



ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

СВАРКА ДУГОВАЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ МЕТАЛЛОВ И
СПЛАВОВ В ЗАЩИТНОЙ СРЕДЕ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ

Технические требования

ОСТ 92-П86-81

Издание официальное

Проверен в 1986 г. ①

УДК 621.791.042

Группа Б05

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

СВАРКА ДУГОВАЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ МЕТАЛЛОВ И
СПЛАВОВ В ЗАЩИТНОЙ СРЕДЕ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ
Технические требования

ОСТ 92-1186-81

ОСТ 92-1134-72

ОСТ 92-1105-70

ОСТ 92-1163-75

Взамен ОСТ 92-1184-76

Письмом ИИ-68

О*03.02.81г.

срок издания установлен

С 01.01.82г.

Настоящий стандарт распространяется на дуговую сварку конструкций из сталей, сплавов на основе никеля, алюминия, магния, титана и меди в среде инертных газов со струйной защитой, выполняемую плавящимся и неплавящимся электродами при использовании всех разновидностей этих процессов.

Стандарт устанавливает технические требования к оборудованию, оснастке и сварочным материалам.

Стандарт предназначен для руководства при разработке конструкторской и технологической документации на сварные конструкции изделий.

1. СВАРОЧНЫЕ ПОСТЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНАСТКА

1.1. Помещения для источников сварки, оборудование и организация рабочих мест должны удовлетворять требованиям ОСТ 92-1126-76.

1.2. Пост для сварки в среде инертных газов комплектуют источником питания дуги, сварочной установкой (автомат, полуавтомат, головка) или горелкой для ручной сварки, электроприборами для измерения параметров режима сварки, оборудованием для газоснабжения и приборами для измерения расхода газа, а также дополнитель-

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

Исх. № 1138-11-81
Получено в б-ку
Внесено в кат.
Исх. № 1138-11-81
Получено в б-ку
Внесено в кат.
Исх. № 1138-11-81
Получено в б-ку
Внесено в кат.

ным оборудованием, связанным со специфической сваркой конкретных изделий (генератор импульсов, баллон с соответствующими приборами для дополнительной защиты и т.д.).

1.3. В качестве источников питания при сварке сталей, никелевых, титановых и медных сплавов неплавящимся электродом непрерывно горящей дугой в среде аргона и гелия, а также при сварке алюминиевых и магниевых сплавов неплавящимся электродом непрерывно горящей дугой в среде гелия используются сварочные выпрямители и преобразователи постоянного тока с крутопадающей внешней характеристикой (типа ВСВУ и др.).

Сварку сплавов на основе алюминия и магния неплавящимся электродом непрерывно горящей дугой в среде аргона выполняют с использованием однофазных (типа УДГ, ТИР, ИД-500 и др.) и трехфазных (ИД-800/1400 и др.) источников питания переменного тока.

1.4. При сварке непрерывно горящей дугой плавящимся электродом сталей и сплавов на основе никеля, титана, алюминия и магния используют сварочные преобразователи и выпрямители с жесткой или пологопадающей внешней характеристикой (типа ВСН, ВДТ-301, ВДУ-504 УЗ и др.).

Для автоматической сварки алюминиевых и титановых сплавов в среде аргона допускается использовать преобразователи с падающей характеристикой.

1.5. При импульсно-дуговой сварке неплавящимся электродом сталей, меди, никеля, титана и сплавов на их основе в качестве источников питания следует использовать универсальные сварочные выпрямители типа ВСВУ. Допускается применение других источников тока, специализированных или оснужденных устройствами, обеспечивающими работу в импульсном режиме.

Импульсно-дуговую сварку неплавящимся электродом алюминиевых и магниевых сплавов выполняют с использованием специализированных

источников питания (ИПД-300, ИПК-100, ИД-500М, ТИР-300ДМ и др.) или стандартных источников переменного тока для сварки непрерывно горящей дугой с приставками (ИП-1М, ИП-2 и т.п.), обеспечивающих работу в импульсном режиме.

1.6. Для сварки сталей и сплавов на основе алюминия плавящимся электродом с наложением импульсов применяют стандартные сварочные генераторы и выпрямители с жесткими или полотопадающими внешними характеристиками с параллельно или последовательно включенными генераторами импульсов (ГИД-1, ГИ-ИДС-1, ГИ-ИДС-2, ИИП-1, ИИП-2, ИИП-3 и другие) в количестве от 1 до 3.

Г.7. При сварке неплавящимся электродом, зажигание дуги должно производиться с помощью осциллятора.

При использовании оборудования, не имеющего встроенного осциллятора, а также при комплектовании постов ручной сварки следует применять осцилляторы последовательного включения типа ОСПЗ-300 или осцилляторы параллельного включения (ОСП-3-1, ОСП-3-2, ОСП-3-2М); в последнем случае следует запитывать источник питания от токов высокой частоты. Когда работа осциллятора может вызвать наводки, следствием которых могут быть прижоги в парах трения и другие недопустимые явления, допускается возбуждение дуги коротким замыканием на вспомогательной металлической или графитовой пластинке, а в труднодоступных местах — на свариваемой детали.

1.8. ~~Установки~~ для автоматической сварки в среде инертных газов ~~должны иметь дистанционное выключение и выключение источника~~ питания. Регулирование тока должно осуществляться с рабочего места сварщика.

И.9. Аппаратура для автоматической сварки ^{неплавящимся электродом} должна обеспечивать плавное таяние дуги.

1.10. Для регистрации параметров режима сварки (силы тока, напряжения дуги и др.) рекомендуется использовать жидкотвердеющие самопишущие

приборы (амперметры Н-349; Н-314; вольтметры Н-370, Н-390, Н-3100 и др.).

1.11. Сварочные посты рекомендуется оснащать аппаратурой для автоматического регулирования процесса сварки (например, аппаратом типа ЕАРС при сварке наплавляемым электродом на переменном и постоянном токе) и аппаратурой для дистанционного наблюдения за дугой (прикладной телевизионной установкой "Сварка", системой наблюдения за процессом сварки "Синус-1" или другой аппаратурой аналогичного назначения).

1.12. Для снижения давления инертного газа до рабочего следует использовать редукторы марок КР-14, КР-50, РДС-50, 2К-ВД, РК-39, ДЗР-1-57 или другие аналогичного назначения.

1.13. На сварочном посту для каждого ротаметра должен быть вывешен график перевода делений шкалы ротаметра на расход инертного газа, используемого при сварке. График строит путем пересчета характеристики ротаметра, определяемой заводом-изготовителем, применительно к воздуху при давлении 980 кПа (1 кгс/см²).

Пересчет проводят по формуле

$$Q_1 = Q_0 \sqrt{\frac{P+P_0}{P}} \sqrt{\frac{\gamma}{\gamma_1}},$$

- где Q_1 - расход используемого газа, л/мин;
 Q_0 - расход воздуха при давлении 980 кПа (1 кгс/см²) для данного ротаметра (берется по паспорту для каждого деления ротаметра), л/мин;
 P_1 - рабочее давление в магистральной после ротаметра, Па (кгс/см²);
 P - давление воздуха, равное 980 кПа (1 кгс/см²) (давление при градуировке ротаметра);
 γ - плотность воздуха при 20°C, кг/м³;
 γ_1 - плотность используемого газа, кг/м³.

Исх. № инв.

Получен в день

Введ. в эк. № инв. № эк.

Принят в день

Значение $\sqrt{\frac{Y}{\rho}}$ при температуре 20 °С для аргона составляет 0,852, а для гелия - 2,7.

Значение $\sqrt{\frac{P-P_0}{P}}$

при $P_0 = 0,10 - 1,049,$

$P_1 = 0,15 - 1,072,$

$P_2 = 0,20 - 1,095,$

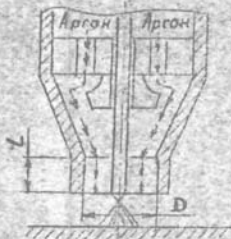
$P_3 = 0,25 - 1,113,$

$P_4 = 0,30 - 1,140.$

Построение графиков и контроль стабильности устанавливаемых расходов применяемых газов должно выполняться метрологической службой предприятия.

1.15. Оптимальная газовая защита металла обеспечивается при использовании горелок с соплами, имеющими профиль полого конуса, переходящего в цилиндр. Длина цилиндра L должна быть больше или равна его внутреннему диаметру D /черт.1/. У выхода из распылителя рекомендуется предусматривать отражатели или другие конструктивные элементы, обеспечивающие сплошность газового потока /например, расположение выходных отверстий перпендикулярно оси головки/. Срез сопла на выходе должен быть плоским и не иметь скруглений на внутренней кромке.

Сопло горелки должно быть изолировано или изготовлено из неэлектропроводного материала /например, из керамики по ОСТ 1,5.2189-76/.



Черт.1

I.16. Для улучшения эффективности защиты металла шва используют горелки с соплами, имеющими сетчатые вкладыши, которые увеличивают ламинарную часть газового потока. Такие горелки применяют для сварки в труднодоступных местах, где приходится задавать вылет электрода соплами обычного.

Сетчатые вкладыши изготавливают из 3-5 слоев латунной сетки № 0071; 008; 01 - по ГОСТ 6613-83 или сетки № 0071 и 008 из нержавеющей проволоки по ТУ 14-4-507-74. С увеличением номера сетки их количество в пакете должно быть больше. В качестве внешней сетки используют стальную сетку № 05 по ГОСТ 3826-82. Зазор между отверстием вкладыша и электродом до 0,2 мм на ламинарность потока влияния не оказывает.

Для изготовления сетчатых вкладышей используют также пористый сетчатый материал ПСМ св по ТУ 14-1-2550-78.

I.17. Для точности сборки сварных конструкций и возможности сварки без прихватки применяют сборочно-сварочные приспособления, проектируемые с учетом особенностей сварной конструкции и материала.

Приспособления, в которых производят сварку, должны обеспечивать надежное фиксирование свариваемых деталей.

I.18. При сварке продольных швов рекомендуется использовать стелды с клавишными прижимами с пневматическим или гидравлическим приводом; некоторые данные для проектирования стелдов приведены в табл. I.

Изм. №

Подпись и дата

Взам. инв. №

Инв. №

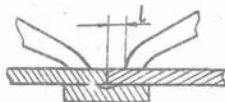
Подпись и дата

314/82 12/17/82

Таблица I

Ориентировочные данные для проектирования
стендов для сварки продольных швов

Свариваемые материалы	Толщина материала, мм	Расстояние от прижима до стнега, мм (черт. 2)	Усилие на прижимах, Р, кгс/пог.см
Алюминиевые и магниевые сплавы	До I Св. I до 3 Св. 3 до 8 Более 8	8-10 10-12 12-15 20-40	10-15 15-20 20-25 25-30
Титановые сплавы	От 0,8 до 1,0 Св. I до 2 3 и более	8-10 10-15 15-25	Для материала толщиной до 3 мм Р=30-70 в зависимости от толщины



Черт. 2

I.19. Для сварки кольцевых и круговых швов применяют манипуляторы (типа МАС, МУСМ, ТМ и др.).

Сборку деталей малой жесткости под сварку кольцевых швов следует осуществлять на разжимных кольцах.

При сварке тонкостенных изделий, а также при сварке с внутренней стороны обечайки, емкостей и т.п. используют стяжные бандажки.

I.20. При сварке деталей, существенно отличающихся по толщине, с целью предупреждения образования прокогов и снижения коробления

Подпись и дата

Взам. инв. № дубл.

Подпись и дата

Инв. № опек.

7338/158

применяют приспособления, обеспечивающие интенсивный теплоотвод от тонкой детали вблизи сварочного шва.

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СВАРКИ.

2.1. В качестве защитных инертных газов используются аргон по ГОСТ 10157-79, гелий высшей категории качества марок А и Б по ТУ 51-940-80, а также их смеси в соотношении по объему 50...75 % аргона. В защитной среде гелия за счет более высокого потенциала ионизации /50,40 В/ сравнительно с этим показателем для аргона /27,6 В/ соответственно выше мощность дугового разряда. Добавка аргона к гелию-основе улучшает формирование сварного шва.

Аргон и гелий должны поставляться в необезличенных баллонах, прошедших предпринятию-потребителю. Допускается использование обозначенных баллонов для аргона и гелия до 01.01.89 г.

Защитные газы в зависимости от свариваемых материалов выбирают в соответствии с табл.2.

Таблица 2
Инертные газы, применяемые для сварки

Свариваемые материалы	Сорт или марка инертного газа	
	Сварка неплавящимся электродом	Сварка плавящимся электродом
Стали и сплавы никелевые, железоникелевые	Аргон, гелий марки Б	Аргон практически не применяется * гелий марки Б, смесь гелий+аргон **
Медь и медные сплавы	Аргон, гелий марки Б, смесь гелий+аргон	Гелий марки Б Смесь гелий+аргон **
Титан и титановые сплавы	Аргон, гелий марки А и Б ***	Аргон, гелий марки А и Б
Алюминиевые и магниевые сплавы	Аргон, гелий марки А и Б ***	Аргон, гелий марки А и Б ***

* При сварке в среде аргона плавящимся электродом процесс неустойчиво не устанавливается стабильный мелкокапельный /струйный/ перенос

① Изм. изв. 932 3-87

металле в дуге.

"" Оптимальное соотношение объемных долей гелия в смеси устанавливается при отработке технологий сварки материалов в однородных и разнородных сочетаниях.

"" Гелий марки Б применяется по указанию в паспортах на баллоны фактического содержания примесей или уточнении их концентрации при входном контроле.

2.2. В качестве наплавляющих электродов следует применять вольфрамовые прутки марок, приведенных в табл. 3.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
7328 115-4	16/10			

① Зап. изв. 932.3-87

Таблица 3

Марки вольфрамовых электродов, применяемых
для сварки неплавящимися электродами

Наименование	Марка	Технические условия	Рекомендуемая область применения
Вольфрам	-	ТУ 48-19-39-72 85	Для сварки на переменном токе
Вольфрам торированный	ВТ15	ТУ 11-77 № 0.021-656 ТУ 48-19-59-73	Для сварки на постоянном токе, а также на переменном токе при работе на форсированных режимах
Вольфрам итрированный	ВИ20 ВИ30	СУ 0.021.099 ТУ-Ж 77 (ТУ 11-77)	
	СВИ-1	ТУ 48-19-221-76 83	
Вольфрам лантанированный	-	ТУ 48-19-27-77	

Для выполнения сварки на постоянном токе швов значительной протяженности (при непрерывном времени горения дуги более 30 мин) и на повышенных режимах сварки по току применяют марки вольфрама ВТ15, ВИ-20, ВИ-30 или СВИ-1.

2.3. Диаметр вольфрамового электрода следует выбирать в зависимости от рода тока, его величины и защитного газа по табл. 4.

Таблица 4

Интервал рабочих токов для вольфрамовых
электродов диаметром от 1 до 8 мм

Газ	Род тока	Интервал рабочих токов (А) для вольфрамовых электродов диаметром, мм					
		1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-8
Аргон	Постоянный	30-150	140-280	250-340	300-400	350-450	450-640
Гелий	Постоянный	26-110	100-200	200-300	250-350	300-400	400-550
Аргон	Переменный	20-100	90-150	140-200	180-260	260-320	300-400

Подпись и дата

Подпись и дата

Подпись и дата

18-5/1981

2.4. Разрезку прутков вольфрама следует осуществлять электроэрозционным способом или отрезными абразивными кругами. Допускается разрезка на металлорежущих станках.

При разрезке прутки вольфрама следует зажимать в инструментальные тиски, применяя мягкие (деревянные, алюминиевые) прокладки.

Рубить или ломать прутки не допускается.

2.5. Поверхность черных прутков диаметром 3 мм и более рекомендуется подвергать обработке бесцентровым шлифованием. Для прутков диаметром менее 3 мм, допускается очищать поверхность травлением.

2.6. Марки присадочных материалов должны назначаться в соответствии с таблицами 6, 11, 12, 17 и 19. Допускается применение других присадочных металлов по согласованию с головной организацией по материаловедению.

3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ

3.1. Поверхность деталей и присадочных металлов, поступающих на сварку и подварку, должна быть обработана в соответствии с ОСТ 92-1154-75.

3.2. После обработки под сварку детали и сварочную проволоку необходимо предохранять от пыли, загрязнения и влаги.

3.3. Способ сварки следует выбирать с учетом особенностей конструкции свариваемого изделия и материала. Рекомендации по выбору способа сварки изложены в приложении I.

3.4. Сварочная оснастка, горелки, газозащитные приспособления, газорегулирующая аппаратура и т.п. при первом использовании должны быть очищены от загрязнений и обезжирены.

Внутренняя поверхность сопла горелки по мере ее загрязнения должна подвергаться периодической очистке.

Подкладку приспособления необходимо протирать чистой салфеткой ^{допускается} из хлопчатобумажной ткани перед установкой каждой сборки. При нали-

Изм. № 001

Подпись и дата

Взам. инв. № 1984

Подпись и дата

Вместо сварочек применять обрезки из брзну

После сварки шов необходимо обезжирить и просушить. Подкладку с отверстиями для подачи инертного газа после обезжиривания следует продуть сухим воздухом или применением защитным газом.

3.5. При сварке прямолинейных швов должны быть предусмотрены технологические припуски на деталях или установлены технологические пластины по линиям соединения для начала и окончания сварки. Вместо технологических пластин допускается использовать пластины-свидетели.

3.6. Сварку несплавления электродом выполняют с присадкой или без присадки. При сварке с использованием сварочных головок допускается подача присадочного металла вручную.

3.7. После перерывов в работе в течение суток и более, а также после переключений в газовой магистрали (смена баллона, редуктора, горелки и т.п.) перед началом сварки необходимо продувать газопровод инертным газом. Время продувки должно быть определено с учетом необходимости обеспечения 4-5-кратного обмена в газовой магистрали.

3.8. Сборку деталей рекомендуется выполнять в зажимных приспособлениях без прихваток. Свариваемые стики должны располагаться по центру зажима в подкладке приспособления. Сборку с прихватами следует производить в тех случаях, когда невозможно предупредить нежелательные деформации при сварке в приспособлении. Размеры прихваток, расстояние между ними и способ выполнения устанавливают при отработке технологического процесса. В местах пересечения сварных швов ставить прихватки не допускается.

3.9. Прихватку рекомендуется выполнять без присадки. Присадочный металл следует применять в случае, если без присадки в прихватах образуются трещины.

Прихватки следует выполнять с минимальным усилением шва, не требующим зачеканки.

При необходимости излишнее количество металла снимают металло-режущим или абразивным инструментом с последующей тщательной очист-

Изм. № 002	Подпись и дата
438-1/5-81	Подпись и дата
	Подпись и дата
	Подпись и дата

кой от металлической и абразивной пыли.

При использовании абразивного инструмента для изделий из алюминия, магния и титана окончательную операцию обработки следует выполнять металлорежущим инструментом.

3.10. При выполнении прихваток и последующей сварке особое внимание следует обратить на заделку кратеров для предупреждения образования усадочной рыхлости и трещин.

Кратеры шва должны быть тщательно заглажены или выведены на удаляемый припуск детали или выходную планку. Выводить кратер на основной металл не допускается.

3.11. Перед началом смены, а также при переходе на другой технологический процесс следует проверить режим сварки на технологическом образце ~~(пластине)~~ *образце-имитаторе или пластине из металла соединяемых деталей.*

3.12. Возбуждение дуги следует производить на входной пластине, на стыке деталей, в разделке или на ранее наплавленном металле.

Возбуждение дуги на основном металле, не переплавленном при сварке, не допускается.

3.13. При сварке неплавящимся электродом присадочную проволоку следует подавать в край ванны шва под минимальным углом к поверхности изделия.

3.14. Ориентировочные режимы сварки конкретных групп материалов приведены в соответствующих разделах рекомендуемого приложения I к настоящему стандарту.

Режимы сварки следует уточнять в зависимости от размеров изделия, марки материала, массы и конструкции приспособлений и окончательно устанавливать при отработке технологии на образцах, опытных сборочных единицах или имитаторах.

3.15. Сварку следует выполнять с минимальным количеством перерывов. При вынужденном перерыве следует перекрывать конец ранее выполненного шва, обеспечивая при этом заделку кратера.

И. А. М. 1981 г.

Подпись и дата

Виз. отд. М. 1981 г.

Подпись и дата

3.16. При сварке зажатых швов необходимо перекрывать начальный участок шва. Величину перекрытия устанавливают технологической документацией. При сварке неплавящимся электродом заканчивать шов следует плавным снижением тока до самопроизвольного угасания дуги.

3.17. С целью обеспечения эффективной защиты металла от окисления ручную сварку следует выполнять по возможности без колебательных движений горелки, поддерживать возможно более короткую дугу, не выводить присадочный пруток из зоны инертного газа. В случае окисления присадочного металла окисленный конец следует удалить.

При сварке больших толщин колебания горелки должны быть плавными, не нарушающими защиту ванночки шва инертным газом.

3.18. По окончании сварки необходимо некоторое время после гашения дуги подавать инертный газ в газовую магистраль для защиты разогретого металла изделия и электрода от окисления. Время подачи инертного газа после гашения дуги устанавливают опытным путем в зависимости от материала, размеров изделия и электрода и указывают в технологической документации.

3.19. В случае остановок при выполнении многослойных кольцевых и круговых швов следует снимать начало последующего слоя относительно предыдущего таким образом, чтобы избежать совмещения перекрытий.

3.20. Качество сварных соединений должно соответствовать требованиям конструкторской документации /КД/, ОСТ 92-1114-80 и ОСТ 92-8828-76. Требования к качеству прихваток устанавливают технологической документацией.

4. СВАРКА СТАЛЕЙ И НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ

4.1. Сварка непрерывно горящей дугой

4.1.1. Типы сварных соединений, конструктивные элементы и размеры следует выбирать в соответствии с ГОСТ 14771-76, ГОСТ 14776-79.

ОСТ 92-1021-81ГОСТ 23518-79, ОСТ 92-1602-79, ОСТ 92-1140-74, ОСТ 92-4047-77.

Сварку соединений по ОСТ 92-1602-79 допускается выполнять
в поперечном положении.

4.1.2. При сборке на прихватах и последующей сварке для ~~предупреждения~~
~~недопустимого~~ предупреждения окисления и улучшения формирования шва, а также для
снижения вероятности образования пор следует применять дополнитель-
ную защиту газом наружной и обратной сторон соединения.

Для защиты используют способ и оснастку, указанные в пп. 6.6
и 6.8 настоящего стандарта или более простые по конструкции приспособ-
ления.

4.1.3. Формирующие канавки в подкладках сварочных приспособле-
ний должны иметь размеры:

глубину — в соответствии с нормативами по ГОСТ 14771-76 на
высоту проплава (размер " g_1 "), но не более 2,5 мм;

ширину канавки — размер " e_1 " (ширина проплава) по
ГОСТ 14771-76 плюс 3,0 мм, но не более 15 мм.

Для стыковых соединений с нерегулируемой высотой проплава,
выполняемых на съемной подкладке, глубина канавки должна быть не
более 3,0 мм.

В поперечном сечении допускается прямоугольная или сферическая
форма канавки.

Подкладки сварочной оснастки, изготовленные из медных сплавов,
должны иметь загибание на глубину 0,1-0,3 мм для предупреждения
натирания медью кромок свариваемых деталей.

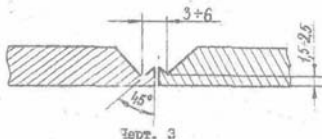
Каналы для подвода защитного газа к обратной стороне соедине-
ния должны выполняться аналогично тому, как показано на черт. 6-9
раздела 6 настоящего стандарта.

4.1.4. При выполнении многослойных швов целесообразно произво-
дить зачистку каждого слоя от окислы и налетов перед наложением
последующего. Необходимость зачистки должна быть указана в техно-
логической документации.

Допускается зачистку не производить, если предыдущий слой окисляется не более, чем до цветов побежалости.

4.1.5. Перед началом сварки необходимо удалить капли на конце присадочной и электродной проволоки, оставшиеся от предыдущего плавления, с целью предупреждения образования местного несплавления на начальном участке шва, а при сварке плавящимся электродом — для облегчения повторного возбуждения дуги.

4.1.6. При сварке соединения высоколегированных нержавеющих сталей и никелевых сплавов для предупреждения образования волнчатости обратной стороны г-за под действием сил поверхностного натяжения при сварке плавящимся электродом без присадки следует применять соединения типов 016, 016 и 018 по ОСТ 92-1140-74 или разделку с килевидными выступами (черт. 3).



4.1.7. Сварные соединения сталей 25Х13С, 30Х13С, 30Х13СН2М (ВГ-1Д), 25Х13СН2М (ВН-25), 09Х16Н4Б и других закалываемых углеродистых сталей, выполнение без присадки, с присадкой, аналогичной или близкой по составу к основному металлу, должны после сварки подвергаться одной термообработке в печи или местной индукционной термообработке с последующим охлаждением на воздухе с целью предупреждения образования холодных трещин.

Время от начала сварки до термообработки должно быть ограничено (в пределах от 2 до 24 ч.).

Применительно к конкретным сборочным единицам это время уточни-

Изм. № 00001	Подпись и дата	Изм. № 00001	Подпись и дата
739/105-2/			

от оптимальным путем в зависимости от состава основного и наплавленного металла, от массы и жесткости конструкции.

Ориентировочные режимы термообработки приведены в табл.5.

Таблица 5

Вид термообработки	Температура термообработки, °C	Время выдержки при температуре, мин
Низкий общий отпуск в печи или местный индуктором	250-350	Не менее 60
Высокий отпуск в печи	600-700	Не менее 30
Местный отпуск индуктором	600-750	0,5-10,0

Рабочие режимы термообработки устанавливаются при отработке технологии изготовления сварных конструкций и записываются в технологической документации с указанием способа нагрева, температуры и времени выдержки, а также времени между началом сварки и термообработкой. Если для данной сборочной единицы установленный разрыв во времени между сваркой и термообработкой трудно выдержать, допускается проведение промежуточной термообработки подборок по тому же режиму или по режиму низкого отпуска.

До начала нагрева рекомендуется избегать приложения нагрузок и сборочным единицам и не производить механической обработки сварных соединений.

В холодное время года /при температуре 0 °C и ниже/ не допускается транспортирование сборочных единиц, не подвергнутых термообработке /хотя бы низкому отпуску по табл.5/ за пределами отапливаемых производственных помещений.

В необходимых случаях допускается транспортирование в непродуваемой таре, сохраняющей за время рейса температуру металла не ниже плюс 15 °C.

Для сварных сборочных единиц из сталей С1 следует руководствоваться требованиями ОСТ 92 3-3086-75.

4.1.8. Для повышения стойкости сварных соединений закаливаемых сталей против образования холодных трещин применяют подогрев деталей и сборочных единиц перед сваркой. Необходимость и температуру подогрева указывают в технологической документации.

Подогрев следует производить с помощью электрических или газовых нагревательных устройств.

2 Температуру подогрева контролировать с помощью преобразователей термоэлектрических по ГОСТ 3044-84. При этом рекомендуются приварные термопары. Допускается применение контактных термопар, термокарандашей и термокрасок. Количество и расположение контролируемых точек устанавливают в технологической документации.

4.1.9. Для сварных сборочных единиц /изделий/ из предварительно упрочненных закаливаемых сталей, когда термическую обработку после сварки по каким-либо причинам выполнить невозможно, с целью предупреждения холодных трещин следует применять стабильноаустенитную сварочную проволоку ^{или проволоку,} из сплава на основе никеля. Марку проволоки устанавливают в каждом конкретном случае по согласованию с головной организацией по материаловедению.

4.1.10. Детали сборочных единиц из высокопрочных углеродистых сталей, упрочняемых термической обработкой, должны поступать на сварку в ра³упрочненном состоянии /после отжига или высокого отпуска/.

Допускается сварка предварительно упрочненных деталей с последующим местным или общим нагревом в соответствии с указаниями в п.4.1.7.

4.1.11. Преимущественным типом сварных соединений высокопрочных сталей должно быть стыковое соединение.

4.1.12. Стыковые соединения высокопрочных сталей должны выполняться автоматической сваркой неплавящимся электродом с защитой

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

№ подл.

115-81

обратной стороны шва от окисления.

В отдельных случаях, когда автоматическая сварка не может быть применена, допускается ручная: аргонодуговая сварка.

4.1.13. Сварку низкоуглеродистых высокопрочных мартенсито-ста-
режущих сталей, обладающих высокой стойкостью против образования
горячих и холодных трещин, осуществляют как в состоянии с наимень-
шей прочностью, так и после полного упрочнения. Термообработка свар-
ных соединений с целью предупреждения холодных трещин не требуется.

4.1.14. Марки сварочной проволоки для сталей, никелевых сплавов
и сочетаний разнородных материалов указаны в табл. 6.

Исх. № подл.

Подпись и дата

Исх. № подл. № докум. и дата

Подпись и дата

Таблица 6

Марки сварочной проволоки для сварки сталей и никелевых сплавов

Марки свариваемых материалов	Марки присадочной проволоки	ГОСТ или ТУ на присадочную проволоку	Примечание
1	2	3	4
08 кп, сталь 10, сталь 20, сталь 25	Св-08Г2С, Св-08Г2СМ, Св-08ГС, Св-12ГС	ГОСТ 2246-70	
25ХГСА 30ХГСА 20Х	Св-08ГС, Св-12ГС, Св-08Г2С, Св-08Г2СМ	ГОСТ 2246-70	Для соединений деталей из тонкого листа, упрочняемых после сварки до $\sigma_{\text{с}}$ не более 110 кгс/мм ²
	Св-10ХМА-ВН	ТУ 14-1-1646-75	Проволока повышенной чистоты по содержанию серы и фосфора ($S \leq 0,008\%$; $P \leq 0,012\%$)
	Св-10ХМА, Св-10ХГСА	ГОСТ 2246-70	Для соединений, упрочняемых после сварки до $\sigma_{\text{с}} \geq 110$ кгс/мм ²
	Св-10Х16Н25АМ6 Св-06Х16Н60М15 Св-10Х19Н11М4Ф /ЭП 647/	ГОСТ 2246-70 ТУ 14-1-2921-80	Для сварки сборочных единиц из предварительно упрочненных деталей, без термобработки после сварки
Стали высокопрочные СП 25ХСНБФА /ВЛ 25/	Св-20ХСНБФА-ВЛ /ЭП 324У-ВЛ/ Св-10ХМА-ВН Св-10ХМА	ТУ 14-1-2693-79 ТУ 14-1-1646-75 ГОСТ 2246-70	
12Х2НБФА /ЭП 712/	Св-10ХМА-ВН	ТУ 14-1-1646-75	Для соединений, упрочняемых после сварки до прочности основного металла
	Св-10ХМА, Св-08Х3Г2СМ	ГОСТ 2246-70	Для соединений, к которым не предъявляется требование равнопрочности с основным металлом
	Св-08Г2СМ Св-08Г2С		
	Св-10Х19Н11М4Ф	ТУ 14-1-2921-80	
03Х12Н10МР-ВЛ /ЭП-810, ВНС 25/ + ХН78Т	Св-06Х15Н60М15 /ЭП-367/	ГОСТ 2246-70	
03Х12Н10МР-ВЛ /ЭП-810, ВНС 25/ + ХН67МВ10-ВЛ /ЭП-202/	Св-06Х15Н60М15 /ЭП-367/	ГОСТ 2246-70	

446 1338-145-81
646 87 16/20

1	2	3	4
30У2ГЧЕМА /Вп-1А/	Св-18ХМА Св-18ХМА-ВН Св-20ХНРФЛ-ВН /ЭП-32У-ВД/	ГОСТ 2246-70 ТУ 14-1-1646-75 ТУ 14-1-2683-79	
09Х16Н4Б /ЭП-56/	Св-09Х16Н4Б /ЭП-56/ Св-03Х12Н9М2С-ВН /ЭП-659А-ВН/	ТУ 14-1-1692-76 ТУ 14-1-3013-80	Проволока ЭП-659А-ВН обеспечивает бо- лее высокую сопротивляемость сварных соединений образованию холодных трещин
03Х12Н10МТ /ЭП-810, ВНС 25/	Св-03Х12Н9М2С-ВН /ЭП-659А-ВН/	ТУ 14-1-3013-80	Для соединений с прочностью менее 0,9 от прочности основного металла, рабо- тающих при температуре до -196 °С
	Св-03Х19Н16Г6М2АВ2 /ЧС 39/ Св-06Х15Н60М16 /ЭП-367/	ТУ 14-1-1595-76 ГОСТ 2246-70	Для соединений, работающих при темпе- ратуре до -253 °С
	Св-10Х19Н11МАФ /ЭП-647/ - корень шва Св-03Х12Н9М2С /ЭП-659А-ВН/ для последующих слоев	ТУ 14-1-2921-80 ТУ 14-1-3013-80	Обеспечивает повышенную стойкость свар- ного соединения против образования го- рячих трещин и лучшее формирование шва при сварке плавящимся электродом
03Х13Н8Д2ТМ-ВД /ЭП-699-ВД/ 03Х19К14Н6М3Л-ВД /ЭП-821/	Св-03Х12Н9М2С-ВН /ЭП-659А-ВН/	ТУ 14-1-3013-80	
03Х11Н10М2Т-У-ВД /ЭП-678-У-ВД/	Св-03Х11Н10М2Т-ВД /ЭП-678-ВД/	ТУ 14-1-3482-82	Для соединений, равнопрочных основному металлу после холодной деформации
03Х11Н10М2ТТ-ВД /ЭП-679-ВД/	Св-03Х12Н9М2С-ВН /ЭП-659А-ВН/ Св-03Х11Н10М2Т-ВД /ЭП-678-ВД/	ТУ 14-1-3013-80 ТУ 14-1-3482-82	Для соединений, упрочняемых после сварки до σ_s не более 125 кгс/мм ² , а также для соединений, не упрочняемых после сварки
06Х15Н5Д2Т-У-Ш /ЭП-410-1-Ш/	Св-03Х12Н9М2С-ВН /ЭП-659А-ВН/ Св-01Х19Н18Г10АМ4 /ЭП-690/	ТУ 14-1-3013-80 ТУ 14-1-1892-76	

Продолжение табл. 6

I	2	3	4
03X11H8M24-BД (ДН52-ВД)	Св-03X12H9M2C-ВН (ЭП 659А-ВН)	ТУ 14-I-1027-74 ТУ 14-I-3013-80	-
	Св-03X19H15Г6M2AB2	ТУ 14-I-1595-76	-
	Св-06X15H60M15	ГОСТ 2246-70	-
07X16H6 (ЭП 288) 08X14H7M1 (ВНД-1)	Св-04X19H11M3 Св-08X21H10Г6	ГОСТ 2246-70	Для сварки сборочных единиц из предварительно упрочненных деталей, не подвергаемых термообработке после сварки и предназначенных для работы при температуре не ниже -196°C
	Св-03X12H9M2C-ВН (ЭП 659А-ВН)	ТУ 14-I-1027-74 ТУ 14-I-3013-80	То же; обеспечивает прочность металла шва не менее 95 кгс/мм ²
	Св-07X16H6 (ЭП-288)	ТУ 14-I-977-74	Для сварки сборочных единиц, подвергаемых после сварки полной термообработке и предназначенных для работы при температуре до -253°C; для сборочных единиц из стали ВНД-1 рабочая температура не ниже -196°C
07X21H9M1 (ВНД-4)	Св-04X19H11M3	ГОСТ 2246-70	-
13X12H6M5Л (ВНД-5) 04X13H5M5K9Л (ВНД-6)	Св-07X16H6 (ЭП-288)	ТУ 14-I-997-74	Для соединений, упрочняемых после сварки
	Прутки из основного металла Св-06X15H60M15	ГОСТ 2246-70	Для сварки сборочных единиц из предварительно упрочненных деталей и не подвергаемых упрочнению после сварки
08X17H5M3 (ЭП 925)	Св-07X16H6 (ЭП-288)	ТУ 14-I-997-74	Для сборочных единиц, подвергаемых после сварки полной термообработке
	Св-04X19H11M3 Св-08X21H10Г6	ГОСТ 2246-70	Для сборочных единиц из предварительно упрочненных деталей, не подвергаемых термообработке после сварки
10X17H8M2 (ЭП 94) 09X16H8M2БФ-Вд 09X16H8M2БФ	Св-04X19H9	ГОСТ 2246-70	

1	2	3	4
12X16H9 <i>селект</i>	Св-04X19H9	ГОСТ 2246-70	-
10X17H13M2T (3H 448)	Св-04X19H9	ГОСТ 2246-70	-
12X16H9 12X16H9T 12X16H10T 06X16H10T	Св-01X19H9	ГОСТ 2246-70	Обеспечивается стойкость сварных соединений против МКК без закалки после сварки
	Св-06X19H9T		Стойкость сварного соединения против МКК без закалки после сварки не гарантируется
	Св-07X19H10B		Обеспечивает повышенную стойкость против горячих трещин
	Св-04X19H9		Преимущественно для сварки плавящимся электродом
12X21H5T (3H 811)	Св-04X19H1M3	ГОСТ 2246-70	Обеспечивает повышенную стойкость против горячих трещин
	Св-06X21H10G6		Преимущественно для сварки плавящимся электродом
	Св-12X21H5T (3H 811)		Предпочтительно для соединений, пересекающихся в сборочных единицах с соединениями со сплавами на основе меди
	Св-06X21H10G6		Равноценны по обеспечению механических свойств сварного соединения. Св-06X21H10G6 рекомендуется предпочтительно для сварки плавящимся электродом
15X16H12C4TD (3H 654)	Св-04X19H9T	ГОСТ 2246-70	Предпочтительно для соединений, к которым предъявляются высокие требования по стойкости против МКК
	Св-06X19H9T		
	Св-07X19H10B		
15X16H12C4TD (3H 654)	Св-15X16H12C4TD (3H 654)	ТУ 14-I-997-74	-
07X21П7АН5 (3H 222)	Св-04X19H1M3	ГОСТ 2246-70	Обеспечивает высокую стойкость металла шва против горячих трещин
	Св-10X16H25AM6	ГОСТ 2246-70	Предпочтительно для соединений, работающих при криогенных температурах
	Св-06X15H23B7T7M2 (3H-88)	ТУ 14-I-1387-75	
10X32HB	Св-04X19H1M3	ГОСТ 2246-70	-

Продолжение табл. 6

1	2	3	4
I2X25H16Г7AP (3И-835) 07X25H16AГ60-III (3П-750-III)	Св-04X19H1IM3	ГОСТ 2246-70	Для соединений, работающих при температуре ниже 600°C, обеспечивает повышенную стойкость против горячих трещин
	Св-10X16H25AM5 Св-06X15H23B7Г7M2 (3П-88)	ТУ I4-I-1387-75	Для соединений, работающих при температуре 600°C и выше
I2X16H25M6AГ (3И-395)	Св-06X15H23B7Г7M2 (3П-88)	ТУ I4-I-1387-75	Присадки взаимозаменяемые
	Св-10X16H25AM5	ГОСТ 2246-70	
0X20H5AГ12M0 (ДМБ) 0X16H5Г12AB (HНЗБ) I2X25H5TM2M	Св-06X21H10Г6	ГОСТ 2246-70	-
I0X12H20°2-BД (3П 452-БД)	Св-06X15H60MI5	ГОСТ 2246-70	Для соединений, не упрочняемых после сварки
	Св-02X15H65MI3B3TD (3П-642)	ТУ I4-I-1914-76	Для соединений, упрочняемых после сварки
XH60BT (3И 868)	Св-06X15H6°MI5	ГОСТ 2246-70	Обеспечивает повышенную стойкость против горячих трещин
	Св-XH60BT (3И 868)	ТУ I4-I-997-74	
XH78T (3И 435)	Св-06X15H60MI5	ГОСТ 2246-70	-
XH67MTD (3П 202) XH57MTD (3П 590) XH55MTD (3П 666) XH56MTD (3П 199) XH43EMTD (3П 915)	Св-06X15H60MI5	ГОСТ 2246-70	Для соединений, не упрочняемых после сварки
	Св-02X15H65MI3B3TD (3П 642)	ТУ I4-I-1914-76	Для соединений, упрочняемых после сварки

I	2	3	4
12Х18Н10Т + 08 кп 12Х18Н10Т + ст.10 12Х18Н10Т + ст.25 12Х18Н10Т + 09Г2С 12Х18Н10Т + 10ХСНД 08Х18Н10Т + 09Г2С 08Х18Н10Т + 10ХСНД 12Х18Н10Т + 12Х2НВ8А (Зи 712)	Св-08Х21Н10Г6 Св-07Х25Н13 Св-10Х16Н25АМ6	ГОСТ 2246-70	Св-08Х21Н10Г6 преимущественно для сварки плавящимся электродом
12Х18Н10 + 08Х17Н5М3 (Зи 925) 12Х18Н10Т + 07Х16Н6 (Зи 285)	Св-04Х19Н11М3 Св-08Х21Н10Г6	ГОСТ 2246-70	
08Х15Н5ДжТ-У-Ш (Зи 110-У-Ш) + 12Х18Н9Т	Св-01Х19Н18Г10АМ4 (Зи 690)	ТУ 14-1-1892-76	
10Х17Н13М2Т (Зи 446) + 12Х18Н10Т	Св-04Х19Н11М3	ГОСТ 2246-70	
08Х18Н10Т + 09Х18Н4Б (Зи 56)	Св-08Х21Н10Г6	ГОСТ 2246-70	
03Х13А19 (ЧС 36) 07Х13АГ20 (ЧС 46)	Св-05Х15Н9Г6АМ (ЧС-31)		Основная. Обеспечивает прочность соединений не менее 0,9 от прочности основного металла
10Х14Г14Н4Т (ДИ 12) и сочетания этих сталей	Св-03Х19Н15Г6М2АВ2 (ЧС-39)	ТУ 14-1-1595-76	Рекомендуется для соединений ДИ-12, работающих при температуре до -253°C
	Св-08Х21Н10Г6	ГОСТ 2246-70	Допускается

I	2	3	4
10X17H13M2T (3H 448) + + 12X18H10T	Св-04X19H11M3	ГОСТ 2246-70	
XH77TD (3H 437A)	Св-06X15H50M15 Св-02X15H65M13B3TL (3H 642)	ГОСТ 2246-70 ТУ 14-I-1914-76	Для соединений, не упрочняемых после сварки Для соединений, упрочняемых после сварки
08X15H5Д2Т-У-Ш (3П 410-У-Ш) + + 12X18H10T	Св-01X19H16Г10AM4 (3П 690)	ТУ 14-I-1892-76	
08X15H5Д2Т-У-Ш (3П 410-У-Ш) + ± 07X21Г7АН5 (3П 222)			
08X15H5Д2Т-У-Ш (3П 410-У-Ш) + + 12X17Г9АН4 (3H 876)			
12X18H10T + XH60BT (3H 868)	Св-06X15Г50AM15	ГОСТ 2246-70	
12X18H10T + XH55MBD (3П 666)			
12X18H10 + 10X32H8	Св-04X19H11M3	ГОСТ 2246-70	
12X18H10T + 03X11H10M2T-ВД (3П 678)	Св-03X19H15Г6M2AB2	ТУ 14-I-1595-76	Обеспечивает прочность не менее 1,9 σ_s стали Д1-52
12X18H10T + + 03X11H10M2T-ВД (3П 679)	Св-04X19H11M3	ГОСТ 2246-70	
03X11H10M2T (Д1 52) + + 03X9K14H5M3Д (ВНЛ-I)	Св-03X12H9M2C-ВН (3П 653А-ВН) Св-03X19H15Г6M2AB2	ТУ 14-I-1027-74 ТУ 14-I-3013-80 ТУ 14-I-1595-76	
12X18H10T + 07X25H16AГC3-Ш (3П 750-Ш)	Св-04X19H11M3	ГОСТ 2246-70	Обеспечивает повышенную стойкость против горячих трещин
	Св-06X21H10Г6		Преимущественно для сварки плавящимся электродом
12X18H10T + XH36BT (3H 703)	Св-06X15H60M15	ГОСТ 2246-70	
12X18H10T + 12X21H5T (3H 811)	Св-07X19H10B	ГОСТ 2246-70	Обеспечивает стойкость соединений против МКК
	Св-06X19H5T		Преимущественно для сварки плавящимся электродом
	Св-06X21H10Г6 Св-04X19H11M3		
			Обеспечивает стойкость против горячих трещин

1	2	3	4
06X18H10T + I-125H5TMML 06X18H10T + 0X18H5T2AE	Cв-06X21H10Г6	ГОСТ 2246-70	-
I2X18H10T + I5X18H12C4TD (3И 651)	Cв-I5X18H12C4TD (3И 654)	ТУ 14-1-997-74	-
I2X18H10T + XH77TD (3И 43А)	Cв-06X15H60M15	ГОСТ 2246-70	-
I2X18H10T + XH67MBTD (3П 202)			
I2X21H5T (3И 811) + I5X18H12C4TD (3И 654)	Cв-I5X18H12C4TD (3И 654)	ГОСТ 2246-70	-
I2X21H5T (3И 811) + 07X16P6 (3И 288)	Cв-04X19H1TM3	ГОСТ 2246-70	-
I2X21H5T (3И 811) + 06X17H5M3 (3И 923)	Cв-06X21H10Г6		
I2X25H5TMML + 09X15H45 (3П-56)	Cв-06X21H10Г6	ГОСТ 2246-70	-
I2X21H5T (3И 811) + XH60BT (3И 868)	Cв-06X15H60M15		
07A25H16AГ60-III (3И 750-III) XH60BT (3И 868)			
I2X25H16I7AP (3И 835)+XH60BT (3И 868)	Cв-06X15H60M16 Cв-XH60BT (3И 868)	ГОСТ 2246-70 ТУ 14-1-997-74	-
Сочетания стали I2X18H10T со сталлями 03X13AГ19 (ЧС 36) 07X13AГ20 (ЧС 46) IOX14Г14H4T (ДИ 12) 06X18Г6H2T (КО-3)	Cв-05X15H9Г6AM Cв-03X19H15Г6M2AB2	ТУ 14-1-1595-76	Основные
	Cв-06X21H10Г6 Cв-04X19H9	ГОСТ 2246-70	Допускается

Продолжение табл. 6

1	2	3	4
Сочетание сталей 03Х13АГ19 (ЧС 36) 07Х13АГ20 (ЧС 46) и 10Х14Г14Н4Т (ДМ 12) со сталями ВСтЗ, 20, 09Г2С	Св-03Х19Н15Г6М2АВ2 Св-01Х19Н18Г10АМ4	ТУ 14-1-159Б-76	—
ХН67МВТД (ЗП 202) + + 09Х16Н4Б (ЗП 56) ХН60ВТ (ЗП 638) + + ХН67МВТД (ЗП 202) 07Х16Н6 (ЗП 288) + 10Х12Н20Т2-ВД (ЗП 452-ВД)	Св-06Х15Н60М15	ГОСТ 2246-70	—
07Х16Н6 (ЗП 288) +	Св-07Х16Н6 (ЗП 288)	ТУ 14-1-997-74	Для соединений, упрочняемых после сварки
08Х17Н5М3 (ЗП 925)	Св-04Х19Н17М3 Св-08Х21Н10Г	ГОСТ 2246-70	Для сварки сборочных единиц из предварительно упрочненных деталей
30ХГСА + 12Х18Н10Т 25ХСНБ9А (ВЛ 25) + + 12Х18Н10Т	Св-10Х16Н25АМ5 Св-06Х15Н60М15	ГОСТ 2246-70	—
ХН62МТН (ВЛ14)	Св-02Х15Н65М13В3ТД (ЗП 642) Св-06Х15Н60М15	ТУ 14-1-1914-76 ГОСТ 2246-70	Для соединений, упрочняемых после сварки Для соединений, не упрочняемых после сварки
ХН62МТН (ВЛ14) + + 03Х12Н10МТР (ЗП 810, ВНС 25)	Св-06Х15Н60М15	ГОСТ 2246-70	—

Примечание. Первой указана основная марка присадочной проволоки; остальные как допускаемые равноценные или обеспечивающие особые свойства и качество сварного соединения.

1	2	3	4
06X15H6MBФБ-Ш /ВНС-16/ + 03X12H10MTP-BД /ЭП-810, ВНС-25/	Св-10X19H11M3 /ЭП-647/- -номинал МРА Св-03X12H9M2C-BH /ЭП-659А-ВН/ - для посадки электродов	ТУ 14-I-2921-80 ТУ 14-I-3013-80	-
06X15H6MBФБ-Ш /ВНС-16/ + 12X21HST /ЭП-811/	Св-04X19H11M3 Св-08X21H10Г6	ГОСТ 2246-70	-
03X12H10MTP-BД /ЭП-810, ВНС-25/ + 12X21HST /ЭП-811/	Св-04X19H11M3 Св-08X21H10Г6	ГОСТ 2246-70	-
XH67MBTШ-BД /ЭП-202/ + 12X21HST /ЭП-811/	Св-06X15H60M15 /ЭП-367/	ГОСТ 2246-70	-
07X16H6-Ш /ЭП-288/ + 12X21HST /ЭП-811/	Св-04X19H11M3 Св-08X21H10Г6	ГОСТ 2246-70	-
06X15H6MBФБ-Ш /ВНС-16/ + 12X18H10T	Св-04X19H11M3 Св-06X21H10Г6	ГОСТ 2246-70	-
03X12H10MTP-BД /ВНС-25, ЭП-810/ + 12X18H10T	Св-04X19H11M3 - для сварки неплавя- щимся электродом /ПНА/ Св-08X21H10Г6 } Св-10X19H11M4Ф - для сварки плавящим- ся электродом /ИП/	ГОСТ 2246-70 ГОСТ 2246-70 ТУ 14-I-2921-80	-
03X11H8M2Ф-BД /ДН-52/ + 03X12H10MTP /ЭП-810, ВНС-25/	Св-03X12H9M2C-BH /ЭП-659А-ВН/ Св-03X19H15T9M2AB2 /ЧС-39/ Св-06X15H60M15 /ЭП-367/	ТУ 14-I-3013-80 ТУ 14-I-1595-76 ГОСТ 2246-70	Для соединений, работающих при низких температурах /до -253 °С/
03X11H8M2Ф-BД /ДН-52/ + 12X18H10T	Св-01X19H9 Св-04X19H9 Св-04X19H11M3	ГОСТ 2246-70	-
03X11H8M2Ф-BД /ДН-52/ + 07X16H6 /ЭП-288/	Св-03X12H9M2C-BH /ЭП-659А-ВН/ Св-06X15H60M15 /ЭП-367/	ТУ 14-I-3013-80 ГОСТ 2246-70	Для соединений, работающих при низ- ких температурах /до -196 °С/
03X11H8M2Ф-BД /ДН-52/ + XH57MTBШ /ЭП-590/	Св-06X15H60M15 /ЭП-367/	ГОСТ 2246-70	-

4.1.15. При сварке жаропрочных сталей и сплавов 12Х25Н16Г7АР /Эп 835/, 12Х38Т /Эп 703/, 12Х67МВН /Эп 202/, 12Х60Т /Эп 868/, 12Х56ВМТ /Эп 199/, 10Х12Н20Т2 /Эп 452/ и других следует применять преимущественно стыковые соединения или угловые и тавровые с полным проваром, так как наличие между деталями концентратора в виде щели, выходящей в шов, /соединения захаптку, замятые стыковые соединения, угловые с неполным проваром, соединения на оставшейся подкладке/, часто приводят к образованию горячих трещин в шве.

Для повышения стойкости против образования трещин предусматривают гарантированный зазор между свариваемыми кромками стыковых соединений для обеспечения свободной усадки металла. Величину зазора выбирают при отработке технологии сварки изделия.

4.1.16. Прихватку и сварку деталей из высоколегированных сталей, никелевых и железоникелевых сплавов, содержащих хром, титан, алюминий, ниобий следует выполнять при эффективной защите обратной стороны сварного соединения инертным газом.

При сборке под сварку плавящимся электродом замкнутых соединений для предупреждения непровара на участке перекрытия шва рекомендуется одну прихватку выполнять длиной 20 - 35 мм. Прихватки зачищать как указано в п.3.9. Сварку начинать с середины длинной прихватки и заканчивать на длинной прихватке, оставляя недосваренный участок 10 - 15 мм, зачищать начало и конец шва абразивным или металлорежущим инструментом для удаления дефектов и произвести подварку ручной сваркой неплавящимся электродом с присадкой, назначенной по КД.

Для соединений, свариваемых на весу или на съемной подкладке, при условии доступности допускается разделка и подварка участков с непроваром в корне шва, с обратной стороны соединения.

4.1.17. При образовании горячих трещин в прихватках или корневом олозе шва при многопроходной сварке стабильно аустенитных сталей без присадки или с присадкой также из стабильно аустенитной стали для повышения стойкости против образования трещин следует применять сва-

4.1.18. Для повышения стойкости жаропрочных сталей, особенно дисперсионно твердеющих сталей и сплавов, против образования околосварных трещин в процессе сварки следует:

- применять для сварки полуфабрикаты (листы, прутки, поковки) с возможно более мелким зерном (не крупнее номеров 4, 5 по ГОСТ 5639-82, ГОСТ 5639-66) после качественных методов выплавки (электродуговой, вакуумно-дуговой переплавки);
- для предупреждения интенсивного роста зерна в заготовках деталей перед сваркой применять низкотемпературную закалку (1050-1100°C);
- однопроводную или многопроводную сварку выполнять на "мягких" режимах, характеризующихся минимальным током и ограниченной величиной скорости сварки (до 4-7 м/ч при сварке неплавящимися и до 14-16 м/ч при сварке плавящимися электродами).

4.1.19. Для предупреждения образования горячих трещин в шве при сварке нержавеющих аустенитных сталей следует применять присадочные металлы, обеспечивающие наплавленный металл с ферритной фазой, например, сварочную проволоку Св-04Х19Н13М3 по ГОСТ 3246-70.

4.1.20. При сварке стабильно аустенитных сталей, жаропрочных сталей и никелевых сплавов следует применять сварочную проволоку с повышенным содержанием марганца и молибдена с целью обеспечения высокой стойкости металла шва против образования горячих трещин.

Присадочные металлы с повышенным содержанием марганца и молибдена приведены в табл. 6.

4.1.21. С целью предупреждения образования горячих трещин при сварке стабильно аустенитных и жаропрочных сталей (12Х25Н16Г7АР (ЭИ835), 10Х12Н20Т (ЭП452), ХН38ВТ (ЭИ703), 40Х15Н7Г7Ф2МС-Ш (ЭИ388-Ш) следует обеспечивать преимущественную долю присадочного металла в шве (до 70-85%). Для обеспечения этого эффекта необходимо предусматривать зазор в корне разделки свариваемых

ных кромок или расширение разделки в корневой части, как принято, например, в соединениях С15, С16 и С18 по ОСТ 92-1140-74, С22, С108, С110, С111 по ОСТ 92-1021-81.

4.1.22. При сварке неплавящимся электродом аустенитно-перлитных сталей, особенно легированных хромом или ниобием, например, стали 15Х18Н12С4Т (Зи654), следует обеспечивать тщательную защиту металла шва как с лицевой, так и с обратной стороны шва, так как некачественная защита приводит к снижению стойкости металла шва против образования горячих трещин вследствие частичного или полного исчезновения первичного феррита.

4.1.23. Для предупреждения образования горячих трещин в сварных швах сварку соединений деталей арматуры из сталей 12Х18Н10Т, 12Х12Н5Т (Зи811) с упругими элементами (сильфоны, мембраны, диафрагмы) из стали 36НХТД (Зи702) выполняют по присадочному бурту из

наплавки,

выполненной сварочной проволокой Св-06Х15Н6СМ15 (Зи367) на заготовке детали арматуры, или изготовить переходную деталь арматуры из сплава Зи367 по ТУ 14-1-2693-79, что должно быть указано в КД.

4.1.24. При сварке никелевых сплавов ХН60ВТ (Зи868), ХН67МЕТД (Зи202), ХН77ТД (Зи437А), ХН55МЕТД (Зи666) и др. с нержавеющей аустенитной сталью 12Х18Н10Т допускается смещать вольфрамовый или плавящийся электрод от стыка свариваемых кромок в сторону стали 12Х18Н10Т на величину, указанную в табл. 7, для обеспечения симметричного формирования шва относительно стыка деталей.

Таблиц. 7

Допускаемое смещение неплавящегося электрода при сварке никелевых сплавов со сталью 12Х18Н10Т

Толщина металла, мм	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Величина смещения, мм	0-0,2	0-0,2	0,5-0,7	0,7-1,0	0,7-1,2	0,7-1,2

Подпись и дата

Вып. из Метод. № 404

Подпись и дата

Изм. № 004/938-45-8

4.1.25. При сварке нержавеющих сталей, особенно стабильно аустенитных с повышенным содержанием марганца 03X19TiCr7AM2(ЭП731), 07X21CrAN5(ЭП222), 12X25Ni617AP(ЭП335), а также 07X16Nb(ЭП288), 03X11NiCr2Ti(ЭП678), 03X11NiCr2Ti(ЭП679) и др., склонных к образованию трещин в околошовной зоне при наличии налета меди на свариваемых кромках, применение инструмент., подкладок, копиров и сеток сварочных горелок и оснастки из меди и медных сплавов должно быть по возможности ограничено.

Примечание. Налет меди может проявиться на свариваемых кромках от натирания деталями сварочных устройств, оснастки и инструмента из меди и медных сплавов (плита и подкладки на сварочном столе, скользящий копир, контактирующий с кромками в процессе сварки и наладки сварочной головки; молоток и оправки для подгоночных работ при сборке под сварку и т.п.);

от попадания частиц медной проволоки от гибкого токопровода, совмещенного с подводом инертного газа, в связи с возможным износом подвода.

4.1.26. В двусторонних соединениях нержавеющих сталей к которым предъявляются повышенные требования по коррозионной стойкости, слой, обращенный к агрессивной среде, должен быть выполнен в последнюю очередь.

Необходимо также принимать меры против попадания брызг на основной металл, так как они являются потенциальными очагами коррозии. Удовлетворительные результаты обеспечиваются при применении экранов, смазок и эмульсий согласно ОСТ 92-II46-74.

4.1.27. Для предупреждения растрескивания сварных соединений жаропрочных дисперсионно твердых сплавов при нагревах следует перед старением снимать остаточные напряжения путем закалки с форсированным нагревом в интервале температур старения сплава.

Скорость нагрева указывает в каждом конкретном случае при разработке технологии термической обработки и указывает в технологи-

Исх. № инв.

Подпись и дата

Подп. инв. № инв.

Подпись и дата

Подпись и дата

ческой документации.

С целью обеспечения форсированного нагрева сложных и массивных сборочных единиц, включающих охватывающие и охватываемые детали с резкими переходами по толщине стенок, производят предварительный подогрев сборок до 550-600°C с последующей загрузкой в другую печь, разогретую до температуры закалки (1050-1180°C).

Допустимость эксплуатации сварных соединений при высоких температурах без предварительной термической обработки для снятия остаточных напряжений следует определять в каждом конкретном случае на основе результатов испытаний сварных конструкций.

4.1.28. В случаях, когда форсированный нагрев при термической обработке для снятия остаточных напряжений технически трудно осуществить или его применение не дает положительных результатов по предупреждению растрескивания сварных соединений, для повышения стойкости сварных соединений жаропрочных дисперсионно твердеющих никелевых сплавов против растрескивания при нагревах необходимо заготовки деталей, подлежащих сварке, подвергать стабилизирующей термической обработке. Режимы стабилизации устанавливают в каждом конкретном случае при отработке технологии и согласовывают с головной организацией по материаловедению.

4.1.29. Сварные соединения дисперсионно твердеющих жаропрочных сплавов, не подвергаемые упрочнению после сварки, а также соединения монтажные, не допускающие термической обработки по конструкции, следует преимущественно выполнять с присадкой Св-06X15Ni6Cr15 по ГОСТ 2246-70.

4.2. Сварка импульсно-дуговая неплавящимся электродом

4.2.1. Формы деталей, соединяемых стыки и по отбортовке, должны быть тщательно подготовлены с обеспечением минимального зазора.

В замковых соединениях, например, в сопряженных упругих элемен-

Изм. №	Правка в дата	Внес. инст. №	Дата	Подпись и дата
7358-1158				

тов с арматурой, должна обеспечиваться плотная сборка без подтека кромок тонкостенной детали.

Допускается обжатие тонкостенных деталей, индивидуальные изготовление деталей или подгонка по месту.

4.2.2. Сварочный ток устанавливается на технологических образцах при непрерывном горении дуги.

Во время сварки в импульсном режиме величина сварочного тока не регистрируется.

4.2.3. При выполнении сварных соединений, к которым предъявляются требования по герметичности, перекрестие точек должно составлять не менее 0,7 диаметра точки. На участках перекрестия замкнутых швов и плавного гашения дуги величина перекрестия не регламентируется.

Предупреждение образования кратеров в точках достигается подбором тока "декурной" дуги и величины перегретия точек.

4.2.4. При сварке деталей, отличающихся по толщине, для предупреждения сквозных проплавлений стенки тонкой детали сварочную дугу следует направлять по центру буртика или смещать в сторону толстой детали. При этом необходимо следить за полным расплавлением буртика и сплавлением его с тонкой деталью.

4.3. Аргонодуговая точечная сварка сталей

4.3.1. Идеально необходимо сваривать в приспособлении, обеспечивающем плотное прилегание соединяемых деталей. Зазор в месте сварки должен быть не более 0,2 мм.

4.3.2. При аргонодуговой точечной сварке вольфрамовый электрод затачивают на конце под углом 60-90°.

4.3.3. С целью предупреждения проплавления с обратной стороны нижнего свариваемого элемента и получения сварных точек с более гладкой внешней поверхностью применяют гладкие металлические подкладки. Издание должно быть плотно прижато к подкладке.

Изм. № 001

Подпись и дата

Взам. инв. №

№ инв. № дубл.

Подпись и дата

При ручной сварке эффективность применения АФ снижается.

4.4.3. Химический состав активизирующих флюсов, модификации (порошка, пшущие стержни, спиртовой шликер), технологии их приготовления, контроль и условия хранения должны соответствовать требованиям обязательного приложения 2.

4.4.4. Флюс следует наносить на кромки свариваемых деталей, непосредственно перед началом сварки, чтобы предупредить повреждение слоя и загрязнения его осаждающейся пылью.

4.4.5. При использовании АФ в виде пшущих стержней поверхность кромок деталей для обеспечения достаточной адгезии и получения равномерной толщины слоя флюса должна быть подвергнута пескоструйной или дробеструйной обработке.

При употреблении АФ в виде порошка, наносимого способами, указанными в рекомендуемом приложении 3, его адгезия и равномерность слоя удовлетворительны при любом виде подготовки поверхности деталей и сварке в соответствии с ОСТ 92-1152-75.

4.4.6. С целью предупреждения образования пор в металле шва наносить АФ в модификациях пшущих стержней или спиртового шликера рекомендуется непосредственно перед сборкой соединения или на разведенные кромки стыка, удаляя с торцов деталей частицы флюса.

Допускается сплошная прихватка стыков перед нанесением АФ.

4.4.7. В случаях пропусков при нанесении АФ, неравномерности слоя или загрязнений флюс следует удалять путем протирки кромок деталей чистым обтирочным материалом, смоченным в бензине БР-I ^{работодателя}.
по ТУ 38.401-64-10P-92
"Радона" - ГОСТ 443-76. На соприкасающихся в стыке торцах деталей не должно оставаться частиц флюса. После высыхания кромок деталей нанести АФ повторно. Количество таких операций не ограничивается.

4.4.8. Оптимальная доза АФ устанавливается при отработке технологии сварки конкретных сборочных единиц в соответствии с рекомендуемым приложением 3, табл. 2.

Изм. № подл.

Подпись и дата

Взам. инв. № инв.

№ докум.

Подпись и дата

(2)

344/82 10/11/82

4.4.9. При сварке замкнутых соединений допускается при первом проходе перекрывать начало шва по шваку.

Допускается при первом проходе подача в дугу присадочной проволоки.

4.4.10. Оставшийся на поверхности швов налет прореагировавшего АФ (шлак), не оказывает отрицательного влияния на механические свойства и коррозионную стойкость соединений. Допускается этот налет не удалять.

В необходимых случаях - для улучшения внешнего вида однопроходного шва или формирования последующих слоев многопроходных швов, для подготовки к подварке, а также если налет шлама недопустим по условиям работы изделия, его следует удалить абразивным инструментом, металлической щеткой или пескоструйной обработкой.

Время между сваркой и удалением налета не ограничивается.

При подварке без разделки с целью исправления непровара или недопустимой пористости следует после зачистки наносить свежий слой флюса.

5. СВАРКА СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ АЛИМИНИЯ И МАГНИЯ

5.1. Типы сварных соединений, конструктивные элементы и размеры следует выдерживать в соответствии с ~~ОСТ 92-1186-74, ОСТ 92-1138-74~~ ^{ОСТ 92-1021-81} и ГОСТ 14806-80. ②

Для конструкций ответственного назначения следует применять стыковые соединения.

5.2. Сварку стыковых соединений производят в основном на съёмных или оставшихся подкладках. При невозможности применения сварки на подкладке допускается сварка на весу.

Съёмные подкладки следует изготовлять ^{убать} из нержавеющей стали, а для сварки соединений II категории ~~допускается изготовлять~~ ^{допускается} подкладки из меди, ~~с малоуглеродистой~~ ^{с малоуглеродистой} ~~стали~~ ^{стали}. ①

Оставшиеся подкладки должны быть изготовлены из материала, одинакового или близкого по химическому составу к свариваемому.

Изм. № подл.	Подпись и дата
4348/159/	
Взам. инж. № 1186-81	Подпись и дата
Подпись и дата	

5.3. При сварке тонкостенных деталей и сборочных единиц (до 1,5 мм) прижимные кольца, клепки и бандажи рекомендуется изготовлять из алюминиевых сплавов (АМг-6, Д16 и др.) с последующим анодированием.

5.4. Размеры формирующих проплав канавок на съёмных или остающихся подкладках в зависимости от толщины свариваемого материала приведены в табл. 9.

5.5. При сварке деталей разной толщины дугу следует направлять на материал большей толщины.

5.6. Сварные швы из магнелиевых сплавов, при выполнении которых возможно образование трещин, допускается выполнять с предварительным местным или общим подогревом до температуры 110-120°C, что должно быть отражено в технологической документации.

5.7. Для предупреждения образования окисных включений следует применять один из приемов (или их сочетаний):

сборку и сварку стыковых соединений выполнять без зазора;

производить обратную разделку кромок;

вести сварку с применением очищающих флюсов;

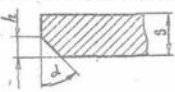
применять способы, обеспечивающие гидродинамическое разрушение окисных пленок в металле сварочной ванны (сварка с электромагнитным перемешиванием, ультразвуковой обработкой, импульсной подачей присадочной проволоки и др.).

5.8. При отсутствии возможности сборки кромок без зазоров допускаются участки с местными зазорами. Величину и протяженность предельно допустимых зазоров устанавливают технологической документацией с учетом стягивания кромок в результате теплового деформирования.

5.9. Обратную разделку кромок производят на 30-60% свариваемой толщины в соответствии с табл. 10.

Таблица 10

Размеры обратной разделки кромок

Подготовка кромок	Толщина материала, S , мм	Глубина разделки h , %	Угол разделки α , °
	3-4	До 60	45
	Св.4 до 8	60-30	30
	" 8 " 16	30	30

5.10. Свариваемые кромки должны быть плотно прижаты к подкладке. Величина допустимого зазора между подкладкой и свариваемыми кромками при сборке зависит от жесткости изделий, длины швов и конструкции приобложения и определяется при отладке технологии сварки.

5.11. Марки присадочных материалов (прутки, проволока) для сварки алюминиевых и магниевых сплавов приведены в табл. 11, 12.

С целью предупреждения горячих трещин при исправлении дефектов сварных соединений сплавов марок АМг6 и I20I и сочетаний АМг6 с другими сплавами в тех случаях, когда не требуется высокой коррозионной стойкости и пластичности, допускается применять проволоку марки Св-АК5.

Допускается применение сварочной проволоки Св-АК5 при сварке алюминиевых трубопроводов диаметром до 22 мм из сплавов АМг3 и АМг6, если не требуется высокой коррозионной стойкости и пластичности и трубопроводы при эксплуатации не испытывают ударных и вибрационных нагрузок.

Изм. № 0001

Подпись и дата

Подп. инж. М.И. Мухом.

Подпись и дата

Таблица II

Марки присадочных материалов для сварки алюминия
и алюминиевых сплавов

Марки свариваемых материалов	Присадочный металл		Обозначение документа
	Основная марка	Заменитель	
АДЮО, АДЦ	Св. А85Т	-	
АМц	Св. АМц	-	
АМг3	Св. АМг3	Св. АМг6; Св. I557	
АМг3+АМц	Св. I557	Св. АМг6	
АМг5	Св. АМг5	Св. АМг6, Св. I557	
АМг6			
АМг6+АДЮО	Св. АМг6	-	
АМг6+АДЦМ			
АМг6+АМц	Св. АМг6	Св. АМц, Св. I557	
АМг6+АМг3	Св. АМг6	-	
АМг6+АВ	Св. АМг6	Св. А97	
АМг6+I9II	Св. I557	-	
АМг6+I9I5	Св. I557	-	
АМг6+АМ9	Св. АМг6	Св. АК5	
АМг6+АМI9	Св. АМг6	Прутки сплава АМI9	
АМг6+АМI4	Св. АМг6	Св. АК5	
АМг6+ВАИ-5	Прутки ли-	Св. АМг6	
АМг6+АМ23-I	того сплава		
АД3I, АВ	Св. АК5	-	
I2OI	Св. I2OI	Св. 04207	
ОI38I	ОI38I св.	-	ТУенI-809-68-77
ВАИ-I	ВАИ-IH	-	ТУI-9-359-78
I9II, I925	Св. I557	-	ГОСТ 787I-75
ОI420	Св. I557	Св. АМг6	
АМг6	Св. АМг6		
АМг6+АДЦМ			

Подпись и дата

Взам. инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

138-115-81

③

①

①

Продолжение табл. II

Марки свариваемых материалов	Присадочный металл		Обозначение документа
	Основная марка	Заменитель	
M40	II77	-	ТУ-9-1031-76
M40+AMr6	Св. AMr6	-	ГОСТ 7871-75
AL4C	Св. AK5	-	
AL4D	AL4D	-	OCT 92-II85-75
AL23-I	Св. AMr6	-	ГОСТ 7871-75
AL2(AL9)+AMr	Св. AK5	-	
AL9	Прутки сплава AL9	Св. AMr6, Св. AK5	ГОСТ 7871-75
AL19	Прутки сплава AL19	Св. AK5, Св. I20I	

Таблица 12

Марки присадочных материалов для сварки магниевых сплавов

Марки свариваемых материалов	Присадочный металл		Обозначение документа
	Основная марка	Заменитель	
MA2-I	MA2-III.ч. с УЗО	MA2-III.ч. MA2-I	ТУ-808-440-80
MA2-I п.ч.			ТУ-83-35-77
MA2-I+MA15			
MA2-III.ч.+MA15			
MA2-I+MA15			
MA2-III.ч.+MA15	MA8 MA15 MA18 MA2I	-	ТУ-83-35-77
MA15			
MA18			
MA2I			
MA18	MA18	-	ТУ-9-779-74

5.12. При сварке кольцевых швов с автоматической подачей присадочной проволоки зажигание дуги производят без кодачи проволоки при меньших значениях тока во избежание вольфрамовых включений и прожогов, после чего ток постепенно повышают до величины, обеспечивающей провар с одновременным увеличением скорости подачи проволоки.

Начальный участок с меньшим проваром полностью перекрывают и производят гашение дуги плавным уменьшением тока с выведением кратера в усиление шва.

5.13. При ручной сварке и подварке алюминиевых и магниевых сплавов выведение кратера следует производить плавным гашением дуги за счет уменьшения тока или увеличения длины дуги без поступательного движения горелки с продолжением подачи проволоки и выведением кратера в усиление шва.

5.14. При импульсно-дуговой сварке алюминиевых и магниевых сплавов перекрытие точек должно составлять не менее $0,75 d$, где d - диаметр точки.

5.15. При многопроходной сварке плавящимся электродом (преимущественно больших толщин) во избежание появления дефектов следует производить зачистку поверхности швов металлической щеткой, крошевальным кругом или шабером после наложения каждого слоя.

5.16. При сварке магниевых и алюминиевых сплавов на поверхности сварного соединения вдоль шва может образоваться темно-серый налет, который не является браковочным признаком.

5.17. Сварные конструкции из алюминиевых сплавов, не упрочняемых термической обработкой, и магниевых сплавов следует подвергать отжигу в случаях:

необходимости обеспечения точных размеров при последующей механической обработке (если имеется такое требование); при этом необходимость термообработки указывается в КД.

Подпись и дата

Имя, фамилия, инициалы

Подпись и дата

Имя, фамилия, инициалы

необходимости снятия остаточных напряжений с целью повышения стойкости к коррозионному растрескиванию или предупреждения образования трещин при исправлении дефектных участков сварных соединений магниевых сплавов.

Режимы отжига сварных конструкций из алюминиевых и магниевых сплавов приведены в табл. 13 и 14. Допускается для сплава АМг6 совмещение отжига сварных сборочных единиц с операцией термофиксации.

Таблица 13

Режимы отжига сварных конструкций из
алюминиевых сплавов

Марка сплава	Режим отжига			Охлаждающая среда
	Температура нагрева, °C	Время выдержки, мин при толщине		
		менее 6 мм	более 6 мм	
АМц	300-500	2-10	10-30	Воздух
АМг3	350-420	2-10	10-30	
АМг5	310-335	30-120	30-180	
АМг6	310-335	30-120	30-180	

Примечание. Разрыв во времени между сваркой и отжигом не регламентируется.

5.17а. В случае исправления подваркой дефектов сварных соединений согласно ОСТ 92-1114-80, вскрытых и выявленных при окончательной механической обработке на деталях и сборочных единицах из алюминиевых сплавов, не упрочняемых термообработкой, допускается отжиг после подварки не производить. При этом суммарная протяженность участков с подваркой устанавливается разработчиком КД и, при необходимости, по согласованию с представителем Заказчика.

Таблица 14

Режимы отжига сварных конструкций
из магниевых сплавов

Марка сплава	Режим отжига	
	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч
MA2-I, MA2-I п.ч. MA8 MA15	250-350	1-2
MA12	340-360	1-2
MA18	150-5	4-6
MA21	150-250	2-8

Примечания:

1. Перерыв между выполнением шва и его отжигом не должен превышать 30 суток.

2. Разрешается производить промежуточный отжиг с выдержкой 1 час. Общее число отжигов должно быть не более 6.

Температура нагрева и время выдержки при отжиге устанавливаются главным металлургом и главным сварщиком предприятия - разработчика КД в пределах, указанных в таблицах интервалов в зависимости от конструктивных особенностей шва полуфабриката и условий эксплуатации сварной конструкции.

5.18. Отжиг сборочных единиц и алюминиевых, магниевых сплавов следует производить на оправках и приспособлениях для сохранения формы и заданных чертежом размеров.

5.19. Для сварных изделий из магниевых сплавов допускается производить местный отжиг газовой горелкой. Температуру нагрева и время выдержки следует устанавливать при отработке технологии на опытных

Получено в виде

Вам. зап. № 115-4

Получено в виде

Изм. № 1044

738-115-4

образцах.

5.20. Загрузку и выгрузку сложных сборочных единиц из магниевых сплавов следует производить при температуре печи не более 100°C.

5.21. При сварке с применением ОФ марку флюса следует назначать в соответствии с табл. 15.

Таблица 15

Марка ОФ	Свариваемые материалы
ФА-1Т, ФА-2Т	АД, АМг3, АМг6, АМц, 1911, 1201
ФАМ-1Т	МА2-1, МА8, МА12, МА15 (ВМЦ3)

Примечания:

1. Эффективность флюсов ФА-1Т и ФА-2Т при сварке стыковых и торцовых соединений одинакова. Флюс ФА-2Т следует использовать для сварки нахлесточных и замковых (без канавки) соединений.

2. Применение флюсов для сварки сплавов, не указанных в таблице, должно быть согласовано с головной организацией по материаловедению.

5.22. Химический состав очищающих флюсов, технология их приготовления, контроль и условия хранения приведены в обязательном приложении 4.

5.23. Нанесение ОФ в виде спиртовой суспензии производят кисточкой или с помощью специального устройства. Концентрация порошка флюса 3-8% вес. - для соединений без формирующей канавки или с канавкой глубиной до 0,5 мм, 6-15% вес. - для соединений с формирующей канавкой глубиной более 1,0 мм и сварки "на весу" в спирте (ГОСТ 17299-78 или ГОСТ 18300-72). Срок хранения спиртовой суспензии не более 30 суток.

5.24. Допустимый интервал времени между нанесением флюса и сваркой не должен превышать 10 суток. При большем времени выдержки флюс удаляют салфеткой, ватером или другими способами и наносят

Инв. № подл.

Подпись и дата

Взам. инв. № инв. № докум.

Подпись и дата

(2)

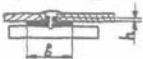
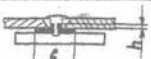
повторно.

5.25. Места нанесения флюса для соединений различных типов приведены в табл. 16.

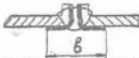
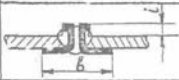
5.26. Спиртовую суспензию следует готовить и хранить в стеклянной или другой таре с плотно закрывающейся пробкой или крышкой. Материал тары и пробок (крышек) не должен взаимодействовать со спиртом.

Таблица 16

Схемы нанесения флюса на кромки
соединений различных типов

Метод сварки	Тип соединения	Место нанесения флюса	Размеры зон нанесения флюса, мм	
			b , мм	h
Сварка на пере- менном токе	С зазором		Более ширины проплава	0,3 S
	На плоской подкладке		Более ширины проплава	0,3 S
	Внахлестку		S	0,3 S
			S	-
	Взамок		S	0,3 S

Продолжение табл. 16

Метод сварки	Тип соединения	Место нанесения флюса	Размеры зон нанесения флюса, мм	
			b , не менее	h
Сварка на переменном токе	Торцовое		-	Более глубины провара
	Тавровое		S	-
	Угловое		S	-
	По отбортовке		Более ширины проплава	-
Сварка на постоянном токе	Торцовое		-	Более глубины провара
	По отбортовке		Более ширины проплава	-
	Стыковое		S	$0,3S$

Изм. № докум.

Подпись и дата

Взам. инж. № докум.

Подпись и дата

Продолжение табл. 16

Метод сварки	Тип соединения	Место нанесения флюса	Размеры зон нанесения флюса, мм	
			δ , не менее	h
Сварка на постоянном токе	Стыковое		δ	-
			δ	-

δ — толщина свариваемых кромок; h — высота отбортовки

Примечания:

1. При $\delta < 2$ мм допускается нанесение флюса только на нижнюю поверхность кромок.
2. Размер $0,3 \delta$ может быть получен путем нанесения флюса на всю торцовую поверхность с последующим его удалением с верхней части поверхности шабером.

5.27. Контроль качества нанесений флюса производят визуально. На обработанных поверхностях должен быть тонкий слой флюса в виде светло-серого налета. На участках кромок, где имеются пропуски флюсового покрытия или оно нарушено, следует нанести флюс повторно.

5.28. Не допускается контакт приготовленной суспензии, кисточки и устройства для нанесения флюса с жирами и маслами. Кисточку следует промывать спиртом и хранить в алюминиевом ведре.

5.29. Остатки шлака, которые в виде темных пятен и полос могут образоваться на поверхности усиления и проплава шва (на рентгеноплёнке выглядят как светлые пятна и полосы), браковочным признаком

не являются, и при необходимости их удаляют шабером.

Допускается удаление шлака производить стальной щеткой из нержавеющей проволоки.

5.30. Норма расхода ОФ-и спирта в граммах на 1 пог. м сварного шва:

флюс - 0,6,

спирт - 15,0.

5.31. Очищающий флюс следует применять при односторонней, двух-проходной двухсторонней сварке и при сварке первых проходов одно- и двухсторонних многопроходных швов.

При сварке деталей с толщиной свариваемых кромок 4 мм и более с применением ОФ рекомендуется снятие фаски с обратной стороны вы-сотой до 1/3 толщины с углом раскрытия 90°.

Острые края при подготовке кромок под сварку оставлять не допускается.

6. СВАРКА СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ТИТАНА

6.1. В связи с высокой активностью титановых сплавов к азоту, кислороду и водороду при повышенных температурах, и особенно в расплавленном состоянии, для получения качественного сварного соеди-нения при сварке с местной струйной защитой необходимо тщательно отрабатывать защитные приспособления, параметры технологических операций и условий сварки, связанных с защитой (расход газа, время предварительной продувки внутренних объемов, отсутствие сквозняков на сварочном участке и т.п.), а также строго соблюдать разработанную технологию.

Для сварных конструкций, работающих при длительном нагружении (более 7 суток), а также для соединений, которые нельзя подвергнуть термообработке для снятия остаточных напряжений, применять сварку с местной струйной защитой не следует; в этих случаях необходимо использовать сварку в камерах с контролируемой атмосферой инертных

Ил. № 000-1

Приведено в дейст.

Дата введ. 08.08.81, 1.09.81

Подписано в печать

газов в соответствии с ОСТ 92-1181-77 (наряду с применением более чистых по содержанию водорода титановых сплавов).

Ручную сварку соединений сложной конфигурации, для которой трудно обеспечить хорошую местную защиту, также следует выполнять в камерах с контролируемой атмосферой.

6.2. Типы сварных соединений, конструктивные элементы и размеры выбирать в соответствии с ~~ОСТ 92-1142-74~~, ОСТ 92-1021-81. (1)

6.3. При сварке с местной струйной защитой необходимо обеспечивать хорошую защиту инертным газом как расплавленного металла, так и металла, разогретого до температуры выше $300-400^{\circ}\text{C}$ с наружной и обратной сторон сварного соединения.

6.4. Для сварки насадок из сплавов на основе титала при питании газовой магистрали от баллонов следует использовать инертный газ из баллонов с остаточным давлением не менее $30 \cdot 10^5 \text{ Па}$ (30 атм).

Допускается использование инертного газа при меньшем остаточном давлении, если влажность оставшегося газа не превышает установленной нормы.

6.5. Для дополнительной защиты наружной стороны сварного соединения используют насадки и горелки (черт. 4), в которых подводится отдельный газопровод для подачи инертного газа. Инертный газ подается в насадок через распределительную трубку (3) с отверстиями, расположенными сбоку или в верхней части трубки (черт. 5). Для обеспечения равномерного ламинарного потока газа насадок имеет решетку (4) с системой отверстий. Диаметр отверстий в решетке рекомендуется не более 1 мм, шаг между отверстиями - не более 2 мм, расположение отверстий - в шахматном порядке. Расстояние центров крайних отверстий от края решетки не должно быть более 2,5 мм.

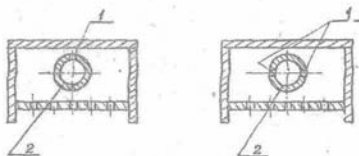
Вместо решеток с отверстиями насадки могут иметь сетчатые вкладыши, изготовленные из порошкового сетчатого материала или инертные из сеток, указанных в п. 1.15 настоящего стандарта, при исполь-

Исполнитель и дата

Виза отв. за проект

Подпись и дата

Изм. № 1
7394-1/5-81



1 - отверстия;

2 - распределительная трубка

Черт. 5

Длина насадка ориентировочно может быть подсчитана по формуле

$$L = \frac{0,12 \cdot I_{сб} \cdot U_d \cdot \eta}{\lambda \cdot \lambda \cdot T}, \quad (I)$$

где

 L - длина насадка, см; $I_{сб}$ - сварочный ток, А; U_d - напряжение дуги, В; η - коэффициент использования тепла дуги (для поверхностной дуги $\eta = 0,6-0,7$); λ - коэффициент теплопроводности свариваемого материала, кал/см.с. град; T - температура, выше которой необходима защита остывающего металла, °С.

Ввиду некоторых допущений при расчетах по формуле (I), расчетную длину насадка следует увеличить на 20-40%.

Ширину насадка выбирают исходя из размеров шва и зоны термического влияния.

6.6. Горелка с дополнительным насадком должна иметь электрически изолированное сопло.

Подпись и дата

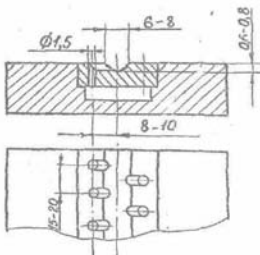
Вып. чер. № 1/1186-81

Подпись и дата

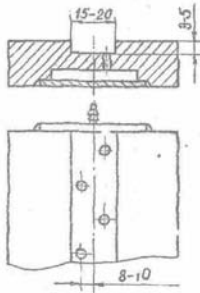
Изм. № 1/1186-81

6.7. Для защиты обратной стороны сварных соединений используют съемные подкладки с формирующей канавкой или с канавкой для сварки на весу, а также другие специальные приспособления с системой каналов и ответвлений для подачи инертного газа (см. черт. 6-9).

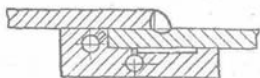
Детали приспособлений, которые могут соприкасаться с расплавленным металлом (подкладка с формирующей канавкой - черт. 6, приспособления для сварки нахлесточных и тавровых соединений малых толщин) изготовляют из меди; подкладки и приспособления, не соприкасающиеся с расплавленным металлом, могут быть изготовлены из меди, нержавеющей стали или титановых сплавов и иметь сетчатые вкладки в качестве конструктивного элемента.



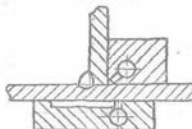
Черт. 6



Черт. 7



Черт. 8



Черт. 9

И. А. М. 1186-81

Подпись и дата

Имя, фамилия, инициалы

Подпись и дата

6.8. Для сборки и сварки конструкций с кольцевыми швами применяют специально разработанные секторные приспособления и кольца. Подачу инертного газа в этом случае осуществляют из общего коллектора в каждый отдельный сектор.

6.9. При сварке изделий, представляющих собой замкнутый объем (шарбаллоны, баки, трубопроводы с заглушками и т.п.), защита обратной стороны шва осуществляется путем наполнения внутренней полости инертным газом, которое достигается продувкой ее инертным газом перед началом сварки с обеспечением 4-5-кратного обмена. Время продувки внутренней полости изделия определяют при работе технологического процесса, при этом качество защитной среды рекомендуется определять по качеству пробных гильзов, выполненных подачей газа из внутренней полости в сварочную горелку.

В процессе сварки газ во внутреннюю полость подается с малым расходом. Расход газа при сварке подбирается при технологической отработке таким образом, чтобы, с одной стороны, исключить подсос воздуха и обеспечить хорошую защиту, с другой стороны, - исключить образование дефекта формы шва (вогнутость) от избыточного давления газа.

Время продувки перед сваркой, расход газа при продувке и в процессе сварки, а также положение изделия при продувке с учетом разницы в плотности воздуха и защитного инертного газа должны быть указаны в технологической документации.

6.10. Марки присадочных материалов при сварке неплавляющихся и плавящихся электродами представлены в табл. 17.

При сварке конструкций с малой толщиной свариваемых кромок ($S \leq 6$ мм), в которых сварные соединения должны быть выполнены с усилением, в качестве присадочного металла следует использовать чистый титан (ВТИ-СВ) или малолегированные сплавы, обеспечивающие более высокую пластичность сварного шва, при этом удовлетворяется условие равнопрочности сварных соединений с основным материалом.

Получено в дата

Взам. инв. № 2764

Получено в дата

Изм. № 104
4234-115-81

Таблица 17

Марки присадочных материалов для сварки титановых сплавов

Марки свариваемых материалов	Присадочный металл	
	Марка	Обозначение документа
BTI-00, BTI-0, OT4-0 OT4-I	BTI-C0c	ТУ 1-9-922-77 ТУ 1-9-922-82
A12, OT4, BT5Л, BT5-I, BT5-ЛК	BTI-00c BT2-св	ТУ 1-9-922-77 82 ОСТ I 90015-77
BT6C	BTI-00c Cu2B	ТУ 1-9-922-77 82
	BT2 св BT6 св	ОСТ I 90015-77
BT20	BTI-00c Cu2B Cu7	ТУ 1-9-922-77 82
	BT2 св BT20-I св BT20-2 св	ОСТ I 90015-77
BT14	BTI-00c Cu2B	ТУ 1-9-922-77 82
	BT2 св	ОСТ I 90015-77
BT23	Cu2B	ТУ 1-9-922-77 82
	BT2 св BT6 св	ОСТ I 90015-77

Примечание. Марки присадочных материалов расположены в порядке
увеличения содержания легирующих элементов.

Стр. 56, 81

Подпись и дата

Стр. 56, 81, 82, 83, 84, 85

Подпись и дата

При большей толщине свариваемого материала, а также для сварных соединений, работающих без усиления шва (при любых толщинах материала), в случае необходимости обеспечения равнопрочности сварных соединений основному металлу, для выбора марки присадочной проволоки необходимо провести испытания применительно к конкретному изделию, при этом назначают менее легированный присадочный металл из тех марок, использование которых удовлетворяет условию равнопрочности.

Допускается использование присадочных прутков, нарезанных из основного материала полуфабрикатов, используемых для изготовления свариваемых деталей.

6.II. Сплавы ВТI-00, OT4-0, OT4-I и OT4 допускается сваривать между собой в любых сочетаниях. Сплав BT5-I допускается сваривать со сплавом ВТI-00. В остальных случаях при необходимости сварки разнородных марок материала требуется проведение испытаний свойств сварных соединений применительно к конкретным условиям эксплуатации изделий.

При сварке деталей из титановых сплавов различных марок присадочный металл выбирают по менее легированному сплаву.

6.I2. Сварку конструкций неплавящимся электродом выполняют на постоянном токе прямой полярности.

6.I3. Сварку поверхностной дугой выполняют с присадкой и без присадки, на подкладке с формирующей канавкой и на весу. При сварке без присадки и при сварке на весу требуется более тщательная сборка под сварку, так как смещения кромок и зазоры в этих случаях быстрее приводят к образованию прожогов.

Сварку погруженной дугой и сварку сквозным проплавлением обычно производят без присадки на весу.

6.I4. Сварка плавящимся электродом выполняется на постоянном токе обратной полярности на оставшейся подкладке.

Получен и дан

Получен и дан

Получен и дан

Получен и дан

Изм. № 001

7246-1058

6.15. По окончании сварки необходимо продолжать подачу инертного газа в защитные устройства и не отводить горелку от шва в течение времени, достаточного для предупреждения появления на сварном соединении цветов побежалости. Время подачи инертного газа после гашения дуги определяется при отработке технологии изготовления конкретных изделий и записывается в технологической документации.

6.16. При перекрытии шва, а также при многослойной сварке перед наложением следующего слоя при наличии цветов побежалости поверхность шва или перекрываемого участка должна быть тщательно зачищена напильником, шабером или шарошкой.

Допускается использовать также абразивный инструмент с последующей зачисткой сварного соединения проволочной щеткой.

Зачистку окисленной поверхности с желто-соломенным цветом побежалости допускается выполнять проволочной щеткой.

6.17. Для снижения пористости в сварных соединениях рекомендуется при механической обработке деталей обеспечивать шероховатость поверхности на свариваемых кромках не ниже $R_a = 2,5$ мкм или применять габрение.

С этой же целью при сварке неплавящимся электродом можно использовать реагент РДСВ-1, представляющий собой суспензию, в которой дисперсионной средой служит спирт этиловый технический ГОСТ 17299-78, а дисперсной фазой — тонко измельченный порошок чистого фтористого кальция — ГОСТ 7167-77. Концентрацию реагента РДСВ-1 берут в пределах от 15 до 30 г CaF_2 на 100 мл этилового спирта. Чистый фтористый кальций прокалывают при температуре от 300 до 400°C в течение 1-1,5 ч, взвешивают, растирают в фарфоровой ступке и перемешивают с этиловым спиртом.

Реагент наносят на кромку непосредственно перед сваркой тонким слоем и тщательно просушивают.

При использовании реагента сила тока должна быть уменьшена

№, № подл.

Подпись и дата

Взам. ин. № ин. д. дуб.

Подпись и дата

(2)

314/82 12/11/82

на 5-10% по сравнению с ее величиной при сварке без реагента.

6.18. С целью предупреждения образования холодных трещин сварные конструкции не позднее чем через 20 суток после выполнения первого сварного шва должны подвергаться отжигу для снятия остаточных напряжений. Отжиг должен выполняться в инертной среде.

Для сварных конструкций, работающих при кратковременном нагружении, а также для конструкций, работающих при длительном нагружении, но изготовленных из титановых сплавов в отожженном состоянии с низким значением предела прочности менее 784 МПа (80 кгс/мм²), отжиг для снятия остаточных напряжений допускается производить в вакууме. Остаточное давление в вакуумной печи или контейнере при отжиге не должно быть более 666,61 МПа ($5 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст.), а величина натекания при рабочей температуре не более $1 \cdot 10^{-8}$ Па м³/с ($1 \cdot 10^{-2}$ л. мм рт.ст./с). Перепад температуры в рабочей части печи не должен превышать $\pm 10^\circ$.

Допускается отжиг в воздушной среде с последующим удалением окисленного слоя по всей поверхности методами, предусмотренными ОСТ 92-1152-75.

Для материалов, упрочняемых термообработкой, отжиг выполняют как с целью снятия остаточных напряжений, так и с целью повышения пластичности и вязкости сварного соединения.

Режимы отжига приведены в табл. 18.

Сварные конструкции, изготовленные из титановых сплавов различных марок, следует отжигать по режиму для материала, требующего более высокой температуры отжига.

Технология местного отжига должна отрабатываться на опытных сборочных единицах или имитаторах с тензометрированием для оценки уровня и характера распределения остаточных напряжений при участии головных организаций по технологии и материаловедению.

Получена в штаб

Взам. инв. № 10/81

Получена в штаб

Изм. № 10/81

7538-115-81

6.19. Отжиг сварных конструкций должен производиться после исправления дефектов сварных соединений.

Если интервал времени между сваркой и отжигом превышает 20 суток, допускается проведение промежуточного отжига по тем же режимам. Допускается совмещение операции отжига и термофиксации сварных конструкций при условии, если температура и время выдержки будут не менее указанных в табл. 18.

Таблица 18

Режимы отжига сварных конструкций из титановых сплавов

Марки сплавов	Состояние свариваемого материала	Вид термообработки сварного соединения	Режим термообработки		Примечание
			Температура, °C	Время выдержки, мин	
BTI-00 BTI-0 OT4-0 OT4-I OT4 AT2	Отожженный	Отжиг	600±10	60-70	-
BT5L BT5-I BT5-IK BT6C	Отожженный	Отжиг	700±10	60-70	-
BT20	Отожженный	Отжиг	800±10	60-70	-
BT14	Отожженный	Отжиг	700±10	60-70	-
	Закаленный	Отжиг, совмещенный со старением основного материала	600-650 ²⁰	60-70	-
	Закаленный и состаренный	Отпуск	550±10	120-130	-

Продолжение табл. 18

Марки сплавов	Состояние свариваемого материала	Вид термообработки сварного соединения	Режим термообработки		Примечание
			Температура,	Время выдержки, мин	
ВТ23	Отожженный	Отжиг	850±10	20-30	-
	Отожженный	Отжиг, совмещенный с упрочняющей термообработкой основного материала	800-875 ^{а)} +475-550	30-70 600-620	В интервале температур от 1 до 350°C охлаждение со скоростью 120°C/мин
	Закаленный и состаренный	Медленный отжиг	820-850 ^{а)}	20-30	-

а) Температуру термообработки в указанном интервале уточняют при входном контроле конкретной партии полуфабрикатов.

ж) Режим отжига уточняют при обработке технологии.

7. СВАРКА СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ МЕДИ

7.1. Сварка сплавов на основе меди осуществляется на постоянном токе прямой полярности неплавящимся электродом в защитной среде гелия или аргона.

7.2. Типы сварных соединений, конструктивные элементы и размеры следует выбирать в соответствии с ~~ОСТ 92-1143-74~~, ~~ОСТ 92-1021-81~~. ①

7.3. Сварку сплавов на основе меди выполняют как без присадки, так и с применением присадочного металла в виде проволоки, подаваемой в дугу, узкой профилированной проставки, закладываемой встык, или технологического бурта на одной из свариваемых деталей.

7.4. Марки присадочных материалов для сварки сплавов на основе меди неплавящимся электродом приведены в табл. 19.

При подварке швов используют тот же присадочный металл, что и для сварки соединений.

Для швов, выполненных без присадки, при выборе присадочного металла для подварки следует руководствоваться табл. 19.

7.5. Сварку стыкового соединения осуществляют в нижнем положении на съемных медных подкладках с канавкой для формирования проплава на весу или на остающихся медных подкладках.

7.6. Для предотвращения окисления проплава и улучшения его формирования при сварке без подкладки применяют поддув инертным газом (аргон или гелий).

Таблица 19

Марки присадочного материала для сварки сплавов
на основе меди неплавящимся электродом

Марки свариваемых материалов	Присадочный металл	
	Марка	ГОСТ или ТУ
М1, М2, М3	БрНцр, БрХНТ БрКМц3-1	ГОСТ 16130-72 ГОСТ 5222-72
БрХ08	БрНцр, БрХНТ, БрНцГТ	ГОСТ 16130-72
БрХНТ (сплав № 1)	БрХНТ	ГОСТ 16130-72
БрХЦрТ (сплав № 4)	БрХНТ, БрХ07	ГОСТ 16130-72 80
Сплав № 273	Сплав № 273	ТУ 48-21-492-75

8. СВАРКА МЕДНЫХ СПЛАВОВ СО СТАЛЬЮ

8.1. Типы сварных соединений, конструктивные элементы и размеры
следует выбирать в соответствии с ~~ОСТ 92-1143-74~~ ^{ОСТ 92-1021-81}.

8.2. Для предупреждения образования трещин в металле шва и

Изм. № 001

Подпись и дата

Взам. инв. № инв. № 001

Подпись и дата

214/82 12/12 82

ококосовой зоне со стороны стали при сварке деталей и сборочных единиц из низколегированных медных сплавов (толщиной до 3 мм) с тонкостенными деталями и сборочными единицами из нержавеющей аустенитных сталей марок 08X18H10, 12X18H9T сварку этих соединений следует выполнять без присадки через промежуточные проставки.

8.3. В качестве проставок для соединений, работающих при температуре от минус 50 до плюс 400°C, следует применять аустенито-ферритную сталь марки 12X21H5T, а для соединений, работающих при температуре от минус 196 до плюс 750°C - никелевые сплавы, например, сплав марки XH55MНУ (ЭП 666).

Допускается применение проставок из стали 12X21H5T для работы при температуре до минус 100°C. В этом случае необходимо согласование технологии применения и методов контроля механических свойств с головной организацией по материаловедению.

8.4. Проставки выполняют в виде полосок или промежуточных элементов шириной не менее 10 мм, последовательно свариваемых с медью и нержавеющей сталью, или в виде наплавки на одну из свариваемых кромок. Ширина наплавки должна быть не менее трех толщин материала.

8.5. С целью получения сварных стыковых швов с меньшим занижением разрешается применять присадку из сплавов BrX1H1 или Br1H2 для сочетаний материалов медь - нержавеющая сталь.

8.6. Сварка сочетаний материалов медь - углеродистая сталь может выполняться без промежуточных проставок.

В качестве присадочного металла применяют проволоку из сплава BrK1Mц 3-1.

8.7. Сварку медных сплавов со сталью следует осуществлять с наименьшим расплывлением стали, для чего сварочную дугу направлять со смещением в сторону медного сплава.

Изм. №	Подпись и дата
1	Взам. инст. №
2	Исполн. и дата
3	Исполн. и дата
4	Исполн. и дата
5	Исполн. и дата
6	Исполн. и дата
7	Исполн. и дата
8	Исполн. и дата
9	Исполн. и дата
10	Исполн. и дата
11	Исполн. и дата
12	Исполн. и дата
13	Исполн. и дата
14	Исполн. и дата
15	Исполн. и дата
16	Исполн. и дата
17	Исполн. и дата
18	Исполн. и дата
19	Исполн. и дата
20	Исполн. и дата
21	Исполн. и дата
22	Исполн. и дата
23	Исполн. и дата
24	Исполн. и дата
25	Исполн. и дата
26	Исполн. и дата
27	Исполн. и дата
28	Исполн. и дата
29	Исполн. и дата
30	Исполн. и дата
31	Исполн. и дата
32	Исполн. и дата
33	Исполн. и дата
34	Исполн. и дата
35	Исполн. и дата
36	Исполн. и дата
37	Исполн. и дата
38	Исполн. и дата
39	Исполн. и дата
40	Исполн. и дата
41	Исполн. и дата
42	Исполн. и дата
43	Исполн. и дата
44	Исполн. и дата
45	Исполн. и дата
46	Исполн. и дата
47	Исполн. и дата
48	Исполн. и дата
49	Исполн. и дата
50	Исполн. и дата
51	Исполн. и дата
52	Исполн. и дата
53	Исполн. и дата
54	Исполн. и дата
55	Исполн. и дата
56	Исполн. и дата
57	Исполн. и дата
58	Исполн. и дата
59	Исполн. и дата
60	Исполн. и дата
61	Исполн. и дата
62	Исполн. и дата
63	Исполн. и дата
64	Исполн. и дата
65	Исполн. и дата
66	Исполн. и дата
67	Исполн. и дата
68	Исполн. и дата
69	Исполн. и дата
70	Исполн. и дата
71	Исполн. и дата
72	Исполн. и дата
73	Исполн. и дата
74	Исполн. и дата
75	Исполн. и дата
76	Исполн. и дата
77	Исполн. и дата
78	Исполн. и дата
79	Исполн. и дата
80	Исполн. и дата
81	Исполн. и дата
82	Исполн. и дата
83	Исполн. и дата
84	Исполн. и дата
85	Исполн. и дата
86	Исполн. и дата
87	Исполн. и дата
88	Исполн. и дата
89	Исполн. и дата
90	Исполн. и дата
91	Исполн. и дата
92	Исполн. и дата
93	Исполн. и дата
94	Исполн. и дата
95	Исполн. и дата
96	Исполн. и дата
97	Исполн. и дата
98	Исполн. и дата
99	Исполн. и дата
100	Исполн. и дата

8.8. Свариваемые кромки деталей должны иметь одинаковую толщину. Допускается иметь превышение по толщине кромок со стороны детали из медного сплава на 0,5 мм, но не более 30% наименьшей толщины детали. В этом случае сварку производят без наклона электрода к поверхности стальной детали.

8.9. Сварка нахлесточных соединений медь-сталь должна выполняться только за счет оплавления кромок детали из медного сплава.

8.10. Для предупреждения окисления и улучшения формирования проплава при сварке медного сплава с никелевым необходимо применять защиту обратной стороны шва аргоном.

9. ДЕФЕКТЫ И ИХ ИСПРАВЛЕНИЕ

9.1. Правила приема и контроля качества сварных соединений, порядок и условия исправления дефектов, виды и количество дефектов, допустимых без исправления и подлежащих исправлению, определяются требованиями ОСТ 92-1114-80, ОСТ 92-8823-76 и конструкторской документации.

9.2. Исправление дефектов сварных соединений, выполненных неплавящимся электродом, следует производить неплавящимся электродом автоматической или ручной сваркой.

Сварные соединения, выполненные плавящимся электродом, исправляют тем же способом сварки или неплавящимся электродом, автоматической или ручной сваркой.

Исправление дефектов сварных соединений титановых сплавов ручной сваркой следует выполнять в камере с контролируемой атмосферой по ОСТ 92-1181-77. По согласованию с главным сварщиком и главным металлургом предприятия допускается исправлять дефекты при струйной защите.

9.3. Перед подваркой дефектный участок рекомендуется разделять до полного удаления дефекта, однако сквозную разделку делать не следует.

При малой толщине свариваемых кромок и при исправлении поверхностных дефектов (подрезов, занижений, неравномерностей шва и т.п.), а также сквозных исправлений, с образованием отверстий (прожогов) допускается выполнять подварки без разделки дефектных участков.

Непровары и трещины в зависимости от глубины их распространения могут быть подварены без разделки дефектного участка, а также с частичным или полным удалением дефекта.

Допускается исправление пор повторным проходом без предварительной разделки.

9.4. Исправляемый участок после разделки должен иметь гладкую поверхность без значительных неровностей во избежание попадания в них загрязнений и иметь плавный выход на поверхность сварного соединения типа "лодочка".

9.5. Разделка или дефектный участок, подлежащий подварке, должны быть очищены от загрязнений и окислов, при этом следует принять меры, чтобы в углах разделки или в неразделанных дефектах не оставался растворитель, применяемый для обезжиривания (допускается использовать просушку сухим воздухом).

9.6. При исправлении дефектов на сварных изделиях из магнитных сплавов поверхность разделки непосредственно перед подваркой следует зачистить наждаком.

Подварку следует производить с поддувом аргона с обратной стороны шва.

9.7. При выборе присадочного материала для исправления дефектов сварных соединений следует руководствоваться табл. 6, II, 12, 17 и 19 настоящего стандарта.

9.8. При ручной подварке алюминиевых и магниевых сплавов поверхность присадочной проволоки дополнительно зачищают шабером.

9.9. Подварка сварных соединений на изделиях из материалов, упрочненных термической обработкой или нагартовкой, должна производиться с учетом допустимой ширины зоны разупрочнения. Режимы подварки отрабатывают при разработке технологической документации на исправление дефектов.

Исх. № 10 от 12

Подпись и дата

Подп. инж. М.И.И.И.

12.12.81

Подпись и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Рекомендуемое

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ СПОСОБА И РЕЖИМОВ СВАРКИ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. Сварка непрерывно горящей дугой является наиболее простым и технологичным способом, вследствие чего она имеет более широкое применение.

I.2. Применение импульсно-дуговой сварки неплавляющимся электродом наиболее целесообразно при изготовлении сборочных единиц из материалов малых толщин, кольцевых соединений в неповоротном положении, а также в случаях соединения деталей малой толщины с более массивными.

I.3. При сварке плавящимся электродом в вертикальном и потолочном положениях, а также кольцевых неповоротных соединениях для уменьшения стекания расплавленного металла и улучшения формирования шва целесообразно использовать импульсный характер приложения сварочного тока.

I.4. Более широкие возможности регулирования термического цикла при импульсно-дуговой сварке (как неплавляющимся, так и плавящимся электродами) по сравнению с непрерывно горящей дугой позволяют получить лучшее формирование шва, уменьшить сварочные деформации, а также более активно воздействовать на процесс кристаллизации металла шва и структурные превращения в околосварочной зоне, а следовательно, влиять на склонность к образованию трещин и механические свойства сварных соединений.

Преимущества импульсно-дуговой сварки наиболее полно используются при механизированной или автоматической сварке.

I.5. Для усиления проплавленного действия дуги используют активизирующие флюсы, которые дают возможность сваривать материалы большой толщины с полным проплавлением за один проход без разделки

Подпись и дата

Взам. инв. № инв. № дубл.

Подпись и дата

Изм. № 00001
4358-1186-81

свариваемых кромок или увеличивать скорость сварки.

1.6. Применение очищающих флюсов при сварке алюминиевых и магниевых сплавов обеспечивает снижение количества и протяженности окисных плен в сварных швах и расширяет технологические возможности получения качественных соединений (сварка на весу, на плоских подкладках, улучшение формирования проплава, упрощение конструкций соединений⁸⁾), а также снижает трудоемкость подготовительных работ.

2. СВАРКА СТАЛЕЙ И НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ

2.1. Односторонняя сварка неплавящимся электродом встык без разделки кромок, без гарантированного зазора, без присадки, а также без применения средств и приемов увеличения глубины проплавления может быть выполнена с полным проваром при толщине материала не более 5 мм.

2.2. Рабочий конец неплавящихся электродов из лантанированного вольфрама, а также из вольфрамовых прутков марок ВТ-15, ВТ-30, ВТ-20, СВТ-1 для сварки постоянным током в непрерывном или импульсном режиме следует затачивать на конус.

Рекомендуется заточка под углом в пределах 45-60° с притуплением острого конца на диаметр 0,2-1,0 мм.

С уменьшением угла заточки и диаметра притупления возрастает катодная плотность тока и давление дуги, в результате увеличивается глубина проплавления.

При величине угла заточки менее 34° глубина проплавления практически не увеличивается, но снижается стойкость электрода, что приводит к возрастанию вероятности образования вольфрамовых включений и к необходимости прерывать сварку для переточки электрода. При величине угла заточки более 60-90° также надлежит наделить стойкости электрода.

При сварке различных материалов влияние угла заточки и притупления конца на глубину проплавления и формирование шва проявляется не одинаково. Оптимальную геометрию рабочего конца электрода определяют опытным путем.

2.3. Заточку электродов рекомендуется выполнять абразивными кругами из карбида кремния зернистостью 80 для предварительной заточки и 120 - для чистовой.

Допускается выполнить заточку химическим способом.

Химическая заточка происходит при взаимодействии разогретого конца электрода со специальным реагентом на основе азотистокислого натрия (нитрита натрия).

Состав реагентов:

№ 1 натрий азотистокислый (нитрит натрия) марки Х4 по ГОСТ 4197-74 - 95% вес.

окись лантана - 5% вес.

№ 2 натрий азотистокислый (нитрит натрия) марки Х4 по ГОСТ 4197-74 - 95% вес.

окись иттрия марки ИТО-2 ТУ 48-4-191-72 - 5% вес.

Компоненты должны быть просушены на противне из стали 12Х18Н10Т или 12Х21Н5Т при температуре 200-250°C в течение 2 ч, а затем тщательно смешаны в фарфоровой чашке.

Реагент № 1 предназначен для заточки электродов из лантанированного и торированного вольфрама, реагент № 2 - для вольфрама иттрированного.

Реагенты должны быть приготовлены в химической лаборатории предприятия. Хранить их следует в стеклянных банках, закрытых навинчивающимися крышками. Срок хранения не ограничивается.

Для заточки электрод с прямым срезом торца закрепить в горелке с вылетом от среза сопла не менее 10 мм, возбудить дугу на стальном

Изм. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм. №	Годность и дата
7558-115-4				

или медном аноде на 10-15 с, а затем немедленно погружать горячий конец электрода в реакгент на глубину не менее 5 мм. Расход аргона при этом должен быть малым (3-4 л/мин).

По окончании бурного реагирования вольфрама с реакгентом, длящегося около 20-30 с, извлечь электрод, охладить в струе аргона, после чего смыть остаток реакгента водой.

Величина угла заточки зависит от глубины погружения электрода в реакгент, которую выбирают опытным путем.

2.4. Ориентировочные режимы автоматической сварки стыковых соединений сталей 12Х18Н10Г и экономнолегированных марганцовистых нержавеющих сталей без разделки кромок приведены в табл. 1 и 2.

И.п. № 001-1

Подпись и дата

Подп. инж. № 1186-81

Подпись и дата

Изм. № подл.	Подпись и дата	Изм. №	Изм. № дубл.	Подпись и дата
938-115-81				

Таблица I

Ориентировочные режимы автоматической сварки стыковых соединений стали 12Х18Н10Т
без разделки кромок неплавящимся электродом (присадка Св. 04Х19Н1МЗ)

Толщина материала, мм	Диаметр электрода, мм	Диаметр присадки, мм	Сварочный ток, А	Напряже- ние дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи присадки м/ч	Расход аргона, л/мин	
							в горелку	на поддув
0,15-0,20	1,6	-	16-19	5-6	10-12	-	6-8	I-2
0,30-0,40	1,0-1,6	-	20-25	5-6	10-12	-	6-8	I-2
0,50-0,60	1,0-1,6	-	30-35	6-8	10-12	-	6-8	I-2
0,6	1,6	-	60-70	9-10	30-40	-	6-8	I-2
1,0	1,6-2,0	-	70-90	10-11	25-35	-	6-8	I-2
1,5	2	1,2-1,6	100-130	10-11	20-25	20-25	6-8	I-2
2,0	2	1,6-2,0	130-160	10-11	20-25	20-25	6-8	I-2
2,5	3	1,6-2,0	170-190	10-11	15-20	15-20	8-10	I-2
3,0	3	1,6-2,0	180-200	11-12	15-20	15-20	8-10	I-2
5,0	3-4	1,6-2,0	200-240	11-12	12-15	12-15	12-14	I-2

Таблица 2

Оrientировочные режимы механизированной сварки неплавящимся электродом экономнолегированных марганцовистых нержавеющих сталей

Толщина материала, мм	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Скорость сварки, м/ч	Расход аргона, л/мин
0,8	1,6	-	50-100	20-40	5-7
1,0	1,6-2,0	-	60-120	20-40	5-8
1,0	1,6-3,0	1,2-1,6	65-130	15-40	5-8
1,2	1,6-2,0	-	70-120	15-40	5-8
1,5	2,0	1,2-1,6	85-130	15-30	5-8
2,0	2,0	-	90-160	15-30	6-9
2,0	2,0-3,0	1,6-2,0	110-180	15-30	6-10
3,0	2,0-3,0	1,6-2,0	150-250	15-30	7-12
4,0	3,0-4,0	1,6-2,0	180-280	15-30	10-14
5,0	3,0-4,0	1,6-2,0	200-300	10-25	10-16
6,0	3,0-5,0	1,6-2,0	200-400	10-25	12-20

Примечания:

1. Напряжение дуги 10-14В.
2. Скорость подачи присадочной проволоки выбирает в соответствии с заданным сечением шва или слоя шва.

2.5. Диаметр электродной проволоки при сварке плавящимся электродом следует выбирать в зависимости от толщины свариваемого материала и положения шва в пространстве. Рекомендуемые значения диаметра электродной проволоки приведены в табл. 3.

Таблица 3

Рекомендуемые значения диаметра электродной проволоки

Толщина материала, мм, не менее	Диаметр электродной проволоки, мм	Положение шва в пространстве
1,0	0,5-0,8	Нижнее
2,0	1,0	
3,0	1,0-1,4	
5,0-10,0	1,2-1,6	
10 и более	1,6-2,0	
1,0	0,5-0,8	Любое
2,0	1,0-1,2	

2.6. При сварке плавящимся электродом в среде гелия сварочный ток и напряжение дуги следует выбирать в зависимости от диаметра электродной проволоки. Рекомендуемые значения сварочного тока и напряжения дуги приведены в табл. 4.

Таблица 4

Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В
0,8	50-130	16-22
1,0	80-220	18-24
1,2	100-250	18-26
1,6	120-300	20-30
2,0	170-400	22-32

Подпись и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Виза и дата

Сварку следует выполнять при минимально возможном напряжении дуги, обеспечивающем удовлетворительное формирование шва. При повышении напряжения увеличивается разбрызгивание металла, ухудшается защита зоны сварки, увеличивается выгорание легкоокисляющихся элементов, возрастает вероятность образования пор и других дефектов в сварных швах.

2.7. Сталь и сплавы различных марок толщиной до 5 мм допускается сваривать плавящимся электродом встык без резки кромок деталей с зазором или без зазора, в один слой, с одной или с двух сторон.

ОрIENTировочные режимы автоматической сварки стыковых соединений приведены в табл. 5.

Таблица 5

ОрIENTировочные режимы автоматической сварки соединений сталей типа 12Х13Н10Т плавящимся электродом (проволока св. 04Х13Н10ТЗ)

Толщина металла, мм	Тип соединения	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Расход газа, л/мин	
						Аргон	Гелий
0,8	Внахлестку	0,6-0,8	50-70	15-17	25-45	8-10	-
1,0	"	0,8-1,0	80-100	16-18	20-40	8-10	-
1,5	"	1,0	100-130	17-19	20-35	8-10	-
1,0	Встык	0,8-1,0	90-110	16-18	35-55	8-10	-
1,5	"	1,0	140-180	18-20	20-40	8-10	-
2,0	"	1,0	140-180	18-20	20-40	8-10	-
4,0	"	1,6	190-250	22-25	20-40	10-12	-
6,0	"	1,6-2,0	280-360	23-27	15-30	12-18	-
8,0	"	2,0	300-380	24-28	15-30	14-18	-
10,0	"	2,0	320-440	25-30	15-30	14-18	-
2,0	"	1,0	100-150	20-22	20-22	-	12-16

Продолжение табл. 5

Толщина металла, мм	Тип соединения	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки м/ч	Расход газа, л/мин	
						Аргон	Гелий
4,0	Встык	1,6	180-240	25-30	20-40	-	I4-I8
6,0	"	1,6-2,0	220-300	30-34	15-30	-	I5-20
8,0	"	2,0	240-310	30-36	15-30	-	I6-20
10,0	"	2,0	260-380	31-39	15-30	-	I8-22
6,0	стыковое с V-образной разделкой	1,6	220-250	24-27	-	I2-I8	-
8,0	То же	1,6-2,0	320-350	25-28	-	I4-I8	-
10,0	"	2,0	250-350	26-29	-	I6-20	-

2.8. Величина вылета электродной проволоки из контактного мундштука горелки должна составлять около 10 диаметров проволоки, так как увеличение вылета против оптимального приводит к снижению стабильности процесса сварки и к увеличению разбрызгивания металла плавящегося электрода, а при слишком малом вылете возможен переход дуги на контактный мундштук.

2.9. Для оценки качества формирования шва при сварке плавящимся электродом рекомендуется использовать эталонные образцы.

2.10. Для получения плавного перехода от усиления шва к основному металлу при сварке плавящимся и неплавящимся электродами рекомендуется применять колебания электрода.

Оптимальные величины частоты и амплитуды колебаний устанавливаются при отработке процесса и указывают в технологической документации.

2.11. Ручную сварку неперехватных стыков кольцевых соединений следует выполнять участками в положении "на подъем".

Получен в date

Взам. инв. № инв. № дубл.

Получен в date

Изм. № изд. 138-115-81

Сварку первого прохода шва неповоротных стыков рекомендует-
начинать с потолочного положения при перемещении дуги снизу вверх.

2.12. Для предупреждения несимметричного формирования шва относительно стыка (блуждания дуги) при сварке неплавящимся электродом без присадки низкоуглеродистых, мартенситных и мартенситно-ста-
реющих сталей 03X12H10MTP-BД (3H810-BД), 03X11H10M2T-BД (3H678-BД),
03X11H10M2TI-BД (3H679-BД) и др. рекомендуется применять стабилиза-
цию дуги с помощью наложения реверсивного продольного магнитного
поля, а также сварку с использованием активизирующих флюсов.

Уменьшение блуждания дуги может быть достигнуто путем предва-
рительной пескоструйной обработки кромок свариваемых деталей, а
также при защите дуги гелием вместо аргона.

2.13. Для обеспечения формирования сварного шва без выступающе-
го проплава, действующего как концентратор напряжения в месте пере-
хода к основному металлу, в сварных соединениях высокопрочных сталей
мартенситного класса, в том числе упрочняемых до σ_s не менее
1470 МПа (150 кгс/мм²), рекомендуется выполнять сварку в потолочном
положении с защитой обратной стороны шва газом, состав которого зави-
сит от состава свариваемого металла.

Например, при сварке высокопрочных сталей СП рекомендуется
применять углекислый газ или его смесь с 3-5% кислорода, для стали
09X16H4Б (3H56) - 50% Ar + 50% CO₂.

Смесь готовят непосредственно на рабочем месте. Для смеши-
вания газов следует применять постовый смеситель типа УКИ-1-71, или
газовую горелку, или специальный нестандартный смеситель (емкость
объемом 500-700 см³; для улучшения равномерности состава смеси сме-
ситель заполняют чистой витой стружкой из нормализованной стали).

2.14. При импульсно-дуговой сварке сварочный ток устанавливают
на технологических образцах при непрерывном горении дуги. Во время
сварки величина сварочного тока не регистрируется.

2.15. Ориентировочные режимы импульсно-дуговой сварки стыковых соединений тонколистовой стали 12Х16Н10Т приведены в табл. 6, однослойных стальных упругих элементов с арматурой - в табл. 7, двуслойных стальных сильфонов - в табл. 8.

Различные специальные аппараты и приставки отличаются друг от друга по характеристикам фронта нарастания и спада тока в импульсе. Поэтому режимы для сварки одного и того же соединения с применением различных источников тока также могут отличаться.

2.16. При сварке неповоротных стыков труб из сталей без присадки рекомендуется использовать метод "автопрессосварки".

Ориентировочные режимы импульсно-дуговой сварки применительно к соединениям труб из стали 12Х16Н10Т приведены в табл. 9.

Изм. № 2001.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Исх. №	Подпись и дата
7338-45-81				

Таблица 6

Ориентировочные режимы автоматической импульсно-дуговой сварки
стыковых соединений тонколистовой стали 12Х18Н10Т

Толщина материала, мм	Диаметр вольфрамо- вого электроды, мм	Устано- вочная длина дуга, мм	Свароч- ный ток, А	Ток дежурной дуга, А	Скорость сварки м/ч	Длитель- ность импульсов, с	Длитель- ность паузы, с	Расход аргона, л/мин
0,2	I	I,2	8-12	0,8-1,5	17	0,15-0,20	0,2	4-5
0,3	I	I,2	10-15	0,8-1,5	20	0,15-0,20	0,2	4-5
0,4	I	I,2	13-20	0,8-1,5	20	0,18-0,22	0,2	4-5
0,5	I	I-1,2	10-25	0,8-1,5	23	0,18-0,24	0,2	4-5

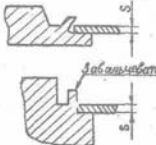
Стр. 78 OCT 52-1168-81

И. № протокола	Подпись и дата	Введ. на экз. №	Изм. №	Изд. №	Подпись и дата
----------------	----------------	-----------------	--------	--------	----------------

Изм. № инв.	Подпись и дата	Изм. № инв.	Изм. № дубл.	Подпись и дата
4338-115-81				

Таблица 7

Оrientировочные режимы автоматической импульсно-дуговой сварки
однослойных упругих элементов с арматурой из стали 12Х18Н10Т

Эскиз соединения	Толщина сильфона S, мм	Диаметр вольфра- мового электро- да, мм	Устано- вочная длина дуги, мм	Свароч- ный ток А	Ток "дежур- ной" дуги, А	Ско- рость свар- ки, м/ч	Длитель- ность импульса, с	Длитель- ность паузы, с	Расход аргона, л/мин
	0,25	1,5-2	I	65-68	1-3	9	0,08-0,10	0,16-0,18	4-7
	0,30	1,5-2	I	70-75	2-3	10	0,10-0,12	0,16-0,20	4-7
	0,40	1,5-2	I	85-90	2-4	7	0,12-0,14	0,20-0,22	4-7
	0,50	1,5-2	I	110-116	3-5	4,5	0,10-0,12	0,30-0,36	4-7
	0,60	1,5-2	I	106-113	3-5	5	0,10-0,12	0,20-0,24	4-7
	0,12-0,15	1,5-2	I	30-40	3	20	0,14	0,10	7-8
	0,50	1,5-2	I	100-120	6-8	8	0,14	0,10	7-9

Изм. № докум.	Подпись и дата	Изм. № докум.	Подпись и дата
7338-115-8/			

Таблица 9

Сментировочные режимы автоматической импульсной аргонодуговой сварки
методом "автоопрессовки" неповоротных стыков труб из стали 12Х18Н10Т

Толщина стенки трубы, мм	Номера прохо- дов	Диаметр вольфра- мового электро- да, мм	Устано- вочная длина дуги, мм	Свароч- ный ток, А	Ток "дежур- ной" дуги, А	Ско- рость сварки, м/ч	Длитель- ность импульса, с	Длитель- ность паузы, с	Расход аргона, л/мин	
									в горелку	для защиты внутренней стороны шва
1,0	$\frac{I}{2-4}$	2	$\frac{I-1,5}{2-3}$	140-120	3-6	$\frac{8-10}{10-16}$	0,12-0,16	0,38-0,42	7-8	3-4
1,5	$\frac{I}{2-4}$	2	$\frac{I-1,5}{2-3}$	140-120	3-6	$\frac{9-13}{12-18}$	0,16-0,20	0,32-0,40	7-10	3-4
2,0	$\frac{I}{2-4}$	3	$\frac{I-1,5}{2-3}$	140-120	3-6	$\frac{9-12}{13-20}$	0,24-0,28	0,18-0,20	7-10	3-4

Примечания:

1. Количество проходов при "автоопрессовке" уточняют при отработке технологии.
2. Допускается при сварке каждого последующего шва возвращать электрод в исходное положение.
3. Для усиления эффекта "автоопрессовки" рекомендуется сварные соединения охлаждать после каждого прохода до температуры 50-100°C.

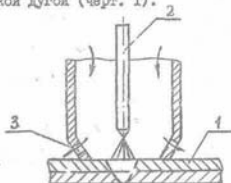
Между проходами "автоопрессовки" допускаются перерывы, не ограниченные во времени.

ОСТ 92-1166-81

Стр. 31

2.14. Точечную аргонодуговую сварку выполняют с помощью специальной аппаратуры, например, АЛГО-6 конструкции НИИТ.

С помощью аргонодуговой сварки получают точечные соединения путем сквозного проплавления верхнего свариваемого элемента неподвижной электрической дугой (черт. I).



I - изделие; 2 - вольфрамовый электрод; 3 - инертный газ

Черт. I

Одиночный цикл выполнения сварной точки включает:
продувку инертным газом зоны сварки для удаления воздуха;
возбуждение и горение сварочной дуги для проплавления изделия на заданную глубину;

промежуточное охлаждение точки для предохранения расплавленного металла от окисления;

дополнительный импульс сварочного тока для выравнивания поверхности сварной точки с целью предупреждения выхлота, пор и трещин;

охлаждение металла точки в струе инертного газа для предупреждения окисления.

В применяемой для данного процесса аппаратуре обеспечивается автоматическая последовательность указанных элементов цикла сварки.

2.15. Режимы точечной сварки выбирают в зависимости от формы, размера свариваемого изделия и оснастки. Ориентировочные режимы сварки нержавеющей стали 12Х18Н10Т приведены в табл. 10.

Ист. № 1.

Подпись и дата

Подп. инж. №

Исп. №

Подпись и дата

Таблица 10

Ориентировочные режимы аргонодуговой точечной сварки стали 12Х18Н10Т (без присадки)

Толщина материала, мм	Сварочный ток, А	Время горения дуги, с	Полный цикл сварки, с	Диаметр ядра точки, мм
0,4+0,4	50-90	0,2-0,3	2	3-3,5
0,8+0,8	70-120	0,8-1,8	3	4-5
1,0+1,0	90-140	1,3-2,6	5	5-7
1,5+1,5	90-140	3,0-6,0	8-10	7-8
2,0+2,5	100-140	8,0-16,0	12-24	9-12

Сварку материалов, обладающих повышенной склонностью к образованию трещин, рекомендуется выполнять при возможно меньшей величине тока.

2.16. Активирующие флюсы (АФ) следует применять при сварке сталей и сплавов на никелевой и железо-никелевой основе при толщине материала деталей по месту сварки не более 8 мм в соединениях типов ~~С2, С5 по ОСТ 92-1021-81~~ ~~С11-С14 по ОСТ 92-1140-74~~, а в соединениях типов ~~С16-С18~~ ~~ОСТ 92-1021-81~~ ~~ОСТ 92-1140-74~~ при толщине притупления "С" не более 6 мм. С22, С109, С110, С111 по ①

2.17. Ориентировочные режимы сварки стали марок 12Х18Н10Т и 09Х16Н4Л (ЭП56) с применением и без применения АФ приведены в таблице II.

2.18. Режимы сварки неповоротных стыков трубопроводов с применением АФ приведены в табл. 12.

Без разделки кромок могут свариваться неповоротные стыки трубопроводов с толщиной стенки не более 5 мм.

При необходимости сварки трубопроводов со стенками большей толщины может быть применена разделка кромок с притуплением толщиной 5 мм.

Площадь в основании разделки должна иметь ширину не менее 6 мм, угол, раскрытия кромок 10-15°.

Изм. № 01 от 1988-05-01
Подпись и дата
Изм. № 02 от 1988-05-01
Подпись и дата
Изм. № 03 от 1988-05-01
Подпись и дата

Таблица II

Ориентировочные режимы сварки стали 12Х18Н10Т и 09Х16Н4Б (ЭП56) с применением
и без применения АФ

Марка стали	Толщи- на, мм	Диаметр электро- да, мм	Сварочный ток, А		Скорость сварки, м/ч	Расход аргона, л/мин	
			без АФ	с ФС-71		в горелку	на голдуз
12Х18Н10Т	3	4	100-105	80-85	10	8-12	3-5
	4	4-5	150-160	110-120	10	8-12	3-5
	5	5	240-250	140-150	10	8-12	3-5
	6	5	-	210-220	10	10-16	3-5
09Х16Н4Б (ЭП 56)	4	4-5	165-170	135-140	10	8-12	3-5
	5	5	245-250	185-190	10	8-12	3-5
	6	5	295-300	205-210	7	10-12	3-5
03Х18Н10М2ТУ-ВД (ЭП-678-У-ВД)	5,5	5	-	190-200	12	10-12	3-5
	6,0	5	-	210-220	10	10-12	3-5

Изм. № и д.	Подпись и дата	Изм. № и д.	Подпись и дата	Изм. № и д.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	----------------	-------------	----------------

Таблица 12

Режимы сварки образцов-жигаторов с применением
активирующих флюсов

Тип соединения	Тип сварочной головки	Внешний диаметр, мм	Толщина, мм	Скорость сварки	Сварочный ток, А
	ГНС - 45М	31	3	7	80
		31	4	7	100
	ГНС - 70М	55	4	7	120
		55	5	7	140
	ГНС - 105	87	6	7	180
	ГНС - 140	120	5	8	160
	ГНС - 180	160 ^{ж)}	5	8	160
		157 ^{ж)}	6	7	200
		145 ^{ж)}	5	8	170

ж) Сварка двумя полуоборотами "на дугу".
Вольфрамовый электрод марки ВЛ - ϕ 3 мм,
притупление 0,5 мм

Расход аргона в горелку 6-8 л/мин (редуктор ЛР-40)

Расход аргона на поддув 2-3 л/мин (редуктор АР-40)

Правильно и ясно

Нач. 18.05.81

Воп. 18.05.81

Правильно и ясно

Нач. 18.05.81

3. СВАРКА СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЯ И МАГНИИ

3.1. Способы дуговой автоматической сварки сборочных единиц из алюминия и магниевых сплавов выбирают в зависимости от толщины свариваемых материалов, конструкции сборного изделия и рода тока.

Рекомендуемые способы сварки приведены в табл. 13.

Таблица 13

Толщина материала, мм	Способы сварки
0,3-5,0	Сварка неплавящимся электродом однофазной или трехфазной дугой переменного тока в непрерывном или импульсном режимах в защитной среде аргона
5,0-16,0	Сварка неплавящимся электродом однофазной или трехфазной дугой переменного тока в непрерывном режиме Сварка неплавящимся электродом постоянным током прямой полярности в среде гелия Сварка плавящимся электродом постоянным током обратной полярности в импульсном режиме в среде гелия, аргона или их смеси
Более 16,0	Сварка неплавящимся электродом однофазной или трехфазной дугой переменного тока в непрерывном режиме Сварка плавящимся электродом постоянным током обратной полярности в импульсном режиме в среде гелия, аргона или их смеси Комбинация способов сварки: неплавящимся электродом постоянным током прямой полярности и плавящимся электродом постоянным током обратной полярности

Изм. № 001

Подпись и дата

Изм. № 001

Изм. № 001

Подпись и дата

3.2. Ориентировочные режимы автоматической и ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом для стыковых соединений алюминиевых сплавов приведены в табл. 14.

При сварке магниевых сплавов ток должен быть уменьшен на 15-30%.

3.3. Ориентировочные параметры режимов автоматической импульсно-дуговой сварки вольфрамовым электродом приведены в табл. 15.

3.4. Во избежание образования кратера в точках и конце сварки заварку их рекомендуется осуществлять при автоматическом уменьшении амплитуды тока импульса ($I_{\text{и}}$) до величины тока "декурной" дуги ($I_{\text{д}}$) и снижении скорости подачи присадочной проволоки.

3.5. Сварку плавящимся электродом обратной полярности с наложением импульсов выполняют в среде аргона, гелия или в их смеси (75% аргона и 25% гелия).

При односторонней (без разделки) и многосторонней сварке швов с широкими V- и X-образными разделками кромок рекомендуется в качестве защитного газа применять аргон или его смесь с гелием; при многосторонней сварке с узкощелевой разделкой кромок необходимо использовать гелий.

3.6. При автоматической сварке плавящимся электродом с наложением импульсов швов протяженностью до 3 м, а также внутри щелевых проходов угол наклона сварочной горелки к формируемому шву рекомендуется составлять 70-80°, а расстояние от среза горелки до поверхности металла 3-4 мм. При сварке поверхностных швов большой протяженности во избежание засорения сопла угол наклона горелки должен составлять 45-50°, расстояние от среза сопла - 4-7 мм.

3.7. Ориентировочные параметры режимов автоматической сварки плавящимся электродом с наложением импульсов приведены в табл. 16.

Изм. № 001	Подпись и дата
5138-1/15-81	Изм. № 001
	Подпись и дата

Таблица 14

Ориентировочные режимы сварки стыковых соединений из алюминиевых
сплавов неплавящимся электродом

Метод сварки	Толщина материала, мм	Диаметр согла, мм	Сварочный ток, А	Диаметр вольфра- мового электро- да, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Скорость сварки, м/ч	Расход аргона, л/мин
Ручная	1,0	14	60-80	2	1,2-2,0	8-10	10-12
	1,5	14	90-100	3	1,5-2,0	8-10	10-12
	2,0	14	100-120	3	1,6-2,0	6-8	10-12
	3,0	16	130-140	3-4	2,0-2,5	6-8	10-12
	4,0	16	200-220	4-5	2,5-3,0	6-8	10-12
	6,0	18	280-300	6	2,5-4,0	6-8	10-12
Автоматиче- ская однофаз- ная	1,0	14	80-120	2-3	1,0-1,2	16-28	10-12
	1,5	14	140-160	3-4	1,0-1,6	16-28	10-12
	2,0	14	160-180	4	1,6-2,0	16-28	10-12
	3,0	16	200-220	4-5	2,0-2,5	16-28	12-14
	4,0	16	240-280	5-6	2,0-2,5	14-24	14-16
	6,0	18	340-380	6-8	2,5-3,0	12-24	14-16
	8,0	20	380-420	8-10	2,5-3,0	10-20	18-20

Подпись и дата

Подпись и дата

Подпись и дата

Подпись и дата

Изм. № по 1

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
7338-115-81				

Продолжение табл. 14

Метод сварки	Толщина материала, мм	Диаметр сопла, мм	Сварочный ток, А			Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Скорость сварки, м/ч	Расход аргона, л/мин
			I ₁	I ₂	I _{изд.}				
Автоматическая трехфазная	3,0	25-30	220-260	170-210	290-310	5-6	2,5	18-32	14-16
	4,5	25-30	340-380	260-320	450-490	6-8	2,5	18-34	16-18
	5,0	25-30	340-380	300-340	490-510	8-10	2,5	18-34	16-18
	6,0	25-30	400-440	340-380	570-590	8-10	2,5	16-30	16-18
	6,5	25-30	400-440	360-400	575-595	8-10	2,5	16-30	16-18
	7,0	25-30	400-440	370-410	590-610	8-10	2,5	16-30	16-18
	10,0	25-30	400-440	400-440	640-660	8-10	2,5	12-18	18-20
	12,0	25-30	400-440	400-440	640-660	8-10	2,5	8-14	18-20
	16,0	25-30	480-520	540-580	640-660	8-10	2,5	8-10	18-20

Таблица I5

Оrientировочные параметры режимов автоматической импульсно-дуговой сварки
алюминиевых и магниевых сплавов вольфрамовым электродом в среде аргона

Толщина материала, мм	Диаметр электрода, мм	Ток импульса $I_{и}, A$	Ток паузы $I_{п}, A$	Длительность импульса $t_{и}, c$	Длительность паузы $t_{п}, c$	Крутизна импульсов $S_{и} = S_{с}$ KA/c	Напряжение дуги, $U_d,$ В	Диаметр присадочной проволоки, мм	Скорость сварки, м/ч	Расход аргона л/мин
0,5	3	40-50	10-12	0,06-0,10	0,06-0,10	5	12-14	1,0-1,6	25 ⁺⁵	8-10
0,7	3	60-70	12-17	0,06-0,10	0,06-0,10	5	12-14	1,2-1,6	25 ⁺⁵	8-10
1,0	3	70-90	15-20	0,06-0,10	0,06-0,10	5	12-14	1,2-1,6	25 ⁺⁵	8-10
1,5	4	75-120	15-20	0,06-0,10	0,06-0,09	5	12-14	1,6	20 ⁺⁵	8-10
2,0	4	140-180	20-30	0,10-0,20	0,20-0,30	3-4	14	1,6	20	10
3,0	5	200-250	40-50	0,20-0,30	0,20-0,30	3-4	14	1,6	20	10
4,0	5	260-300	40-50	0,30-0,40	0,30-0,40	1-2	14	1,6	15 ⁺²	10-12
6,0	8	340-360	90-100	0,40-0,50	0,40-0,50	1-2	14	1,6-2,0	10 ⁺⁵	10-12

Имя, № инв. и дата	Подпись и дата	Взам. инв. № инв. № инв.	Подпись и дата
--------------------	----------------	--------------------------	----------------

Таблица 16

Оrientировочные параметры режимов автоматической импульсно-дуговой сварки
алюминиевых сплавов плавлением электродом в среде инертных газов

Условное обозначение сварного соединения	Толщина свариваемых кромок, мм	Диаметр электродной провода, мм	Сварочный ток, а	Амплитуда основных импульсов, А	Амплитуда допони- тельных импульсов, А	Длительность основ- ных импульсов, $C \times 10^{-3}$	Длительность допок- лительных импульсов $C \times 10^{-3}$	Частота основных импульсов, Гц	Частота дополнитель- ных импульсов, Гц	Напряженность дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Угол наклона торцевой к формирующему вали	Расход гелия, л/мин	Расход аргона, л/мин
С4,05,С18, С19,С23 - по ГОСТ 14806-80	5-30	2,0 230	1000- 1200	600		2,0- 2,5	1,5- 2,0	100	100- 200	30±2 ±40	60-70°	40-50°	-	-
С108,С113, С123 - по ОСТ 92-1021-81	20- 100	2,5 250	1000- 1200	700		2,0- 2,5	1,5- 2,0	100	100- 200	30±2 ±40	60-70°	40-50°	-	-
С4,05,С18, С19,С23 - по ГОСТ 14806-80	5-30	2,0 250	1000	600		2	1,5	100	100- 200	26± 30	26± 30	60-70°	15	20
		2,5 300	1200	700		2	1,5	100	100- 200	26± 30	26± 30	60-70°	-	-

(4) Зам. ил. 932 3-81

3.8. При сварке с применением очищающих флюсов (ОФ) эффект действия последних заключается в снижении количества и протяженности окисных плен в сварных швах и обуславливается процессом взаимодействия ОФ с окисной пленкой и удалением продуктов взаимодействия из металла шва в виде шлака на его поверхность.

3.9. Применение ОФ не снижает общей коррозионной стойкости сварных соединений и не вызывает склонности к коррозионному растрескиванию. Остатки флюса не оказывают влияния на коррозионную стойкость и эксплуатационные свойства сварных соединений.

3.10. Сварку с применением ОФ следует выполнять ручным и автоматическим способами неплавящимся электродом в непрерывном или импульсном режимах.

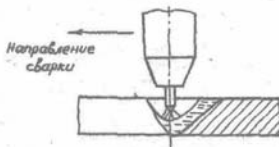
3.11. Применение ОФ не требует существенных изменений режимов сварки. Применительно к конкретным условиям параметры режима следует уточнять в ходе отработки технологии и указывать в технологической документации.

4. СВАРКА СМАВС НА ОСНОВЕ ТИТАНА

4.1. При сварке титановых сплавов неплавящимся электродом могут быть применены следующие основные разновидности процесса:

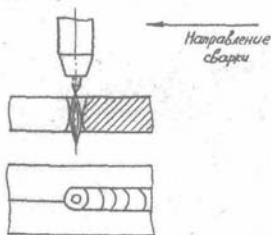
сварка поверхностной дугой, когда конец вольфрамового электрода расположен выше поверхности свариваемых кромок;

сварка погруженной дугой, когда конец вольфрамового электрода расположен ниже поверхности свариваемых кромок и дуга заглублена в кратер (черт. 2).



Черт. 2

сварка сквозным проплавлением, когда дуга проплавляет всю толщину свариваемых кромок и образует сквозное отверстие, которое в процессе сварки непрерывно заполняется новыми порциями расплавленного металла (черт. 3).



Черт. 3

Рекомендуемые области применения каждой разновидности сварки даны в табл. 17.

4.2. При сварке погруженной дугой и сквозным проплавлением рекомендуется применять установки, имеющие устройства для автоматического регулирования длины дуги (напряжения на дуге).

Таблица 17

Рекомендуемые области применения разновидностей
сварки неплавляющимся электродом для изделий из
титановых сплавов

Характеристика сварки	Разновидности сварки		
	Сварка поверхностной дугой	Сварка погруженной дугой	Сварка сквозным проплавлением
Преимущества	Возможность сварки малых толщин, возможность сварки с присадочным материалом	Высокая эффективность использования мощности дуги, возможность сварки больших толщин без разделки кромок в один проход	Высокая эффективность использования мощности дуги, возможность сварки больших толщин без разделки кромок в один проход, возможность получения швов с низкой пористостью
Недостатки	Сравнительно невысокая эффективность использования мощности дуги	Имеется область неблагоприятных режимов, при которых могут образовываться дефекты в сварном шве в виде вытянутых пустот	Резкий переход от проплава к основному металлу при сварке материала толщиной ≥ 10 мм
Рекомендуемая область применения	Сварка малых толщин (≤ 3 мм в один проход без разделки кромок), сварка соединений, для которых целесообразно использование присадочного материала (например, с целью повышения пластичности шва)	Сварка деталей с толщиной свариваемых кромок ≥ 3 мм без разделки	Сварка деталей с толщиной свариваемых кромок 4-10 мм без разделки

Изм. № 001

Подпись и дата

Изм. № 001, № 002, № 003

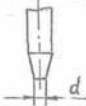
Подпись и дата

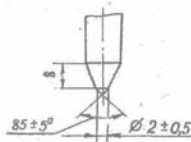
4.3. При сварке поверхностной дугой рекомендуется использовать вольфрамовые электроды без заострения на конце со скруглением краев торца, при условии, если диаметр электрода выбран в соответствии с табл. 4 настоящего стандарта. При такой форме конца электрода обеспечивается более стабильный провар, снижается склонность к образованию прожогов, обеспечивается лучшее формирование шва.

При сварке погруженной дугой и сквозным проплавлением применяют электроды с заостренным концом.

В табл. 18 приведена заточка электрода, применяющаяся при сварке погруженной дугой; на черт. 4-при сварке сквозным проплавлением.

Таблица 18

Заточка конца электрода	Сила сварочного тока, А	Диаметр конца электрода d	
		вновь заточен- ного	максимально допустимого
	До 400	2,0-2,5	3,5
	Св. 400 до 1000	2,5-3,5	5,0



Черт. 4

Форму заточки электрода уточняют при отработке процессов сварки конкретных изделий.

Изм. № 1

Пояснение

Пояснение

Пояснение

Пояснение

Пояснение

Пояснение

Пояснение

Пояснение

Пояснение

Пояснение

Пояснение

Пояснение

4.4. При сварке неплавящимся электродом рекомендуется применять сопла с диаметром выходного отверстия от 15 до 20 мм для материалов толщиной до 1,5 мм и от 20 до 25 мм для материалов толщиной более 1,5 мм.

Для сварки плавящимся электродом материалов толщиной до 5 мм рекомендуется использовать сопла с диаметром выходного отверстия от 20 до 40 мм, материалов толщиной более 5 мм — с диаметром от 50 до 60 мм.

4.5. При сварке неплавящимся электродом поверхностной дугой рекомендуется выставлять вольфрамовый электрод на 3-6 мм из сопла горелки.

4.6. При сварке плавящимся электродом вылет электродной проволоки из токоподводящего мундштука рекомендуется устанавливать в пределах 20-40 мм в зависимости от сварочного тока, а расстояние от среза сопла горелки до поверхности свариваемого изделия — не более 10 мм.

4.7. При сварке титановых сплавов погруженной дугой имеется область неблагоприятных режимов, при которых в наплавленном металле образуются вытянутые вдоль шва пустоты.

С увеличением силы тока и длины дуги (напряжения на дуге) диапазон неблагоприятных скоростей, при которых могут образоваться пустоты, расширится и ориентировочно составляет:

При напряжении на дуге 10-12 В:

для тока 500 А — 22-27 м/ч;

для тока 600 А — 18-30 м/ч;

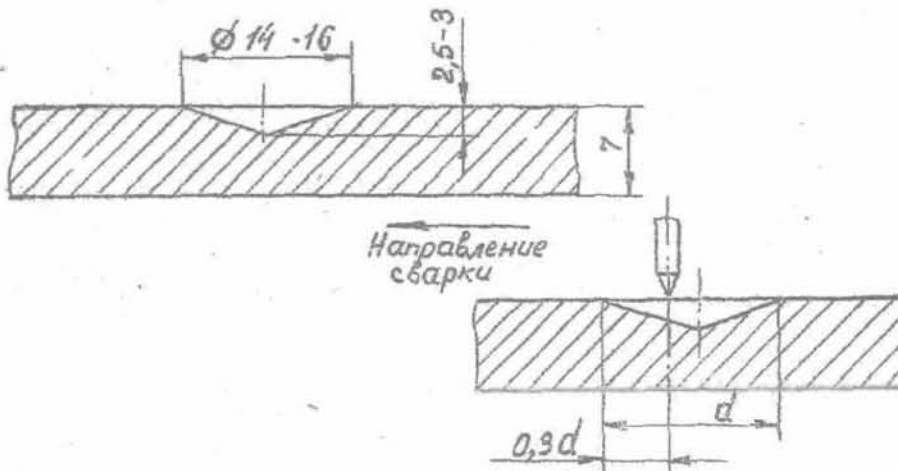
при напряжении на дуге 14-16 В:

для тока 400 А — 10-37 м/ч;

для тока 500 А — 8-40 м/ч.

4.8. При сварке кольцевых швов сквозным проплавлением с целью устранения наплыва на начальном участке шва и обеспечения провара при перекрытии рекомендуется на поверхности изделий, где начинается сварка, делать засверловку, размеры которой (диаметр, глубина) устанавливаются при отработке технологии сварки.

Размеры засверловки, применяющейся при сварке кольцевых швов при толщине свариваемых кромок 7 мм, показаны на черт. 5; сварку начинают на расстоянии одной трети диаметра засверловки, при этом конец электрода выставляется на уровне свариваемых кромок.



Черт. 5

4.9. С целью снижения возможности образования газовых полостей рекомендуется перекрытие начала шва выполнять на коротком участке и снижение проплавления изменением параметров режима начинать с момента встречи дуги с началом шва.

4.10. При хорошей защите сварные соединения из титановых сплавов имеют чистую серебристую или слегка окисленную с желто-соломенными цветами побегалости поверхность.

При несколько худших условиях защиты на сварных соединениях появляются фиолетовые и синие цвета побегалости.

При неудовлетворительной защите шов получается серого цвета и может иметь белый налет, окалины.

Подпись и дата

Взам. инв. № дубл.

Подпись и дата

Инв. № подл.
7338-45-81

При переходе от желто-соломенного цвета к фиолетовому могут появляться коричневые оттенки, а при переходе от синего к серому - голубой цвет побежалости.

О качестве защиты металла потоками инертного газа, подаваемым через сопло горелки и через насадок, можно судить по виду кратера. Наличие швов побежалости на поверхности кратера свидетельствует о нарушении защиты потоком, подаваемым через сопло горелки. Если кратер имеет серебристый цвет, то окисление на поверхности сварного соединения является следствием нарушения защиты, осуществляемой через насадок или приспособления.

4.11. Ориентировочные режимы сварки приведены в табл. 19.

5. СВАРКА СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ МЕДИ

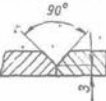
5.1. Ориентировочные режимы автоматической сварки неплавящимся электродом стыковых соединений из сплавов на основе меди приведены в табл. 20.

Изм. № 00	Подпись и дата	Разр. на введ. в дейст.	Исполн.	Подпись и дата

Изм. № подл.	Подпись и дата	Изм. №	Изм. № дубл.	Подпись и дата
338-115-8				

Таблица 19

Оrientировочные режимы аргонодуговой сварки титановых сплавов

Сварка неплавящимся электродом	Разновидность способа сварки	Разделка кромок	Толщина материала, мм	Номер прохода	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Установочная длина дуги, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи присадочной проволоки, м/ч	Расход аргона, л/мин	
												в сопло горелки	в насадку док
Сварка неплавящимся электродом	Поверхностной дугой		1,5	I	2,0	-	1,5-2,0	120-130	10-12	20	-	5-8	3-5
				I	2,5	1,0	2,0-2,5	210-220	11-13	20	85-95	7-10	5-7
			2,0	I	2,5	-	1,5-2,0	140-150	10-12	20	-	5-8	3-5
				I	2,5	1,0	2,0-2,5	220-230	11-13	20	95-105	7-10	5-7
			3,0	I	3,0	-	1,5-2,0	250-260	10-12	16	-	7-10	5-7
				I	3,0	1,6	2,0-2,5	270-280	11-13	18	65-75	7-10	5-7
			7,5	I	-	-	1,5-2,0	340-360	10-12	10,5	-	12-15	15-20
				2	5,0	2,0	2,0-2,5	320-330	11-13	10,5	20-25	12-15	15-20
				3	-	2,0	2,0-2,5	320-330	11-13	10,5	12-15	12-15	15-20

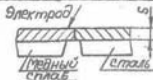
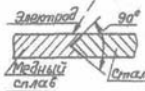
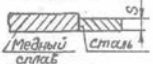
3-110 18-9311-26 120

6. СВАРКА МЕДНЫХ СПЛАВОВ СО СТАЛЯМИ

6.1. Ориентировочные режимы автоматической сварки неплавящимся электродом стыковых соединений медь-сталь приведены в таблице 21.

Таблица 21

Ориентировочные режимы автоматической сварки неплавящимся электродом стыковых соединений медь-сталь

Форма подготовки кромок	Толщина материала S, мм	Сварочный ток, А	Скорость сварки, м/ч	Защитный газ	Расход газа, л/мин	Примечание
	1	90-100	32	Гелий	23-25	-
	1,35	130-140	32		23-25	
	2	170-180	26		20-22	
	3	170-180	17		18-20	
	1	80-90	15	Аргон	10-12	-
	1,5	110-130	20		10-12	
	1	90-100	20	Аргон	10-12	-
	1,5	140-160	20		10-12	
	2	170-210	20		10-12	
	1,6	130-140	12	Гелий	15-20	-
	8	280-300	10	Гелий	20-35	Сварка с двух сторон
	1-0,2	115-125	13	Гелий	20-25	Поддув 8-12 л/мин

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Обязательное

АКТИВИРУЮЩИЕ ФЛОСЫ ФС-71 и ФС-300

I. МОДИФИКАЦИИ

I.1. Активирующие флосы могут применяться в виде следующих модификаций:

ФС-71 - в виде порошка, пишущих стержней и спиртового шликера серо-зеленого цвета;

ФС-300 - в виде порошка и спиртового шликера белого или светло-желтого цвета.

I.2. Флосы для нанесения механизированным способом представляют собой малодисперсные порошки, состоящий из двух (флос ФС-300) или нескольких (флос ФС-71) компонентов.

I.3. Пишущие стержни должны быть круглой формы диаметром 3-12 мм или в виде прямоугольных брусков сечением 6 x 12 мм.

Наиболее целесообразная форма и размеры стержней определяются применительно к условиям использования.

I.4. Спиртовой шликер представляет собой взвесь порошка флоса в этиловом спирте.

Изм. № введ.	Подпись и дата	Введ. инж. № дубл.	Подпись и дата
УЗС-15/81			

314/82 12/82

2. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФЛОСОВ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Химический состав флюсов должен соответствовать таблице:

% вес.

Наименование компонентов	Обозначение документа	Модификации флюса				
		ФС-71				ФС-370
		Порошок	Пилу-щие стержни	Спиртовой шликер	Порошок	Спиртовой шликер
Кварц молотый SiO_2 марок КП-1, КП-2, КП-3	ГОСТ 9077-59 82	57,3	41,0	28,6	-	-
Натрий фтористый NaF	ГОСТ 4463-76	6,4	4,5	3,2	-	-
Титан двуокись TiO_2	ТУ 6-10-727-78 ТУ 6-09-2166-77	13,6	10,0	6,8	43	21,5
Литий гексафторалюминат Li_3AlF_6	ТУ 6-09-3529-74 ТУ 6-09-3529-74	-	-	-	57	28,5
Порошок титановый марки ПТМ	ТУ 14-1-958-74	13,5	10,0	6,8	-	-
Хром (III) окись Cr_2O_3 квалификации "ч"	ТУ 6-09-4272-76 ⁸⁴	9,1	6,5	4,6	-	-
Стеарин $(C_{12}H_{35}COO)_3C_3H_5$	ГОСТ 6484-84 96 ТУ 6-09-5290-86	-	23,6	-	-	-
Олеиновая кислота $C_{18}H_{34}O_2$	ГОСТ 10475-76	-	4,3	-	-	-
Спирт этиловый C_2H_5OH	ГОСТ 17299-78	-	-	50,0	-	50,0

Примечание. Отклонение по всем компонентам не должно быть более $\pm 0,5\%$.

* Допускается приготовление Li_3AlF_6 и Li_2AlF_6 (литий фтористый по ТУ 6-09-3529-74) и $51\% AlF_3$ (алюминий фтористый по ТУ 6-09-1122-74) путем сплавления при $1000^\circ C$ в графитовых или платиновых тиглях.

Стр. 104 ОСТ 92-1186-81

①

②

③

Имя, № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Имя, № подл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

2.2. Рецептура АФ в сочетании с оптимальной дозой должна обеспечивать эффективность, под которой понимается относительное уменьшение тока, необходимого для получения полного провара стыкового соединения без зазора и без разделки кромок сравнительно с током, необходимым для сварки того же материала, при той же скорости сварки и прочих равных условиях, но без применения АФ.

Эффективность проявляется также в увеличении отношения глубины проплавления к ширине шва со стороны действия дуги. Чем больше это отношение сравнительно с отношением для соединения, выполненного без АФ, тем выше эффективность.

2.3. Присутствие АФ не должно приводить к снижению показателей контролируемых механических свойств и коррозионной стойкости сварных соединений сравнительно с условием этих показателей для соединений, сваренных без АФ.

2.4. В процессе сварки присутствие АФ не должно оказывать отрицательного влияния на стабильность дугового разряда и на стойкость вольфрамового электрода.

3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ФЛЮСА

3.1. Приготовление прожков флюсов для нанесения механизированным способом включает следующие операции:

измельчение исходных компонентов и просеивание их через сито с ячейками размером 70 мкм;

взвешивание компонентов согласно приведенной рецептуре;

мехтровку (смешивание) в ступке или вибросмешельнице;

просушивание готового флюса на протавне из нержавеющей стали при температуре 200°C в течение 2 ч.

3.2. Для приготовления флюса ФС-71 в виде пылящих стержней используется готовый продукт по п. 3.1 и связующее. Процесс приготовления включает следующие операции:

Подпись и дата

Подпись и дата

Подпись и дата

Подпись и дата

Подпись и дата

1988-15-8

взвешивание компонентов в соотношении:

стеарин - 23,6%

олеиновая кислота - 4,5%

порошок флюса - 72,1%;

приготовления связки (стеарин + олеиновая кислота), нагрев до 100°C и смешивание;

введение порошка флюса в подготовленную связку и перемешивание;
разливку полученной массы в формы.

3.3. Для приготовления флюсов в виде фликера используется готовый продукт по п.3.1 и этиловый спирт, которые смешиваются в соотношении:

порошок флюса - 50% по массе

этиловый спирт - 50% по массе.

Фликер рекомендуется готовить непосредственно перед употреблением в количестве, достаточном для выполнения работ в течение одной смены с целью сохранения заданной консистенции.

3.4. Приготовление антизависающих флюсов должно производиться в помещении, оборудованном приточно-вытяжной вентиляцией, обеспечивающей предельно допустимые концентрации (ПДК) компонентов в соответствии с требованиями санитарных норм.

4. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ФЛЮСОВ

4.1. Требуемое качество флюса различных модификаций обеспечивается соответствием исходных компонентов стандартам и техническим условиям, на их поставку и соблюдением технологии приготовления, приведенной в разделе 3.

4.2. Перед применением качество флюсов может быть проверено дополнительно путем сварки контрольного образца стыкового соединения и визуального сравнения его с эталонным образцом, оформленным в порядке, установленном на предприятии.

5. ХРАНЕНИЕ

5.1. Готовые флюсы в виде порошка и стержней должны храниться и транспортироваться при нормальной температуре по ГОСТ 9249-59 в плотно закрывающейся стеклянной или металлической таре, предохраняющей от увлажнения, загрязнения и механических повреждений (для стержней).

Срок хранения флюсов не ограничивается.

5.2. Если при хранении флюс в виде порошка скомковался, его следует просушить как указано в п. 3.1 и просеять через сито с ячейками размером 70 мкм.

Количество и периодичность повторений просушки не регламентируются.

Во избежание засорения готового порошка флюса пылью и другими посторонними примесями при длительном хранении не рекомендуется создавать запасы, превышающие годовую потребность.

5.3. Если порошок флюса при хранении не скомковался, то при использовании его для приготовления стержней или спиртового шликера повторное просушивание не требуется.

5.4. Готовый шликер следует хранить в герметичной таре, предупреждающей интенсивное испарение спирта.

5.5. При загустении шликера следует восстановить первоначальную консистенцию добавлением спирта.

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

6.1. Модификацию флюса для применения следует выбирать с учетом особенностей конструкции сварной сборочной единицы и возможности совмещения операций нанесения АФ и сварки.

6.2. Предпочтительным вариантом является нанесение АФ в виде порошка с помощью специального устройства, в соответствии с приложением 3.

Исп. №	Подпись и дата	Исп. №	Подпись и дата	Исп. №	Подпись и дата
7308-1/15-81					

Этот способ нанесения АФ наиболее совершенен и свободен от факторов субъективного характера сравнительно с использованием АФ в виде пишущих стержней или шпалера.

6.3. При использовании АФ в виде пишущих стержней следует стремиться к получению равномерного слоя толщиной от 0,1 до 0,2 мм и шириной от 4 до 8 мм на каждой дорожке соединения.

6.4. Наносить АФ в виде спиртового шпалера следует мягкой кистью № 5-10 типа "белычя" слоем толщиной примерно 0,1-0,2 мм.

Для получения слоя равномерной толщины длина полосы, нанесенной за один прием, не должна быть более 50 мм.

Требуемая ширина полосы обеспечивается применением кисти заданного номера.

6.5. Расход спирта при консистенции флюса, указанной в п. 33, составляет 10 мл на 1 погонный метр сварного шва.

Изм. № 1

Подпись и дата

Изм. № 2

Изм. № 3

Подпись и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рекомендуемое

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАНЕСЕНИЮ
ПОРШКООБРАЗНЫХ АКТИВИРУЮЩИХ СЛОЕВ (АФ)

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Нанесение АФ в виде порошка с помощью устройств УНАФ-1 и УНАФ-4 позволяет установить оптимальное количество АФ на единицу поверхности свариваемого металла, необходимое для гарантированного проплавления металла заданной толщины, обеспечивает равномерность наносимого слоя.

2. ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

2.1. Данный вариант нанесения, в отличие от других, поддается механизации и допускает сочетание с процессом сварки.

2.2. Не требуется обработка для предварительного развития поверхности кромок деталей.

2.3. Нанесение АФ может производиться при любом пространственном положении покрываемой поверхности.

2.4. Нанесение АФ может производиться на окончательно собранное соединение без разведения кромок.

2.5. Данный способ позволяет наносить АФ как одной полосой (дорожкой), симметричной относительно плоскости стыка, так и двумя полосами, равноудаленными от последней. Во втором случае облегчается наблюдение за правильным ведением вольфрамового электрода по стыку, улучшается формирование шва, а также эффективно предупреждается возникновение дуги, наблюдаемое при сварке некоторых материалов, например, мартенситостареющих сталей.

Подпись и дата

Имя, отчество, должность

Подпись и дата

Подпись и дата

Имя, отчество, должность

3. НАЗНАЧЕНИЕ, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ
ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА УНАФ-I ДЛЯ НАПЫЛЕНИЯ
ЛОСЖЕКА АФ

3.1. Назначение устройства УНАФ-I - нанесение равномерного слоя АФ заданной толщины на кромку свариваемых деталей.

3.2. Принцип действия устройства состоит в образовании взвеси тонких частиц АФ в инертном газе и направлении потока пылегазовой смеси на кромки деталей.

3.3. Устройство для подачи АФ может быть закреплено на сварочном автомате или головке. Для предупреждения сдувания АФ струей инертного газа из горелки, устройство должно закрепляться на расстоянии не менее 50 мм от горелки.

3.4. Конструкция устройства может быть усовершенствована путем замены ударного механизма электровибратором и улучшения общей компоновки.

3.5. Устройство (черт. I) состоит из корпуса 7, заполняемого на две трети высоты просушенным порошком флюса. Через отверстие 4 диаметром 0,3-0,5 мм в трубопроводе 5 и слой флюса снизу вверх продувается аргон, и верхняя часть корпуса заполняется пылегазовой смесью 14, состоящей из взвешенных в аргоне частиц флюса. Смесь через рабочий трубопровод 3 подается на поверхность свариваемых кромок.

Для образования равномерной по составу пылегазовой смеси и предупреждения образования сквозных вертикальных каналов флюса внутри емкости во время пропускания через него аргона перемешивается лопатками рыхлителя 6 (20-30 повротов лопаток в минуту на угол 60-80°), а по корпусу производятся периодические удары бойком II ударного механизма для предупреждения налипания частиц на стенки емкости и трубопровода. Лопатки 6 и боек II ударного механизма приводятся в действие низкооборотным электродвигателем IO

(типа РД-09). Нижняя часть рабочего трубопровода оканчивается съемным мундштуком 2. Набор мундштуков позволяет наносить одну дорожку флюса различной ширины или одновременно две дорожки по обе стороны от стыка. При сварке стали толщиной до 6,0 мм следует использовать рабочий трубопровод с внутренним диаметром 6,0 мм, а при толщине более 6,0 мм — трубопровод с внутренним диаметром 8-10 мм.

Для стабильной работы устройства и равномерного нанесения флюса на кромки деталей необходимо расходовать слой флюса толщиной не более 30 мм, чтобы верхний торец рабочего трубопровода выступал над слоем флюса на 20-30 мм.

4. РЕЖИМЫ НАНЕСЕНИЯ ФЛЮСА С ПОМОЩЬЮ УСТРОЙСТВА УНАФ-1

4.1. Толщина слоя флюса, нанесенного на свариваемые кромки, зависит от уровня флюса в бункере, расхода аргона и скорости перемещения устройства вдоль свариваемых кромок.

4.2. Зависимость расхода флюса от расхода аргона приведена в табл. I (данные ориентировочные).

Таблица I

Расход аргона, л/мин	Расход флюса, мг/мин
1,0	3,0
1,2	5,0
1,5	10,0
2,0	15-20
2,5	25-30

Примечание. Рабочий трубопровод выступает под поверхностью флюса внутри устройства на 40 мм.

4.3. Ориентировочный режим нанесения флюса двумя дорожками в зависимости от толщины свариваемого металла приведен в табл. 2.

4.4. Рабочий режим нанесения флюса устанавливается в процессе отработки технологии сварки конкретных сборочных единиц и должен быть записан в технологической документации.

Подпись и дата

Взам. инв. № дубл.

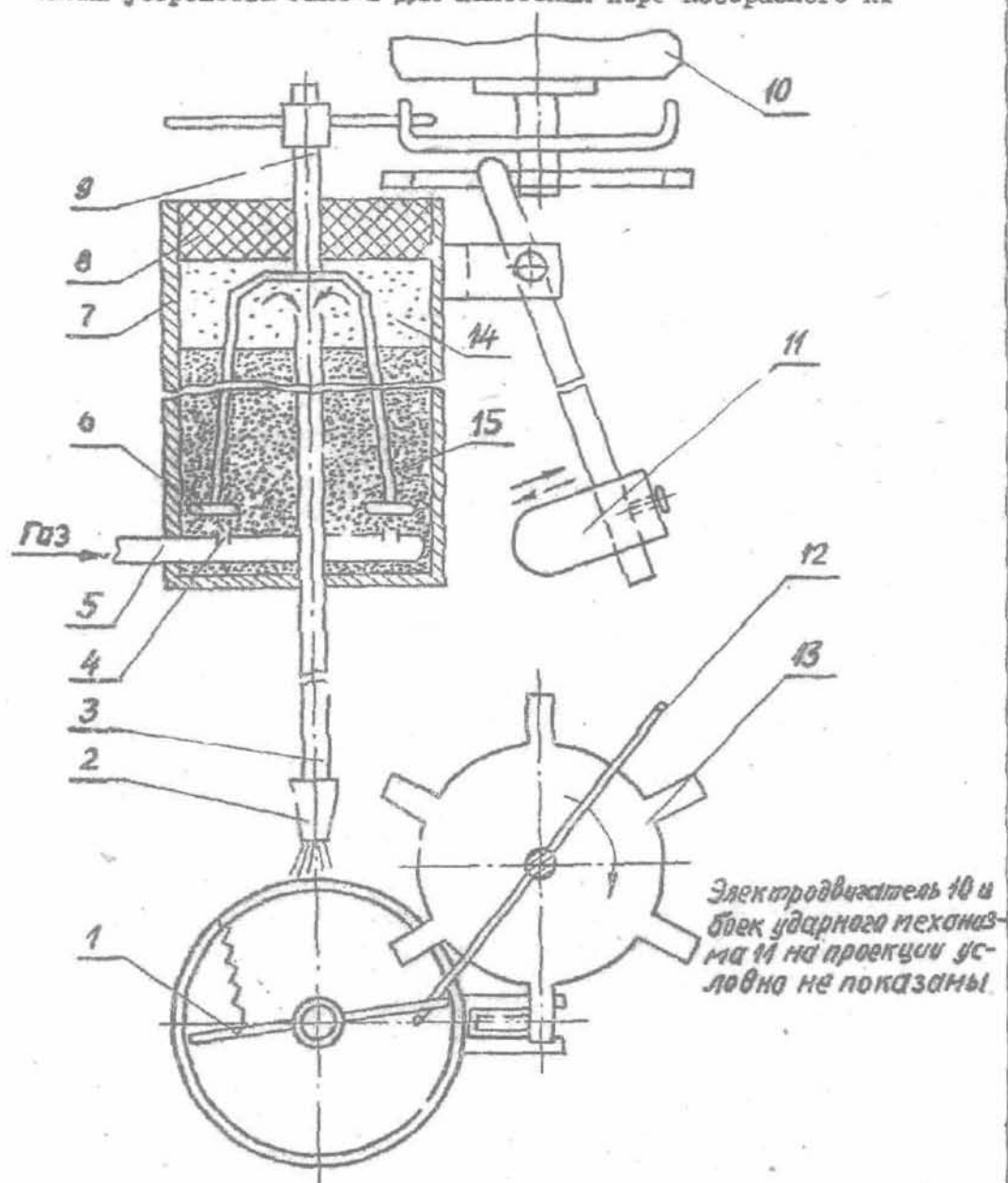
Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

7338-115-81

Схема устройства УНАФ-1 для нанесения порошкообразного АФ



Электродвигатель 10 и блок ударного механизма М на проекции условно не показаны.

- 1-ведомые рычаги рыхлителя;
- 2-съемный мундштук;
- 3-рабочий трубопровод;
- 4-отверстия для выхода аргона;
- 5-трубопровод;
- 6-лопатки рыхлителя;

- 7-корпус;
- 8-крышка;
- 9-ос. рыхлителя;
- 10-электродвигатель;
- 11-блок ударного механизма;

- 12-ведущие рычаги рыхлителя;
- 13-приводные колеса ударного механизма;
- 14-пылегазовая смесь;
- 15-порошкообразный флюс;

Черт. 1

Изм. № подл.	Подпись и дата	Изм. № 2	Изм. № 3	Подпись и дата
7398-1158				

Таблица 2

Ориентировочный режим нанесения флюса двумя дорожками

Толщина свариваемого материала, мм	Расход аргона через устрой- ство, л/мин	Размеры дорожки, мм			Скорость наплавки флюса, м/ч	Ориентировочное коли- чество флюса на еди- ницу поверхности, мг/мм ²
		Ширина дорожки	Расстояние между внеш- ними краями дорожек	Расстояние между внут- ренними краями дорожек		
4,5-4,1	1,5	1,5-2,0	5-6	2	12	0,0075-0,0080
5,0	1,7	1,5-2,0	6-7	3	10	0,0065-0,0100
5,5-5,6	2,0	3-4	9-10	2-3	8-10	0,015-0,020
6,0	2,5	3-4	9-10	2-3	8	0,020-0,025

Примечание. Рабочий трубопровод выступает над поверхностью флюса внутри устройства на 40 мм.

6. НАЗНАЧЕНИЕ, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
УСТРОЙСТВА УНАФ-4 ДЛЯ НАПЫЛЕНИЯ ПОРОШКА АФ ПРИ
СВАРКЕ НЕПОВОРОТНЫХ СТЫКОВ ТРУБОПРОВОДОВ

6.1. Назначение устройства - нанесение равномерного слоя АФ заданной толщины на кромки свариваемых неповоротных стыков трубопроводов.

6.2. Принцип действия устройства состоит в образовании взвеси тонких частиц АФ в инертном газе и направлении потока пылегазовой смеси на кромки деталей.

6.3. Устройство УНАФ-4 для подачи АФ может применяться со сварочными автоматами ГНС-Г'5, ГНС-40 и др., а также головками ГНС-45М и ГНС-70М, но при этом увеличивается радиус вращающихся частей. Устройство крепится на подвижной ланшафте автоматов (на месте механизма подачи присадочной проволоки).

6.4. Устройство УНАФ-4 (черт. 2) состоит из корпуса 4, внутри которого находится кольцо 3 с равномерно расположенными отверстиями. На корпусе подвижной гайкой 12 закреплена крышка 14.

Диафрагма 13, изготовленная из сетки или фольги, с вырезами по периметру, делит внутренний объем корпуса на две камеры - камеру перемешивания и камеру отбора пылегазовой смеси.

Транспортирующий газ (аргон) поступает из штуцера 11 в полость между корпусом и кольцом, откуда сквозь отверстия в кольце проходит через слой флюса, образуя пылегазовую смесь. Через отверстия в диафрагме пылегазовая смесь попадает в камеру отбора, откуда соплом 15 подается на кромки деталей.

Расстояние от среза выходного сопла до поверхности деталей не должно быть менее 15 мм. Для образования равномерной по составу пылегазовой смеси порошкообразный флюс в камере перемешивания рыхлится изогнутыми лопастями 1, которые при вращении прижимают

№, № подл.

Принят в арх.

Подп. инж. М.

Инж. М. Дуб.

Подпись и дата

флюс к внутренней стенке кольца, отбрасывая избыток его в сторону от камеры отбора пылегазовой смеси.

Вращение лопастей осуществляется от электродвигателя через шестерни 5 и 2.

Кулачок 7, находящийся на одном валу с шестерней 6 приводного механизма, связан с вибратором, состоящим из ударного бойка 10, пружины 9 и штока с собачкой 8.

Боек вибратора воздействует непосредственно на стенку выходного сопла для предупреждения налипания частиц флюса на его стенки.

В процессе работы устройства в камере отбора образуется некоторое избыточное количество пылегазовой смеси, и часть флюса, оседающая на стенку конусной чашки 14, через вырезы в диафрагме оседает в камеру переменного. Сменные сопла позволяют наносить его одной дорожкой различной ширины или одновременно двумя дорожками по обе стороны от стыка.

Порошкообразный активированный флюс засыпается в корпус при снятии крышки, диафрагмы и поджимной гайки.

Устройство УНАФ-4 обеспечивает равномерную подачу флюса в любом пространственном положении без переналадки.

7. РЕЖИМЫ НАНЕСЕНИЯ ФЛЮСА С ПОМОЩЬЮ

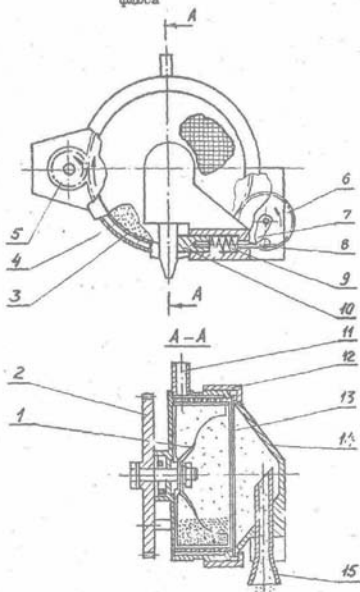
УСТРОЙСТВА УНАФ-4

7.1. Равномерность нанесения флюса по периметру стыка (особенно при горизонтальной оси трубопровода) зависит от количества загружаемого флюса.

Зависимость количества флюса от диаметра свариваемого трубопровода представлена в табл. 4.

Изм. №	Исполн. и дата	Взам. инв. №	Исх. № докум.	Подпись и дата
138-165-81				

Схема устройства УНАФ-4 для напыления активирующего флюса



- 1 - лопасты;
 2, 5, 6 - шестерни приводного механизма;
 3 - кольцо с отверстиями;
 4 - корпус;
 7 - кулачок;
 8 - шток;
 9 - пружина;

- 10 - боек;
 11 - штуцер подвода газа;
 12 - поджимная гайка;
 13 - диафрагма с отверстиями;
 14 - крышка;
 15 - выходное сопло;

Черт. 2

Таблица 4

Диаметр трубопровода, мм	Количество флюса, г
От 30 до 60	3,5-4,0
Св. 60 до 140	4,0-4,5
Св. 160	5,0-5,5

При сварке трубопроводов с вертикальной осью (независимо от диаметра) количество флюса в устройстве может быть увеличено до 8г.

7.2. Регулирование толщины наносимого слоя флюса производится путем изменения расхода аргона:

для толщины 3-4 мм - 1-1,5 л/мин;

для толщины 5-6 мм - 2-2,5 л/мин.

Остальные параметры режима нанесения флюса независимо от диаметра свариваемого трубопровода составляют:

скорость навесения флюса - 5-7 м/ч;

скорость вращения лопатки - 60-80 об/мин;

число ударов бойка - 60-80 ударов в минуту.

Изм. № 0041	Подпись и дата
7328-4/5-81	
Изм. № 0041	Подпись и дата
7328-4/5-81	
Изм. № 0041	Подпись и дата
7328-4/5-81	
Изм. № 0041	Подпись и дата
7328-4/5-81	

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Обязательное

ОЧИЩАЮЩИЕ ФЛЮСЫ ФА-1Т, ФА-2Т и ФАМ-1Т

I. МОДИФИКАЦИЯ

I.1. Очищающие флюсы ФА-1Т, ФА-2Т и ФАМ-1Т могут применяться в двух модификациях в виде спиртовой суспензии и порошка.

I.2. Спиртовая суспензия.

Готовый продукт представляет собой 3-8%-ную взвесь порошкообразного флюса в этиловом спирте. Цвет суспензии - серый.

I.3. Флюс для нанесения механизированным способом.

Готовый продукт представляет собой мелкодисперсный (≈ 50 мкм) порошок плавящихся фторидов и титана. Цвет порошка светло-серый.

2. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

2.1. Химический состав (рецептура) порошка флюса приведен в таблице.

Наименование компонентов	Обозначение	Содержание, % по массе		
		ФА-1Т	ФА-2Т	ФАМ-1Т
Кальций фтористый	ТУ 6-09-3333-77 ГОСТ 7167-77	24,2 $\pm$ 1	20,6 $\pm$ 1	7 $\pm$ 2
Литий фтористый	ТУ 6-09-3529-78	24,2 $\pm$ 1	29,5 $\pm$ 1	20 $\pm$ 2
Магний фтористый	ТУ 6-09-5350-77 ГОСТ 7204-77	24,2 $\pm$ 1	20,6 $\pm$ 1	25 $\pm$ 2
Стронций фтористый	ТУ 6-09-3629-74 ТУ 48-85-1-76-71	24,2 $\pm$ 1	20,6 $\pm$ 1	33 $\pm$ 2
Порошок титановый марки ПТМ	ТУ 14-1-3086-80 ТУ 14-1-958-74	3,2 $\pm$ 1	2,7 $\pm$ 1	3 $\pm$ 2
Алюминий фтористый	ТУ 6-09-1122-76	-	-	12 $\pm$ 2
Иттрий фтористый	ТУ 6-09-4677-78 ТУ 6-09-3357-73	-	6,0 $\pm$ 1	-

3/4/82 12/5/82

Ил. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ

3.1. Приготовление очищающего флюса ФБ-ПТ, ФМ-ЗТ или ФМ-ПТ в виде порошка является необходимой операцией и при изготовлении флюса в виде спиртовой суспензии.

3.2. Приготовление порошка флюса включает следующие операции: сушку фтористых солей при температуре от 150 до 200°C в течение 2 часов;

взвешивание компонентов в соответствии с таблицей;

смещение полученной смеси в шаровой мельнице в течение 20-30 мин;

плавку смеси в платиновом или алундовом тигле в электропечи при температуре 900°C (перед загрузкой смеси тигель должен быть разогрет от 500 до 700°C);

охлаждение готового расплава на противне из окислнстойкой стали;

дробление, измельчение и просеивание остывшего расплава через сито с ячейками размером 50 мкм;

добавление порошка титана с размером частиц менее 50 мкм в порошок плавленых фтористых солей в соответствии с таблицей;

перемешивание полученной смеси в смесителе.

Готовый порошкообразный флюс непосредственно перед приготовлением спиртовой суспензии или загрузкой в устройстве для нанесения должен быть подсушен на противне из нержавеющей стали при температуре 100-150°C в течение 1 часа.

3.3. Для приготовления флюса в виде суспензии используют порошок флюса и этиловый спирт ГОСТ 17299-78 в соотношении:

порошок флюса - 3-8% по массе

этиловый спирт - 97-92% по массе

Получить и дату

Получить и дату

Получить и дату

Получить и дату

4. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

4.1. Качество флюсов, ФА-1Т, ФА-2Т, ФАМ-1Т обеспечивается соответствием исходных компонентов требованиям стандартов и технических условий на их поставку и соблюдением технологии приготовления по рецептуре, изложенной в разделе 3 настоящего приложения.

4.2. Каждая партия флюса подвергается контролю. Партией считают одну плавку компонентов флюса массой не более 1 кг.

4.3. Контроль проводят на влажность, размер частиц и работоспособность.

4.4. Для определения влажности навеску в 20 г высушивают до постоянного веса при температуре 200°С (влажность не более 0,1%).

4.5. Гранулометрический состав определяют просеиванием 25 г флюса через сито с ячейками размером 50 мкм. На сите не должно оставаться остатка после просеивания с протиркой через сито фарфоровым толкачом.

4.6. Работоспособность флюса определяют по следующей методике: пластины из алюминиевого сплава со скошенными под углом $15 \pm 5^\circ$ к вертикали торцевыми поверхностями (при оценке флюсов ФА-1Т и ФА-2Т) или магниевого сплава (при оценке флюса ФАМ-1Т) размером 300 x 100 x (2+4) мм, выдержанные после механической зачистки кромок в атмосфере воздуха в течение 1 суток, сваривают встык аргодуговой сваркой на переменном токе с зазором 1-0 мм.

Полученное соединение не должно содержать окисных включений, выявляемых рентгеноконтролем, металлографическим анализом и визуальным осмотром изломов.

Изломы получают путем нанесения острого надреза по середине шва с верхней стороны на глубину до половины его высоты и последующего разрушения соединения.

Ил. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм. №	Подпись и дата

Допускается определять эффективность флюса путем выполнения торцового соединения указанных выше пласти. В этом случае высота бездефектной зоны по данным металлографии сварного шва, выд- ного с применением флюса, должна превышать не менее чем на 30% соответствующую высоту при сварке без флюса.

При длительном хранении флюса проверка эффективности его воздействия на качество сварного соединения должна производиться не реже одного раза в год.

5. УПАКОВКА, МАРКИРОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1. Флюс расфасовывают в полиэтиленовые пакеты по 25 или 50 г и помещают в банки с крышками, закрывающимися крышками, которые укладывают в деревянные ящики. В банку должен быть вложен сертификат на флюс.

5.2. В сертификате должны быть указаны:
наименование предприятия-изготовителя;
обозначения флюса;
дата изготовления;
влажность;
подпись лица, ответственного за изготовление;
отметка ОТК о приемке;
номер настоящего отраслевого стандарта.

5.3. Флюс должен храниться в закрытой герметичной таре, например, в стеклянной таре с притертой пробкой. Срок хранения 3 года.

Допускается хранение в открытой таре не более 15 суток (суммарно). По истечении указанных выше сроков флюс должен быть подвергнут проверке в соответствии с разделом 4 настоящего приложения.

5.4. Флюс должен храниться в отапливаемом помещении при температуре от 4 до 40°C.

Изм. № 15-81	Подпись и дата	Изм. № 15-81	Подпись и дата
7394-1/5-81			

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Обозначение	Наименование	Стр.	Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
ГОСТ 443-76 ТУ 38.401-67-108-92	Бензин-растворитель для резиновой промышленности. Технические условия	36					
ГОСТ 2246-70	Проволока стальная сварочная. Технические условия	19-28, 29а, 30, 33, 28					
ГОСТ 3044-84	Преобразователи термоэлектрические. Номинальные статические характеристики преобразования	17					
ГОСТ 3826-82	Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия	6					
ГОСТ 4197-74	Натрий азотистокислый. Технические условия	69					
ГОСТ 4463-76	Натрий фтористый. Технические условия	104					
ГОСТ 5222-72	Проволока из кремнемарганцевой бронзы. Технические условия	62					
ГОСТ 5639-82	Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна	30					
ГОСТ 6484-64 96	Кислота стеариновая техническая /стеарин/. Технические условия	104					
ГОСТ 6613-78 86	Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками нормальной точности.	6					
ТУ 6-09-5335-88 ГОСТ 7167-77	Кальций фтористый. Технические условия	58, II8					
ТУ 6-09-5330-87 ГОСТ 7204-77	Магний фтористый. Технические условия	II8					
ГОСТ 7871-75	Проволока сварочная из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия	41, 42					
ГОСТ 9077-82	Кварц молотый пылевидный. Общие технические условия	101					
ГОСТ 9249-59	Нормальная температура	107					
ГОСТ 10157-79	Аргон газообразный и жидкий. Технические условия	8					
ГОСТ 14221-76	Питание сварки в защитном газе. Соедине-						

Обозначение	Наименование	Стр.
	ния сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры	13, 14
ГОСТ 14776-79	Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры	13
ГОСТ 14806-80	Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.	37, 91
ГОСТ 16130-85 90	Проволока и прутки из меди и сплавов на медной основе сварочные. Технические условия	62
ГОСТ 17299-78	Спирт этиловый технический. Технические условия	46, 58, 104, 119
ГОСТ 18300-72 87	Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия	46
ГОСТ 23518-79	Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры	14
ОСТ 1.90015-77	Проволока сварочная из титановых сплавов	56
ОСТ 1.5 2189-76	Сопла керамические для горелок дуговой сварки в защитном газе. Конструктивные размеры и технические требования	5
ОСТ 3-3086-75		17
ОСТ 92-1021-81	Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры	14, 15, 31, 37, 51, 61, 62, 83, 91
ОСТ 92-1114-80	Соединения сварные. Общие технические требования	13, 44, 64
ОСТ 92-1126-76	Производство сварочное. Технические требования	1
ОСТ 92-1146-74	Сварка электродуговая в защитной среде активных газов	32
ОСТ 92-1152-75	Сварка и пайка. Подготовка поверхности	

Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № дубл.

Подп. и дата

Подп. и дата

Обозначение	Наименование	Стр.
	деталей под сварку и пайку. Обработка оборочных единиц после сварки и пайки	10,36,59
OCT 92-1165-75	Отливки из алюминиевых сплавов.	
	Технические требования дуговая	42
OCT 92-1181-77	Сварка деталей из тугоплавких и легко- окисляющихся металлов в контролируемой атмосфере инертных газов. Технические требования и технологические рекомендации	51,64
OCT 92-4047-77	Сварка чувствительных элементов датчи- ков давления. Типы сварных соединений. Типовой технологический процесс	14
OCT 92-8828-76	Надежда спецоборудования. Общие техни- ческие условия	13,64
TU 1-9-359-78	Проволока сварочная из алюминиевого сплава ВАД-1с	41
TU 1-9-822-82	Проволока сварочная из сплавов марок ВТ1-00с, 2В, ПТ-7М	56
TU 1-9-1031-83	Проволока сварочная из алюминиевого сплава марки П177	42
TU 1-83-35-77	Проволока прессованная из магниевых сплавов	42
TU 6-09-1122-84	Алюминий фтористый /алюминий фторид/	104,118
TU 6-09-3529-84	Литий фтористый "ч", "ЧДА"	104,118
TU 6-09-3629-74	Стронций фтористый	118
TU 6-09-4272-84	Реактивы. Хром /3/окись/ дихром триоксид/ чистый для анализа	104
TU 6-09-4677-78	Соли фтористые иттрия и редкоземельных элементов х.ч, ч.	118
TU 6-09-5290-86	Кислота олеиновая	104
TU 6-10-727-78	Двуокись титана конденсаторная	104
TU II СУО, 021, 099- ТУ 77	Прутки из иттрированного вольфрама кованные	9

① Зам. изв. 932.3-87

Обозначение	Наименование	Стр.
ТУ 14-I-997-74	Проволока сварочная из жаропрочных, жаростойких и коррозионностойких сталей и сплавов	21, 22, 23, 26, 27
ТУ 14-I-1387-75	Проволока стальная сварочная марки св-08Х15Н23В7ГМ2 /ЭП 68/	22, 23
ТУ 14-I-1464-75	Проволока стальная сварочная марки св-12Х21М5Т /ЭП-811/	22
ТУ 14-I-1595-76	Проволока высокоуглеродистая сварочная из стали марок св-03Х19Н15Г6М2АВ2, св-05Х15Н9Г6М	20, 21, 24, 26, 27, 28
ТУ 14-I-1646-75	Проволока сварочная марки св-18ХМ-ВН	19, 20
ТУ 14-I-1692-76	Проволока стальная сварочная марки св-09Х16Н4В /ЭП-56/	20
ТУ 14-I-1892-76	Проволока стальная сварочная марки св-01Х19Н18Г10АМ4 /ЭП-690/	20, 24, 25
ТУ 14-I-1914-76	Проволока сварочная из сплава марки св-02Х15Н65М13В3Т0 /ЭП-642/	23, 25, 27
ТУ 14-I-2350-78	Лист пористый сетчатый марки 12Х18Н10Т	6
ТУ 14-I-2683-79	Проволока сварочная из стали марок св-20ХСНФА /ЭП-324/, св-20ХСНФА-ВД /ЭП-324У-ВД/ и св-28Х3СНМФА /ЭП-935-ВД/	19, 20
ТУ 14-I-2693-79	Прутки из сплава марки ХН60М /06Х15Н60М15, ЭП-367/	31
ТУ 14-I-2921-80	Проволока стальная сварочная марки св-10Х19Н11М4Ф /ЭП-647/	19, 20, 28
ТУ 14-I-3013-80	Проволока стальная сварочная марки св-03Х12Н9М2С-ВН /ЭП-659А-ВН/	20, 21, 25, 28
ТУ 14-I-3086-80	Порошок титановый	104, 118
ТУ 14-I-3482-82	Проволока сварочная из коррозионно-стойкой стали марки св-03Х11Н10М2Т-ВД /ЭП-678-ВД/	20

① Зам. изв. 932.3-87

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

438 /5-81

646.87. 16/81

Обозначение	Наименование	Стр.
ТУ 14-4-507-74	Сетка тканая с квадратными ячейками микронных размеров	6
ТУ 48-19-27-77	Вольфрам лантанированный в виде прутков	9
ТУ 48-19-39-85	Прутки и проволока вольфрамовые	9
ТУ 48-19-59-73	Прутки шлифованные из торированного вольфрама	9
ТУ 48-19-221-83	Прутки из иттрированного вольфрама марки СВН-1	9
ТУ 51-940-80	Гелий газообразный	8

СОДЕРЖАНИЕ

1. Сварочные посты, оборудование и оснастка	I
2. Материалы для сварки	8
3. Общие положения по технологии	10
4. Сварка сталей и никелевых сплавов	13
4.1. Сварка непрерывно горющей дугой	13
4.2. Сварка импульсно-дуговая неплавящимися электродами	33
4.3. Аргондуговая точечная сварка сталей	34
4.4. Сварка с применением активизирующих флюсов	35
5. Сварка сплавов на основе алюминия и магния	37
6. Сварка сплавов на основе титана	50
7. Сварка сплавов на основе меди	61
8. Сварка медных сплавов со сталью	62
9. Дефекты и их исправление	64
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	
Рекомендации по выбору способа и режимов сварки	67
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	
Активизирующие флюсы ФС-71 и ФС-300	100
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	
Технологические рекомендации по нанесению порошкообразных активизирующих флюсов (АФ)	109
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	
Очищающие флюсы ФА-1Т, ФА-2Т и ФАМ-1Т	118
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	
Перечень сопроводительных документов	122

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Имя № дубл.	Подп. и дата
7322-115-81				