РД 26-8-87

gost.e-ecolog.ru

СВАРКА ХЛАДОСТОЙКИХ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КОНСТРУКЦИЯХ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩИХСЯ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

РД 26-8-87

Министерство химического и нефтяного машиностроения

Москва
1987

ОАО "ВНИИПТхимнефтеаппаратуры"

Данная копия является подлинным документом

Дата 29.08.2008

Подпись

УДК 621.791:669.14.018.042 Группа В05

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

СВАРКА ХЛАДОСТОЙКИХ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КОНСТРУКЦИЯХ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩИХСЯ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

РД 26-8-87

Дата введения с 01.01.88

Настоящий руководящий документ распространяется на ручную дуговую сварку, механизированную сварку в защитных газах и их смесях, автоматическую дуговую сварку под флюсом и электрошлаковую сварку изделий, эксплуатируемых в условиях низких температур до минус 70°С, из низколегированных сталей марок:

16ГС, 17ГС, 17Г1С, 09Г2С, 10Г2С1 по ГОСТ 5522-79;

10Г2 по ГОСТ 4543-71;

16ГС, 09Г2С, 10Г2С1 по ГОСТ 19282-73;

09Г2, 09Г2С по ГОСТ 19281-73;

09Г2СЧ по ТУ 14-232-40-81;

20ГЮЛ по ТУ 26-0781-26-77.

Разработка рабочей технологической документации и сварочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями ОСТ 26-291-79 и настоящего документа.

I. ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ ХЛАДОСТОЙКИХ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

I.I. Особенности сварки хладостойких низколегированных сталей обусловлены повышенной склонностью сварных соединений металлоконструкций к хрупкому разрушению в условиях низких температур.

I.2. При изготовлении изделий, эксплуатируемых при низких температурах, предъявляются повышенные требования к чистоте свариваемых и сварочных материалов, качественной подготовке их под сварку, ограничению содержания фосфора, серы и других примесей в основном металле.

I.3. При выполнении сварочных работ рекомендуется ограничивать разогрев металла шва и зоны термического влияния, применяя режимы, обеспечивающие минимальное тепловложение.

I.4. Необходимо стремиться к минимальной газонасыщенности металла шва, загрязненности его неметаллическими включениями, для чего сварку рекомендуется выполнять проволоками малого диаметра с использованием защитных сред с низкой окислительной способностью, короткой дугой.

I.5. Технологические приемы сварки должны быть направлены на снижение уровня сварочных напряжений в изделии.

I.6. Учитывая существенную зависимость работоспособности сварных соединений, эксплуатируемых при низких температурах, от наличия в них дефектов, необходимо принять меры по обеспечению качества сварки в строгом соответствии с требованиями ОСТ 26-291-79 "Сосуды и аппараты стальные сварные. Технические требования".

2. ТРЕБОВАНИЯ К ОСНОВНЫМ МАТЕРИАЛАМ

2.I. Требования к основным материалам, виды их испытаний и условия применения должны удовлетворять требованиям ОСТ 26-291-79.

2.2. Качество и характеристики материалов должны подтверждаться предприятием-поставщиком в соответствующих сертификатах.

При отсутствии сопроводительных сертификатов на материалы испытания их проводятся на предприятии-изготовителе сосудов и аппаратов в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на эти материалы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К СВАРОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ

3.I. Проволока сварочная

3.I.I. Сварочная проволока должна удовлетворять требованиям ГОСТ 2246-70 и технических условий, приведенных в табл. 2, 3, 4.

3.I.2. Независимо от наличия сертификатов рекомендуется производить проверку сварочных материалов согласно РД 26-I7-049-85 "Организация хранения, подготовки и контроля сварочных материалов".

3.I.3. Сварочная проволока должна иметь чистую и гладкую поверхность: без окалины, ржавчины, масла, смазки и других загрязнений.

При наличии указанных загрязнений необходимо перед сваркой проволоку очистить любым способом, обеспечивающим их удаление. Наиболее высокое качество очистки обеспечивает электрохимический метод или иглофрезерование. Для предупреждения пористости сварных швов и повышения их хладостойкости проволоку рекомендуется прокаливать при температуре 150-200°С в течение от I,0 до I,5 часов.

3.2. Электроды

3.2.I. Электроды должны удовлетворять требованиям ГОСТ 9466-75 и ГОСТ 9467-75.

3.2.2. Электроды перед запуском в производство должны подвергаться прокалке. Режимы прокалки приведены в РД 26-I7-049-85.

3.3. Флюсы сварочные

3.3.I. Флюсы сварочные плавленые должны удовлетворять требованиям ГОСТ 9087-8I.

3.3.2. Перед запуском в производство флюс должен подвергаться прокалке по режимам, приведенным в РД 26-I7-049-85.

3.3.3. Условия транспортирования и хранения флюса должны обеспечивать его сохранность от увлажнения и загрязнения.

3.4. Защитные газы

3.4.1. В качестве защитных газов и компонентов газовых смесей используются:

1) двуокись углерода по ГОСТ 8050-85;

2) аргон по ГОСТ 10157-79;

3) кислород по ГОСТ 5583-78.

3.4.2. Перед использованием каждой партии газа следует проверить его качество, для чего наплавляют на пластину валик длиной от 100 до 150 мм. По внешнему виду поверхности наплавки определяют надежность газовой защиты. Если испытываемый газ входит в состав смеси, то и наплавка производится в смеси газов. При наличии пор в наплавленном металле шва использование газа данной партии допускается с использованием осушителей газа.

3.5. Выбор сварочных материалов

3.5.1. Выбор сварочных материалов для сварки производится в зависимости от марки основного металла и температуры эксплуатации сварных конструкций по табл. 1,2, 3 и 4.

Таблица 1

Сварочные материалы для ручной сварки

Тип электрода по ГОСТ 9467-75	Марка электрода	Допускаемая температура эксплуатации сварных соединений, °С, не ниже
Э50А	УОНИ-13/55, АНО-11, ТМУ-21у, АНО-27	Минус 60°С, после нормализации до минус 70°С
	ВП-4, ВП-6, АНО-25	Минус 70°С

Примечание. Условия применения электродов определяются с учетом требований ОСТ 26-291-79 к основным материалам.

Таблица 2

Сварочные материалы для сварки в защитных газах

Марка сварочной проволоки	Диаметр сварочной проволоки, мм	Защитная среда	Минимальная температура эксплуатации, °С
Св-08Г2С, ГОСТ 2246-70 Св-08ГС, ГОСТ 2246-70 Св-07ГС, ТУ 14-1-2963-80 Св-09Г2СЦ, ТУ 14-1-3735-84	0,8-2,0	CO_2 + 20% O_2 CO_2	Минус 40
Св-08Г2С, ГОСТ 2246-70	0,8-1,2	CO_2	Минус 60
Св-08Г2С, ГОСТ 2246-70 Св-08ГС, ГОСТ 2246-70 Св-07ГС, ТУ 14-1-2963-80 Св-09Г2СЦ, ТУ 14-1-3735-84	0,8-2,0	CO_2 CO_2 + 20% O_2	Минус 70 (при условии нормализации сварных соединений)
Св-08Г2СНТКР, ТУ 14-1-3648-83		CO_2	Минус 70 (без последующей нормализации сварных соединений)
Св-08Г2С, ГОСТ 2246-70 Св-08ГС, ГОСТ 2246-70 Св-07ГС, ТУ 14-1-2963-80		Ar + 50% CO_2 Ar + 25% CO_2+5%O_2	

Примечания: 1. Условия применения сварочных материалов определяются с учетом требований ОСТ 26-291-79 к основным материалам.

2. В обоснованных случаях независимо от условий применения сварных соединений допускается сварку выполнять в смеси на основе аргона с содержанием CO_2 менее 50%, но не менее 15%.

3. Содержание O_2 в смеси CO_2 + O_2 допускается 20 ± 5%.

Таблица 3

Сварочные материалы для автоматической сварки под флюсом

Толщина металла, мм	Форма подготовки кромок, ГОСТ 8713-79	Диаметр электрода, мм	Марка сварочных материалов		Погонная энергия, кДж/см, не более	Минимальная температура эксплуатации, °С
			Проволока	Флюс		
От 12 до 14 включ.	С7 С29 С21	3-4	Св-08ГА, ГОСТ 2246-70 Св-10ГА, ГОСТ 2246-70 Св-10НМ, ТУ 14-1-2219-77	АН-348А, ГОСТ 9087-81 АН-43, ГОСТ 9087-81 АН-22, ГОСТ 9087-81 АН-47, ГОСТ 9087-81 АНК-47, ТУ 14-1-3981-85	24	Минус 40
	С7 С29	3-5	Св-08МХ, ГОСТ 2246-70 Св-08ГСМТ, ГОСТ 2246-70 Св-10НМА, ГОСТ 2246-70	АН-22 ГОСТ 9087-81 АН-47, ГОСТ 9087-81 АНК-47, ТУ 14-1-3981-85		Минус 70
	С21	3-4	Св-10НМ, ТУ 14-1-2219-77	АН-22 ГОСТ 9087-81	20	
От 16 до 25 включ.	С7 С29	4-5	Св-08ГСМТ, ГОСТ 2246-70	АН-47 ГОСТ 9087-81 АН-22, ГОСТ 9087-81 АНК-47, ТУ 14-1-3981-85	43	Минус 60

	С21	3-5	Св-08ГА, ГОСТ 2246-70	АН-348А ГОСТ 9087-81 АН-22, ГОСТ 9087-81 АН-47, ГОСТ 9087-81 АНК-47, ТУ 14-1-3981-85	20	Минус 55
			Св-10НМД, ТУ 14-1-2219-77	АН-22, ГОСТ 9087-81 АНК-47, ТУ 14-1-3981-85		Минус 70
От 26 до 30 включ.	С21 С25 С38	4-5	Св-08ГА, ГОСТ 2246-70	АН-348А, ГОСТ 9087-81 АН-22, ГОСТ 9087-81 АН-47, ГОСТ 9087-81 АНК-47, ТУ 14-1-3981-85		Минус 55
			Св-10НМД, ТУ 14-1-2219-77	АН-22, ГОСТ 9087-81		Минус 70
			Св-08ГСМТ, ГОСТ 2246-70	АН-47, ГОСТ 9087-81 АН-22, ГОСТ 9087-81	35	Минус 60
				АНК-47, ТУ 14-1-3981-85		

Продолжение табл.3

Толщина металла, мм	Форма подготовки кромок, ГОСТ 8713-79	Диаметр электрода, мм	Марка сварочных материалов		Погонная энергия, кДж/см, не более	Минимальная температура эксплуатации, °С
			Проволока	Флюс		
От 32 до 40 включ.	С23 С25 С38	3-5	Св-08ГА ГОСТ 2246-70	АН-348А, ГОСТ 9087-81 АН-22, ГОСТ 9087-81 АН-47, ГОСТ 9087-81 АНК-47, ТУ 14-1-3981-85	20	Минус 55
			Св-10НМ, ТУ 14-1-2219-77	АН-22 ГОСТ 9087-81		Минус 70
От 42 до 120 включ.	С23 С26 С25		Св-08ГА, ГОСТ 2246-70	АН-348А, ГОСТ 9087-81 АН-22, ГОСТ 9087-81 АН-47, ГОСТ 9087-81 АНК-47, ТУ 14-1-3981-85		Минус 55
			Св-10НМ, ТУ 14-1-2219-77	АН-22 ГОСТ 9087-81		Минус 70

От 30 до 120 включ.	Св-08ГСМТ, ГОСТ 2246-70 Св-10НМА, ГОСТ 2246-70 Св-08МХ, ГОСТ 2246-70	АН-43, ГОСТ 9087-81 АН-47, ГОСТ 9087-81 АН-22, ГОСТ 9087-81	60 (при использовании ППМ)

Примечания: 1. Допускается использовать другие виды стандартных разделок при условии обеспечения механических свойств сварных соединений согласно ОСТ 26-291-79.

2. При сварке металла толщиной более 30 мм рекомендуется применять порошковый присадочный материал (ППМ) из проволоки Св-08Г2СНТЮР по ТУ 14-1-3648-83, а также допускается применение проволоки Св-08Г2С.

Таблица 4

Основные и сварочные материалы для электрошлаковой сварки

Толщина основного металла, мм	Марка основного металла	Форма подготовки кромок, ГОСТ 15164-78	Сварочные материалы		Термообработка	Минимальная температура эксплуатации, °С	Примечание
			Проволока	Флюс			
От 16 до 120 включ.	16ГС	С1	Св-10Г2, ГОСТ 2246-70 Св-08ГС, ГОСТ 2246-70	АН-8, ГОСТ 9087-81 АН-22, ГОСТ 9087-81 АН-9У, ТУ ИЭС 291-80	Нормализация + высокий отпуск	Минус 40	Стандартная технология ЭШС, ОСТ26-291-79
	09Г2С		Св-08Г2С ГОСТ 2246-70 Св-08ГСМТ, ГОСТ 2246-70 Св-10НД, ТУ 14-1-2219-77			Минус 70	
От 45 до 100 включ.	16ГС	См. табл. 7	Св-08ГС, ГОСТ 2246-70 Св-08Г2С, ГОСТ 2246-70		Высокий отпуск	Минус 40	ЭШС с РТЦ (водо-воздушное охлаждение), РТМ26-238-81
От 45 до 60 включ.	09Г2С		Св-08Г2С, ГОСТ 2246-70			Минус 60	ЭШС с РТЦ (водяное охлаждение), РТМ26-238-81
От 45 до 80 включ.			Св-10Г2, ГОСТ 2246-70			Минус 55	
От 45 до 100 включ.			Св-10Г2 ГОСТ 2246-70 Св-08ГС, ГОСТ 2246-70			Минус 40	

			Св-08Г2С, ГОСТ 2246-70
От 45 до 60 включ.	20ЮЧ		Св-10Г2, ГОСТ 2246-70
От 45 до 100 включ.			Св-10НД, ТУ14-1-2219-77
От 36 до 50 включ.	09Г2СЮЧ	С1	Св-08ГЗД, ТУ14-1-4150-86
От 45 до 120 включ.	16ГС	См.табл.7	Св-08ГС, ГОСТ 2246-70
	09Г2С		Св-08ГС, ГОСТ 2246-70 Св-08Г2С, ГОСТ 2246-70
			Св-10НД, ТУ14-1-2219-77

	Минус 30	
	Минус 55	Стандартная технология ЭШС, ОСТ 26-291-79
Нормализация + высокий отпуск	Минус 40	ЭШС с зональной нормализацией, ОСТ 26-17-017-85
	Минус 55	
	Минус 70	

4. СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

4.1. Для выполнения сварочных работ может применяться оборудование любого типа, обеспечивающее получение заданных настоящим документом режимов сварки, надежность в работе, простоту обслуживания и контроль режимов в процессе работы.

4.2. Колебания напряжения питающей сети, к которой подключено сварочное оборудование, допускаются в пределах ± 5%.

4.3. Рекомендуется применять стандартное сварочное оборудование:

1) для ручной дуговой сварки - источники питания постоянного тока с крутопадающими внешними характеристиками ВД-306, ВД-502 и др.;

2) для сварки в защитных газах - полуавтоматы А-547у, А-1230м, ПДГ-305, ПДГ-508, А-1197 и другие, автоматы АДГ-502, АДГ-601 и другие в комплекте с источниками питания;

3) для автоматической сварки под флюсом - автоматы ТС-17М-1, ТС-35, АДФ-500, АДС-1000-4, АДФ-1002 и другие, самоходные и подвесные аппараты АБС, А-1416, А-384нк и другие;

4) для электрошлаковой сварки - самоходные рельсовые автоматы типа А-535, А-1170-2, А-820к, А-612, А-645, А-1304 и другие.

4.4. Более подробные рекомендации по выбору оборудования приведены в РТМ 26-27-70 "Сварка электродуговая ручная и автоматическая под флюсом сосудов и аппаратов из углеродистых и низколегированных повышенной прочности сталей", РТМ 26-17-034-84 "Сварка автоматическая и ручная химнефтеаппаратуры из высоколегированных и хромоникельмолибденовых коррозионностойких сталей, РД 26-17-051-85 "Полуавтоматическая сварка в защитных газах нефтехимической аппаратуры из углеродистых и низколегированных сталей".

5. КВАЛИФИКАЦИЯ СВАРЩИКОВ

5.1. К выполнению сварочных работ допускаются сварщики, прошедшие обучение и аттестованные в соответствии с требованиями "Правил аттестации сварщиков", утвержденных Госгортехнадзором СССР 22 июня 1971 года. Недипломированные сварщики могут производить сварку деталей и узлов внутренних устройств сосудов и аппаратов, за исключением приварки этих деталей к корпусам. Завод-изготовитель должен гарантировать необходимое качество сварных швов.

5.2. Прихватка и сварка должны выполняться сварщиками, имеющими квалификацию не ниже 3-го разряда.

6. ПОДГОТОВКА И СБОРКА ДЕТАЛЕЙ ПОД СВАРКУ

6.1. Типы сварных швов и конструктивные элементы подготовки кромок, а также размеры выполненных сварных швов должны соответствовать требованиям ГОСТ 5264-80, ГОСТ 11534-75, ГОСТ 14771-76, ГОСТ 16037-80, ГОСТ 23518-79, ГОСТ 8713-79, ГОСТ 11533-75, ГОСТ 15164-78.

6.2. Подготовка деталей под сварку выполняется в соответствии с требованиями ОСТ 26-291-79, ОСТ 26-01-82-77 "Сварка в химическом и нефтяном машиностроении. Основные положения и технология" и принятой на заводе технологии.

6.3. Все подготовленные под сварку кромки должны быть зачищены от ржавчины, загрязнений, окалины до металлического блеска на ширину не менее 20 мм (для электрошлаковой сварки - от 30 до 50 мм) от границ кромок в каждую сторону.

6.4. Для прихваток следует применять ручную или полуавтоматическую сварку в защитных газах с использованием сварочных материалов, приведенных в табл. 1 и 2.

6.5. При сборке соединений под полуавтоматическую и автоматическую сварку прихватки рекомендуется ставить со стороны, противоположной первому проходу.

6.6. Не допускается наличие на прихватках пор, подрезов, наплывов, трещин; дефектные прихватки должны удаляться.

6.7. Перед сваркой прихватки и кромки свариваемых элементов должны быть тщательно очищены от брызг, шлака и загрязнений.

6.8. Обязательно следует применять технологические пластины для обеспечения необходимого качества шва при начале и окончании сварки, если швы начинаются от свободных кромок элементов. Технологические пластины должны иметь толщину, равную толщине свариваемого металла, длину не менее 60 мм и аналогичный химический состав.

6.9. Приварку временных технологических креплений (гребенок, скоб, прижимов и т.д.) в процессе сборки производить с применением сварочных материалов, предназначенных для сварки данной марки стали.

6.I0. Удаление временных креплений (скоб, гребенок и т.п.) производится пневмозубилом, кислородной, плазменной или воздушно-дуговой резкой (переменным током).

7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО СВАРКЕ

7.I. Общие положения

7.I.I. При выборе способов сварки следует предусматривать преимущественное применение её механизированных методов как наиболее экономичных.

7.I.2. Сварку следует производить только после приемки качества сборки ОТК.

7.I.3. При выполнении сварки следует соблюдать следующие требования:

I) для уменьшения деформации конструкций наиболее предпочтительной является Х-образная разделка кромок и симметричное положение слоев;

2) при многослойной сварке швов стыковых соединений не допускается совмещение кратеров в одном сечении;

3) в случае обрыва дуги перед возобновлением сварки кратер шва и прилегающий к нему участок шва на расстоянии от I0 до

15 мм должны быть очищены от шлака. При этом зажигание дуги производится на расстоянии от 10 до 15 мм от кратера ранее выполненного шва;

4) в случае получения прожогов при выполнении корневого шва их рекомендуется удалять механическим, газоплазменным или газоэлектрическим способом. Если по условиям сборки прихватки необходимо ставить со стороны наложения первого шва, то сварку разрешается производить только по качественно выполненным прихваткам.

7.1.4. В процессе сварки должен осуществляться систематический контроль производственным мастером по сварке, технологом цеха и работниками ОТК в соответствии с технологическим процессом и ОСТ 26-291-79.

7.2. Ручная дуговая сварка

7.2.1. Ручная дуговая сварка применяется для выполнения работ во всех пространственных положениях. Ориентировочные режимы сварки приведены в табл. 5.

Таблица 5

Сварочный ток при ручной дуговой сварке в нижнем положении

Диаметр электродов, мм	Сварочный ток, А
3	80-120
4	130-200
5	170-250
6	210-280

7.2.2. При сварке швов в положениях, отличных от нижнего, сварочный ток должен быть уменьшен на 10-20% по сравнению с приведенными в табл. 5. Сварку этих швов рекомендуется выполнять электродами диаметром не более 4 мм.

7.2.3. Угловые швы следует выполнять в один проход при катете не более 8 мм. При большем катете сварку надо производить в два и более проходов.

7.2.4. Ширина шва, выполняемого за один проход, выбирается по ширине разделки, но не более чем от 20 до 25 мм.

7.2.5. При сварке вертикальных стыков деталей высота каждого слоя (валика) не должна превышать 4-5 мм.

7.2.6. При сварке горизонтальных стыков деталей высота валика должна быть от 3 до 5 мм, ширина не более I0 мм.

7.2.7. При двусторонней сварке стыковых соединений, работающих под давлением, выполнение шва с обратной стороны производится после воздушно-дуговой строжки или подрубки корня шва.

7.2.8. С целью уменьшения сварочных напряжений и деформаций сварку рекомендуется выполнять обратно-ступенчатым способом. При этом длина ступени должна быть не более длины шва, выполненного одним электродом.

7.2.9. Сварку стыков большой протяженности рекомендуется выполнять одновременно по всей длине участками (блоками) длиной от I до 2 м. Число сварщиков должно быть равно количеству участков, на которые разбит шов, при сварке с одной стороны и удвоенному количеству участков при сварке одновременно с обеих сторон. При выполнении швов одним или двумя сварщиками сварка производится также блоками по направлению от середины к концам.

7.3. Сварка в защитных газах

7.3.I. Сварка в защитных газах выполняется на постоянном токе обратной полярности.

7.3.2. Ориентировочные режимы сварки в нижнем положении приведены в табл. 6.

7.3.3. Сварку вертикальных швов при толщине металла до 3 мм включительно следует производить сверху вниз, а при толщине металла свыше 3 мм - снизу вверх.

7.3.4. При сварке однослойных стыковых швов и первого слоя многослойных швов горелку вдоль шва рекомендуется перемещать поступательно без поперечных колебаний при зазоре от 0 до 0,5 мм и возвратно-поступательно с поперечными колебаниями при зазоре свыше 0,5 мм. Второй и следующие проходы выполняются только с поперечными колебаниями.

7.3.5. Количество проходов по ширине шва в каждом слое шва должно устанавливаться с учетом ширины разделки кромок соединения: при ширине менее 20 мм слой следует выполнять за один про-

Ориентировочные режимы сварки
в защитных газах

Таблица 6

Толщина стенки, мм	Номер прохода сварки	Диаметр электродной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Вылет электрода, мм	Расход защитного газа, л/мин	Скорость сварки, м/ч
От I до 2 включ.	I	0,8	50-II0	I7-I9	6-I0	8-I0	I0-I5
Св.2 " 4 "	I	I,0	50-I70	20-22	7-I2	8-I2	I0-I5
От 5 " 6 "	I	I,2	II0-I80	2I-23	8-I2	I0-I2	I0-I5
" 6 " 8 "	I	I,4	240-300	24-28	I0-I4	I2-I6	I5-20
	2	I,4	260-320	24-28	I0-I4	I2-I6	I2-I6
" 8 " I2 "	I	I,6	240-300	24-30	I2-I8	I4-20	20-25
	2	I,6	260-350	26-30	I2-I8	I4-20	I8-22
"I0 и более	I	2,0	240-320	26-30	I4-20	I6-24	25-30
	2	2,0	300-400	28-32	I4-20	I6-24	20-25
	Последующие	2,0	340-480	30-36	I4-20	I6-24	20-25

Примечание. При сварке в положениях, отличных от нижнего, значения режимов сварки снижаются на I0-30%.

ход; при ширине более 20 мм количество проходов в слое следует увеличивать.

7.3.6. При сварке жестких конструктивных элементов большой толщины первый валик рекомендуется выполнять выпуклым швом проволокой диаметром I,2 мм во избежание образования в нем трещин.

7.3.7. При односторонней сварке корневой шов допускается сваривать аргонодуговой сваркой с применением любой из проволок, приведенных в настоящем руководящем документе.

7.3.8. По окончании сварки обрывать дугу следует после заплавления кратера шва, кратер первого прохода швов стыковых соединений с разделкой кромок при сварке проволокой диаметром от I,4 до 2,0 мм следует выводить на кромку основного металла.

7.3.9. Подробные технологические рекомендации по сварке в защитных газах приведены в РД 26-I7-05I-85.

7.4. Автоматическая сварка под флюсом

7.4.I. Автоматическая сварка под флюсом должна производиться на постоянном токе обратной полярности.

7.4.2. Автоматическая сварка под флюсом рекомендуется для сварки изделий с толщиной стенки до I00 мм.

7.4.3. Для автоматической сварки преимущественно рекомендуется применять типы сварных швов С4, С7, С15, С16, С18, С19, С21, С32 по ГОСТ 8713-79.

7.4.4. Если в процессе изготовления аппаратов имеется возможность применения общей или местной высокотемпературной термообработки (нормализация 920±10 °С) сварка может выполняться на высокопроизводительных режимах с использованием сварочной проволоки марки Св-08ГА, Св-08ГС.

7.4.5. В случае невозможности применения высокотемпературной термообработки автоматическую сварку под флюсом выполняют с ограничением погонной энергии, приведенной в табл. 3.

7.4.6. При необходимости проведения термообработки руководствоваться РТМ 26-44-82 "Термическая обработка нефтехимической аппаратуры и её элементов".

7.4.7. Режимы автоматической сварки следует устанавливать, руководствуясь погонной энергией, приведенной в табл. 3.

7.4.8. При выполнении сварки с ПТМ следует руководствоваться инструкцией ВСИ 375-77 ММСС СССР.

Таблица 7

Параметры стыкового соединения, выполненного электрошлаковой сваркой с регулированием термических циклов

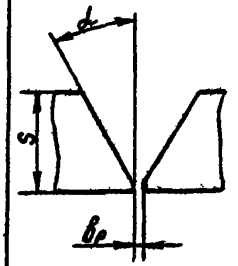
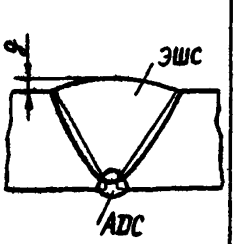
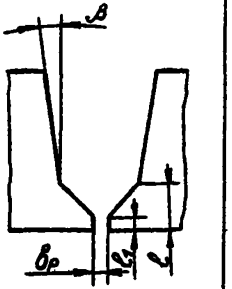
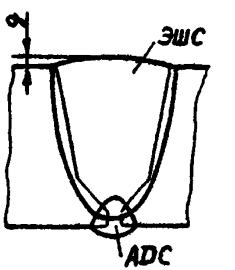
Условное обозначение параметров шва	Конструктивные элементы		Конструктивные элементы	
	подготовленных кромок	сварного шва	подготовленных кромок	сварного шва
				
S	45-65		65-100	
b_p	0^{+5}		0^{+5}	
q	$2,5^{\pm1,0}$		$2,5^{\pm1,0}$	
α	30°		30°	
β	-		10^{0+2}	
l	-		30^{+1}	
l_1			6^{+1}	

Таблица 8

Ориентировочные режимы электрошлаковой сварки

Толщина металла, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Кол. электродов	Скорость поперечных колебаний электрода, м/ч	Время выдержки электрода в крайнем положении	"Сухой вылет" электрода, мм	Скорость подачи проволоки, м/ч	Сварочный ток на один электрод, А	Напряжение на ванне, В	Глубина сварочной ванны, мм	Расход воды, л/мин. $м^2$	Давление воздуха, МПа	Примечание
От 16 до 30 включ	3	I	-	-	40	270	400-650	36-46	46-50			ЭШС по обыкновенной технологии
Св.30 " 60 "	3	I	32-36	4-5	60	270	400-650	36-40	46-50	-	-	
" 60 " 80 "	3	2	32-36	4-5	60	250	400-650	36-46	46-50			
" 80 " I20 "	3	2	32-36	4-5	60	250	400-650	36-46	46-50			
От 45 до 65 включ	3	I	-	-	60	216	500-600	44-46	46-50	3000	0,4-0,5	ЭШС с регулированием термического цикла
" 65 " I00 "	3	I	32-36	4-5	60	216	500-600	48-52	46-50	3000	0,4-0,5	

Примечание. Скорость сварки вычисляют по формуле $V_{св} = \frac{F_{эл}}{F_{шв}} \cdot V_п$,

где : $F_{эл} = \frac{\pi \cdot d^2_{эл}}{4}$ - площадь сечения электродной проволоки, $мм^2$;

$F_{шв}$ - площадь сечения шва, $мм^2$;

$V_п$ - скорость подачи проволоки, м/ч.

7.5. Электрошлаковая сварка

7.5.1. Электрошлаковая сварка рекомендуется для выполнения продольных швов изделий с толщиной стенки свыше 16 мм и для кольцевых швов при толщине свыше 40 мм.

7.5.2. Конструктивные элементы подготовки кромок для ЭШС рекомендуется выбирать по ГОСТ 15164-78. Для ЭШС с регулированием термических циклов параметры разделки кромок и сварного соединения приведены в табл. 7.

7.5.3. Рекомендуемые режимы для ЭШС приведены в табл. 8.

7.5.4. После сварки обязательно проведение высокотемпературной обработки(нормализация 920°С + высокий отпуск 650°С)или высокий отпуск.

7.5.5. Если конструкция проходит нормализацию и высокий отпуск, то электрошлаковая сварка выполняется согласно ОСТ 26-291-79, в случае же только высокого отпуска электрошлаковая сварка выполняется по технологии согласно табл. 4.

7.5.6. Процесс электрошлаковой сварки должен производиться без перерыва. Преждевременная остановка процесса может привести к несплавлению участков шва.

Если при остановке процесса выполненный участок меньше 1/3 длины стыка, то он удаляется и процесс сварки начинается вновь. Если заварено больше 1/3 длины стыка, то усадочная раковина в месте остановки удаляется и процесс сварки продолжается с последующим исправлением шва в месте остановки.

7.5.7. При выполнении ЭШС с регулированием термических циклов или с сопутствующей нормализацией следует руководствоваться РТМ 26-238-81 "Сварка электрошлаковая с регулированием термических циклов сталей марок 16ГС, 09Г2С, 20К, 20ЮЧ или ОСТ 26-17-017-85 "Сварка электрошлаковая с зональной нормализацией".

8. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРКИ

8.1. Объем и методы контроля устанавливаются требованиями чертежей и технических условий на изделие. Качество и свойства сварных соединений должны отвечать требованиям ОСТ 26-291-79,

технических условий на изделие и чертежей.

8.2. Механические свойства сварных соединений аппаратуры должны удовлетворять требованиям табл. 9.

Таблица 9

Механические свойства сварных соединений

Наименование показателей механических свойств	Для низколегированных марганцовистых и марганцовисто-кремнистых сталей
Предел прочности на разрыв при температуре плюс 20°С, МПа	Не ниже нижнего предела прочности основного металла по стандарту или техническим условиям
Угол статического изгиба, градус, при толщине:	
до 20 мм включ.	80
св.20 мм	60
Ударный изгиб, кгс.м/см^2, при температуре:	
плюс 20°С, не менее	5
ниже минус 20°С, не менее	3
Просвет между сжимаемыми поверхностями при сплющивании стыковых соединений труб, мм	Не ниже норм, установленных соответствующей нормативно-технической документацией для труб

Примечание. Показатели механических свойств считаются неудовлетворительными, если хотя бы один из результатов показал свойства ниже установленных норм: предела прочности на 7%, угла статического изгиба на 10%. При испытании ударной вязкости результат считается неудовлетворительным, если хотя бы один из образцов показал результат ниже указанного в табл. 9.

8.3. Испытания сварных соединений на ударную вязкость производится на образцах для аппаратов с толщиной стенки 12 мм и более и рабочей температуре ниже минус 20°С.

8.4. Механические испытания проводятся на образцах, вырезанных из контрольных пластин, сваренных с применением тех же материалов, режимов сварки, что и изготавливаемое изделие.

8.5. Виды механических испытаний, а также типы и количество образцов регламентируются ОСТ 26-291-79.

9. ИСПРАВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ СВАРКИ

9.1. Исправлению подлежат дефекты, наличие которых в сварных швах не допускается ОСТ 26-291-79 и техническими условиями на изготовление изделия.

9.2. Требования к технологии заварки дефектных участков сварных соединений те же, что и к сварке изделий. При этом рекомендуется использовать минимальные режимы сварки, установленные технологическим процессом.

К качеству исправленного участка шва надлежит предъявлять такие же требования, как и к основному шву.

9.3. К сварке исправляемого участка шва допускаются дипломированные сварщики, допущенные к сварке данного изделия.

9.4. Выбор способа заварки дефектного участка шва производится технологом (мастером) по сварке в зависимости от длины участка, положения шва в пространстве и доступности места сварки с учетом требований ОСТ 26-291-79 и настоящего документа.

10. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

10.1. На участках и в цехах, где производится сварка, должны соблюдаться правила по обеспечению санитарно-гигиенических условий труда и техники безопасности по ГОСТ 12.3.003-75, РДП 26-17-071-86 "Правила по охране труда при электросварочных работах" и "Правила устройства электроустановок".

10.2. На основе правил, указанных в п.10.1, каждое предприятие, производящее электросварочные работы, должно разработать инструкции по технике безопасности для сварщиков.

10.3. Сварщики и вспомогательные рабочие должны обеспечиваться спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с "Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты", утвержденными Госкомитетом СССР по труду и социальным вопросам и Президиумом ВЦСПС 27.02.84 г.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

I. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН НПО "Волгограднефтемаш".
Всесоюзным научно-исследовательским и проектным институтом технологии химического и нефтяного аппаратостроения (ВНИИПТхимнефтеаппаратуры)

ИСПОЛНИТЕЛИ

И.Т.Лосицкий (руководитель темы); С.Н.Бережницкий, канд.техн.наук; А.Г.Ламзин, канд.техн.наук; В.К.Красильников; Л.И.Минченко; А.Ф.Батахшев, канд.техн.наук; В.Ф.Шишкин; В.С.Шулепов, канд.техн.наук; Е.В.Доброхотова

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ письмом Министерства химического и нефтяного машиностроения от 10.06.86г № 11-10-4/755

3. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

4. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
ГОСТ 2226-75	3.3.2; 3.3.3
ГОСТ 2246-70	Вводная часть; 3.1.1; 3.1.2
ГОСТ 3242-79	8.5.1
ГОСТ 4543-71	Вводная часть; 2.2
ГОСТ 5520-79	Вводная часть; 2.2
ГОСТ 5264-80	6.1
ГОСТ 5583-78	3.4.1
ГОСТ 6996-66	8.5.2
ГОСТ 7512-82	8.5.4
ГОСТ 8050-85	3.4.1
ГОСТ 8713-79	6.1; 7.4.3
ГОСТ 9087-81	3.3.1; 3.3.4
ГОСТ 9466-75	3.2.1; 3.2.2
ГОСТ 9467-75	3.2.1
ГОСТ 10157-79	3.4.1
ГОСТ 11533-75	6.1
ГОСТ 11534-75	6.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
ГОСТ 14771-76	6.1
ГОСТ 14782-76	8.5.5
ГОСТ 15164-78	6.1; 7.5.2
ГОСТ 16037-80	6.1
ГОСТ 19281-73	Вводная часть; 2.2
ГОСТ 19282-73	Вводная часть; 2.2
ГОСТ 22161-76	8.5.6
ГОСТ 23518-79	6.1
ГОСТ 12.3.003-75	10.1
ТУ 14-232-40-81	Вводная часть; 2.2
ТУ 26-0781-26-77	Вводная часть; 2.2
ОСТ 26-01-82-77	6.2
ОСТ 26-291-79	Вводная часть; 2.2; 2.8; примечание к табл.1; 6.2; 1.8; 2.7; 7.1.4; 7.5.5; 8.1; 8.6; 8.10; 9.1
ОСТ 26-1379-76	8.5.3
ОСТ 26-17-017-85	7.5.9
РТМ 26-17-034-84	4.5
РТМ 26-27-70	4.5
РД 26-17-051-85	4.5; 7.3.15
РТМ 26-44-82	7.4.6
РДП 26-17-071-86	10.2;
РТМ 26-238-81	7.5.9
Инструкция ВСИ 375-77 ММСС СССР	7.4.8

С О Д Е Р Ж А Н И Е

I. Особенности сварки хладостойких низколегированных сталей 2
2. Требования к основным материалам 2
3. Требования к сварочным материалам. 3
3.I. Проволока сварочная. 3
3.2. Электроды 3
3.3. Флюсы сварочные 3
3.4. Защитные газы 4
3.5. Выбор сварочных материалов 4
4. Сварочное оборудование I2
5. Квалификация сварщиков I3
6. Подготовка и сборка деталей под сварку I3
7. Технологические указания по сварке I4
7.I. Общие положения I4
7.2. Ручная дуговая сварка I5
7.3. Сварка в защитных газах I6
7.4. Автоматическая сварка под флюсом I8
7.5. Электрошлаковая сварка 2I
8. Контроль качества сварки 2I
9. Исправление дефектов сварки 23
I0. Требования безопасности 23
Информационные данные 24

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номер листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных				

СВАРКА ХЛАДОСТОЙКИХ
НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ В КОНСТРУКЦИЯХ,
ЭКСПЛУАТИРУЮЩИХСЯ
ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

РД 26-8-87

Редактор Л.П.Ткачева

Подписано в печать 10.07.87 г. Формат бумаги 60х90/36.
Усл. печ. л. 1,2. Уч.-изд.л.1,6. Тираж 300 экз.

Заказ 660 Цена 8I коп.

ПМБ ВНИИТхимнефтеаппаратуры

gost.e-ecolog.ru