 - 25 - 1 на трубах из сталей аустенитного класса автоматами АДГ-201УХЛ4 и "Комета"

Номинальный диаметр свариваемых труб, мм	Номинальная толщина стенки труб, мм	Номер валика	Расстояние между электродом и изделием (установочное), мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Сила тока, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, мм/с	Скорость подачи проволоки, мм/с	Частота колебаний электрода, 1/мин
57-76	4-4,5	1	1-1,2	-	100-115	9-11	1,7-2,1	-	-
		2	1,8-2,5	1,2	110-120	11-13	1,9-2,2	5,0-6,1	60-70
57-108	5-6	1	1-1,5	-	110-120	9-11	1,8-2,1	-	-
		2-3	1,8-2,5	1,2-1,6	120-130	11-13	1,7-1,9	4,2-5,6	60-70
	7-9	1	1-1,5	-	115-125	9-11	1,8-2,1	-	-
		2-4	2-3	1,6	130-145	11-14	1,7-1,9	5,0-6,1	50-60
133-159	6-7	1	1-1,5	-	115-125	9-11	1,5-1,8	-	-
		2-4	1,8-2,5	1,2-1,6	125-140	11-13	1,5-1,9	4,2-4,7	60-70
	8-10	1	1-1,5	-	120-130	9-11	1,7-1,9	-	-
		2-6	1,8-3,0	1,6	145-160	11-14	1,7-1,9	4,4-5,6	50-60
	14-17	1	1-1,5	-	140-160	9-11	1,7-1,9	-	-
		2-9	2-3	1,6	170-185	11-14	1,9-2,2	5,6-6,9	40-50

С. 94 РД 34 10 059-90

Таблица 20

Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом методом автоопрессовки при выполнении неповоротных стыков сварных соединений 1-21 на трубах из сталей аустенитного класса без присадочной проволоки (кроме корневого валика)

Номинальный диаметр свариваемых труб, мм	Номинальная толщина стенки труб, мм	Расстояние между электродом и изделием (установочное), мм	Сила тока, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, мм/с	Число проходов дуги
	2		60-70		2,5-2,8	
14-25	2,5	1,2-2	60-70	10-12	2,5-2,8	3-6
	3		70-80		2,5-2,8	
	2,5		60-75		2,5-2,8	
32-38	3	1,5-2,5	75-90	9,5-11	2,8-3,1	3-6
	3,5		85-100		2,8-3,1	
	3		75-90			
	3,5		80-95			
57-108	4	1,5-2,5	80-95	9-10,5	2,8-3,1	2-6
	4,5		80-100			

4/3:167.84/95

Таблица 21

Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом методом последовательного проплавления при выполнении неповоротных стыковых сварных соединений типа *I-21* на трубах из сталей аустенитного класса без присадочной проволоки автоматами ОДА, АТ, ГСМ

Номинальный диаметр свариваемых труб, мм	Номинальная толщина стенки труб, мм	Расстояние между электродом и изделием (установочное), мм	Сила тока, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, мм/с	Число непрерывных проходов дуги
14	2		85–95		15,3–17	3
18	2,5		90–105		13,9–15,3	4
25	2		90–100		12,5–13,9	3
32	3		105–115	8–10	6,9–8,3	3
32	3,5	0,8–1,2	105–115		5,6–6,9	3
38	3		115–120		6,9–8,3	3
38	3,5		110–120		5,6–6,9	4

Ч/з 16782-1/95

Таблица 22

Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом по слою активирующего флюса ВС-31 корневых слоев шва неповоротных стыков труб из стали 08Х18Н10Т

Типоразмер труб, мм	Тип разделки	Наименование прохода	Шагоимпульсная сварка: ток сварки, А — импульс	пауза	цикл, с — импульс	пауза	Сварка непрерывной дугой, А	Скорость сварки, м/ч	Длина дуги, мм	Время прогрева, с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
57х3,5	I-2I-2	Облудка					70	9,2	2,0-2,5	-
		Корневой	80-90	25	I,0	0,7	-	5,I	I,0-I,2	I-3
76х4,5	I-2I-2	Облудка					90	9,5	2,0-2,5	-
		Корневой	II0-II5	25	I,0	0,7	-	6,5	I,0-I,2	I-3
89х5	I-2I-2	Облудка					I00	9,5	2,0-2,5	-
		Корневой	I20-I30	25	I,2	0,7	-	5,8	I,0-I,2	I-3
I08х5	I-2I-2	Облудка					I20	9,5	2,0-2,5	-
		Корневой	I25-I35	45	I,2	0,7	-	5,4	I,0-I,2	I-3
I33хI4	I-25-3	Облудка					I20	9,5	2,0-2,5	-
		Корневой	I35-I45	45	I,2	0,7	-	6,8	I,0-I,2	I-3
I59х6	I-2I-2	Облудка					I20	9,5	2,0-2,5	-
		Корневой	I45-I55	45	I,2	0,7	-	6,7	I,0-I,2	I-3
I59хI7	I-25-3	Облудка					I20	9,5	2,0-2,5	-
		Корневой	I35-I45	45	I,2	0,7	-	7,0	I,0-I,2	I-3
2I9х8	I-25-3	Облудка					I30	9,5	2,0-2,5	-
		Корневой	I40-I50	45	I,4	0,7	-	6,I	I,0-I,2	I-3
325хI2	I-25-3	Облудка					I30	9,5	2,0-2,5	-
		Корневой	I40-I50	45	I,4	0,7	-	6,I	I,0-I,2	I-3

Ч.3 16784-197

Таблица 23

Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом по слою активирующего флюса ВС-2а корневых слоев шва неповоротных стыковых соединений труб из перлитных сталей

Типоразмер труб, мм	Тип разделки	Наименование прохода	Шагоимпульсная сварка: ток сварки, А I_u	ток сварки, А I_n	цикл, с τ_u	цикл, с τ_n	Сварка непрерывной дугой, А	Расплавляемая вставка: диаметр проволоки, мм	Расплавляемая вставка: диаметр вставки, мм	Скорость сварки, м/ч	Прогрев, цикл. (с)
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
I4x2	I-2I-2 I-22-I	Облудка	–	–			40-50	–	–	I8-20	–
			45-55	20-25	0,6	0,5	–	2	I5-I6	I7-I9	I-2
		Корневой	55-65	20-25	0,6	0,5	–	–	–	I6-I8	I-3
25x2	I-2I-2 I-22-I	Облудка	–	–			45-55	–	–	I8-20	–
			50-60	20-25	0,7	0,5	–	2	29-30	I6-I8	I-2
		Корневой	60-75	20-25	0,7	0,5	–	–	–	I5-I7	I-3
38x3	I-2I-2 I-22-I	Облудка	–	–			65-75	–	–	I5-I7	–
			70-80	20-25	0,8	0,5	–	2	39-40	I4-I6	I-2
		Корневой	80-90	20-25	0,8	0,5	–	–	–	I2-I4	2-4
57x3	I-2I-2 I-24-I	Облудка	–	–			70-80	–	–	9,0-9,5	–
			75-85	25-30	I,0	0,6	–	2	58-59	3,5-5,0	I-2
		Корневой	85-95	25-30	I,0	0,6	–	–	–	3,0-3,5	2-4
76x3,5	I-2I-2 I-24-I	Облудка	–	–			80-90	–	–	9,0-9,5	–
			85-95	25-30	I,2	0,6	–	3	78-79	3,5-5,0	I-2
		Корневой	95-I20	25-30	I,2	0,6	–	–	–	2,5-3,0	2-4
89x4,5	I-2I-2 I-24-I	Облудка	–	–			I05-II5	–	–	9,0-9,5	–
			II0-I20	30-35	I,2	0,6	–	3	90-9I	3,5-5,0	I-2
		Корневой	II5-I25	30-35	I,2	0,6	–	–	–	2,3-2,5	2-4
I33x4	I-2I-2 I-24-I	Облудка	–	–			II5-I25	–	–	9,0-9,5	–
			I20-I30	30-35	I,2	0,6	–	3	I35-I36	4,0-5,0	I-2
		Корневой	I35-I50	30-35	I,2	0,6	–	–	–	2,5-3,0	2-4

и/316784/59

Продолжение табл. 23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
159x4,5	I-2I-2 I-24-I	Облудка Корневой	– I20-I30	– 30-35	I,2 I,2	0,6 0,6	II5-I25 –	– 3	– I6I-I62	9,0-9,5 6,0-6,5	– I,2-2,4
325x8	I-25-4	Облудка Корневой	– –	– –			II5-I25 I50-I60	– –	– –	9-I0 I,3-I,5	– 8-I5
426x24	I-25-4	Облудка Корневой	– –	– –			II5-I25 I50-I60	– –	– –	9-I0 I,3-I,5	– 8-I5
530x28	I-25-4	Облудка Корневой	– –	– –			II5-I25 I50-I60	– –	– –	9-I0 I,3-I,5	– 8-I5

РД 34 I0 559-90 с. 55

4/3167-84/100

Таблица 24

Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом в комбинированной газовой защитной среде неповоротных стыков труб из перлитных сталей

Типоразмер труб, мм	Ток сварки, А		Цикл, с		Расплавляемая вставка		Шаг перемещения электрода, мм	Прогрев, цикл.	Длина дуги, мм	Расход газов, л/мин	
	импульс	пауза	импульс	пауза	диаметр проволоки, мм	диаметр вставки, мм				Ar	CO_2
I4x2	50-60	20	I,0	I,5	2	I5-I6	0,5	3-4	I,2	I,5-2	4-5
28x3	65-75	20	I,2	I,8	2	29-30	0,7I	4-5	I,2	I,5-2	4-5
32x3	80-90	20	I,4	I,8	2	34-35	0,75	4-5	I,2	I,5-2	4-5
38x2	80-90	20	I,4	I,8	2	39-40	0,94	5-6	I,2	I,5-2	4-5
38x3	80-90	20	I,4	I,8	2	39-40	0,94	5-6	I,2	I,5-2	4-5
57x3,5	90-95	50	I,5	I,2	2	58-59	I,98	6-7	I,2	3-4	6;5-7,5
76x3,5	I00-II0	50	I,5	I,2	3	78-79	2,4	7-8	I,5	3-4	6,5-7,5
89x3,5	I00-II5	50	I,5	I,2	3	90-9I	2,32	*	I,5	3-4	6,5-7,5
89x4,5	II0-I20	50	I,5	I,2	3	90-9I	2,32	*	I,5	3-4	6,5-7,5
I08x4,5	I30-I40	55	I,5	I,2	3	II0-III	2,35	**	I,5	3-4	6,5-7,5
I33x4	I40-I50	55	I,5	I,2	3	I35-I36	2,32	**	I,5	3-4	6,5-7,5
I59x4,5	I50-I60	55	I,5	I,2	3	I6I-I62	2,45	**	I,5	3-4	6,5-7,5

Примечания:

* Прогрев осуществляется двумя участками:
- первый участок без проплавления в положении "8 ч" продолжительностью I0-I2 цикл (время паузы + время импульса);
- второй – в месте начала сварки "5 ч" тремя перекрывающими друг друга точками продолжительностью 4+4+2 цикл.

** Прогрев осуществляется тремя участками:
- первый и второй участки без проплавления в положении "I2 ч" и "6 ч" продолжительностью II-I3 цикл.;
- третий – в месте начала сварки "5 ч" тремя перекрывающими друг друга точками продолжительностью 4+4+2 цикл.

С.100 ГОСТ 10052-90

реднюю часть сварочной ванны (черт. 15а).

При сварке труб из стали перлитного класса разрешается подавать присадочную проволоку либо в переднюю, либо в хвостовую (вслед движению электрода) часть ванны (черт. 15б). Настройка положения присадочной проволоки относительно электрода и поверхности изделия осуществлять согласно указаниям, приведенным на черт. 15. Первый, второй и последний слои шва во всех случаях следует сваривать с подачей присадочной проволоки в переднюю часть сварочной ванны. При сварке слоев шва, состоящих из отдельных параллельных валиков, присадочную проволоку подавать также в переднюю часть сварочной ванны.

8.8.6. Сварку корневого слоя шва выполнять непрерывной дугой без поперечных колебаний электрода и проволоки (табл. 25 и 26).

8.8.7. Сварку остальных слоев шва (кроме облицовочных) осуществлять с поперечными колебаниями электрода и присадочной проволоки, с импульсным увеличением силы сварочного тока и скорости подачи проволоки в крайних точках амплитуды колебаний электрода.

8.8.8. Сварку облицовочных слоев выполнять с поперечными колебаниями электрода и проволоки без синхронизированного увеличения сварочного тока и скорости подачи проволоки.

8.8.9. При ширине разделки кромок в месте выполнения очередного слоя шва до 16 мм (и ниже) сварку производить с колебаниями электрода от одной кромки до другой.

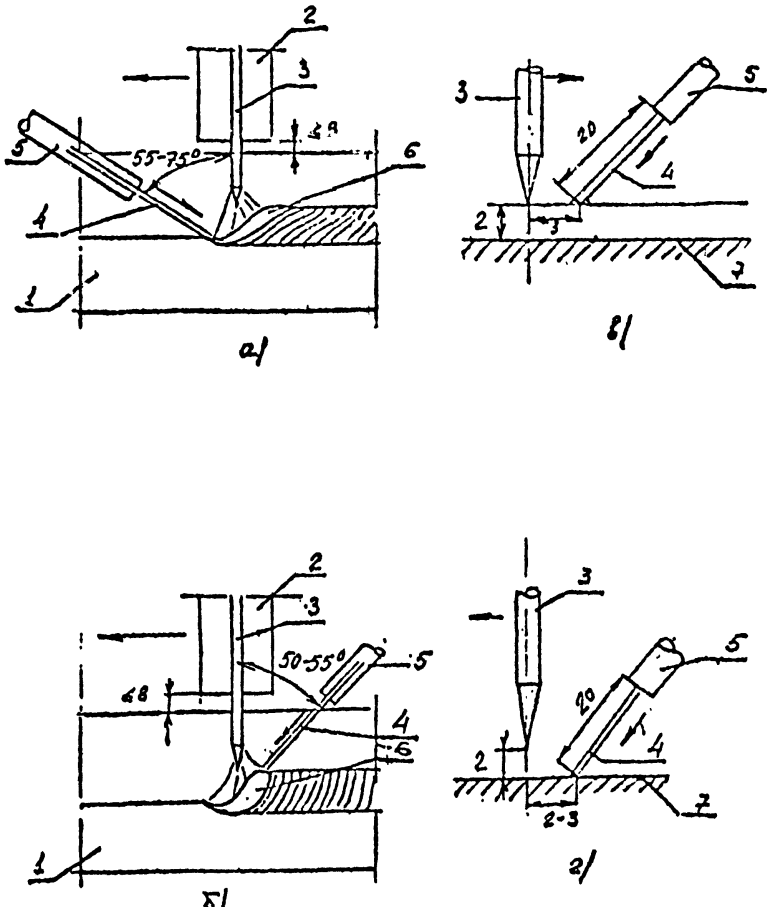
При большей ширине разделки сварку каждого слоя шва выполнять за два или несколько перекрывающих друг друга валиков. При этом импульсно увеличивать сварочный ток и скорость подачи проволоки следует только при нахождении электрода у кромки разделки, т.е. только в одной крайней точке амплитуды колебаний электрода и проволоки.

8.8.10. Толщина наплавляемого за один проход слоя шва не должна превышать:

при сварке с подачей проволоки в переднюю часть сварочной ванны - 3,0 мм;

4/3 16784 /101

Схема сварки слоя шва и настройки электрода и проволоки перед возбуждением дуги



а, в – при подаче присадочной проволоки в переднюю часть сварочной ванны

б, г – при подаче присадочной проволоки в хвостовую часть сварочной ванны

1 – изделие; 2 – сопло горелки; 3– электрод; 4 – проволока; 5 – мундштук; 6 – сварочная ванна; 7 – поверхность шва.

Черт. 15.

П/3 16784/103

Таблица 25

Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом при выполнении неповоротных стыковых сварных соединений типов 1-25-1, 1-25 - 6 на трубах из сталей аустенитного класса с номинальным наружным диаметром от 219 до 560 мм с толщиной стенки от 10 до 40 мм автоматом АДГ-301УХЛ4

Номер валика (слоя) шва	Диаметр присадочной проволоки, мм	Сила тока, А: базового	Сила тока, А: в импульсе у кромки	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, мм/с	Скорость подачи проволоки, мм/с	Скорость колебания электрода, мм/с	Время задержки электрода у кромки, с
1	-	145-160	145-160	8-9	1,7-1,8	-	-	-
2	1,2	125-145	150-160	9-10	0,8-1,0	3,6-4,2	2,5-3	1-1,4
3	1,6-2,0	155-170	180-190	9-10	0,8-0,9	5,6-6,9	2,5-2,8	0,8-1,1
4 и последующие (кроме двух последних слоев)	1,6-2,0	170-220	200-240	9,5-11	0,7-0,8	6,1-8,9	2,5-2,8	0,8-1,1
Предпоследний слой	1,6-2,0	160-200	190-220	9-10	0,6-0,7	4,2-6,9	2,5-2,8	0,7-1
Последний слой	1,6-2,0	160-200	160-200	9-10	0,6-0,7	3,3-4,7	3,0-3,5	0,2-0,5

РД 31.10.055-90 С. 103

Т/к16784/104

Таблица 26

Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом при выполнении неповоротных стыковых сварных соединений типов 1 - 25 [illegible] на трубах из сталей перлитного класса с номинальным наружным диаметром от 219 до 990 мм с толщиной стенки от 10 до 65 мм автоматом АДГ-301УХЛ4

Номер валика (слоя) шва	Диаметр присадочной проволоки, мм	Сила тока, А: базового	Сила тока, А: в импульсе у кромки	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, мм/с	Скорость подачи проволоки, мм/с	Скорость колебания электрода, мм/с	Время задержки электрода у кромки, с
1	-	150-160	150-160	9-10	0,7-0,8	-	-	-
2	1,2	180-190	200-210	9-10	0,7-0,8	5,0-6,9	2,5	0,7-0,9
3	1,6-2,0	200-220	220-240	10-11	0,6-0,7	4,2-5,6	2,5	0,9-1,1
4 и последующие (кроме двух последних слоев)	1,6-2,0	210-230	240-260	10-11	0,6-0,7	5,0-8,3	2,5	0,9-1,1
Предпоследний слой	1,6-2,0	200-210	220-240	10-11	0,6-0,7	5,0-6,4	3,0	0,8-1,0
Последний слой	1,6-2,0	190-210	190-210	9-10,5	0,6-0,7	4,2-5,6	3,0	0,7-0,9

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | 059-90

при сварке с подачей проволоки в хвостовую часть сварочной ванны - 4,5 мм.

8.8.11. При сварке соединения сварщик должен следить за формированием шва у кромок разделки. При возникновении пропусков шва у кромки (пустоты) сварка должна быть прекращена. Дефекты формирования шва должны быть удалены механическим путем или подварены. Сварка возобновляется вновь после корректировки параметра (параметров) режима, приведшего к образованию дефектов.

8.9. Технология ручной дуговой сварки стыковых соединений труб.

8.9.1. Ручную дуговую сварку покрытыми электродами выполнять на постоянном токе обратной полярности или на переменном токе электродами марок МР-3, ОЗС-4, ОЗС-6. Ручную дуговую сварку применять:

для заполнения разделки кромок соединений трубопроводов из сталей перлитного и аустенитного класса, корневой шов которых выполнен аргонодуговой сваркой (при толщине стенки трубы более 6 мм);

для выполнения сварных соединений трубопроводов с двусторонним доступом (при диаметрах труб 720 мм и более, тип соединения 1-16)и на подкладном остающемся кольце (тип 1-24-1пк и 1-16пк).

8.9.2. Ручную дуговую сварку корневых и подварочных слоев шва (соединение типа 1-16) выполнять электродами диаметром 3 мм. Для заполнения разделки кромок применять электроды диаметром 3 и 4 мм.

8.9.3. Сварку вертикальных стыков выполнять слоями. Сварку горизонтальных стыков выполнять слоями, состоящими из отдельных параллельных валиков каждый шириной до 3 диаметров электрода. При этом первым в слое сваривается валик у нижней кромки.

8.9.4. Сварку соединений трубопроводов из аустенитных сталей выполнять узкими валиками (не более 3 диаметров электрода).

8.9.5. Сварка вертикального стыка выполняется в направлении снизу вверх "на подъем". Порядок сварки слоев валиков шва приведен на черт. 14.

п/з 16784 /105

Наплавку слоя в потолочной части стыка следует начинать, отступив на 10-30 мм от нижней точки в сторону, противоположную направлению сварки.

8.9.6. Сварку вертикальных и горизонтальных стыков труб диаметром до 219 мм выполняет, как правило, один сварщик. Сварку соединений труб диаметром более 219 мм выполняют двумя сварщиками.

8.9.7. Сварка должна выполняться на минимально возможной длине дуги с поперечными колебаниями электрода.

8.9.8. Режимы сварки должны соответствовать приведенным в паспорте (технических условиях, отраслевых стандартах) на применяемую марку электродов (в зависимости от диаметра электрода и пространственного положения стыка трубы) и указываться в ПТД.

8.10. Технология полуавтоматической сварки плавящимся электродом в среде защитного газа.

8.10.1. Полуавтоматическую сварку проволокой сплошного сечения в смеси газов (Ar+20-25% CO_2) и в среде двуокиси углерода применять при сварке стыковых соединений труб из углеродистых и кремнемарганцовистых и легированных сталей перлитного класса диаметром более 200 мм. При этом полуавтоматами разрешается производить заполнение разделки кромок соединений трубопроводов, в которых корневая часть шва толщиной не менее 4 мм выполнена предварительно ручной или автоматической аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом, а также выполнять сварку всего сечения стыков труб диаметром 720 мм и более (соединение типа I-16).

8.10.2. Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности.

8.10.3. Марка электродной проволоки выбирается согласно рекомендациям табл. 2 и 3. Диаметр электродной проволоки должен составлять 0,8-1,2 мм.

8.10.4. Сварку корневого слоя шва соединения I-16 выполнять "на подъем" с поперечными колебаниями электрода в последовательности, указанной на черт. 14.

8.10.5. Сварку второго и последующих слоев шва соединений труб, в т.ч. в которых корневой слой шва выполнен другим способом сварки, производить с поперечными колебаниями электрода в направ-

лении снизу вверх.

8.10.6. Угол между электродом при сварке всех слоев шва и касательной к поверхности трубы должно составлять 70-90° (электрод расположен перпендикулярно к касательной или "углом назад").

8.10.7. При укрупнении блоков трубопроводов по возможности рекомендуется производить кантовку блока, при которой обеспечивается сварка на участках от вертикального до нижнего ("на подъем", участки 3-12 и 9-12 ч).

8.10.8. Перед сваркой шва с обратной стороны в соединении 1-16 необходимость удаления корневого шва механическим путем определяется по результатам визуального осмотра формирования шва с обратной стороны.

8.10.9. При различного рода нарушениях процесса сварки (застревание проволоки в шланге, нарушение защиты зоны сварки и т.п.) сварку следует прекращать и возобновлять вновь после устранения неисправности и удаления дефектного участка шва механическим путем.

8.10.10. Рекомендуемые режимы сварки приведены в табл. 27.

Таблица 27

Рекомендуемые режимы полуавтоматической сварки неповоротных стыковых соединений труб диаметром 219-1620 мм из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей

Диаметр проволоки, мм	Корневой шов		Заполнение разделки		Скорость сварки, м/ч	Вылет электродной проволоки, мм	Расход защитного газа, $м^3/ч$
	сила тока, А	напряжение на дуге, В	сила тока, А	напряжение на дуге, В			
0,8	70-90	17-18	80-120	18-20		8-12	
1,0	90-110	18-20	110-150	19-23	1,5-10	12-14	1,1-1,3
1,2	100-140	18-22	120-160	19-24		12-16	
1,6*	-	-	200-300	24-30		14-20	

* Проволоку диаметром 1,6 мм разрешается применять для заполнения разделки при укрупнении блоков трубопроводов с кантовкой в процессе сварки (см. п. 8.10.7).

н/з 16784 /107

8.11. Технология автоматической сварки под флюсом поворотных стыковых соединений труб.

8.11.1. Автоматическую сварку под флюсом разрешается применять в условиях стационарных площадок при изготовлении трубных блоков и деталей трубопроводов диаметром более 200 мм при толщине стенок от 6 мм и более из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей перлитного класса и аустенитных сталей.

8.11.2. Сварка должна выполняться на стендах, оборудованных вращателями, которые обеспечивают плавное вращение свариваемых труб (деталей) без рывков и пробуксовок.

8.11.3. Автоматическая сварка под флюсом выполняется на постоянном токе обратной полярности. Допускается сварку соединений труб из сталей перлитного класса выполнять на переменном токе при использовании флюсов марки ОСЦ-45 и АН-348А.

8.11.4. Выбор сварочных материалов осуществляется согласно рекомендациям табл. 2 и 3 в зависимости от марки свариваемой стали.

8.11.5. Сварку соединений труб (деталей) под флюсом выполнять:

на флюсовой подушке - соединения 1-01-1 и 1-02-1 при диаметре свариваемых труб более 700 мм;

по ранее заваренному корню шва ручной аргонодуговой сваркой (толщина корневого шва должна составлять не менее 5 мм) - соединение 1-24-1 при диаметре свариваемых труб 219-630 мм.

8.11.6. Мундштук автомата должен устанавливаться таким образом, чтобы электрод был смещен от верхней точки (зенита) в сторону, противоположную направлению вращения трубы на величину "а", которая выбирается в зависимости от диаметра свариваемых труб. При этом электрод располагают в вертикальной плоскости

Дн, мм	200-400	400-800	Свыше 800
а, мм	15-30	30-60	60-100

...электрода из мундштука должен составлять при толщине ... - 35÷40 мм, а при толщине стенки 10-14 мм - 50÷55 мм.

16784/108

8.11.7. Высота слоя флюса в зоне горения дуги должен составлять 25-40 мм. Для удержания флюса применять флюсовые коробки, открытые сверху и снизу и плотно прилегающие боковыми стенками к поверхности трубы.

8.11.8. Начало каждого очередного слоя шва на длине 40-50 мм следует очищать от шлака для выполнения "замка" шва.

8.11.9. Рекомендуемые режимы сварки приведены в табл. 28.

Таблица 28

Рекомендуемые режимы автоматической сварки кольцевых стыковых соединений труб

Диаметр и толщина стенки, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Число проходов	Сила тока, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи проволоки, м/ч
219x6	2	2	400-450	34-38	30-36	290-330
426x8	2	2	450-480	34-38	32-34	300-320
530x8	2	2	400-480	40-45	30-36	330-360
720x9	2	2	400-480	42-45 48-50	38-40	330-370
820x9	3	2	550-650 680-750	46-48 48-50	60-65 55-65	160-190
1020x11	3	2	580-650 680-750	46-48 48-50	55-65 50-55	180-230

Примечание. В числителе режимы сварки первого слоя, в знаменателе - отдельных слоев шва.

8.12. Технология сварки стыковых соединений трубопроводов из сталей различных структурных классов.

8.12.1. При сварке в монтажных условиях труб из сталей перлитного класса со сталями аустенитного класса в случае отсутствия на их кромках предварительной наплавки, выполненной на предприятии-изготовителе, должны применяться специальные переходники, изготавливаемые в заводских условиях. Применение указанных переходников

Н/3 16784 /109

должно предусматриваться конструкторской документацией. Переходник представляет собой сборочную единицу, сваренную из двух отрезков труб, каждый из которых по марке стали соответствует соединяемым трубам.

8.12.2. При отсутствии переходников выполнение сварных соединений трубопроводов из сталей различных структурных классов*) производить с использованием сварочных материалов, рекомендованных табл. 4, одним из следующих способов сварки:

ручной аргонодуговой;

автоматической аргонодуговой;

комбинированной, когда корень шва выполняют аргонодуговой (ручной или автоматической), а заполнение разделки производят ручной дуговой покрытыми электродами.

8.12.3. При выполнении корневых швов сварных соединений трубопроводов из разнородных сталей рекомендуется применение соединения типов I-24-Iк и I-25-Iк, с проволочной расплавляемой вставкой, устанавливаемой в соответствии с черт. I.

8.12.4. Допускается применение ручной аргонодуговой сварки с присадочной проволокой диаметром I,6-2,0 мм при сварке корня шва с использованием соединения типа I-24-I при условии выполнения соединения сварщиками, прошедшими специальную практическую подготовку и показавшими способность обеспечить требуемое внутреннее формирование шва с непрерывной и равномерной подачей присадочной проволоки, а также минимальное перемешивание перлитного и аустенитного металла труб. Зазор в соединении должен составлять I,5+0,5 мм.

8.12.5. Заполнение разделки выполнять в соответствии с требованиями, изложенными в разделах 8.6, 8.7 и 8.8, обеспечивая минимальную глубину проплавления кромки трубы из перлитной стали, т.е. при выполнении сварки на минимальных значениях силы тока из числа приведенных в соответствующих таблицах.

*) Для трубопроводов из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей при толщине стенки до I0 мм, а для трубопроводов из легированных сталей перлитного класса - при толщине стенки до 6 мм.

н/э 16784 /110

8.12.6. Выполнение сварных соединений трубопроводов из сталей различных структурных классов с толщиной стенки свыше 10 мм при наличии наплавок на кромках следует производить в соответствии с рекомендациями разделов 8.6-8.8.

8.13. Технология сварки стыковых соединений трубопроводов из плакированных сталей с наплавленными кромками.

8.13.1. Сварку плакированных трубопроводов, изготовленных из стали марки 10ГН2МФА+ЭИ-898 и имеющих наплавку на кромки разделки труб, выполненную аустенитными электродами марки ЭА-395/9 (первый слой наплавки) и ЭА-400/10Т или ЭА-400/10У (второй слой наплавки), проводить одним из следующих способов:

ручным или автоматическим аргонодуговым;

комбинированным.

8.13.2. При сварке комбинированным методом корневые слои (не менее двух) выполнять ручной или автоматической аргонодуговой сваркой в соответствии с указаниями, содержащимися в разделах 8.6 и 8.8.

8.13.3. Первый корневой слой выполнять с присадочной проволокой или без нее, или с расплавляемой вставкой плоской формы, изготовленной из проволоки. Материал присадочной проволоки (расплавляемой вставки) выбирается в зависимости от сочетания сталей в соединении (табл. 29).

Таблица 29

Марки присадочной проволоки в зависимости от сочетания сталей в соединении

Сочетание сталей в соединении	Марка присадочной проволоки
Плакированные трубы с наплавленными кромками между собой	Св-08Х19Н10Г2Б, Св-04Х20М10Г2Б Св-04Х19Н11М3
Плакированная труба с наплавленными кромками с элементами из стали марки 08Х18Н10Т	Св-04Х19Н11М3
Элементы трубопровода из стали марки 08Х18Н10Т между собой	Без присадочной проволоки или Св-04Х19Н11М3

Примечание. Диаметр присадочной проволоки - 1,6-3,0мм

4/3 16784 /111

Второй слой корневой части шва выполнять с присадочной проволокой марки Св-04Х19Н11М3 диаметром 1,6-3,0 мм. Остальное заполнение разделки производить ручной дуговой сваркой электродами марок ЭА-400/10Т или ЭА-400/10У.

8.13.4. При ручной (или автоматической) аргонодуговой сварке два первых слоя корневой части шва выполнять в соответствии с рекомендациями п. 8.13.3 настоящего раздела, а последующие слои выполнять с применением присадочной проволоки марки Св-04Х19Н11М3.

8.13.5. Корневые проходы при ручной аргонодуговой сварке выполнять одним или двумя сварщиками в последовательности, указанной на черт. 14.

При автоматической сварке корневые и последующие проходы выполнять за два полуоборота "на подъем".

8.13.6. Аргонодуговая сварка выполняется на постоянном токе прямой полярности. Ориентировочная величина сварочного тока при ручном способе сварки - 90-120 А. Ориентировочные режимы автоматической аргонодуговой сварки корневых и последующих слоев приведены в табл. 25.

8.13.7. При заполнении разделки ручной дуговой сваркой использовать электроды марок ЭА-400/10У и ЭА-400/10Т. Сварку выполнять на постоянном токе обратной полярности узкими валиками. Сварка выполняется двумя сварщиками. Величина сварочного тока должна составлять для электродов:

ø 3 мм - 60-80 А;

ø 4 мм - 110-130 А.

8.14. Технология сварки угловых соединений трубопроводов (вварка штуцеров).

8.14.1. Вварку штуцеров ответвлений и врезок в трубопровод выполнять ручной аргонодуговой сваркой с присадочной проволокой диаметром 1,6-3 мм. Выбор марки присадочной проволоки выполняется согласно рекомендациям табл. 2 и 3 в зависимости от марки стали детали.

8.14.2. Сварка соединений выполняется не менее чем в два слоя по высоте. При этом сварку корневого слоя на штуцерах выполнять напроход от точек С и Д к точкам А и В (черт. 16), при этом:

н/в 16784 /112

1) сварку корневого слоя шва выполнять напроход от точек С и Д к точкам А и В (черт. 16) при диаметре штуцера менее 500 мм и обратноступенчатым способом при диаметре штуцера 500 мм и более. При этом: первыми должны быть сварены участки шва в зоне "щечек" (участки СК, СL, ДМ и ДN), разрешается выполнение двух слоев шва по высоте;

во вторую очередь свариваются участки шва от Т, К, L, М и N до точек А и В;

2) заполнение разделки кромок выполнять аргонодуговой сваркой с подачей присадочной проволоки. Сварку каждого последующего слоя выполнять в направлении от точек С и Д к точкам А и В с чередованием участков.

Например, если первый проход выполнен по очередности на участках СА, ДВ, СВ и ДА, то

при втором проходе очередность сварки слоя шва на участках ДА, СВ, СА, ДВ;

при третьем проходе - СА, ДВ, СВ, ДА и т.д.

Число валиков (слоев) шва не регламентируется;

3) сварка соединений тройников должна производиться при минимальной погонной энергии дуги (минимальный сварочный ток, максимальная скорость сварки).

Сила тока должна составлять:

при диаметре штуцера до 89 мм включительно - 60-80 А;

при диаметре штуцера свыше 89 до 159 мм - 70-100 А;

при диаметре штуцера свыше 159 мм - 80-120 А;

4) подварочный шов изнутри выполняется аргонодуговой сваркой с подачей присадочной проволоки после удаления механическим путем дефектов формирования обратной стороны корневого шва, выполненного с наружной стороны, и обезжиривания.

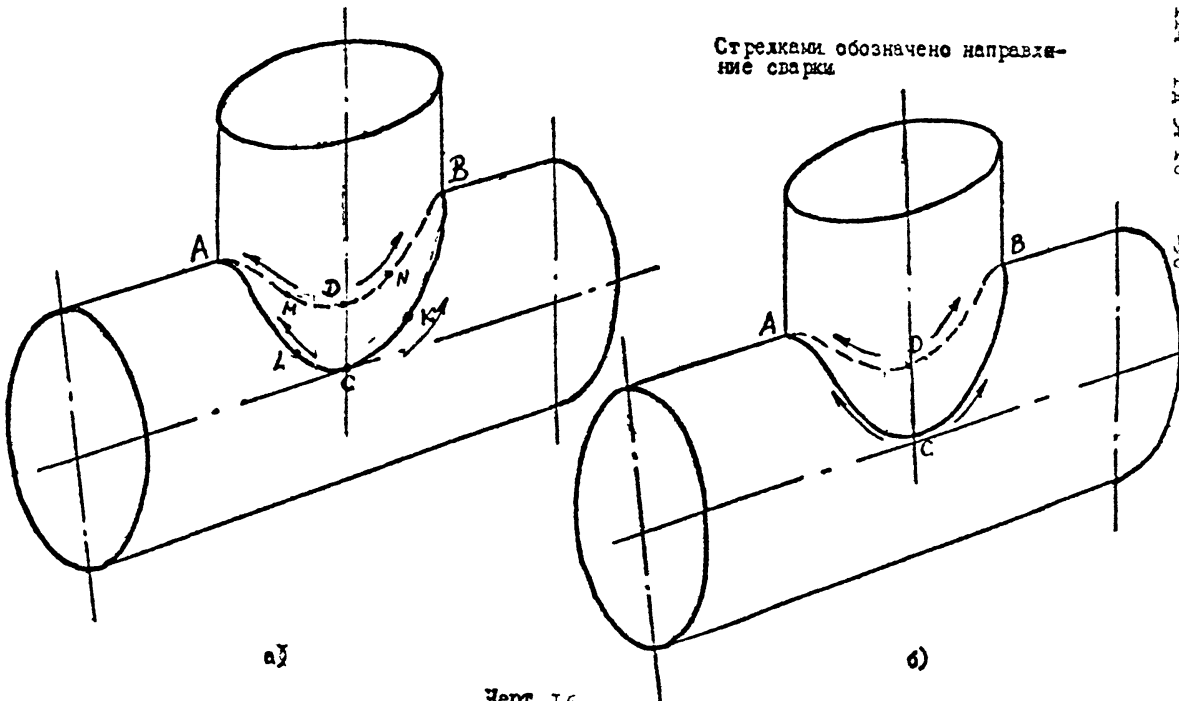
Режимы сварки подварочного шва аналогичны приведенным в п. 8.10.5;

5) при полуавтоматической сварке плавящимся электродом режимы сварки выбираются согласно табл. 27;

6) сварку слоев (валиков) шва углового соединения штуцера выполнять с кантовкой изделия;

Инв. № 16784 / 113

Схема сварки корневого шва (а) углового соединения труб и заполнения разделки (б)



Черт. I-6.

7) после сварки соединения на стальном подкладном кольце его удаление производить механическим путем (рассверловка, зачисткой абразивным инструментом или др. способом).

8.14.3. На трубопроводах, попадающих под "Правила АЭУ", рекомендуется применять соединения штуцеров типа I, 2 и 4 по черт. 3.

Соединение типа 4 выполняется при внутреннем диаметре более 150 мм и более.

На трубопроводах, попадающих под действие "Правил ПиГВ" и СНиП, допускается применение всех типов соединений, указанных на черт. 3.

8.14.4. Режимы сварки слоев шва угловых соединений аналогичны приведенным в табл. 16 и 17 для соединения I-24-I.

8.15. Технология сварки элементов опор, подвесок, упоров и неподвижных проходок с трубопроводом.

8.15.1. Сварку элементов опор, упоров, подвесок и герметичных проходок с трубопроводом рекомендуется выполнять ручной аргонодуговой сваркой с применением присадочной проволоки. Допускается применение ручной дуговой сварки покрытыми электродами.

Ручная аргонодуговая сварка рекомендуется для сварки элементов крепления толщиной до 4 мм с трубопроводом условным диаметром до 80 мм включительно.

8.15.2. Марки сварочных материалов выбирать согласно табл. 2 и 3 в соответствии с маркой стали трубопровода и привариваемого элемента.

8.15.3. При ручной аргонодуговой сварке рекомендуется применять сварочную проволоку диаметром 1,6-2,0 мм.

Для ручной дуговой сварки рекомендуется применять сварочные электроды диаметром 3,0 и 4,0 мм.

8.15.4. Рекомендуемые режимы ручной аргонодуговой сварки:

Толщина стенки трубопровода, мм	Сила тока, А
до 3 вкл.	60-70
свыше 3 до 6	70-90
свыше 6	90-110

8.I5.5. Рекомендуемые режимы при ручной дуговой сварке покрытыми электродами:

Класс стали труб	Положение при сварке	Диаметр электрода, мм	Сила тока, А
перлитный	нижнее	3	I00-I30
		4	I50-I80
-	вертикальное, горизонтальное, потолочное	3	90-I20
			I30-I60
аустенитный	нижнее	3	70-90
		4	I20-I40
	вертикальное, горизонтальное, потолочное	3	60-80
		4	II0-I30

8.I5.6. Расположение сварных соединений неподвижных проходок, типы сварных соединений и последовательность сварки должны соответствовать, приведенным на черт. I7.

Если фланец цельный, то его необходимо установить до сборки стыкового соединения трубопровода, расположенного около неподвижной проходки. В этом случае последовательность сварки не изменяется, исключается только сварка шва № I.

8.I5.7. Последовательность сварки соединений элементов опор, подвесок и упоров с трубопроводом приведена на черт. I8.

8.I5.8. Порядок и способы сварки элементов опор и подвесок между собой и элементов проходок с облицовкой и закладными элементами типы соединений и сварочные материалы выбираются согласно указаниям рабочей конструкторской документации.

Н/в 16784 /416

9. ИСПРАВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ

9.1. Исправлению в сварных соединениях подлежат несплошности, наличие которых не допускается документами ПН АЭ Г-7-010-89 и РД 34.10.030-89.

9.2. Исправление дефектов в сварных соединениях трубопроводов выполняется в соответствии с указаниями технологической инструкции по исправлению дефектных участков в монтажных сварных соединениях оборудования и трубопроводов, 18-170.00.000.

10. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

10.1. Электросварочные работы необходимо выполнять в соответствии с требованиями СНиП Ш-4-80 "Строительные нормы и правила. Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве", "Санитарных правил при сварке, наплавке и резке металлов", утвержденных Минздравом СССР, "Правил пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства", "Правил пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ", утвержденных Главным управлением пожарной охраны МВД СССР, "Инструктивных материалов по технике безопасности при производстве сварочных работ и работ по термической резке в условиях монтажа оборудования энергетических объектов Минэнерго СССР", утвержденных отделом по технике безопасности и промсанитарии Минэнерго СССР 28.XI.79 г., ГОСТ 12.1.013-78 и ГОСТ 12,3.003-75, "Правил эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

10.2. Перед допуском к работам сварщики и ИТР должны быть обучены правилам техники безопасности и пройти проверку знаний. Объем знаний правил техники безопасности по п. 10.1 настоящей инструкции сварщикам и ИТР устанавливается главным инженером

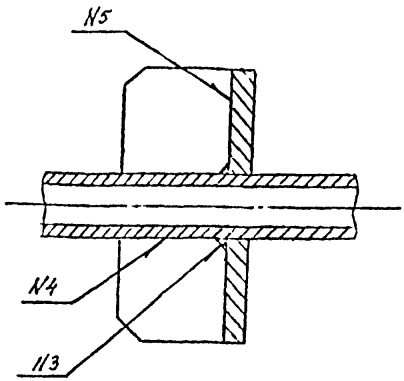
Инв. № 16784 / 117

организации, выполняющей сварочные работы, в зависимости от категории работника и условий производства работ.

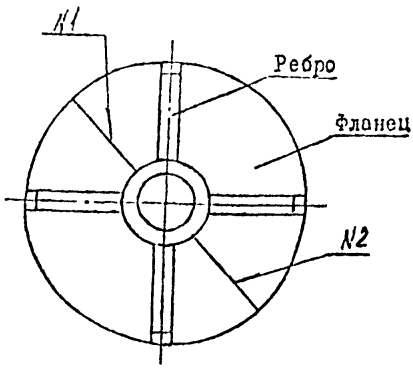
I0.3 Перед началом работ лица, допущенные к их производству, должны пройти инструктаж по технике безопасности с регистрацией в специальном журнале.

н/з 16784 /118

Схема расположения сварных соединений неподвижной проходки



Вид А



Номер сварного соединения	Тип сварного соединения по ГОСТ 5264-80
I	С-I7
2	С-I7
3	Т-I
4	Т-3
5	Т-3

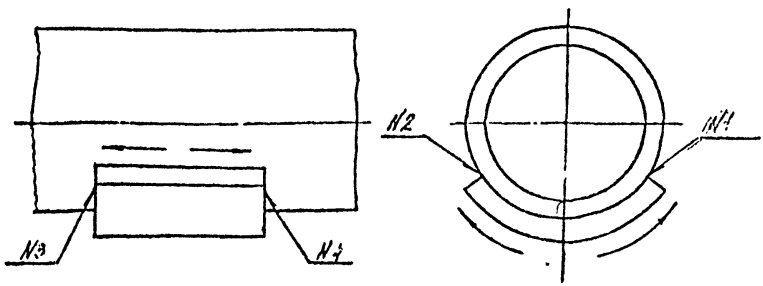
I. Конструктивные размеры сварных соединений и количество привариваемых ребер в зависимости от размеров проходок - по рабочим чертежам.

2. Последовательность выполнения сварных соединений соответствует их порядковым номерам.

Черт. I7.

Инв. № 16784 / 119

Последовательность выполнения сварных соединений элемента опоры (подвески) с трубопроводом



№ 1, № 2, № 3, № 4 - по ГОСТ 5264-80-НI

Последовательность выполнения сварных соединений соответствует их порядковому номеру

Черт. 18.

Н/З 16784 /120

ПРИЛОЖЕНИЕ I.

Обязательное

Таблица П. I.1.

Перечень материалов, допускаемых для изготовления трубопроводов, подведомственных "Правилам АЭУ"

Марка стали	Стандарт или технические условия на поставку изделия	Стандарт или технические условия на материал
I	2	3
	ТРУБЫ	
Ст.3сп5	ГОСТ I0706-76 (для трубопроводов группы С)	ГОСТ 380-88
I0	ТУ I4-3-I90-82 (только для трубопроводов группы С)	ГОСТ I050-74
20	ТУ I4-3-I90-82	ГОСТ I050-74
	ТУ 95.499-83 (максимальная допускаемая температура применения 200°С)	ТУ I08.II.902-87
	ТУ I4-3-808-78	ТУ I4-3-808-78
	ТУ I4-3-460-75	ТУ I4-3-460-75
		ОСТ I08.030.II3-87
		ТУ I4-I-3987-85
15ГС	ТУ I4-3-460-75	ТУ I08.I268-84
	ТУ I4-3-420-75	ТУ I4-3-460-75
		ТУ I4-3-420-75
		ОСТ I08.030.II3-87
I6ГС	ТУ 95.499-83	ГОСТ I9282-72
	ТУ 3-923-75	ОСТ I08.030.II3-87
I0ХНIМ	ТУ I4-3-794-79	ТУ I4-I-2587-78
I0ХНIМ-Ш	ТУ I4-3-799-79	ТУ I4-3-794-79
		ТУ I4-3-799-72
I0Х2М	ТУ I4-3-866-79	ТУ I08.II.934-87
	ТУ I4-3-350-75 (с проведением гидравлических испытаний согласно требованиям "Правил АЭС")	ТУ I4-I-3409-82
		ТУ I4-3-350-75.
		ТУ I4-3-866-79
		ТУ I4-3-756-78
		ТУ I4-I-I093-74
08Х18Н10Т		
	ТУ 2I-4-83	ТУ I4-3-I97-73
	ТУ I08-713-77	ТУ I4-3-35-80
		ТУ 2I-4-83
		ТУ I08-713-77
		ТУ I05-668-86

4/5 16784/121

Продолжение табл. П I.I.

I	2	3
08XI8HI2T	ГОСТ 9940-8I ГОСТ 9941-8I (только для трубопроводов группы С с обязательным выполнением УЗК)	ГОСТ 5632-72
	ТУ 3-3I6-87	ТУ I4-3-I97-73
	ТУ I4-3-I97-73	ТУ I4-3-II09-82
	ТУ I4-3-II09-82	
I2XI8HI0T	ГОСТ 9940-8I ГОСТ 9941-8I (только для трубопроводов группы С с обязательным выполнением УЗК)	ГОСТ 5632-72
	ТУ I4-3-II09-82	
	ОСТ 95-29-72 (с обязательным выполнением УЗК)	
I2XI8HI2T	ГОСТ 9940-8I ГОСТ 9941-8I (только для трубопроводов группы С с обязательным выполнением УЗК)	ГОСТ 5632-72
	ОСТ 95-29-72 (с обязательным выполнением УЗК)	
	ТУ I4-3-II09-82	
	ТУ I4-3-460-75	
I0XI7HI3M2T	ГОСТ 9940-8I ГОСТ 9941-8I (только для трубопроводов группы С с обязательным выполнением УЗК)	ГОСТ 5632-72
I0X2M-ВД	ТУ I4-3-I260-84 (с проведением гидравлических испытаний согласно требованиям "Правил АЭС")	ТУ I08.II.934-87 ТУ I4-I-3409-82 ТУ I4-3-I260-84
I5X5	ТУ I4-3-460-75	ТУ I4-3-460-75 ГОСТ 4543-7I

1/3 16784/122

Продолжение табл. П.1.1.

1	2	3
12Х1МФ	ТУ 14-3-460-75	ТУ 14-3-460-75 ГОСТ 20072-74 ТУ 14-1-3987-85
15Х1М1Ф	ТУ 3-923-75 ТУ 14-3-460-75 ТУ 14-3-420-75	ТУ 3-923-75 ОСТ 108.030.113-87 ТУ 14-3-460-75 ТУ 14-3-420-75
09Х18Н9*) (1Х18Н9)	ТУ 14-3-760-78 ТУ 14-3-1061-81 ТУ 14-3-52-72	ТУ 108-11-328-78 ТУ 14-1-3409-82 ТУ 14-3-760-78 ТУ 14-3-1061-81 ТУ 14-3-52-72 ТУ 14-1-1288-75
12Х18Н9*)	ТУ 14-3-1233-84	ГОСТ 5632-72
08Х18Н10*)	ГОСТ 9941-81	ГОСТ 5632-72
06Х18Н10Т	ТУ 14-1-3935-85	ТУ 14-1-3935-85
08Х18Н10Т	ГОСТ 9941-81 ГОСТ 9940-81 (только для трубопроводов группы С с обязательным выполнением УЗК) ОСТ 95-29-72 (с обязательным выполнением УЗК) ТУ 3-316-87 ТУ 95.349-85 ТУ 14-3-1109-89 ТУ 14-3-1490-87	ГОСТ 5632-72 ТУ 14-1-2583-78

Инв. № 16784/123

Продолжение табл. П.1.1.

1	2	3
	ОТЛИВКИ	
15Л	ГОСТ 977-75 ТУ 5.961-11151-80	ГОСТ 977-75 ТУ 5.961-11151-80
20Л	ГОСТ 977-75 ТУ 5.961-11151-80	ГОСТ 977-75 ТУ 5.961-11151-80
25Л	ГОСТ 977-75 ТУ 5.961-11151-80 ТУ 108.671-81	ГОСТ 977-75 ТУ 5.961-11151-80 ОСТ 108.961.03-79
20ГСЛ	ТУ 5.961-11151-80 ТУ 108.671-84	ТУ 5.961-11151-80 ОСТ 108.961.03-79
15Х1М1ФЛ	ТУ 5.961-11151-80	ТУ 5.961-11151-80
12Х18Н9ТЛ	ГОСТ 2176-77	ГОСТ 2176-77
12Х18Н12М3ТЛ	ТУ 5.961-11151-80	ТУ 5.961-11151-80
12Х18Н12М3Л*)	ТУ 5.961-11185-81	ТУ 5.961-11185-81

1/3 16784/124

Таблица П.I.2

Перечень материалов, допускаемых для изготовления трубопроводов, подведомственных "Правилам пара и горячей воды"

Марка стали	Стандарт или технические условия на поставку труб	Стандарт или технические условия на материал	Рабочее давление среды, МПа	Температура среды, °С	Обязательные механические испытания								
					$\sigma_в$ (R_m) МПа (кгс/мм²)	$\sigma_т$ ($R_{p0,2}$) (кгс/мм²)	δ_5 (A_5) %	ψ (Z) %	$a_н$ кгс/см²	Технологические испытания	Макроструктура	Дефектоскопия (РГК, УЗК)	Микроструктура
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4
		БЕСШОВНЫЕ ТРУБЫ											
I0, 20	ГОСТ 8731-87 (гр. В) ГОСТ 8733-87 (гр. В)	ГОСТ I050-74	I,6	300	+	+	+	–	–	+	–	–	–
I0, 20	ТУ I4-3-I90-82	ГОСТ I050-74	6,4	425	+	+	+	+	+	+	+	–	–
20	ТУ I4-3-460-75	ТУ I4-3460-75	неогр.	450	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	ГОСТ 550-75 (гр. А)	ГОСТ I050-74	5,0	425	+	+	+	+	+	+	+	+	+
I0Г2	ГОСТ 8731-87 (гр. В) ГОСТ 8733-87 (гр. В)	ГОСТ 4543-7I	5,0	360	+	+	+	–	+	+	+	–	–
I5ГС	ТУ I4-3-460-75 ТУ I4-3-420-75	ТУ I4-3-460-75 ТУ I4-3-420-75	неогр.	450	+	+	+	+	+	+	+	+	+
I6ГС	ТУ I08.I267-84 ТУ 3.923-75	ОСТ I08.030.II3-77 ТУ 3-923-75	неогр.	450	+	+	+	+	+	–	+	+	+
09Г2С	ТУ I4-3-II28-82	ГОСТ I9282-73	5	425	+	+	+	+	+	+	+	+	+

1/316784/126.

Продолжение табл. П I.2.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4
I2MX	ТУ I4-3-6I0-77	ГОСТ 20072-74	неогр.	530	+	+	+	+	+	+	+	+	-
I5MX	ТУ I4-3-460-75	ТУ I4-3-460-75	неогр.	550	+	+	+	+	+	+	+	+	-
I2XIMФ	ТУ I4-3-460-75	ТУ I4-3-460-75	неогр.	570	+	+	+	+	+	+	+	+	-
I5XIMIФ	ТУ I4-3-460-75 ТУ 3-923-75 ТУ I4-3-420-75	ТУ I4-3-460-75 ТУ 3-923-75 ТУ I4-3-420-75	неогр.	575	+	+	+	+	+	+	+	+	+
I2XI8HI0T	ТУ I4-3-460-75	ТУ I4-3-460-75	неогр.	6I0	+	+	+	+	+	+	+	+	+
I2XI8HI2T	ТУ I4-3-796-79	ТУ I4-3-796-79	неогр.	6I0	+	+	+	+	-	+	-	+	+
	ГОСТ 994I-9I	ГОСТ 5632-72			+	-	+	-	-	+	-	-	-
	ГОСТ I4I62-79				+	-	+	-	-	+	-	-	-

Таблица III. 3

Перечень материалов, допускаемых для изготовления трубопроводов, подведомственных "Правилам пара и горячей воды"

Марка стали	Стандарт или технические условия на поставку труб	Стандарт или технические условия на материал	Рабочее давление среды, МПа	Температура среды, °С	Обязательные механические испытания: Основной металл σ_B Rm	σ_T Rт	δ_5 A_5 %	ψ Z %	Сварной шов σ_B Rm	a_H KCV	Технологические испытания	Дефектоскопия сварного шва
					МПа/кгс/мм²				МПа/кгс/мм²			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		СВАРНЫЕ ТРУБЫ										
ВСт3сп3 ВСт3сп4	ГОСТ 10706-76 гр. В	ГОСТ 380-71	1,0	115	+	+	+	+	+	+	-	+
ВСт3сп5	ГОСТ 10705-80 гр. В	ГОСТ 380-71	1,6	300	+	+	+	+	+	-	+	+
10, 20	ГОСТ 10705-80 гр. В	ГОСТ 1050-74	1,6	300	+	+	+	+	-	-	+	+
20	20295-85	ГОСТ 1050-74	2,5	350	+	+	+	+	+	+	-	+
17ГС, 17Г1С	ТУ 14-3-620-77	ТУ 14-1-1921-76	1,6	300	+	+	+	+	+	-	-	+
17Г1СУ		ТУ 14-3-1950-77										
17ГС, 17Г1С	ГОСТ 29295-85	ТУ 14-1-1921-76	2,5	425	+	+	+	+	+	+	-	+
17ГС, 17Г1С	ТУ 14-3-1138-82	ТУ 14-1-1921-76	2,5	425	+	+	+	+	+	+	+	+
17Г1СУ		ТУ 14-3-1950-77										
		ТРУБЫ СО СПИРАЛЬНЫМ ШВОМ										
ВСт3сп5	ТУ 14-3-954-20	ГОСТ 380-71	2,5	300	+	+	+	+	+	+	+	+
20	ТУ 14-3-808-78	ГОСТ 1050-74	2,5	350	+	+	+	+	+	+	+	+
20	ГОСТ 20295-85	ГОСТ 1050-74	2,5	350	+	+	+	+	+	+	-	+
	ГОСТ 20295-85	ТУ 14-1-1921-76										

И/3 16784/127

Таблица П I. 4.

Перечень материалов, допускаемых для изготовления трубопроводов, подведомственных СНиП Ш-3I-78

Марка стали	Стандарт или технические условия на поставку труб	Стандарт или технические условия на материал	Рабочее давление среды, МПа (кгс/см²)	Температура среды, °С
		ТРУБЫ БЕСШОВНЫЕ		
20	ГОСТ 8733-74 гр. В	ГОСТ I050-74	4,0	350
	ТУ I4-3-I90-82		2,5	350
		ТРУБЫ ЭЛЕКТРОСВАРНЫЕ СПИРАЛЬНОШОВНЫЕ		
20	ТУ I4-3-808-78	ГОСТ I050-74	I,6	350
			2,5	350
I7ГС, I7Г1С, I4ХГС	ГОСТ 20295-74	ГОСТ I9282-73	I,6	350
			2,5	350
I7Г1С-У	ТУ I4-3-II38-82		I,6	350
			2,5	350
		ТРУБЫ БЕСШОВНЫЕ		
08Х18Н10Т	ГОСТ 9941-8I	ГОСТ 5632-72	4,0	300
	ТУ I4-3-I97-73			
	ГОСТ 9940-8I		4,0	300
		ТРУБЫ ЭЛЕКТРОСВАРНЫЕ		
08Х18Н10Т I2Х18Н10Т	ГОСТ 5632-72	ТУ 95.349-75		

Инв. № 16788/128

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.
Справочное

Рекомендуемые к применению источники питания для дуговой сварки и их технические характеристики

	Тип, марки оборудования	Номинальный сварочный ток, А	Период нагрузки, %	Пределы регулирования сварочного тока, А	Напряжение, В: номинальное рабочее	Напряжение, В: холостого хода	Номинальная мощность, кВА	Габаритные размеры, мм	Примечание
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ВД-201УЗ	200	60	30-200	28	64-71	15	730x 550x 980	
2	ВД-306УЗ	315	60	45-315	32	61-70	24	785x 780x 795	Для ручной дуговой и аргонодуговой сварки
3	ВД-502-2УЗ	500	60	40-500	42	80	42	810x 560x 950	
4	ВС-300УЗ	315	60	50-315	30	65	20	965x 720x 560	
5	ВС-300АУЗ	315	60	50-315	34	65	20	650x 600x 900	
6	ВДУ-505УЗ	500	60	60-500 (50-500)	46(50)	85	40	800x 700x 920	
7	ВДУ-501УЗ	630	50	65-630 (60-630)	56(52)	90	60	860x 620x 1110	
8	ВДГ-601УЗ	630	60	100-700	66		69	1250x 900x 1155	Для механизированной сварки плавящимся электродом
9	ВДГ-303УЗ	315	60	30-315	40	60	21	735x 605x 950	
10	ВСЖ-630УЗ	600	60	100-600	10-32	18-48	40	820x 800x 1400	
	ВГИ-302УЗ	315	60	40-325	35	45	17,3	720x 593x 938	

1/316784/129

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2 ВСВУ-80	80	60	3-90	30	60-80	8	700х 520х 920	Для ручной и автоматической аргонодуговой сварки
3 ВСВУ-I60	I60	60	5-I80	30	60-80	I5	700х 520х II95	
4 ВСВУ-3I5	3I5	60	8-350	30	60-80	20	700х 520х I250	
5 ВДУ-505УЗ	500	600	60-500 (50-500)	46(50)	85	40	800х 700х 920	
6 ТИР-300ДД	3I5	60	- (I0-I50)	- (I0-30)	70	25	I230х 820х I000	
7 УДГ-20IУХЛ4	200	40	- (I2-200)	(I2-)	-	-	550х 325х 525	
8 ВС-600УЗ	600	60	I50-600	32	65	60	840х 980х I200	Для механизированной сварки под флюсом
9 ВС-500УЗ	500	60	I00-500	30	65	50	II50х 770х 600	
I0 ВДУ-60IУЗ	630	60	65-630 (60х630)	56(52)	90	60	860х 820х II00	
II ВДМ-I00IУЗ	3I5	60	-	-	(I00)	88	I050х 700х 900	Для ручной и аргонодуговой сварки от многопостовой разводки
I2 ВДМ-I60IУЗ	3I5	60	-	-	60(I00)	I20	I050х 700х 700	
I3 ВДМ-750IУI	I60	I00	-	-	(I00)	660	5I50х 2200х 2450	

Примечания:

I) В скобках указаны параметры при падающей характеристике источника.

2) Установка УДГ-20IУХЛ4 применяется в комплекте с источником питания по п.п. I-7 и 2I-23.

3467-89/130

Справочное

Горелки для ручной аргонодуговой сварки и их технические характеристики

Тип, марка оборудования	Номинальный сварочный ток при ПН=60%, А	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Расход аргона, л/мин.	Габариты, мм	Масса без шланга, кГ
МГ-3А	300	I,6-3,0	6-I2	258x50xII0	0,54
МГ-IМ	300	2-3	6-I2	252xI08x44	0,5
МАГ-3	I20	I,6-2,5	5-7	42xI9x220	0,3
АГИ-2	I30	3	4-5	32x26x220	0,3
АРК-2М	I60	2-3	5-7	55x47xI85	0,3
АГМ-I03У2	I00	2,5÷3,0	0,36÷0,48	I89x26x58	0,I6
АГМ-204У2	I60	2,5÷3,0	0,36÷0,48	I93x30x72	0,I75
ГД-2	I80	2-3	Ач: 3-5 CO_2: 4-7	240x36x80	I,3
АДГ-IУ3	I60	2-3	Ач: 6-I0 CO_2: 4-8	200x92x52	0,6

Примечание. Охлаждение всех типов горелок естественное.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.

Таблица П 4. I.

Автоматы для сварки неповоротных стыков труб без присадочной проволоки

Таблица I

Тип, марка оборудования	Номинальный сварочный ток при ПН= 60%, А	Диаметр свариваемых труб, мм	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Скорость сварки, м/ч	Радиус вращающихся частей, мм	Установочная длина, мм	Габариты сварочной головки, мм	Масса сварочной головки, кг	Тип источника питания	Тип аппаратуры управления
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
ОДА-ICИ	I00	8-26	2-3	I-8	40	63	I46x 8Ix 235	3,5	ТИР-300ДМП	СА-I98
ОДА-2СИ	I60	20-42	-	I,5x I2,5	55	90	I00x I80x 245	5,7		
ОДА-3СИ	200	42-75	2-4	6-30	90	I00	I90x I80x 385	I2,0		
ШАГ57-76ГМУЗ	200	57-76	-	-	95	98	I60x I58x 288	6,0	ПД-502У2	ШАГ-3МУЗ
ШАГ 89-I08ГМУЗ	200	89-I08	3	-	I4I	I04	262x I83x 373	8,7	-	-
ШАГ I20-I60ГУЗ	200	I20-I60	3	-	I65	I04	4I3x 3I0x I63	9,3	-	-
ГСМ 38-57	200	38-57	3	0,9-9,0	90	90	230x I70x 207	4,0	ТИР-300ДМI	АСИ-IIУЗ
ГСМ 76	200	7-6	3	I,I-II,0	I00	I00	235x I94x 230	4,75	"	"
ГСМ 89-I08	200	89-I08	3	I,35-I3,5	I20	I00	235x 225x 260	5,32	"	"
ГСМI20-I33	200	I20-I33	3	I,45-I4,5	I30	I25	235x 250x 290	6,3	"	"
ГСМI52-I60	200	I52-I60	3	I,55-I5,5	I47	I32	235x 285x 324	7,0	"	"

Инв. № 13184/1382

4/3 16784/133

Таблица П4.2.

Автоматы для сварки неповоротных стыков труб с присадочной проволокой

Тип, марка оборудования	Номинальный сварочный ток при ПН=60%, А	Диаметр свариваемых труб, мм	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи проволоки, м/ч	Амплитуда колебаний электрода, мм	Частота колебаний электрода, кол./мин	Радиус вращающихся частей, мм	Установочная длина, мм	Габариты сварочной головки, мм	Масса сварочной головки, кг	Тип источника питания	Тип аппаратуры управления
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5
ГДТ-76	I60	57-76	2-3	I,2	2-20	3-30	0-6	0-60	95	I00	380x260x150	I6,I	УДГ-20IУ3	АДГ-20IУХЛ4
ГДТ-I08	I60	89-I08	2-3	I,2	2-20	3-30	0-6	0-60	I40	I00	450x345x150	I6,I	УДГ-20IУ3	АДГ-20IУХЛ4
ГДТ-I33	I60	I20-I33	2-3	I,2	2-20	3-30	0-6	0-60	I50	I00	470x370x150	I7,I	УДГ-20IУ3	АДГ-20IУХЛ4
ГДТ-I60	I60	I52-I60	2-3	I,2	2-20	3-30	0-6	0-60	I65	I00	500x390x150	I7,9	УДГ-20IУ3	АДГ-20IУХЛ4
АДГ-30IУХЛ4	-	219 245 273 325 35I 377 426 465 530	-	I,2 I,6 2,0	I-I0	5-50	0-I2	-	R*) +300	400	500x500x250	30	УПС-30IУХЛ4 АУК-03	

R*) - наибольший радиус трубы данного типоразмера.

РД 34 I0 055-90 С.I.33

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Обязательное
Таблица П 5. I.

Размеры швов односторонних стыковых сварных соединений

Тип соединения	Толщина стенки трубы, мм	Размер "е", мм		Размер "g", мм	
		номинальное значение	предельное отклонение	номинальное значение	предельное отклонение
I	2	3	4	5	6
I-22-I	2	7	±2	I	± 0,5
	2,5	8	±3	I	± 0,5
	3	9			
	3,5	I0			
I-24-I	4	II	±3	I,5	± I,5 / - I
	5	I2			
	6	I4			
	8	I6	±4		
	I0	I9			
	I2	22	±5	2	+ 2 / - I,5
	I4	24			
	I6	26			
I-21-2	2			I,5	± I
	2,5	5	±2		
	3				
	3,5				
	4	6	±3		
	4,5				
	5				
	6	7	±3		
	7				
I-25-I	4	I0	±3	I	+ I,5 / - 0,5
	5	II			
	6	I2			

Инв. № 16784/154

Продолжение табл. П. 5. I.

I	2	3	4	5	6
I-25-I	8	I3			
	I0	I4			
	I2	I6	± 4	I,5	+ I,5 - I,0
	I6	I8			
	I8	20			
	20	23			
	26	28			
	30	33			
	34	37	± 5	2	+ I,0 - I,5
	36	40			
	40	44			
I-25-2	6	I3			
	8	I4			
	I0	I5	± 4	2	+ 2 - I,5
	I2	I6			
	I4	I7			
	I6	I9			
	20	20			
	25	22			
	28	24	± 5	2,5	± 2
I-25-3	8	II	± 3	I	+ I,5 - 0,5
	I0	I2			
	I2	I4			
	I6	I6	± 4	I,5	+ I,5 - I,0
	I8	I8			
	20	2I			
	26	26			
	30	3I			
	34	35	± 5	2	+ I - I,5
	36	38			
	40	42			
I-25-4	6	II			
	8	I2			
	I0	I3	± 4	2	+ 2 - I,5
	I2	I4			
	I4	I5			

Инв. № 16784/135

Продолжение табл. II 5. I

I	2	3	4	5	6
I-25-4	I6	I7			
	20	I8		2,5	± 2
	25	2I			
	28	23	± 5		
I-25-6	6	II			
	8	I2			
	I0	I3			
	I2	I4	± 3		
	I4	I4		I,5	± I
	I6	I5			
	20	I7			
	25	I8			
	28	2I	± 4		
I-25-7	I0	I6			
	I2	I7	± 2		
	I6	I8			
	20	I9		2,5	+ 2,5 - 2
	26	2I			
	30	24	± 4		
I-25-9	I0	I2			
	I2	I3			
	I6	I4	± 2	2	+ 2 - I,5
	20	I5			
	26	I6			
	30	I8	± 4		
I-25-5	8	II			
	I0	I2			
	I2	I3	± 3	I,5	± I
	I6	I5			
	20	I7			
	30	I9			
	34	20	± 4		
	40	2I			

Продолжение табл. П 5.1.

1	2	3	4	5	6
С-29	8	15			
	9	16	+ 2	2	± 1,5
	10	17			
	13	18			
	14	18	+ 3	3	± 2
	16	19			
	19	21			
	24	23	+ 4		
	28	26			

Примечания:

1. В соединении типа I-24-Iкп, выполненного на остающемся подкладном кольце (черт. 1), номинальное значение размера "е" на 6 мм больше номинального значения этого размера, приведенного в таблице для соединения типа I-24-I.

2. В соединениях типа I-24-Iк, I-25-Iк, С-29к, I-25-2к, I-25-7к и I-25-8к, выполненных с расплавляемой проволочной вставкой (черт. 1) , номинальное значение размера "е" на 2 мм больше номинального значения этого размера для соединений того же типа, сваренных без расплавляемой проволочной вставки.

3. В соединении I-21-2, выполненном без присадочной проволоки по методу автопрессовки, допускается усиление шва (размер "g"), равное 0+0,3 мм при условии отсутствия ослабления обратной стороны шва (вогнутого мениска).

4. Допускается уменьшение размера ширины усиления шва ("е") при условии полного без подрезов заполнения разделки кромок труб.

Таблица II 5.2.

Размеры швов двусторонних стыковых сварных соединений, мм

Тип соединения	Толщина стенки трубы, мм	Размер "e"		Размер "e_1"		Размер "l"		Размер "l_1"	
		номинальное значение	предельное отклонение	номинальное значение	предельное отклонение	номинальное значение	предельное отклонение	номинальное значение	предельное отклонение
I-I6	6	I3	± 3				$^{+\ I}_{-\ I,5}$		
	8 I0 I2	I6 I9 22	± 4	9	± 3	2	± I,5	2	$^{+\ I}_{-\ I,5}$
	I6	28	± 5			2,5	$^{+\ 2}_{-\ I,5}$		
I-0I-I	6	8	$^{+\ 3}_{-\ I}$	8	$^{+\ 3}_{-\ I}$	I,5	± 0,5	I,5	± 0,5
	8	I0		I0					
	I0	I4	± 4	I4	± 4	2	± I,5	2	± I,5
	I2	I6		16					
I-02-I	I2 I4 I6	I5 I7 20	± 4	I8	± 4	2	± I,5	2	± I,5

Примечание. При выполнении соединения I-I6 на подкладном остающемся стальном кольце (соединение типа I-I6кп) номинальное значение размера "e" увеличивать на 3 мм.

Инв. № 16784/138

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
(Справочное)

Перечень нормативно-технической документации на сварочные материалы

Сварочные материалы		Обозначение документа
Наименование	Марка	
1	2	3
Сварочная проволока	Св-08А, Св-08АА, Св-08ГА, Св-10ГА, Св-10Г2, Св-12ГС, Св-08ГСМТ, Св-10НМА, Св-08ХМ, Св-04Х2МА, Св-08ХМФА, Св-08ХГСМФА, Св-08ХГ9Н10М3Б, Св-04Х19Н11М3, Св-06Х19Н9Т, Св-08Х19Н10Г2Б, Св-10Х16Н25АМ6, Св-07Х25Н13, Св-01Х19Н9, Св-04Х19Н9	ГОСТ 2246-70
	Св-07ГС, Св-07Г1С	ТУ 14-1-2963-80
	Св-06А	ТУ 14-1-1569-75
	Св-04Х17Н10М2	ТУ 14-1-1959-74
	Св-02Х17Н10М2-ВИ	ТУ 14-1-1005-74
	Св-03Х16Н9М2	ТУ 14-1-2208-77
	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ТУ 14-1-2143-77
	Св-04Х20Н10Г2Б	ТУ 14-1-3252-81
	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ТУ 14-1-2143-77
Сварочная лента	Св-08Х19Н10Г2В Св-04Х19Н11М3 Св-07Х25Н13 Св-10Х16Н25АМ6	ТУ 14-1-3146-81
	Св-04Х20Н10Г2Б	ТУ 14-1-2270-77
	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ТУ 14-1-2162-77
Покрытые электроды	УОНИ-13/45, УОНИ-13/45А, УОНИ-13/55, Н-20, Н-10, Н-25, Н-6, Н-3, А-1, А-1Т, А-2, А-2Т, ЭА-855/5I, ЭА-582/23, ЭА-898/21Б, ЭА-902/14, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т	По указанию головной отраслевой материаловедческой организации
	ЦУ-5, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А, ЦУ-2ХМ, ЦЛ-25/1, ЦЛ-20, ЦЛ-39, ЦЛ-38, ЦЛ-45, ЦЛ-25/2, ЦТ-10, ЦТ-26, ЦТ-26М, ЦТ-15, ЦЛ-20-67	ОСТ 108.948.01-85
	ОЗЛ-36	Паспорт № ОСЗI-
	ЗиО-8	ОСТ 5.9370-81
	ОЗС-4	Паспорт № ОСЗI-10-76 (А)

Инв. № 16784/139

Продолжение

1	2	3
Покрытые электроды	ОЗС-6	Паспорт № ОЗС1-II-76 (А)
	ТМУ-21У, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, МР-3, АНО-4	По отраслевым техническим условиям
Сварочные флюсы	ОСЦ-45, АН-348А, АН-348АМ, АН-26, АН-26С	ГОСТ 9087-81
	КФ-27	ТУ 5.965-11087-78
	КФ-30	ТУ 5.965-11090-78
	АН-42, АН-42М, ОФ-6, КФ-16, КФ-19, НФ-18М, ФЦ-11, ФЦ-16, ФЦ-22, ФЦ-17	По указанию головной отраслевой материаловедческой организации
Прутки из лантанированного вольфрама	ВЛ	ТУ 48-19-27-87
Прутки из иттрированного вольфрама	СВИ-1	ТУ 48-19-221-83
Прутки из вольфрама	ЭВЛ, ЭВИ-1, ЭВИ-2, ЭВИ-3, ЭВТ-15	ГОСТ 23949-80
Аргон газообразный и жидкий	Сорт высший и первый	ГОСТ 10157-79
Двуокись углерода газообразная и жидкая	Сорт высший и первый	ГОСТ 8050-85

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ ПРИКАЗОМ

ССО "Энергомонтажпроект" от 12.12 90. № 145

2. ИСПОЛНИТЕЛИ:

Белкин С.А. (руководитель темы), Стома С.Н.
(НИПТКИ "Энергомонтажпроект")

3. Взамен РДИ 42-002-84; РДИ 42-003-83; РДИ 42-004-84; РДИ 42-036-86 ВИ-008-87 ВИ-010-87; ВИ-011-87; н/з 15393; н/з 15042.

4. Ссылочные нормативно-технические документы

Обозначение НТД, на которое дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
ГОСТ 2.503-74 (СТ СЭВ 1631-79)	1.6
ГОСТ 5583-78	4.7
ГОСТ 6032-84	3.2; 4.27
ГОСТ 7350-77	
ГОСТ 8050-85	4.7
ГОСТ 10157-79	4.7
ГОСТ 21287-75	2.26
ГОСТ 23949-80	4.7
ГОСТ 24297-87	6.1
ОСТ 24-125.31-89	Табл. 6
ОСТ 34-42-615-84	6.14
ОСТ 34-42-616-84	6.14
ОСТ 34-42-628-84	6.14
ОСТ 34-42-623-48	6.14
ОСТ 34-42-723-85	6.14
ОСТ 34-42-724-85	6.14

Обозначение НТД, на которое дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
ОСТ 34-42-726-85	6.14
ОСТ 34-42-728-85	6.14
ОСТ 34-42-736-85	6.14
ОСТ 34-42-738-85	6.14
ОСТ 108.275.25-80÷ОСТ 108.275.28-80	6.14
ОСТ 108.275.47-80	6.14
ОСТ 108.275.49-80	6.14
ТУ 18.151.000	4.5
ТУ 48-19-27-87	4.6
ТУ 48-19-221-83	4.6
ТУ ИЭС 506-85	4.5
ТУ ИЭС 643-87	4.5
ПН АЭ Г-7-003-87	2.1; 2.3; 2.10
ПН АЭ Г-7-008-89	стр. 2, 1.2
ПН АЭ Г-7-009-89	1.23; 1.4; 4.4
ПН АЭ Г-7-010-89	1.3; табл. 1; 2.7; 8.1.1; 8.4.2
СНиП 3.05.05-84	стр. 2; 1.2; 2.2; 8.1.2
ПиГВ	с. 2; 1.2; 2.2; табл. 1; 2.7; 8.1.2
СН 527-80	2.2; табл. 1; 2.7; 8.1.2
РД 34 15 027-89	8.1.2
РДИ 42-001-88	2.3
РДИ 42-022-83	4.27

СОДЕРЖАНИЕ

	С.
I. Общие положения	3
2. Требования к квалификации персонала	6
3. Основные материалы	I2
4. Сварочные материалы	I3
5. Сварочное оборудование	28
6. Подготовка кромок труб, деталей и арматуры	3I
7. Сборка соединений под сварку	54
8. Сварка	66
8.I. Способы сварки	66
8.2. Условия производства сварочных работ	69
8.3. Требования к расположению сварных соединений	70
8.4. Общие технологические требования	72
8.5. Подогрев сварных соединений	79
8.6. Технология ручной аргонодуговой сварки стыковых соединений труб	8I
8.7. Технология автоматической аргонодуговой сварки стыковых соединений трубопроводов диаметром I4-I59 мм	83
8.8. Технология автоматической аргонодуговой сварки стыковых соединений трубопроводов диаметром 2I9-720 мм	92
8.9. Технология ручной дуговой сварки стыковых соединений труб	I05
8.I0. Технология полуавтоматической сварки плавящимся электродом в среде защитного газа	I06
8.II. Технология автоматической сварки под флюсом поворотных стыковых соединений труб	I08
8.I2. Технология сварки стыковых соединений трубопроводов из сталей различных структурных классов	I09
8.I3. Технология сварки стыковых соединений трубопроводов из плакированных сталей с наплавленными кромками	III

С.

8.14. Технология сварки угловых соединений трубопроводов (вварка штуцеров) 112

8.15. Технология сварки элементов опор, подвесок, упоров и неподвижных проходок с трубопроводом 115

9. Исправление дефектов 117

10. Техника безопасности 117

Приложение 1. Перечень материалов, допускаемых для изготовления трубопроводов 121

Приложение 2. Рекомендуемые к применению источники питания для дуговой сварки и их технические характеристики 129

Приложение 3. Горелки для ручной аргонодуговой сварки и их технические характеристики 131

Приложение 4 Автоматы для сварки неповоротных стыков.. 132

Приложение 5. Размеры швов стыковых сварных соединений. 134

Приложение 6. Перечень нормативно-технической документации на сварочные материалы 139

Информационные данные 141

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (стр. в документе)	№ документа	Входящий № сопр. документа	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	изъятых					
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0

Инв. № 16784

gost.e-ecolog.ru