

С С С Р

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

СВАРКА В ХИМИЧЕСКОМ МАШИНОСТРОЕНИИ.
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ.

ОСТ 26-01-82-77

Издание официальное

РАЗРАБОТАН
Военсоветом научно-исследовательским и конструкторским институтом химического машиностроения
(НИИХИММАШ)

Директор	И. И. Румянцев
Начальник отдела	А. Л. Болинский
Руководитель темы	В. И. Логвинов
Исполнители:	Л. П. Колосова И. И. Ган А. Н. Парфильев Е. А. Киселинская

ВНЕСЕН
Всесоюзным научно-исследовательским и конструи-
торским институтом химического машиностроения
(НИИХМаш)

Директор И. И. Румянцев
Начальник БНИОСа В. В. Дикин

ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ техническим отделом Военно-санитарного комитета
ВС СССР

Начальник **В. В. Белинский**

СОГЛАСОВАН Управлением по ходоконадзору и подъемным сооружениям Государственного Комитета по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Совете Министров СССР
(Геогортехнадзор СССР)

Заместитель начальника Управления А. И. Мурачев

Специальным конструкторским и технологическим
бюро химического машиностроения

Начальник **Б.Ф.Шимбирев**

ЦК профсоюзов рабочих нефтяной, химической и газовой промышленности

Заведуний отделом скрани тужа Р.Г.Сорокин

УТВЕРЖДЕН
Всесоюзным промышленным объединением

Начальник П. А. Григорьев

ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом по Всесоюзному троцкистенному
объединению

от

8. 12. 77

№ 192

УТВЕРДИНО:

Начальник Всесоюзного промышленного

Н.Л. Григорьев
объединения

— Н.Л. Григорьев
" 6 " — 1972 г.

УДК 621.791

Группа В66

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

Сварка в химическом машино-
строении. Основные положения
и технологии.

ОСТ 26-01-82-77

Временен ОН 26-01-71-68

Приказом по Всесоюзному промышленному объединению
от 8 12. 1972 г. № 192

Срок действия с 1-го января 1973 г.
до 01.01. 1984 г.

Настоящий стандарт распространяется на сварку изделий, работающих при температуре не ниже минус 70°C, из металлических материалов, применяемых в химическом машиностроении, а также заварку дефектов чугунного и стального литья.

Стандарт разработан с учётом действующих "Правил Гостротехнадзора СССР".

Регистр. № ВИФСа 8090620
20.09.78

Издание официальное

Перепечатка запрещена

Стандарт устанавливает основные технические требования и технологии сварки и предназначен для использования при проектировании химического оборудования и разработке технологических процессов сварки.

Применение способов сварки и сварочных материалов, не предусмотренных настоящим стандартом, а также изменения ограничений в условиях применения сварочных материалов, допускается по отраслевой нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке, или по согласованию с головным институтом отрасли, специализирующимся по применению данного конструкционного материала в химическом машиностроении.

В стандарте приводятся требования и технологии сварки материалов следующих марок, предусмотренных отраслевыми стандартами на сосуды и аппараты (ОСТ 26-291-71, ОСТ 26-О1-858-73; ОСТ 26-О1-17-76, ОСТ 26-О1-II83-74) и другой аналогичной технической документацией на изделия химического машиностроения: Всё Зап

- стали углеродистые ВСтЗиП, ВСтЗиС, ВСтЗГиС по ГОСТ 380-71, 10, 15, 20 и по ГОСТ 1050-74, 15К, 16К, 18К, 20К по ГОСТ 5520-69;
- стали низколегированные 16НС, 09Г2С, 10Г2, 10Г2СИ по ГОСТ 19282-73, 17НС, 17Г1С по ТУ 14-1-168-72, 12МХ, 12МН по ТУ 14-1-642-73, ТУ 24-10-003-70, 15Х5М по ГОСТ 20072-74;
- стали аустенитно-ферритного класса - 08Х22Н6Т (ЭИ53), 08Х21Н6М2Т (ЭИ54), 08Х18Н9Т (КО-3) по ГОСТ 5632-73;
- стали ферритного и мартенситно-ферритного классов - 08К13, 08Х17Т, 12Х17, 15Х25Т и 14Х17Н2 по ГОСТ 5632-73;
- стали аустенитно-мартенситного класса - 07Х16Н6 по ГОСТ 5632-72;
- стали аустенитного класса - 12Х16Н9, 08Х16Н10, 12Х16Н9Т, 10Х18Н9Л, 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 03Х18Н11, 08Х18Н12Б, 10Х18Н14Н4Т, 03Х19АГН10, 03Х18АГ19, 07Х13АГ20, 08Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М2Т.

ЮХ17Н13М2Т, ОХ17Н14М3, ОХ17Н15М2Т, ОХ18МГН13М2Б, ЮХ23Н18, ОХ21Н2ДМ4ТБ по ГОСТ 5632-72 и техническим условиям;

- сплавы на никелево-никелевой основе (аустенитные) ОХН28М2Т (ЭИ943), ОХН28М2Т (ЭИ516) по ГОСТ 5632-72;
- сплавы на никелевой основе (аустенитные): Н70МР (ЭИ814Н-84) по ТК 244-82-42-75, ХН65МВ (ЭИ567) по ГОСТ 5632-72, ХН60МВ(ЭИ758) по ТУ 14-123-62-75; ХН78Т (ЭИ435) по ГОСТ 5632-72, ~~ХН60МВ(ЭИ758)~~ по ТК 244-82-42-75;

- двухслойные стали с коррозионностойким слоем из сталей марок ОХ13, ОХ17Т, ИХ25Т, ОХ18М2Т, ИХ18Н10Т, ЮХ17Н13М2Т, ЮХ17Н13М2Т ОХ17Н15М2Т, сплава ОХН28М2Т по ГОСТ 10685-75.;

- алюминий и его сплавы - А85, А8, А7, А6, А5 по ГОСТ 11069-74, АД90, АД0, АД1, АМнС, АМг3, АМг5, АМг6 по ГОСТ 4784-74;

- медь - М1Р, М2Р, М3Р по ГОСТ 859-66 и ее сплавы медно-никелиевые (латуни) марок Л63, Л68 по ГОСТ 15527-70;

- никель - НН0, НН1, НН2, НН3 по ГОСТ 492-73 и его сплавы: никель-кремнистый (типа хастеллоя Д) по ТУ НН1химмаша;

- титановые сплавы - ВТИ-00, ВТИ-0, ОТИ-0, ОТИ-I по ГОСТ 19807-74, АТ3 по ТУ I-5-054-76;

- двухслойная сталь плакированная медью - ВСт3сп+М1 по ТУ I4-I-1571-76;

- литье: из серого чугуна - Сч15-32, Сч18-36, Сч21-40, из стали - И5Л, 20Л, 25Л, 30Л, 35Л, 40Л.

* Сплав опытный, состав уточняется.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. Подготовка металла и сварка

I.1.1. Качество металла, поступающего для изготовления сварных конструкций, и его соответствие требованиям стандартов и технических условий, должно быть подтверждено сертификатом или результатами испытаний, проведенных заводом-изготовителем химического оборудования.

I.1.2. Заготовки и детали, подлежащие сварке должны иметь маркировку, позволяющую установить марку материала, номер плавки, а при необходимости также номер листа.

I.1.3. Применение способа резки заготовок и нормы механической обработки после резки на концах и термической резки в зависимости от вида металла должны соответствовать требованиям отраслевых или производственных инструкций, утвержденных в установленном порядке.

I.2. Сварочное оборудование

I.2.1. Для выполнения сварки должны применяться сварочное оборудование и измерительная аппаратура, позволяющая обеспечить выполнение настоящим стандартом режимов и надежность работы.

I.2.2. Колебание напряжения питающей сети, к которой подключено сварочное оборудование, допускается не более $\pm 5\%$ от nominala.

I.2.3. Сварочное оборудование должно быть в исправном состоянии и снабжено контрольно-измерительными приборами (амперметрами и вольтметрами). Правильность наведения приборов следует проверять не реже одного раза в месяц.

I.2.4. Для временного изгиба при выполнении круговых приварок применять сварочные манипуляторы, роликовые стойки и другое специальное оборудование, обеспечивающее необходимые скорости приварки.

I.2.5. Для уменьшения деформаций свариваемых деталей рекомендуется применять кондукторы, стяжки и другое специальное оборудование.

I.3. Подготовка кромок соединений под сварку

I.3.1. Подготовка кромок и сборка соединений под сварку должны производиться по рабочим чертежам и технологическому процессу, разработанному заводом-изготовителем в соответствии с требованиями государственных и отраслевых стандартов и стандартов предприятий, а также другой нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке.

I.3.2. Обработку кромок под сварку производить механическим способом или термической резкой. Правильность того или другого метода определяется в каждом конкретном случае в зависимости от марки материала, формы и размеров заготовки, а также имеющегося оборудования.

I.3.3. При обеспечении заданных форм и размеров, прыжуск на механическую обработку после термической резки для углеродистых и низколегированных сталей (кроме стаей склонных к подкислению 12ХМ, 12МК) не является обязательным.

Для других металлов в технически обоснованных случаях термическая резка без прыжуска на последующую механическую обработку может быть допущена по согласованию в установленном порядке.

I.3.4. Кромки и прилегающие к ним поверхности должны быть зачищены с двух сторон на ширину не менее 20 мм. Зачистку следует производить до полного удаления ржавчины, краски, масла и других загрязнений.

При автоматической сварке под флюсом зачистка производится с каждой стороны стыка на расстоянии 100-250 мм (в зависимости от толщины металла), в противном случае постоянно применять для сварки флюс не допускается.

I.3.5. Зачистку кромок производить механическим способом (стальной щеткой, щеточками кругом и др.).

I.3.6. Обезжиривание смачиваемых кромок производить спиртом, уайт-спиритом и другими растворителями с протирением материалов из

1.4.5. Прихватки рекомендуется располагать со стороны, противоположной выполнению первого прохода. Постановка прихваток на пересечении швов не допускается.

1.4.6. Прихватки должны быть тщательно очищены от шлака, проверены на отсутствие дефектов визуальным осмотром. Участки, имеющие дефекты, перед сваркой необходимо удалить способом, допускаемым для данного материала.

1.4.7. При автоматической и полуавтоматической сварке начало ~~протяженностью более длины сварочной ванны~~, и конец ~~продолжительных~~ швов ~~стиковки~~ ~~создаваемые~~ ~~необходимо~~ вводить на технологические планки, которые следует прихватывать или приваривать ручной дуговой сваркой.

Рекомендуемый размер планок 100x100 мм и толщиной рабочей стороны свариваемого металла. Планки должны быть изготовлены из того же типа материала, что с той же разделяющей, что и свариваемое изделие.

1.5. Сварочные материалы

1.5.1. Применение сварочных материалов (электроды, сварочных проволока, флюсы) должны соответствовать требованиям технических условий или стандартов на их поставку, что должно быть подтверждено сертификатом.

1.5.2. Поступление на предприятия сварочные материалы до запуска в производство должны быть приняты отделом технического контроля.

1.5.2.1. При приемке электродов проверяются:

- наличие сертификатов на поставленную партию электродов;
- наличие ярлыков на упаковке и соответствие их данных, данным сертификата;
- соответствие качества электродов требованиям ГОСТ 9456-75 для I, 2 или 3 групп по предельным отклонениям длины, кривизне, состоянию поверхности покрытия (риски, задиры, вымятины, парки, нерововатость, оголенность стержня и т.п.), а также эксцентричности покрытия;

- сварочно-технологические свойства электродов путем проведения технологических испытаний тавровых соединений по ГОСТ 9466-75.

Документацию выпускаемых Х-й упаковки ходокометром только для эксплуатационных несвариваемых сварных ящиков, подшивочных контуров гипсовых вспомогательных.

В случае несоответствия данных сертификата данным ярлыка и в других обоснованных случаях завод потребитель должен производить контрольную проверку качества электродов согласно требованиям стандартов или технических условий.

I.5.2.2. При приемке сварочной проволоки проверяется:

- наличие сертификата на поставляемую проволоку;
- наличие бирок на мотках и соответствие их данных сертификатам;
- состояние поверхности проволоки.

В случае несоответствия данных сертификата данным бирки или отсутствия сертификата завод потребитель должен производить анализ химического состава сварочной проволоки, а при необходимости - испытание наплавленного металла или металла ячеи в соответствии с требованиями ГОСТ 2246-70 или технических условий.

I.5.2.3. При приемке флюса проверяется:

- наличие сертификата на поставляемый флюс;
- наличие ярлыков на мешках или другой таре и соответствие их данных сертификатам;
- сохранность упаковки.

В случае несоответствия данных сертификата данным ярлыков завод потребитель должен производить испытания сварочного флюса в соответствии с ГОСТ 9987-69.

1.5.2.4. При приемке защитного газа проверяется:

- наличие сертификата на поставленный защитный газ;
- наличие ярлыков на баллонах и соответствие их данных сертификатам;
- чистота защитного газа по сертификатам.

Перед использованием каждого нового баллона производится пробная напряжка валика длиной 100-200 мм на пластину с последующим контролем на отсутствие недопустимых дефектов.

1.5.3. Сварочные материалы должны храниться в сухих помещениях с температурой воздуха не ниже + 17°C и с влажностью воздуха до 60%.

1.5.4. Перед использованием ~~после длительного хранения~~, и в случае обнаружения недостатков в режиме хранения (посн. 1.5.3) электроды и флюсы должны быть промалены при температуре согласно паспортом или техническим условиям.

1.5.5. Сварочная проводка должна быть рабочей, без перегибов, на ее поверхности не должно быть окисли, масел, следов коррозии и других загрязнений.

1.5.6. Очистку, прокалку, маркировку, упаковку, хранение и выдачу сварочных материалов следует организовать так, чтобы исключить возможность перепутывания различных марок.

1.6. Квалификация сварщиков.

1.6.1. К выполнению сварочных работ допускаются рабочие, имеющие квалификацию сварщика и прошедшие дополнительные практические и теоретические испытания по программе завода-изготовителя, включающей особенности сварки конкретных марок сталей и сплавов. Результаты практических и теоретических испытаний заносятся в удостоверение сварщика с указанием допуска к сварке материала.

1.6.2. К выполнению сварочных работ при изготовлении сосудов и аппаратов, работающих под давлением допускаются сварщики, выдержавшие испытания в соответствии с правилами вытеснения сварщиков, утвержденными Госгортехнадзором ССР.

1.6.3. Прихватка свариваемых элементов сосудов и аппаратов, подлежащих ведению правил Госгортехнадзора ССР, должна выполняться квалифицированными сварщиками не ниже 3-го разряда.

1.6.4. К руководству сварочными работами и контролю за соблюдением технологии и качества сварных соединений допускаются инженерно-технические работники, изучившие назначение настоящего стандарта, технологические процессы и другие действующие нормативно-технические документации по сварке данного материала.

1.7. Условия выполнения сварочных работ

1.7.1. Сварка должна производиться по технологическим процессам, стандартам предприятия или производственным инструкциям, разработанным на основании рабочих чертежей, настоящего стандарта и другой технологической документации с учетом требований отраслевых стандартов на сосуды и аппараты сварные из соответствующих материалов (ОСТ 26-291-71 и др.).

1.7.2. Сварочные работы при изготовлении сосудов и аппаратов должны выполняться хранящимися при температуре 0°C при температуре в закрытых помещениях, при температуре не ниже 0°C.

Сварочные работы на открытых площадках разрешается производить при температуре, указанной в отраслевых стандартах на изделия из соответствующих материалов и другом нормативно-технической документации, на изделия из соответствующих материалов.

1.7.3. При выборе типа сварки следует предусматривать максимальное применение сварочных методов, как наиболее экономичных. Для тонких изделий (толщиной менее 5 мм) целесообразность применения автоматической сварки следует определять в каждом конкретном случае.

крайнем случае, в зависимости от серийности изделий, наличия оснастки и других условий.

1.7.4. Криволинейные или квадратные швы малой протяженности (менее 1,0 м) расположенные в нижнем положении, и швы, автоматическая сварка которых невозможна или нерациональна, рекомендуется выполнять полуавтоматической сваркой под флюсом или в защитном газе. Техе швы, расположенные в других пространственных положениях, рекомендуется выполнять полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа или ручной электродуговой сваркой.

1.7.5. Сварку апандажных панелей производить только после контроля качества сборки.

1.7.6. Режимы сварки, предсварточные операции стандартом неустановлены уточнять применительно к конкретным производственным условиям, сварочному оборудованию и конструктивным особенностям изделий.

1.7.7. При сварке швов стыковых, тавровых и угловых соединений должны соблюдаться следующие требования:

- режимы сварки: тщательно проверять на пробных пластинах той же толщины, из материала того же типа что и свариваемые детали;
- при многослойной сварке швов в стыковых соединениях не допускается смещение кратеров в одном сечении (участке);
- при многослойной сварке наложение каждого последующего слоя рекомендуется производить (после тщательной зачистки предыдущего от шлака) в обратном направлении;
- в случае образования дуги, перед возобновлением сварки, кратер шва и прилегающий к нему участок шва на расстоянии 10-25 мм должны быть очищены от шлака. При этом захватание дуги после перерыва сварки производится на ранее выполненным шве на расстоянии 10-20 мм от кратера этого шва.
- в случае образования пропалов при выполнении первого шва двусторонней автоматической сваркой их рекомендуется удалить механиз-

ническим, газопламенным или газоэлектрическим способом с последующей механической зачисткой по нормам для данного материала;

- при двухсторонней полуавтоматической и дуговой сварке рекомендуется первый изв замыкать со стороны, противоположной прокладкам. В случае удаления извия изв прихватки тоже удаляются;

- по окончании сварки металла изв и прилегающие к нему участки должны быть зачищены от плава и брызг.

1.7.8. Все сварные изв подлежат клеймению, позволяющему установить сварщика, выполнившего эти изв. Клейма должны наноситься способом, обеспечивающим их сохранность на весь период эксплуатации изв. У в соответствии с ОСТ 26-291-71 или др. нормативно-технической документацией.

2. СВАРКА УГЛЕРОДИСТОЙ И НИЗКОЛЮТИРОВАННОЙ СТАЛИ

2.1. Ручная дуговая сварка

ленных

2.1.1. Конструктивные элементы подгото кромок под сварку, типы и размеры извов сварных соединений должны соответствовать ГОСТ 5264-69, ГОСТ 11534-75, для труб - ГОСТ 16037-70 или другой действующей нормативно-технической документации и чертежам.

2.1.2. В зависимости от марки стали и требований, предъявляемых к изделиям сварки должна быть выполнена электродами, указанными в табл. I.

2.1.3. Диаметр электрода необходимо выбирать в зависимости от толщины металла и номера проката при многослойной сварке. Для первого прохода рекомендуется диаметр электрода $\leq 3,0\text{--}4,0$ мм, для последующих - 4-6 мм.

2.1.4. Рекомендации ручной дуговой сварки углеродистых и низколютированных сталей в зависимости от диаметра и марок электродов приведены в табл. 2. (в нижнем положении)

Таблица I

Электроды для сварки углеродистых сталей

Марки свариваемой стали	Типы электродов по ГОСТ 9467-75	Марка электродов	Условия применения
ВСтЗНП,	342	АНО-5, АНО-17 и др.	
ВСтЗНС,			
ВСтЗНП,	342A	УОНН-I3/45, УН-I/45, и др.	
ВСтЗНС			
IO, I5, 20, I5K, I6K,	346	АНО-43, АНО-3, МР-3, 03C-4, 03C-6, 03C-3, 03C-12 и др. ^{АНО-18}	На отраслевых стандартах на технические требования к изделиям (по ОСТ 26-291-71 или другим стандартам)
I8K, 20K	346A	АНО-8 и др.	
I6ГС, 09Г2С,	350A	УОНН-I3/55, УН-I/55 УН-2/55, К-5А, АНО-II, ВН-4 и др.	
I0Г2,			
I0Г2СI.			
I7ГС,			
I7Г2СI			

Примечание. В отдельных случаях по решению главного сварщика допускается замена электродов 342, 342A, 346, 346A электродами 350A при условии положительных результатов контрольных испытаний сварных соединений.

Таблица 2

Режимы ручной дуговой сварки углеродистых и низколегированных сталей

Тип электро-электродов по ГОСТ 9467-75	Марка электродов	Диаметр электродов, мм	Сила сварочного тока, А	Род тока
942	АНО-17	4	180-240	Постоянный ток, любая полярность или переменный ток
		5	250-300	
		6	290-360	
942А	УОНН-ІЗ/45	2	45-65	Постоянный ток, обратная полярность
		3	80-100	
		4	130-160	Постоянный ток, обратная полярность или переменный ток
		5	170-200	
		6	210-240	
		2	45-65	Постоянный ток, обратная полярность или переменный ток
		3	100-130	
		4	140-160	
		5	160-250	
946	МР-3	4	160-300	Переменный и постоянный ток, обратная полярность
		5	180-260	
		6	280-320	
	ОСС-4	3	90-100	Постоянный ток, любая полярность или переменный ток
		4	160-180	
		5	200-250	
		6	250-300	

Продолжение табл.2

Типы электро- долов по ГОСТ 9467-75	Марки электро- дов	Диаметр элек- тродов, мм	Сила свар- шного тока, А	Род тока
346A	АНО-8	3	110-140	Постоянный ток, обратная полярность
		4	170-200	
		5	240-270	
350A	УОНИ-I4/55	3	80-100	Постоянный ток, обратная полярность
		4	130-160	
		5	170-200	
		6	210-240	
	УЛ-I/55	3	90-120	Постоянный ток, обратная полярность или переменный ток
		4	140-160	
		5	160-250	
		6	280-350	

2.1.5. Сварку следует производить электродами марок УОНИ-I3/45, УЛ-I/45, УОНИ-I3/55, УЛ-I/55 предельно короткой дугой методом оправления; марки АНО-12-короткой дугой методом оправления либо дугой средней длины (в последнем случае достигается лучшее формирование шва); марок МР-3, ОС-4 и ОС-12 - как короткой, так и средней дугой.

2.2. Автоматическая дуговая сварка

2.2.1. Конструктивные элементы подготовки кромок под сварку, типы и размеры швов сварных соединений должны соответствовать ГОСТ 8713-70, ГОСТ 11533-75, для труб - ГОСТ 16037-70 или другой действующий нормативно-технической документации и чертежам.

2.2.2. Типы сварных швов и корпусов аппаратов для преимущественного применения в зависимости от диаметра и толщины стекки приведены в табл.3.

Таблица 3
Типы сварных швов для корпусов аппаратов

Вид соединения	Пределевые размеры аппарата		Тип шва по ГОСТ 8713-70 характеристика	Условное обозначение
	диаметр, мм	толщина стыка, мм		
Продольныестыки обечайек, патрубков и т.п. элементов	200-800	2-10	Односторонний без скоса кромок на флюсовой подушке или медной подкладке	C5
		8-24	То же, со скосом двух кромок	CI7
Стыки пласмик листовых заготовок (карт)	200-800 ²⁾	2-32 ²⁾	Двухсторонний без скоса кромок с предварительным наложением подверочного шва ("на весу") без подверочного шва и на флюсовой подушке	C2
	800 и более			C3, C5 C6, C8
Кольцевыестыки обечайек труб и т.п. элементов		I4-32 ²⁾	То же с односторонним скосом двух кромок	CI3, CI4, CI5, CI6
		24-I60	То же с приваркой ним скосом двух кромок	C21, C22
		I6-60	То же с двумя скосами двух кромок	C30, C31, C32, C34

Продолжение табл. 3

Вид соединения	Предельные размеры аппарата		Тип низа по ГОСТ 8713-70 характеристика	Условное обозначение
	диаметр, мм	толщина стыка, мм		
Кольцо стык диам с обечайками и др. элементов разной толщины	50-160	2-10	То же с двумя кромками длиной 10-15мм и скосом длиной 10-15мм	C33
	200-800	2-10	Односторонний без скоса кромок на стальной подкладке	C7
		8-30	То же со скосом двух кромок	C18
		16-50	То же с кромкой одной скосом двух кро- мок	C23
Кольцо стык диам с обечайками и др. элементов разной толщины	200-800	8-30	Односторонний замко- вый со скосом двух кромок	C19
		16-50	То же с кромкой одной скосом двух кро- мок	C24

- 1) Только продольные стыки при наличии специального оборудования для сварки внутреннего низа, кольцо - для коротких элементов;
- 2) В отдельных случаях при толщине более 32 мм нестандартные низы выполняются по специальной технологии.

2.2.3. При автоматической дуговой сварке применять проволоку и флюсы указанные в табл. 4.

2.2.4. Собранные под сварку детали и сборочные единицы применяются электродами, которые применяются для ручной дуговой сварки данной стали (табл. I).

Таблица 4

Выбор марки присадочной проволоки

Марка свариваемого металла	Марка проволоки по ГОСТ 2246-70	Марка флюса по ГОСТ 9087-69	Условия применения
ВСЧЭпн,	Св-08,		По отраслевым стандартам на
ВСтЗпс, ВстЗсп,	Св-08А, Св-08ГА ¹⁾		
ВстЗГпс, 10, 15, 15К, 16К, 18К, 20, 20К			
I7ГС, I7ГСС I6ГС, 09Г2С, 10Г2, 10Г2СШ	Св-08ТА Св-08ГС Св-08Г2С Св-ЮНД (ТУ14-1-2219-77) Св-08МХ ³⁾	АН 348А, ОСЦ 45М, АН-60 или им равноцен- ные, АН-22 ²⁾	технические требования к сосудам и аппа- ратам

Примечания:

1) для кипящих и полуспокойных сталей предпочтительнее применять проволоку Св-08ГА;

- 2) флюс АН-22 для кипящих стадий не рекомендуется;
- 3) при этом должна быть проверена необходимость подогрева при сварке и отпуске после сварки в зависимости от толщины металла.

2.2.5. Режимы сварки двухсторонних швов стыковых соединений обеспечивающие нормальное плавление проволоки и формирование шва, приведены в табл.5. Указанные режимы сварки должны быть уточнены и корректированы при отработке технологии применительно к имеющемуся оборудованию, типам сварных швов и особенностям конструкций.

Таблица 5

Режимы автоматической сварки под флюсом

Толщина свариваемого металла, мм	Условное обозначение сварочного провода по ГОСТ 8713-70	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи сварочной проволоки, м/ч	Величина вылета проволоки, мм
5		3	400-450	28-32	54,5-50,5	68,5	-
8		4	550-650	30-32	54,5-50,5	87,5	-
10			600-700	34-36	33-38	49-60	-
I2			700-750	36-38	29-36	58-62	-
I4			750-800	36-38	29-33	62-75	-
I6	C2	5	800-850	36-38	25-29	67-78	50-60
I8			850-900	40-42	22-25	72-81	-
20			900-950	42-44	21-25	78,0-	-
						-84,5	-
22			950-1000	42-44	19,5-21,0	84,5-91,0	-
24-60	C32		750-1000	38-44	18-22	57,0-	-
						-III,0	-

2.3. Автоматическая сварка под флюсом углеродистых и низколегированных сталей с применением гранулированной металлической присадки

2.3.1. Применение дополнительного присадочного металла (кромки) является эффективным методом интенсификации сварки плавлением и повышает качество сварных соединений.

К числу преимуществ использования кромки относят:

- повышение стабильности процесса автоматической сварки за счет снижения чувствительности к изменениям зазора, позволяющее исключить прокой и протеки металла;
- уменьшение остаточных сварочных деформаций;
- расширение диапазона толщин металла, свариваемого без предварительной разделки кромок;
- дополнительные возможности для получения оптимального состава металла шва, когда ограничен выбор сварочных материалов.

К недостаткам способа относят:

- повышение вероятности непровара при отсутствии надежного контроля положения электрода по центру свариваемого стыка;
- необходимость использования специального дозатора кромки в виде приставки к сварочному аппарату.

2.3.2. Кромку изготавливают из сварочной проволоки диаметром 1,6-2,0 мм путем рубки ее на специализированных станках или стандартном фрезерном станке, оснащенном подающим механизмом.

Длина гранул должна быть равной 1,5-2,5 мм.

2.3.3. Конструктивные элементы подготовки кромок и размеры сварных швов должны соответствовать приведенным в табл.6.

2.3.4. Прихватку свариваемых кромок производить ручной дуговой сваркой электродами, приведенными в табл.1.

2.3.5. При автоматической сварке под флюсом с кринкой рекомендуется применять сварочные материалы, приведенные в табл.7.

2.3.6. Дозировку и засыпку металлической кромки производить специальными дозаторами, устанавливаемыми на сварочном аппарате.

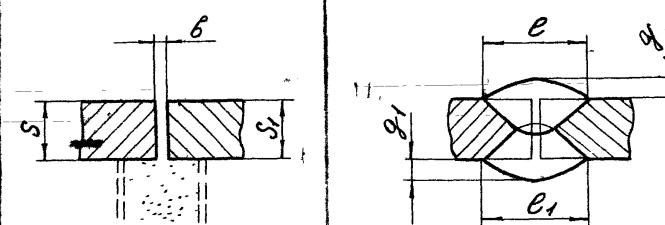
Допускается засыпать кромку перед сваркой вручную.

2.3.7. Дозировка кромки может производиться как перед началом сварки, так и в процессе сварки или комбинированным методом.

Таблица 6

Конструктивные элементы подготовки кромок и размеры сварных швов при автоматической сварке под флюсом с применением гранулированной металлической присадки

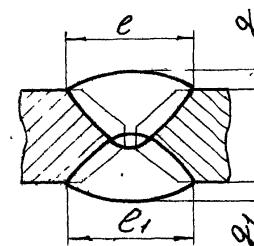
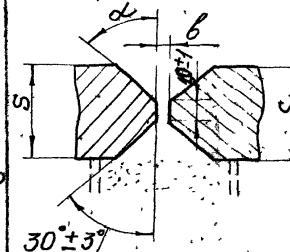
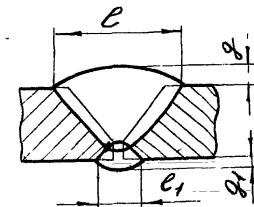
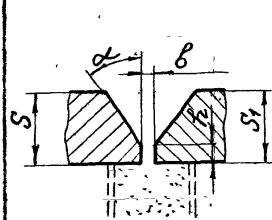
Условное обозна- чение шва по ГОСТ 8713-70	Размеры в мм						Конструктивные элементы	
	$S = S_1$	b номин. пред. откл. ± 1	h (пред. откл.)	e номин. пред. откл.	e_1 номин. пред. откл.	g g d	подготовленных кромок	выполненного шва
Cи I								
Двусторонние на- стиковочные соедине- ния без скоса кромок на флюс- вой подушке	18	4		24	24			
	20	7		26	26			
	22			28	28			
	24	5		30	30			
	26			32	32			
	28			34	34			
	30	6		36	36			
	32			38	38			
	34			40	40			
	36	7		42	42			
	38			44	44			
	40	8		46	46			
	42			48	48			
	44	9-9		50	50			
	46	9						
	48	9-10						
	50	10						



Продолжение табл.6

Условное обозна-
чение шва по
ГОСТ 8713-70

	$S = S_1$	Размеры в мм				Конструктивные элементы				Исполнительного шва		
		b номин.	b пред. откл. ± 1	h (пред. откл. ± 1)	c номин.	c пред. откл.	c_1 номин.	c_1 пред. откл.	g	g_1	d	подогреваемых кромок
См.2	18				36							
Двусторонние швы стыковых соединений со скосом двух кро- мок на флисовой подушке	20											
	22											
	24	2	± 1	6	32	± 4	20	± 4	$2+1.0$ -1.5	$1.5+1.0$ -1.0	$30^\circ \pm 3^\circ$	
	26				32				$+2.5$			
	28				32				-1.5			
	30				36							
См.3	24											
Двусторонние швы стыковых соедине- ний с двумя сим- метричными скоса- ми двух кромок на флисовой подушке	26				26	± 4	26	± 4				
	28											
	30				30							
	32				30							
	34											
	36											
	38				34							
	40	0	± 4	-	34	± 5	34	± 5	$2.5+1.0$ -2.0	$30^\circ \pm 3^\circ$		
	42											
	44				36							
	46											
	48											
	50				40							
	52											
	54											



Продолжение табл.6

Условное обозна- чение шва по ГОСТ 8713-70	$S = S_1$	Размеры в мм						Конструктивные элементы		Выполнение шва
		b_1 номин.	h (пред. откл. ± 1)	b номин.	e_1 номин.	e_1 пред. откл.	g g_1 d	подготовленных кромок		
		56	0	± 4	—	44	± 5	44	± 5	$+1,0$ $2,5-2,0$
		58								$30^\circ \pm 3^\circ$
		60								
См. 4		24								
Двусторонние швы стыковых соедине- ний с двумя сим- метричными ско- сами двух промок с предварительным напложением под- варочного шва		26		8	28	± 4	28	± 4		
		28								
		30	2	± 1	9	35		35		
		32								
		34			40		40			
		36								
		38								
		40								
		42								
		44								
		46								
		48	3	10	56					
		50								
		52								
		54			64		64			
		56								
		58			69		69			
		60								

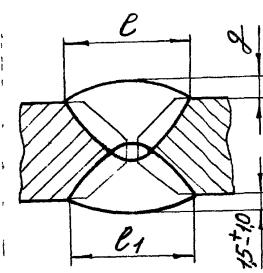
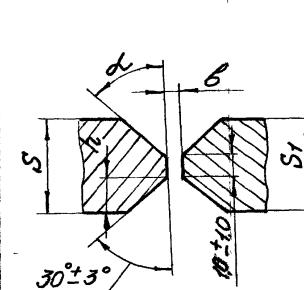


Таблица 7

Сварочные материалы для углеродистых и низколегированных сталей при автоматической сварке под флюсом с применением крошки

Марка свариваемой стали	Сварочные материалы		
	марка сварочной проволоки по ГОСТ 2246-70	марка крошки по ГОСТ 2246-70	флюс по ГОСТ 9087-69
Ст3мн	св-08А	св-08ГА св-08Г2С	
	св-08ГА		
	св-08Г2С	св-08А	
малоуглеродистые стали, кроме кипящих	св-08А		
	св-08ГА	св-08А св-08ГА	АН-349А, ОСЦ-45, АН-60
	св-08Г2С	св-08А св-08ГА	и им равносен- ные
I6ГС		св-08Г2С	
09Г2С	св-08ГА	св-08ГА св-10Г2	
	св-08МХ ¹⁾	св-08ГА	
	св-10Г2	св-08ГА св-10Г2	
10Г2СІ	св-08ГА, св-08МХ ¹⁾	св-08ГА	
	св-10Г2	св-10ГА св-08ГА	

1) с учетом присадки 3% к сварке.

2.3.8. При автоматической дозировке перед сваркой кромка зачищается до подачи флюса с опережением на расстояние не менее 50 мм.

2.3.9. При автоматической дозировке в процессе сварки кромка поддается на вылет электрода со стороны хвостовой части сварочной ванны. При этом используется эффект ее наклонения под действием магнитного поля сварочного тока.

2.3.10. Наибольший эффект по повышению производительности процесса сварки достигается при комбинированном способе дозировки кромки.

2.3.11. Для автоматической сварки под флюсом с кромкой применять серийные сварочные аппараты:

ТС-17М, ТС-35, АКС, АДС-1000-3 и другие на которых используется специальный дозатор конструкции НЭС им. Матюна или НИИПО-спецстрой для дозирования кромки, наклоненной в зону сварки.

2.3.12. Сварку производить на кромке под обратной полуребристостью.

2.3.13. Техника автоматической сварки под флюсом с применением кромки и последовательность технологических операций такие же как и при обычной автоматической сварке под флюсом.

2.3.14. Сварка производится в нижнем положении или при угле наклона заготовок до $3\text{--}4^\circ$ при больших углах наклона сварка не "спуск" не допускается.

2.3.15. Режимы двухсторонней односторонней сварки стыковых соединений без разделки кромок с применением кромки приведены в табл.8.

2.3.16. Количество металлической кромки, подаваемой в зону сварки для соединений с разделкой кромок определяется по формуле:

Таблица 8

Режимы автоматической двухсторонней однопроходной сварки под флюсом стыковых соединений без разделки кромок углеродистых и низколегированных сталей с применением кромки

Толщина металла, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Расход гранулированной металлической присадки г/см	Сила сварочного тока, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки м/ч	Скорость подачи присадки, м/ч	Оптический зазор, мм
10		2,0	800-825	38-40	50	74,5	5
20		5,0	850-950	40-44	35	103	6
30	5	8,0	850-950	42-45	19,5	103	7
40		12,0	I200-I300	43-48	16,0	128	8
50		16,0	I300-I400	44-48	12,0	140	9
60		18,0	I400-I500	45-50	12,0	163	II
20		5,0	800-900	42-45	35	154	6
30		8,0	850-950	42-46	19	163	7
40	4	12,0	850-950	43-48	14	163	8
50		16,0	II00-I200	44-49	14	210	9
60		18,0	I300-I400	45-50	12	240	II

$$G_{\text{кп}} = 5 \cdot \frac{d_{\text{пл}}^2 \cdot V_{\text{под}}}{V_{\text{сб}}}$$

г/пог.м.,

где $d_{\text{пл}}$ - диаметр плавящегося электрода, мм

$V_{\text{под}}$ - скорость подачи электродной проволоки, м/ч

$V_{\text{сб}}$ - скорость в м/ч.

2.3.17. Первые прокоды при автоматической сварке под флюсом и применением крошки выполнять на флюсовой подушке, оставшейся подкладке, по расплавляемой вставке или ручной подварке.

2.3.18. Для формирования обратной стороны двухсторонних стыковых швов без предварительной подварки вместо флюсовой продушки при сварке первого прокода шва допускается использовать подушку из крошки.

2.4. Полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом

2.4.1. Полуавтоматическую сварку рекомендуется применять для соединения под флюсом швов, недоступных для сварки автоматами, а также для сварки коротких, прерывистых и приволинейных швов.

2.4.2. Конструктивные элементы и размеры ~~внешних~~ подготовленных ^{концов} ~~швов~~ должны соответствовать ГОСТ 8713-70, ГОСТ 11533-75, для труб - ГОСТ 16037-70 или другой действующей нормативно-технической документации и чертежам.

2.4.3. Сварку выполняют в один или несколько прокодов, в зависимости от толщины металла.

2.4.4. Сварку производят проволокой марок, указанных в табл. 4 диаметром 2 мм под флюсом ОСЦ-45М или АН-348А (мелкой грануляцией).

2.4.5. Собранные под сварку детали и сборочные единицы следует прихватывать электродами, указанными в табл. I.

2.4.6. Сварку выполнять на переменном или постоянном токе.

2.4.7. Режим сварки двухсторонних стыковых швов в зависимости от толщины металла приведен в табл. 9.

Таблица 9

Режимы полуавтоматической сварки под флюсом

Толщина сверивае- мого ме- тала, мм	Диаметр свароч- ной про- воловки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи сварочной проволоки, м/ч	Величина вылета проволоки, мм
4-6		200-250	32/34		79-101	
8		250-300	34-36		126-156	
10		350-420	36-38		191-250	
12	2	450-540	38-42	18-30	306-378	25
14-20		550-600	42-44		472	
22-30		630-670	44-46		600	

2.5. Аргонодуговая сварка углеродистых и низколегированных сталей.

2.5.1. Аргонодуговая сварка рекомендуется для первого проклада при односторонней сварке соединений (для обеспечения полного проваривания), сварки труб в трубных решетках, сварки тонкостенных патрубков и других специальных случаях.

2.5.2. Аргонодуговая сварка рекомендуется только для сплавов сталей.

2.5.3. В качестве присадочного металла применять превозоку марки СВ-08ГС и СВ-08Г2С.

2.5.4. Для обработки технологии пользоваться технологическими указаниями по аргонодуговой сварке легированных сталей.

2.6. Газовая сварка малосуглеродистой стали

2.6.1. Газовую сварку применяют преимущественно для соединения тонколистового металла толщиной до 2 мм, а более толстого металла в специальных случаях.

2.6.2. Подготовка кромок под сварку в зависимости от толщины металла производить согласно табл. IO.

Таблица IO

Подготовка кромок под газовую сварку

Толщина металла, мм	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей	Притупление С, мм	Зазор δ , мм
I-3		-	1-2
≥ 3		2-3	2-4

2.6.3. В качестве присадочного металла применять проволоку Св-08, Св-08А, Св-08ГА по ГОСТ 2246-70.

2.6.4. Сварку можно производить лесным и прямым методом. Прямой метод применяют при сварке листов толщиной более 5 мм.

2.6.5. Угол наклона горелки применять в зависимости от толщины свариваемого металла, чем больше толщина, тем больший угол. При толщине $\delta = 1-3$ мм угол наклона равен: 20° , при $\delta = 12-15$ мм — 70° . Угол наклона присадочного прутка равен $30-45^\circ$.

2.6.6. Изделия устанавливать нормальными.

2.6.7. Режимы сварки принимать по табл. II.

Таблица II
Режимы газовой сварки

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Номер наконечника горелки	Расход ацетилена, л/ч
1-2	2	1	100-200
3-4	3	2	300-400
5-6	4	3	500-600
8		4	700-800
10-12	5	5	1100-1200
14-16		6	1500-1700

2.7. Полуавтоматическая сварка в углекислом газе.

2.7.1. Конструктивные элементы подготовки кромок и размеры зон сварных соединений должны соответствовать ГОСТ 14771-76, для труб - ГОСТ 16037-70.

2.7.2. В качестве присадочного материала для малоуглеродистых и низколегированных сталей использовать проволоку марки Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70.

2.7.3. Для сварки низколегированных сталей рекомендуется применять проволоки Св-08Г2СМ1 и Св-08Г2СМ2, а также переносные проволоки ПН-АН4, ПН-АН7, ПН-АН8, ПН-АН10 (наплавленный металл соответствует типу 350А, ГОСТ 9467-75).

2.7.4. В качестве защитного газа применять осущенную пылевую углекислоту по ГОСТ 8050-76 и ее смеси с другими газами.

2.7.5. Собранные под сварку и сборочные единицы прихватывать полуавтоматической или ручной электродуговой сваркой (табл. I).

2.7.6. Прихватку и сварку выполнять на постоянном токе обратной полярности (плюс на электроде).

2.7.7. Режимы сварки приведены в табл. I2.

Таблица I2

Режимы полуавтоматической сварки в углекислом газе

Толщина свариваемого материала, мм	Условное обозначение шва по ГОСТ 14771-76	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Расход газа CO ₂ , л/ч	Количество слоев	Скорость сварки, м/ч
0,6-1,0	C1	0,5-0,8	50-60	I7-20	500-600	I	20-35
0,6-1,0	C2	0,5-0,8	60-80	I7-20	500-600	I	25-35
1,2-2,6	C2	0,8-1,0	70-II0	I8-20	500-600	I-2	18-24
3-5	C2	1,6-2,0	I60-200	I2-24	600-800	I-2	20-22
3-8	C7	1,6-2,0	200-300	I2-28	800-I000	2	25-30
5-8	C4	1,6-2,0	220-300	I2-30	800-I000	I-2	18-22
10-14	C9	2,0	320-350	30-32	800-I000	2	18-22
16-24	C9	2,0	350-380	30-32	800-I000	4-5	18-22
26-30	C9,C10	2,0	350-400	30-34	900-II00	5	18-22
32-42	C17	2,0	380-400	30-32	800-I000	2-3	18-22
	C21						
12 и более	C25	2,0-2,5	440-520	30-32	800-I000	4	16-20
30 и более	C23	2,0-2,5	440-500	30-32	900-II00	10 и более	16-20
32 и более	C26	3,0	500-750	34-36	900-II00	12 и более	16-20

2.8. Ручная дуговая, автоматическая дуговая под флюсом и полуавтоматическая в углекислом газе сварка стали марок I2XM и I2MX.

2.8.1. Конструктивные элементы подготовки кромок и размеры сварных швов должны соответствовать ГОСТ 5264-69, ГОСТ 11534-75 при ручной дуговой сварке; ГОСТ 8713-70, ГОСТ 11533-75 при автоматической сварке под флюсом; для труб - ГОСТ 16037-70 и другой действующей нормативно-технической документации и чертежам.

2.8.2. Кромки под сварку подготавливать механическим способом: допускается предварительная разка термическим способом по технологии, учитывающей необходимость подогрева в зависимости от толщины металла.

2.8.3. Прихватку осуществлять электродами, применяемыми для ручной сварки каждой марки стали.

2.8.4. Присадочные материалы для ручной дуговой, автоматической под флюсом и полуавтоматической в углекислом газе сварки сталей I2XM и I2MX, температура предварительного и сопутствующего подогрева представлены в табл. I3.

2.8.5. В случае перерыва процесса сварки при выполнении промежуточных операций (резка временных креплений, зачистка мест их приварки, зачистка края шва) температура сварного соединения не должна спускаться ниже 200°Cплоть до возобновления сварки.

2.8.6. Время от момента окончания сварки до начала термообработки, если нет других указаний в соответствующей нормативно-технической документации, должно быть:

а) для кольцевых и продольных швов изделий с толщиной стенок до 60 мм и швов угловых и тавровых соединений в изделиях с толщиной стенок до 50 мм - не ограничено;

б) для кольцевых и продольных швов изделий с толщиной стенок свыше 60 мм - не более 72 часов.

Выполненные швы угловых и тавровых соединений с толщиной стенок

Таблица 13

Сварочные материалы для ручной, автоматической и полуавтоматической сварки сталей 12МХ и 12ХМ (толщиной до 80 мм)

Марка стали	Электроды (типы по ГОСТ 9467-75 и марки), проволока по ГОСТ 2246-70	Флюс, защитный газ	Температура подогрева °С
12МХ	Электроды типа Э-09МХ (ГЛ-14, УОНИ-13/25 МХ, 036-II и др.)	-	200-250
	Проволока Св-06МХ	АН-15, АН-22, АН-348А, АН-60, ЗИО-Ф-2 и им разнотипные	150-200
	Проволока Св-10ХГ2СМА	Углекислый газ, Сорт I-й, ГОСТ 8050-76	150-200
12ХМ	Электроды типа Э-09ХМ (ЦУ-2ХМ, ТМЛ-1 и др.); Э-09ХМФ (ЦУ-20-67, ТМЛ-3 и др.)	-	250-300
	Проволока Св-06МХ, Св-10Х2М	АН-15, АН-22, АН-348А, АН-60, ЗИО-Ф-2 и им разнотипные	200-250
	Проволока Св-10ХГ2СМА	Углекислый газ, Сорт I-й, ГОСТ 8050-76	

Примечания: I. Подогрев до температуры, указанной в таблице выполнить непосредственно перед сваркой (предварительный) и в процессе сварки (сопутствующий).

2. При положительных результатах контрольных испытаний указанные в таблице сварочные материалы допускается применять для соединений толщиной более 60 мм.
3. После сварки требуется отпуск по режиму, предусмотренному нормативно-технической документацией по термообработке.

саме 50 мм подвергают немедленной термообработке или, в случае необходимости, подогреву до температуры 300-350°С в течение 2-3 часов. Время до полной термообработки не ограничено.

2.9. Ручная дуговая сварка соединений труб из стали марки 15Х5М.

2.9.1. Рекомендации по сварке стали 15Х5М для применения к изготовлению печных змеевиков, являются основным видом продукции из этой стали. Допускается использование рекомендаций при сварке других изделий.

2.9.2. Подготовку кромок труб под сварку необходимо выполнять согласно ГОСТ 16037-70 механическим способом.

Подготовка кромок труб под сварку термическими способами разрешается лишь в исключительных случаях в процессе монтажа трубопровода при отсутствии возможности механической обработки кромок обычными средствами. При этом должен быть обеспечен подогрев перед резкой в соответствии с указаниями технологической инструкции.

2.9.3. Собранные под сварку детали и узлы прихватывать теми же электродами, которыми производится сварка.

2.9.4. Сварку стыков змеевиков печей и трубопроводов из стали 15Х5М следует производить электродами марки ЧИ-17 типа ЭМОХМ по ГОСТ 9467-75.

2.9.5. Прихватку и сварку выполнять с предварительным и сопутствующим подогревом свариваемых частей до температуры 300-350° при любой толщине.

Сварку следует производить непосредственно после прихватки, не допуская охлаждения свариваемых стыков ниже 300°.

2.9.6. Сварку следует выполнять на постоянном токе при обратной полярности (плюс на электроде) короткой дугой.

2.9.7. Количество слоев в шве в зависимости от толщины стеки приведено в табл. I4.

Таблица 14.

Количество слоев в зависимости от свариваемой толщины

Толщина стенки, мм	Диаметр электрода, мм	Количество слоев
6-12	3-4	2-4
13-20	3-4-5	4-6
21-25	3-4-5	6-8
26-30	3-4-5	6-11

Сварку первого (корневого) слоя и последующих 2-3-х слоев рекомендуется выполнять электродами диаметром 3-4 мм при силе тока 80-120 А, а сварку последующих слоев - электродами диаметром 4-5 мм при силе тока 130-180 А.

2.9.8. При отсутствии возможности применения подкладочных колец при толщине стенки свариваемых изделий до 20 мм сварку корневого слоя рекомендуется выполнять аргонодуговым способом неплавящимся электродом без присадки. Режимы аргонодуговой сварки корневого слоя приведены в табл. 15.

Таблица 15.

Режимы аргонодуговой сварки корневого слоя.

Диаметр вольфрамового электрода, мм	Режим сварки		Расход аргона, л/мин	
	сила тока, А	напряжение, В	горелка	подув
2-4	120-160	9-II	8-10	3-10

2.9.9. Сварные соединения подлежат обязательной общей или местной термической обработке для повышения пластических свойств металла и снижения остаточных напряжений.

Термическую обработку соединений производить непосредственно после окончания сварки, не допуская охлаждения стыка ниже -5°C .

Режим термической обработки принимается из строевой нормативно-технической документации на термообработку.

**3. СВАРКА ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ КОРРОЗИОННО-СТЕЙКИХ
СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ НА ЖЕЛЕЗОВОЛФРЕЙНОЙ ОСНОВЕ АУСТЕ-
НИТИЧНОГО И АУСТЕНИТИЧНО-ФЕРРИТИЧНОГО КЛАССОВ.**

3.1. Специальные требования.

3.1.1. При подготовке и сварке высоколегированных сталей и сплавов аустенитного и аустенитно-ферритного классов, кроме общих положений (раздел I), должны быть учтены специальные требования, наложенные в настоящем разделе.

3.1.2. Сварочные материалы, предназначенные для выполнения сварных соединений, к которым предъявляются требования по стойкости против межкристаллитной коррозии (МКК) должны быть испытаны на склонность к МКК по ГОСТ 6032-75.

3.1.3. Сварочные материалы, предназначенные для сварки глубокоаустенитных сталей (не содержащих ферритную фазу), а также не обеспечивающих наличие ферритной фазы в направлении металла из аустенитно-ферритных сталей, должны быть испытаны на стойкость против горячих трещин.

В качестве методов испытаний рекомендуется применять для новых толщин составную пробу МВТУ, больших толщин - "Тавровую пробу" по ГОСТ 9466-76 или "жесткую стиковую пробу" другие, предусмотренные соответствующей нормативнотехнической документацией.

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. К глубокоаустенитным стальям и сплавам предусмотренным в настоящем стандарте относятся:

08ХГ7Н15М3Т (ЭИ 589); 03ХГ7Н14М3 (ЭИ 66);
03Х2Н21М4ГБ (ЭИ 35); 10Х23Н18 (ЭИ 417);
06ХН28МДТ (ЭИ 943); 03ХН28МДТ (ЭИ 516).

2. Сварочные материалы, не обеспечивающие ферритную фазу в направлении металла, указываемся в соответствующих разделах настоящего стандарта.

3.1.4. Сварочные материалы, предназначенные для сварки изделий, работающих при температуре выше 350°C (кроме изделий, изготовленных из глубокосортовых сталей) при отсутствии сертификатных или паспортных указаний подвергаются контролю на содержание ферритной фазы в металле шва или наплавленном металле (с учетом примечания I к табл. 20).

3.1.5. Резку коррозионностойких сталей и обработку кромок под сварку производить преимущественно механическими способами.

В случае применения термической резки на кромках должен быть удален механическим способом слой металла на глубину не менее 0,8 мм от максимальной неровности (штампов) с учетом требований ГОСТ 14792-69.

3.1.6. Вследствие большого коэффициента линейного расширения и, соответственно, значительных деформаций сварных соединений, расстояния между прихватками должны быть в 1,5-2,0 раза меньше, а длина прихватки больше по сравнению с ~~тремя~~ параметрами прихватки в соединениях углеродистых и низколегированных сталей.

3.1.7. Для предотвращения дефектов и возможного снижения коррозионной стойкости металла шва, сварочную превалку перед употреблением необходимо промыть ацетоном, уайт-спиритом или др. растворителями.

3.1.8. Для уменьшения перегрева и обеспечения оптимальных механических свойств и коррозионной стойкости сварку соединений небольшой толщины (менее 8-10 мм) необходимо провести при максимально возможной скорости.

3.1.9. При многослойной сварке паяний проход выполнять после окончания предыдущего до температуры ниже 100°C и тщательной его зачистки.

3.1.10. Швы, обращенные к агрессивной среде для повышения их коррозионной стойкости во всех возможных случаях рекомендуется выполнить в последнюю очередь или за один проход.

При отсутствии такой возможности (односторонняя сварка сосудов малого диаметра и др.) следует принимать все возможные меры для уменьшения нагрева металла первого слоя шва последующими: охлаждение или наполнение сосуда водой, применение медных массивных подкладок, обдув воздухом, повышение скорости сварки, снижение силы тока, уменьшение диаметра электрода, сварка без поперечных колебаний.

3.1.11. Для предотвращения горячих трещин особенно в соединениях большой толщины (10 мм и более) глубокоустенитных сталей (П.3.1.3):

- а) ручную дуговую и аргонодуговую как плавящимся, так и неплавящимся электродом рекомендуется выполнять при минимальной длине дуги, без поперечных колебаний усиленными валиками;
- б) автоматическую сварку под флюсом производить на пониженных скоростях с минимальным числом проходов;
- в) кратеры швов должны быть тщательно заплавлены до получения выпуклого мениска или выклифованы; выводить кратеры на основной металл запрещается;
- г) в случае вынужденного обрыва дуги до её повторного возбуждения необходимо убедиться в отсутствии горячей кратерной трещин; при наличии трещин кратер удалить механическим способом;
- д) сварку, допускаемую к сварке глубокоустенитных сталей, должны быть обучены приемам борьбы с горячими трещинами;
- е) автоматическая сварка глубокоустенитных сталей большой толщины, должна проводиться по специальной технологии отработанной с учетом мер предотвращения горячих трещин;
- ж) при проектировании сварных конструкций из глубокоустенитных сталей необходимо во всех возможных случаях заменять угловые и тавровые соединения стиковыми;

9) применять комбинированный способ сварки соединений большой толщины, при котором внутренние и внешние не соприкасающиеся с агрессивной средой слои выполняются электродами, обеспечивающими меньшую коррозионную стойкость, но повышенную стойкость металла шва против горячих трещин (в т.ч. и за счет наличия ферритной фазы); при этом толщина слоя, обращенного к коррозионной среде, равнозначного по коррозионной стойкости основному металлу должна быть не менее 3 мм.

3.1.12. При сварке легко деформируемых конструкций в незакрепленном состоянии следует принимать технологические меры предотвращения значительных деформаций: обратно-ступенчатый порядок сварки, поочередное выполнение слоев сварного шва с разных сторон и т.п.

3.2. Ручная дуговая сварка

3.2.1. Конструктивные элементы подготовки кромок и размеры сварных швов должны соответствовать ГОСТ 5264-69 и ГОСТ 11534-75, для труб - ГОСТ 16037-70 или другой действующей нормативно-технической документации и чертежам.

3.2.2. В зависимости от марок стали и требований, предъявляемых к изделиям, сварку и присадку выполнять электродами, указанными в табл. I6.

Таблица 16.

Электроды для сварки высокомагниевых коррозионностойких сталей и сплавов на железоникелевой основе мартенитного и аустенито-ферритного классов.

Марка свари- ваемой стали	Тип электро- дов по ГОСТ 10052-75 (марка элек- тродов) ¹⁾	Допускаемая температура эксплуатации соединений и условий применения элек- тродов	³⁾
08Х18Н10 12Х18Н9	3-07Х20Н9 (03Л-8)	Без требования стой- кости против межмета- лической коррозии не ограничено	При наличии тре- бования стойко- сти против меж- металлической коррозии не допускается
	3-04Х20Н9 (03Л-14А, 03Л-36)	до 550° С	не допускается
09Х18Гн2Т 08Х22Н6Т	3-07Х20Н9 (03Л-8)	не ограничено	не допускается
08Х18Н10Т 12Х18Н9Т	3-04Х20Н9 (03Л-14А, 03Л-36)	до 500° С	не допускается
12Х18Н10Т	3-08Х20Н9Г2Б (03Л-7, ЦЛ-II, Л-38М, Л-40М)	до 450° С	до 350° С свыше 350° до 450° после стабилизирующего отжига (кроме ст.08Х22Н6Т)
08Х18Н12Б 10Х18Н9ТЛ	3-08Х19Н10Г2Б (АНВ-23, ЦТ-15)	не ограничено	до 350° С свыше 350° до 610° С после стаби- лизирующего отжига

Продолжение табл. 16

Марка свариваемой стали	Тип электродов по ГОСТ 10052-75 (марка электродов) ¹⁾	Допускаемая температура эксплуатации соединений и условия применения электродов	
		Без требования стойкости против межкристаллитной коррозии	При наличии требований стойкости против межкристаллитной коррозии
03Х18Н11	3-02Х21Н10Г2 (03Л-22)	до 450°С	до 350°С
03Х19АГЭН10	3-02Х19Н9Б (АНВ-13)	не ограничено	до 350°С свыше 350°С и до 450°С после стабилизирующего отжига
10Х14Г14Н4Т	3-03Х15Н9АГ4 (АНВ-24)	до 500°С	-
03Х13АГ79 07Х13АГ20	3-07Х20Н9 (03Л-8) 3-04Х20Н9 (03Л-10, 03Л-36) 3-08Х20Н9Г2Б (03Л-7, Ц-11, Л38М, Л-40М)	до 350°С без требования равноточности металла шва основному металлу	-
08Х17Н13М2Т 08Х17Н15М3Т	3-02Х20Н14Г2М2 (03Л-20) 3-02Х19Н18Г5АМ3 (АНВ-17)	не ограничено	до 350°С при уда- вии под дозревание стойкости против межкристаллитной коррозии предвари-

Продолжение табл.16

Марка свариваемой стали	Тип электро-дов по ГОСТ 10052-75 (марка электродов) ¹⁾	Допускаемая температура испытания соединений и условия применения электродов ³⁾	
08Х17Н13М2Т		Без требований стойкости при газомакротестовой коррозии	При наличии требований стойкости против межкристаллической коррозии тальми контактами сварки соединений конкретной стали
08Х17Н15М3Т	3-06Х19Н11Г2М2 (ЭНТУ-3М) 06Х16Н11Г3М2 (АНВ-26)	не ограничено	не допускается
10Х17Н13М2Т	~07Х19Н11М3Г2 (34-400/10у); 08Х05-3М4-17-20-7	до 450°С свыше 450°С до 700°С при условии 5-900-4000-7; мин. содержание ферритной фазы не более 6%	до 350°С
10Х17Н13М2Т	3-09Х19Н10Г2М2 (НН-13, СЛ-28)		
08Х21Н6М2Т	3-06Х18М11Г2М2 (ЭНТУ-3М)	не ограничено	не допускается
09Х18Г15Н11М2	3-02Х19Н18Г5АМ3 (АНВ-17)	не ограничено	до 350°С
09Х17Н14М3	3-02Х20Н14Г2М2 (035-20)	-	до 350°С

Предложение табл. I.16

Марка свари- ваемой стали	Тип электродов по ГОСТ 10052-75 (мар- ка электродов) ¹⁾	Допускаемая температура эксплуатации при соединений к условиям применения электродов ³⁾	
	04Х23Н27М3Д3Г2Б (ОЗЛ-І7у) ТУ 14-4-715-75 04Х21Н21М4Г2Б (ОЗЛ-26А) ТУ 14-4-316-73	Без требований стойкости против межкристаллитной коррозии	При наличие тре- бования стойкости против межкри- сталлитной корро- зии
03Х21Н21М4ГБ (ЗИ-35)	3-02Х19Н18Т5АМ3 (АНВ-І7) 04Х23Н27М3Д3Г2 (ОЗЛ-І7уП) ⁴⁾	для внутренних ме- тодических сварных швов, не обращенных к коррозионной среде	не допускается
06ХН28МДТ 03ХН28МДТ	04Х23Н27М3Д3Г2Б (ОЗЛ-І7у) ТУ 14-4-715-75 04Х23Н26М3Д3Г2Б (ОЗЛ-37) ТУ 14-168-18-76	— не обращенных к коррозионной среде, а также применяется при изготовления пла- стины 10 мм	до 350°C
	04Х23Н27М3Д3Г2Ф (АНВ-28)	для внутренних ме- тодических сварных швов, не обращенных к коррозионной среде, а также	до 350°C при подтверждении стойкости испытаниями в конкретной сре- де

Продолжение табл. 16

Марка свариваемой стали	Тип электродов по ГОСТ 10052-75 (марка электродов) ¹⁾	Допускаемая температура эксплуатации соединений и условия применения электродов ³⁾	
		Без требования стойкости против межкристаллитной коррозии	При наличии требования стойкости против межкристаллитной коррозии
	04Х23Н27М3Д3Г2 (03Л-17УП) ⁴⁾ 06Х23Н27М3Д3Г2 (ЗИФ-10)	пружинки при толщине металла более 10 мм.	не допускается
10Х23Н18	Э-10Х25Н13Г2 (03Л-6)	не ограничено	-

Примечания:

1. Без индекса "Э" условно указаны типы электродов, не предусмотренные ГОСТ 10052-75.
2. Особенно рекомендуется при необходимости получения металла шва без ферритной фазы.
3. При определении температурных пределов эксплуатации сварных соединений необходимо также учитывать допускаемые температуры применения стали, указанные в соответствующих стандартах или технических условиях на изделие.
4. Изготавливаются по соглашению.

3.2.3. Режим сварки должен соответствовать указаниям паспортов, технических условий или этикеток на электроды.

При отсутствии таких данных, рекомендуется установить режим пробной сваркой по характеристикам плавления электрода и формирования шва (ГОСТ 9466-75) принимая силу сварочного тока в пределах, указанных в табл. I7.

Таблица I7

Режимы сварки

Диаметр электродов, мм	Сила тока, А		
	положение шва		
	нижнее	вертикальное	потолочное
3	70-100	70-80	70-80
4	120-150	100-120	100-110
5	150-180	130-150	-

3.2.4. Диаметр сварочного электрода принимать согласно указаниям табл. I8.

Таблица 18.

Диаметры электродов.

Толщина металла, мм	Разделка кромок	Передний коэффициент сжатия иллюминатора (проката)	Диаметр электрода, мм
2	без разделки	I	3
3	—“—	I	3
3-20	односторонняя	3 2,3 4 и после- дующие	3 3,4 4,5
14 и более	двухсторонняя	I	3-4
20 и более	односторонняя с криволинейным скосом кромок	2 и после- дующие	4-5

ПРИМЕЧАНИЕ: При толщине металла менее 3 мм, а также для обеспечения полного проплавления в первом слое односторонних извов большей толщины, ручную дуговую сварку рекомендуется заменить аргено-дуговой сваркой.

3.2.5. Сварку высоколегированных коррозионностойких сталей выполнять на постепенном тече обратной полярности (плазма на электроде).

3.3. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под слоем флюса.

3.3.1. Конструктивные элементы, подготовка кромок и размеры свариваемых извов должны соответствовать ГОСТ 8713-70, ГОСТ 11533-75, или другой действующей нормативно-технической документации и чертежам.

При выборе типов извов сварных соединений керамиических элементов сосудов и аппаратов рекомендуется пользоваться указаниями табл. 3

3.3.2. В зависимости от требований, предъявляемых к сварным соединениям, применять сварочные проволоки и флюсы, указанные в табл.19.

3.3.3. С целью предотвращения окрупчивания металла шва сварочные материалы, предназначенные для выполнения сварных соединений, эксплуатирующихся при температуре выше 350°C должны обеспечивать в металле шва или наплавленном металле содержание ферритной фазы согласно табл.20.

При заказе сварочной проволоки для указанных целей необходимо регламентировать содержание в ней ферритной фазы в соответствии с указаниями ГОСТ 2246-70.

Таблица 19.

Марки сварочной проволоки и флюсов для автоматической и полуавтоматической сварки

Марка свариваемой стали	Марка проводки по ГОСТ 2246-70	Марка флюса	Допускаемая температура эксплуатации и условия применения	
			Без требований стойкости против МКХ	При наличии требований стойкости против МКХ
06Х22Н6Т (ЭП-53)	Св-04Х19Н9 Св-06Х19Н9Т	АН-26с	от минус 40°C до 300°C	не допускается
08Х18Г8Н2Т (КО-3)	Св-06Х21М7НТ по ГОСТ по ТУ14-І- -І389-75 Св-07Х18Н9ТЮ Св-05Х20Н99ЕС Св-08Х20Н9С2Б ТЮ ТУ14-І-ІІ40-70	9087-69	от минус 40°C до 300°C (при необходимости замены других марок)	от минус 40°C до 300°C
			48-00-6	
			ОСТ 5.9266-75	

Продолжение табл.19

Марка свари- ваемой стали	Марка про- волоки по ГОСТ 2246-70	Марка флюса	Допускаемая температура изогревания и условия применения	
			Без требова- ний стойкости против МКК	При наличии требований стойкости про- тив МКК
I2Х18Н9 08Х18Н10 08Х18Н10Т	Св-04Х19Н9 Св-06Х19Н9Т	АН-26 спо ГОСТ 9087-69	до 600°C	не допускается
I2Х18Н9Т	Св-07Х18Н9Т0	48-Ф-6	до 600°C,	до 350°C,
I2Х18Н10Т	Св-05Х20Н9ФЕС	ОCT5.9206-75	(при необхо- димости заме- ни других ма- териалов)	свыше 350°C
08Х18Н12Б	Св-08Х20Н9С2БП1		до 600°C	
ЮХ18Н9ТА	ТУ I4-I-II40-74 жаропрочная проволока III-АНВ I по ВГУ ИЭС121-76		после стабили- зации (п.3.3.3)	изделия (табл.20)
ЮХ18Н11Т	Св-01Х18Н10 по ТУI4I-973- -74, Св-01Х19Н9	АН-18 по ТУI4-I- -509-73	-	до 350°C
03Х19АГ3Н10	Св-01Х20Н14АГ12 по ТУI4-I30- -I34-75			
I0Х14Г14Н4Т (ЗИ-7II)	Св-05Х15Н9 16AM	АН-26 с ГОСТ 9087-	по техничес- ким условиям (стандартизир.)	-
03Х13АГ19 (ЧС-36)	по ТУI4-I- -1595-76	-69	на изделие	
07Х13АГ20 (ЧС-46)				

Продолжение табл. 19.

Марка свари- ваемой стали	Марка проволоки по ГОСТ 2246-70	Марка флюса	Допускаемая температура эксплуатации и условия применения	
			Без требования стойкости про- тив МКК	При на- личии тре- бования стойкости против МКК
08Х17Н13М2Т	Св-04Х19Н11М3	АН-26с	до 700°С	не до- пускается
10Х17Н13М2Т	Св-06Х19Н10М3Т	ГОСТ 9087-69 (п. 3.3.3.)		
10Х17Н13М3Т	Св-06Х20Н11М3Б	48-Ф-6 по ГОСТ 5.9206-	до 700°С	до 350°С
08Х17Н15М3Т	Св-06Х19Н10М3Б Св-08Х19Н10М3Б	75	(при необходи- мости замены других марок)	
	Св-01Х19Н18Т1QAM4 (ЭИ-690) по ТУ14-1-1892-76	АН-18 по ТУ14-1- 509-73	до 350°С (для получения шовов без феррит- ной фазы)	до 350°С при под- тверждении керризон- ной стой- кости
03Х17Н14М3	Св-01Х17Н14М2 по ТУ14-1-973-74			предвари- тельный испыт- ание
	Св-01Х19Н18Т1QAM4 по ТУ14-1-1892-76			до 350°С
03Х18АГЭН11М3Д				

Предложение табл. 19

Марки свариваемой стали	Марка проволоки по ГОСТ 2246-70	Марка флюса	Допускаемая температура эксплуатации и условия применения	
			Без требований стойкости против МКК	При наличии требований стойкости против МКК
08Х21Н6М2Т	Св-04Х19Н11М3	АН-26 С	от минус 40°С	не допускается
	Св-06Х19Н10М3Т	по ГОСТ	до 300°С	
	Св-06Х19Н10М3Б	9087-69.	от минус 40°С	от минус 40
	Св-08Х19Н10М3Б	48-08-6 по	до 300°С (при	до 300°С
	Св-06Х20Н11М3ТБ	ОСТ 5.9260-75	необходимости замены других марок)	
03Х21Н2М4ГБ (ЗИ-35)	Св-02Х21Н2М4Б (ЗИ-69)			
	по ТУ14-1-160-71			
	Св-01Х23Н28М3ДЭТ	АН-18	-	
	Св-03Х23Н25М3ДЭВ (ЭП516Б) по			
	ТУ 14-130-154-76			до 350°С
03ХН28МДТ (ЭП-516)	Св-01Х23Н28 М3ДЭТ (ЭП-516)	по ТУ14-1-509-73		
06ХН28МДТ (ЭИ-943)	Св-03Х23Н25 М3ДЭВ (ЭП-516Б) по ТУ14-130-154-76			

Продолжение табл. I9

Марка свариваемой стали	Марка проволоки по ГОСТ 2246-70	Марка флюса	Допускаемая температура эксплуатации и условия применения	
10Х23Н18	Св-07Х25Н13	АН-26ело ГОСТ 9087-69	по техническим условиям (стандартам) на изделие	При наличии требований стойкости против МКК не допускается

Таблица 29.

Допускаемое содержание ферритной фазы в металле шва
или напыленном металле.

Марка сварочной проволоки	Температура эксплуатации соединений, °С	Содержание ферритной фазы, % (не более)
Св-07Х18Н9Т0	до 350	не ограничивается
Св-07Х19Н9ОБ	свыше 350 до 450	10
Св-07Х25Н13	свыше 500 до 550	8
Св-07Х25Н12Т0	свыше 550	6
Св-04Х19Н11М3		
Св-06Х19Н10М3Б		
Св-08Х19Н10М3Б		
Св-06Х19Н10М3Т		
Св-06Х19Н10М3ТВ		
Св-05Х20Н9ФС	до 350	не ограничивается
Св-08Х20Н9С2Т0	свыше 350 до 450	10
	свыше 450 до 550	6
	свыше 550	4

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Контроль ферритной фазы сварочных проволок, рекомендуемых настоящим разделом стандарта, и не перечисленных в таблице, не требуется.

2. В зависимости от ответственности конструкции, температурных условий эксплуатации и предусмотренных мер по предотвращению последствий окрупнения сварных соединений (превалирующего в основном при снижении температуры) в технически обоснованных случаях допускается более высокое содержание

ферритной фазы, в частности для сварных швов ненагруженных внутренних устройств.

3.3.4. Для прихватки деталей при сборке применять электроды, указанные в табл.16. Допускается выполнение прихватки аргонодуговой сваркой сварочными материалами, указанными в табл.23

3.3.5. Режимы автоматической и подавательной сварки под слоем флюса приведены в табл. 21 и 22.

ПРИМЕЧАНИЕ. Приведенные режимы сварки могут быть скорректированы в зависимости от типа соединения, наличия разделки кромок, качества сборки, наличия или отсутствия подкладки, положения шва в пространстве и т.д.

Таблица 21.

Режимы автоматической сварки под флюсом.

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной волоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч.	Скорость подачи сварочной волоки, м/ч.	Величина вылета проволоки, мм.
5-8	4	520-550	32-34	35	49,5	40-50
10	4,5	560-600	34-36	35	55,5	40-50
12	4,5	625-650	34-38	31	60,0	40-50
14	4,5	650-675	36-38	31	64,0	40-50
16	4,5	700-725	36-38	25	70,0	40-50
18	5	725-750	38-40	25	75,0	40-50
20	5	725-750	38-40	25	75,0	40-50
22-50	5	750-775	38-42	25	81,0	40-50

Таблица 22

Режимы полуавтоматической сварки

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи сварочной проволоки, м/ч	Ведущина проволоки, мм (не более)
4-6		170-220	30-32		79-101	
8		230-300	32-34		126-152	
10		300-360	34-36		191-250	
12	2	370-420	36-38	18-30	306-378	25
14-20		430-460	38-40		472	
22-30		470-500	40-42		600	

3.4. Сварка в среде защитных газов.

3.4.1. Конструктивные элементы подготовки кромок и размеры швов должны соответствовать ГОСТ 14771-76, для труб - ГОСТ 16037-70 или другой действующей нормативно-технической документации и чертежам.

3.4.2. В качестве защитных газов следует применять пропано-пропилен, аргон, гелий и их смеси, а также аргон или гелий с примесью кислорода (до 3%) или углекислого газа (до 5%) для улучшения стабильности дуги и формирования шва, повышения производительности сварки и др. технических целей.

Применение углекислого газа допускается для выполнения сварных соединений, работавших преимущественно в слабо коррозионных средах, в соответствии с указанными настоящего раздела стандартом и технической документацией на изделие.

Другие решения по применению защитных газов и их смесей могут быть предусмотрены соответствующей нормативно-технической или технологической документацией, согласованной в установленном порядке.

3.4.3. В качестве присадочного материала применять сварочную проволоку, указанную в табл.23.

Во всех целесообразных случаях (выполнение первого перехода с полным проплавлением, сварка тонкого металла и др.) рекомендуется применять сварку без присадочного металла. Сварные соединения, выполненные без присадочного металла допускаются для эксплуатации в условиях, указанных в табл.23, для сварных соединений данной марки стали, выполненных с применением любой из рекомендованных марок сварочной проволоки.

3.4.4. В зависимости от конструктивных особенностей изделий, протяженности и конфигурации швов, а также оснащенности сварочным оборудованием и технологической оснасткой применяют следующие способы сварки:

- ручная дуговая сварка неплавящимся (вольфрамовым) электродом (в аргоне, гелии или их смеси), с присадочным металлом или без него;
- автоматическая сварка неплавящимся электродом (в аргоне, гелии или их смеси) с присадочным металлом или без него;
- полуавтоматическая и автоматическая сварка плавящимся электродом (в аргоне, гелии или их смеси, а также в углекислом газе в случаях, указанных в п.3.4.2 и табл.23).

3.4.5. При выборе метода сварки в среде защитных газов следует учитывать, что сварку неплавящимся ^с электродом (ручную и автоматическую) рационально применять при толщине металла 0,5-3,0 мм, а сварку плавящимся электродом при толщине от 2,5 мм и более.

Во всех возможных случаях следует отдавать предпочтение автоматической сварке, обеспечивающей наилучшее качество швов при высокой производительности.

Таблица 23

Сварочные материалы для сварки в среде защитных газов

Марка свариваемой стали	Марка сварочной проволоки по ГОСТ 2246-70	Заданный газ	Условия применения; температура эксплуатации сварных соединений	
08Х22Н6Т (ЭП-53)	Св-08Х20Н9С2БТД по ТУ14-1-III40-74	Углекис- лий газ по ГОСТ 8050-76 (сорт I-ый)	от минус 40°С до 300°С	При наличии требований стойкости против МКК до 300°С
08Х18Г8Н2Т (ХО-3)				
	Св-04Х19Н9 Св-06Х19Н10Т	Аргон по ГОСТ	от минус 40°С до 300°С	не допускается
	Св-06Х21Н7БТ по ТУ14-1- -I389-75	Ю157-73 (сорт вы- сший, I-й необходимости замены другим марок).	от минус 40°С до 300°С (при необходимости замены другим марок).	от минус 40°С до 300°С
	Св-07Х18Н10Б Св-07Х18Н9ТД	Гелий по марок).		
08Х18Н10	Св-04Х19Н9	Ту-51-	До 600°С	не допускается
08Х18Н10Т	Св-01Х19Н9	-689-75		
I2Х18Н9Т	Св-06Х19Н9Т	высокой чистоты п.3.4.2.		до 350°С
I2Х18Н10Т				свыше 350°С
08Х18Н12Б				до 600°С после стабилизирую- щего отжига

Продолжение табл. 23

Марка свариваемой стали	Марка сварочной проволоки по ГОСТ 2246-70	Заданный газ	Условия применения; температура эксплуатации сварных соединений	
	Св-07Х19Н10Б	Аргон	Без требований прочности против МКК	При наличии требований прочности против МКК
	Св-07Х18Н9Т0	по ГОСТ	до 600 ⁰ С	до 350 ⁰ С, снятие 350 до
	Св-05Х20Н9ФВО	ЮИ57-73 (сорт высший I-2)		600 ⁰ С после стабилизирующего отыгра
03Х18Н11	Св-01Х18Н10 по ТУ14-1-973- -74	Гелий по ТУ-51-689- -75	-	до 350 ⁰ С
03Х19АГ3Н10	Св-01Х20Н18АГ12 по ТУ14-130- -134-75	(высокая чистота) п.3.4.2.	до 600 ⁰ С	до 350 ⁰ С
	Св-01Х18Н10 по ТУ14-1-973- -74		до 600 ⁰ С без требования равнопрочности соединений	до 350 ⁰ С без требования равнопрочности соединений
	Св-01Х19Н9		То же при допустимости ферритной фазы	То же, при допустимости ферритной фазы
ЮХ14Г14Н4Т (ЗИ-711) 03Х13АГ19 (ЧС-36) 07Х13АГ20 (ЧС-46)	Св-05Х15Н9Т6АМ по ТУ14-1-1595-76		По техническим условиям (стандарту) на изде- лие	-

Продолжение табл. 23

Марка свариваемой стали	Марка сварочной проволоки по ГОСТ 2246-70	Запитый газ	Условия применения; температура эксплуатации сварных соединений
08Х17Н13М2Т	Св-04Х19Н11М3 Св-06Х19Н10М3Т		Без требований стойкости против МКК до 700°C; п.3.3.3.
10Х17Н13М2Т	Св-06Х20Н11М3ТБ		при наличии требований стойкости против МКК до 350°C
10Х17Н13М3Т	Св-06Х19Н10М3Б Св-08Х19Н10М3Б		до 700°C; п.3.3.3. для замены других марок.
08Х17Н13М2Т	Св-01Х19Н18П10М4 (ЭП-690) по ТУ 14-1-1892-76		до 350°C для получения извоя без ферритной фазы
	Св-01Х17Н14М2 по ТУ 14-1-973-72		до 350°C при подтверждении стойкости против МКК предварительными испытаниями
08Х17Н15М3Т	Св-01Х17Н14М2 по ТУ 14-1-973-72	Аргон	до 350°C
03Х17Н14М3		по ГОСТ -72 IQI57-73	
03Х17Н14М3	Св-01Х19Н18П10М4 (сорт (ЭП-690)	высший,	
	по ТУ 14-1-1892-76	I-й и 2-й	
08Х18АГЗН13М3Б	Св-04Х19Н11М3 Св-06Х19Н10М3Т	TV51-689- -75	от минус 40 до 300°C
	Св-06Х19Н10М3Б (высокой частоты). Св-08Х19Н10М3Б п.3.4.2.		от минус 40 до 300°C для замены других марок.
08Х21Н6М2Т			не допускается

Продолжение табл. 23

Марка свариваемой стали	Марка сварочной проволоки по ГОСТ 2246-70:	Задающий газ	Условия применения; температура эксплуатации сварных соединений	
			Без требований прочности против МКК	При наличии требований прочности против МКК
03Х2ЛН2ИМ4ГБ (ЗИ-35)	Св-02Х2ЛН2ИМ4Б (ЗИ-69)	Аргон по ГОСТ ТУ-14-1-160-71	-	до 350°C
	Св-01Х23Н28М3Д3Т (сорт высший, I-й и 2-й)	ИОИ57-73		
06ХН28МД7 (ЗИ-943)		Гелий по ТУ51-689-		
03ХН28МД7 (ЗИ-516)				
10Х23Н18	Св-07Х25Н13	-75 (высокой чистоты)	но техническим условиям (стандарту) на изде- ни. 3.4.2.	не допускается

3.4.6. Сварку исплавляющимся вольфрамовым электродом (ручную и автоматическую) выполняют на постоянном токе прямой полярности (минус на электроде) или на переменном токе с наложением тока высокой частоты от осцилляторов (ОС-1, ОСН-3-1 или др.). Угол наклона вольфрамового электрода к свариваемому изделию должен составлять при автоматической сварке $75\text{--}80^\circ$, при ручной $60\text{--}80^\circ$, а угол между электродом и присадочной проволокой 90° .

3.4.7. Сварку плавящимся электродом (автоматическую и полуавтоматическую) выполняют на постоянном токе обратной полярности (плюс на электроде).

3.4.8. В качестве исплавляющегося электрода следует применять прутки вольфрамовые лантанизированые по ТУ 48-19-27-72.

Рабочий конец электрода должен быть заточен на конус на длине 10-15 мм. Электрод следует осматривать перед выполнением каждого прохода сварного шва и заменять (производить заточку) при обнаружении разрушений или загрязнений.

3.4.9. Для уменьшения степени окисления металла и получения качественного сварного шва процесс сварки в среде защитных газов следует вести с максимально возможной скоростью при минимальной поверхности сварочной ванны.

3.4.10. Перемещение электрода и присадочной проволоки в процессе сварки должно быть равномерно-поступательным. При ручной сварке допускается возвратно-поступательное перемещение присадочной проволоки без вывода её из зоны защитного газа. Поперечные колебания не рекомендуются.

3.4.11. Сварку следует вести без перерывов. В случае инцидентного перерыва перекрывать ранее наложенный проплав на 10-20 мм.

3.4.12. После обрыва дуги, по окончании сварки подачу защитного газа прекращать после некоторого остыния металла и электрода (через 5-10 сек) для предупреждения недопустимого окисления.

3.4.13. Рабочее давление защитного газа рекомендуется в пределах 0,1-0,3 кгс/см².

3.4.14. При автоматической сварке неплавящимся электродом дугу возбуждать замыканием дугового промежутка графитом или угольным стержнем. При ручной сварке предварительно разогревать электрод на графитовой или медной пластине, после чего дуга легко возбуждается на изделии без соприкосновения с металлом. Допускается не разогревать электрод при ручной сварке на постоянном токе, а возбуждать дугу легким прикосновением к изделию и последующим отводом электрода.

3.4.15. Режими сварки в среде аргона приведены в табл.24.

ПРИМЕЧАНИЕ. Приведенные режимы сварки могут быть скорректированы в зависимости от типа соединения, наличия разделки кромок, качества сборки, наличия или отсутствия подкладки, положения шва в пространстве и т.д.

3.4.16. При изготовлении тонкостенных изделий (до 2-2,5 мм) рекомендуется производить сборку и сварку в специальных приспособлениях, уменьшающих коробление. Прахватку тонкостенных изделий следует выполнять преимущественно со стороны, противоположной основному шву. Шаг прихваток должен составлять при толщине металла до 3 мм - 30-70 мм, при толщине более 3 мм 50-200 мм.

3.5. Автоматическая сварка под слоем флюса с гранулированной присадкой.

3.5.1. Настоящие рекомендации распространяются на сварку сталей 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 08Х18Н10, 12Х18Н9, 03Х21Н2М4ГБ, и сплавов 06ХН28МТ, 03ХН28МТ. Допускается использование настоящих рекомендаций для разработки технологий сварки других сталей.

Таблица 24.

Режимы сварки в среде аргона.

Способ сварки	Толщина свариваемого металла, мм	Число проходов	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Расход аргона в горелку, л/мч
Ручная дуговая сварка плавящимся электродом	2-6 6-12 12-20	I-2 2-6 6-16	1,6-2,0 2,0-3,0 3,0-4,0	50-80 80-120 120-200	I0-II I0-II I0-I2	-	6-8 8-10 10-12
Полуавтоматическая дуговая сварка плавящимся электродом	2,5 3,0 4,0 6,0 8,0 10,0	I I I I-2 2 2	1,0 I-I,6 I-I,6 1,6-2,0 1,6-2,0 2,0	I40-I80 I50-260 I60-300 220-320 320-360 290-380	20-25	-	6-8 6-8 7-9 9-12 II-15 I2-I7
Автоматическая дуговая плавящимся электродом	2,5 3,0 4,0 6,0 8,0 10,0	I I I I-2 2 2	1,6-2,0 1,6-2,0 2,0-2,5 2,0-2,5 2,0-3,0 2,0-3,0	I60-240 200-280 220-320 280-360 300-380 320-440	20-30	20-40 20-30 20-30 15-30 15-30	6-8 6-8 7-9 9-12 II-15 I2-I7

Примечание: Режимы приведены для стыковых соединений со стандартной подголовкой кремек.

3.5.2. Автоматическую сварку под слоем флюса с гранулированной металлической присадкой, засыпаемой в разделку кромок и зазор между кромками, рекомендуется применять с целью увеличения производительности процесса, а также как средство, способствующее повышению стойкости сварных соединений против горячих трещин.

3.5.3. Гранулированную присадку (крошку) изготавливать из сварочной проволоки диаметром 1,6-3,0 ^{мм} на металкорезущих (фрезерных и др.) станках с помощью соответствующих присоединений и подачи механизированных. Длина гранул рекомендуется в пределах 1,5-2,0 мм.

3.5.4. В качестве материала для гранулированной металлической присадки применять сварочную проволоку марок, соответствующих маркам основного металла.

В качестве сварочных материалов применять сварочную проволоку и флюс, указанные в табл. I9.

3.5.5. Конструктивные элементы подготовки кромок и размеры сварных швов должны соответствовать табл. 25.

3.5.6. Прихватку свариваемых кромок производить ручной дуговой или аргонодуговой сваркой с применением электродов или сварочной проволоки указанных в табл. I6 и 23. Для сталей 03Х2Н2ИМ4ГБ и сплавов 06ХН2М4Т и 03ХН2М4Т предпочтительнее использовать прихватку аргонодуговой сваркой. В случае необходимости дуговой прихватки применять электроды АНВ-28, ОЗЛ-17У¹ без киоски в покрытии, а для стали 03Х2Н2ИМ4ГБ также электрод АНВ-17.

3.5.7. Сварку производить на постоянном токе обратной полярности.

Режимы сварки применять по табл. 26 с корректировкой применительно к конкретным производственным условиям путем пробной сварки и контроля качества соединений.

3.5.8. Вылет электрода при сварке устанавливать в пределах 30-40 мм.

3.5.9. Дозировка и засыпку металлического края производить специальными дозаторами, укрепленными на сварочном автомате. Допускается засыпать краинку вручную.

3.5.10. Первые проходы при автоматической сварке выполнять на флюсовой подушке, оставшейся подкладке, по расплавляемой вставке или ручной подварке.

3.5.11. Для предотвращения снижения стойкости металла шва против МКК вследствие повторных нагревов, предпочитать технологию сварки с минимальным числом проходов.

Таблица 25.

Конструктивные элементы подготовки кромок и размеры сварных швов, выполненных автоматической сваркой с гранулированной присадкой (крошкой)

Условное обозначение (тип) шва	Характеристика выполненного шва	Конструктивные элементы		Размер, мм			
		Подготовка кромок	выполненного шва	$S=S_1$	δ	$\ell=\ell_1$	$g=g_1$
СкДЛ	Стыковой двухсторонний шов без скоса кромок на флюсовой подушке с гранулированной присадкой. 1- первый слой с крошкой 2- второй слой без добавления крошки.			I2	3 ± 1	22 ± 4	$2,5 \pm 1$
				I4			
				I6	4 ± 1		
				I8		24 ± 5	
				20	5 ± 1		
				24		26 ± 6	
				30	6 ± 5		
				36	7 ± 5		
				40	8 ± 5	30 ± 8	$2,5 \pm 2$
				45	9 ± 2	36 ± 10	
СкДЛ	Стыковой односторонний шов без скоса кромок на флюсовой подушке с гранулированной присадкой			5	3 ± 1	20 ± 4	2 ± 1
				10			
				12	4 ± 1	22 ± 4	$2,5 \pm 1$

Продолжение табл.25

Условное обозначение (тип) шва	Характеристика выполненного шва	Конструктивные элементы		Размер, мм			
		подготовка кромок и сборки	выполненного шва	$S = g_1$	δ	$\ell = l_1$	$g \cdot g_1$
Ск3Л	Стыковой двухсторонний шов со скосом двух кромок с предварительной ручкой подваркой; 1 - ручная подварка; 2 - второй слой с кромкой; 3 - третий слой без кромки.			I2	2 ± 1	16^{+3}_{-2}	$2,5^{+1}_{-1}$
				I4		16^{+4}_{-2}	
				I6			
				I8	3^{+1}_{-2}	22^{+5}_{-4}	$2,5^{+2}_{-1}$
				20			
				22			
				24		24^{+5}_{-4}	
Ск4Л	Стыковой двухсторонний шов с двумя скосами двух кромок с предварительной ручной подваркой: 1 - ручная подварка с закладной прокладкой в зазор; 2 - второй слой с кромкой; 3 - третий слой с кромкой			I6	3^{+1}_{-1}	16^{+4}_{-2}	
				I8		20^{+4}_{-3}	
				20			
				22			
				24	4^{+1}_{-1}		$2,5^{+2}_{-1}$
				26			
				28		22^{+4}_{-3}	

Продолжение табл. 25

Условное обозначение (тип) шва	Характеристика выполненного шва	Конструктивные элементы		Размер, мм			
		ПОДГОТОВКА КРОМОК	выполненного шва	$s = s_1$	$\ell = \ell_1$	$g = g_1$	
Ск4Л	<p>Стыковой двухсторонний шов с двумя скосами двух кромок с предварительной ручной подваркой:</p> <p>1 - ручная подварка с закладкой проволоки в зазор;</p> <p>2 - второй слой с кромкой;</p> <p>3 - третий слой с кромкой.</p>			$s = s_1$	$\ell = \ell_1$	$g = g_1$	

Таблица 26.

Режимы автоматической сварки под флюсом аустенитных сталей с применением гранулированной присадки (кронки).

Условное обозначение нив (по табл. 25)	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Номер слоя в ниве	Относительное количество кронки, G_{kp}/G_{np}	Сварочный ток, A	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч
СкI	I2			0,1; 0	510; 550	34-36	24;26
	I4	4	I; 2	0,15; 0	530; 590	34-36	24;26
	I6			0,2; 0	590; 650	36-38	22;24
	I8			0,2; 0	700; 750	37-39	32;34
	20			0,25; 0	750; 800	38-40	30;32
	25			0,25; 0	800; 850	39-41	28;30
	30	5	I; 2	0,3; 0	850; 900	40-42	24;26
	35			0,35; 0	900; 950	41-43	24;26
	40			.	950; I000	42-44	22;24
	45			0,4; 0	I050; II00	44-46	22;24
	50			.	II150; I200	46-48	20;22
Ск2	8	3	I	0,1;	480;	30-34	22
	I0			0,15;	630;	32-34	22
	I2	4	I	0,2;	650;	32-34	20
Ск3	I2			0,8; 0	530; 580	34-36	28;30
	I4	4	2; 3	I,0; 0	570; 630	36-38	26;32
	I6			I,2; 0	600; 680	36+38	24;32
	I8			0,8; 0	700; 750	38-40	28;32
	20	5	2; 3	I,0; 0	750; 800	38-40	28;32
	22			I,I; 0	780; 830	38-40	26,30
	24			I,2; 0	800; 850	38-40	26;30

Продолжение табл. 26

Условное обозна- чение шва (по табл. 25)	Толщина свары- ваемого металла, мм	Диа- метр сва- рочной провод- локи, мм	Номер слоя в шве	Относи- тельное количество крем- ни	Сварочный ток,		Напря- жение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч
					G_{kp}	G_{pr}		
Ск4	16			0,8; 1,0	500; 550		28; 30	
	18			0,6; 0,8	550; 600	36-38	28; 30	
	20			0,4; 0,6	550; 600		24; 26	
	22	4	2; 3	0,8; 1,0	600; 650	38-40	24; 26	
	24			0,6; 0,8	650; 700	40-42	22; 24	
	26			1,0; 1,2	700; 750	42-44	22; 24	
	28			0,4; 0,6	650; 700	40-42	18; 20	
	30			0,6; 0,8	700; 750	42-44	18; 20	
	35			0,6; 0,8	800; 950	42-44	24; 26	
	40	5	2; 3	0,8; 1,0	900; 950		22; 24	
	45			0,6; 0,8	1000; 1050	44-46	22; 24	
	50			0,8; 1,0	1050; 1100	46-48	20; 22	

ПРИМЕЧАНИЯ: 1). G_{kp} - количество засыпаемой крошки
 G_{pr} - количество распыляемой проволоки
 2). В колонках θ_{kp}/G_{kp} , I_{cf} , U_{cf} последовательно рас-
 положенные числа относятся к соответствующим
 слоям сварного шва.

4. СВАРКА ВЫСОКОПРОЧНОЙ СТАЛИ 07Х16Н6 АУСТЕИНТО-МАРТЕНСИТНОГО КЛАССА.

4.1. Ручная дуговая сварка.

4.1.1. Конструктивные элементы ~~подготовки~~^{данных} кромок и размеры сварных швов должны соответствовать ГОСТ 5264-69, действующей нормативно-технической документации.

4.1.2. Сварку осуществлять электродами ХВ-І (не предусмотреными стандартами и каталогами), для изготовления которых использовать проволоку Св-07Х16Н6 по ТУ 14-І-397-77 диаметром 3-4 мм и электродное покрытие, состав которого приведен в таблице 28.

Таблица 28

Состав покрытия электродов ХВ-І

Компоненты покрытия	ГОСТ или ТУ	Содержание, вес %
Доломит обожженный	ГОСТ 10368-58	32,5
Моногидратный	ГОСТ 4421-73	19,0
Диоксид титана	МНТУ6-ДО-1261-83	24,0
Барий фтористый	ГОСТ 7168-75	20,0
Ферросилиций Фс45	ГОСТ 1415-70	8,0
Марганец молибденовый	ТУ 4819-105-73	5,5
Стекло натриевое кислое	ГОСТ 13078-67	30% к весу сухой массы

4.1.3. Электроды ХВ-І должны иметь покрытие толщиной 0,65-0,8 и 0,8-1,0 мм при диаметре стержня, соответственно, 3 и 4 мм и удовлетворять требованиям ГОСТ 9466-75 для 2-й или 3-й групп. Механические свойства и коррозионная стойкость металла шва или сварных соединений стали 07Х16Н6, выполненных электродами ХВ-І должны удовлетворять требованиям технических условий на изделие.

4.1.4. Собранные под сварку детали и сборочные единицы прихватывают теми же электродами, которыми осуществляется сварка.

4.1.5. Сварные соединения стали 07Х16Н6 для предотвращения склонности к межкристаллитной коррозии и повышения прочностных свойств обязательно подвергать термической обработке: закалка с 1000-1050°C в воде, обработка холдом при минус 70°C 2 часа и старение при 380-400°C 1 час.

4.1.6. При подготовке и сварке стали 07Х16Н6 должны быть учтены такие требования разделов I и 3.1 настоящего стандарта.

4.1.7. Режимы сварки принимать по табл. I7.

4.2. Ручная аргонодуговая сварка стали неплавящимся электродом.

4.2.1. Конструктивные элементы подготовки кромок и размеры сварных швов должны соответствовать ГОСТ 14771-76.

4.2.2. В качестве присадочного металла использовать проволoku Св-07Х16Н6 по ТУ 14-1-997-74 для сварных соединений без последующей (после сварки) термической обработки и проволоку Св-07Х16Н6 по ТУ 14-1-997-74 для сварных соединений с последующей термической обработкой.

4.2.3. Термическую обработку сварных соединений проводить по режиму, указанному в п.4.1.5.

4.2.4. Защитный газ (argon, гелий) и вольфрамовые электроды должны соответствовать, указанным табл.23 и п.3.4.2.

4.2.5. Режимы сварки принимать по табл.24.

4.2.6. При подготовке материалов к сварке соблюдать также требования разделов I и 3.1.

5. СВАРКА ХРОМИСТЫХ СТАЛЕЙ 08Х13, 08Х17Т, 15Х25Т ФЕРРИТИНОГО КЛАССА И СТАЛИ 14Х17Н2 МАРТИНСИТО-ФЕРРИТИНОГО КЛАССА.

5.1. При проектировании сварных конструкций и разработке технологического процесса сварки следует учитывать отличительные особенности стандартных марок (по ГОСТ 5632-72) хромистых сталей ферритного класса (особенно марок 08Х17Т и 15Х25Т);

- высокий порог хладноломкости стали, находящийся обычно в области положительных температур;
- склонность к значительному окрупчению (дополнительному повышению порога хладноломкости) в околосварочной зоне;
- низкая пластичность и вязкость металла шва, выполненного сварочными материалами аналогичного со сталью химического состава;
- невозможность устранения окрупчения термической обработкой.

5.2. При назначении сталей для сварных конструкций в проектах должны быть учтены допускаемые условия их применения по ОСТ 26-291-71

5.3. Конструктивные элементы подготовки кромок и размеры сварных швов должны соответствовать: для ручной дуговой сварки - ГОСТ 5264-69 и ГОСТ II534-75, для автоматической дуговой сварки под флюсом - ГОСТ 8713-70 и ГОСТ II533-75, для аргонодуговой сварки - ГОСТ I4771-76 или др. действующей нормативно-технической документации и чертежам.

5.4. Материалы для сварки (электроды, флюс, сварочную проводку) следует выбирать в зависимости от марки свариваемой стали, условий эксплуатации изделий и требований, предъявляемых к сварным соединениям (табл. 29).

5.5. Во избежание образования трещин, сварку, гибку, правку и все операции, связанные с приложением ударных нагрузок, следует выполнять с подогревом до 150-250°C.

5.6. Шлак обивают при температуре 100-150°C во избежание растворения в зоне термического влияния.

5.7. Ручную сварку выполняют на короткой дуге без поперечных колебаний электрода в разделке.

5.8. Для изготовления сварной аппаратуры из стали I5X25T рекомендуется использовать сталь, механические свойства которой (в состоянии поставки) удовлетворяют следующим требованиям:

предел прочности, кгс/мм² - не ниже предусмотренного расчетом на прочность;

Таблица 29.

Материалы, применяемые для сварки хромистых сталей.

Марка свариваемой стали	Свойства сварных соединений	Материалы для сварки			
		ручной дуговой	аргонодуговой	автоматической дуговой под флюсом	дуговой
		тип и марка электрода	проволока сварочная	проводона сварочная	флюс
08Х13	Равнопрочность (в том числе динамическая прочность при температурах до 350°C), без требования стойкости против МКК (в состоянии после сварки); повышенная пластичность и вязкость металла шва и сварных соединений.	Э-12Х13 ЭИ3-1, УОИИ-5(347Х)	Св-12Х13 Св-08Х14НТ	Св-12Х13 Св-08Х14НТ	АН-13 АН-14 АН-26с 48-04-6
08Х13	Пластичность металла шва; без требований стойкости против МКК	Э-10Х25Н13Г2 (08Х-6, НЛ-25, и др.)	Св-07Х25Н13	Св-07Х25Н13	АН-26с
08Х17Н7			Св-06Х25Н12Т0	Св-06Х25Н12Т0	АН-14
14Х17Н2			Св-08Х25Н13БТ0	Св-08Х25Н13БТ0	48-04-6
15Х25Т				Св-08Х25Н13БТ0	АН-16

Продолжение табл.29.

Марка сва- риваемой стали	Свойства сварных соединений	Материалы для сварки			
		ручной дуго- вой	argonодуговой	автоматической дуговой под флюсом	
		тип и марка электрода	проволока сварочная	проводка	флюс
08Х17Т	Стойкость против общей ^{и межкристаллитной} коррозии в состоянии после сварки; низкая пластичность и вязкость металла шва и сварных соединений; жаростойкость до 800°С	Э-10Х17Т (УОНН/10Х17Т)	Св-10Х17Т	Св-10Х17Т	АНФ-6, 48-00-6
15Х25Т	Стойкость против общей и межкристаллитной коррозии, пластичность металла шва, низкая пластичность и вязкость околосваренной зоны.	Э-10Х25Н13Т2Б (ЦЛ-9, ЗМО-7, ЗА-48М/22 и др.) 10Х20Н15ФБ (АНВ-9) 10Х20Н15Б (АНВ-10)	Св-06Х25Н12Т0 Св-08Х25Н13БТ0 48-00-6 48-00-6	Св-06Х25Н12Т0 Св-08Х25Н13БТ0 48-00-6 48-00-6	АНФ-6 АН-26 с 48-00-6

Продолжение табл. 29

Марка сва- риваемой стали	Свойства сварных соединений	Материалы для сварки			
		ручной дуго- вой	argonодуго- вой	автоматической дуго- вой под флюсом	
		тип и марка электрода	проволока сварочная	проводника сварочная	флюс
I4Х17Н2	Равнопрочность (в том числе длитель- ная прочность), без требования стойко- сти против МКК; жаростойкость до темпе- ратуры 800°С при отсутствии требований пластичности, без термической обработки.	ЮХ18Н2 (АНВ-2)	Св-08Х18Н2ГТ Св-08Х14ГНТ	Св-08Х18Н2ГТ Св-08Х14ГНТ	АН-6 АН-26 с 48-0Ф-6

относительное удлинение, %	- не менее 18
ударная вязкость, кгс/см ²	- не менее 5
угол загиба, град.(вокруг оправки, равной 3 x δ листа)	- 180

6. СВАРКА ДВУХСЛОЙНЫХ СТАЛЕЙ С ПЛАКИРУЮЩИМ СЛОЕМ ИЗ
СТАЛЕЙ МАРОК 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т,
08Х17Н16М3Т, 06Х28М3Т, 15Х25Т, 08Х17Т, 08Х13

6.1. Рекомендации для химического машиностроения сочетания марок основного и пластирующего слоев двухслойной стали, поставляемой по ГОСТ 10885-75, приведены в табл. 30; двухслойные листы из сочетаний марок сталей, отмеченных знаком "+", поставляются без согласования, а знаком "-" по согласованию потребителя с изготовителем.

Таблица 30.

Сочетания марок стали основного и пластирующего слоев.

Марки пластирующе- го слоя	Марки основного слоя					
	ВСт3сп	20К	I6ГС	09Г2С	I2МХ	I2ЭМ
08Х18Н10Т	+	+	+	+	+	+
12Х18Н10Т	+	+	+	+	+	+
10Х17Н13М2Т	+	+	+	+	-	-
10Х17Н13М3Т	+	+	+	+	-	-
08Х17Н15М3Т	+	+	+	-	-	-
06Х28М3Т	+	+	+	-	-	-
15Х25Т	+	+	-	-	-	-
08Х17Т	+	+	-	-	-	-
08Х13	+	+	+	+	+	+

6.2. Для изготовления аппаратов, работающих в агрессивных средах, с целью облегчения условий сварки и повышения коррозионной стойкости сварных соединений, двухслойные листы толщиной от II до 20 мм должны применяться с увеличенной толщиной пластирующего слоя (до 3,0-4,0 мм) в соответствии с условиями ГОСТ 10886-75. Данное требование в случае необходимости должно быть оговорено в технической документации на изделие и в заказе на двухслойную сталь.

6.3. Типы и конструктивные элементы разделки кромок и швов сварных соединений двухслойной стали должны удовлетворять требованиям ГОСТ 16098-70. Применение нестандартных типов сварных швов, удовлетворяющих требованиям ОСТ 26-291-71, допускается по согласованию с головным институтом отрасли.

6.4. Методы резки, подготовки кромок под сварку и их зачистки перед сваркой должны удовлетворять тем же требованиям, которые предъявляются к методам, применяемым для коррозионностойких сталей, аналогичных марке пластирующего слоя.

Технологический процесс термической и механической резки и обработка кромок двухслойной стали должен предусматривать меры, предотвращающие отрыв (отделение) пластирующего слоя от основного.

6.5. Подготовленные под сварку кромки должны быть осмотрены или проконтролированы ультразвуком на отсутствие расслоений. Детали с обнаруженным расслоением могут быть забракованы, допущены к сварке после исправления или оставлены без исправления по решению технологической службы предприятия-изготовителя в зависимости от размеров расслоения, рабочих условий изделия и требований технической документации.

Технология исправления расслоения должна быть согласована с технологическим институтом отрасли.

6.6. Сборка деталей под сварку должна производиться с соблюдением требований ОСТ 26-291-71. Прихватка производится с применением электродов и режимов, установленных для сварки основных швов. При-

хватку рекомендуется выполнять со стороны основного слоя (низкоуглеродистой или низколегированной стали).

6.7. Если прихватки не являются несущими в период транспортировки и изготовления изделия, они могут быть выполнены в один проход длиной 30-50 мм с расстоянием между концами 25-30 толщин свариваемых элементов. Размеры прихваток, воспринимающих внешние нагрузки, должны быть определены расчетом. Приварка усиливающих технологических планок допускается со стороны основного слоя.

6.8. Сварка двухслойной стали может выполняться способами, технологические схемы которых по группам приведены в табл. 31.

Группа I – двухсторонняя сварка перлитными и аустенитными сварочными материалами – рекомендуется в качестве ^а наиболее распространенной группы исполнения при толщине металла 8 мм и более.

Группа II – односторонняя сварка полностью аустенитными сварочными материалами – рекомендуется в случае необходимости сварки только со стороны основного слоя.

Группа III – двухсторонняя сварка полностью аустенитными сварочными материалами рекомендуется при толщине двухслойной стали 14 мм и менее (в особенности, менее 8 мм); по маркам двухслойной стали применение этой группы способов ограничивается наличием сварочных материалов, способных обеспечить требуемый комплекс механических, технологических свойств и коррозионную стойкость.

6.9. Определение возможной группы исполнения швов, предусмотренных ГОСТ 16098-70, производить по табл. 32.

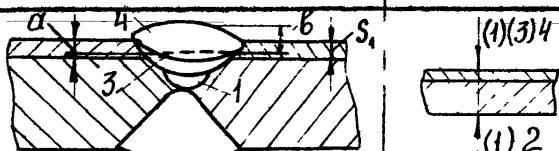
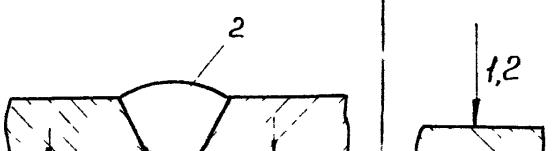
Таблица 31.

Группы способов исполнения сварных швов.

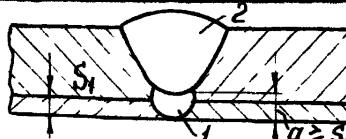
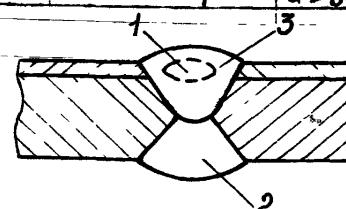
(1) (2) (3) (4)

Группа исполнения	Техническая схема сварки		Характеристика слоев сварного шва				
	расположение и последовательность выполнения слоев	сторона, с которой выполняется слой	номер слоя	назначение (значение) слоя	структурный класс металла	рекомендуемое количество слоев	особые условия выполнения
I.			I.	Подварочный слой	Перлит-мартенсит	Не нормируется	Не допускается проплавление плавкого слоя дуговойной стали
			2.	Основной слой	-"-	-"-	- " -
			3.	Подварочный слой	-	-	С ограничением проплавления $S_1 \geq a \geq 2/3S_1$

Продолжение табл. 31

Группа исполнения	Техническая схема сварки расположение и последовательность выполнения слоев	сторона, с которой выполняется слой	Характеристика слоев сварного шва				
			№ слоя	назначение (назначение)	структурный класс металла	рекомендуемое количество слоев	особые условия выполнения
I		сторона, с которой выполняется слой	4.	Плавкогрунтовый	- аустенитный	≥ 2	С ограниченным проплавлением; $b > S_4$
II		сторона, с которой выполняется слой	I.	Плавкогрунтовый	аустенитный	≥ 2	I-й слой без проплавления основного слоя двухслойной стали; последующие слои с ограниченным проплавлением;

Продолжение табл. ЗI

Группа исполнения	Техническая схема сварки расположение и последовательность выполнения слоев	сторона, с которой выполняется слой	Характеристика слоев сварного шва				
			# слоя	направление (назначение) слоя	структурный класс металла	рекомендуемое количество слоев	специальные условия выполнения
II			1,2	2.	Основной очищенный	Не нормируется	С ограничением проплавления; $a \geq S_1$
III.			(1),3	1.	Подварочный	I	С проплавлением, регламентируемых в зависимости от химсостава сварочных материалов
				2.	Основной	—"	
				3.	Плакирующий	—"	

ПРИМЕЧАНИЯ: I. В скобки взяты номера слоев, которых в отдельных способах может не быть.

* 2. Требование по размеру "а" действительно только для стыковых соединений.

Продолжение примечаний к табл. 31

3. Под слоем сварного шва понимается один или несколько параллельно направленных валиков, полностью закрывающих разделку кромок; толщина слоя соответствует толщине валика.

Таблица 32.

Группы способов исполнения сварных швов, предусмотренных ГОСТ 16098-70.

Вид сварного соединения	Группы исполнения		
	I	II	III
	типы сварных швов по ГОСТ 16098-70		
Стыковое	C2; C3; C4; C5; C6 [#] ; C7; C8; CI3; CI4; CI5; CI6; CI7; CI8; CI9; C20; C21; C22	C9; C10 CII; CI2	CI; C6 [#]
Угловое	У2; У3 [#] ; У4; У5; У6; У7; У8 [#] ; У9; У10; У11	У1 [#]	У1 [#] ; У2 [#] У8 [#]
Тавровое	TI [#] ; T3 [#] ; T4; T5; T6	T2	TI [#] ; T3 [#]

ПРИМЕЧАНИЕ. Знаком "[#]" обозначены типы швов, исполнение которых возможно по двум группам.

6.IO. Для сварки двухслойных сталей в зависимости от групп исполнения сварных швов должны применяться сварочные материалы, указанные в табл. 33 и 34.

6.II. В случаях, когда в табл. 31, 33 и 34 указано требование по ограничению проплавления, в технологическом процессе сварки должны быть предусмотрены меры, ограничивающие глубину проплавления и, соответственно, степень разбивания металла шва свариваемым металлом (в том числе металлом предыдущего слоя шва); пониженная сила сварочного тока, увеличенная скорость сварки, специальные методы сварки (ленточным электродом, расщепленной дугой) и др.

Таблица 33.

Электроды для двухслойных сталей.

Группа способов сварки	Слой ила и наименование	Марка плавико- рующего слоя для двухслойной стали	Электроды		Ограничения по температуре эксплуатации, °C (не более)	Условия применения	
			типа электрода по ГОСТ 10052- 75	марка элект- рода			
I	I; 2	Основной	Любая	По рекомендациям для стали основного слоя			
	3	Переход- ний	08Х18Н10Т	3-10Х25Н13Г2	03Л-6	375	С ограничением проплав- лением основного слоя
			12Х18Н10Т	10Х25Н25М3Г2	АННР-3 У по ТУ 14-168-23- 78	430	При наличии в среде окислителей с последую- щим ^{поглощением} налипкой не менее двух плавиковых слоев
			15Х25Т				
			08Х17Т	40Х25Н40М7Г2	АННР-2 по ТУ 14-4-598-75	475	Не рекомендуется для сред, содержащих окис- лители
			08Х13		изм. I		
			10Х17Н13М2Т	~10Х15Н25М6АГ2	ЗА395/9	430	-
			10Х17Н13М2Т	10Х25Н25М3Г2	АННР-3 У по ТУ 14- 168-23-78		
			08Х17Н13М3Т	3-02Х19Н18Г5АМ3	АНВ-17		
				~40Х25Н40М7Г2	АННР-2 по ТУ 14-4-598-75 изм. I	475	

Продолжение табл. 33

Группа способов сварки	Слой шва	Марка пластирующего слоя двухслойной стали	Электроды		Ограничения по температуре эксплуатации, °C (не более)	Условия применения
			типа электрода по ГОСТ 10952-75	марка электрода		
I	3 переходный	06ХН28МТ	04Х23Н27М3Л3Г2	03Л-17УП ⁴⁾ АИМР-2	425	
			04Х23Н27М3Л3Г2	АНВ-26	430	
			3-04Х20Н9	03Л-14М, 03Л-36	450	Без требований стойкости против МКК
			3-07Х20Н9	03Л-8	500	
			3-10Х25Н13Г2	03Л-6	450	
	4. пластирующий	08Х18Н10Т 12Х18Н10Т	3-08Х20Н9Л2Б	ЦЛ-II	550	Для температуры > 350°C без требований стойкости против МКК
			-"	03Л-7	450	
			3-08Х19Н10Г2Б	ЦЛ-15, АНВ-23	-	
			3-10Х26Н13Г2Б	ЦЛ-9	450	
			15Х25Т	3-10Х25Н13Г2Б	ЦЛ-9	450
	08Х17Т	08Х13	3-10Х25Н13Г2	03Л-6	450	Без требований стойкости против МКК
			3-08Х25Н40М712	АИМР-2 У74-4-698-75 НЭМ. I	-	Без требований по МКК

Продолжение табл. 33

Группа способов сварки	Слой шва		Марка плакирующего слоя двухслойной стали	Электроды		Ограничения по температуре эксплуатации, ≤ 0°C (не более)	Условия применения
	№	название		тип электрода по ГОСТ 10052-75	марка электрода		
4	плакирующий						Не рекомендуется для сред, содержащих окислители
		08Х17Н15ФТ	08Х20Н15ФБ	АНВ-9		450	> 350°C без требования по МКК
		08Х17	10Х20Н15Б	АНВ-10			
		10Х17Н15М2Т	07Х19Н11М3П2Ф	ЭА-400/ЮУ		-	> 350°C без требования по МКК; > 450°C с содержанием феррита ≤ 6%; для 08Х17Н15М3Т если допускается ферритная фаза
		10Х17Н15М3Т	3-09Х19Н10Г2М2Б	НЛ-13 ОСТ 5.9244-75 ИУ 5.965-4027-72		-	
		08Х17Н15М3Т	3-02Х19Н18Г5АМ3	АНВ-17		350	Не менее двух слоев при подтверждении стойкости против МКК предвар. испытаниями;
			3-02Х20Н14Г2М2	ОЗЛ-20			

Продолжение табл.33

Группа способов сварки	Слой изве- нного названия	Марка плакиру- ющего слоя двухслойной стали	Электроды		Ограничения по темпера- туре эксплу- атации, °C (не более)	Условия применения
			типы электрода по ГОСТ 10052- 75	марка элект- рода		
I	4 плакиру- ющий	06ХН28МЛТ	04Х23Н27М3Д3Г2Б 04Х23Н27М3Д3Г2Ф	ОЗЛ-17У АНВ-28	350 350	до 350°C; при подтвержде- нии коррозионной стойкости в конкретной среде. Не менее двух слоев
II.	I.	Плакиру- ющий	08Х18Н10Т 12Х18Н10Т 15Х25Т 08Х17Т 08Х13	Э-10Х25Н13Г2Б ЦИ-9	450	Не менее двух слоев, > 350°C без требования по МКК

По рекомендациям для плакирующего слоя (4) группы I

Поликапро- пилат	а, бетонированный	МУ-12	Проверено, что для плакиру- ющей стали группы 4 способом сварки не менее 2-х слоев.
06ХН28МЛТ	04Х23Н27М3Д3Г2Б 04Х23Н27М3Д3Г2Ф	ОЗЛ-17У АНВ-28	350

Продолжение табл. 33

Группа способов сварки	Слой шва №	Название	Марка пластирующего слоя двухслойной стали	Электрода типа электрода по ГОСТ 10052- 75	Марка электрода	Ограничения по температуре эксплуатации, °C (не более)	Условия применения
	2.	Основной	Либая	Те же, что для переходного слоя (3) группы I			с ограничением проплавления или припояющего слоя
III.	2.	Основной	08Х18Н10Т 12Х18Н10Т 15Х25Т 08Х17Т 08Х13Т	10Х15Н25М6АГ2 3-10Х20Н70Г2М2В	ЭД-395/9 ОСТ 5.9244-75 ТУ 5.965-4040-73 НИАТ-5 03Л-25Б	350 -	с ограничением проплавлением
			10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т	10Х25Н40М7Г2 10Х25Н60М10Г2	АНКР-2 ТУ 14-4-598-75 НЗМ. I АНКР-I ТУ 14-4-568-74	450 -	-

Продолжение табл. 33

Группа способов сварки	Слой шва №	название	Марка плакирующего слоя двухслойной стали	Электроды		Ограничения по температуре эксплуатации, °C (не более)	Условия применения
				тип электрода по ГОСТ 10052-75	марка электрода		
III	I;3	Подварочный и плакирующий	08Х18Н10Т	Э-10Х25Н13Г2В	ЦА-9	350	-
			12Х18Н10Т				
			08Х17Т	Э-10Х25Н13Г2	03Л-6	350	Без требования стойкости против МКК
			15Х25Т, 08ХЛ3				
			10Х17Н13М2Т	10Х25Н40М7Г2	АННР-2 ТУ 14-4-598-75 изм. 1)	450	
			10Г17Н13М2Т	10Х25Н60М10Г2	АННР-1 ТУ 14-4-568-74		

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Группы способов и слои сварного шва - см. по табл. 32

2. Типы электродов, приведенные без индекса "0" ГОСТ 10052-75, не предусмотрены
3. Допускается применение других марок указанных типов электродов.
4. Изготавливается по соглашению.

Таблица 34

Сварочные материалы для автоматической сварки под флюсом и газоэлектрической сварки
двухслойных сталей

Группа способов сварки	Слой изва- иа- ние	Марка плахи- рующего слоя двухслойной стали	Рекомендуемые сварочные материалы проводка сва- рочная	Ограниче- ние по температу- ре эксплу- атации, °C	Условия примени- мия	
I	I;2	Основ- ной	Любая	По рекомендациям для стали основного слоя		
	3	Пере- ходный	08Х18Н10Т 12Х18Н10Т	Св-07Х25Н1212Т Св-08Х25Н13БТ0 ГОСТ 5.3226-75	375	С ограничением про- плавлением основно- го слоя
			15Х25Т 08Х17Т 08Х13	Св-08Х25Н40М7 (ЭИ-673) ГОСТ 9087-69; ТУ I4-I-I00I-74, флюс АН-18 ГОСТ 10157-73	475	При наличии в сре- де окислителей с последующей наплав- кой не менее 2 пла- нирующих слоев
			10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т 08Х17Н15М3Т 06ХН28М4Т	Св-08Х25Н40М7 (ЭИ-673) Л8-08Х25Н60М10 (ЭИ-606) ТУ I4-I-773-73	475	-

Продолжение табл. 34

Группа способов	Слой шва №	Марка плакирующего слоя двухслойной стали	Рекомендуемое сварочное материалы		Ограничение по температуре эксплуатации, °C	Условия применения
			проволока сварочная	защитная среда		
I	Плакирующий	08Х18Н10Т	Св-06Х19Н9Т ГОСТ 9087-69,	Флюс 48-0Ф-6 ГОСТ 9206-75	375	С наливкой ≥ 2-х плакирующих слоев
		I2Х18Н10Т	Св-07Х25Н13ВТЮ Св-05Х20Н9С2БТЮ Св-05Х20Н9ФС	Флюс АН-26с ГОСТ 9087-69, Флюс АН-18 ТУ 14-1-509-73		Без требования стойкости против МКК
		I5Х25Т	Св-07Х25Н13ВТЮ Св-06Х25Н12ВТЮ	Аргон ГОСТ 10157-73	-	Важе 350°C - без требований стойкости против МКК
		08Х17Т	Св-07Х25Н13ВТЮ			Без требования стойкости против МКК
		08Х13			-	Без требования стойкости против МКК
		10Х17Н13М2Т	-Св-01Х17Н14М3 (3Л-651)			Без требования стойкости против МКК
		10АМ7Н13М2Т	ТУ 14-1-973-74			
		08Х17Н15М3Т	Св-01Х19Н11М3			

00-32-01-22-77 Стр. 38

Продолжение табл.34

Группа способов сварки	Слой шва № название	Марка плакирующего слоя двухслойной стали	Рекомендуемые сварочные материалы		Ограничение по температуре эксплуатации, °C	Условия применения
			проводка сварочная	защитная среда		
I	Плакирующий	IOX17H13M2T	Св-06ХХ20Н1М3ТБ		-	Выше 350°C без требования по МКК
		IOX17H13M3T	Св-08ХХ19Н10М3Б			Выше 350°C без требования по МКК; в случае недопустимости ферритной фазы; после предварительных испытаний из МКК.
		08Х17Н15М3Т	Св-01Х19Н18Г19АМ4 (ЭИ-690) ТУ 14-1-1892-76	Флюс АН-18 ТУ14-1-509-73 Аргон ГОСТ 10157-73		Наплавка валика не менее 2-х слоев
		06ХН28МДТ	Св-01Х23Н28М3ДЗТ (ЭИБ16) Св-03Х23Н25М3ДЗБ (ЭИБ16Б) ТУ 14-130-154-76			Выше 350°C без требования по МКК

ОCT 26-01-82-77

022.94

Продолжение табл. 34

Группа способов сварки	Слой шва	Марка плакирующего слоя двухслойной стали	Рекомендуемое сварочное материалы		Ограничение по температуре эксплуатации, °C	Условия применения
			назначение	проводка сварочная защитная среда		
II.	Плакирующий	I0X18NIOT	Св-08Х20Н9С2БТЮ	Аргон;	-	Више 350°C – без требований стойкости против МКК
		I2X18NIOT	Св-05Х20Н9ФЕС	Флюс 48-0Ф-6,		
			Св-07Х25Н13БТЮ			
		I5Х25Т	Св-07Х25Н12И2Т	Флюс АН-26с		Без требований стойкости против МКК
		08Х17Т		Флюс АН-18		
		08Х13			-	Више 350°C без требований стойкости против МКК
		I0Х17Н13М2Т	Св-06Х19Н11М3ТБ			
			Св-08Х19Н10М3Б			
		I0Х17Н13М3Т	Св-08Х25Н40М7 (ЭИ-673)		-	Без требований стойкости против МКК
		08Х17Н15М3Т	Св-01Х17Н14М3 (ЭИ551) Св-04Х19Н11М3			

ОCT 26-01-82-77 Cpp.35

Продолжение табл.34

Группа способов сварки	Слой изве- и название	Марка плахи- щущего слоя двухстальной стали	Рекомендуемые сварочные материалы		Ограниче- ние по темпере- туре эк- сплуата- ции, °C	Условия применения	
			проводка свароч- ная	защитная среда			
II	I Плавкру- ющий		Св-01Х19Н18ТЮАМ4 (ЭИ-690)	Флюс АН-18 Флюс АН-26с	-	ЭИ-690 после испытаний на МКК;	
		10Х17Н13М2Т	Св-05Х3ОН40М6ТБ		-	Винте 350°C - без требо- ваний по МКК	
		10Х17Н13М3Т			-		
		08Х17Н15М3Т	ТУ I4-I-914-74		-		
III	2 Основной	Любая	Те же, что для переходного слоя 3 группы I		С ограниченным проплав- лением плавкруящего слоя	ОСТ 26-01-82-77	
	2	Основной	08Х18Н10Т 12Х18Н10Т	Св-ХХ25Н25М3(ЭИ622) ТУ I4-I-130-173-76	Аргон	350	С ограниченным проплав- лением
			15Х25Т	Св-08Х25Н40М7			Не рекомендуется для сред, содержащих окислители
			08Х17Т	(ЭИ673)			
			08Х13	Св-08Х25Н60М10 (ЭИ606) ТУ I4-I-773-73	Флюсом; 48-09-6	450	

Продолжение табл.34

Группа способов сварки	Способ сварки	Марка пластирующего слоя двухслойной стали	Рекомендуемые сварочные материалы		Ограничение по температуре эксплуатации, °C	Условия применения
			проводка сварочная	защитная среда		
III	2 основной	08Х18Н10Т	Св-05Х30Н40М6ТБ (ЭП829)	АН-26С, 48-03-6.	450	Не рекомендуется для сред, содержащих окислители
		I2Х18Н10Т	TU 14-I-914-74	АН-18, Аргон	350	То же, с ограниченным проплавлением
		I5Х25Т	Св-10Х16Н25АМ6			
		08Х17Т	Св-10Х16Н25АМ6			
		08Х13				
		10Х17Н13М2Т	Св-10Х16Н25АМ6 08			
		10Х17Н13М3Т	Св-10Х25Н25М3 (ЭП-622) TU 14-I-30-I73-76			
			Св-08Х25Н40М7(ЭП673)			
			Св-08Х25Н60М10 (ЭП606)			
			TU 14-I-773-73			
			Св-05Х30Н40М6ТБ (ЭП829)		450	-

ОСТ 26-01-82-77

Стр. 97

Продолжение табл.34

Группа способов сварки	Слой шва № название	Марка пластирующего слоя двухслойной стали	Рекомендуемые сварочные материалы	Ограничение по температуре эксплуатации, °C	Условия применения		
III	I,3 Подварочный и пластирующий	08Х18Н10Т	Св-07Х25Н13БТЮ	Аргон, Флюсы: 48-09-6;	350 С ограничением проплавления		
		I2Х18Н10Т	_____				
		I5Х25Т	Св-05Х30Н40М6ТБ (ЭП-829)			450 Не рекомендуется для сред, содержащих окислители	
		08Х17Т	_____				
		08Х13	Св-08Х25Н40М7 (ЭП-673) Св-08Х25Н60М10 (ЭП606) ТУ 14-1-773-73		AH-26с, AH-18	To же, без требования стойкости против МКК	
		10Х17Н13М2Т	Св-05Х30Н40М6ТБ (ЭП829)				
		10Х17Н13М3Т	Св-08Х25Н60М10 (ЭП606) ТУ 14-1-773-73		450 -		
							Без требований стойкости против МКК

ОСТ 26-01- 82-77

Стр.98

Продолжение табл. 34

Группа способов сварки	Слой шва №	название	Марка пластирующего слоя двухслойной стали	Рекомендуемые сварочные материалы		Ограничение по температуре эксплуатации, °C	Условия применения
				проводка сварочная	защитная среда		
III	1,3	Подварочный и плавящийся	ХОХ17Н13М2Т ХОХ17Н13М2Т	Св-08Х25Н40М7 (ЭП-673)	Аргон; флюсы: 41-Ф-6 ; АН-26с АН-18	450	Без требования стойкости против МКК

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Группы способов и слои сварного шва - см. по табл. 31.

2. Сварочные проволоки, поставляемые по ГОСТ 2246-70, приведены без ссылки на ГОСТ. Номера технических условий указаны один раз и при повторении марок проволоки не приводятся.
3. Флюс АН-18 рекомендуется для преимущественного применения в сочетании с низкоуглеродистыми проволоками и не содержащими ферритную фазу (склонными к образованию горячих трещин).
4. Применение сварочных превалок без ферритной фазы (с содержанием никеля более 13%, обозначение ЭП 829) требует отработки мер против горячих трещин в соединениях толщиной более 12-14 мм.

6.12. Предусмотренные технологией режимы сварки и количество плакирующих слоев шва должны обеспечить необходимую стойкость против межкристаллитной коррозии (по ГОСТ 6032-75), а также содержание в плакирующем слое шва основных легирующих элементов - хрома, никеля, молибдена и др. (в зависимости от марки стали) - не ниже нижнего предела содержания этих элементов, установленного стандартом или техническими условиями на сталь (или сплав) плакирующего слоя.

Указанные выше требования по химическому составу относятся к плакирующему слою шва толщиной не менее, чем меньшая из величин: толщина плакирующего слоя двухслойной стали и прибавка толщины стенки на коррозию, предусмотренная в проекте.

6.13. Достаточность мер, предусмотренных технологией для выполнения требований п.п.6.11 и 6.12 определяется испытаниями при отработке технологического процесса.

Основанием для допуска технологии в производстве должны служить положительные результаты механических испытаний, твердости, макро-, микроструктурного и химического (или спектрального) анализа сварных соединений.

6.14. Нормы механических свойств и твердости должны быть приняты по ОСТ 26-291-77. Твердость переходного шва не должна превышать 250 НВ.

Твердость должна быть проверена на макрошлифах. В структуре всех слоев сварного шва независимо от группы исполнения не допускается наличие мартенсита (или ему подобных структур, являющихся признаком хрупкости металла шва).

6.15. В применяемом способе сварки допускается комбинировать различные виды сварки: ручную дуговую, автоматическую и полуавтоматическую дуговую под флюсом и в защитных газах, и электрошлаковую.

6.16. Для выбора оптимальных сварочных материалов из рекомендуемых табл. 33 и 34 для переходного слоя группы исполнения I, основного слоя группы II и основного и плакирующего слоев группы III в соответствии с режимами и местными условиями сварки на предприятиях-изго-

тавителе изделия рекомендуется пользоваться данными табл. 35 о допускаемой степени разбавления для различных марок сварочных материалов, при которой обеспечивается необходимая пластичность металла.

Таблица 35.

Допускаемое максимальное содержание низкоуглеродистой или низколегированной конструкционной стали (степень разбавления) в металле шва

Предельное содержание конструкционной стали в металле шва, %	Сварочные материалы	
	проводка	электроды
30	Св-06Х25Н12Т0 Св-07Х25Н13 Св-07Х25Н12Г2Т Св-08Х25Н13БТ0	Э-10Х25Н13Г2 Э-10Х25Н13Г2Б
45	Св-10Х16Н25АМ6 Св-08Х25Н25М3	-10Х15Н25М6АГ2 -10Х25Н25М3Г2
60	Св-08Х25Н60М10(ЭИ606) Св-06Х25Н40М7(ЭИ673) Св-05Х30Н40М6ТБ(ЭИ829)	-10Х25Н60М10Г2 -10Х25Н40М7Г2 -10Х25Н60М10Г2

ПРИМЕЧАНИЕ: контролируется при отработке технологического процесса.

6.17. Сварку двухслойных сталей с основным слоем из сталей 12ХМ, 12МХ необходимо выполнять с предварительным и сопутствующим подогревом, а также последующей термической обработкой в соответствии с нормативно-технической документацией по сварке этих сталей (раздел 2.8).

6.18. Термическая обработка сварных соединений двухслойных сталей должна производиться в случаях, предусмотренных ОСТ 26-291-71,

в соответствии с РТМ 2644-71 с учетом влияния нагрева на стойкость против межкристаллитной коррозии.

7. СВАРКА РАЗНОРОДНЫХ СТАЛЕЙ

7.1. К разнородным сталям следует относить стали разных структурных классов, а также одного структурного класса, не предусматривающие применения различных марок (типов) сварочных материалов.

7.2. При разработке технологий сварки разнородных сталей необходимо учитывать:

- технологические особенности (свариваемость), обеих сталей, составляющих сварное соединение (требования по подогреву при сварке, термообработке и т.п.);
- возможность образования дефектов, особенно холодных и горячих трещин, специфичных для каждой из свариваемых сталей;
- возможность развития структурной неоднородности в сваренных соединениях сталей, значительно отличающихся степенью или системой легирования (особенно сталей разных структурных классов) в процессе термообработки или эксплуатации при высокой температуре;
- необходимость и достаточность обеспечения механических свойств сварного соединения и коррозионной стойкости в соединениях сталей равной толщины, не ниже чем у стали, обладающей меньшими показателями указанных свойств.

7.3. Конструктивные размеры подготовки кромок и сварных швов могут быть приняты по стандартам, рекомендованным для сварки любой из сочетаемых сталей.

7.4. При выборе сварочных материалов следует руководствоваться указаниями табл. 36 и 37 с учетом требований настоящего раздела.

7.5. При сварке разнородных малоуглеродистых и низколегированных сталей (перлитного класса) следует отдавать предпочтение более технологичным сварочным материалам, которыми, как правило, являются менее легированные, обеспечивающие более низкий предел прочности

металла и более высокую пластичность и вязкость.

7.6. При сварке разнородных высоколегированных коррозионностойких сталей аустенитного, аустенитно-ферритного и ферритного классов, следует предпочитать менее легированные сварочные материалы, но обеспечивающие аустенитную структуру металла шва с некоторым количеством ферритной фазы. Исключение составляет выбор сварочных материалов для сварки сталей разной толщины (п. 7.7).

7.7. При сварке разнородных коррозионностойких сталей, существенно отличающихся по толщине (например, соединение труб с трубной решеткой), необходимо применять сварочные материалы, обеспечивающие коррозионную стойкость металла шва не ниже, чем стойкость стали меньшей толщины.

ПРИМЕЧАНИЕ. При сварке сталей разных структурных классов (например, сталей ВстЗсп и 10Х18Н10Т) сварку следует проводить с учетом допускаемой степени проплавления свариваемого металла, указанной в табл. 31.

7.8. Режимы предварительного и сопутствующего подогрева при сварке, режимы сварки, а также термической обработки, должны приниматься с учетом свариваемости менее технологичной стали, входящей в данное соединение.

Например:

а) При сварке стали ВстЗсп со сталью I2ХМ – особые условия сварки (режим подогрева термосоработка и т.д.) должны быть приняты по рекомендациям для стали I2ХМ. В случае, если термическая обработка, необходимая для сварных соединений с накаливанием сталими (I2ХМ, I2ХХ или др.), большой толщины (более 36 мм), вызывает снижение коррозионной стойкости высоколегированной стали, конструкции должна быть предусмотрена возможность термической обработки части изделия с приваренной переходной частью коррозионностойкой стали;

б) При сварке стали 10Х18Н9Т со сталью 03Х21Н2М4ГБ должны быть приняты режимы сварки, рекомендуемые для стали 03Х21Н2М4ГБ (для предотвращения горячих трещин).

7.9. Максимальная температура эксплуатации комбинированных сварных соединений должна быть не выше, чем меньшая из допустимых для обеих сталей; предельная минимальная температура не должна быть ниже, чем большая из допустимых для каждой из сталей.

Таблица 36

Сварочные материалы для сварки разнородных сталей

Марка стали и сплава	ВСт3Мп, ВСт3Мс, ВСт3сп, 20;15K; 10,15,16K, 18K, 20K	16TC, 09T2C, 10T2, 10T2Cl, 17TC, 17TIC	I2MX, I2XM	08X22H6T, I2X18H9T, 08X18H10, 08X18H10T, I2X18H10T, 08X18H12B, 08X18H12T	08X17H13M2T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T, 08X17H15M3T, 08X21H6M2T 03X17H14M3	03X21H21M4TБ 06X18M4T, 03X18M4T
ВСт3Мп, ВСт3Мс, ВСт3сп, 10,15, 20 15K, 16K, 18K, 20K		342, 342A, 346, 346A, (3-50A)	342A, 346A 3-09MX 3-09XIM	3-I0X25H13T2 - до 400°C (ОШ-6) 3-I0X15H25M6AT2 - до 435°C (АИ-395/9) I0X25H25M3T2 - до 470°C (АНР-3) I0X25H40M7T2 - до 550°C (АНР-2) I0X25H60M10T2 - свыше 550°C (АНР-1)		(АНР-17) 3-02X19H17T5AM3 10X25H40M7T2 (АНР-2) 04X23H27M3D3T2 (ОШ-17У)
16TC, 09T2C, 10T2 10T2Cl, 17TC, 17TIC	Св08, Св08А Св08ГА Св08С		3-50A 3-09XIM 3-09MX			
I2MX, I2XM	Св08А, Св08ГА, Св08ГС, Св08МХ, Св08М					
08X22H6T I2X18H9T, 08X18H10T, 08X18H10, I2X18H10T, I2X18H9T, 08X18H12B, 08X18H12T, 10X17H13M2T, 08X17H13M2T, 08X17H15M3T, 10X17H13M3T 08X21H6M2T 03X17H14M3	Св-07X25H13 до 400°C Св-07X25H12T2 до 400°C Св-10X16H25AMS до 435°C Св-10X25H25M3 до 470°C Св-10X25H40M7 до 550°C Св-10X25H60M10 - свыше 550°C			3-08X20H9T2B (ДИ-17У-7) 3-08X19H10T2B (ДИ-17У); (ИТ-15, АНР-23) 309X19H10P2M2B (АНР-28); 5) (ДИ-13)	04X23H27M3D3T2 03X19H10P2M2B (АНР-28); 5)	
03X21H21M4TБ, 06X18M4T, 03X18M4T	Св-01X19H18T10AM4 Св-08X25H40M7 Св-01X23H28M3D3T			Св-07X19H10B Св-06X20H11M4TБ		

- ПРИМЕЧАНИЯ:
- 1). Преводки Св-08MX и Св-08IM, а также электроды 3-09MX и 3-09XIM соответствен но для сталей I2MX и I2XM;
 - 2). Без индекса "3" приведены типы электродов, не предусмотренные ГОСТ 10052-75 с указанием марки в скобках;
 - 3). Слева от диагонали таблицы приведены сварочные преводки, справа - типы электродов;
 - 4). В отдельных клетках таблицы в числителе приведены предпочтительные марки сварочных материалов (п.7.5);
 - 5). При положительных результатах допускается применение сварочных материалов, предназначенных для сварки менее легированной стали.

Таблица 37.

Сварочные материалы для сварки сплавов на основе никеля со сталью,

Марка свариваемых металлов		Проволока для аргонодуговой сварки		Электроды для ручной дуговой сварки	
сплав	сталь	марка по ГОСТ 2246-70	рабочая температура, °C, не более	тип по ГОСТ 10052-75	рабочая температура, °C
Н70Мб	Углеродистые и низко-легированные ВСтЗ, см. 10, 20, 16ГС, 09Г2С	Св-06Х25Н12Т0 Св-07Х25Н13	до 350°C	3-10Х25Н13Г7 -4 (03Л-6)	до 350°C
	Высоколегированные хромоникелевые и хромоникельмолибденовые стали типа ХГН90Т и ХГ7Н13М2Т	Св-10Х16Н25АМ6 Св-06Х25Н12Т0 Св-07Х25Н13	В пределах применения сталей по ОСТ 26-291-71	10Х15Н25М6АГ2 (ЭА-395/9) ОСТ 5.9244-75, ТУ5.965-4040-73 3-10Х25Н13Г2 (03Л-6)	В пределах применения сталей по ОСТ 26-291-71
XH70T	Углеродистые и низколегированные ВСтЗси, 10, 20, 16ГС, 09Г2С.	Св-10Х16Н25АМ6	В пределах применения сталей по ОСТ 26-291-71	10Х15Н25М6АГ2 (ЭА-395/9) ОСТ 5.9244-75, ТУ5.965-4040-73 3-10Х25Н13Г2 (03Л-6)	В пределах применения сталей по ОСТ 26-291-71

Продолжение табл. 37.

Марка свариваемых металлов		Проволока для аргомодутовой сварки		Электроды для ручной дуговой сварки	
сплав	сталь	марка по ГОСТ 2246-70	рабочая температура, °C, не более	тип по ГОСТ И0052-75	рабочая температура, °C
XH78T	Высокомагниевированное хромоникелевание и хромоникелемolibденовые стали типа Х18Н10Т и Х17Н13М2Т	XH78Т по ТУ 14-1-997-74	В пределах применения сталей по ОСТ 26-291-71	Э-10Х20Н70Г2М2 Б2В (03Л-256)	В пределах применения сталей по ОСТ 26-291-71

8. СВАРКА С ПОЛНЫМ ПРОПЛАВЛЕНИЕМ ТРУБ ИЗ КОРРОЗИОННО-СТОЙКИХ СТАЛЕЙ

8.1. Настоящие указания распространяются на сварку труб из коррозионностойких сталей 08Х18Н10Б, 12Х18Н10Т, 08Х18Н12Б, и 10Х17Н13М2Т диаметром 38 мм и более с толщиной стенки 3,5 мм и более при наличии требования полного проплавления в сварном соединении без оставшегося подкладных колец. Настоящие указания могут быть также использованы при разработке технологии сварки труб из других марок и типов сталей и сплавов, а также корпусов сосудов малого диаметра, недоступных для сварки с внутренней стороны.

8.2. Конструктивные элементы подготовки кромок и размеры сварных швов должны соответствовать ГОСТ 16037-70 или другой действующей нормативно-технической документации и чертежам.

8.3. Полное проплавление в кольцевых сварных стыках труб меньшего диаметра, без оставшейся подкладки рекомендуется обеспечивать следующими способами:

- применением аргонодуговой сварки для первых (одного или двух-трех) проходов сварного шва;
- применением расплавляемых вставок в сочетании с аргонодуговой сваркой первого прохода.

8.4. Режимы аргонодуговой сварки принимать по табл. 24 с корректировкой на устойчивое формирование обратного (с внутренней стороны трубы) валика сварного шва применительно к конкретным условиям на коротких стыках.

Корневой шов сваривают по следующему режиму:

диаметр вольфрамового электрода, мм - 2-3;

сварочный ток, А - 90-130;

расход аргона в горелку, л/мин - 10,0-11,0;

расход аргона на поддув, л/мин:

с применением специальных приспособлений - 4,0 - 5,0

с применением концевых загубок (при избыточном давлении более 0,1 кгс/см²)

- 6,0

Сварку ведут на постоянном токе прямой полярности.

8.5. К сварке первого прохода сварных швов следует допускать сварщиков имеющих опыт выполнения этих работ или прошедших специальное практическое обучение.

8.6. В качестве присадочного металла использовать проволоки, приведенные в табл. 23.

8.7. Присадочный металл следует подавать по касательной к окружности трубы. Первый проход можно выполнять без присадочного металла.

8.8. Возвратно-поступательные, а также поперечные колебания присадочной проволоки при выполнении первого прохода не допускаются.

8.9. Перед началом и в процессе сварки для улучшения формирования обратного валика и защиты рекомендуется внутренние полости труб заполнить аргоном и подавать его в трубу также при наложении второго и третьего проходов шва. Для уменьшения расхода аргона использовать специальные приспособления.

8.10. Сварку неповоротных стыков труб во избежание деформаций следует выполнять вразброс, а для обеспечения провара - сквозь вверх.

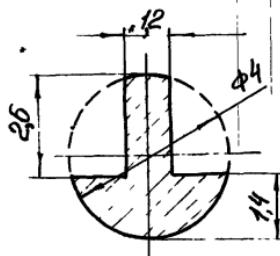
8.11. При сварке корня шва ось горелки направлять по радиусу сечения трубы.

8.12. После наложения двух - трех слоев аргонодуговой сварки последующие слои можно выполнять ручной электродуговой сваркой с применением электродов, рекомендуемых для сварки стали указанных марок (см.табл.16).

8.13. Профилирование расплавляемых вставок выполнить на сварочной проволоки, предназначенной для сварки данной стали (табл. 23). методом протяжки, прокатки, проточки на витой спираль и т.п. способами

8.14. Размеры профиля колыша должны соответствовать черт. I

Профиль расходуемого колыша.



Черт. I.

8.15. Перед сборкой в трубе вводят приспособления для создания под стыком газовой подушки из инертного газа. Допускается сварка труб при непрерывной подаче инертного газа внутрь трубы. Расход газа около 6 л/с.

8.16. Применять аргон по ГОСТ 10157-73 и вольфрамовые прутки по ТУ 48-19-27-72 (см. п. 3.4.8).

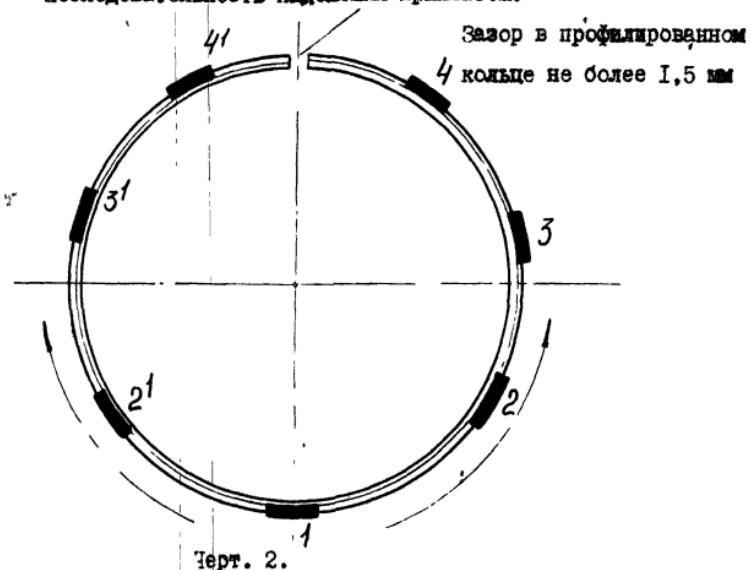
8.17. При сборке стиков, необходимо обеспечивать плотное прымечание профилированного колыша к внутренним поверхностям труб. Максимально допустимый зазор в профилированном колыше не должен превышать 1,5 мм (черт. 2).

8.18. Прихватку выполняют аргонодуговой сваркой плавящимся электродом в последовательности, показанной на черт. 2. Первую прихватку накладывают в положении, диаметрально-противоположном зазору в профилированном колыше.

8.19. Расстояния между прихватками выбираем в зависимости от периметра стыка; они составляют 30-50 мм. Длина прихватки 5-10 мм.

8.20. При прихватке расходуемая вставка должна быть полностью сплавлена со стенками трубы. Прихватка с промежутком не допускается. Во время прихватки аргон подают внутрь труб беспрерывно.

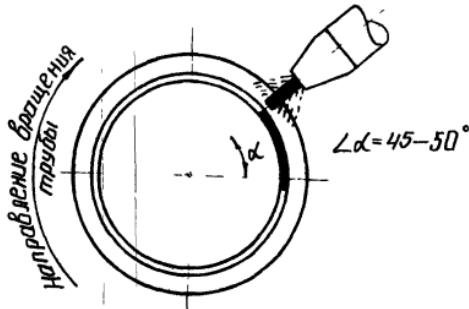
Последовательность надложения прихваток.



8.21. Корневой шов выполняют аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом на предельно короткой дуге и без колебаний электрода в разделке.

8.22. Сварка в поворотном положении производится в направлении на подъем при положении горелки и ванты относительно стыка, показанном на черт. 3.

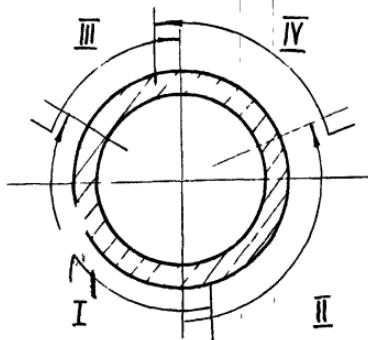
Положение горелки при сварке в поворотных стыках труб.



Черт. 3

8.23. Сварку неповоротных стиков труб выполняют за три-четыре перехода в последовательности, указанной на черт. 4.

Последовательность наложения шва при сварке в неповоротном положении труб.



Черт. 4.

8.24. Начало и конец каждого перехода перекрывают на 5-7 мм.

8.25. Корневой шов сваривают при беспрерывном поддуве инертного газа внутри трубы.

8.26. Для уменьшения возможности промога корневого шва рекомендуется при сварке вторым проходом охлаждать корень шва водой.

8.27. В случае, если корень шва не охлаждает водой, второй проход следует осуществлять при поддуве инертным газом.

9. СВАРКА ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ МАРОК ВТИ-0, ВТИ-00, ОТ4-0, АТ3.

9.1. Специальные требования.

9.1.1. Сварка должна производиться на специальных изолированных участках. На участке недопустимы сквозники, местные потоки воздуха;

измерение скорости потоков воздуха следует производить снемометрами по ГОСТ 6376-74; допускается скорость воздуха на более 0,5 м/с.

Облицовка пола и стен должна позволять вымажную уборку. Температура воздуха при сварке должна быть не ниже 5°C. Система вентиляции должна обеспечивать нормальное для работы содержание кислорода, уменьшающееся при насыщении атмосферы аргоном.

9.12. Все работы по сборке должны производиться в условиях, исключающих попадание влаги, кирзов и веществ и др. загрязнений на детали и узлы, подготовленные под сварку.

9.13. Подготовка деталей под сварку состоит из обработки торцов и зачистки поверхностей кромок. Торцы кромок обрабатываются до шероховатости поверхности $R_z 20 - R_z 10$ по ГОСТ 2789-73 механическим способом: на металлических станках зачисткой личным напильником, шабером и др. Механическая обработка после термической резки обязательна.

Поверхности деталей, прилегающие к кромкам с обеих сторон на ширину не менее 20 мм, зачищаются шабером или электрородундансами кругами (марки ШВО-125к2,5-10,0к20-32 22A-25A 25-40Н СМ1-СМ2VB по ГОСТ 2424-75, вращающимися металлическими щетками, мелкой наладочной шкуркой ЭБ-8, ЭБ-9 по ГОСТ 5009-75 зернистостью до № 12 по ГОСТ 3647-71, войлочными кругами с накаткой из абразивного материала зернистостью не более № 12 или мулканитовым кругом.

9.14. Вращающиеся щетки (п.9.1.3.) изготавливать диаметром 200 мм из нагартованной нержавеющей проволоки по ГОСТ 18143-72 или из пружинной углеродистой по ГОСТ 9389-75 ($\delta \leq 0,15$ мм).

9.15. При зачистке абразивными кругами не допускается перегрев металла, вызывающий появление на поверхности цветов побежалости.

9.16. Непосредственно перед прихваткой свариваемые кромки и прилегающие к ним поверхности с наружной и внутренней сторон, а также сварочную проволоку обезжирить чистыми бязевыми салфетками (бязь по ГОСТ 11680-65), смоченными ацетоном и спиртом этиловым техническим по ГОСТ 17299-71.

9.1.7. Прихватку деталей можно производить ручной и автоматической сваркой с присадочным материалом и ее иско. Поверхность прихваток защищать металлической щеткой.

9.1.8. Прихватку и сварку производить при обвязательной всесторонней защите от воздействия воздуха зоны сварного соединения, подвергаемой нагреву до температуры выше 400°C . Сварку выполнять в камере с контролируемой атмосферой или местной защитой.

9.1.9. Для обеспечения защиты лицевой стороны шва от окружающей атмосферы на мундштук горелки следует надевать защитный козырек. Форма защитного козырька должна соответствовать форме свариваемого изделия.

9.1.10. Защита обратной стороны шва в зависимости от конструкции изделия может осуществляться местным поддувом инертного газа, заполнением инертным газом внутреннего объема свариваемого изделия, применением специальных подкладок (стальных или медных) с канавкой, в которую подается защитный газ. Для прихватки и сварки узлов с кольцевыми швами рекомендуется применять секторные разжимные приспособления.

9.1.11. Все детали, идущие на сборку, не должны иметь загрязнений, окалины.

9.1.12. При изготовлении деталей с применением горячей гибки, штамповки и других операций, связанных с термообработкой, необходимо удалить газонасыщенный слой (механическим способом).

9.1.13. Узлы, прошедшие термообработку, а при температуре не выше 800°C , операции снятия газонасыщенного слоя могут не подвергаться.

9.1.14. Сварку продольных швов начинать и кончать на технологических приспусках или пристикованных к деталям технологических пластинах. Толщина технологических пластин должна быть равна толщине свариваемых деталей. При сварке с разделкой кромок технологические пластины должны иметь ту же разделку.

9.1.15. Кольцевые и круговые швы сваривать с перекрытием на 15-20 мм начала шва.

9.1.16. Процесс сварки целательно вести без перерывов. При возобновлении сварки после случайного или вынужденного обрыва дуги окончание ~~шва~~ следует перекрывать на 15-20 мм. Поверхность перекрывавшего участка ~~шва~~ следует зачистить металлической щеткой и целательно вытереть базовыми салфетками, смоченными в гидроизомон спирте.

9.2. Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом.

9.2.1. Форма подготовки кромок в зависимости от толщины металла должна выбираться согласно табл.39. При толщине металла более 5 мм можно принимать стандартные типы разделок швов по ГОСТ 5264-69.

ГОСТ 16037-70 и другой действующей нормативно-технической документации и чертежам.

При этом размеры усиления толщины должны соответствовать также требов.п.9.2.1., а сборка под сварку должна по возможности выполняться без зазора.

9.2.2. В качестве неплавящегося электрода применяют лантанированный вольфрам по ТУ 48-І9-27-72.

9.2.3. В качестве присадочного металла применяют сварочную проволоку согласно табл.38.

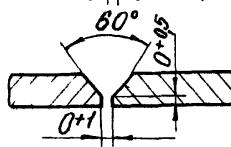
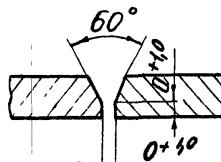
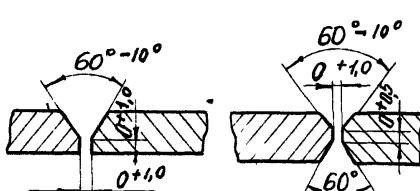
Таблица 38

Сварочные материалы

Марка свариваемого сплава	Марка проволоки	Стандарт
ВТИ-00, ВТИ-0, ГОСТ 19807-74	ВТИ-00 ВТИ-00С	ОСТ 190015-71 ТУ 961-1474-69
ОТ4-0, ГОСТ 19807-74	ОТ4-І	ОСТ 190015-71
АТ3, ТУ І-5-054-72	2В	ТУ 961-1474-69

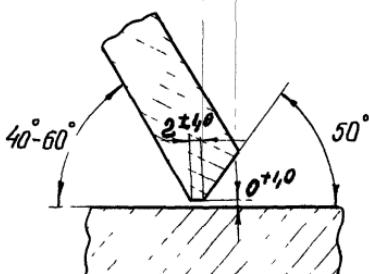
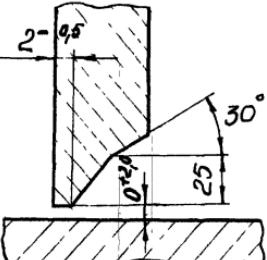
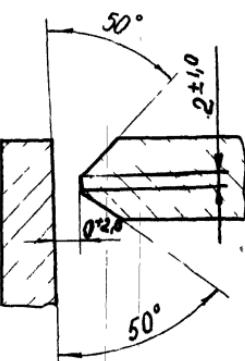
Таблица 38

Подготовка кромок в зависимости от толщины металла

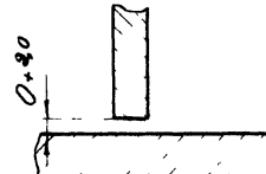
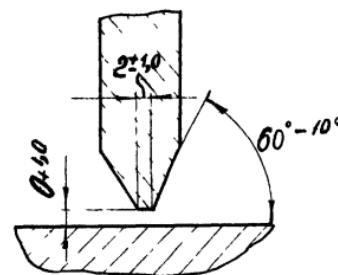
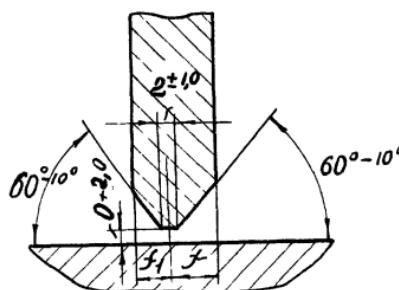
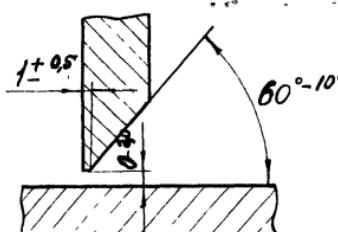
Толщина свариваемого металла, мм	Количество проходов	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей
0,5-2,0	1-2	
3-5	3-4	
6-8	5-7	
10-26	6-15 - для разделки со скосом двух кромок 4-12 - для разделки с двумя симметричными скосами двух кромок	

Продолжение табл. 39

Толщина свариваемого металла, мм	Количество проходов	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей
25-30	12-15 с криволинейным скосом двух кромок	
	15-20 со скосом двух кромок односторонние (в формировании обратной стороны шва)	
	12-15 с двумя скосами двух кромок (двухсторонние симметричные)	

Толщина свариваемого металла, мм	Количество проходов	Конструктивные элементы подготовки кромок свариваемых деталей
3-30	3-20	
30 и более	20-30	
4-30	4-15	

Продолжение табл. 39

Толщина свариваемого металла, мм	Количество проходов	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей
I-60	I-6	
5-30	4-15	
15-30	8-15	
3-30	3-18	

9.2.4. В качестве защитного газа применяют аргон высшего и I-го сорта по ГОСТ 10157-73 и гелий высокой чистоты по ТУ51-689-75 с проверкой на технологической пробе.

9.2.5. Преволoku перед сваркой обезжирить ацетоном, а затем протереть бязевыми салфетками, смоченными в гидролизном спирте.

9.2.6. Сварку вести на постоянном токе прямой полярности.

9.2.7. При сварке ось вольфрамового электрода располагать под углом 60-80° к изделию.

9.2.8. Присадочный металл подавать непрерывно под углом 20 град. к изделию.

9.2.9. Вылет вольфрамового электрода из мундштука горелки должен составлять 10-13 мм. При сварке в глубокую разделку вылет допускается увеличивать до 20 мм.

9.2.10. Конец вольфрамового электрода затачивать на конус с углом при вершине 15-40 град.

9.2.11. При сварке необходимо обеспечить плавное сопряжение шва с поверхностью свариваемого металла (черт.5).

Размеры стыковых и угловых швов должны соответствовать табл.40.

Разрешается доводить размеры швов до требуемых норм механической обработкой.

9.2.12. Режимы ручной аргоно-дуговой сварки приведены в табл.41.

Таблица 40.

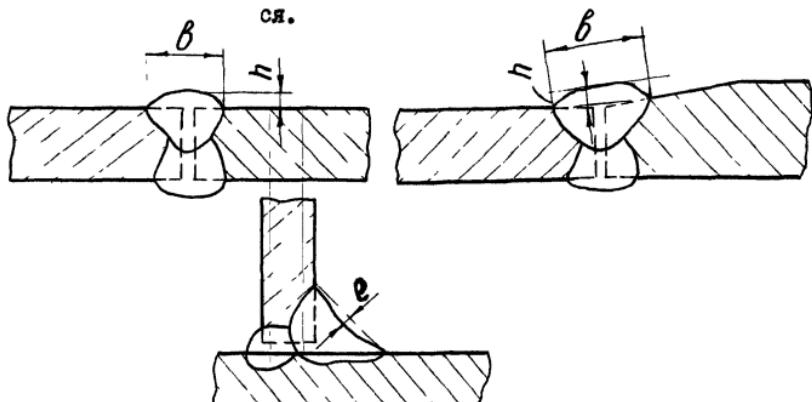
Размеры усиления стиковых и угловых швов

Размеры в мм.

Толщина листа	Пределная высота усиления h в стиковых швах или вог- нутости в угловых швах не более	Относительное b/h в стиковых швах не менее
3,0	0,5	15
5,0	0,5	15
6,0 - 8,0	0,8	15
10,0-12,0	1,5	10
15,0-16,0	1,5	10
20 и более	2,5	10

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Изображение сварных швов и обозначения размеров см. ниже.

2. Применение выпуклых угловых швов не допускает-
ся.



Черт. 5.

Таблица 41.

Режимы ручной аргонодуговой сварки.

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Расход аргона,		Диаметр сопла горелки, мм	Количество проходов
					для замыкания дуги	для замыкания обратной стороны шва		
0,5-1,0	1,5-2,0	1,0-1,5	25-60	8-10	15-20	10-15	14-16	1
1,5	1,5-2,0	1,5-2,0	60-80	10-12	15-20	10-15	14-16	1
2,0	2,0-2,5	1,5-2,0	80-100	10-14	15-20	10-15	14-16	1
3,0	2,5-3,0	1,5-3,0	120-160	10-14	15-20	10-15	16-18	1
4,0	2,5-3,0	1,5-3,0	120-160	10-16	15-20	10-15	18-20	2
6,0	2,5-3,0	1,5-3,0	140-180	10-16	15-20	10-15	18-20	3-4
8,0-10,0	2,5-3,0	2,0-3,0	160-180	10-16	16-20	10-15	18-20	8-10
12,0	3,0-4,0	2,0-4,0	180-220	10-16	16-20	10-15	18-20	12
14,0	3,0-4,0	3,0-4,0	200-220	10-16	20-30	8-12	18-20	14
16,0	3,0-4,0	3,0-4,0	200-240	10-16	20-30	8-12	18-20	16
18-20	4,0-5,0	3,0-4,0	200-300	10-16	20-30	8-12	18-20	20
20-26	4,0-5,0	4,0-5,0	250-300	10-16	20-30	8-12	18-20	24
26-30	4,0-5,0	4,0-5,0	250-300	10-16	20-30	8-12	18-20	26

9.3. Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом.

9.3.1. Для автоматической сварки стыковых швов кромки подготавливают согласно черт.6. Размеры швов должны соответствовать требованиям п.9.2.II.

9.3.2. Сварку неплавящимся электродом производить на постоянном токе прямой полярности.

9.3.3. Режимы автоматической сварки титана неплавящимся электродом приведены в табл.42.

9.3.4. При сварке ось wolframового электрода устанавливают перпендикулярно к поверхности детали.

9.3.5. Расстояние сопла горелки до поверхности детали должно составлять 6-8 мм.

9.3.6. Отклонение оси электрода от стыка свариваемых деталей не должно превышать ± 0.5 мм по всей длине шва. Присадка подается непрерывно под углом 90 град. к оси wolframового электрода.

9.3.7. Присадочная проволока применяется в зависимости от марки сплава согласно табл.38.

9.3.8. Сварка производится на автоматах типа АРК, сварочных установках с тракторами типа АДСВ и головками типа АГВ и др.

9.4. Автоматическая аргонодуговая сварка плавящимся электродом.

9.4.1. Кромки стыковых швов перед сваркой подготавливать, как показано на черт.7. Размеры швов должны соответствовать требованиям п.9.2.II.

9.4.2. Для сварки следует применять постоянный ток обратной полярности (плюс на электроде).

9.4.3. Вылет электродной проволоки из токоподводящего мундштука устанавливается 20-40 мм в зависимости от толщины свариваемого материала.

9.4.4. Расстояние от сопла горелки до поверхности свариваемых деталей должно быть 10-12 мм.

Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей

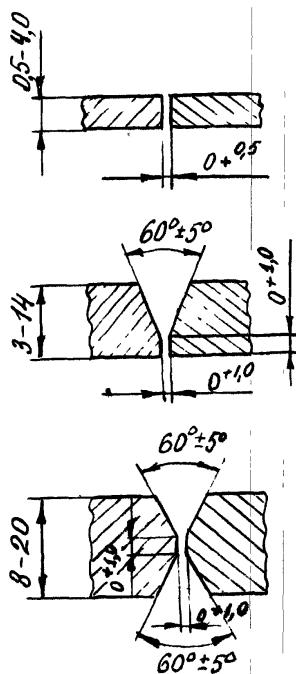


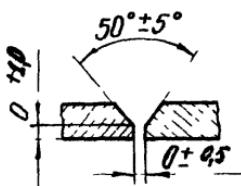
Таблица 42.

Режимы автоматической сварки стиковых швов титана плавящимся электродом.

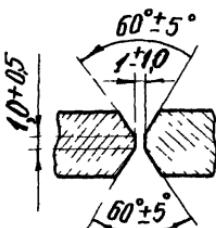
Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи сварочной проволоки, м/ч	Расход аргона, л/мин	
							для защиты дуги	для защиты обратной стороны шва
a) Без присадочного металла								
0,5	1,5	-	30-45	8-10	45-50	-	8-10	4-4
0,8	1,5	-	60-80	8-10	30-35	-	8-10	2-4
1,0	1,5	-	80-100	8-10	25-35	-	10-12	2-4
1,5	1,5-2,0	-	120-140	8-10	25-35	-	10-12	2-4
2,0	2,0-2,5	-	160-200	8-II	25-35	-	12-14	4-6
2,5	2,0-2,5	-	180-240	10-I2	25-35	-	12-14	4-6
3,0	2,5-3,0	-	260-300	10-I2	25-30	-	14-16	4-6
b) С присадочным металлом								
3	2,5-3,0	1,5-2,0	200-260	8-10	20-25	25-30	14-16	4-6
4	2,5-3,0	1,5-2,0	200-260	8-10	15-20	15-20	14-16	4-6
6	2,5-3,0	1,5-2,0	200-260	8-10	15-20	25-70	20-30	5-8
10-20	2,5-3,0	1,5-2,0	200-260	8-10	15-20	25-70	20-30	5-8

ПРИМЕЧАНИЕ! Превышение кромок должно быть не более 10% от толщины металла.

Конструктивные элементы подготовленных кромок.



а) толщина свариваемого металла
4 + 14 мм.



б) толщина свариваемого металла
8 + 20 мм.

Черт. 7.

9.4.5. Режимы автоматической аргонодуговой сварки плавящимся электродом стиковых швов представлены в табл. 43.

9.4.6. В качестве присадочного металла использовать сварочную проволоку согласно табл. 38. Проволоку перед сваркой следует обезжирить.

9.4.7. Для автоматической сварки плавящимся электродом использовать автоматы АРК, установки типа АДСИ и головки типа АП.

9.5. Автоматическая сварка неплавящимся электродом "погруженной дугой".

9.5.1. Данный способ сварки позволяет производить сварку листов толщиной до 36 мм без разделки кромок.

9.5.2. Сварка погруженной дугой производится на постоянном токе прямой полярности (минус на электроде).

9.5.3. Для сварки могут быть использованы автоматы АДС-1000-2В,

Таблица 43.

Режимы автоматической аргонодуговой сварки плавящимся электродом.

Толщина свариваемого металла, мм	Характер выполненного шва	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи сварочной проволоки, м/ч	Расход газа для защиты, л/мин	
						сварочной ванны и шва	обратной стороны шва
8-10	Односторонний, со скосом двух кромок на съемной подкладке	1,6	360-400	15-20	80-90	He I2-I4	3-6
9-10	Двусторонний, с двумя симметричными скосами кромок	1,6	340-360	25	65-70	He I4-I6	3-6
I2-I4	Односторонний, со скосом двух кромок на съемной подкладке	1,6	580-600	17	145	He I4-I6	8-10
I2-I4	Двусторонний, с двумя симметричными скосами двух кромок	1,6	360-400	20-25	100-120	He I4-I6	8-10
16-20	Двусторонний, с двумя симметричными скосами двух кромок	1,6	440-480	20-22	130-135	He I4-I6	8-10
						Az 30-40	

АСВГ-626-3, "Нептун", "Аргон" и др. с принудительной системой регулирования напряжения на дуге.

9.5.4. Смещение кромок стыкуемых деталей допускается не более 0,1 от толщины деталей, но не более 1 мм.

9.5.5. Сварной шов в каждой стороне листа выполняется в два прохода без применения присадочной проволоки: первый - для получения требуемой глубины проплавления при погруженном конце вольфрамового электрода, второй - для придания сварному шву требуемых геометрических размеров и сглаживания первого прохода поверхностью дугой.

9.5.6. В качестве защитного газа применяется аргон или гелий.

9.5.7. Рекомендуемые режимы автоматической двухсторонней сварки стыковых швов низкотемпературной электродами в защитном газе в табл. 44.

Таблица 44.

Режимы сварки.

Толшина свариваемого металла, мм	Проходы	Инертный газ (в горелку)	Сварочный ток, А	Напряжение, В	Скорость сварки, м/ч	Расход газа, л/мин
10	На провар	гелий	350-400	20-22	12-14	40-50
	стыкование	argon	340-380	13-15	10-12	20-25
		гелий	150-200	20-22	10-12	
20	На провар	гелий	550-600	22-24	7-8	60-70
	стыкование	гелий	200-250	23-25	9-10	40-50
30	На провар	гелий	960-980	17-18	12-14	60-70
	стыкование	гелий	350-400	25-28	9-10	45-55
34-36	На провар	гелий	970-1000	15-16	10-12	60-70
	стыкование	гелий	400-450	26-28	9-10	35-45

9.5.8. Кромки и прилегающие к ним поверхности с двух сторон на ширину 50-70 мм должны быть зачищены и промыты растворителем и осушены спиртом.

9.5.9. Прихватка деталей, имеющих отклонения по зазору и смещение кромок, большие указанных не разрешается.

9.5.10. После прихватки собранный стик и выводные планки по всей длине с двух сторон подвариваются ручной аргонодуговой сваркой.

9.5.11. Допускается местный зазор длиной не более 100 мм на I пог.м шва, если величина его не превышает значений, указанных в табл. 45.

Таблица 45.

Величина зазора в зависимости от толщины.

Толщина свариваемого

металла, мм	6-9	10-12	13-16	17-20	21-36
Зазор, мм	0,6	0,7	0,8	1,2	1,5

9.5.12. При выполнении прямолинейных швов необходимо начинать и заканчивать сварку на заходных планках. Размеры заходных планок 300 x 100 x S - 3 шт., выводных 150 x 100 x S - 2 шт. на I продольный шов.

9.5.13. При сварке колышевых швов начала каждого прохода необходимо перекрывать на 80-100 мм.

9.6. Автоматическая сварка под флюсом.

9.6.1. Конструктивные элементы подготовки ^{генных} кромок и размеры сварных швов применять по ГОСТ 8713-70 с учетом требований п.9.2.II.

9.6.2. Сварку под флюсом производить на постоянном токе обратной полярности (флюс на электроде).

9.6.3. Для сварки применяются сварочные автоматы ТС-17М, АДС-1000-2, АБС и др.

9.6.4. В качестве присадочного металла применять проволoku сог-

ласно табл.38.

9.6.5. Для сварки применяются бескислородные фторидно-хлоридные флюсы типа АН-Т, разработанные институтом электросварки им. Е.О. Патона.

9.6.6. Зажигание дуги производить замыканием дугового промежутка титановой стружкой.

9.6.7. Сварка выполняется на малых вылетах электродной проволоки при диаметре электрода 3-4 мм вылет не более 20-25 мм, при диаметре 5 мм - 27-30 мм.

9.6.8. Не допускается прорыв дуги сквозь флюс. Оставшийся после окончания перасплавленный флюс собирается для дальнейшего использования. Шлаковую корку с поверхности шва необходимо сбивать только после охлаждения его до температуры не выше 400⁰С.

9.6.9. При многослойной сварке второй и последующий швы выполняются после остывания предыдущих.

9.6.10. Режимы автоматической дуговой сварки под флюсом приведены в табл. 45.

9.7. Электрошлифовая сварка.

9.7.1. Электрошлифовая сварка производится на переменном токе промышленной частоты.

9.7.2. Для электрошлифовой сварки титана и его сплавов применяется флюс АН-Т2.

9.7.3. Электрошлифовая сварка выполняется с применением следующего оборудования и приспособлений:

а) аппараты типа А-550 - для сварки изделий сечением до 250x250мм пластичным электродом; типа сварки изделий сечением до 500x500 трещи пластинчатыми электродами; типа А-977 - для сварки плавящимся мандикумом (пластичато-проводочным электродом) изделий сечением до 500x1200мм

б) сварочные трансформаторы типа ТМС-3000-1 или ТМС-3000-3 или другого типа, обеспечивающие рабочее напряжение процесса 15-25 В и необходимый сварочный ток;

Таблица 46.

Режимы автоматической дуговой сварки под флюсом

Толщина свариваемого металла, мм	Метод сварки	Диаметр сварочной проволоки, мм	Режимы сварки			
			сварочный ток, А	напряжение дуги, В	скорость подачи сварочной проволоки, м/ч	скорость сварки, м/ч
3	На оставшейся подкладке	2	190-210	28-30	162	50
3	То же	2,5	240-260	30-32	162	50
4	На оставшейся подкладке	2,5	270-290	30-32	189	50
4	На медной подкладке	3	340-360	30-32	150	50
5	На оставшейся подкладке	3	340-360	30-32	150	50
5	На медной подкладке	3	370-390	30-32	150	50
6	На оставшейся подкладке	3	380-400	30-32	162	50
6	На медной подкладке	3	390-420	28-30	175	50
6	Двусторонняя	2,5	240-260	28-32	162	50
8	На медной подкладке	4	590-600	30-32	95	45
8	Двусторонняя	3	310-330	28-30	189	50
10	На медной подкладке	4	600-610	32-34	95	45
10	Двухкоронная	3	340-360	30-32	150	50
12	То же	3	350-400	28-30	162	50
15	"	3	390-420	30-32	175	30

в) универсальные (типа Р-918) или специализированные, охлаждаемые кокилями.

9.7.4. Профиль кокиля должен соответствовать профилю свариваемых деталей. Межстенные зазоры не должны превышать 0,5 мм.

9.7.5. Поверхность пластинчатых электродов, применяемых для сварки, должна быть травленой. Ширина пластинчатых электродов равна толщине свариваемых деталей. Электрод может быть изготовлен из листа указанной толщины или набран пакетом из листов меньшей толщины, которые соединяются между собой точечной или аргонодуговой сваркой.

9.7.6. Для возбуждения электрошлиакового процесса электрод закорачивается на деталь через титановую губку или стружку.

9.7.7. Засыпка флюса в шлаковую ванну в процессе сварки производится небольшими порциями через промежутки времени, достаточные для полного расплавления предыдущей порции.

9.7.8. Рекомендуемые режимы электрошлиаковой сварки пластинчатым электролем приведены в табл. 47.

Таблица 47.

Режимы электрошлиаковой сварки пластинчатым электролем.

Толщина свариваемого металла, мм	Толщина пластинча-того эл-да, мм	Плотность тока, А/мм ²	Напряжение В	Расход аргона, л/мин	Вес засыпаемого флюса, г
30-40	8-10	1-1,4	16-18	5-6	80-100
40-60	10-12	1,4-1,7	"-	6-8	100-140
60-90	10-12	1,6-2,2	"-	6-10	140-200
90-120	10-12	2,2-2,4	"-	10-12	180-250

10. СВАРКА АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ МАРОК А85, А8,

А7, А6, А5, АД0, АМг1, АМг3, АМг5, АМг6, АМц, АМцС, АДц

10.1. Специальные требования.

10.1.1. Конструктивные элементы подготовки кромок и размеры швов должны соответствовать ГОСТ 14806-69 или другой действующей нормативно-технической документации и чертежам.

10.1.2. В зависимости от марки алюминия и способа сварки применять сварочные проволоки, приведенные в табл.48.

10.1.3. При сварке разнородных сплавов алюминия применять более легированную проволоку, чем свариваемые сплавы. Например: для сварки технического алюминия и сплава АМц или АМцС со сплавами АМг3 и АМг6 применять соответственно проволоки АМг5 и АМг6; сварку технического алюминия со сплавом АМц и АМцС следует производить проволокой Св АМц.

10.1.4. Механические свойства сварных соединений должны соответствовать нормам, приведенным в табл.49.

10.1.5. В зависимости от толщины и конфигурации изделий сварка может быть выполнена способами, приведенными в табл.50.

10.2. Подготовка под сварку.

10.2.1. Подготовка кромок производится механическим способом.

10.2.2. Перед сваркой кромки и прилегающие к ним поверхности с двух сторон должны быть зачищены с целью удаления окисной пленки на ширине, равной 1,5 толщинам свариваемого металла, но не менее 20 мм, механическим способом (электро- или пневмоФрезами) с обязательным последующим обезжириванием или химическим способом, состоящим из следующих операций:

а) обезжиривание в 5-%ном водном растворе едкого натра при 60-65°C в течение 2 мин;

б) промывки в теплой воде (температура не выше 45°C), а затем в колодной проточной воде;

Таблица 48.

Сварочные проволоки для алюминия и его сплавов

Марка алюминия	Ручная дуговая сварка		Сварка в защелтых газах	Автоматическая дуговая сварка под флюсом		Электрошлифовая сварка		Лазовая сварка	
	марка электродов или покрытия	марка сварочной проволоки по ГОСТ 7871-75		марка сварочной проволоки	марка сварочной проволоки по ГОСТ 7871-75	марка флюса	марка электродной пластины	марка флюса	марка сварочной проволоки по ГОСТ 7871-75
A8, A85		Св А97	СвА97 по ГОСТ 7871-75	СвА97				Св А97	
A7, A6	АФ-4а, 03А-І.	СвА85Т	01437-3 по СТУ В60-2-67 СвА85Т по ГОСТ 7871-75	СвА85Т		АИ-АІ		СвА85Т	АФ-4А
AД0, A5	ЗАЛ-І (АФІ)	СвА85Т СвА5,	СвА85Т по ГОСТ 7871-75 01437-3 по СТУ В60-2-67 СвА5 по ГОСТ 7871-75	СвА85Т СвА5		УФОК-АІ	АД0 по ГОСТ 4794-74	АИ-А306 СвА85Т СвА5	АФ-4А СвА5
AlI									

ОСТ 26-01-82-77

Сер. 444

Продолжение табл. 48

Марка алюминия	Ручная дуговая сварка		Сварка в защитных газах	Автоматическая дуговая сварка под флюсом		Электрошлифовая сварка		Газовая сварка	
	марка электродов или покрытия	марка сварочной проволоки по ГОСТ 7871-75	марка сварочной проволоки	марка сварочной проволоки по ГОСТ 7871-75	марка флюса	марка электродной пластины	марка флюса	марка сварочной проволоки по ГОСТ 7871-75	марка флюса
AMг	-	-	Св АМг по ГОСТ 7871-75	Св АМг		-	-	-	-
AMгС									
AMгI	-	-	Св АМг ,по ГОСТ 7871-75	Св АМг3,	AH-Ae			-	-
AMг3	-	-	Св АМг3, Св АМг5 по ГОСТ 7871-75	Св АМг3С Св АМг5	УСОК-Ae	Св АМг5 по ГОСТ 7871-75			
AMг5	-	-	Св АМг5, по Св АМг6 ГОСТ 7871-75	Св АМг5, Св АМг6	AH-A4	Св АМг6 по АН-А301 ГОСТ 7871-75			
AMг6	-	-	Св АМг6 по ГОСТ 7871-75	Св АМг6		AMг7 по ГОСТ 7871-75			

ОСТ 26-01-82-77

ОДР-915

Таблица 49.

Механические свойства сварных соединений

Механические свойства	Значения механических свойств для алюминия марок				
	A85, A8, A7, A6, A5, АД0, АД1, АМп, АМс.	АМГ7	АМГ5	АМГ3	АМГ6
Предел прочности для всех способов сварки, кг/мм ²	Не ниже нижнего предела прочности основного металла по ГОСТ или ТУ на основной металла				
Угол изгиба, град не менее	I20		45	60	45
Ударная вязкость, кгс·м/см ² , не менее					
от 0° до +150°С	-	-	3,9	-	3,2
-70° до 0°С	-	-	3,8	-	2,8

- б) осветление в 15%-ном водном растворе азотной кислоты при температуре 60–65°C в течение 2–5 мин.;
- г) промывки в щелочной и хлоридной воде (в соответствии с п. "б");
- д) сушки при температуре 60°C до окончательного удаления влаги.

Таблица 50.

Типы сварных соединений для ручной, автоматической и полуавтоматической сварки

Вид соединения	Форма подготовленных кромок	Характер выполненного шва	Условное обозначение шва сварного соединения по ГОСТ 14986-69	Способ сварки		
				ручная	автоматическая	полуавтоматическая
	с отбор-ткой	Односторонний	C2	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом $S=S_1 = 0,8\text{--}2 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом $S=S_1 = 0,8\text{--}3 \text{ мм}$	-
С Т И К О В О Е	Без скоса кромок	Двусторонний	C7	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом $S=S_1 = 3\text{--}4 \text{ мм}$ Ручная дуговая сварка покрытыми электродами ²⁾ $S=S_1 = 4\text{--}25 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом $S=S_1 = 4\text{--}20 \text{ мм}$ Аргонодуговая сварка плавящимся электродом $S=S_1 = 4\text{--}20 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка плавящимся электродом $S=S_1 = 4\text{--}8 \text{ мм}$

Продолжение табл.50

Вид соединения	Форма подготовленных кромок	Характер выполненного шва	Условное обозначение шва сварного соединения по ГОСТ 14806-69	Способ сварки		
				Ручная	автоматическая	полуавтоматическая
СТЫКОВОЕ	Двусторонний	$C7$	Ручная дуговая сварка покрытыми электродами	$S = S_1 = 6-25 \text{ мм}$	Аргонодуговая двухэлектродная сварка (две плавящимися электродами)	
Без скоса кромок	Односторонний на подкладке	$C4$	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом $S = S_1 = 0,8-12 \text{ мм}$	$S = S_1 = 0,8-12 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом	Аргонодуговая сварка плавящимся электродом $S > S_1 = 4-8 \text{ мм}$

Продолжение табл. 50

Вид соединения	Форма подготовленных кромок	Характер выполненного шва	Условное обозначение шва сварного соединения по ГОСТ 14806-69	Способ сварки		
				ручная	автоматическая	полуавтоматическая
Сварные	С прямолинейным скосом двух кромок	Двусторонний	C2I	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом ¹⁾ $S=S_1 = 5\text{--}30 \text{ мм}$ Ручная дуговая сварка $S=S_1 = 5\text{--}60 \text{ мм}^2$ ²⁾	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом $S=S_1 = 5\text{--}40 \text{ мм}$ Аргонодуговая сварка плавящимся электродом $S=S_1 = 6\text{--}30 \text{ мм}$ Аргонодуговая двухэлектродная сварка (две плавящимся электродами) $S=S_1 = 30\text{--}60 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка плавящимся электродом $S=S_1 = 5\text{--}30 \text{ мм}$
			C20	Аргонодуговая сварка неплавящимся элект-	Аргонодуговая сварка неплавящимся элект-	Аргонодуговая сварка плавя-

Продолжение табл. 50

Вид соединения	Форма подготовленных кромок	Характер выполненного шва	Условное обозначение шва сварного соединения по ГОСТ 14806-69	Способ сварки		
				ручная	автоматическая	полуавтоматическая
Стыковое		на подкладке	C 20	родом $\delta = \frac{d}{2} = 5-30 \text{ мм}^1)$	родом $\delta = \delta_1 = 5-20 \text{ мм}$ Аргонодуговая сварка плавящимся электродом $\delta = \delta_1 = 12-30 \text{ мм}$ Аргонодуговая двухэлектродная сварка (две плавящимся электродами) $\delta = \delta_1 = 30-60 \text{ мм}$	примяя электродом $\delta = \delta_1 = 12-30 \text{ мм}$
	С двумя симметричными, прямолинейными	Двусторонний	C24	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом $\delta = \delta_1 = 12-30 \text{ мм}$ Ручная дуговая сварка $\delta = \delta_1 = 35-60 \text{ мм}^2)$	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом $\delta = \delta_1 = 12-30 \text{ мм}$ Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом $\delta = \delta_1 = 20-40 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка плавящимся электродом $\delta = \delta_1 = 12-30 \text{ мм}$

Продолжение табл. 50

Вид соединения	Форма подготовленных кромок	Характер выполненного шва	Условное обозначение шва сварного соединения по ГОСТ 14806-69	Способ сварки		
				ручная	автоматическая	полуавтоматическая
Стыковое	скосами двух кромок	двусторонний	C24	Ручная, двухсторонний шов с зазором	Аргонодуговая двухэлектродная сварка (две плавающиеся электродами) $S = S_1 = 30-60 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка изогнуто-округлыми электродами $S = S_1 = 30-60 \text{ мм}$
	с двумя симметричными криволинейными скосами двух кромок	двусторонний	C26	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом $S = S_1 = 30-40 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом $S = S_1 = 30-60 \text{ мм}$ Аргонодуговая сварка плавающимся электродом $S = S_1 = 30-60 \text{ мм}$ Аргонодуговая двухэлектродная сварка с магнитной притяжкой электродами $S = S_1 = 30-60 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка плавающимся электродом $S = S_1 = 30-60 \text{ мм}$

Продолжение табл. 50

Вид соединения	Форма подготовленных кромок	Характер выполненного шва	Условное обозначение шва свариваемого соединения по ГОСТ 14806-69	Способ сварки		
				ручная	автоматическая	полуавтоматическая
Стыковое	Без скоса кромок	Двусторонний	УЗ	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом $S=S_1=1,5-12,0 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом $S=S_1=1,5-12,0 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка плавящимся электродом $S=S_1=10,0-12,0 \text{ мм}$
Угловое	С прямолинейным скосом кромки	Двусторонний	У7	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом $S=S_1=5-20 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка неплавящимся и плавящимся электродом $S=S_1=5-20,0 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка плавящимся электродом $S=S_1=5-20,0 \text{ мм}$
	С прямолинейным скосом 2 ^х кромок	Двусторонний	УII	Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом $S=S_1=12-30 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка неплавящимся и плавящимся электродом $S=S_1=12-30 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка плавящимся электродом $S=S_1=12-30 \text{ мм}$

ОСТ

26-II-82-77

ГДР. 142

Продолжение табл. 50.

Вид соединения	Форма подготовленных кромок	Характер выполненного шва	Условное обозначение шва сварного соединения по ГОСТ 14806-69	Способ сварки		
				ручная	автоматическая	полуавтоматическая
Без скоса кромок	Двусторонний	T3	Аргонодуговая сварка плавящимся электродом $S=S_1=15-20 \text{ мм}$ Ручная дуговая сварка $S=S_1=15-20 \text{ мм}^2$)	Аргонодуговая сварка плавящимся электродом $S=S_1=1,5-20,0$	Аргонодуговая сварка плавящимся электродом $S=S_1=4,0-20,0 \text{ мм}$	
	Односторонний	T1	То же	То же	То же	

Продолжение табл. 50

Вид Соедине- ния	Форма подготов- ленных кромок	Характер выполне- нного шва	Условное обозначение шва сварно- го соедине- ния по ГОСТ 14806-69	Способ сварки		
				ручная	автоматическая	полуавтоматиче- ская
тавровое	с двумя прямоли- нейными скосами одной кромки	двустор- онний	T10, T11 $(S > 30)$	Аргонодуговая сварка неплавящимся элект- родом $S = S_1 = 12-60 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка неплавящимся элект- родом $S = S_1 = 12-60 \text{ мм}$ Аргонодуговая сварка плавящимся электро- ром $S = S_1 = 12-60 \text{ мм}$ Аргонодуговая двух- электродная сварка (две плавящимся электродами) $S = S_1 = 50-60 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка плавя- щимся электро- ром $S = S_1 = 12-60 \text{ мм}$

ОCT 26-01-82-77

Стр. 144

Продолжение табл.50

Вид соединения	Форма подготовленных кромок	Характер выполненного шва	Условное обозначение шва сварного соединения по ГОСТ 14806-69	Способ сварки		
				Ручная	автоматическая	полуавтоматическая
Наклесточное	Без скоса кромок	Двусторонний	Н1, Н3	Аргонодуговая сварка с неплавящимся электродом $S = S_1 = 1,5-20 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка неплавящимся и плавящимся электродами $S - S_1 = 1,5-20 \text{ мм}$	Аргонодуговая сварка плавящимся электродом $S - S_1 = 1,5-36 \text{ мм}$

Примечания.

- 1) При сварке с подогревом для сварных соединений С20 и С21 толщиной свыше 20 мм конструктивные элементы подготовки кромок и размеры шовов принимаются по стандартам предприятий.
- 2) Конструктивные элементы подготовки кромок и размеры сварных шовов при ручной дуговой сварке плоскими электродами принимаются по стандартам предприятий.
- 3) Сварка вышеуказанных алюминиевых сплавов в зависимости от толщины и марки сплава осуществляется с подогревом от 150 до 350°.

10.2.3. Непосредственно перед сваркой ^{кромки} должны быть обезжирены ацетоном, уайтспиритом или другим растворителем.

Время между зачисткой свариваемых поверхностей и сваркой должно быть не более 2-3 часов.

10.2.4. Сварочную проволоку следует подвергать химической очистке по вышеуказанным технологиям или электрохимической полировке по инструкциям завода-изготовителя.

Срок хранения сварочных материалов после химической очистки не более 8 часов.

10.3. Ручная дуговая сварка алюминия марок А85, А8, А7, А6, А5, АДОО, АДО, АДП.

10.3.1. Сварку рекомендуется производить электродами на проволоке Св А97, Св А85Т и Св А5 по ГОСТ 7871-75 с покрытием АФ4А с крмолитом (65% флюса АФ4А и 35% крмолита).

10.3.2. Допускается использовать катодные электроды с покрытиями А ОЗА-І и ЭАЛ-І (АФІ).

10.3.3. При толщине 12 мм и более прихватку и сварку производить с подогревом до 250-350°С.

10.3.4. Собранные под сварку узлы прихватывают теми же электродами, которыми будет производиться сварка.

10.3.5. Прихватку и сварку производят на постоянном токе обратной полярности.

10.3.6. Зазор при сборке устанавливается в зависимости от толщины металла в пределах до 3 мм.

10.3.7. При многослойной сварке каждый последующий слой накладывается после тщательной зачистки предыдущего.

10.3.8. После сварки производится зачистка и промывка шовов (если она требуется по ТУ).

10.3.9. Режимы сварки приведены в табл. 51.

Таблица 51.

Режимы сварки.

Форма подготовленных кромок	Характер выполненного шва	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А
Без скоса кромок.	Двусторонний.	6	5	280-300
		8	6	300-320
		10	6	320-380
		12		350-450
		16		400-450
		20	8	450-550
Без скоса кромок.	Односторонний, на оставшейся подкладке без канавки.	25		500-550
		6	5	280-300
		8	6	300-320
С прямолинейным скосом двух кромок.	Двухсторонний.	10	6	320-380
		26-28		500-550
		30-32	8	550-600
С двумя симметричными прямолинейными скосами двух кромок.	Двусторонний.	34-60		600-700
		35		
		40	8	550-600
		45		
		50		
		60		600-700

* Для толщин 10-14 мм при ручной аргонодуговой сварке возможен более производительный режим: сварочный ток 400-450 А, диаметр вольфрамового электрода 8 мм, диаметр присадочной проволоки 6-8 мм, количество проходов 2-3.

10.3.10. При длине шва более 500 мм рекомендуется применять обратно-ступенчатый способ сварки.

10.4. Автоматическая сварка по флюсу.

10.4.1. Автоматической сваркой целесообразно сваривать:

а) продольныестыки при диаметре обечайки выше 1200 мм и длине более 1000 мм;

б) кольцевыестыки при диаметре обечайки выше 1600 мм.

10.4.2. Марки присадочных проволок принимают по табл. 48.

Преволока должна поставляться в нагартованном состоянии.

10.4.3. Составы флюсов АН-Аℓ и УФОК-Аℓ приведены в табл. 52.

Таблица 52

Состав флюсов, в %

Компоненты	Марка флюса	
	АН-Аℓ	УФОК-Аℓ по ЦМТУ 05-130-69
Калий хлористый по ГОСТ 4234-69	50	40
Натрий хлористый по ГОСТ 4233-66	20	30
Криолит К-1 по ГОСТ 10561-73	30	30

10.4.4. Технологический процесс изготовления флюса состоит из следующих операций:

- просушки компонентов при температуре 200-250°C в течение полутора-двух часов;

- измельчения их до размеров 1,5-2,0 мм в поперечнике;

- просева через сито с 16 отв/см²;

- взвешивания согласно рецептуре (см.табл. 50);
- перемешивания;
- расплавления (в тигле из окисленной стали или графита) при $750\text{--}800^{\circ}\text{C}$ с выдержкой при этой температуре в течение 10 мин.;
- разлива флюса для остигания на противень высотой слоя не более 10-15 мм;
- измельчения флюса до размеров 0,2-1,0 мм;
- просушки флюса при температуре $200\text{--}250^{\circ}\text{C}$;

10.4.5. Допускается использование механической смеси компонентов или керамического флюса.

10.4.6. Сборку следует выполнять чистально, с минимальными загорами ($0\text{--}0,5$ мм).

10.4.7. Рихтовку и подготовку выполняют деревячими или деревянно-минеральными молотками.

10.4.8. Собранные под сварку детали и узлы прокаливают газовой, ручной аргоно-дуговой или дуговой сваркой с подогревом до $220\text{--}250^{\circ}\text{C}$.

Длина прихваток 50-80 мм, расстояние между ними - 300-500 мм.

10.4.9. Во избежание проплавления брызг при сварке поверхность листов по обе стороны шва покрывают листовым асбесом или раствором мела в воде.

10.4.10. Во избежание прожогов сварку необходимо вести на плотно подбитой подкладке из меди или стали.

10.4.11. Сварку вести без предварительного подогрева. При сварке кольцевых швов начальный участок шва длиной 150-200 мм при окончании сварки перекрывается вторым слоем.

10.4.12. Начало и конец шва необходимо выводить на заходные планки.

10.4.13. Размеры флюсового слоя следует выбирать с таким расчетом, чтобы дуга только наполовину погружалась в слой флюса. При больших количествах флюса уменьшается глубина проплавления.

10.4.14. Сварку выполнять на постоянном токе обратной полярности (плюс на электроде). Толщина до 35 мм сваривается в один слой без разделки кромок с одной или с двух сторон. Возможна сварка одной или двумя электродными проволоками.

10.4.15. Режимы сварки приведены в табл. 53.

Таблица 53

Режимы автоматической дуговой сварки по флюсу
стыковых двусторонних швов (С7 по ГОСТ 14806-69)

Толщина свариваемого металла, мм	Количество проводов сварочного проволоки, штк	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/сек	Ширина слоя флюса, мм	Толщина слоя флюса, мм
6	I	1,2-1,4	170-180	28-30	25-26	24-26	8-10
8	I	1,4-1,6	190-210	30-32	20-22	24-26	8-10
10	I	1,6-2,0	220-280	32-36	18-22	26-28	8-10
	2	1,6	300-320	32-34	16-18	26-30	8-10
12	I	2,5-2,7	350-370	38-40	16-18	32-34	10-12
	2	1,6-1,8	320-340	32-34	16-18	30-32	10-12
16	I	2,8-3,0	400-450	38-42	14-16	40-44	12-14
	2	2,0-2,2	400-450	36-38	16-18	38-40	10-12
18	I	3,0-3,2	450-480	38-42	14-16	40-44	12-14
20	2	2,3-2,5	470-500	36-40	14-16	46-50	12-14
25	I	3,0-3,2	450-480	38-42	12-14	46-50	12-14
35	I	5,0-5,2	1000-1200	46-48	10-12	50-54	14-16

10.5. Автоматическая и полавтоматическая аргонодуговая сварка плавящимся электродом.

10.5.1. Присадочные проволоки принимают согласно табл. 48.

10.5.2. Для сварки алюминия применяют аргон по ГОСТ 10157-73.

10.5.3. Проволоку и свариваемый металл очищают способами, указанными в п.10.2.3.

10.5.4. Приватку выполняют ручной аргонодуговой сваркой.

10.5.5. Сварку производят на постоянном токе обратной полярности.

10.5.6. Начало и конец шва выводят на закодные планки.

10.5.7. Вылет сварочной проволоки следует устанавливать 12-20 мм.

10.5.8. В зависимости от толщины металла и марки сплава сварку выполняют с подогревом от 150 до 350°С.

10.5.9. При сварке кольцевых швов начало шва перекрывать на участке длиной до 300 мм (в зависимости от габаритов изделия).

10.5.10. При перекрытии шва обеспечивать полное расположение кратера.

10.5.11. Режимы автоматической сварки приведены в табл.54.

10.5.12. Режимы полуавтоматической сварки приведены в табл.55

10.6. Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом.

10.6.1. Присадочные проволоки принимают согласно табл.48.

10.6.2. В качестве неплавящегося электрода применяют вольфрамовые прутки по ТУ 48-19-27-72.

10.6.3. Для защиты дуги применяют аргон по ГОСТ 10157-73.

10.6.4. Для формирования корня шва применять металлические подкладки с канавкой по линии стыка, глубиной от 0,8 до 2,0 мм и шириной от 4 до 20 мм.

10.6.5. Сварку ведут на переменном токе с наложением высокой частоты.

10.6.6. Изделия перед сваркой необходимо подогревать до 150-350°С в зависимости от толщины и марок сплава.

10.6.7. Вылет вольфрамового электрода должен составлять 8-12 мм.

10.6.8. Режимы сварки приведены в табл.56.

Таблица 54.

Режимы автоматической аргонодуговой сварки плавящимся электродом

Условное обозначение шва по ГОСТ 14806-69	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Скорость сварки, м/ч	Напряжение на дуге, В	Расход аргона, л/мин	КоличествоСлоев	Примечание
C7	10	2	360-380	20-26	27-28	24-28	2	Сварку первого шва выполняют на подкладке во избежание прожогов
	I4	2	360-380	I6-I8	27-28	24-28		
	20	2-2,5	400-420	I4-I6	29-30	28-35		
C4	4	I,2-I,4	II0-II50	30-35	I6-I8	I4-I8	I	-
	6	I,4-I,6	260-300	I8-25	23-25	20-24		
	I0	2	360-380	I8-22	26-28	24-28		
	I2	2	400-420	I4-I6	28-29	28-35		
C20	I5	2	I-й проход 240-280	20-25	23-25	24-28	2	-
	20	2	2-й проход 320-340					
			I-й проход 360-380	I6-I8	28-30	28-35	2	
			2-й проход 400-430					

Продолжение табл. 54

Условное обозначение шва по ГОСТ 14036-69	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Скорость сварки, м/ч	Напряжение на дуге, В	Расход аргона, л/мин	Количество слоев	Примечание
C24	20	2	I-й проход 360-380 2-й проход 400-430	I6-I8	28-30	28-35	2	первый шов выполнять на подкладке. Корень шва перед сваркой с обратной стороны подрубить
	25	2	I-й проход 360-380 2-й проход 400-430	I4-I6	28-30	28-35	2	
	30	2	I-й проход 360-380 2-й проход 400-430	I4-I6	28-30	28-35	4	
			последующие 400-430					

Продолжение табл. 54

Условное обозначение шва по ГОСТ 14806-69	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Скорость сварки, м/ч.	Напряжение на дуге, В	Расход аргона, л/мин	Количества слоев	Примечание
C26	36	2	I-II проход 360-380	I4-I6	28-30	28-35	6	Первые швы выполнять на подкладке

Таблица 55.

Режимы полуавтоматической аргонодуговой сварки плавящимся электродом

Условное обозначение шва по ГОСТ 1806-69	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Скорость подачи проволоки, м/ч	Напряжение на дуге, В	Расход аргона, л/мин	Количество слоев	Примечание
C7	10	2	300-320	260-290	28-29	I2-I4	2	Первый шов сваривать на подкладке, во избежание прогибов, перед сваркой зачистить шов с обратной стороны
C4	4	I,2-I,4	I20-I60	I50-I70	25	I0-I2	I	
	6	I,4-I,6	220-260	200-220	25	I2-I4	I	
C20	10						1	
	15	2	300-320	260-290	28-29	I2-I4	3	
	20						4 (подварка с обратной стороны)	

Продолжение табл. 55

Словесное означе- ние шва в ГОСТ 1806-69	Толщина свари- ваемого металла, мм	Диаметр свароч- ной про- водники, мм	Свароч- ный ток, А	Ско- рость по- дачи проволо- ки, м/ч	Напри- жение на ду- ге, В	Расход аргона, л/мин	Количе- ство слоев	Примечание
C24	15	2	300-320	260-290	28-29	I2-I4	4	Первый шов выполнять на под- кладке. Корень шва перед сваркой с обратной стороны подогреть.
	20	2	300-320	260-290	28-29	I2-I4	4	
C26	30	2	300-320	260-290	28-29	I4-I6	10	Первые швы выполнять на под- кладке. Сварка рекомендуется с подогревом
	36	2	300-320	260-290	28-29	I4-I6	12	
T3	10	2	300-320	260-290	28-29	I2-I4	I с каж- дой сто- рони	K = 3-6 (катет шва)
T10	20	2	300-320	260-290	28-29	I4-I6		K = 8-15 (катет шва)
	30						K = 10-20 (катет шва), реко- мендуется подогрев	

Продолжение табл. 55

Условное обозначение ива по ГОСТ 14806-69	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Скорость подачи проволоки, м/ч	Напряжение на дуге, В	Расход аргона, л/мин	Количество слоев	Примечание
	36	2	300-320	260-290	28-29	I4-I6	18-22 с	I = I5-30 (катет ива), рекомендуется подогрев сторони
III, ИЗ	10		-			I2-I4	I	Для толщин 30-36 мм рекомендуется подогрев
	20	2	300-320	260-290	28-29	-	6	
	30					I4-I6	I2-I5	
	36					-	I8-20	

Таблица 56.

Режимы ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом.

Условное обозначение наим по ГОСТ I4806-69	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр вольфрамово-го электрода, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Расход аргона, л/мин	Сварочный ток, А	Количество слоев	Примечание
C2	1,5	2	1,0	5-6	60-90	I	-
	2	3	2,0	5-6	80-110	I	
C7	3	4	3	7-8	100-130	2	-
C4	2	3-4	2-2,5	5-6	80-100	I	-
	3-4	4	3	7-8	150-170	I	
	5-I2	4-5	3	7-8	180-200	2-4	
C2I	5-I2	5	4-5	I0-I2	180-220	2-10	Количество проходов изменяется в зависимости от толщины изделия
		6		I2-I4	240-260		
	I2-30	8	6-8	I2-I4	400-450	2-5	
C24	5-I2	5	4-5	I0-I2	180-220	2-10	То же
		6		I2-I4	240-260		
	I2-30	8	6-8	I2-I4	400-450	2-5	

Продолжение табл. 56.

Условное обозначение нив по ГОСТ 14806-69	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр вольфрамового алектрода, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Расход аргона, л/мин	Сварочный ток, А	Количество слоев	Примечание
T3, T1	I,5-20	5-6	4	8-10	I80-260	I-5	Количество проходов изменяется в зависимости от толщины изделия и катета нив
H1, H3	I,5-20	4 5 6	3-5	8-10 10-12 12-14	I40-I50 I80-220 220-260	I-5	То же

10.7. Автоматическая двухэлектродная сварка по флюсу.

10.7.1. Для двухэлектродной сварки алюминия применяют неплавленный флюс АН-А1 следующего состава, вес. %:

калий хлористый ГОСТ 4234-69	- 50
натрий хлористый ГОСТ 4233-66	- 20
криолит КХВУ-9234-80, ГОСТ 10561-73	- 30

10.7.2. Поступление флюса в зону сварки регулируют специальным дозирующим устройством.

10.7.3. Сборку под сварку выполняют очень тщательно с минимальными зазорами (0-15 мм).

10.7.4. Смещение кромок в продольных и колышевых стиковых соединениях должно составлять не более 10% толщины, стенки аппарата.

10.7.5. Собранные под сварку детали и сборочные единицы прихватывают ручной электродуговой сваркой электродами марок АБ4А с криолитом, ОЗА-1 или АБ ИФ. Прихватки производить с внутренней стороны аппарата. Длина прихваток - 80-120 мм, расстояние между ними - 400-500 мм.

10.7.6. Сварку ведут без подогрева.

10.7.7. При сварке продольных стиков начало и конец шва необходимо выводить на заходные планки.

10.7.8. Сварку выполняют на постоянном токе обратной полярности (флюс на электроде) полуоткрытой дугой.

10.7.9. Двухдуговая сварка аппарата выполняется в следующей последовательности:

- сварка продольных стиков обечайки с внутренней стороны с пневматическим флюсоподжигом (для флюсовых подушек применяют флюс АН-348А средней гранулации);
- сварка колышевых стиковых соединений с внутренней стороны с применением флюсовой подушки или асбестового бандажа;
- сварка колышевых и продольных стиков с внешней стороны.

10.7.I0. Сварку колышевых стиковых швов с наружной стороны следует выполнять в зените или с незначительным отклонением от него в сторону спуска. Сварка "на подъем" недопустима, так как ведет к промежуткам.

10.7.II. Шлаковую корку с внутренних швов удаляют после окончания сварки с внешней стороны.

10.8. Газовая сварка.

10.8.1. Подготовка кромок производится как показано в табл. 58.

10.8.2. В качестве присадочного металла используют проволоку согласно табл. 46.

10.8.3. При газовой сварке необходимо применять флюс АФ4А по МАТУ 219-57. Состав флюса приведен в табл. 57.

Таблица 57.

Состав флюса АФ4А.

Компоненты	Стандарт на компоненты	Содержание, вес. %	Просев компонентов через сито, отв./см ²
Калий хлористый	ГОСТ 4234-69	50	600-900
Натрий хлористый	ГОСТ 4233-66	28	600-900
Литий хлористый	МПТУ 3043-51	14	600-900
Натрий фтористый	ГОСТ 4463-76	8	600-900

10.8.4. Флюс разводят водой (лучше дистиллированной) до пастообразного состояния и наносят кисью на свариваемые кромки и присадочный пруток.

10.8.5. Сварку следует производить "левым" способом до 5 мм и "правым" при толщине свыше 5 мм.

10.8.6. Сварку производить строго нейтральным пламенем.

10.8.7. Наклон горелки к свариваемой поверхности составляет 30-45°. Наклон присадочного прутка - 40-50° к поверхности детали.

10.8.8. Ядро пламени должно находиться на расстоянии 3-6 мм от поверхности ванны.

10.8.9. В процессе сварки необходимо перемешивать сварочную ванну, погружая в нее, конец присадочного прутка колебательными (снизу вверх) движениями. Это способствует лучшему перемешиванию основного и присадочного металла, лучшему распределению флюса по зеркалу ванны, разрушению окисной пленки и выплавлению шлаков на поверхность расплавленной ванны.

10.8.10. В случае вынужденных перерывов пламя горелки отводить от расплавленной ванны шва плавно, не допускать резкого охлаждения шва.

10.8.11. Режимы газовой сварки алюминия приведены в табл. 58.

10.8.12. После сварки швов необходимо тщательно зачистить от остатков флюса в последовательности:

а) с двух сторон промыть горячей водой, протравить 5%-ным раствором азотной кислоты и вновь промыть водой;

б) удалить фасонным зубилом и зачистить скребком верхний слой наплавленного металла, в порах которого возможны остатки невымытого флюса;

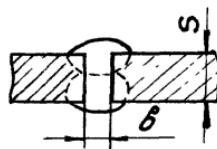
в) после проковки (если она предусмотрена ТУ) и зачистки швов протравить все изделие 5%-ным раствором азотной кислоты, промыть горячей водой и высушить древесными опилками, сжатым воздухом или в сушильном шкафу.

10.8.13. Изделия из алюминия освобождают (если этого требуют технические условия) травлением 35%-ным раствором азотной кислоты с последующей промывкой и осушкой.

Таблица 58

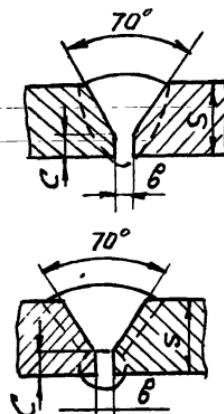
Режимы газовой сварки алюминия и подготовка кромок к сварке

Толщина металла, S, мм	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей	Зазор, B; мм	Притупление, C; мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Номер наконечника горелки	Рабочее давление кислорода, кгс/см ²	Расход ацетилена, л/ч.	Примечание
1,5		1,0	-	2,0	I-2	1,5	50-I00	
2		1,5	-	3,0	I-2	1,5	100-200	
3		2,0	-	3,0	2-3	2,0		
4		2,0	-	4,0	2-3	2,0	200-400	
6		2,5	-	5,0	4	2,0-2,5		
8		3,0	-	6,0	5	2,5-3,0	400-700	
10		3,0	-	6,0	6	3,0-3,5		
12		3,0	-	8,0	6	3,0-6,0	700-I200	



Продолжение табл. 58

Толщина свари- ваемого металла, мм	Конструктивные элементы под- готвленных кромок сваривае- мых деталей	Зазор, b , мм	Приступ- ление C , мм	Диа- метр прика- сочно- й прово- локи, мм	Номер нако- нички го- релки	Рабочее давление кислоро- да, кгс/см ²	Расход аце- тилена, л/ч	Примечание
6		2,0	2,0	5,0	4	2,0-2,5		
8		2,5	2,0	6,0	5	2,5-3,0	400-700	
10		3,0		6,0	6	3,0-3,5		
12		4,0	3,0			3,0-3,5		
14		5,0			7	3,5-6,0	700-1200	Односторонний шов без подварки при- менять в исключи- тельных случаях
16		6,0	4,0			3,5-6,0		
14		3,0	7,0	8,0	6	3,0-3,5		
16		3,5	8,0		6	3,0-3,5	700-1200	Металлы толщи- ной 18 и 20 мм сваривать с по- догревом до 250-300°С
18		3,5	9,0		7	3,5-6,0		
20		4,0	10,0		7	3,5-6,0		



10.9. Ручная и механизированная плазменная сварка алюминия марок АД0 и АД00 толщиной до 20 мм.

10.9.1. Типы сварных швов, выполненных плазменной сваркой, допускается принимать рекомендуемые ГОСТ 14806-69 для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом. Конструктивные элементы подготовки кромок и размеры сварных швов для толщин, не указанных в ГОСТе 14806-69, выполняются по стандартам предприятий.

10.9.2. Для выполнения прихваток и плазменной сварки применяют проволоку марки СВ-А85Т согласно табл. 48.

10.9.3. В качестве защитного газа применяют аргон по ГОСТ 10157-73.

10.9.4. Проволоку и свариваемый металл очищают способами, указанными в п.п. 10.2.2, 10.2.3 и 10.2.4.

10.9.5. Прихватки при сборке выполняются ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом с применением присадочной проволоки марки СВ-А85Т. Допускается выполнять прихватки плазменной дугой с применением той же присадочной проволоки.

10.9.6. Размеры прихваток и расстояния между ними выбираются в зависимости от конструкции изделия, согласно табл. 59.

Таблица 59
Размеры прихваток при сборке под плазменную сварку

Толщина свариваемого металла, мм	Шаг прихваток, мм	Длина прихваток, мм
4-6	100-200	10-20
8	200-300	30-35
10-16	300-350	40-50
16-20	350-400	60-70

10.9.7. При сборке соединений с толщиной металла более 6 мм места приваток в случае аргонодуговой сварки необходимо подогревать газовым пламенем до температуры 200-250°С. Контроль температуры подогрева осуществляется термопарами ОНИР-09 или термокрандами.

10.9.8. Приватки перед сваркой зачищаются.

10.9.9. Плазменная сварка осуществляется дугой обратной полярности, горящей между электродом (анодом) и изделием (катодом).

10.9.10. В качестве источника питания плазменной дуги могут быть использованы преобразователь типа ИСО-500, выпрямитель ВПР-402 или ИШН 160/600 и др.

10.9.11. Для сварки плазменной дугой рекомендуется использовать плазмотроны типа Псв-91, разработанные ВНИИПГХимаш.

10.9.12. Глубина погружения вольфрамового электрода внутрь формирующего сопла относительно среза должна быть 2+2,5 мм. с углом заточки рабочего конца электрода 90°.

10.9.13. Режимы ручной и автоматической сварки плазменной дугой приведены в табл. № 60 и 61.

Таблица 60

Режимы ручной плазменной сварки

Толщина металла, мм	Диаметр присадочн. проволоки, мм	Режимы сварки				
		сварочный ток, А	напряжение на дуге, В	диаметр формирующего сопла, мм	расход аргона, л/мин.	обозначение соединения
6	4	180-200	28-32	6	6-8	C4.
8	5	220-240	32-34	7	7-9	C4
10	5	230-250	33-36	7	8-10	C4
12	6	240-270	34-36	7	8-9	C18
I4	6	270-300	34-37	8	7-9	C18

Продолжение табл. 60

Толщина металла, мм	Диаметр присадочн. проводки, мм	Режимы сварки				
		сварочный ток, А	наприже- ние на дуге, В	диаметр формирую- щего соп- ла, мм	расход аргона л/мин.	обозначен- ие сварного соединения
16	6	320-350	35-38	8	8-II	C2I
18	6	340-380	36-40	8	9-I2	C2I
20	6	370-410	38-42	8	10-I4	C2I

Таблица 61

Режимы автоматической плазменной сварки

Свариваем. толщина, мм	Сварочный ток, А	Скорость		расход аргона л/мин.	диаметр формирую- щего соп- ла, мм
		сварки м/ч	подача про- водки в 3,0 мм, м/ч		
6	340-350	16,0-18,0	60-65	14-16	1-1,0
8	350-365	12,0-14,0	60-65	16-18	1-1,4
10	370-390	8,0-10,0	80-90	18-20	1-1,8
12	400-415	7,0-8,0	95-100	20-22	1-2,0
14	420-435	6,5-7,0	95-105	22-24	1-2,0
16	430-445	5,8-6,5	100-110	24-26	1-2,0
18	450-465	5,5-6,0	110-120	26-28	1-2,0
20	470-480	5,0-5,5	120-130	26-28	1-2,8

Примечание: I. Расстояние от торца плазмотрона до изделия должна устанавливаться в пределах 12-22 мм.

II. СВАРКА МЕДИ И МЕДНЫХ СПЛАЗОВ МАРОК

М1Р, М2Р, М3Р, ЛБ3

II.I. Специальные требования.

II.I.1. Сварочные материалы, предназначенные для выполнения сварных соединений из меди и медных сплавов должны подвергаться обязательной очистке, в связи с большой чувствительностью меди и медных сплавов к водороду (осушка газов, прокалка флюсов и т.д.).

II.I.2. При наличии на сварочной проволоке масла, смазки и других загрязнений необходимо перед сваркой произвести очистку проволоки механическим путем или травлением. Травление производится в растворе содержащем 10-12% серной кислоты и 2% хромового ангидрида с последующей промывкой в теплой проточной воде.

II.I.3. Подготовка кромок под сварку должна производиться механическим способом на ножницах и металкорезных стадиках с последующей зачисткой с помощью напильного круга, стальной щетки и других инструментов. Наличие заусенец после механической обработки не допускается.

II.I.4. В связи со значительным коэффициентом термического расширения и его зависимостью от температуры, сварку необходимо вести в жестком закреплении или по прихваткам.

II.I.5. Прихватка должна обеспечить провар корня стыкового и углового соединения. Расстояние между прихватками должно быть в пределах 150-500 мм;

Ширина и высота прихваток должны быть минимальными, а длина их не менее 20 мм.

Качественные прихватки во время сварки не вырубаются и подлежат перекреплению следующим швом. Начинать сварку на прихватке не допускается.

II.I.6. Сварку сосудов и аппаратов из меди с толщиной стенки более 5 мм (для латуни более 12 мм) производить с предварительным подогревом до температуры от 200 до 600⁰С в зависимости от толщины свариваемого изделия и способа сварки.

II.I.7. При сварке элементов изделий, существенно отличающихся по разной толщине, более толстый металл необходимо подогревать до более высокой температуры.

II.I.8. Во избежание появления пор в швах сварное соединение должно быть выполнено с наименьшим числом проходов.

II.I.9. Сварку производить по возможности без перерывов. В случае вынужденного перерыва, перекрывать ранее накоженный шов на 20-30 мм в зависимости от толщины материала.

При перекрытии шва обеспечивать расплавление кромок.

II.I.10. Полуавтоматическая сварка стыковых и угловых соединений толщиной до 6 мм производится без поперечных колебаний, а при большей толщине с небольшими поперечными колебаниями горелки. При сварке деталей разной толщины угол наклона горелки выбирается таким, чтобы большая часть тепла дуги переходила на более толстую деталь.

II.I.11. Сварные швы должны быть по возможности стыковыми двухсторонними.

II.I.12. Во избежание промежутков при сварке стыковых соединений рекомендуется применять съемные подкладки.

II.I.13. Сварной шов должен иметь плавный переход к основному металлу. Резкие переходы в сварных швах не допускаются.

II.I.14. Для снятия внутренних напряжений после сварки изделие целесообразно подвергать низкотемпературному отжигу при температуре 300°С.

II.2. Ручная дуговая сварка.

II.2.1. Для ручной дуговой сварки применяются сварочные материалы, приведенные в табл. 62.

II.2.2. Конструктивные элементы подготовки кромок под сварку, рекомендуется применять, типы и размеры швов сварных соединений по ГОСТ 16038-70, типы - С2, С3, С6, С7, УЗ, или другой действующий нормативно-технической документацией и чертежами.

Таблица 62

Марка сварива- емого материа- ла	Проволока	Покрытие	
		марка	стандарт
MIP	MT(ГОСТ 2112-71)		ТУ
M2P	MI(ГОСТ 859-66)	"Комсомолец- 100"	I4-4-644-75
M3P			

II.2.3. Состав покрытия "Комсомолец-100" приведен в табл. 63.

Таблица 63

Наименование компонентов покрытия	Стандарт	Содержание, вес. %
Медь - плавиковый	ГОСТ 4421-73	12,5
Шпат полевой	ГОСТ 4422-73	15,0
Ферромарганец	ГОСТ 4755-70	47,5
Лигатура - «едь» кремний (МКР17 медь - 73-75%, кремний - 23-25%, примеси н.б.1,5%)	ТУ 48-21-544-76	25,0
Стекло натриевое жидкое (к сумме остальных компонентов)	ГОСТ 13078-67*	20,0

II.2.4. Прихватку и сварку выполняют на постоянном токе обратной полярности.

II.2.5. Величину сварочного тока подбирать в зависимости от диаметра электрода согласно табл. 64. Сварку следует вести быстро без возвратных движений.

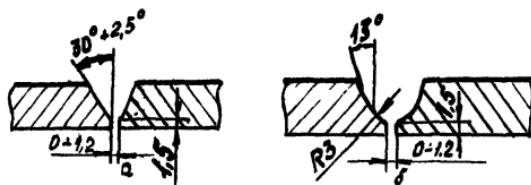
Таблица 64.

Величина сварочного тока в зависимости от диаметра электрода

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А
До 3	3	150-200
До 5	4	250-300
Свыше 5	5	350-450
	6	500-600

II.3. Дуговая сварка угольным электродом

II.3.1. Кромки подготавливают к сварке механическим способом. При толщине свариваемого металла до 10 мм разделка се скосом двух кромок, свыше 10 мм - с криволинейным скосом двух кромок (черт.8).



Форма шоверечного сечения кромок свариваемых деталей:

а - при S до 10 мм;

б - при $S > 10$ мм.

Черт.8.

II.3.2. В качестве электродов используют графитовые или угольные бесфитильные электроды длиной 80-120 мм в зависимости от диаметра и плотности тока.

II.3.3. Рабочая часть электрода на длину 30-35 мм должна быть заточена на конус.

II.3.4. В качестве присадочного металла используют стержни из сплава Л30-3.

II.3.5. Во избежание появления трещин в швах в присадочном металле допускается следующее количество вредных примесей (%): Fe≤0,6;

$$\text{Si} \leq 0,1; \text{Pb} \leq 0,1.$$

II.3.6. Для обеспечения хорошего сплавления присадочного металла с основным необходимо пользоваться флюсом БЛ-3 следующего состава:

Компоненты	Содержание, вес %
Натрий хлористый по ГОСТ 4233-66	12,5
Калий хлористый по ГОСТ 4234-69	50,0
Криолит по АМКХ 999+%, ГОСТ 10561-73	35,0
Уголь древесный	2,5

II.3.7. Флюс в виде тонконизмальченной смеси наносят на стержни путем опыления.

II.3.8. Перед опылением стержни окунают в жидкое натриевое стекло ($\gamma = 1,30-1,35$).

II.3.9. Опыленные стержни сушат при комнатной температуре в течение 2-3 час.

II.3.9. Сварку ведут на постоянном токе прямой полярности по режимам, приведенным в табл. 65.

Таблица 65
Режимы дуговой сварки

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр угольного электрода, мм	Диаметр присадочного стержня, мм	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В
3	6	4	180-200	30-35
4	8	5	200-240	30-35
5	10	6	240-270	30-35
6	14	7	270-300	30-35
7	16	8	300-350	30-35
8	18	8	350-380	35-40
10	18	8	400-450	35-40
12	20	8	430-470	35-40
14	20	10	450-500	35-40
16	20	10	500-550	35-40

II.3.I0. Сварку выполняют справа налево.

II.3.II. Угол наклона присадочного стержня необходимо поддерживать равным 15-20°. Не допускать колебательных движений присадочного стержня.

II.3.I2. Дугу следует возбуждать на присадочном стержне и только после этого переносить в зону сварки.

II.4. Ручная и автоматическая сварка кеплавящимся электродом.

II.4.I. Конструктивные элементы подготовки кромок под сварку, типы и размеры швов сварных соединений рекомендуется принимать по ГОСТ 16088-70, типы С2, С3, С6, С7, С10, УЗ или другой действующей нормативно-технической документации и чертежам.

II.4.2. Прихватку под сварку выполняют с применением тех же сварочных присадочных материалов, которыми производится сварка.

Длина прихваток должна составлять 5-10 мм.

II.4.3. Сварку ведут на постоянном токе прямой полярности (минус на электроде) или переменном током.

II.4.4. Перед началом сварки все прихватки на сварном соединении зачищают щеткой из нержавеющей стали.

II.4.5. Сварку вести на минимально короткой дуге.

II.4.6. Для сварки меди применяют проволоку МНКМТ 5-1.0-0.2-0.2, М1 по ГОСТ 16130-72. Допускается применение проволоки БрКМц-3-1 по ГОСТ 5222-72.

II.4.7. При сварке латуни в качестве присадки используется металл того же состава, но минимальные потери цинка обеспечиваются проволокой, содержащей небольшие количества цинка или меди;

БрКМц-3-1, БрОЦ-4-3. В случае отсутствия специальных требований допускается применение проволоки МНКМТ5-1.0-0.2-0.2. Если при сварке высокозинковых латуней требуется иметь максимальное содержание цинка в металле шва, то применяют проволоку ЛК62-0.5, ЛК80-8.

II.4.8. Для сварки применяют аргон по ГОСТ 10157-73.

II.4.9. В качестве неплавящихся электродов применяют лантанированный вольфрам по ТУ 48-19-27-72 и иттрированный вольфрам по ТУ 48-42-73-74 и ЦМТУ 08Т-35-88.

II.4.10. Сварку неплавящимся электродом выполнять "углом вперед". Угол между осью мундштука и присадочной проволокой должен составлять 80-90°, а угол наклона оси мундштука к изделию - 60-80°.

II.4.11. Стыковые швы необходимо заваривать в нижнем или близком к нему положении шва.

II.4.12. Режимы ручной аргонодуговой сварки стыковых соединений меди представлены в табл.66.

II.4.13. Режимы сварки латуни можно выбирать по табл.64, уменьшив число проходов.

Таблица 68.

Режимы ручной аргонодуговой сварки стыковых соединений
меди неплавящимся электродом.

Толщина, мм	Разделка кромок	Число проходов	Проходы	Диаметр присад. прутка, мм	Сила сварочного тока, А	Расход аргона, л/мин
1,5	без скоса кромок	I	-	2,0	I40-230	4-5
2,0		I	-	3,0	I50-280	4-5
3,0		I	-	3,0	200-320	5-6
4,0		2	-	3,0	I50-300	5-6
5,0	с скосом двух кромок	2	I	4,0	I50-350	5-6
6,0		3	I	3,0	200-350	6-7
			2	4,0	200-350	6-7
			подварочный шов	4,0	200-350	6-7
10,0		4	I	3,0	200-350	7-8
			2	5,0	200-350	7-8
			3	6,0	200-400	7-8
			подварочный шов	3,0	200-350	7-8
12,0		5	I	3,0	250-350	8-10
			2	5,0	250-400	8-10
			3	6,0	300-450	8-10
			4	6,0	300-450	8-10
			подварочный шов	3,0	250-350	8-10

Продолжение табл. 68

Толщина, мм	Разделка кромок	Число проход- дов	Проходы	Диаметр присад. прутика, мм	Сила свароч- ного тока, А	Расход аргона, л/мин
20		6	1,2	3,0	250-400	I0-I2
			3,4	5,0	250-450	I0-I2
			5,6	6,0	300-350	I0-I2
25	с двумя симметрич- ными скоса- ми двух кромок.	8	1 и 2	3,0	250-400	I2-I4
			3 и 4	5,0	300-450	I2-I4
			5 и 6	6,0	300-550	I2-I4
			7 и 8	6,0	350-600	I2-I4

II.4.14. Автоматическую сварку вольфрамовым электродом ведут в I-2 переходах на режимах, приведенных к табл. 65.

Таблица 67.

Значения силы тока для плавящимся электродов.

Диаметр электрода, мм	Постоянный ток, приемная полярность	Переменный ток
	Сила тока, А	
1,0	25-65	10-75
2,0	65-150	40-125
3,0	125-250	75-150
4,0	200-300	125-250
5,0	250-400	200-300
6,0	300-450	300-400

II.4.15. При автоматической сварке латуни для тонких же толщин величина сварочного тока примерно в 1,5 раза по сравнению со сваркой меди.

II.5. Полуавтоматическая сварка меди плавящимся электродом в среде азота, смеси аргона и азота и незащищенной дугой.

II.5.1. Конструктивные элементы подготовки кромок под сварку, типы и размеры зволов сварных соединений рекомендуется принимать по ГОСТ 16038-70, типы С2, С3, С6, С7, У3.

Прихватку под сварку выполняют теми же присадочными материалами, которыми производится сварка.

II.5.2. Длина прихваток должна составлять 10-15 мм.

II.5.3. Сварку вести на постоянном токе обратной полярности (плос на электроде).

II.5.4. В качестве плавящегося электрода при полуавтоматической сварке в среде азота, незащищенной дугой и в смеси аргона и азота применять сварочные проволоки, приведенные в табл. 68.

Таблица 68.

Марка свариваемого металла	Сварочная проволока		Заданный газ	
	марка	стандарт	марка	стандарт
МПР	МНЖКТ 5-1-0,2-0,2	ГОСТ 16130-72	Азот,	ГОСТ 9293-74
МЭР	БриМц 3-1	ГОСТ 5222-72	аргон, азот	ГОСТ 10157-73,
МЗР			гелий-азот	
	МРЭХМДТ 0,3-0,3-1,0-0,3	ТУ 48-21-80- -72	-	ГОСТ 9293-74, МРТУ 5177-66

ПРИМЕЧАНИЕ: Допускается применение смесей защитных газов по действующим технологическим инструкциям.

II.5.5. Ориентировочные режимы полуавтоматической сварки для стиковых соединений на медной подкладке приведены в табл. 69.

II.5.6. Автоматическая сварка неплавящимся электродом в среде азота особой чистоты по МРТУ 6-02-375-66 производится с применением присадочной проволоки марки МНЖКТ 5-1-0,2-0,2 по ГОСТ 16130-72.

таблица 69.

Режимы полуавтоматической сварки тонкой меди
плавящимся электродом в среде азота

Толшина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Весёт алюминий электрода, г	Напряжение дуги, В	Сварочный ток, А	Ориентировочная скорость сварки, м/ч	Расход защитного газа, л/мин
1,5	0,8	10-11	24-25	130-140	18-20	
2,0	1,0	10-12	25-26	170-180	20-25	
2,5	1,0	10-12	26-27	180-200	20-25	18-20
3,0	1,0	10-12	27-30	200-210	20-25	
4,0	1,0	10-12	30-32	220-240	20-23	

ПРИМЕЧАНИЕ. Режимы пригодны также при сварке двухсторонним изломом, выполненным кислородом, или по продувке/высаживанию электродом без присадочного материала.

II.6. Автоматическая сварка под флюсом.

II.6.1. Автоматическую сварку меди и латуни толщиной до 10 мм выполняют без разделки кромок.

II.6.2. Зазор при сварке под флюс устанавливают в зависимости от толщины свариваемого металла:

Толщина свариваемого металла,

мм

6

8

10

Величина зазора,

мм

0,5-1

1-2

2-3

При толщине более 10 мм необходимость разделки кромок, величина зазора и режимы сварки устанавливаются заводом-изготовителем.

II.6.3. В качестве присадочного металла применяют проволоку из чистой меди марки МО диаметром 2 мм.

II.6.4. Сварку ведут под флюсом марок МАМ-53 или АНФ-5 следующего состава, %:

флюс МАМ-53:

Флюс ОСЦ-45 - 77,0

Кислота борная по

ГОСТ 9656-75 - 7,6

Сода кальцинированная

по ГОСТ 5100-73 - 15,4

флюс АНФ-5:

Соды кальцинированной по

ГОСТ 4421-73 - 75

Барий фтористый по

ГОСТ 4463-76 или

ГОСТ 2871-75 - 25

Оба флюса обеспечивают высокую устойчивость процесса сварки, хорошее формирование шва и удовлетворительную отдаляемость покровной корки. Допускается применение флюсов АИ-26, АИ-348А, ОСЦ-45.

II.6.5. Прочность сварных соединений, выполненных медной проволокой под флюсом АНФ-5, несколько ниже прочности сварных соединений, выполненных под флюсом МАМ-53.

II.6.6. Для повышения прочности сварных соединений, выполненных под флюсом АНФ-5, следует применять медную проволоку, легированную никелем (1,0-1,5%) и марганцем (1,5-2,0%).

II.6.7. Сварку осуществляют на постоянном токе обратной полярности.

II.6.8. Металлы толщиной 6-10 мм сваривают с обеих сторон, по одному проходу с каждой стороны. Режимы сварки указаны в табл. 70.

Таблица 70.

Режимы автоматической сварки

Толщина свариваемого металла, мм	Зазор между кромками, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Скорость подачи проволоки, м/час	Скорость сварки, м/ч	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В
6	0,5-1,0		204		270	30-32
8	1,0-2,0	2,0	221	16	290	28-30
10	2,0-3,0		282		300	26-28

II.7. Газовая сварка латуни ЛБ3,

II.7.1. Кромки подгравливают механическим способом согласно табл. 71.

II.7.2. В качестве присадочного металла применяют проволоку марки ЛК62-05 или самоплавящийся сплав марки ЛКБ062-02-004-05 по ГОСТ 16130-72.

II.7.3. В качестве флюса применяют обезвоженный буру ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), которую в виде пасты наносят на сварочные прутки и свариваемые кромки, а также газособразный флюс марки БМ-1 по ТУ 6-02-707-72.

II.7.4. Режимы сварки в зависимости от толщины свариваемого металла назначают согласно табл. 72.

II.7.5. Метод сварки - "лезви".

II.7.6. Пламя должно быть с избытком кислорода. Третья зона должна находиться на расстоянии 4-6 мм от свариваемой детали. Направление пламени - вертикальное.

II.7.7. Присадочный пруток и кромки следует раскливывать одновременно.

II.7.8. Во время сварки в ванну следует непрерывно вводить флюс.

Таблица 74.

Подготовка кромок к сварке.

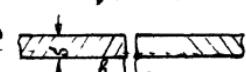
Толщина металла, мм	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей	Притупление, С, мм	Зазор в, мм
До 2		-	1,0-1,5
2-10		1,0-1,5	1,5-2,0
12-20		1,5-2,5	2,0-3,0

Таблица 72.

Режим сварки.

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Номер наконечника горелки	Равход ацетиленна, л/ч
2	2	2=	300-400
4	4	3	300-500
6	5	3	750-1200
8	6	5	750-1200
10	6	6	1700-2500
12	8	6	1700-2500
14	8	6	1700-2500
16	10	7	1700-2500
18	12	7	1700-2500
20	12	7	1700-2500

12. СВАРКА НИКЕЛЯ МАРОК НН0, НН1, НН2, НН3

12.1. Специальные требования.

12.1.1. При сварке никеля необходимо производить защиту ника и околосварной зоны.

12.1.2. Задита ника осуществляется увеличением диаметра оси газорезок, применением наладок при ручной аргонодуговой сварке, применением стальных или медных наладок, расположенных по обе стороны от стыка.

12.1.3. Задита обратной стороны ника может быть осуществлена:

- медными подкладками с калавкой, через которую пропускается защитный газ;
- заполнением инертным газом внутреннего объема изделия;
- подкладкой флюсовой подушки из малого флюса;
- сваркой в специальных камерах с защитной атмосферой;
- сваркой на оставшейся подкладке из той же марки, что и основной металлы.

12.1.4. Возбуждение дуги производить только на поверхности свариваемых кромок в разделке или на специальной технологической пластине.

12.1.5. Для обеспечения коррозионной стойкости сварных соединений рекомендуется:

- а) не допускать перегрева металла, для чего сварку производить на максимальных возможных скоростях и минимальных токах;
- б) каждый последующий слой накаливать после остывания предыдущего до температуры $\sim 100^{\circ}$;
- в) никель, обращенный к агрессивной среде, заваривать в последнюю очередь;
- г) ограничить ^{н.} число ремонтных подварок.

12.2. Подготовка под сварку.

12.2.1. Резку никеля необходимо производить механическим способом, плазменная режется резка с последующей механической обработкой.

12.2.2. Механическую обработку после плазменной резки рекомендуется производить на глубину не менее 2 мм от максимальной ширины.

12.2.3. Подготовку кромок под сварку производить механическим способом на станках. Допускается обработка кромок ручным инструментальным бубном или абразивными кругами, а также пневматической резкой с механической обработкой согласно п.12.2.3.

12.2.4. Перед сборкой подготовленные кромки и поверхности деталей с обеих сторон на расстоянии 30-40 мм от кромок должны быть очищены от следов масел, пыли, грязи, краски и др.

12.2.5. Очистку рекомендуется производить щетками из нагартованной нержавеющей стали, после чего производится обезжиривание подготовленных поверхностей органическим растворителем.

12.3. Сборка под сварку.

12.3.1. Сборка деталей, подготовленных под сварку, производится на прихватках, которые должны выполняться неплавящимся электродом в среде защитных газов или электродуговой сваркой покрытием электродами.

12.3.2. Сварочную проволоку или электроды при прихватке необходимо использовать тех же марок, что и при сварке основного металла.

12.3.3. Прихватки желательно ставить со стороны противоположной основному шву.

12.3.4. Наличие пор и трещин в прихватках не допускается.

12.3.5. Дефектные прихватки должны удаляться механическим способом.

12.3.6. Все прихватки перед напылением основного шва должны быть тщательно очищены от пыли и брызг металла.

12.4. Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом.

12.4.1. Сварка производится на постоянном токе прямой полярности.

12.4.2. В качестве неплавящихся электродов применять вольфрамовые лантанированные прутки по ТУ 49-19-27-72.

12.4.3. В качестве защитных газов применять:

- аргон газообразный высшего сорта по ГОСТ 10157-73;
- гелий высокой чистоты сорта А по ТУ 51-1594-76.

12.4.4. Сварка ответственных конструкций должна выполняться с применением сварочной проволоки марки НМнАТК1,0-1,5-2,5-0,15 (табл. 70). Для неответственных конструкций (если к сварке соединениям не предъявляются повышенные (например равнозначные основному металлу) требования по механическим свойствам) можно применять другие проволоки, приведенные в табл. 73.

12.4.5. Вольфрамовые электроды необходимо затачивать на конус на длину, равную 5-6 диаметров электрода.

12.4.6. Перед началом сварки газовые магистрали должны быть продуты инертным газом в течение 15 сек до возбуждения дуги.

12.4.7. По окончании процесса сварки для предохранения шва от взаимодействия с воздухом подача инертного газа должна прекращаться через 20-25 сек.

12.4.8. Сварка должна производиться минимально короткой дугой без частных перерывов.

12.4.9. В случае обрыва дуги, сварку следует возобновить отступив на 10-15 мм от места обрыва дуги, предварительно зачистив это место.

12.4.10. В особо ответственных конструкциях необходимо защищать швы с обратной стороны. Поддув производить при выполнении первых трех проходов шва.

12.4.11. При многослойной сварке производить зачистку металлической цепкой и промысел растворителем каждого слоя.

12.4.12. При сварке ось вольфрамового электрода располагать под углом 60-70° к изделию, присадочный металл - 10-20° к изделию.

12.4.13. Перемещение электрода и сварочной проволоки должно быть равномерно поступательным. Допускается производить возвратно-поступательное движение присадочной проволоки не выводя из зоны

Таблица 73.

Химический состав сварочной проволоки.

Марка проволоки	ГОСТ или технические условия стандарт	Содержание элементов, %									
		угле- род н.б.	марга- нец	крем- ний	титан	алини- ций	желе- зо	медь	сера	фос- фор	магни- ций
		не более									
НМНАТИ, 0-1,5- -2,5-0,15	ТУ 48-21-284- -73	0,10	1,0-1,5	0,1-0,2	2,0-3,0	1,1-1,8	0,15	0,1	0,01	0,02	-
НМНАТИ, 0-1,5- -0,6	ТУ 48-21-284- -73	0,10	2,5-3,3	0,2	0,3-0,8	1,1-1,8	0,15	0,1	0,01	0,01	-
НМ2	ГОСТ 492-73	0,10	0,05	0,15	-	-	0,10	0,10	0,005	0,002	0,10

ОСТ 26-01-82-77

л.п. № 96

I2.4.14. Конструктивные элементы подготовленных кромок, размеры выполненных швов и режимы сварки должны соответствовать указанным в табл. 74. и 75.

I2.5. Ручная дуговая сварка.

I2.5.1. Для сварки конструкций из никеля, следует применять электроды приведенные в табл. 76.

I2.5.2. Для сварки конструкций из никеля в композиции с углеродистыми сталью следует применять электроды марки ЭА-395/9.

I2.5.3. Сварку выполнять на постоянном токе обратной полярности, возможно короткой дугой.

Повторное возбуждение дуги должно производиться в стыке на расстоянии 20-30 мм от кратера шва.

I2.5.4. Вывод сварочных кратеров на основной металл не допускается.

I2.5.6. Сварку следует производить обратноступенчатым методом.

I2.5.7. Допускается комбинированный метод сварки: корень шва выполняется аргонодуговой сваркой с присадкой проволоки НМДАТК1,0-1,5-2,5-0,15, а разделка заполняется покрытыми электродами.

I2.5.8. Подрубка и выборка корня основного шва должна выполняться до чистого металла. Подрубка осуществляется пневматическим зуилом, выборка абразивным кругом.

I2.5.9. Конструктивные элементы подготовки кромок, размеры швов сварных соединений и ориентировочные режимы сварки приведены в табл. 78-82.

Таблица 74

Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом стыковых соединений никеля без скоса кромок

Услов- ное обез- наже- ние. шва свар- ного соеди- нения	Конструктивные элементы подготовлен- ных кромок свариваемых деталей	типа сварно- го соедине- ния	$S = S_1$	Размеры, мм				Режимы сварки
				в но- мин.	е пред. отк- лон.	д но- мин.	зона горячего дугового зоны	
Сн I			I-2	+0,5	+2	-	90-100	0,16-0,20
				3,0	0	+1,5	2,0	I20-140
Сн2			I,0	+0,5	5	I,0	40-60	0,20-0,23
				1,5		+0,5	2,0	I20-140
			2,0	6	+1 -1/2	I,5	60-80	0,13-0,20
				3,0	I	+1,0	1,5	I20-140
					8	+2	+1,0	0,16-0,20
								0,20-0,23

О.Т. 26-01-82-77

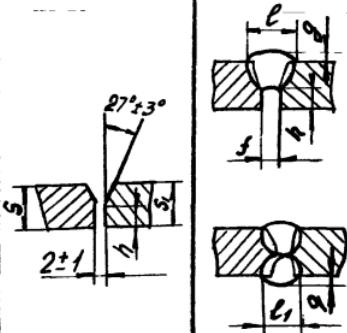
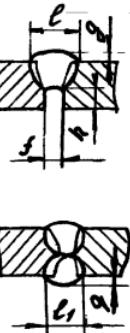
Сер. 188

Продолжение табл. 74

Услов- ное обоз- значе- ние шва свар- ного соеди- нения	Конструктивные элементы подготовлен- ных кромок свариваемых деталей	шва сварно- го соедине- ния	$S = S_1$	Размеры, мм						Сбороч- ный ган- таж	но- мер шве	расход аргона, лит./сек.
				в но- ми- ни- откл.	е пред. ни- откл.	д но- ни- откл.	з пред. ни- ни- откл.	ж пред. ни- ни- откл.	и пред. ни- ни- откл.			
Сн4				2,0	5	+1 -2			1,5	90-100		0,16-0,20
				2	$\pm 1,0$				1,5	100-140	2	0,20-0,23

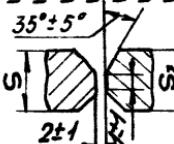
Таблица 76

Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом стыковых соединений никеля с симметричными скосами двух кромок

Услов- ное обоз- значе- ние шва свар- ного сое- дине- ния	Конструктивные элементы подготовленных шва сварного соединения	Размеры, мм							Режимы сварки
		$s=s_1$	h	h_1	t	e не бо- лее	e_1 ис- мин.	g пред. откл.	
Сн2I	 	4-6	3-5		I7			+1,0	Сборочный ток, А
		6-8	5-6	2-3	4-5	I9	I0	-0,5	
		8-10	6-8	3-4	6-7	I2	I2	+2,0	Из- менение после дуги
		I0-I2	8-10	4-5	6-8	I3	I3	-0,5	

Стр. 1 из 2

Продолжение табл. 75

Услов- ное обоз- значе- ние шва свар- ного сое- дине- ния	Конструктивные элементы подготовленных кромок сваривае- мых деталей	шва сварного соединения	Размеры, мм						Режимы сварки			
			$S = S_i$	h	h_1	f	$e e_1$ не бо- лее	g но- мин.	пред. отк.	Сварочный ток, А	номер слоя в шве	расход ар- гона, л/сек.
Сн25			I2-I4	5-7	-	-	I9	-	+2,0	5	250-300	I и иссле- дование
			I6-I8	7-8	-	-	22	0,5	-0,5			
			I8-20	8-9	-	-	24					

ГОСТ 26-01-82-77

Стр. 191

Сварочные материалы для никеля и
механические свойства сварных соединений

Таблица 76

Марка электрода /марка проводов, разра- ботчик электродов/	Механические свойства при 20°C						Область применения	
	Наплавленный металлы			Сварное соединение				
	предел проч- ности, кг/мм ²	предел тенучес- ти, кг/мм ²	относит. удлине- ние, %	предел проч- ности, кг/мм ²	угол загиба, град.	ударная вязкость, кг/см ²		
не менее								
ОЗЛ-32 (НИИАТКИ, 0-1,5-2,5- -0,15)	48	30	25	38	120	15	Для сварки конструкций, работающих в агрессив- ных средах и под дав- лением	
ТУ Т4-4-786-76 (ВНИИПТтехники и ОСЗ)								
П-2НЧ/НП2 ВНИИПТтехники	30	-	10	35	60	13	Для ремонта сварных изделий	
НС-1/НП2 Пермский политех. институт	-	-	-	41	120	18	Для сварки и ремонта конструкций, работающих без давления с темпе- ратурой стенки не бо- лее 100°C в растворах щелочей	
НР-1/НП2 Пермский политехнический институт	-	-	-	38	90	12		

Таблица 77.

Химический состав плавленного металла

Марка электрода	Угле- род	Мар- ганец	Крем- ний	Титан	Алю- миний	Ке- лесо	Сера	Фосфор
не более								
034-32	0,1	2,5	0,6-1,4	0,7-1,5	0,5	2,1	0,01	0,12
П-2НЧ	0,4	0,5	0,5	-	0,5	2,0	0,006	-
НС-I	0,15	-	0,25	0,16	-	-	0,007	0,006
НР-I	0,38	-	0,3	0,02	-	-	0,005	0,006

I2.6. Автоматическая дуговая сварка под флюсом.

I2.6.1. Для автоматической сварки следует применять сварочную проволоку НМДАТК1,0-1,5-2,5-0,15 по ТУ 48-21-284-73 и флюсом плавленные марки АН-22 по ГОСТ 9087-69, АН-18 по ТУ 14-1-509-73. Допускаются фторидные флюсы марок АНФ-14 и АНФ-16 по ТУ ИЭС им.Батона.

I2.6.2. Перед употреблением флюс необходимо просушить при 300-350°C в течение 2-3 часов.

I2.6.3. Сварку следует выполнять на постоянном токе обратной полярности.

I2.6.4. Высота флюса при сварке выбирается такой, чтобы исключить возможность прорывания дуги и попадания воздуха.

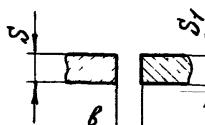
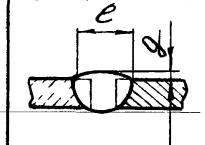
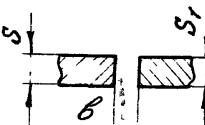
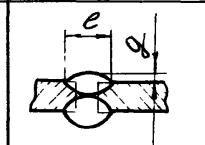
I2.6.5. Сварку необходимо производить на флюсовой подушке из мелкого флюса.

I2.6.6. Во избежание перегрева электродной проволоки, а следовательно ее неравномерного плавления и повышение окисления легирующих элементов конец электродной проволоки из муфты должна быть 35-40 мм.

I2.6.7. В случае обрыва дуги, сварку начинать на шве, отступая от кратера на 60-80 мм, тщательно очистив кратер и шов от шлака.

Таблица 76

Ручная дуговая сварка штучным электродом стыковых соединений никеля без скоса кромок

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей	Ниже сварного соединения	$S = S_1$	Размеры, мм				Режимы сварки	
				в номин.	пред. откл.	e (пред. откл. + I - 2)	φ (пред. откл. $\pm I$)	диаметр зажима, мм	сварочный ток, А
- Сн2 -			3	I		7	1,5	3 120-140	I
- Сн4			3-5	2	$\pm I$	8	1,5	4 120-140	I-2

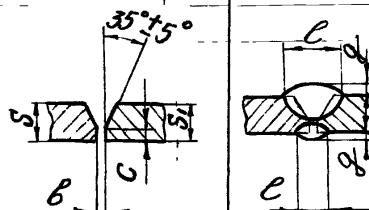
ОСТ 26-01-82-77 Стр. 194

Таблица 79

Ручная дуговая сварка прутковым электродом стыковых соединений никеля со спуском двух кромок

Таблица 80

Ручная дуговая сварка щупчным электродом стыковых соединений никеля со скосом двух кромок
с подваркой корня шва

Условное обозначение шва сварного соединения	Конструктивные элементы шва сварного соединения	$\delta = \delta_1$	Размеры, мм					Режимы сварки		номер слоя в шве
			$C = B$	ℓ	ℓ_1	g	диаметр электрода, мм	сварочный ток, А		
СН 18		$\delta = \delta_1$ 3-5 I 6-8 10-12	$C = B$	ℓ	ℓ_1	g	диаметр электрода, мм	сварочный ток, А		
			3-5	не пред. мин. откл.	(пред. бо- льше +1 -2)	но- мин. откл.	диаметр электро- да, мм	сварочный ток, А	3	I20-I40
			I	$\pm I$		8	+I,5			I и после- дующий
			6-8			I8	-0,5		4	I50-I80
							1,5			I и под- варочный
									4	I50-I80
									3	I20-I40
										I и подва- рочный
									4	I50-I80
										2 и после- дующий

ОСТ 26-01-82-77 Стр. 126

Продолжение табл. 89

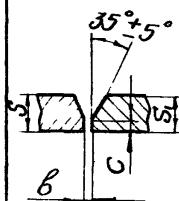
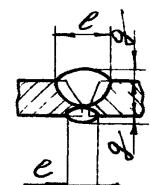
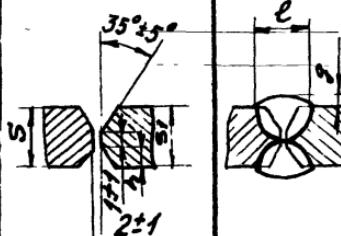
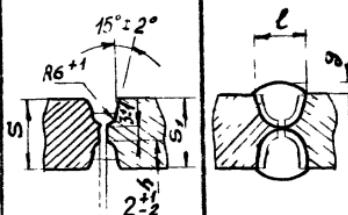
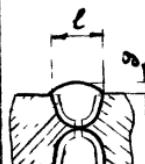
Условное обозначение шва сварного соединения	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения	Размеры, мм						Режимы сварки					
			$S = S_1$	$c = 6$	e	e_1	g	пред. откл.	но- мин. откл.	не бо- лее	(пред. но- мин. откл.)	пред. откл.	диа- метр электро- тока мм	сваро- вочный ток, А
Сн18			I4-I6	2	+2 -2		10	0,5	+2,0	3	I20-I40		I	
						31			-0,5	4	I50-I80	2 и по- следующий		
			I8-20				38			3	I20-I40	I		
										4	I50-I80	2 и по- следующий		

Таблица 81

Ручная дуговая сварка штучным электродом стыковых соединений никеля с двумя симметричными скосами двух кромок

Условное обозначение шва сварного соединения	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей		Размеры, мм				Режимы сварки																
	S = S ₁	h	не более	g	пред. откл.	номер слоя в шве																	
ж21			I2-I4	5-7	19	<table border="1"> <tr> <td>3</td> <td>120-140</td> <td>I</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>150-180</td> <td>2 и последующий</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>120-140</td> <td>I</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>150-180</td> <td>2 и последующий</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>120-140</td> <td>I</td> </tr> </table>	3	120-140	I	4	150-180	2 и последующий	3	120-140	I	4	150-180	2 и последующий	3	120-140	I	Сварочный ток	A
3	120-140	I																					
4	150-180	2 и последующий																					
3	120-140	I																					
4	150-180	2 и последующий																					
3	120-140	I																					
I6-I8	7-8	22	3	120-140	I																		
20-24	9-II	28	4	150-180	2 и последующий																		
26-30	I2-I4	32	3	120-140	I																		
30-40	I4-I9	40	4	150-180	2 и последующий																		

Продолжение табл. 84

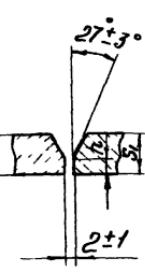
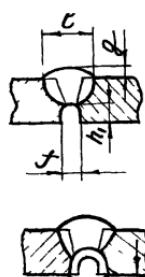
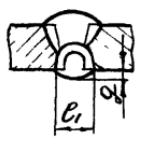
Условное обозначение шва сварного соединения	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей		Размеры, мм				Режимы сварки		
	шина сварного соединения	шина сварного соединения	$S = S_1$	h	δ не более но- мин	g пред. откл.	ди- ам. эл. мм	Сварочный ток, А	номер слоя в шве
Сн22			30-32	13-14	26		0,5 +2,0	3 I20-I40	I
			34-36	15-16	28		-0,5	4 I50-I80	2 и последующий
			38-40	17-18	29			3 I20-I40	I
								4 I50-I80	2 и последующий

ОСТ 26-01-82-77

Стр. 199

Таблица §2

Ручная дуговая сварка штучным электродом стыковых соединений никеля со скосом двух кромок с последующей строжкой

Условное обозначение шва сварного соединения	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей	Размеры, мм							Режимы сварки сварочный ток, А	номер слоя в шве
		$s = s_1$	h	h_1	f	l не бо- лее	l_1 но- мин.	g пред. откл.		
Сн25	  	6-10	6-7	4-5	6-8	22	I3	+1,0 -0,5	3	I20-I40
		I2-I4	8-10	6-7		24				I-2 подварочный
		I6-I8	14-13	7-8		31	I6	+2,0		I50-I60
		20-22	14-15	8-10	II-13	32	I8	0,5 -0,5	4	I и последующий
										I50-I70
										I и последующий

I2.6.8. При сварке колышевых швов необходимо перекрыть начало шва на 50-60 мм.

I2.6.9. Жажковую корку и нерасплавленный флюс удалять после остывания шва ниже 100°C.

I2.6.10. Автоматическая сварка колышевых стиков с разделкой кромок может производиться по ручной подварке.

I2.6.11. Подварка может выполняться аргонодуговой сваркой с присадкой проволоки НМЦАТИ,0-1,5-2,5-0,15 или дуговой сваркой электродами ОЗЛ-32.

I2.6.12. Конструктивные элементы подготовленных кромок, размеры швов, предельные отклонения по ним должны соответствовать ГОСТ 8713-70 и ГОСТ 11533-75.

I2.6.13. Режимы сварки приведены в табл. 86-87.

13. РУЧНАЯ ДУГОВАЯ СВАРКА НИКЕЛЬ-КРЕМНИСТОГО СПЛАВА

I3.1. Никелькремнистый сплав имеет следующий состав, %:

Никель	- основа
кремний	- II,2-II,7
медь	- 4,2-4,5
марганец	- не более 0,1
алюминий	- не более 0,1
углерод	- не более 0,05
ЖЕЛЕЗО	- как примесь

Таблица 36.

Автоматическая дуговая сварка двухсторонних швов
стыковых соединений никеля без скоса кремок на флюсовой
подушке

Условное обозначение шва свариваемого соединения по ГОСТ 8713-70	Толщина свариваемой металла, мм	Диаметр сварочного мес-тала, мм	Номер слоя в шве	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/час	Скорость подачи проволоки, м/час
C2	5	3	I	370-400	32-34	25,9-27,7	50,4-57,6
			2	420-450			72,0-82,8
	6		I	450-500	30-34	27,7-29,9	50,4-57,6
			2	500-550			68,4-72,0
	7		I	550-600			72,0-82,8
			2	600-650			68,4-72,0
	8	4	I	600-650	34-36	27,7-29,9	72,0-82,8
			2	650-700			50,4-57,6
	10		I	650-700	36-40	23,8-25,9	61,2-68,4
			2	700-750			

Продолжение табл. 83

Услов- ное обозна- чение изделия сварно- го сое- динения по ГОСТ 8713-70	Толши- на свари- ваемо- го ме- тала, мм	Диа- метр сва- роч- ной ноги про- воло- ки, мм	Номер слоя в изве	Сварочный ток, А	Напри- жение дуги, В	Скорость сварки, м/час	Скорость подачи проволоки, м/час	
C2	14	5	I	700-750	36-40	23,8-25,9	61,2-68,4	
			2	750-800	38-40		68,4-72,0	
	16		I	800-850	38-42	18,4-23,8		
			2	850-900	40-42		72,0-82,8	
	18		I	900-950	42-44	18,0-18,4		
			2	950-1000	44-48		82,8-90,4	
	20		I	1000-1050	48-52			
			2	1050-1100	52-56			

Таблица 84.

автоматическая дуговая сварка двухсторонних швов стиковых соединений никеля без скоса кромок на флюсовой подушке с последующей строжкой.

Условное обозначение шва сварного соединения по ГОСТ 8713-70	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Номер слоя в шве	Сварочный ток, ампер	Напряжение, вольты	Скорость сварки, м/час	Скорость подачи проволоки, м/час
C8	10	4	I-2	650-700	36-40	25,9-27,7	50,4-57,6
	12			700-750			
	14	5	I-3	750-800	38-40	23,8-25,9	61,2-68,4
	16						
	18						72,0-82,8
	20			850-900		18,4-23,8	57,6-61,2

Таблица 35.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ДУГОВАЯ СВАРКА ДВУСТОРОННИХ ПЛЕВ СТИКОВЫХ
СОЕДИНЕНИЙ ИЗКАМЫ СО СКОСОМ ДВУХ КРОМОК НА ФИЛСОВОЙ

ПОДУШКЕ

Условное обозначение пла- сваривае- мого соединения по ГОСТ 8713-70	Толшина сва- риваемо- го метал- ля, мм	Диа- метр сва- роч- ной про- воло- ки, мм	Номер слоя сва- риве-	Свароч- ный ток A	Нап- ри- мое расстояние дуги, B	Скорость сварки, м/час	Скорость подачи про- волоки, м/час	
С14	14	5	I	800-850	38-40	97,2-104,4		
			2	700-750				
	16		I(2) ^X	800-850	27,7-29,9	50,4-57,6	72,0-86,4	
			2	700-750				
	18		I(2) ^X	800-850	40-42	97,2-104,4		
			2					
	20		I(2) ^X	700-750	50,4-57,6	III8-129,6		
			2					

(2)^X - первый слой может быть выполнен за 2 прохода.

Таблица 56.

Автоматическая дуговая сварка двусторонних извов
стиковочных соединений никеля со скосом двух кромок
с предварительной подваркой корня изва

Условное обозначение шва сварного соединения по ГОСТ 8713-70	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Номер слоя в изве	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/час	Скорость подачи проволоки, м/час
С15	I4	3	I	370-400	32-40	29,9-31,7	50,4-
		-	-	-	-	-	57,6
		5	2-ой и последующий	600-650	30-34	27,7-29,9	72,0-
		-	-	-	-	-	82,8
		3	I	370-400	32-40	29,9-31,7	50,4-
	I6	-	-	-	-	-	57,6
		5	2-ой и последующий	600-650	30-32	27,7-29,9	72,0-
		-	-	-	-	-	82,8
		3	I	370-400	32-40	29,9-31,7	50,4-
		-	-	-	-	-	57,6
I8	I8	5	2-ой и последующий	750-800	22-24	18,4-23,8	68,4-
		-	-	-	-	-	72,0
		3	I	370-400	30-32	29,9-31,7	50,4-
		-	-	-	-	-	57,6
		5	2-ой и последующий	800-850	24-26	23,8-25,9	68,4-
20	20	3	I	370-400	30-32	29,9-31,7	50,4-
		-	-	-	-	-	57,6
		5	2-ой и последующий	800-850	24-26	23,8-25,9	68,4-
		-	-	-	-	-	72,0

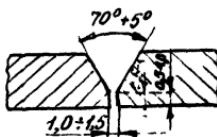
Таблица 87.

Автоматическая дуговая сварка двусторонних стыковых соединений никеля со скосом двух кромок с предварительным наложением подварочного шва

Условное обозначение шва сварного соединения по ГОСТ 8713-70	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Номер слоя в шве	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи проволоки, м/ч
СИ6	5	3		440-460	32-34	I8,0-23,8	61,2-68,4
	6			550-600			
	7						82,8-86,4
	8	4			33-35		90,0-97,2
	9			I 600-650			III,6-II8,8
	10				35-37	I8,0-I8,4	86,4-90,0
	12	5		650-700			97,2-II4,4
	14				34-36		III,6-II8,8

I3.2. Кромки подготавливают под сварку механическим способом согласно черт. 9.

Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей.



Черт. 9.

I3.3. Для изготовления электродов используют литье стержни диаметром 4; 4,5; 5; 6,0 мм, длиной 350-450 мм.

I3.4. Химический состав стержней аналогичен составу основного металла.

I3.5. Перед нанесением покрытия стержни очищают от лигнинной корки.

I3.6. Для сварки никелькремнистого сплава и композиционной сварки его с малоуглеродистой сталью рекомендуется покрытие ЭНД-10, состав которого указан в табл. 88.

I3.7. Толщина покрытия электродов на сторону должна быть следующей:

диаметр стержня, мм

толщина покрытия, мм

4,0-4,5

0,25-0,35

5,5-6,0

0,35-0,45

таблица 38.

Состав покрытия ЭНХД-Ю.

Компонент	Стандарт на компонент	Содержание, вес. %	Просев компонентов через сито, мкм ²
Мрамор щебятный	ГОСТ 4416-73	33,0	2500-3600
Компакт плавиковый	ГОСТ 4421-73	40,0	2500-3600
Титан (диоксид) "ТЭ"	ТУ6-Ю-1363-73	10,0	.. 3600
Кремний кристаллический	ГОСТ 2169-69	10,0	800-1200
Алюминий (порошок ПА-1)	ГОСТ 6658-74	3,0	400-600
Ферротитан	ГОСТ 4761-67	4,0	800-1200
Бентонит (к сумме остальных компонентов)	ГОСТ 3228-65	2,0	2500-3600
Сода кальцинированная (к сумме остальных компонентов)	ГОСТ 5100-73	2,0	2500-3600
Стекло натриевое жидкое (к сумме остальных компонентов) $\gamma = 1,34$	ГОСТ 13078-67	30	-

13.8. Перед сваркой проводят пескоструйную очистку свариваемых узлов.

13.9. Собранные под сварку детали и узлы прихватывают теми же электродами, которыми производится сварка.

13.10. Прихватку и сварку выполняют на постоянном токе обратной полярности (плос на электроде).

13.11. Во избежание растрескивания сварных швов и основного металла все сварочные работы выполняют с предварительным и опущенным подогревом до 650-700°C.

13.12. Скорость нагрева изделий под сварку не должна быть выше $200^{\circ}\text{C}/\text{час}$. Скорость охлаждения должна быть не более $200^{\circ}\text{C}/\text{час}$.

13.13. Сварочный ток назначается из расчета $I = 25d$ (d - диаметр электродного стержня).

13.14. Односторонние стыковые соединения труб из никелькремнистого сплава сваривают на остаточных подкладочных колышах из стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т.

14. СВАРКА СПЛАВОВ НА НИКЕЛЕВОЙ ОСНОВЕ

^{-8M}

НИКЕЛЬМОЛИДИНОВЫХ Н70МР (ЭИ814А) И НИКЕЛЬ-
ХРОМОМОЛИДИНОВЫХ ХН65МВ (ЭИ814Б, ЭИ567, ЭИ-760)
ХН60МВ (ЭИ814Б, ЭИ567), ХН60МВ (ЭИ814Б, ЭИ758).

I4.1. Специальные требования.

14.1.1. Металлы резать на гильотинных ножницах (припуск на дальнейшую механическую обработку должен быть 2-3 мм) или металлорезущих станках (строгальных, фрезерных и др.). Допускается предварительная плазменная резка с последующей механической обработкой.

14.1.2. Разделку кромок под сварку выполнять механическими способами: строганием, фрезерованием, точением. Конструктивные элементы подготовленных кромок показаны в табл. 89. Допускается применять типы кромок по ГОСТ 14771-76 и ГОСТ 5264-69, или чертежам.

Таблица 89.

Конструктивные элементы подготовки кромок.

Толщина свариваемого металла, мм	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей	Притупление С, мм	Зазор б, мм
/		-	0+1

Продолжение табл. 89.

Толщина свариваемого металла, мм	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей	Приступление С, мм	Зазор В, мм
4-10 для $S = 4-6$ мм $\alpha = 75$ град. для $S = 10$ мм $\alpha = 60$ град		$I_{\pm}0,5$	$I_{\pm}1$
8-10		$I_{\pm}0,5$	$I_{\pm}1$

14.1.3. Свариваемые кромки и прилегающие к ним поверхности металла на ширине не менее 20 мм, а также сварочную проволоку тщательно очистить от следов смазки, загрязнений, обезжирить растворителем, а затем спиртом.

14.1.4. Сборку под сварку производить на прихватках, используя те же материалы, что и для сварки.

14.1.5. Сварку вести на короткой дуге на плотно подбитой медной подкладке или с защитой корня шва аргоном.

14.1.6. Швы накладывать с минимальными поперечными колебаниями электрода и с максимально возможной скоростью.

14.1.7. При многопроходной сварке последующие швы необходимо накладывать после полного охлаждения металла, зачистки от предыдущих слоев.

14.1.8. Швы, обращенные к агрессивной среде, выполнять в последнюю очередь.

14.1.9. В случае эксплуатации сварной аппаратуры из сплава Н70МФ в сернокислый средак необходимо проводить термическую обработку по режиму: нагрев до 1050°C, выдержка 5-6 мин. на 1 мм толщины, но не менее 20 мин; охлаждение в воде или из воздуха. Необходимость термической обработки должна быть указана в техническом проекте.

^(ЭП760)
Сварные соединения из сплавов ХН65МВ, (ЭП567), ~~ХН65МБ~~ (ЭП760) и ХН60МБ (ЭП758) в исходном после сварки состоянии не склонны к межкристаллитной коррозии, поэтому термическая обработка не производится.

14.2. Ручная аргонодуговая сварка.

14.2.1. В качестве неплавящегося электрода применять лантанированные вольфрамовые прутки по ТУ 48-І9-27-72.

14.2.2. В качестве защитного газа применять аргон по ГОСТ 10157-73, сорт высший и I-ый.

14.2.3. В качестве присадочного материала для сварки сплава Н70МФ применять сварочную проволоку Св-Н70М по ТУ 14-І-683-73.

Для сварки сплавов ХН65МВ, ~~ХН65МБ~~ -, проволоку Св-ХН65М16В по ТУ 14-І30-І33-75, допускается применение проволоки марки Св-ХН65МВ по ТУ 14-І-683-73.

Сплав ХН60МБ может быть сварен проволокой Св-ХН65М16В при условии подтверждения коррозионной стойкости испытаниями сварных соединений в среде, для которой предназначается изготовление оборудования.

14.2.4. Сварку выполнять на постоянном токе прямой полярности.

14.2.5. Наклон горелки к оси шва должен составлять 45-60 град., в выпуклую сторону. Вылет вольфрамового электрода 12-15 мм. Присадочный металл подавать под углом 20-30 град. к оси шва.

14.2.6. Режимы аргонодуговой сварки приведены в табл. 50.

Таблица 20.

Режимы аргонодуговой сварки(ручной).

Толшина свариваемого металла, мм	форма подготовки кромок и характер выплавленного шва	КоличествоНр. проходов	Диаметр, мм		Сварочный ток, А	Расход аргона, л/мин	
			вольфрамово-го алектрода	сварочногопроволоки		на горелку	на защиту обратной стороны шва
2	Без скоса кромок, односторонний	I-2	1,5-2,0	1,5-2,0	75-90	8-10	2-3
4	односторонний и двухсторонний со скосом двух кромок	2-3	2,0	1,5-2,0	80-100	8-10	2-3
4	односторонний и двухсторонний с скосом двух кромок	2-3	2,0-2,5	2,0-2,5	80-100	8-10	2-3
6	односторонний и двухсторонний с скосом двух кромок	4-5	2,0-2,5	2,5-3	80-120	10-12	4-6
10	односторонний и двухсторонний с скосом двух кромок	I0-I2	2,5-3,0	3,0	100-120	I2-I4	4-6
6	односторонний и двухсторонний с скосом двух кромок	4-5	2,0-2,5	2,5-3,0	90-110	I0-I2	4-6
8	односторонний и двухсторонний с скосом двух кромок	6-8	2,5-3,0	2,5-3,0	90-120	I2-I4	4-6
10	односторонний и двухсторонний с скосом двух кромок	8-10	3,0	3,0	100-120	I2-I4	4-6

14.3. Ручная дуговая сварка.

14.3.1. В качестве электродов для ручной дуговой сварки сплава.

Э70МФ применять электроды марки ОЗЛ 23 по ТУ I4-4-563-74, а для сварки сплавов ХН65МВ, ХН65МВ-1 и ХН60М - электроды марки ЭЛ-21 из норм 3-02Х20Н60М15В3 по ГОСТ 10052-75 для сплава ХН61МВ-ст. п. 14.3.1.

14.3.2. Сварку производить на постоянном токе обратной полярности.

14.3.3. Сварочный ток должен быть не более $35 d$, где d - диаметр проволоки электрода.

14.4. Автоматическая аргонодуговая сварка сплава ХН65МВ
и ~~железо~~ неплавящимся электродом без присадочного металла.

14.4.1. Режимы сварки приведены в табл. 33.

Таблица 34.

Режимы сварки аргонодуговой автоматической.

Толшина свариваемого металла, мм	Тип соединения, форма подготовленных кромок и характер выполненного шва	Диаметр вольфрамо-вального электрода, мм	Сварочный ток, А	Скорость сварки, м/час	Расход аргона, л/мин	
					для защиты дуги	для защиты обратной стороны шва
2	Стыковое, без скоса кромок; односторонний	2,0-3,0	I20-I25	I6	8-12	2-3
4	двусторонний	3,0-4,0	220-240	I6	8-12	2-3

14.4.2. Увеличение скорости при автоматической сварке приводит к пористости металла шва, повышенная сила тока измывает перегрев металла в зоне термического влияния.

15. СВАРКА НИКЕЛЬХРОМОВОГО СПЛАВА ХН78Т(ЭИ435)

15.1. Общие требования по подготовке металла и сварке принимать в соответствии с разделами I и 14.1 настоящего стандарта.

15.2. Сварку сплава ХН78Т рекомендуется выполнять одним из следующих способов: ручной, полуавтоматической и автоматической аргонодуговой, ручной дуговой и автоматической дуговой сваркой под флюсом.

15.3. При сварке необходимо принимать меры по предупреждению роста зерна в околосварочной зоне, уменьшить нагрев за счет ограничения силы тока, применение темпестивных устройств, перерывов между наплавлением валиков и т.д.

15.4. Ввиду повышенной склонности сварного шва к образованию горячих трещин сварку необходимо выполнять источниками питания без изолирующих колебаний электрода.

15.5. Металл сварного шва сплава ХН78Т очень чувствителен к воздействию влаги и атмосферы, омылок, масел и прочих загрязнений, которые приводят к образованию горячих трещин, пор и снижению коррозионной стойкости, поэтому требуется тщательная организация сварочных работ, так же при сварке титана.

15.6. В случае отсутствия защиты лески шва, обязательно это удаление (зачистка) с наложением подварочного шва.

15.7. Поверхность каждого наплавленного валика перед наложением последующего слоя зачищать механическим способом (рекомендуется абразивными кругами) и обезжиривать.

15.8. При аргонодуговой сварке недопустимо выводить разогретый конец присадочного материала за пределы газовой защиты. В случае, если это произошло, перед повторным введением в зону плавления омыленная часть проволоки должна быть зачищена и обезжирена.

15.9. Аргонодуговая сварка без присадочного металла допускается до толщины свариваемого металла 2,5 мм.

15.10. Кратеры сварных швов подлежат тщательной заварке во избежание образования горячих трещин или выплавки.

15.11. Для аргонодуговой и автоматической дуговой сварки под флюсом применять проволоку марки ХН78Т (ЭИ 435), поставляемую по ТУ И4-1-997-74; в мягким состоянии для ручного способа сварки, в нагартованном состоянии - для механизированной сварке.

15.12. Допускается применять для аргонодуговой и автоматической дуговой сварки под флюсом проволоку ХН75МВТЮ (ЭИ 602), поставляемую по ТУ И4-1-997-74.

15.13. Для ручной дуговой сварки применять электроды марки ОЗЛ-25Б по ТУ И4-4-194-72.

15.14. Для автоматической дуговой сварки под флюсом сплава ХН78Т применять бескислородный (фторидный) флюс марки АНФ-5 и др..

15.15. Рекомендуемые режимы сварки стали ХН78Т приведены в табл.92-95.

Таблица 92

Режимы ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом
сплава ХН78Т (ток постоянный, полярность прямая, присадоч-
ная проволока ЭИ 435)

Тол- щина мм	Подготовка кромок			Но- мер про- хода	Диаметр, мм эле- ктро- да	Свароч- ный ток, А	Напря- жение, Уб	Примерная скорость сварки, м/час	Расход прово- локи, м/ч	Расход аргона, л/мин	в го- релке	на подкун-
	Услов- ное обоз- нчение ле- нива по ГОСТ I4771- 76	При- мене, мм	Зазор, мм (слой)									
I	C3	-	0 ⁺²	I	1,6	1,6	60-75	-	12,5-14,0	1,0-1,25	6-8	4-6
I,5	C3	-	0 ⁺²	I	2,0	1,6-2,5	75-90	-	II,0-14,0	0,8-1,0	8-10	4-6
3..	C2I,60°	I,0+I,0	I,0+I,0	I	2,5	2,0	80-100	-	II,0-14,0	0,8-1,0	10-12	5-6
				2	2,5	2,0	90-II0	-	II,0-14,0	0,8-1,0	10-12	5-6
				П	2,5	2,0	90-II0	-	-	0,8-1,0	10-12	5-6
				I	3,0	2,0-3,0	II0-I30	II-13	8,0-8,5	0,6-0,8	10-12	5-6
4	C2I,60°	I,0+I,0	I,0+I,0	2	3,0	2,0-3,0	II0-I40	II-13	8,0-9,5	0,8-1,0	II-13	5-7
				П	3,0	2,0-3,0	II0-I40	II-13	-	0,8-1,0	II-13	5-7

Продолжение табл. 92

Тол- щи- на, мм	Подготовка кромок			Номер про- хода (слоя)	Диаметр, мм алант- рода	Свароч- ный ток, A	Напря- жение, В	Пример- ная ско- рость сварки, м/час	Расход прово- локи, м/шва	Расход ар- гона, л/мин	
	Услов- ное обо- значе- ние шва по ГОСТ 14771-76	Притуп- ление, мм	Зазор, мм								
10	C21,60 ^б	1,5+1,0	1,0±1,0	I	3,0-4,0	2,0-3,0	I10-I40	10-13	8,0-9,5	0,8-1,0	10-13 5-7
				пос- ходу	3,0-4,0	2,0-3,0	I30-I40	10-13	8,0-9,5	0,8-1,0	10-13 5-7
				II	3,0-4,0	2,0-3,0	I30-I40	10-13	-	0,8-1,0	II-13 -

Примечание: II - подварочный шов

ОСТ 26-01-82-77

Стр. 216

Таблица 98

Режимы автоматической аргомодуговой сварки
сплава ХН78Т, неплавящимся электродом
(ток постоянный, полярность прямая)

Толшина металла, мм	Диаметр, .мм		Сварочный ток, А	Напряжение, В	Скорость, м/ч		Расход аргона, л/мин	
	электрода	проводки			сварки	подачи проводов	в горелке	на поддув
1,0	1,6	-	36	-	18	-	8-9	6
1,5	2,5	1,6	110	-	18	18	8-9	6
3,0	2,5	1,6	160	-	18	30	8-9	6
4,0	4,0	1,6	200	17	18	35	8-9	6

Таблица 94

Режимы для ручной дуговой сварки сплава
ХН78Т (ток постоянный, полярность обратная)

Толщина металла, мм	Подготовка кромок			Номер прохода	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А	Примечание
	условное обозначение ива по ГОСТ 5264-69	Приступление, мм	Зазор, мм				
I-I,5	C2	-	0+0,5	I	2,5	60	Сварка зажимами без по- перечных колебаний
2-3	C4	-	2±1,0	I	3,0	75-100	
				2	3,0	75-100	
4-5	C18,C19, C21,C22, C25	I±I	I±I	I	3	70-80	Сварка зажимами без по- перечных колебаний
				2	4	90-130	
				II	3	70-80	
6-10	C18,C19, C21,C22, C25	-	-	I и оставль- ные	4	90-130	

Таблица 95

Режимы для ручной дуговой сварки сплава
ХН78Т в композиции с углеродистой сталью
и коррозионностойкой стали (для толщины
металла 4 мм)

Основной металл	Металлы компо- зиции	Подготовка кромок			Коли- чество про- ходов (сло- ев)	Диа- метр зажек- точк., мм	Сва- роч- ный ток,	Напря- жение, В
		Услов- ное обозна- чение изв по ГОСТ 5264-69	При- тул- ление	За- зор. мм				
ХН78Т (ЭИ-435)	Углеро- дистая сталь	С18,55°	I \pm I	I \pm I	2	3,0-4,0	90-I30	28-30
	Коррози- онностой- кая сталь типа Х18Н10Т	С18,55°	I \pm I	I \pm I	2	3,0-4,0	90-I30	28-30

**I6. СВАРКА ДВУХСЛОЙНОЙ СТАЛИ, ПЛАНИРОВАННОЙ МЕДЬЮ
ВсгЗ + М1**

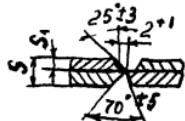
I6.I. Подготовка под сварку, сборка и прихватка.

I6.I.1. Листы резать на заготовки на гильотинных ножницах, а также строгальных или фрезерных станках. Нарезанные листы укладывать плакирующим слоем вверх.

I6.I.2. Механическую обработку кромок под сварку выполнять на кромкострогальных, строгальных или кромко-фрезерных станках.

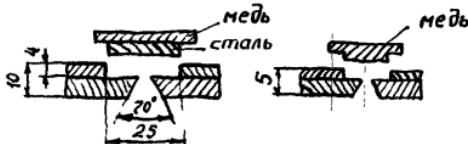
I6.I.3. Кромки подготовливать в зависимости от технологии сварки согласно черт. I0 и черт. II (сварка с накладкой).

Конструктивные элементы подготовленных
кромок свариваемых деталей



Черт. I0

Конструктивные элементы подготовленных
кромок свариваемых деталей с накладкой



Черт. II

16.I.4. Разделять кромки согласно черт. II следует в том случае, если аппарат не работает в условиях вакуума, а к ним основного металла предъявляются высокие требования прочности.

Выбор формы разделки согласно черт. IO связан с необходимостью обеспечения полного провара стального шва без оплавления плавкого слоя, так как оплавление меди может вызвать растрескивание стального шва.

16.I.5. Всю стальную кромку следует тщательно очистить от следов меди, так как попадание меди в стальной шов вызывает его растрескивание.

16.I.6. При сборке элементов под сварку кромки следует тщательно подогнать.

При сварке без накладки (черт. 9) сборку под сварку осуществлять без зазора. В колышевых швах допускается местный зазор и местное смещение кромок не более чем на 1 мм, а в предкрылочных швах – не более 0,1 толщины. При стыковке узлов не допускать наложения кромок друг на друга!

16.I.7. При сварке с накладкой (черт. IO) сборку под сварку осуществлять с зазором 1,5–2,5 мм в зависимости от толщины свариваемого биметалла.

16.I.8. Накладку изготавливать из биметалла или из центрального цветного металла.

16.I.9. Перед сваркой подготовленные кромки и прилегающие к ним поверхности листа с обеих сторон на ширину 30–40 мм следует тщательно зачистить металлической щеткой и затем обезжирить.

16.I.10. Присхватку выполнять со стороны основного слоя, при сварке без накладок – методом аргонодуговой сварки с применением в качестве присадки сварочной проволоки марок Св-08А и Св-08Г2С.

16.1.11. При сварке с накладками (черт.Ю) прихватку следует выполнять ручной электродуговой сваркой электродами типа Э42А и Э46.

16.2. Сварка

16.2.1. Сварку основного слоя биметалла при сварке без накладки толщиной 10 мм выполнять в три прохода, а толщиной 5 и 3 мм – в два прохода.

16.2.2. При сварке без накладок первый проход на основном слое следует выполнять аргонодуговой сваркой.

16.2.3. Последующие проходы на основном слое выполняют электродами марок УОНИ-ІЗ/45, АНО-4 и др.

16.2.4. Покрытий слой сваривают плавящимся электродом с присадкой Бр.КМц 3-І по ГОСТ 5222-72.

Во избежание попадания трещин в стальном изве под действием расплавленной меди и собственных напряжений стального изва сварку покрытия слоя следует выполнять по закрытой разделке; для этого в разделку укладывают бронзовый пруток диаметром 5-6 мм с таким расчетом, чтобы разделка была им полностью заполнена.

16.2.5. Угол наклона вольфрамового электрода к изделию – 75-80°, угол между электродом и присадкой – 90°.

16.2.6. Аргонодуговую сварку плавящимся вольфрамовым электродом выполнять на постоянном токе прямой полярности, а ручную электродуговую сварку – на постоянном токе обратной полярности.

16.2.7. Длина выступающего из сопла конца вольфрамового электрода – 5-12 мм.

16.2.8. При сварке с наливкой основной слой биметаллов толщиной 10 мм сваривают ручной электродуговой сваркой электродами УОНИ-ІЗ/45 и АНО-4 в три прохода (с подваркой со стороны покрытия слоя), а толщиной 5 и 3 мм – в два прохода (с подваркой со стороны покрытия слоя).

16.2.9. После сварки основного слоя необходимо снять усилие со стороны пластирующего слоя.

16.2.10. После пригонки вставки по месту производится ее приварка аргонодуговым способом.

16.2.11. Режимы сварки указаны в табл. 96.

Таблица 96

Режимы сварки

Толщина свариваемого биметалла, мм	Сварочный ток при сварке основного слоя, А			Сила тока при аргонодуговой сварке пластирующего слоя, А	Расход аргона при аргонодуговой сварке, л/мин
	первый проход	второй проход	третий проход		
10	110-120	120-150	150-170	300	II
5	100-120	120-150	-	230-250	II
3	100-110	120-150	-	200-230	IO

17. ЗАВАРКА ДЕФЕКТОВ В ЧУГУННОМ ЛИТЬЕ

17.1. Электродуговая заварка

Способы заварки дефектов чугунного литья разделяют на две группы: "холодную" и "горячую" заварку (с предварительным местным или общим подогревом).

Способ заварки выбирают в зависимости от требований, предъявляемых к литью, вида, характера, расположения и геометрических размеров дефектов и конфигурации отливки, назначения и условий работы поверхностей, на которых расположжен дефект.

I7.2. Подготовка дефектных участков под заварку.

I7.2.1. Дефекты разделяют ручным или пневматическим зубилом, наездным износом, фрезерованием, строганием и сверлением.

I7.2.2. В некоторых случаях допускается разделка пороков электрической дугой с последующим удалением зоны подкачки.

I7.2.3. Мелкие раковины разделять под заварку лучше всего засверливая, придавая разделке чайнообразную форму.

I7.2.4. Трещины под заварку разделять в следующей последовательности:

а) засверлить концы трещин;

б) придать кромкам односторонний или двусторонний скос (предпочтительнее двусторонний).

I7.2.5. Сквозным отверстием следует придавать конусообразную форму с небольшим скосом кромок.

I7.2.6. Более крупные дефекты следует разделять со скосом кромок, лучше с двумя симметричными скосами двух кромок под углом 35–40° с притуплением 2 мм.

I7.2.7. Поверхность разделки следует тщательно очистить от грязи, масла, окислов и земли.

I7.3. "Холодная" заварка (без подогрева изделия).

I7.3.1. "Холодная" заварка может быть осуществлена одним из электродов, указанных в табл. 97.

I7.3.2. Дефекты заваривают последовательным наложением параллельных валиков с зачисткой каждого предыдущего валика от масла.

I7.3.3. Каждый последующий валик должен перекрывать предыдущий на 1/3–1/2 его ширины.

I7.3.4. В процессе заварки необходимо следить за прогреванием основного металла, не допуская излишнего перегрева, который может привести к растрескиванию.

Таблица 97

Выбор марки электродов для заварки дефектов в чугуне

Марка стержня электрода	Марка покрытия	Характеристика обрабатываемости наплавки	Область применения
Стальные электроды Св-08 по ГОСТ 2246-70	УОНИ I3/55	Наплавленный металл режущим инструментом	Несквозные пороки металла режущим на необрабатываемых поверхностях
Медные электроды М1, М2, М3, М4 по ГОСТ 2112-71	УОНИ I3/55 50% железного порошка	не обрабатывается: обработка возможна крачным кругом	Сквозные пороки на нерабочих необрабатываемых поверхностях
Медно-стальные электроды (спиральные и пучковые) Св-08 по ГОСТ 2246-70 М1, М2, М3, М4 по ГОСТ 2112-71	УОНИ I3/55	Наплавленный металл обрабатывается инструментом из твердого сплава	Сквозные пороки на нерабочих обрабатываемых поверхностях. подогрев которых недопустим
Медные электроды М1, М2, М3, М4 по ГОСТ 2112-71 с железной оплеткой	Меловсе		
Проволока марки М2, М3, М4 по ГОСТ 2112-71	034-2 ТУ 14-4-88-72		Сварка и наплавка чугуна, заварка дефектов в чугунном литье и ремонт чугунных деталей без подогрева

Продолжение табл. 97

Марка стекки электрода	Марка покрытия	Характеристика обрабатываемости наплавки	Область применения
Сплав монель ГОСТ 492-73	МНЧ-2 ТУ 14-4-780-76	Наплавленный металл обрабатывается резцом инструментом	Несквозные пороки на нерабочих обрабатываемых или обработанных поверхностях, разогрев которых недопустим. Электроды ЧФ-3 применяют для заварки сквозных и несквозных пороков на рабочих обрабатываемых, необрабатываемых или обработанных поверхностях.
Чугунные прутки марки Б по ГОСТ 2671-70 и проволока сплава монель сварочный по ГОСТ 492-73 (спаренные)	ЧФ-6	Наплавленный металл обрабатывается резцом инструментом удовлетворительно	Различные небольшие пороки на обрабатываемых и ответственных необработанных поверхностях
Св-08Н50 по ГОСТ 2246-70 Св-04Х19Н9 Св-06Х19Н9Т по ГОСТ 2246-70	ОЗЖН-І ТУ 14-4-318-73 АНЧ-І		Сварка поврежденных деталей и заварка дефектов в отливках из высокопрочного чугуна со

Продолжение табл.97

Марка стержня электрода	Марка покрытия	Характеристика обрабатываемости наплавки	Область применения
и лента из красной меди марки М2,М3 по ГОСТ 259-66			сфероидальным графитом, а также серого чугуна с пластинчатым графитом. Для колодной сварки чугуна.
Св-08А, Св-08 по ГОСТ 2246-70	ЦЧ-4 ТУ 14-4-831-77	Наплавленный металл хорошо поддается обработке инструментом	Сварка конструкционного чугуна с пластинчатым графитом, а также сочетаний со сталью, предварительная наплавка первых одного-двух слоев на изношенных чугунных деталях под последующую наплавку специальными электродами

17.3.5. Сварку следует производить короткими участками длиной 50-80 мм.

17.3.6. Каждый последующий валик накладывают после охлаждения предыдущего до температуры 60-70°С.

17.3.7. В случае обрыва дуги ее следует возбуждать, отступив назад от кратера на 8-10 мм.

17.3.8. Участки сварки необходимо разбивать таким образом, чтобы при наложении валиков критерии не совпадали.

17.3.9. При заварке дефектов на деталях с тонкими стенками (менее 10 мм) необходимо применять искусственный отвод тепла (водяное охлаждение).

17.3.10. При использовании медно-стальных электродов и электродов из сплава монель сварные швы рекомендуется прокалывать сразу после обрыва дуги.

17.4. "Горячая" заварка (с подогревом изделия)

17.4.1. Подогрев завариваемой детали позволяет избежать трещин, замедляет скорость охлаждения, предупреждает возможность появления зон отбала и тем самым допускает обработку наплавленного металла нормальным режимом инструментом.

В зависимости от температуры подогрева сварку разделяют на "половторячую" с подогревом до 200-500°С и "горячую" с подогревом до 550-700°С. В обоих случаях можно применять как общий, так и местный подогрев.

Местный подогрев применяют главным образом для крупных деталей.

17.4.2. При выборе температуры подогрева следует учитывать, что массивные детали с большим объемом наплавляемого металла должны нагреваться до более высоких температур, чем мелкие, с небольшим объемом наплавки.

17.4.3. "Половторячую", "горячую" заварку осуществляют электродами, указанными в табл. 98.

Таблица 98
Способы заварки и применение электродов

Марка стержня электрода	Марка покрытия	Характеристика обрабатываемо- сти наливки	Область применения
"Полугорячая заварка"			
Чугунные прутки марки Б по ГОСТ 2671-70	Н1	Наплавленный ме- талл обрабаты- вается нормаль- ным режущим ин- струментом	Различные пороки на обрабатываемых, об- работанных и ответ- ственных необрабо- танных поверхностях
"Горячая заварка"			
Чугунные прутки марки Б по ГОСТ 2671-70	ОМ4-1 Ч3-5С	Наплавленный ме- талл обрабаты- вается нормаль- ным режущим ин- струментом	Различные пороки больших размеров на обрабатываемых и необрабатываемых поверхностях

I7.5. Газовая заварка

I7.5.1. Газовую заварку дефектов чугунного литья применяют для устранения небольших и средних пороков как на обрабатываемых, так и необрабатываемых ответственных и неответственных поверхностях изделий.

I7.5.2. Кромки можно разделять механическим путем, а также нагревом до начала расплавления и удалением расплавленного металла железным скребком.

I7.5.3. Кромки трещин и яломов скашивают под углом 40–50°.

I7.5.4. В качестве присадочного металла используют литье чугунные стержни марки А и Б по ГОСТ 2671-70. Прутки марки Б рекомендуются для сварки мелких деталей с местным подогревом.

17.5.5. При сварке необходимо применять флюс, состав которого приведен ниже.

Компоненты	Содержание компонентов, вес, %
Натрий тетраборокислый (бура) по ГОСТ 4199-76	56
Натрий углекислый по ГОСТ 83-63	22
Калий углекислый (поташ) по ГОСТ 4221-76	22

17.5.6. Флюс можно вводить в сварочную ванну следующими методами:

- окунанием во флюс разогреветого при сварке конца присадочного прутка;

- предварительной обмазкой прутка;

- подачей флюса в сварочную ванну небольшим соуском.

17.5.7. Газовую заварку дефектов выполняют с подогревом.

17.5.8. *Межперегородка предварительного подогрева должна быть в пределах, для полусварки сварки 460-530, для "заряда" - 600-1000.*

17.5.9. Подогрев в зависимости от размеров изделий, характера и места расположения дефекта может быть как местным, так и общим.

17.5.10. Режимы сварки в зависимости от толщины свариваемого металла выбирают согласно табл. 99.

Таблица 99

Режимы сварки

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр присадочного стержня, мм	Расход ацетилена, л/ч	Номер наконечника горелки
До 5	6	500	3
5-10	6-8	750-1200	4-5
10-15	8-10	1200-1700	5-6
15	10-12	1700-2500	6-7

17.5.11. При сварке следует применять нормальное пламя или пламя с незначительным избытком ацетилена.

17.5.12. Для снятия внутренних напряжений рекомендуется заваренную деталь подвергать повторному нагреву до 500-600°C с последующим медленным охлаждением вместе с печью до 200°C и медленным охлаждением на воздухе.

18. Заварка дефектов литья.

18.1. Заварка дефектов литья должна производиться согласно стандартам предприятия, производственным инструкциям или технологическим процессам, разработанным с учетом указаний настоящего раздела стандарта.

18.2. Предельные размеры, количество и виды дефектов, допускаемых к исправлению методом заварки, устанавливаются в технических документах, указанных в п. 18.1.

18.3. Разделку дефектов производить ручным, механическим, а также термическим способами резки.

18.4. В случае применения термических способов резки в зависимости от материала следует применять меры по предотвращению холодных трещин (подогрев, термообработка), рекомендованных в соответствующих разделах стандарта по сварке (например, закаливающиеся стали 12ХМ, 12МУ, 15У5М и др.).

18.5. Рекомендуется следующие конфигурации разделки кромок:

- с наклонными стенками под углом не менее 10° и прямым участком у основания не менее 5 мм;
- по дуге;
- комбинированная (сочетание двух предыдущих конфигураций).

18.6. Поверхность разделки необходимо тщательно очистить от шлака, окалины, часел и др. загрязнений.

18.7. Исправление трещин производить следующим образом:

- выявить границы трещины;
- засверлить концы трещины на всю ее глубину, если трещина не сквоз-

- ная, засверливание производится на глубину, превышающую на 1-2 мм глубину трещины в данном месте);
- произвести разделку кромок;
 - проконтролировать полноту удаления трещины травлением, цветным или др. методом;
 - произвести заварку (с учетом п. 18.5.).

18.8. Заварка дефектов литья может производиться любыми способами и теми же сварочными материалами, которые рекомендуются настоящим стандартом или др. нормативно-технической документацией для сварки данного материала.

18.9. В технической документации должна быть предусмотрена необходимость подогрева при ^{заг}варке и термической обработки после заварки в зависимости от материала, размеров и конфигурации литья, объемаплавленного металла и др. факторов с целью снятия сварочных напряжений и устранения хрупких структур.

19. Контроль качества сварных швов.

19.1. Предприятие, выполняющее сварочные работы должно располагать средствами контроля и специалистами по контролю в соответствии с требованиями настоящего стандарта и технических условий на изделие.

19.2. На всех этапах производства аппаратуры следует осуществлять систематический пооперационный контроль.

19.3. Проверить перед сваркой правильность сборки соединений. Обратить внимание на правильность подготовки кромок, величину зазоров, совпадение кромок, очистку кромок и прилегающей к ним поверхности. Проверить размер и качество прихваток.

19.4. В процессе сварки контролировать соблюдение технологических рекомендаций по сварке,

19.5. После окончания сварки осуществляется контроль качества следующими методами:

а) внешним осмотром всех швов для обнаружения видимых дефектов: пор, прожогов, непроваров, значительных подрезов, трещин и т. д.;

б) испытаниями на прочность и герметичность (гидравлическими, пневматическими испытаниями, течеконтролями и испытаниями на вакуумную плотность) согласно техническим условиям на изготовление изделия;

в) механическими испытаниями образцов-свидетелей с целью контроля прочности и пластичности сварных соединений;

г) металлографическими исследованиями;

д) замер твердости металла шва;

е) физическими методами в соответствии с Правилами Котлонадзора и ТУ на изготовление изделия (рентгено- и гаммаграфированием, ультразвуковым, люминесцентным, магнитным, цветным методами, контролем α -фазы и т.д.);

ж) при сварке сосудов из коррозионностойких сталей и двухслойных сталей, сплавов титана, никеля и других коррозионностойких материалов при указании чертежей на изделие, требования стойкости против межкристаллитной коррозии, испытаниями образцов-свидетелей на склонность к межкристаллитной коррозии в соответствии с ГОСТ 6032-75, а материалов, не предусмотренных ГОСТ 6032-75 - в соответствии с инструкциями.

19.6. Внешнему осмотру подвергаются все сварные соединения всех изделий. Другие методы контроля и их объем принимаются в соответствии со стандартами, техническими условиями и чертежами на изделие.

19.7. Для механических испытаний и металлографических исследований контрольные соединения (свидетели) следует сваривать одновременно с изготовлением контролируемых изделий, используя те же исходные материалы, методы сварки и сварочные режимы.

19.8. Размеры контрольных соединений должны быть такими, чтобы из них можно было вырезать необходимое количество образцов для механических испытаний по ГОСТ 6996-66 (два образца для испытаний на растяжение; два - для испытаний на изгиб, четыре - для испытаний на ударную вязкость; один - для макро- и микро- исследований; и 2-4 (см. ГОСТ 6032-75)- для испытаний на МКК, если последние предусмотрены техническими условиями на изделие, а из

оставшейся части можно было бы вырезать удвоенное количество таких же образцов (на случай получения неудовлетворительных показателей по какому-либо виду механических испытаний первой партии образцов).

19.9. Показатели механических свойств считаются неудовлетворительными, если хотя бы один из образцов для результатов, отличающихся от установленных норм более, чем на 10% в сторону снижения, а для ударной вязкости - на 2 кгс·м/см², при этом ни один результат испытания не должен быть ниже 2 кгс·м/см².

19.10. Качество сварки по результатам металлографических исследований должно удовлетворять следующим требованиям:

а) при макроисследовании - в наплавленном металле или зоне термического влияния основного металла не должно быть трещин, а между слоями швов или между наплавленным металлом и кромками разделки - несваренных мест. Не допускается неполное проплавление по толщине металла, если это не предусмотрено чертежом.

- не должно быть пор и шлаковых включений, выходящих за пределы норм внутренних дефектов, установленных техническими условиями (или чертежом) на изделие .

б) при микроследовании -

не должно быть микротрещин в наплавленном металле, переходной зоне и зоне термического влияния. Наличие заколожни^х др. неблагоприятных структур может быть дополнительным браковочным признаком в случае неблагоприятных результатов механических испытаний.

19.11. Если свариваются коррозионностойкие стали и сплавы, то из контрольной пластинки следует вырезать три образца для коррозионных испытаний металла шва и зоны термического влияния по ГОСТ 6032-75.

19.12. Рентгено- и гаммапросвечивание сварных швов следует выполнять в соответствии с действующими стандартами на изделие. Правилами Госгортехнадзора и ГОСТ 7512-75. Ультразвуковой контроль "вы-

полнять в соответствии с инструкциями, утвержденными в установленном порядке.

19.13. Гидравлические и др. испытания на прочность и плотность, должны проводиться в соответствии с регламентом, установленным стандартами (техническими условиями) на изделие или отраслевыми инструкциями.

20. Техника безопасности

При проведении электросварочных, газосварочных и газорезательных работ в целях предотвращения несчастных случаев и создания условий для высокопроизводственной работы необходимо изучить и неукоснительно выполнять следующие инструкции:

- инструкция по технике безопасности для электросварщиков при ручной, автоматической и полуавтоматической дуговой сварке № 46 из "Сборника типовых инструкций по технике безопасности". Составляли: В.Л.Михайлова, В.П.Ханкова, И.П.Пулков. М., "Машиностроение", 1974 г.

- инструкция по технике безопасности при газовой сварке и резке металлов № 47 из "Сборника типовых инструкций по технике безопасности" М., "Машиностроение", 1974г.

Зам.директора НИИхиммаша
по научной работе

Начальник отдела стандартизации

Начальник отдела

Руководитель темы

Исполнители:

Киприянов

Ю.Л.Киприянов

Джалилов
Березин

В.В.Джалилов

А.Л.Баллинский

Логвинов

В.И.Логвинов

Колосова

Л.П.Колосова

Ган

И.Л.Ган

Перфильев

А.Н.Перфильев

Кислинская

Е.А.Кислинская

СОГЛАСОВАНО:

Управление по котлонадзору и подъемным сооружениям
Государственного Комитета по надзору за безопасным
Ведением работ в промышленности и горному надзору
при Совете Министров СССР (Госгортехнадзор СССР)
Заместитель начальника

Управления № 13 - 8 № 113 от

А.И.Мурачев

" 3 " февраля

1978г.

СКТБ ХИММАШ

Начальник

" 6 " ~~декабря~~

Б.Ф.Ширяев

1978г.

ЦК профсоюзов работников нефтяной, химической и га-
зовой промышленности

Заведующий отделом

охраны труда № 06/СВ - 950 от

Д.Г.Сорокин

" 10 " октября

1977г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
1.1. Подготовка металла к сварке	4
1.2. Сварочное оборудование	4
1.3. Подготовка кромок соединений под сварку	5
1.4. Сборка и прихватка	6
1.5. Сварочные материалы	7
1.6. Квалификация сварщиков	9
1.7. Условия выполнения сварочных работ	10
2. СВАРКА УГЛЕРОДИСТОЙ И НИЗКОЕНЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ	12
2.1. Ручная дуговая сварка	12
2.2. Автоматическая дуговая сварка	15
2.3. Автоматическая сварка под флюсом углеродистых и низкоенегированных сталей с применением гранулированной металлической присадки	20
2.4. Полуавтоматическая сварка под флюсом	26
2.5. Аргонодуговая сварка	29
2.6. Газовая сварка малоуглеродистой стали	29
2.7. Полуавтоматическая сварка угленистым газе	31
2.8. Ручная дуговая и автоматическая дуговая под флюсом сварка стали марок I2XM и I2MX	33
2.9. Ручная дуговая сварка соединений труб из стали марки I5Х5М	36
3. СВАРКА ВЫСОКОЕНЕГИРОВАННЫХ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ НА ЖЕЛЕЗНИКЕВОЙ ОСНОВЕ АУСТЕНИТИЧЕСКОГО И АУСТЕНИТИЧНО-ФЕРРИТИЧЕСКОГО КЛАССОВ	38
3.1. Специальные требования	38
3.2. Ручная дуговая сварка	47

Стр.

<i>сварка</i>	
3.3. Автоматическая и полуавтоматическая под слоем флюса	43
3.4. Сварка в среде защитных газов	56
3.5. Автоматическая сварка под слоем флюса с гранулированной присадкой	63
4. СВАРКА ВЫСОКОПРОЧНОЙ СТАЛИ 07Х16Н6 АУСТЕИНТИНО-МАРТЕНСИТИНОГО КЛАССА	72
4.1. Ручная дуговая сварка	72
4.2. Ручная аргонодуговая сварка стаей плавящимся электродом	73
5. СВАРКА ХРОМИСТЫХ СТАЛЕЙ 08Х13, 08Х17 ⁷ и 15Х25Т - ФЕРРИТИНОКЛАССА, СТАЛИ 14Х17Н2 - МАРТЕНСИТИНО-ФЕРРИТИНОГО КЛАССА	73
6. СВАРКА ДВУХСЛОЙНЫХ СТАЛЕЙ С ПЛАКИРУЮЩИМ СЛОЕМ ИЗ СТАЛЕЙ МАРОК 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 08Х17Н16М3Т, 06ХН28МДТ, 15Х25Т, 08Х17Т, 08Х13	78
7. СВАРКА РАЗНОРОДНЫХ СТАЛЕЙ	102
8. СВАРКА ТРУБ ИЗ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ С ПОЛНЫМ ПРОШАВЛЕНИЕМ	108
9. СВАРКА ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ МАРОК ВТ1-0, ВТ1-00, ОТ4-0, АТ3	112
9.1. Специальные требования	112
9.2. Ручная аргонодуговая сварка плавящимся электродом	115
9.3. Автоматическая аргонодуговая сварка плавящимся электродом	123
9.4. Автоматическая аргонодуговая сварка плавящимся электродом	123
9.5. Автоматическая сварка плавящимся электродом "погруженной дугой"	126
9.6. Автоматическая сварка под флюсом	129
9.7. Электрошлифовая сварка	130
10. СВАРКА АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ МАРОК А85, А8, А7, А6, А5, АД0, АД1, АМГ1, АМГ3, АМГ5, АМГ6, АМН, АМДС	133

	Стр.
<i>СПЕЦИАЛЬНЫЕ</i>	
I0.1. Специальные требования	133
I0.2. Подготовка под сварку	133
I0.3. Ручная дуговая сварка алюминия марок А85, А8, А7, А6, А5, АД00, АД0, АД1	146
I0.4. Автоматическая сварка по флюсу	148
I0.5. Автоматическая и полуавтоматическая аргонодуговая сварка плавящимся электродом	150
I0.6. Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом . .	151
I0.7. Автоматическая двухэлектродная сварка по флюсу . .	160
I0.8. Газовая сварка	161
II. СВАРКА МЕДИ И МЕДНЫХ СПЛАВОВ МАРОК М1Р, М2Р, М3Р, Л63.	168
II.1. Специальные требования	168
II.2. Ручная дуговая сварка	169
II.3. Дуговая сварка угольным электродом	171
II.4. Ручная и автоматическая аргонодуговая сварка не- плавящимся электродом	173
II.5. Полуавтоматическая сварка меди плавящимся электро- дом в среде азота, смеси аргона и азота и незапи- ченной дугой	173
II.6. Автоматическая сварка под флюсом	179
II.7. Газовая сварка латуни Л63	181
I2. СВАРКА НИКЕЛЯ МАРОК Н10, Н11, Н12, Н13.	183
I2.1. Специальные требования	183
I2.2. Подготовка под сварку	183
I2.3. Сборка под сварку	184
I2.4. Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом . .	184
I2.5. Ручная дуговая сварка	187
I2.6. Автоматическая дуговая сварка под флюсом	193
I3. РУЧНАЯ ДУГОВАЯ СВАРКА НИКЕЛЬКРЕМНИСТОГО СПЛАВА	201

Стр.

14. СВАРКА СПЛАВОВ НА НИКЕЛЕВОЙ ОСНОВЕ НИКЕЛЬМОЛИБДЕНОВЫХ НЧСМФ (ЭП814А-ВИ) И НИКЕЛЬХРОМОМОЛИБДЕНОВЫХ ХН65МВ (ЭП760, ЭП567), жестяные коробки, 227001	
XН60МВ (ЭП758)	210
14.1. Специальные требования	210
14.2. Ручная аргонодуговая сварка	212
14.3. Ручная дуговая сварка	213
14.4. Автоматическая аргонодуговая сварка сплавов ХН65МВ и ХН65М16В неплавящимся электродом без присадочного ме- тала	214
15. СВАРКА НИКЕЛЬХРОМОВОГО СПЛАВА. ХН78Т(ЭИ435)	215
16. СВАРКА ДВУХСЛОЙНОЙ СТАЛИ, ПЛАСТИРОВАННОЙ МЕДЬЮ - Вст3+М1.	222
16.1. Подготовка под сварку, сборка и прихватка	222
16.2. Сварка	224
17. ЗАВАРКА ДЕФЕКТОВ В ЧУГУННОМ ЛИТЬЕ.	225
17.1. Электродуговая заварка	225
17.2. Подготовка дефектных участков под заварку	226
17.3. "Холодная" заварка (без подогрева изделия)	226
17.4. "Горячая" заварка (с подогревом изделия)	230
17.5. Газовая заварка	232
18. ЗАВАРКА ДЕФЕКТОВ В СТАЛЬНОМ ЛИТЬЕ.	233
19. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ ШВОВ	234
20. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.	237