

**Министерство образования Республики Беларусь
Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»**

Кафедра: «Оборудование и технология
сварочного производства»

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

По дисциплине "СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ НА ОБЪЕКТАХ
ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ"

Квалификация сварщиков

Утверждено на заседании
кафедры ОиТСП "___" _____ 2016 г.

Могилев 2016

Введение

Способность сварщика выполнять устные или письменные инструкции и подтверждать практические навыки являются важными условиями обеспечения качества сварных изделий.

Настоящий стандарт устанавливает требования к квалификационным испытаниям на компетентность и практические навыки сварщиков, проводимым по единым правилам на одинаковых контрольных сварных соединениях при одинаковых условиях независимо от сферы применения. Выдержанное в соответствии с настоящим стандартом квалификационное испытание свидетельствует о том, что сварщик подтвердил наличие необходимого минимального уровня профессиональных навыков и необходимых профессиональных знаний для использования на производстве.

В соответствии с областью распространения квалификации по настоящему стандарту сварщик, успешно прошедший квалификационное испытание, получает допуск на выполнение не только тех соединений, которые применялись при испытании, но и всех более простых сварных соединений при условии, что сварщик имеет специальное образование и/или практические навыки в промышленности в данной сфере применения.

Испытание может использоваться для квалификации технологического процесса сварки и сварщика при условии, что выполнены все соответствующие требования, например к размерам контрольного сварного соединения и т. д.

Тем самым настоящий стандарт создает технические предпосылки для взаимного признания сравнимых квалификационных испытаний сварщиков в различных сферах применения при подтверждении соответствия уполномоченным органом.

Существующие действующие сертификаты компетентности (удостоверения) сварщиков согласно СТБ EN 287-1-2001 с введением в действие настоящего стандарта не теряют своей силы. При продлении действия существующих сертификатов компетентности (удостоверений) сварщиков, возможно, будет необходимо для подтверждения квалификации в той же области выполнить и испытать дополнительные контрольные сварные соединения.

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к квалификации сварщиков, выполняющих сварку сталей плавлением.

Настоящий стандарт распространяется на процедуру проведения систематических квалификационных испытаний и предназначен для создания основы для взаимного признания компетентности сварщиков в различных областях производства независимо от типа изделия, места проведения испытаний и экзаменатора/экзаменационного центра.

При квалификации сварщиков основное внимание уделяется проверке практических навыков обращения с электродержателем/сварочным пистолетом/сварочной горелкой для получения сварного соединения заданного качества.

Настоящий стандарт распространяется на сварку, выполняемую ручным или частично механизированным способом. Настоящий стандарт не распространяется на полностью механизированные и автоматические процессы сварки (см. EN 1418).

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного стандарта (включая все его изменения).

EN 910:1996 Контроль разрушающий сварных соединений металлических материалов. Испытания на статический изгиб

EN 970:1997 Контроль неразрушающий сварных соединений. Визуальный контроль

EN 1320:1996 Контроль разрушающий сварных соединений металлических материалов. Испытание на излом

EN 1435:1997 Контроль неразрушающий сварных соединений. Радиографический контроль сварных соединений, выполненных сваркой плавлением

EN ISO 4063:2000 Сварка и родственные процессы. Номенклатура процессов и ссылочных номеров (ISO 4063:1998)

EN ISO 5817:2007 Сварка. Стыковые швы при сварке плавлением сталей, никеля, титана и их сплавов (кроме лучевой сварки). Уровни качества в зависимости от дефектов шва (ISO 5817:2007)

EN ISO 6947:1997 Швы сварные. Рабочие положения. Определение углов наклона и поворота (ISO 6947:1993)

EN ISO 15607:2003 Технические требования и квалификация технологии сварки металлических материалов. Общие правила (ISO 15607:2003)

EN ISO 15609-1:2004 Технические требования и квалификация технологии сварки металлических материалов. Технические требования к процессу сварки. Часть 1. Дуговая сварка (ISO 15609-1:2004)

EN ISO 15609-2:2001 Технические требования и квалификация технологии сварки металлических материалов. Технические требования к процессу сварки. Часть 2. Газовая сварка (ISO 15609-2:2001)

Издание официальное

CEN ISO/TR 15608:2005 ¹⁾ Сварка. Руководства, касающиеся системы группирования металлических материалов

ISO 857-1:1998 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Процессы сварки металлов

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют термины, установленные в EN ISO 15607:2003, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 сварщик (Schweißer): Лицо, непосредственно выполняющее сварку с помощью специального ручного инструмента: электродержателя, сварочного пистолета или сварочной горелки.

3.2 экзаменатор (Prüfer): Лицо, подтверждающее соответствие требованиям применяемого стандарта.

Примечание – В определенных случаях может потребоваться оценка экспертом аккредитованного органа по сертификации профессиональной компетентности персонала в области сварочного производства.

3.3 экзаменационный центр (Prüfstelle): Организация, подтверждающая соответствие требованиям применяемого стандарта.

Примечание – В определенных случаях может потребоваться оценка аккредитованным органом по сертификации профессиональной компетентности персонала в области сварочного производства.

3.4 сварочная подкладка (Schweißbadsicherung): Деталь, устанавливаемая под кромки свариваемых частей при сварке плавлением с целью создания опоры для расплавленного металла шва.

3.5 прикорневой слой (Wurzellage): Валик (и), выполняемый (ые) при многослойной сварке в виде первого слоя в корне шва.

3.6 слой заполнения (Fülllage): Валик (и), выполняемый (ые) при многослойной сварке после прикорневого (ых) валика (ов) и перед верхним (и) валиком (ами).

3.7 облицовочный слой (Decklage): Валик (и), который (ые) при многослойной сварке виден (видны) на поверхности (ях) сварного шва после окончания сварки.

3.8 толщина наплавленного металла (Dicke des Schweißgutes): Толщина наплавленного металла без учета выпуклости шва.

4 Обозначения и сокращения

4.1 Общие положения

При оформлении сертификата компетентности (удостоверения) сварщика (см. приложение А) могут быть использованы следующие обозначения и сокращения.

4.2 Обозначение процессов сварки

Настоящий стандарт распространяется на следующие ручные или частично механизированные процессы сварки (условные обозначения процессов сварки приведены в EN ISO 4063):

- 111 – ручную дуговую сварку плавящимся покрытым электродом;
- 114 – дуговую сварку порошковой проволокой без газовой защиты;
- 121 – дуговую сварку под флюсом проволочным электродом;
- 125 – дуговую сварку под флюсом порошковой электродной проволокой;
- 131 – дуговую сварку в инертном газе плавящимся электродом (MIG-сварка);
- 135 – дуговую сварку в активном газе плавящимся электродом (MAG-сварка);
- 136 – дуговую сварку в активном газе порошковой проволокой;
- 141 – дуговую сварку в инертном газе вольфрамовым электродом (TIG-сварка);
- 15 – плазменную сварку;
- 311 – ацетилено-кислородную сварку.

Примечание – Основные требования и положения настоящего стандарта могут применяться для других процессов сварки плавлением.

¹⁾ Действует взамен CR ISO 15608:2000 (ISO/TR 15608:2000).

4.3 Сокращения

4.3.1 Контрольное сварное соединение

a – номинальная толщина углового шва;
 BW – стыковой шов;
 D – наружный диаметр трубы;
 FW – угловой шов;
 l_1 – длина контрольного сварного соединения;
 l_2 – половина ширины контрольного сварного соединения;
 l_f – контролируемая длина;
 P – пластина;
 R_{eH} – верхний предел текучести;
 S_1 – толщина металла шва для процесса сварки 1;
 S_2 – толщина металла шва для процесса сварки 2;
 t – толщина контрольного сварного соединения (толщина пластины или стенки трубы);
 t_1 – толщина контрольного сварного соединения для процесса сварки 1;
 t_2 – толщина контрольного сварного соединения для процесса сварки 2;
 T – труба ¹⁾;
 Z – катет углового шва.

4.3.2 Присадочные материалы

pm – без присадочного металла;
 A – кислое покрытие;
 B – основное покрытие или плавящаяся порошковая электродная проволока с основным наполнителем;
 C – целлюлозное покрытие;
 M – плавящаяся порошковая электродная проволока с введением металлического порошка в наполнитель;
 P – плавящаяся порошковая электродная проволока с рутиловым наполнителем – быстро затвердевающий шлак;
 R – рутиловое покрытие или плавящаяся порошковая электродная проволока с рутиловым наполнителем – медленно затвердевающий шлак;
 RA – рутилово-кислое покрытие;
 RB – рутилово-основное покрытие;
 RC – рутилово-целлюлозное покрытие;
 RR – рутиловое покрытие (толстое);
 S – электродная проволока/пруток;
 V – плавящаяся порошковая электродная проволока с рутиловым или флюорито-основным наполнителем;
 W – плавящаяся порошковая электродная проволока с флюорито-основным наполнителем – медленно затвердевающий шлак;
 Y – плавящаяся порошковая электродная проволока с флюорито-основным наполнителем – быстро затвердевающий шлак;
 Z – плавящаяся порошковая электродная проволока с наполнителем другого вида.

4.3.3 Прочие сокращения

bs – двусторонняя сварка;
 lw – сварка левым способом;
 mb – сварка с защитой сварочной ванны;
 ml – многослойная сварка;
 nb – сварка без защиты сварочной ванны;
 rw – сварка правым способом;
 sl – односторонняя сварка;
 ss – односторонняя сварка.

¹⁾ Термин «труба», употребляемый отдельно или в комбинации с другими терминами, применяется для обозначения как трубы, магистрали, так и полого профиля.

4.3.4 Испытания на статический изгиб

A – минимальное продольное растяжение материала по спецификации;

d – диаметр гибочной оправки или внутреннего гибочного ролика;

t_s – толщина образца для испытания на статический изгиб.

5 Основные параметры и область распространения квалификации

5.1 Общие положения

Квалификация сварщика в заданной области основывается на основных параметрах процесса сварки. Для каждого основного параметра определяется область распространения. Все контрольные сварные соединения должны выполняться таким образом, чтобы основные параметры применялись независимо друг от друга, за исключением требований 5.7 и 5.8. Если сварщику необходимо выполнять сварку, параметры которой выходят за область распространения квалификации, то необходимо провести новое квалификационное испытание. Основные параметры:

- процесс сварки;
- форма соединения (пластины или трубы);
- тип сварного шва (стыковой или угловой);
- группы материалов;
- сварочные присадочные материалы;
- размеры (толщина материала и наружный диаметр трубы);
- положения при сварке;
- способ выполнения сварного шва (сварка с защитой сварочной ванны, односторонняя сварка, двусторонняя сварка, односторонняя сварка, многослойная сварка, сварка левым способом, сварка правым способом).

5.2 Процессы сварки

Процессы сварки металлов приведены в ISO 857-1, а условные обозначения процессов сварки установлены в 4.2.

Каждому процессу сварки соответствует отдельное квалификационное испытание. Изменение процесса сварки требует проведения отдельного испытания. Исключением является замена процесса сварки 135 со сплошной электродной проволокой S на процесс сварки 136 с плавящейся порошковой электродной проволокой с введением металлического порошка в наполнитель M или наоборот, при которой не требуется проведение отдельного испытания (см. таблицу 3). Допускается квалифицировать одного сварщика на выполнение нескольких процессов сварки. Это может осуществляться путем выполнения одного контрольного сварного соединения (соединение, выполненное комбинацией процессов сварки) или нескольких отдельных контрольных сварных соединений для каждого процесса сварки. Область распространения квалификации для каждого отдельного процесса сварки и для соединения, выполненного комбинацией процессов, при сварке стыковых швов приведены в таблице 1 (см. также таблицу 4).

5.3 Форма соединения

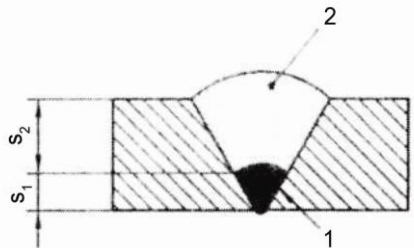
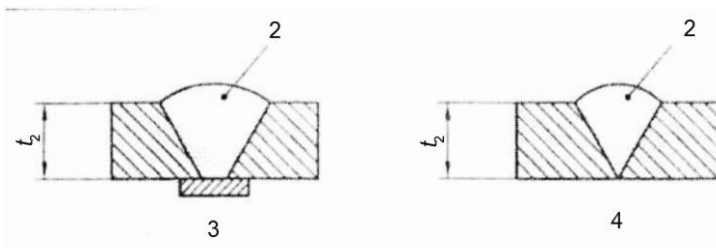
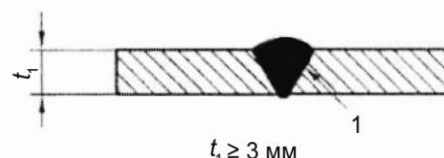
Испытание должно проводиться на сварных соединениях стали пластин или труб. При этом необходимо учитывать следующие условия:

а) квалификация на допуск к сварке стыковых соединений труб с наружным диаметром D более 25 мм распространяется на допуск к сварке стыковых соединений пластин;

б) квалификация на допуск к сварке стыковых соединений пластин распространяется на допуск к сварке стыковых соединений труб:

- для труб с наружным диаметром D не менее 150 мм и положений при сварке PA, PB и PC;
- квалификация на допуск к сварке стыковых соединений пластин для положения при сварке PE распространяется на допуск к сварке труб с наружным диаметром D не менее 500 мм и положения при сварке PF.

Таблица 1 – Область распространения квалификации при сварке стыковых соединений, выполненных одним или несколькими процессами сварки

Контрольное сварное соединение, выполненное одним или несколькими процессами сварки	Область распространения квалификации для толщины	
	Соединение выполнено одним процессом	Соединение выполнено несколькими процессами
 1 – процесс сварки 1 (nb); 2 – процесс сварки 2 (mb)	В соответствии с таблицей 4: – для процесса сварки 1: $t = s_1$; – для процесса сварки 2: $t = s_2$	В соответствии с таблицей 4: при $t = s_1 + s_2$
 2 – процесс сварки 2; 3 – сварка с защитой сварочной ванны (mb); 4 – сварка без защиты сварочной ванны (nb)	В соответствии с таблицей 4: – для процесса сварки 1: $t = t_1$; – для процесса сварки 2: $t = t_2$	В соответствии с таблицей 4: $t = t_1 + t_2$; процесс сварки 1 – только для выполнения корневой части соединения
 1 – процесс сварки 1		

5.4 Тип соединения

Квалификационное испытание необходимо проводить на контрольных сварных соединениях пластин или труб. При этом необходимо учитывать следующие условия:

а) квалификация на допуск к сварке стыковых соединений распространяется на допуск к сварке любых стыковых соединений, кроме соединений патрубка с трубой (см. также с);

б) при использовании на производстве преимущественно угловых соединений квалификационное испытание сварщика также следует проводить выполнением углового соединения; при использовании на производстве преимущественно стыковых соединений квалификация на допуск к сварке стыковых соединений распространяется на допуск к сварке угловых соединений;

с) квалификация на допуск к сварке стыковых соединений труб без защиты сварочной ванны распространяется на допуск к сварке соединений патрубка с трубой под углом, равным 60° или более, с учетом области распространения, указанной в таблицах 1 – 8. Для соединения патрубка с трубой область распространения выбирается в зависимости от наружного диаметра боковой трубы;

д) в случае, когда на производстве преобладает сварка сложных соединений труб и на них не распространяется ни квалификационное испытание стыкового, ни квалификационное испытание углового соединений, для квалификации сварщика необходимо выполнить специальное контрольное сварное соединение, например соединение патрубка с трубой.

5.5 Группы материалов

5.5.1 Группы сталей основных металлов

Для уменьшения количества испытаний при квалификации сварщиков стали, обладающие подобными металлургическими и сварочными свойствами, объединены в группы согласно CEN ISO/TR 15608.

5.5.2 Область распространения квалификации сварщика

Квалификация на допуск к сварке любой стали из группы распространяется на допуск к сварке всех сталей, входящих в эту группу, а также в другие группы в соответствии с таблицей 2.

При сварке основных металлов, не входящих в указанные группы, необходимо провести специальное испытание, распространяющееся только на данные основные металлы.

Квалификация соединений из различных материалов: если используется присадочный материал группы материалов 8 или 10 (см. таблицу 2), то все комбинации соединений из материалов группы 8 или 10 объединяются с другими группами материалов.

Квалификация на допуск к сварке ковких материалов распространяется на допуск к сварке литых материалов и на соединения литых и ковких материалов из одной и той же группы.

Таблица 2 – Область распространения квалификации для групп сталей основных металлов

Группа материалов ^a контрольного сварного соединения		1.1 1.2 1.4	Область распространения квалификации											
			1.3	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11
											9.1	9.2 + 9.3		
1.1, 1.2, 1.4		x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.3		x	x	x	x	—	—	—	—	—	x	—	—	x
2		x	x	x	x	—	—	—	—	—	x	—	—	x
3		x	x	x	x	—	—	—	—	—	x	—	—	x
4		x	x	x	x	x	x	x	x	—	x	—	—	x
5		x	x	x	x	x	x	x	x	—	x	—	—	x
6		x	x	x	x	x	x	x	x	—	x	—	—	x
7		x	x	x	x	x	x	x	x	—	x	—	—	x
8		—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	x	—
9	9.1	x	x	x	x	—	—	—	—	—	x	—	—	x
	9.2 + 9.3	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—
10		—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	x	—
11		x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x

^a Группы материалов – в соответствии с CEN ISO/TR 15608.

x – группы материалов, на которые распространяется квалификация сварщика;

— – группы материалов, на которые квалификация сварщика не распространяется.

5.6 Сварочные присадочные материалы

Квалификация сварщика на допуск к сварке соединений с использованием присадочного материала, например для процессов сварки 141, 15 и 311, распространяется на допуск к сварке соединений без присадочного материала, но не наоборот.

Область распространения квалификации для присадочных материалов приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Область распространения квалификации для присадочных материалов ^a

Процесс сварки	Присадочный материал, используемый при квалификационном испытании ^b	Область распространения квалификации			
		A, RA, RB, RC, RR, R	B	C	
111	A, RA, RB, RC, RR, R	x	—	—	
	B	x	x	—	
	C	—	—	x	
—	—	Электродная проволока (S)	Порошковая электродная проволока (M)	Порошковая электродная проволока (B)	Порошковая электродная проволока (R, P, V, W, Y, Z)
131 135	Электродная проволока (S)	x	x	—	—
136 141	Порошковая электродная проволока (M)	x	x	—	—
136	Порошковая электродная проволока (B)	—	—	x	x
114 136	Порошковая электродная проволока (R, P, V, W, Y, Z)	—	—	—	x
^a Сокращения – по 4.3.2. ^b Вид присадочного материала, использованного при испытании сварщика для выполнения прикорневого слоя без защиты сварочной ванны (ss nb), – тот, который используется в квалифицированном технологическом процессе сварки прикорневого слоя на производстве.					
x – присадочный материал, на который распространяется квалификация сварщика; — – присадочный материал, на который квалификация сварщика не распространяется.					

5.7 Размеры

Квалификационное испытание стыковых швов основывается на толщине материала и наружных диаметрах труб. Область распространения квалификации в зависимости от толщины пластины или стенки и/или диаметра трубы приведена в таблицах 4 и 5.

Примечание – Точное измерение толщин или диаметров не требуется, необходимо руководствоваться информацией, приведенной в таблицах 4 и 5.

Область распространения квалификации для угловых швов в зависимости от толщины материала приведена в таблице 6.

Область распространения квалификации при сварке ответвлений труб в зависимости от толщины материала приведена в таблице 4, а в зависимости от наружного диаметра трубы – в таблице 5 для следующих типов соединений:

– наваренные ответвления: необходимо исходить из толщины материала и наружного диаметра ответвления;

– вваренные или вваренные сквозные ответвления: необходимо исходить из толщины материала основной трубы или корпуса сосуда, а также наружного диаметра ответвления.

При испытании контрольных сварных соединений ответвлений труб с различными наружными диаметрами и толщинами материала сварщик квалифицируется на допуск к сварке по:

- 1) наименьшей и наибольшей толщине материала в соответствии с таблицей 4;
- 2) наименьшему и наибольшему наружному диаметру трубы в соответствии с таблицей 5.

Таблица 4 – Область распространения квалификации в зависимости от толщины материала и толщины наплавленного металла стыкового контрольного сварного соединения (выполненного несколькими процессами сварки)

Размеры в миллиметрах

Толщина материала контрольного сварного соединения ^a t	Область распространения квалификации
$t < 3$	От t до $2t$ ^b
$3 \leq t \leq 12$	От 3 до $2t$ ^c
$t > 12$	≥ 5

^a Для сварного соединения, выполненного несколькими процессами сварки, толщина s_1 и s_2 – по таблице 1.
^b Для газовой ацетиленокислородной сварки (311): от t до $1,5t$.
^c Для газовой ацетиленокислородной сварки (311): от 3 мм до $1,5t$.

Таблица 5 – Область распространения квалификации в зависимости от наружного диаметра труб контрольного сварного соединения ^a

Размеры в миллиметрах

Наружный диаметр трубы контрольного сварного соединения D	Область распространения квалификации
$D \leq 25$	От D до $2D$
$D > 25$	$\geq 0,5D$ (25 мм min)

^a Для полых профилей D – размер меньшей стороны.

Таблица 6 – Область распространения квалификации в зависимости от толщины материала углового контрольного сварного соединения ^a

Размеры в миллиметрах

Толщина материала контрольного сварного соединения t	Область распространения квалификации
$t < 3$	От t до 3
$t \geq 3$	≥ 3

^a См. также таблицу 9.

5.8 Положения при сварке

Область распространения квалификации для каждого положения при сварке приведена в таблице 7. Положения при сварке и их условные обозначения – в соответствии с EN ISO 6947.

Контрольные сварные соединения должны быть выполнены в соответствии с номинальными значениями углов наклона и поворота для положений при сварке, приведенных в EN ISO 6947.

Квалификация для положений при сварке труб J-L045 и H-L045 распространяется на допуск к сварке труб на производстве под любыми углами.

Квалификация на сварку двух труб одинакового наружного диаметра: одной – в положении при сварке PF, а другой – в положении при сварке PC – распространяется на трубы, которые свариваются в положении при сварке H-L045.

Квалификация на сварку двух труб одинакового наружного диаметра: одной – в положении при сварке PG, а другой – в положении при сварке PC – распространяется на трубы, которые свариваются в положении при сварке J-L045.

Если наружные диаметры труб D составляют не менее 150 мм, то допускается выполнять контрольное сварное соединение в двух положениях (PF или PG на длине 2/3 периметра, PC на длине 1/3 периметра).

5.9 Способы выполнения сварного шва

Область распространения квалификации в зависимости от способов выполнения сварного шва приведена в таблицах 8 и 9.

Если сварка выполняется процессом 311, то при смене сварки правым способом на сварку левым способом или наоборот требуется новое квалификационное испытание.

Таблица 7 – Область распространения квалификации для положений при сварке

Положение при сварке контрольного сварного соединения	Область распространения квалификации ^a										
	PA	PB ^b	PC	PD ^b	PE	PF (пластина)	PF (труба)	PG (пластина)	PG (труба)	H-L045	J-L045
PA	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PB ^b	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PC	x	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—
PD ^b	x	x	x	x	x	x	—	—	—	—	—
PE	x	x	x	x	x	x	—	—	—	—	—
PF (пластина)	x	x	—	—	—	x	—	—	—	—	—
PF (труба)	x	x	—	x	x	x	x	—	—	—	—
PG (пластина)	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—
PG (труба)	x	x	—	x	x	—	—	x	x	—	—
H-L045	x	x	x	x	x	x	x	—	—	x	—
J-L045	x	x	x	x	x	—	—	x	x	—	x

^a Необходимо также соблюдать требования 5.3 и 5.4.
^b Положения при сварке PB и PD применяются только для угловых швов (см. 5.4, перечисление b), и квалификация распространяется только на угловые швы в других положениях при сварке.
x – положение при сварке, на которое распространяется квалификация сварщика;
— – положение при сварке, на которое квалификация сварщика не распространяется.

Таблица 8 – Область распространения квалификации для способов выполнения стыковых швов

Способ выполнения контрольного сварного соединения	Область распространения квалификации		
	Односторонняя сварка без защиты сварочной ванны (ss nb)	Односторонняя сварка с защитой сварочной ванны (ss mb)	Двусторонняя сварка (bs)
Односторонняя сварка без защиты сварочной ванны (ss nb)	x	x	x
Односторонняя сварка с защитой сварочной ванны (ss mb)	—	x	x
Двусторонняя сварка (bs)	—	x	x

x – способ выполнения сварного соединения, на который распространяется квалификация сварщика;
— – способ выполнения сварного соединения, на который квалификация сварщика не распространяется.

Таблица 9 – Область распространения квалификации для способов выполнения слоев угловых швов

Контрольное сварное соединение ^a	Область распространения квалификации	
	Однослойная сварка (sl)	Многослойная сварка (ml)
Однослойная сварка (sl)	x	—
Многослойная сварка (ml)	x	x

^a Толщина углового шва должна находиться в диапазоне $0,5t \leq a \leq 0,7t$.
x – способ выполнения слоев сварного соединения, на который распространяется квалификация сварщика;
— – способ выполнения слоев сварного соединения, на который квалификация сварщика не распространяется.

6 Экзамен и испытание

6.1 Контроль

Сварка контрольных сварных соединений и испытание контрольных образцов должны проходить в присутствии экзаменатора или в экзаменационном центре.

Элементы контрольных сварных соединений перед сваркой должны быть промаркированы сварщиком и экзаменатором. Дополнительно на всех контрольных образцах должны быть указаны положения при сварке, а для сварных швов на неповоротных трубах – также положение при сварке в наивысшей точке.

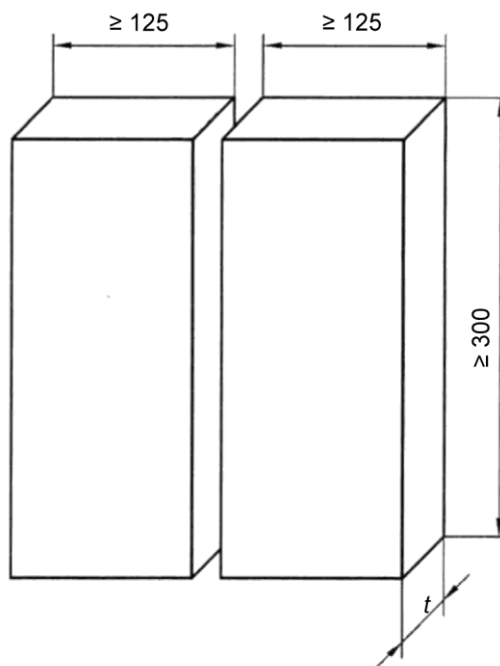
Экзаменатор или представитель экзаменационного центра может остановить проведение квалификационного испытания, если сварщиком нарушены условия и технология или если очевидно, что сварщик не в состоянии выполнить контрольное сварное соединение в соответствии с требованиями технологии и настоящего стандарта, например требуются частые и/или систематические исправления дефектов при сварке соединения.

6.2 Форма, размеры и количество контрольных сварных соединений

Форма и размеры элементов контрольных сварных соединений (см. 5.7) должны соответствовать приведенным на рисунках 1 – 4.

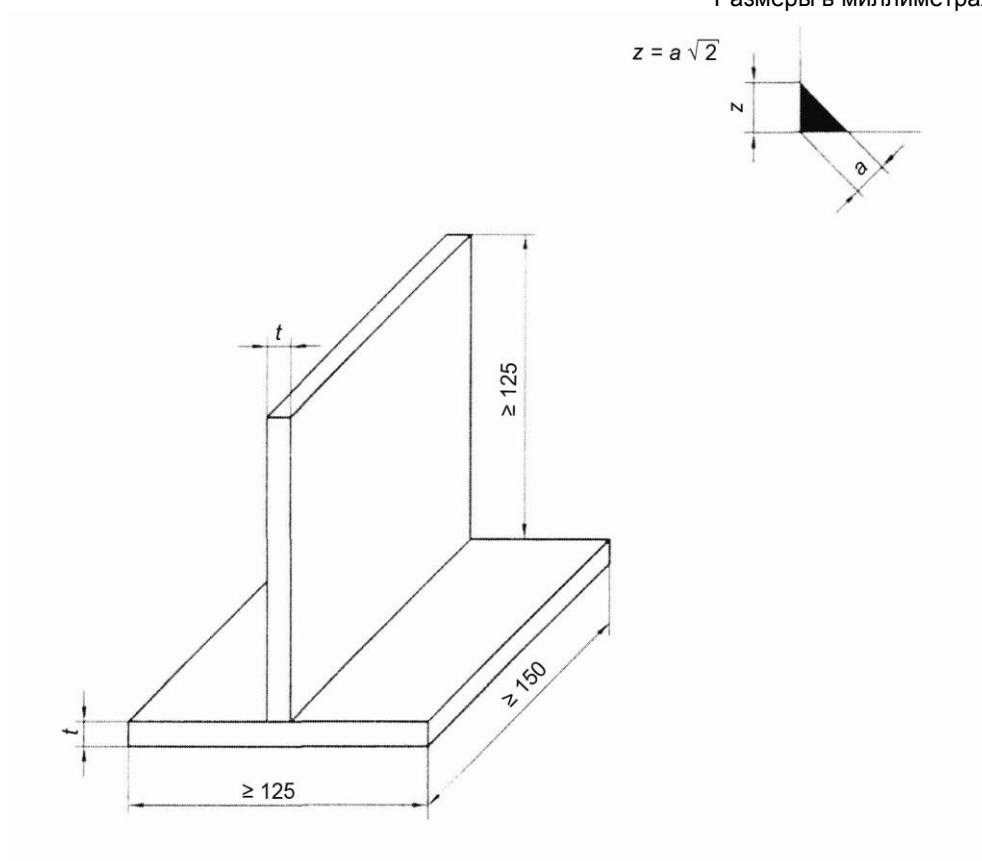
Для проведения испытания сварного соединения труб минимальная контролируемая длина шва должна быть 150 мм; если окружность труб составляет менее 150 мм, необходимо изготовить дополнительные контрольные сварные соединения, но не более трех.

Размеры в миллиметрах



t – толщина контрольного сварного соединения

Рисунок 1 – Размеры элементов стыкового контрольного сварного соединения пластин



$$0,5t \leq a \leq 0,7t$$

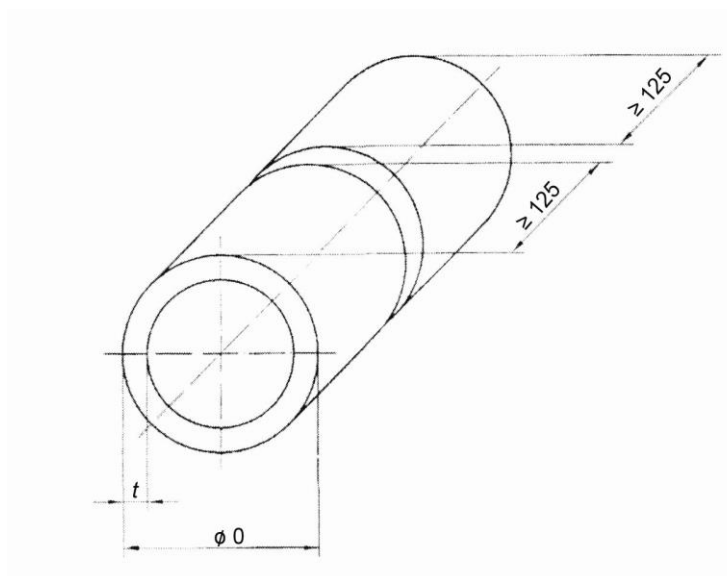
a – заданная толщина шва;

t – толщина контрольного сварного соединения;

z – катет углового шва

Рисунок 2 – Размеры элементов углового (таврового) контрольного сварного соединения пластин

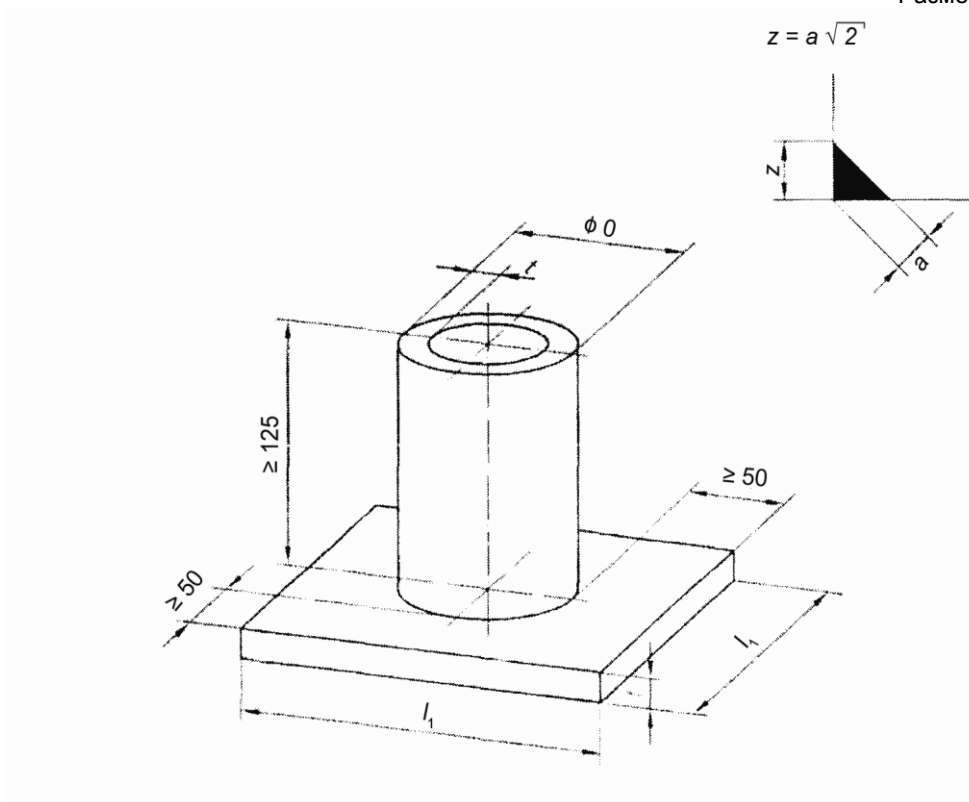
Размеры в миллиметрах



D – наружный диаметр трубы;

t – толщина контрольного сварного соединения (толщина стенки трубы)

Рисунок 3 – Размеры элементов стыкового контрольного сварного соединения труб



t – наименьшая из толщин элементов соединения

$$0,5t \leq a \leq 0,7t$$

a – заданная толщина шва;

D – наружный диаметр трубы;

l_1 – длина контрольного сварного соединения;

t – толщина контрольного сварного соединения (толщина пластины или стенки трубы);

z – катет углового шва

Рисунок 4 – Размеры элементов углового контрольного сварного соединения труб

6.3 Условия сварки

Квалификационные испытания сварщика должны соответствовать рWPS (предварительной инструкции на технологический процесс сварки) или WPS (квалифицированной инструкции на технологический процесс сварки), выполненной в соответствии с EN ISO 15609-1 или EN ISO 15609-2.

При этом должны выполняться следующие условия:

- время выполнения контрольного сварного соединения должно соответствовать нормам трудоемкости (рабочему времени), применяемым на производстве;
- контрольное сварное соединение должно иметь в корне и в верхнем наплавленном слое по меньшей мере одно прерывание процесса с последующим возобновлением сварки в этом месте на контролируемой длине, которое должно быть отмечено для проведения проверки;
- при отсутствии требований к проведению испытания на изгиб термическая обработка всех видов, регламентированных в рWPS или WPS, может не проводиться;
- элементы контрольных сварных соединений перед сваркой должны быть промаркированы с целью идентификации;
- допускается исправлять незначительные дефекты, за исключением расположенных в облицовочном слое, ручным абразивным инструментом или другим способом, применяющимся на производстве. Для этого сварщик должен получить разрешение экзаменатора или экзаменационного центра.

6.4 Методы контроля

Каждый законченный сварной шов после сварки должен быть проконтролирован в соответствии с таблицей 10.

Если сварной шов был принят по результатам визуального контроля, необходимо провести дополнительное (ые) испытание (я) в соответствии с таблицей 10.

До проведения механических испытаний необходимо удалить подкладку, если она применялась для защиты сварочной ванны.

Образцы для макроскопического исследования в виде макрошлифов должны быть специально подготовлены и протравлены с одной стороны для четкого выявления границ сварного шва. Полирование не требуется.

При проведении радиографического контроля стыковых швов, выполненных процессами сварки 131, 135, 136 (только плавящейся порошковой электродной проволокой с введением металлического порошка в наполнитель) и 311 (см. также таблицу 10, сноска b), в обязательном порядке проводятся следующие испытания: или два испытания на изгиб образцов, вырезанных поперек шва (одно испытание с лицевой стороны шва и одно со стороны корня шва или два испытания со стороны боковой поверхности), или два испытания на излом (одно испытание с лицевой стороны шва и одно со стороны корня шва).

Таблица 10 – Методы контроля

Метод контроля	Стыковой шов (пластин или труб)	Угловой шов и ответвление трубы
Визуальный контроль и измерение в соответствии с EN 970	Обязательный	Обязательный
Радиографический контроль в соответствии с EN 1435	Обязательный ^{a, b, d}	Необязательный
Испытание на изгиб в соответствии с EN 910	Обязательное ^{a, b, f}	Необязательное
Испытание на излом в соответствии с EN 1320	Обязательное ^{a, b, f}	Обязательное ^{c, e}

^a Проводится или радиографический контроль, или испытание на изгиб, или испытание на излом.
^b Если проводится радиографический контроль, то для процессов 131, 135, 136 (только плавящейся порошковой электродной проволокой с введением металлического порошка в наполнитель) и 311 требуются дополнительные испытания на изгиб или излом (см. 6.4).
^c Испытание на излом допускается заменять металлографическими исследованиями как минимум двух шлифов по EN 1321.
^d Радиографический контроль допускается заменять ультразвуковым контролем в соответствии с EN 1714 только для ферритных сталей толщиной не менее 8 мм.
^e Испытание на излом для соединений труб может быть заменено радиографическим контролем.
^f Для наружных диаметров труб D не более 25 мм испытания на изгиб или излом допускается заменять испытанием на растяжение с надрезом всего соединения по окружности или сквозных отверстий по диаметру (пример приведен на рисунке 8).

6.5 Контрольные сварные соединения и образцы для испытаний

6.5.1 Общие положения

Требования к подготовке контрольных сварных соединений и вырезке испытательных образцов, их размерам для различных типов соединений, а также к проведению разрушающих испытаний установлены в 6.5.2 – 6.5.4.

6.5.2 Стыковые соединения пластин и труб

При радиографическом контроле просвечивается вся контролируемая длина шва [см. рисунки 5а), 7а) и 7б)] контрольного сварного соединения без последующей обработки (без удаления выпуклости шва).

Если проводятся испытания на излом, то вся контролируемая длина должна быть разделена на образцы одинаковой ширины. При испытании на излом к образцам прикладывается нагрузка для достижения разрушения по металлу шва. Контролируемая длина каждого образца должна быть не менее 40 мм. Подготовка образца, форма надреза и методы испытаний на излом должны соответствовать требованиям EN 1320.

При испытаниях на изгиб образцов, вырезанных поперек шва, со стороны корня шва, с лицевой стороны шва или со стороны боковой поверхности, для основных материалов с относительным удлинением после разрыва A не менее 20 % диаметр изгибающей оправки или внутреннего изгибающего ролика должен составлять $4t$, а угол изгиба – 180° . Для основных материалов с относительным удлинением после разрыва A менее 20 % диаметр изгибающей оправки или внутреннего изгибающего ролика необходимо вычислять по формуле

$$d = \frac{100 \times t_s}{A} - t_s, \quad (1)$$

где d – диаметр изгибающей оправки или внутреннего изгибающего ролика, мм;

t_s – толщина образца для испытания на изгиб, мм;

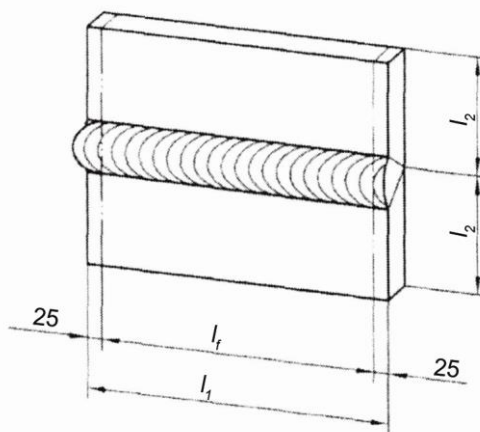
A – минимальное продольное относительное удлинение после разрыва, установленное в сертификате на материал, %.

Если проводятся только испытания на изгиб образцов со стороны корня шва и с лицевой стороны шва, то вся контролируемая длина должна быть разделена на образцы одинаковой ширины и все они должны быть испытаны. Если проводятся испытания только на изгиб образцов со стороны боковой поверхности, должно быть вырезано как минимум четыре образца, равномерно распределенных по контролируемой длине. Один из этих образцов должен быть вырезан на контролируемой длине в зоне прерывания процесса с последующим возобновлением сварки в этом месте. Испытания на изгиб должны проводиться в соответствии с EN 910.

Для пластин толщиной t более 12 мм испытания на изгиб образцов со стороны корня шва и с лицевой стороны шва могут быть заменены испытаниями на изгиб двух образцов со стороны боковой поверхности.

Для труб при применении радиографического контроля для процессов сварки 131, 135, 136 (только плавящейся порошковой электродной проволокой с введением металлического порошка в наполнитель) и 311 количество дополнительных образцов для испытания на изгиб или излом зависит от положения при сварке. Для положения при сварке РА или РС должен испытываться на изгиб или излом один образец с лицевой стороны шва и один со стороны корня шва (см. рисунок 7а). Для всех остальных положений при сварке должны испытываться по два образца на изгиб или излом с лицевой стороны шва и со стороны корня шва (см. рисунок 7б).

Размеры в миллиметрах

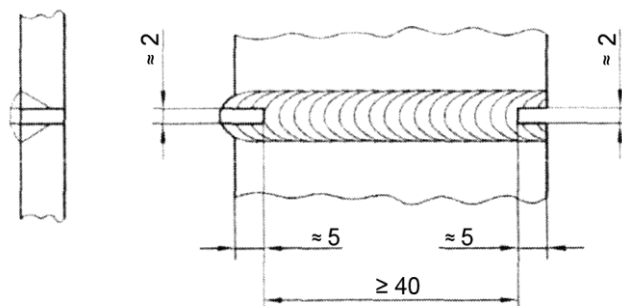


l_1 – длина контрольного сварного соединения;

l_2 – половина ширины контрольного сварного соединения;

l_f – контролируемая длина

а) Деление контрольного сварного соединения на четное число образцов



b) Контролируемая длина образца

Примечание – Образцы могут быть дополнительно надрезаны в середине сварного шва на стороне растяжения в продольном направлении для обеспечения условий разрушения по металлу шва.

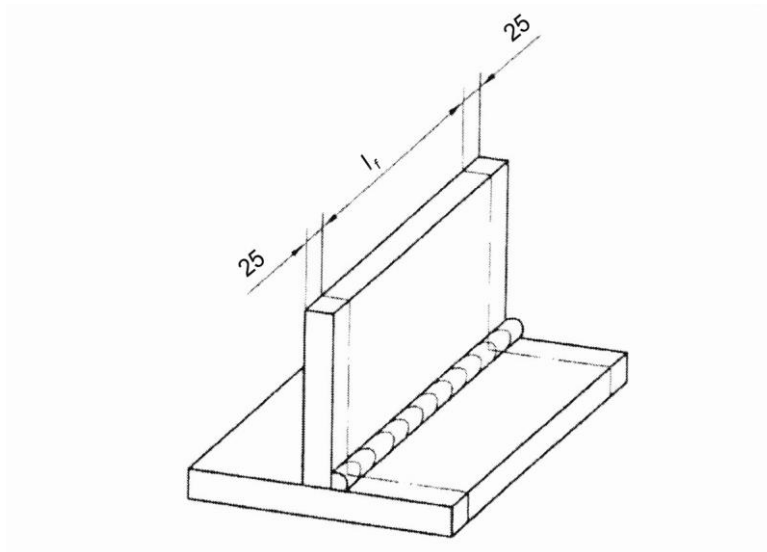
Рисунок 5 – Подготовка и испытание на излом образцов стыковых швов пластин

6.5.3 Угловой шов пластин

При необходимости проведения испытаний на излом контрольное сварное соединение может быть разрезано на несколько образцов (см. рисунок 6). Каждый образец необходимо расположить для испытания на излом в соответствии с EN 1320 и визуально проконтролировать после разрушения.

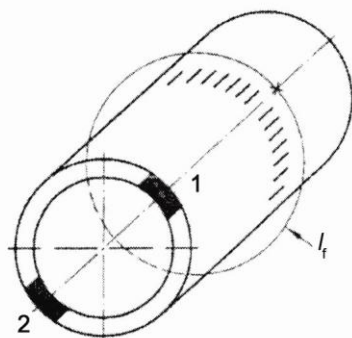
При макроскопических исследованиях используется как минимум два образца, которые вырезаются поперек сварного шва, подлежащего контролю. Один макрошлиф должен быть взят из зоны прерывания процесса с последующим возобновлением сварки в этом месте.

Размеры в миллиметрах



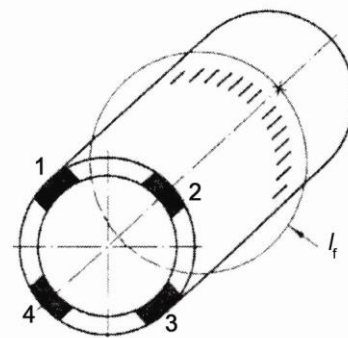
l_t – контролируемая длина

Рисунок 6 – Контролируемая длина углового шва пластин для испытания на излом



l_f – контролируемая длина;
 1 – один образец для испытания на излом со стороны корня шва, или на изгиб со стороны корня шва, или на изгиб со стороны боковой поверхности;
 2 – один образец для испытания на излом с лицевой стороны шва, или на изгиб с лицевой стороны шва, или на изгиб со стороны боковой поверхности

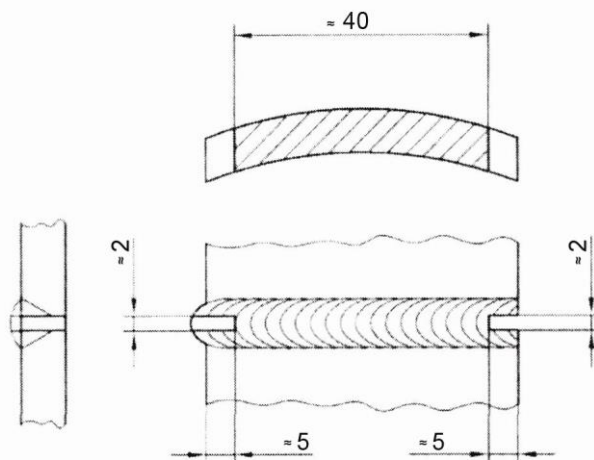
а) Дополнительные образцы для испытаний на излом или на изгиб соединений в положениях при сварке РА и РС



l_f – контролируемая длина;
 1 – один образец для испытания на излом со стороны корня шва, или на изгиб со стороны корня шва, или на изгиб со стороны боковой поверхности;
 2 – один образец для испытания на излом с лицевой стороны шва, или на изгиб с лицевой стороны шва, или на изгиб со стороны боковой поверхности;
 3 – один образец для испытания на излом со стороны корня шва, или на изгиб со стороны корня шва, или на изгиб со стороны боковой поверхности;
 4 – один образец для испытания на излом с лицевой стороны шва, или на изгиб с лицевой стороны шва, или на изгиб со стороны боковой поверхности

б) Дополнительные образцы для испытаний на излом или на изгиб соединений в положениях при сварке PF, PG, H-L045, J-L045

Размеры в миллиметрах

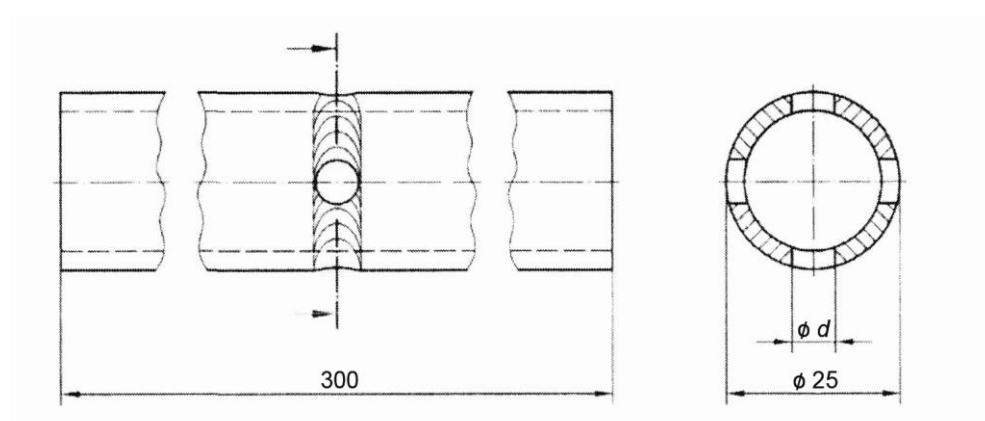


с) Контролируемая длина образца при испытании на излом

Примечание – Образцы могут быть дополнительно надрезаны в середине сварного шва на стороне растяжения в продольном направлении для обеспечения условий разрушения по металлу шва.

Рисунок 7 – Подготовка и расположение образцов стыковых швов труб

Для $t \geq 1,8$ мм $d = 4,5$ мм;
для $t < 1,8$ мм $d = 3,5$ мм



Отверстия в зоне прерывания процесса с последующим возобновлением сварки в этом месте недопустимы.
Примечание – Допускается применять надрезы профилей s и q в соответствии с EN 1320 всего соединения по окружности.

Рисунок 8 – Пример контрольного сварного соединения труб с надрезом для наружного диаметра не более 25 мм при испытании на растяжение

6.5.4 Угловой шов труб

Для испытаний на излом контрольное сварное соединение разрезается на четыре или более образца и разрушается (один из вариантов приведен на рисунке 9).

При проведении макроскопических исследований из контрольного сварного соединения необходимо вырезать как минимум два образца. Один макрошлиф должен быть взят из зоны прерывания процесса с последующим возобновлением сварки в этом месте.

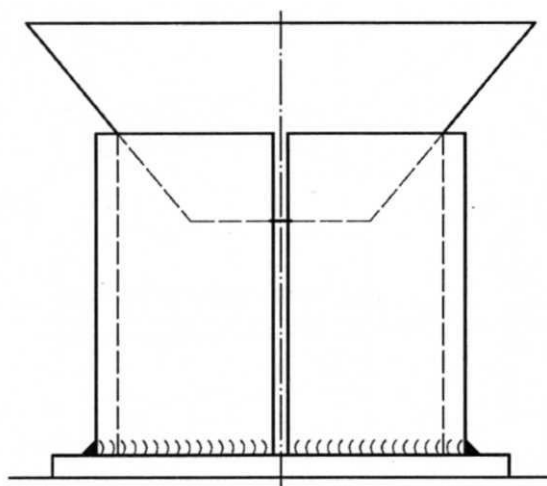


Рисунок 9 – Подготовка и испытание на излом образцов угловых швов труб

6.6 Отчет об испытаниях

Результаты испытаний должны быть задокументированы.

7 Условия оценки контрольных сварных соединений

Контрольные сварные соединения оцениваются в соответствии с критериями приемки, регламентированными для соответствующих видов дефектов.

Перед началом каждого испытания должно быть проверено:

- удалены ли все шлаки и брызги;
- нет ли шлифования на лицевой и прикорневой сторонах сварного шва (согласно 6.3);
- отмечена ли зона прерывания процесса с последующим возобновлением сварки в этом месте в прикорневом и лицевом слоях (согласно 6.3);
- соответствуют ли форма и размеры установленным требованиям.

Требования к оценке дефектов, выявленных с помощью методов контроля, приведенных в настоящем стандарте, установлены в EN ISO 5817, при отсутствии других указаний. Сварщик считается прошедшим квалификационное испытание, если дефекты сварного шва в контрольном сварном соединении не превышают максимально допустимых значений уровня качества В по EN ISO 5817, за исключением следующих видов дефектов: превышение выпуклости наплавленного металла (стыковой шов), превышение выпуклости наплавленного металла (угловой шов), превышение толщины углового шва, превышение выпуклости корня шва, неравномерная выпуклость, неравномерная толщина шва и проплавления, для которых должен применяться уровень качества С. Требование h не более $0,05t$ (h – высота или ширина дефекта, t – толщина стенки трубы или пластины) не распространяется на подрез зоны сплавления. Подрез зоны сплавления не должен превышать 0,5 мм. Требование к угловому смещению свариваемых элементов при квалификационном испытании сварщиков не применяется.

При испытании образцов на изгиб любой дефект, равный 3 мм или более, в любом направлении недопустим. Дефекты, возникающие на кромках образцов во время испытания, при оценке не должны приниматься во внимание, за исключением случаев, когда очевидно, что трещина возникла в результате непровара, шлаков или других дефектов.

Если дефекты в контрольном сварном соединении превышают максимально допустимые значения, то считается, что сварщик не прошел квалификационное испытание.

Также необходимо использовать соответствующие критерии оценки дефектов неразрушающим контролем. Для всех методов разрушающего и неразрушающего контроля должны применяться регламентированные процедуры.

Примечание – Соотношение между оценочными группами согласно EN ISO 5817 и границами допустимости различных методов неразрушающего контроля представлены в EN 12062.

8 Повторные испытания

Если контрольное сварное соединение не удовлетворяет требованиям настоящего стандарта, сварщик должен выполнить новое контрольное сварное соединение.

Если неудовлетворительный результат испытаний объясняется металлургическими характеристиками материала или другими причинами внешнего характера и не может быть непосредственно связан с недостаточной квалификацией сварщика, то ему предоставляется возможность выполнить дополнительное контрольное сварное соединение с использованием новых материалов и/или новых условий оценки результатов испытаний.

9 Срок действия сертификата компетентности (удостоверения) сварщика

9.1 Первичная квалификация

Срок действия сертификата компетентности (удостоверения) сварщика начинается с даты успешного завершения квалификационных испытаний в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

9.2 Подтверждение квалификации

Сертификат компетентности (удостоверение) сварщика на выполнение сварки действителен в течение двух лет при условии подтверждения квалификации сварщика в пределах первоначальной области распространения отметкой в сертификате компетентности (удостоверении), вносимой координатором по сварке или ответственным персоналом работодателя через каждые 6 мес.

9.3 Продление срока действия сертификата компетентности (удостоверения) сварщика

Срок действия сертификата компетентности (удостоверения) может быть продлен на следующий двухгодичный срок в пределах области распространения первичного допуска к сварке экзаменатором или экзаменационным центром.

При продлении сертификата компетентности (удостоверения) необходимо соблюдать требования 9.2, а также следующие условия:

- а) вместе с сертификатом компетентности (удостоверением) сварщика на протяжении шести месяцев в архиве должны сохраняться все отчеты и результаты испытаний контрольных сварных соединений, выполненных сварщиком, и соответствующие WPS, используемые на производстве;
- б) документация должна содержать результаты неразрушающих испытаний на наличие или отсутствие внутренних дефектов (радиографического или ультразвукового контроля) или разрушающих испытаний (испытаний на излом или на изгиб). Необходимо как минимум два испытания контрольных сварных соединений, выполненных сварщиком за последние шесть месяцев. Документация для продления должна храниться в течение как минимум двух лет;
- в) сварные швы, выполняемые сварщиком на производстве, должны соответствовать установленным уровням качества по дефектам контрольных сварных соединений для условий оценки в соответствии с разделом 7;
- г) результаты испытаний, указанных в б), должны подтверждать, что сварщик выполнил первоначальные требования квалификационных испытаний, без учета размеров толщины и наружного диаметра трубы.

Примечание – Примеры основных параметров, подлежащих подтверждению и проверке при продлении срока действия сертификата компетентности (удостоверения) сварщика, приведены в приложении D.

10 Сертификат компетентности (удостоверение) сварщика

Сертификат компетентности (удостоверение) подтверждает успешное прохождение сварщиком квалификационных испытаний. В сертификате должны быть указаны все условия испытаний. Если сварщик не подтвердил свою квалификацию хотя бы по одному из приведенных в стандарте условий, сертификат компетентности (удостоверение) не выдается.

Сертификат компетентности (удостоверение) выдается под исключительную ответственность экзаменатора или экзаменационного центра и должен содержать всю информацию, указанную в приложении А. Сертификат компетентности (удостоверение) сварщика рекомендуется заполнять по форме, приведенной в приложении А. В случае использования иной формы сертификат компетентности (удостоверение) сварщика должен содержать информацию, указанную в приложении А.

Как правило, для каждого квалификационного испытания сварщика с выполнением контрольного сварного соединения должен оформляться отдельный сертификат компетентности (удостоверение) сварщика.

В случае, если во время квалификационного испытания одним сварщиком было выполнено более одного контрольного сварного соединения, может быть оформлен один сертификат компетентности (удостоверение) сварщика, в котором будут объединены области распространения квалификации для сварки соответствующих конкретных сварных соединений. В этом случае может быть изменен только один из приведенных ниже параметров сварки, за исключением примеров, приведенных в 5.7:

- тип шва;
- положение при сварке;
- толщина материала.

Другие основные параметры сварки изменять не допускается.

Должно быть обеспечено однозначное понимание приведенной в сертификате компетентности (удостоверении) сварщика информации. Поэтому рекомендуется оформлять сертификат компетентности (удостоверение) сварщика на английском, французском или немецком языке с дублированием его на русском языке.

Практический экзамен и специальный экзамен по проверке теоретических знаний (см. приложение А) обозначаются словами «Зачтено» или «Не сдавал».

Любое изменение условий выполнения сварки, выходящее за пределы области распространения квалификации, требует проведения новых квалификационных испытаний и оформления нового сертификата компетентности (удостоверения) сварщика.

11 Обозначение

Условное обозначение квалификационных испытаний сварщика состоит из следующих элементов в установленной последовательности (система построена так, чтобы ее можно было использовать для компьютеризации):

а) обозначение настоящего стандарта;

б) основные параметры:

- 1) процессы сварки: см. 4.2, 5.2 и EN ISO 4063;
- 2) форма соединения: пластина (P), труба (T) (см. 4.3.1 и 5.3);
- 3) тип шва: стыковой шов (BW), угловой шов (FW) (см. 5.4);
- 4) группа материала: см. 5.5;
- 5) сварочные присадочные материалы: см. 5.6;
- 6) размеры контрольного сварного соединения: толщина t и диаметр трубы D (см. 5.7);
- 7) положения при сварке: см. 5.8 и EN ISO 6947;
- 8) способы выполнения сварного шва: см. 5.9.

Тип защитного газа и формирующий газ не требуется указывать в обозначении, но необходимо указывать в сертификате компетентности (удостоверении) сварщика [см. EN ISO 15609-1:2004 (приложение A) или EN ISO 15609-2:2001 (приложение A)].

Примеры условных обозначений квалификационных испытаний сварщика приведены в приложении В.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма сертификата компетентности (удостоверения) сварщика

Сертификат компетентности (удостоверение) сварщика

Обозначение (я) сертификата компетентности (удостоверения) сварщика:

Наименование WPS:

Экзаменатор или экзаменационный центр –
№ документа:

Фамилия сварщика:

Удостоверение личности:

Вид удостоверения личности:

Дата и место рождения:

Работодатель:

Методика/стандарт испытания:

Фотография
(при необходимости)

Специальный экзамен: Зачтено/Не сдавал (ненужное зачеркнуть)

Данные процесса сварки	Контрольное сварное соединение	Область распространения квалификации
Процесс (ы) сварки Форма соединения (пластина или труба) Тип шва Группа (ы) основного (ых) материала (ов) Присадочный материал (обозначение) Защитный газ Сварочный материал (например, формирующий газ) Толщина образца, мм Наружный диаметр трубы, мм Положение при сварке Способ выполнения сварного шва		– –

Вид контроля/испытания	Выполнен и принят	Не выполнялся	Фамилия экзаменатора или наименование экзаменационного центра: Фамилия, дата и подпись экзаменатора или представителя экзаменационного центра: Дата выполнения сварки: Срок действия – до
Визуальный контроль и измерение Радиографический контроль Испытание на излом Испытание на изгиб Испытание на растяжение с надрезом Макроскопические исследования			

Подтверждение квалификации работодателем/координатором по сварке на следующие 6 мес (со ссылкой на 9.2)

Дата	Подпись	Должность или звание

Продление сертификата компетентности (удостоверения) сварщика экзаменатором или экзаменационным центром на следующие 2 года (со ссылкой на 9.3)

Дата	Подпись	Должность или звание

Приложение В
(справочное)

Примеры условных обозначений

В.1 Пример 1

Квалификационные испытания сварщика СТБ EN 287-1 135 P FW 1.2 S t10 PB ml

Пояснения			Область распространения квалификации
135	Процесс сварки	MAG-сварка	135, 136 (только М)
P	Пластина	—	P T: $D \geq 150$ мм
FW	Угловой шов	—	FW
1.2	Группа материалов по CEN ISO/TR 15608	Группа материалов 1.2: стали с пределом текучести $275 \text{ Н/мм}^2 < R_{eH} \leq 360 \text{ Н/мм}^2$	1.1, 1.2, 1.4
S	Присадочный материал	Сплошная проволока	S, M
t10	Толщина	Толщина материала: 10 мм	≥ 3 мм
PB	Положение при сварке	Горизонтально-вертикальное положение (угловой шов)	PA, PB
ml	Способ выполнения сварного шва	Многослойный	sl, ml

В.2 Пример 2

Квалификационные испытания сварщика СТБ EN 287-1 136 P BW 1.3 B t15 PE ss nb

Пояснения			Область распространения квалификации
136	Процесс сварки	Дуговая сварка в активном газе порошковой проволокой	136
P	Пластина	—	P T: $D \geq 150$ мм PA, PB, PC $D \geq 500$ мм PF
BW	Стыковой шов	—	BW, FW (см. 5.4, перечисление b)
1.3	Группа материалов по CEN ISO/TR 15608	Группа материалов 1.3: нормализованные конструкционные мелкозернистые стали с пределом текучести $R_{eH} > 360 \text{ Н/мм}^2$	1, 2, 3, 9.1, 11
B	Присадочный материал	Плавящаяся порошковая электродная проволока с основным наполнителем	B, R, P, V, W, Y, Z
t15	Толщина контрольного сварного соединения	Толщина материала: 15 мм	≥ 5 мм
PE	Положение при сварке	Потолочное положение (стыковой шов)	PA, PB, PC, PD, PE, PF
ss nb	Способ выполнения сварного шва	Многослойный	ss nb, ss mb, bs Для FW: sl, ml

В.3 Пример 3

Квалификационные испытания сварщика СТБ EN 287-1 141 T BW 8 S t3.6 D60 PF ss nb

Пояснения			Область распространения квалификации
141	Процесс сварки	WIG-сварка	141
T	Труба	—	T P
BW	Стыковой шов	—	BW, FW (см. 5.4, перечисление b)
8	Группа материалов по CEN ISO/TR 15608	Группа материалов 8: аустенитные нержавеющие стали	8, 9.2, 9.3, 10
S	Присадочный материал	Электродная проволока	S
t3.6	Толщина	Толщина материала: 3,6 мм	От 3 до 7,2 мм
D60	Наружный диаметр трубы контрольного сварного соединения	Наружный диаметр трубы: 60 мм	≥ 30 мм
PF	Положение при сварке	Стыковой шов труб, труба непоротная, горизонтальная ось	PA, PB, PD, PE, PF
ss nb	Способ выполнения сварного шва	Односторонняя сварка без защиты сварочной ванны; многослойный	ss nb, ss mb, bs Для FW: sl, ml

В.4 Пример 4

Квалификационные испытания сварщика СТБ EN 287-1 111 P BW 2 B t13 PA ss nb

Квалификационные испытания сварщика СТБ EN 287-1 111 P FW 2 B t13 PB ml

Пояснения			Область распространения квалификации
111	Процесс сварки	Ручная дуговая сварка	111
P	Пластина	—	P T: $D \geq 150$ мм
BW FW	Стыковой шов Угловой шов	—	BW, FW (см. 5.4, перечисление b)
2	Группа материалов по CEN ISO/TR 15608	Группа материалов 2: термомеханически катаные мелкозернистые конструкционные стали с пределом текучести $R_{eH} > 360$ Н/мм ²	1, 2, 3, 9.1, 11
B	Присадочный материал	С основным покрытием	Все, кроме C
t13	Толщина	Толщина материала: 13 мм	≥ 5 мм
PA PB	Положение при сварке	Стыковой шов, положение «в лодочку». Угловой шов, горизонтально-вертикальное положение	PA, PB
ss nb ml	Способ выполнения сварного шва	Односторонняя сварка без защиты сварочной ванны; многослойный	ss nb, ss mb, bs Для FW: sl, ml

В.7 Пример 7

Квалификационные испытания сварщика СТБ EN 287-1 141 T BW 5 S t5.0 D60 PF ss nb
 Квалификационные испытания сварщика СТБ EN 287-1 141 T BW 5 S t5.0 D60 PC ss nb

Пояснения			Область распространения квалификации
141	Процесс сварки	WIG-сварка	141
T	Труба	—	T P
BW	Стыковой шов	—	BW, FW (см. 5.4, перечисление b)
5	Группа материалов по CEN ISO/TR 15608	Группа материалов 5: хромисто-молибденовые стали, без ванадия, с C ≤ 0,35 %	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9.1, 11
S	Присадочный материал	Пруток	S
t5.0	Толщина	Толщина материала: 5,0 мм	От 3 до 10 мм
D60	Наружный диаметр трубы контрольного сварного соединения	Наружный диаметр трубы: 60 мм	≥ 30 мм
PF PC	Положение при сварке	Стыковой шов труб, труба неповоротная, ось горизонтальная, труба неповоротная, ось вертикальная	Все, кроме PG и J-L045
ss nb	Способ выполнения сварного шва	Односторонняя сварка; многослойный	ss nb, ss mb, bs Для FW: sl, ml

Приложение С (справочное)

Теоретический курс знаний

С.1 Общие положения

Специальный экзамен по проверке теоретических знаний сварщика рекомендован, но не является обязательным.

В отдельных странах могут быть установлены требования по проведению проверки теоретических знаний, используемых сварщиком при осуществлении деятельности в рамках своей квалификации. В случае проведения проверки теоретических знаний сварщика ее результаты должны быть зафиксированы в сертификате компетентности (удостоверении) сварщика.

В настоящем приложении приведен перечень теоретических знаний, которыми должен обладать сварщик для того, чтобы усвоить предлагаемые в стандарте процедуры и общепринятые методики. Теоретические знания, указанные в данном приложении, соответствуют базовому уровню.

Вследствие различия образовательных программ в разных странах предлагается единый унифицированный курс необходимой теоретической подготовки. Фактически задаваемые вопросы формируются каждой отдельной страной по тематике, приведенной в С.2, и должны соответствовать предстоящему квалификационному испытанию сварщика.

Специальные экзамены для проверки теоретических знаний сварщика могут проводиться с применением следующих методов или их комбинаций:

- а) письменный экзамен (выборочные вопросы);
- б) устный опрос в соответствии с письменным перечнем вопросов;
- с) тестирование с помощью компьютера;
- д) письменная проверка с последующей практической демонстрацией.

Специальный экзамен по проверке теоретических знаний ограничивается вопросами, касающимися сварочных процессов, которые применяются при квалификационных испытаниях.

С.2 Требования

С.2.1 Сварочное оборудование

С.2.1.1 Газовая ацетиленокислородная сварка

- а) Характеристика газовых баллонов.
- б) Характеристика и конструкция основных узлов оборудования.
- с) Правильный выбор размера сопла и сварочной горелки.

С.2.1.2 Дуговая сварка

- а) Характеристика и конструкция основных узлов оборудования и приспособлений.
- б) Род сварочного тока.
- с) Правильное соединение обратного сварочного кабеля.

С.2.2 Процессы сварки ²⁾

С.2.2.1 Газовая ацетиленокислородная сварка (311)

- а) Давление газа.
- б) Выбор размера газового сопла.
- с) Тип газового пламени.
- д) Влияние перегрева.

С.2.2.2 Ручная дуговая сварка плавящимся покрытым электродом (111)

- а) Хранение и прокалка покрытых электродов.
- б) Различие электродов разных видов.

²⁾ Цифровое обозначение процессов сварки – в соответствии с EN ISO 4063.

С.2.2.3 Дуговая сварка порошковой проволокой без газовой защиты (114)

- a) Вид и размеры электродной порошковой проволоки.
- b) Тип, размеры и техническое обслуживание газового/контактного наконечника.
- c) Выбор и характеристики различных способов переноса металла.
- d) Защита сварочной дуги от сквозняка.

С.2.2.4 Дуговая сварка в защитных газах плавящимся электродом, порошковой проволокой, вольфрамовым электродом и плазменная сварка (131, 135, 136, 141, 15)

- a) Вид и размеры электродов.
- b) Идентификация защитного газа, его обозначение, характеристики и расход.
- c) Тип, размеры и техническое обслуживание газового/контактного наконечника.
- d) Выбор и характеристики различных способов переноса металла.
- e) Защита сварочной дуги от сквозняка.

С.2.2.5 Сварка под флюсом (121, 125)

- a) Прокалка, подача и правильная подготовка флюса.
- b) Правильная настройка и подача сварочной головки.

С.2.3 Основные металлы

- a) Идентификация металла.
- b) Методы и контроль предварительного подогрева.
- c) Контроль температуры между проходами.

С.2.4 Сварочные материалы

- a) Идентификация сварочных присадочных материалов.
- b) Характеристика сварочных присадочных материалов, условия хранения и экономии.
- c) Правильный выбор размеров электродов.
- d) Чистота покрытых электродов и присадочной проволоки.
- e) Контроль намотки проволоки на катушку.
- f) Контроль и управление расходом и качеством газа.

С.2.5 Требования безопасности и профилактика несчастных случаев**С.2.5.1 Общие положения**

- a) Методы безопасного выполнения монтажа, наладки и ремонта.
- b) Контроль за безопасной концентрацией сварочных дымов и газов.
- c) Индивидуальные средства защиты.
- d) Пожарная безопасность.
- e) Сварка в условиях ограниченного пространства.
- f) Влияние условий сварки на охрану окружающей среды.

С.2.5.2 Газовая ацетиленокислородная сварка

- a) Безопасное хранение и использование сжатых газов.
- b) Выявление негерметичности в шлангах и фитингах для подачи газа.
- c) Мероприятия по устранению обратного удара пламени.

С.2.5.3 Все процессы дуговой сварки

- a) Повышенная угроза поражения электрическим током.
- b) Дуговое излучение.
- c) Опасность возникновения блуждающей дуги.

С.2.5.4 Дуговая сварка в защитных газах

- a) Безопасное хранение и использование сжатых газов.
- b) Выявление негерметичности в шлангах и фитингах для подачи газа.

С.2.6 Последовательность выполнения сварки/технология сварки

Основные требования к технологии сварки и влиянию параметров сварки.

С.2.7 Подготовка кромок сварного шва и его изображение

- а) Соответствие подготовки кромок требованиям WPS.
- б) Чистота поверхности кромок в зоне сварки.

С.2.8 Дефекты швов

- а) Идентификация дефектов.
- б) Причины возникновения дефектов.
- с) Профилактика и устранение дефектов.

С.2.9 Квалификация сварщика

Сварщик должен быть проинформирован об области распространения квалификации.

Приложение D

(справочное)

Основные параметры, подлежащие подтверждению и проверке при продлении срока действия сертификата компетентности (удостоверения) сварщика

Для продления срока действия сертификата компетентности (удостоверения) сварщика необходимо подтверждение, что сварщик выполнял сварочные работы в пределах области распространения первичной квалификации. При этом должна быть ссылка на основные параметры, приведенные в таблице D.1.

Таблица D.1 – Основные параметры, подлежащие подтверждению и проверке при продлении срока действия сертификата компетентности (удостоверения) сварщика

Основные параметры	Необходимость подтверждения
Процесс (ы) сварки	х
Форма соединения (труба, пластина, ответвление трубы)	х
Тип сварного шва	х
Группа материалов	х
Присадочные материалы (обозначение)	х
Толщина материала ^а	х
Наружный диаметр трубы ^б	х
Положение при сварке	х
Способ выполнения сварного шва	х
^а Толщина материала может изменяться в пределах области распространения квалификации. ^б Наружный диаметр трубы может изменяться в пределах ± 50 % относительно диаметра первоначального контрольного сварного соединения.	

Приложение ZA

(справочное)

Взаимосвязь европейского стандарта с директивами ЕС

Европейский стандарт, на основе которого подготовлен настоящий государственный стандарт, разработан Европейским комитетом по стандартизации (CEN) по поручению Комиссии Европейского сообщества и Европейской ассоциации свободной торговли (EFTA) и реализует основополагающие требования Директивы 97/23/ЕС.

Соответствие требованиям европейского стандарта является средством выполнения основополагающих требований Директивы 97/23/ЕС и регламентирующих документов EFTA.

ВНИМАНИЕ: К продукции, на которую распространяется европейский стандарт, могут применяться требования других стандартов (документов) и директив ЕС.

Таблица ZA.1 – Взаимосвязь европейского стандарта с Директивой 97/23/ЕС

Разделы/подразделы европейского стандарта	Основополагающие требования Директивы 97/23/ЕС	Комментарии/примечания
Разделы 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	Приложение I (3.1.2)	Прочное соединение

Библиография

- EN 499:1994 Schweißzusätze – Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen – Einteilung
(Сварочные материалы. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки нелегированных и мелкозернистых сталей. Классификация)
- EN 758:1997 Schweißzusätze – Fülldrahtelektroden zum Metall- Lichtbogenschweißen mit und ohne Schutzgas von unlegierten Stählen und Feinkornstählen – Einteilung
(Материалы присадочные. Проволочные электроды для электродуговой сварки с/без защитного газа нелегированных сталей и мелкозернистых сталей. Классификация)
- EN 1321:1996 Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen – Makroskopische und mikroskopische Untersuchung von Schweißnähten
(Контроль разрушающий сварных соединений металлических материалов. Микроскопические и макроскопические испытания сварных швов)
- EN 1418:1997 Schweißpersonal – Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen
(Квалификация операторов установок сварки плавлением и наладчиков установок контактной сварки)
- EN 1714:1997 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen
(Контроль неразрушающий сварных соединений. Ультразвуковой метод)
- EN 12062:1997 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Allgemeine Regeln für metallische Werkstoffe
(Контроль неразрушающий сварных соединений. Общие требования для металлов)
- EN 22553:1994 Schweiß- und Lötinähte – Symbolische Darstellung in Zeichnungen
(Соединения сварные и паяные. Условные обозначения на чертежах)

Приложение Д.А
(справочное)

**Сведения о соответствии государственных стандартов
ссылочным европейским и международному стандартам**

Таблица Д.А.1 – Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным европейским и международному стандартам

Обозначение и наименование ссылочного европейского (международного) стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN 910:1996 Контроль разрушающий сварных соединений металлических материалов. Испытания на статический изгиб	IDT	СТБ EN 910-2002 Испытание металла сварного соединения на статический изгиб
EN 970:1997 Контроль неразрушающий сварных соединений. Визуальный контроль	IDT	СТБ EN 970-2003 Контроль неразрушающий сварных соединений. Визуальный метод
EN 1320:1996 Контроль разрушающий сварных соединений металлических материалов. Испытание на излом	IDT	СТБ EN 1320-2003 Испытание металла сварного соединения на излом
EN 1435:1997 Контроль неразрушающий сварных соединений. Радиографический контроль сварных соединений, выполненных сваркой плавлением	IDT	СТБ EN 1435-2004 Контроль неразрушающий сварных соединений. Радиографический метод контроля сварных соединений, выполненных сваркой плавлением
ISO 857-1:1998 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Процессы сварки металлов	IDT	СТБ ИСО 857-1-2004 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Процессы сварки металлов

Таблица Д.А.2 – Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным европейским стандартам, которые являются идентичными международным стандартам

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN ISO 4063:2000 Сварка и родственные процессы. Номенклатура процессов и ссылочных номеров	ISO 4063:1990 Сварка и родственные процессы. Номенклатура процессов и ссылочных номеров	MOD	ГОСТ 29297-92 (ИСО 4063-90) * Сварка, высокотемпературная и низкотемпературная пайка, пайкосварка металлов. Перечень и условные обозначения процессов (ISO 4063:1990, MOD)
EN ISO 6947:1997 Швы сварные. Рабочие положения. Определение углов наклона и поворота	ISO 6947:1990 Швы сварные. Рабочие положения. Определения углов наклона и поворота	MOD	ГОСТ 11969-93 (ИСО 6947:1990) * Сварные швы. Положения при сварке. Определения и обозначения углов наклона и поворота (ISO 6947:1990, MOD)
EN ISO 15607:2003 Технические требования и квалификация технологии сварки металлических материалов. Общие правила	ISO 15607:2003 Технические требования и квалификация технологии сварки металлических материалов. Общие правила	IDT	СТБ ISO 15607-2009 Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Общие правила (ISO 15607:2003, IDT)

Продолжение таблицы Д.А.2

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответст вия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN ISO 15609-1:2004 Технические требования и квалификация технологий сварки металлических материалов. Технические требования к процессу сварки. Часть 1. Дуговая сварка	ISO 15609-1:2004 Технические требования и квалификация технологии сварки металлических материалов. Технические требования к процессу сварки. Часть 1. Дуговая сварка	IDT	СТБ ISO 15609-1-2009 Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Инструкция на технологический процесс сварки. Часть 1. Дуговая сварка (ISO 15609-1:2004, IDT)
* Внесенные технические отклонения обеспечивают выполнение требований настоящего стандарта.			

Таблица Д.А.3 – Сведения о соответствии государственного стандарта ссылочному европейскому стандарту другого года издания

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование европейского стандарта другого года издания	Степень соответст вия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN ISO 5817:2007 Сварка. Стыковые швы при сварке плавлением сталей, никеля, титана и их сплавов (кроме лучевой сварки). Уровни качества в зависимости от дефектов шва	EN 25817:1992 Соединения сварные стальные, полученные дуговой сваркой. Руководство по уровням качества с учетом дефектов	IDT	СТБ EN 25817-2001 Сварка дуговая. Соединения сварные сталей. Уровни качества (EN 25817:1992, IDT)

**Министерство образования Республики Беларусь
Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»**

Кафедра: «Оборудование и технология
сварочного производства»

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

По дисциплине "СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ НА ОБЪЕКТАХ
ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ"

Квалификация технологических процессов сварки

Утверждено на заседании
кафедры ОиТСП "___" _____ 2016 г.

Могилев 2016

Введение

Стандарт ИСО 15614 «Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Проверка процедуры сварки» состоит из следующих частей:

- Часть 1. Дуговая и газовая сварка сталей и дуговая сварка никеля и никелевых сплавов
- Часть 2. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов
- Часть 3. Испытания процедуры дуговой сварки чугуна
- Часть 4. Отделочная сварка алюминиевых отливок
- Часть 5. Дуговая сварка титана, циркония и их сплавов
- Часть 6. Медь и медные сплавы
- Часть 7. Наплавка
- Часть 8. Сварка соединений труб с трубной доской
- Часть 9. Подводная гипербарическая мокрая сварка
- Часть 10. Гипербарическая сухая сварка
- Часть 11. Электронно-лучевая и лазерная сварка
- Часть 12. Точечная, шовная и рельефная сварка
- Часть 13. Контактная стыковая сварка сопротивлением и оплавлением.

В приложении ZA приведены сведения о соответствии ссылочных европейских стандартов международным стандартам, не указанным в тексте.

Аттестация процедур сварки служит демонстрацией того, что производственные операции полностью соответствуют установленным требованиям процедуры сварки, включая предварительную и последующую обработку.

Новые аттестации процедур сварки должны проводиться в соответствии с настоящим стандартом.

Если необходимо провести дополнительные испытания для того, чтобы аттестация процедуры сварки была технически эквивалентной, нужно провести дополнительное испытание контрольного сварного соединения, изготовленного в соответствии с настоящим стандартом.

Аттестация также служит основанием для взаимного признания результатов, достигнутого соответствующими организациями.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов.
Проверка процедуры сварки

Часть 1

ДУГОВАЯ И ГАЗОВАЯ СВАРКА СТАЛЕЙ И ДУГОВАЯ СВАРКА НИКЕЛЯ И НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ

Specification and qualification of welding procedures for metallic materials. Welding procedure test.
Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys

Дата введения — 2011—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает, как именно технические требования к сварке могут быть оценены по испытаниям процедуры сварки.

Настоящий стандарт определяет условия выполнения (проведения) испытаний и область распространения аттестации процедур сварки для всех практических процедур сварки в пределах диапазона (области изменения) параметров, представленных в разделе 8.

Испытания должны быть проведены в соответствии с настоящим стандартом. Дополнительные испытания могут потребоваться применяемыми стандартами.

Настоящий стандарт применяется к дуговой и газовой сварке сталей и дуговой сварке никеля и никелевых сплавов.

Дуговая и газовая сварка охватывает следующие процессы:

- 111 — ручная дуговая сварка покрытыми электродами;
- 114 — дуговая сварка самозащитной порошковой проволокой;
- 12 — сварка под флюсом;
- 131 — сварка плавящимся электродом в среде инертных газов (MIG-сварка);
- 135 — сварка плавящимся электродом в среде активных газов (MAG-сварка);
- 136 — сварка порошковой проволокой в среде активных газов;
- 137 — сварка порошковой проволокой в среде инертных газов;
- 141 — сварка неплавящимся электродом в среде инертных газов (TIG-сварка);
- 15 — плазменная сварка;
- 311 — газовая сварка.

Принципы, изложенные в настоящем стандарте, могут быть применены и для других процессов сварки плавлением.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие международные стандарты. Для датированных ссылок последующие поправки или изменения любых из этих публикаций действительны для настоящего стандарта только после введения поправок и изменений к нему. Для недатированных ссылок применяется последнее издание приведенного стандарта (включая изменения).

ЕН 571-1 Неразрушающий контроль. Контроль проникающими веществами. Часть 1. Общие принципы

ЕН 875 Разрушающий контроль сварных соединений металлических материалов. Испытания на ударный изгиб. Расположение образцов, ориентация надреза и испытания

- ЕН 895 Разрушающий контроль сварных соединений металлических материалов. Испытание на поперечное растяжение
- ЕН 910 Разрушающий контроль сварных соединений металлических материалов. Испытания на статический изгиб
- ЕН 970 Неразрушающий контроль соединений, полученных сваркой плавлением. Визуальный контроль
- ЕН 1011-1 Сварка. Рекомендации по сварке металлических материалов. Часть 1. Общие указания по дуговой сварке
- ЕН 1043-1:1995 Разрушающий контроль сварных соединений металлических материалов. Испытания на твердость соединений выполненных дуговой сваркой
- ЕН ИСО 17638 Контроль неразрушающий сварных швов. Магнитопорошковый контроль
- ЕН 1321 Разрушающий контроль сварных соединений металлических материалов. Макроскопический и микроскопический контроль сварных соединений
- ЕН 1418 Персонал, выполняющий сварку. Аттестационные испытания операторов сварки плавлением и наладчиков контактной сварки для полностью механизированной и автоматической сварки металлических материалов
- ЕН 1435 Неразрушающий контроль сварных соединений. Радиографический контроль сварных швов
- ЕН ИСО 17640 Контроль неразрушающий сварных швов. Ультразвуковой контроль сварных швов
- ЕН ИСО 17635 Контроль неразрушающий сварных швов. Общие правила для сварных швов, выполненных сваркой плавлением металлических материалов
- ИСО 4063:1998 Сварка и родственные процессы. Перечень и условное обозначение процессов
- ИСО 5817:2003 Сварка. Сварные соединения из стали, никеля, титана и их сплавов, полученные сваркой плавлением (за исключением лучевой сварки). Уровни качества
- ИСО 6947:1990 Сварные соединения. Рабочие положения. Определение углов наклона и поворота
- ИСО 9606-1 Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 1. Сталь
- ИСО 9606-4:1999 Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 4. Никель и никелевые сплавы
- ИСО 14175 Материалы сварочные. Защитные газы для сварки и резки
- ИСО 15607:2003 Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Общие правила
- ИСО/ТО 15608:2005 Сварка. Система группирования металлических материалов
- ИСО 15609-1:2004 Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Технические требования к процедуре сварки. Часть 1. Дуговая сварка
- ИСО 15609-2:2001 Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Технические требования к процедуре сварки. Часть 2. Газовая сварка
- ИСО 15613:2004 Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Аттестация на основе предпроизводственных испытаний процедур сварки

П р и м е ч а н и е — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения по ИСО 15607.

4 Предварительные технические требования к процедуре сварки

Предварительные технические требования к процедуре сварки должны быть разработаны в соответствии с ИСО 15609-1 или ИСО 15609-2.

5 Проверка процедуры сварки

Сварка и испытания образцов должны соответствовать разделам 6 и 7.

6 Контрольное сварное соединение

6.1 Основные положения

Необходимо изготовить стандартизированный образец того сварного соединения, которое будут производить в соответствии с данной процедурой сварки так, как это представлено в 6.2. В тех случаях, когда требования к размерам (геометрии) производимого соединения не совпадают со стандартными образцами, рассмотренными в настоящем стандарте, необходимо руководствоваться ИСО 15613.

6.2 Форма и размеры контрольных сварных соединений

Размеры или количество контрольных сварных соединений должны быть достаточными для проведения всех необходимых испытаний.

Могут быть изготовлены дополнительные или больших размеров (по сравнению с номинальным размером) образцы для проведения дополнительных и/или повторных испытаний (см. 7.6).

Для всех контрольных сварных соединений, за исключением соединений патрубков (рисунок 4) и тавровых соединений (рисунок 3), толщина материала t должна быть одинаковой для обеих свариваемых пластин (труб).

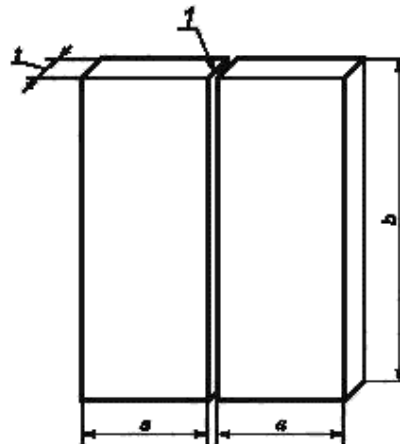
Если того требует применяемый стандарт, то следует сделать маркировку направления проката пластины на контрольном сварном соединении для испытания на ударную вязкость образцов, взятых из зоны термического влияния (ЗТВ).

Толщина и/или наружный диаметр трубы для контрольного сварного соединения должны выбираться в соответствии с 8.3.2.1—8.3.2.3.

Форма и минимальные размеры контрольного сварного соединения должны быть такими, как описано ниже.

6.2.1 Стыковое соединение пластин с полным проплавлением

Контрольное сварное соединение должно быть изготовлено в соответствии с рисунком 1.



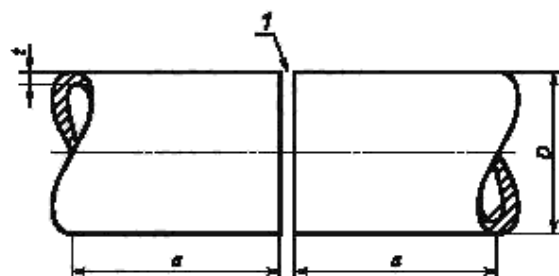
1 — подготовка и сборка соединения, как описано в pWPS; a — минимальное значение 150 мм;
 b — минимальное значение 350 мм; t — толщина материала

Рисунок 1 — Образец стыкового соединения пластин с полным проплавлением

6.2.2 Соединение труб встык полным проплавлением

Контрольное сварное соединение должно быть изготовлено в соответствии с рисунком 2.

П р и м е ч а н и е — Слово «труба» само по себе или в словосочетании означает: труба, трубка или полый профиль.



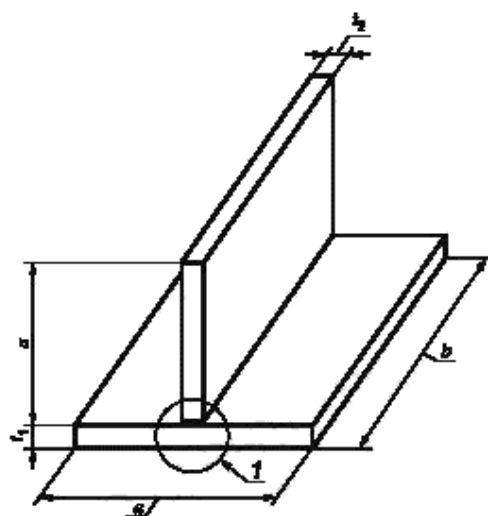
1 — подготовка и сборка соединения, как описано в pWPS; a — минимальное значение 150 мм;
 D — наружный диаметр трубы; t — толщина материала

Рисунок 2 — Образец стыкового соединения труб с полным проплавлением

6.2.3 Тавровое соединение

Контрольное сварное соединение должно быть изготовлено в соответствии с рисунком 3.

Такое контрольное сварное соединение может выполняться в виде стыковых соединений с полным проплавлением или угловых соединений.



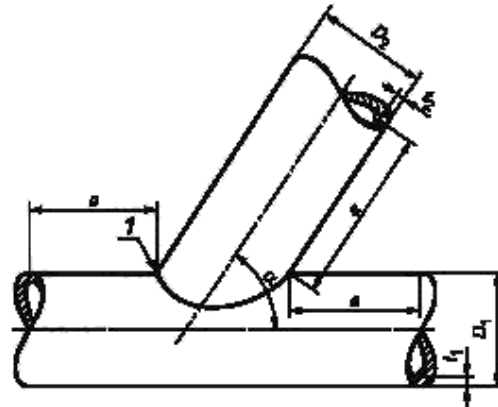
1 — сварной шов с одной или с обеих сторон. Подготовка и сборка соединения, как описано в pWPS;
 a — минимальное значение 150 мм; b — минимальное значение 350 мм; t — толщина материала

Рисунок 3 — Образец таврового соединения

6.2.4 Угловое соединение труб

Контрольное сварное соединение должно быть изготовлено в соответствии с рисунком 4. Угол α должен быть равен минимальному значению угла, применяемому в производстве.

Данный образец может быть использован для соединений с полным проплавлением (соединения типов «труба на трубу», «труба в трубу», «труба сквозь трубу») и для угловых соединений.



1 — подготовка и сборка соединения, как описано в pWPS; a — минимальное значение 150 мм; D_1 — наружный диаметр трубы, мм; D_2 — наружный диаметр отвода; t_1 — толщина материала основной трубы; t_2 — толщина материала отвода; α — угол отвода

Рисунок 4 — Образец углового соединения труб

6.3 Сварка контрольных сварных соединений

Подготовку и сварку контрольных сварных соединений необходимо проводить в соответствии с pWPS и согласно тем условиям производства, для которых они предназначены. Положения сварки и предельные углы наклона и поворота контрольного сварного соединения должны соответствовать ИСО 6947:1990.

Если при выполнении производственного соединения предусмотрены прихватки, то они должны быть и на контрольном сварном соединении и их необходимо переплавлять при наложении основного шва.

7 Испытания и оценка результатов

7.1 Объем испытаний

Испытания включают как неразрушающие, так и разрушающие методы в соответствии с требованиями таблицы 1.

Применяемый стандарт может потребовать дополнительных испытаний, например:

- испытания на продольное растяжение;
- испытание на статический изгиб металла сварного шва;
- испытание на твердость;
- испытания на ударную вязкость;
- испытание на коррозионную стойкость;
- химический анализ.

П р и м е ч а н и е — Характер использования, материал или условия производства могут потребовать более полного испытания, чем предписано настоящим стандартом, чтобы получить больше информации и избежать повторного испытания процедуры сварки в дальнейшем путем получения данных дополнительных испытаний.

Т а б л и ц а 1 — Контроль и испытание контрольных сварных соединений

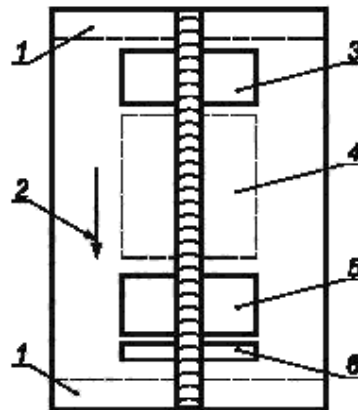
Контрольное сварное соединение	Вид испытания	Объем контроля	Примечание
Стыковое сварное соединение с полным проплавлением. Рисунки 1 и 2	Визуальный осмотр	100 %	—
	Радиографическая или ультразвуковая дефектоскопия	100 %	a
	Обнаружение поверхностных трещин	100 %	b
	Растяжение в поперечном направлении	2 образца	—
	Изгиб в поперечном направлении	4 образца	c
	На ударную вязкость	2 комплекта	d
	На твердость	Требуется	e
Т-образное сварное соединение с полным проплавлением. Рисунок 3. Сварное соединение патрубка с трубой с полным проплавлением. Рисунок 4	Макроскопическое исследование	1 образец	—
	Визуальный осмотр	100 %	f
	Обнаружение поверхностных трещин	100 %	b, f
	Радиографическая или ультразвуковая дефектоскопия	100 %	a, f, g
	На твердость	Требуется	e, f
Угловые сварные соединения. Рисунки 3 и 4	Макроскопическое исследование	2 образца	f
	Визуальный осмотр	100 %	f
	Обнаружение поверхностных трещин	100 %	b, f
	На твердость	Требуется	e, f
a — ультразвуковая дефектоскопия не применяется для $t < 8$ мм и для групп материалов 8, 10, 41—48. b — цветная и магнитопорошковая дефектоскопия. Для немагнитных материалов — цветная дефектоскопия. c — испытания на изгиб см. 7.4.3. d — один комплект образцов металла шва и один комплект образцов, взятых из зоны термического влияния, для материалов толщиной ≥ 12 мм с заданными свойствами ударной вязкости. Применяемые стандарты могут требовать испытания на ударную вязкость материалов толщиной меньше 12 мм. Температуру при испытании выбирает производитель с учетом применяемого стандарта, но она не должна быть ниже значения, заданного в ТУ для основного металла. Дополнительные испытания см. в 7.4.5. e — не требуется для основного металла: подгруппа 1.1 и группы 8, 41—48. f — испытания в том виде, как описано, не предоставляют информации о механических свойствах соединения. В тех случаях, когда эти свойства необходимы для применения, следует провести дополнительные испытания, например испытание стыкового соединения. g — для наружного диаметра ≤ 50 мм ультразвуковая дефектоскопия не требуется. Для наружного диаметра > 50 мм и в случае, когда ультразвуковой контроль технически невозможен, должна применяться радиографическая дефектоскопия при условии, что конфигурация соединения позволяет получать значимые результаты.			

7.2 Расположение и вырезка образцов для испытаний

Образцы для испытаний вырезают согласно рисункам 5, 6, 7 и 8.

Контрольные образцы должны пройти все необходимые неразрушающие испытания и отвечать требованиям по всем основным параметрам, исследуемым данными методами неразрушающего контроля.

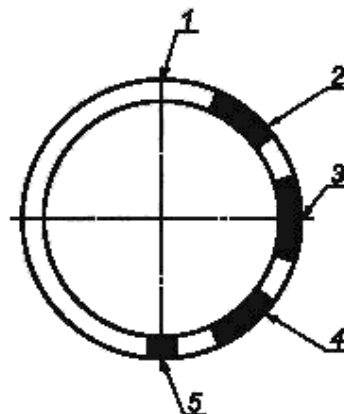
Допускается отбор образцов для испытаний вне зон с дефектами, где при неразрушающем контроле обнаружены допустимые дефекты в пределах приемочных уровней методов неразрушающего контроля.



1 — нерассматриваемая область 25 мм; 2 — направление сварки; 3 — область для вырезки одного образца для испытаний на растяжение и образцов для испытаний на изгиб и на излом; 4 — область для вырезки дополнительных образцов, если предписано; 5 — область для вырезки одного образца для испытаний на растяжение и образцов для испытаний на изгиб и на излом; 6 — область для вырезки одного образца для макроскопических исследований и одного образца для измерений твердости

Примечание — Не в масштабе.

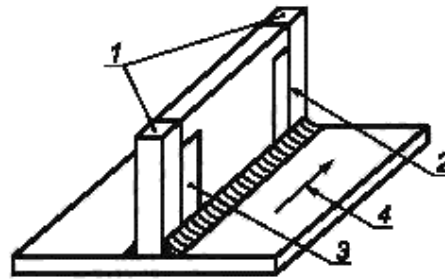
Рисунок 5 — Вырезка образцов для испытаний из стыкового соединения пластин



1 — верх неподвижной трубы; 2 — область для вырезки одного образца для испытаний на растяжение и образцов для испытаний на изгиб и на излом; 3 — область для вырезки образцов для ударных испытаний и дополнительных образцов, если предписано; 4 — область для вырезки дополнительных образцов, если предписано; 5 — область для вырезки одного образца для макроскопических исследований и одного образца для измерений твердости

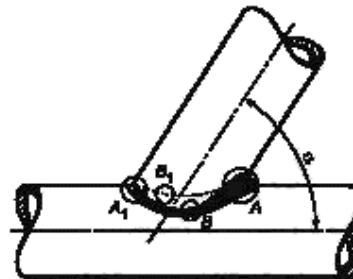
Примечание — Не в масштабе.

Рисунок 6 — Вырезка образцов для испытаний из стыкового соединения труб



1 — нерассматриваемая область 25 мм; 2 — область для вырезки образцов для макроскопических исследований; 3 — область для вырезки одного образца для макроскопических исследований и измерения твердости; 4 — направление сварки

Рисунок 7 — Вырезка образцов для испытаний из таврового соединения



α — угол отвода

Образцы для макроскопических исследований выбираются в положениях A и A₁, B и B₁;

Образцы для микроскопических исследований выбираются в положении A

Рисунок 8 — Вырезка образцов для испытаний из углового соединения труб

7.3 Неразрушающие испытания

Необходимо провести все неразрушающие испытания контрольного сварного соединения в соответствии с 7.1 и таблицей 1 перед тем, как вырезать образцы для испытаний. Любая термическая обработка после сварки, которая задана техническими требованиями, должна быть выполнена до неразрушающего контроля.

Для материалов, склонных к водородному охрупчиванию и для которых не задана термическая обработка, в том числе после сварки, неразрушающий контроль следует отложить.

В зависимости от конфигурации соединения, материалов и требований к проведению работ неразрушающие испытания необходимо проводить согласно таблице 1 в соответствии с EN 970 (визуальный контроль), EN 1435 (радиографический контроль), EN ISO 17640 (ультразвуковой контроль), EN 571-1 (проникающими веществами) и EN ISO 17638 (магнитопорошковый контроль).

7.4 Разрушающие испытания

7.4.1 Основные положения

Объем контроля выбирают в соответствии с таблицей 1.

7.4.2 Испытания на поперечное растяжение

Образцы и проведение испытаний на растяжение в поперечном направлении стыкового сварного соединения должны выполняться в соответствии с требованием стандарта EN 895.

Для труб с наружным диаметром более 50 мм следует удалить выпуклость шва с обеих сторон, чтобы получить толщину образца для испытаний, равную толщине стенки трубы.

Для труб с наружным диаметром меньшим или равным 50 мм, и при использовании всего сечения труб малого диаметра, выпуклость шва допускается не убирать с внутренней поверхности трубы.

Предел прочности при растяжении образца для испытания должен быть не менее соответствующего заданного минимального значения для основного металла, если до испытания не было определено иного.

Для соединений разнородных металлов предел прочности не должен быть меньше минимального значения, заданного для основного материала, имеющего наименьший предел прочности.

7.4.3 Испытание на изгиб

Образцы и проведение испытаний на статический изгиб стыковых сварных соединений должны соответствовать требованиям стандарта EN 910.

Для толщин менее 12 мм должны быть испытаны два образца со стороны корня шва и два образца с лицевой стороны шва. Для толщин, равных или больших 12 мм, рекомендуется испытывать четыре образца для бокового изгиба вместо испытаний образцов со стороны корня и с лицевой стороны шва.

Для соединений разнородных металлов или гетерогенных стыковых соединений пластин можно использовать один образец корня и один образец наружной стороны шва для изгиба в продольном направлении вместо четырех образцов для изгиба в поперечном направлении.

Диаметр оправки или внутреннего ролика должен быть $4t$, а угол загиба 180° для основного металла с относительным удлинением A большим или равным 20 %. Для основного металла с относительным удлинением A менее 20 % диаметр оправки определяют по формуле (1).

$$d = \frac{(100 t_s)}{A} - t_s \quad (1)$$

где d — диаметр оправки или внутреннего ролика;

t_s — толщина образца для испытания на изгиб;

A — минимальное относительное удлинение при растяжении, установленное в технических требованиях на материал.

При испытаниях на образцах не должно быть ни одного одиночного дефекта более 3 мм в любом направлении. Трещины, появляющиеся по краям образца во время испытания, не учитывают.

7.4.4 Макроскопическое исследование

Образец для испытания должен быть подготовлен и подвергнут травлению в соответствии с EN 1321 с одной стороны, чтобы четко выявить линию сплавления, зону термического влияния (ЗТВ) и проходы сварки.

Макроскопическое исследование должно включать основной металл, не затронутый воздействием сварки, и должна быть зарегистрирована, как минимум, одна фотография для каждого испытания процедуры сварки.

Уровни приемки должны соответствовать требованиям 7.5.

7.4.5 Испытания на ударный изгиб

Образцы для испытаний и проведение испытаний на ударный изгиб должны соответствовать настоящему стандарту в том, что касается места вырезки образцов и температуры при проведении испытаний. Они также должны удовлетворять требованиям EN 875 к размерам образцов и процедуре испытаний.

Для испытания наплавленного металла должны применяться образцы типа VWT, (V—V-образный надрез по Шарпи, W — надрез в металле сварного шва, T — надрез по толщине металла). Для металла ЗТВ применяются образцы типа VHT (V—V-образный надрез по Шарпи, H — надрез в ЗТВ, T — надрез по толщине металла). Для каждого заданного места комплект должен включать три образца.

Образцы с V-образным надрезом по Шарпи должны быть взяты в месте максимум на 2 мм ниже от поверхности основного металла и в поперечном направлении к сварному шву.

В образце ЗТВ надрез должен располагаться на расстоянии 1—2 мм от линии сплавления, а надрез в наплавленном металле — по оси сварного шва.

Для толщин более 50 мм должны быть взяты два дополнительных комплекта образцов — один из сварного шва и один из ЗТВ посередине толщины или в области корня шва.

Работа удара должна соответствовать стандарту для основного материала, если нет иных указаний в применяемом стандарте. Среднее значение результатов испытания трех образцов должно удовлетворять заданным требованиям. Для каждого места надреза одно отдельное значение может быть ниже среднего заданного минимального значения при условии, что оно составляет не менее 70 %.

Испытания на ударный изгиб соединений изделий разнородных металлов должны проводиться на образцах, взятых из ЗТВ каждого основного металла.

Если несколько процедур сварки аттестуются в одном контрольном сварном соединении, то образцы для испытаний на ударный изгиб должны быть взяты из сварного шва и ЗТВ, выполненного при каждой процедуре сварки.

7.4.6 Испытания на твердость

Испытание на твердость по Виккерсу при нагрузке HV10 должно быть выполнено в соответствии с ЕН 1043-1. Измерения твердости должны быть сделаны в сварном шве, зоне термического влияния и основном металле, чтобы оценить диапазон значений твердости поперек сварного соединения. При толщине материала 5 мм или менее должен быть сделан один ряд точек на глубине до 2 мм от наружной поверхности сварного соединения. При толщине материала более 5 мм должны быть сделаны два ряда точек на глубине до 2 мм от лицевой и корневой поверхности сварного соединения. Для двухсторонних сварных соединений, угловых и Т-образных стыковых соединений необходимо сделать один дополнительный ряд точек в области корня шва. Примеры типичного расположения точек показаны на рисунках 1 (а), (b), (е) и (f), 3 и 4 стандарта ЕН 1043-1:1995.

Каждый ряд отпечатков должен включать минимум три отдельных отпечатка в каждой из следующих зон:

- сварной шов;
- зона термического влияния (с обеих сторон шва);
- оба участка основного металла.

Первый отпечаток в зоне термического влияния должен быть сделан как можно ближе к линии сплавления.

Результаты испытания на твердость должны удовлетворять требованиям таблицы 2. Однако требования для группы 6 (материалы без термической обработки), групп 7, 10 и 11 и любых соединений разнородных металлов должны быть заданы до проведения испытания на твердость.

Т а б л и ц а 2 — Допустимые максимальные значения твердости (HV 10)

Группы сталей CR ИСО 15608	Без термообработки	С термообработкой
1 ^{a)} , 2	380	320
3 ^{b)}	450	380
4, 5	380	320
6	—	350
9.1	350	300
9.2	450	350
9.3	450	350
^{a)} Если требуются испытания на твердость. ^{b)} Для сталей с ReH более 890 Н/мм ² следует указать соответствующие значения.		

7.5 Уровни качества

Процедура сварки аттестуется, если дефекты в образце находятся в пределах уровня качества В по ИСО 5817, за исключением следующих дефектов: превышение выпуклости, толщины сечения шва, избыточное проплавление, которые должны оцениваться по уровню качества С. Требование «не более 0,05t» не распространяется на подрезы. Допускаются подрезы не более 0,5 мм. Угловое смещение при проверке процедуры сварки не учитывается.

П р и м е ч а н и е — Соотношение между уровнями качества по ИСО 5817:2009 и приемочными уровнями для различных методов НРК приведено в ЕН ИСО 17635.

7.6 Повторные испытания

Если контрольное сварное соединение не удовлетворяет какому-либо требованию по визуальному осмотру или неразрушающему методу контроля по 7.5, то необходимо изготовить дополнительное контрольное соединение и подвергнуть его тем же испытаниям. Если дополнительное контрольное соединение также не проходит испытания, то считают, что процедура сварки не прошла испытания.

Если образец для испытаний не удовлетворяет одному из требований разрушающего контроля согласно 7.4 только из-за дефектов сварки, то необходимо провести испытания двух дополнительных образцов, вместо каждого из числа не прошедших испытания. Дополнительные образцы могут быть взяты из того же контрольного сварного соединения, если там достаточно материала, в противном случае допускается изготовить новое контрольное соединение. Каждый дополнительный образец необходимо подвергать тем же испытаниям, что и образец, не прошедший испытания. Если любой из дополнительных образцов не удовлетворяет требованиям, то испытания процедуры сварки считаются не пройденными.

Если образец для испытания на растяжение не удовлетворяет требованиям 7.4.2, то необходимо изготовить два дополнительных образца на каждый образец, испытания которого прошли неудачно. Результаты испытания обоих дополнительных образцов должны удовлетворять требованиям 7.4.2.

Если в различных контрольных зонах отдельные значения твердости превышают значения, указанные в таблице 2, то могут быть проведены дополнительные испытания на твердость (на обратной стороне или после достаточной зачистки поверхности). Полученные значения твердости после дополнительных испытаний не должны превышать максимально допустимые значения, указанные в таблице 2.

Если испытания на ударный изгиб по Шарпи при испытании трех образцов не удовлетворяют требованиям только из-за одного значения, которое ниже 70% от заданного, то следует испытать еще три дополнительных образца. Среднее значение, полученное на испытаниях дополнительных образцов, вместе с начальными результатами не должно быть ниже заданного среднего значения.

8 Область распространения аттестации

8.1 Общие положения

Требования раздела 8 обязательны при применении настоящего стандарта.

При изменении параметров сварки, выходящих за пределы области распространения, необходимо проведение нового испытания процедуры сварки.

8.2 Относящееся к изготовителю

Аттестация pWPS посредством испытаний в соответствии с настоящим стандартом разрешает производить работы по сварке в цехах и на площадках под единовременным техническим контролем и контролем качества со стороны производителя.

Технический контроль и контроль качества распространяются на процедуру сварки, если изготовитель, проводивший аттестацию процедуры сварки, несет полную ответственность за сварку, выполняемую в соответствии с данной процедурой.

8.3 Относящееся к основному металлу

8.3.1 Группирование основных металлов

Для сокращения количества испытаний процедуры сварки сталь, никель и никелевые сплавы сгруппированы в соответствии с ИСО/ТО 15608.

Для каждого основного материала или комбинаций материалов, не вошедших в группы, необходимо проводить отдельную аттестацию процедуры сварки.

Если один основной металл принадлежит к двум группам или подгруппам, то его необходимо всегда классифицировать по нижней группе или подгруппе.

Материал подкладки рассматривается как основной металл, без деления на подгруппы.

П р и м е ч а н и е — Повторная аттестация не требуется при незначительных различиях состава материалов сходных марок, возникающих в случае использования национальных стандартов.

8.3.1.1 Сталь

Область распространения аттестации при сварке стали представлена в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 — Область распространения аттестации для групп и подгрупп сталей.

Группа (подгруппа) материала образца	Область распространения аттестации
1—1	1 ^{a)} —1
2—2	2 ^{a)} —2, 1—1, 2 ^{a)} —1
3—3	3 ^{a)} —3, 1—1, 2—1, 2—2, 3 ^{a)} —1, 3 ^{a)} —2

Окончание таблицы 3

Группа (подгруппа) материала образца	Область распространения аттестации
4—4	4 ^{b)} —4, 4 ^{b)} —1, 4 ^{b)} —2
5—5	5 ^{b)} —6, 5 ^{b)} —1, 5 ^{b)} —2
6—6	6 ^{b)} —6, 6 ^{b)} —1, 6 ^{b)} —2
7—7	7 ^{c)} —7
7—3	7 ^{c)} —3, 7 ^{c)} —1, 7 ^{c)} —2
7—2	7 ^{c)} —2 ^{a)} , 7 ^{c)} —1
8—8	8 ^{b)} —8
8—6	8 ^{c)} —6 ^{b)} , 8 ^{c)} —1, 8 ^{c)} —2, 8 ^{c)} —4
8—5	8 ^{c)} —5 ^{b)} , 8 ^{c)} —1, 8 ^{c)} —2, 8 ^{c)} —4, 8 ^{c)} —6.1, 8 ^{c)} —6.2
8—3	8 ^{c)} —3 ^{a)} , 8 ^{c)} —1, 8 ^{c)} —2
8—2	8 ^{c)} —2 ^{a)} , 8 ^{c)} —1
9—9	9 ^{b)} —9
10—10	10 ^{b)} —10
10—8	10 ^{b)} —8 ^{c)}
10—6	10 ^{b)} —6 ^{b)} , 10 ^{b)} —1, 10 ^{b)} —2, 10 ^{b)} —4
10—5	10 ^{b)} —5 ^{b)} , 10 ^{b)} —1, 10 ^{b)} —2, 10 ^{b)} —4, 10 ^{b)} —6.1, 10 ^{b)} —6.2
10—3	10 ^{b)} —3 ^{a)} , 10 ^{b)} —1, 10 ^{b)} —2
10—2	10 ^{b)} —2 ^{a)} , 10 ^{b)} —1
11—11	11 ^{b)} —11, 11 ^{b)} —1
^{a)} Охватывает стали той же группы с одинаковым или более низким заданным пределом текучести. ^{b)} Охватывает стали той же подгруппы и всякой более низкой подгруппы в этой же группе. ^{c)} Охватывает стали той же подгруппы.	

8.3.1.2 Никелевые сплавы

Область распространения аттестации при сварке никелевых сплавов дана в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 — Область распространения аттестации для групп никелевых сплавов и никелевых сплавов и сталей

Группа (подгруппа) материала образца	Область распространения аттестации
41—41	4 ^{c)} —41
42—42	42 ^{c)} —42
43—43	43 ^{c)} —43, 45 ^{c)} —45, 47 ^{c)} —47
44—44	44 ^{c)} —44
45—45	45 ^{c)} —45, 43 ^{c)} —43
46—46	46 ^{c)} —46
47—47	47 ^{c)} —47, 43 ^{c)} —43, 45 ^{c)} —45
48—48	48 ^{c)} —48
От 41 до 48—2	с 41 до 48 ^{c)} —2 ^{a)} , с 41 до 48 ^{c)} —1

Окончание таблицы 4

Группа (подгруппа) материала образца	Область распространения аттестации
От 41 до 48—3	с 41 до 48 ^{а)} —3 ^{а)} , с 41 до 48 ^{с)} —2 или 1
От 41 до 48—5	с 41 до 48 ^{с)} —5 ^{б)} , с 41 до 48 ^{с)} —6.2 или 6.1 или 4 или 2 или 1
От 41 до 48—6	с 41 до 48 ^{б)} —6 ^{б)} , с 41 до 48 ^{с)} —4 или 2 или 1
^{а)} Охватывает стали той же группы с одинаковым или более низким заданным пределом текучести. ^{б)} Охватывает стали той же подгруппы и всякой более низкой подгруппы в этой же группе. ^{с)} Для групп 41—48 проверка процедуры, выполненная с твердым раствором или дисперсионно-упрочняемым сплавом в группе, охватывает все твердые растворы или дисперсионно-упрочняемые сплавы соответственно в этой группе. П р и м е ч а н и е — Для групп 41—48 проверка процедуры, выполненная с дисперсионно-упрочняемым сплавом в группе, охватывает все дисперсионно-упрочняемые сплавы в этой группе, свариваемые со всеми сплавами в этой же самой группе, которые имеют структуру твердого раствора.	

8.3.1.3 Разнородные соединения между сталями и сплавами никеля

Область распространения аттестации при сварке разнородных соединений между сталями и сплавами никеля дана в таблице 4.

8.3.2 Толщина основного материала и диаметр трубы**8.3.2.1 Основные положения**

Номинальная толщина t должна иметь следующие значения:

- а) Для стыкового соединения — толщина основного металла.
 б) Для углового соединения — толщина основного металла. Каждому диапазону толщин элементов соединения согласно таблице 6 соответствует диапазон толщины шва a для однопроходных угловых соединений, как указано в 8.3.2.2.

с) Для накладного соединения патрубка с трубой — толщина основного металла.

д) Для вставных или сквозных соединений патрубка с трубой — толщина основного металла.

е) Для таврового соединения пластин с полным проплавлением — толщина основного металла.

При аттестации процедуры сварки соединения, выполненного несколькими способами сварки, значения толщин элементов соединения, выполненного каждым способом, могут использоваться как основа для определения области распространения аттестации отдельного способа сварки.

8.3.2.2 Область распространения аттестации для стыковых соединений, тавровых соединений, соединений патрубков с трубой и угловых соединений

Область распространения аттестации процедуры сварки для толщины t должна соответствовать диапазонам, указанным в таблицах 5 и 6.

Для соединений патрубков и угловых швов область распространения аттестации должна устанавливаться для толщин обоих основных материалов, независимо друг от друга. Если угловой шов аттестуется по стыковому соединению, то применяется таблица 6.

Т а б л и ц а 5 — Область распространения аттестации для толщины материала стыковых сварных соединений и толщины наплавленного металла

Размеры в миллиметрах

Толщина образца t	Область распространения аттестации	
	Один проход	Много проходов
$t \leq 3$	От $0,7t$ до $1,3t$	От $0,7t$ до $2t$
$3 < t \leq 12$	От $0,5t$ (3 мин.) » $1,3t$ ^{а)}	От 3 » $2t$ ^{а)}
$12 < t \leq 100$	От $0,5t$ » $1,1t$	От $0,5t$ » $2t$
$t > 100$	Не применяется	От 50 » $2t$
^{а)} При наличии требований к ударной прочности, верхний предел области распространения аттестации составляет 12 мм, пока не будут выполнены ударные испытания.		

Т а б л и ц а 6 — Область распространения аттестации для толщины материала и толщины шва для угловых соединений

Размеры в миллиметрах

Толщина образца t	Область распространения аттестации		
	Толщина материала	Толщина сечения шва	
		Один проход	Много проходов
$t \leq 3$	$0,7t$ до $2t$	От $0,75a$ до $1,5a$	Без ограничений
$3 < t \leq 30$	$0,5t$ (3 мин) до $1,2t$	От $0,75a$ до $1,5a$	Без ограничений
$t \geq 30$	≥ 5	^{a)}	Без ограничений
^{a)} Только для специальных применений. Каждая толщина сечения шва должна проверяться отдельно при испытании процедуры сварки. П р и м е ч а н и я 1. a — толщина сечения шва в образце. 2. Если угловое соединение аттестуется путем испытаний стыкового соединения, то диапазон аттестации толщины сечения шва должен основываться на толщине наплавленного металла.			

8.3.2.3 Область распространения аттестации для диаметра труб и соединений патрубков

Область распространения аттестации процедуры сварки для диаметра D распространяется на диаметры в диапазонах, указанных в таблице 7.

Аттестация, проведенная для пластин, распространяется на трубы с наружным диаметром более 500 мм или с наружным диаметром более 150 мм при сварке в поворотном положении РА или РС.

Т а б л и ц а 7 — Область распространения аттестации для диаметров соединений труб и патрубков

Размеры в миллиметрах

Диаметр образца $D^{a)}$	Область распространения аттестации
$D \leq 25$	От $0,5D$ до $2D$
$D > 25$	$\geq 0,5D$ (25 мм минимум)
^{a)} D — наружный диаметр трубы или наружный диаметр патрубка. П р и м е ч а н и е — Для полых элементов D — размер наименьшего.	

8.3.3 Угол соединения патрубка с трубой

Проверка процедуры сварки, выполненной на соединении патрубка под углом α , распространяется на все углы присоединения патрубка α_1 в диапазоне $\alpha \leq \alpha_1 \leq 90^\circ$.

8.4 Общее для всех процедур сварки**8.4.1 Процессы сварки**

Каждый уровень механизации процесса (ручной, частично механизированный, полностью механизированный и автоматический) должен быть аттестован отдельно.

Также, не допускается изменение способа выполнения (ручные, механизированные или автоматические).

Аттестация действительна только для процесса сварки, использованного при проверке процедуры сварки.

Для процедур с несколькими процессами, аттестация сварочной процедуры может быть выполнена при отдельных испытаниях каждого сварочного процесса. Можно так же провести проверку процедуры сварки, как с несколькими процессами. Аттестация такого испытания является действительна только при соблюдении последовательности процессов при испытании процедуры сварки с несколькими процессами.

Примечание — Не допускается использовать проверку процедуры сварки с несколькими процессами для аттестации какого-либо отдельного процесса, если проверка этого процесса не соответствует настоящему стандарту.

8.4.2 Положения при сварке

Сварка при испытании в каком-либо одном положении (трубы или пластины) применяется для аттестации сварки во всех положениях (трубы или пластины), кроме PG и J-L045, где требуется отдельная проверка процедуры сварки.

Если имеются требования к ударной прочности и (или) твердости, то из сварного соединения должны быть взяты образцы для испытаний на ударную прочность в положении, где имелось наибольшее тепловложение (погонная энергия), а образцы для испытаний на твердость — из сварного соединения в положении, где имелось наименьшее тепловложение (погонная энергия), чтобы аттестовать весь диапазон.

Например, для соединений пластин встык PF обычно является позицией наибольшего тепловложения, а PG — наименьшего. При сварке неповоротных труб образцы для испытаний на твердость должны быть взяты из потолочного положения сварки.

При отсутствии требований к ударной прочности и твердости сварка в любом одном положении (трубы или пластины) используется для аттестации сварки во всех положениях (трубы или пластины).

Чтобы подтвердить требования к ударной прочности и твердости, требуется использовать два образца для разных положений сварки, если не требуется аттестация в единственном положении. Если аттестация требуется для всех положений, то оба образца должны пройти полный визуальный и неразрушающий контроль.

Для материалов группы 10, для положений с наибольшим и наименьшим тепловложением должны быть проведены испытания на ударную прочность и твердость.

Примечание — Образцы для проведения других разрушающих испытаний могут быть взяты из любого соединения.

8.4.3 Тип сварного соединения (шва)

Область аттестации для типов сварных соединений соответствует применяемым при испытаниях процедурам сварки, с учетом ограничений, указанных в других разделах (например, по диаметру, толщине), и кроме того:

- a) Аттестация стыковых сварных соединений с полным и неполным проплавлением распространяется на угловые соединения. Испытания угловых соединений требуются, если таковые являются преобладающими на производстве.
- b) Аттестация стыковых сварных соединений трубопроводов распространяется на соединения патрубков с трубой под углом больше или равным 60°.
- c) Аттестация тавровых соединений, сваренных встык, распространяется только на такие соединения и угловые соединения (см. a).
- d) Аттестация односторонних сварных соединений, выполненных без подкладки, распространяется на двусторонние сварные соединения и соединения, выполненные с подкладкой.
- e) Аттестация сварных соединений, выполненных с подкладкой, распространяется на двусторонние сварные соединения.
- f) Аттестация двусторонних сварных соединений без снятия выпуклости распространяется на двусторонние сварные соединения со снятием выпуклости.
- g) Аттестация угловых соединений распространяется только на этот тип швов.
- h) Для заданного процесса не допускается заменять многопроходную наплавку на одностороннюю (или одностороннюю на двустороннюю) и наоборот.

8.4.4 Присадочный материал, назначение

Область распространения аттестации для присадочных материалов распространяется на другие присадочные материалы при условии, что они имеют эквивалентные механические свойства, тот же тип покрытия или флюса, такой же номинальный состав и такое же или меньшее содержание водорода согласно обозначению в соответствующем стандарте на присадочный материал.

8.4.5 Присадочный материал, марка (изготовитель и торговая марка)

Если требуются испытания на ударную прочность, то для процессов 111, 114, 12, 136 и 137 область распространения аттестации ограничивается отдельной маркой, используемой при испытании процедуры. Разрешается заменять отдельную марку присадочного материала на другую марку, с той же самой обязательной частью обозначения, если проводится сварка дополнительного образца. Этот об-

разец должен быть сварен с параметрами режима, идентичными для сварки первоначального образца, в случае изготовления дополнительного образца только для ударных испытаний сварного шва.

П р и м е ч а н и е — Это положение не применяется к сплошной проволоке или прутками с одинаковым обозначением и номинальным химическим составом.

8.4.6 Размер присадочного материала

Разрешается изменять размер присадочного материала при условии соблюдения требований 8.4.8.

8.4.7 Род тока

По роду тока (переменный ток, постоянный ток, импульсный ток) и полярности область распространения аттестации устанавливают в соответствии с использованными при испытании процедуры сварки. Для процесса 11 аттестация на переменном токе распространяется на постоянный ток (обеих полярностей), если не требуются испытания на ударную прочность.

8.4.8 Погонная энергия

При наличии требований к ударной прочности верхний предел области распространения аттестации по погонной энергии устанавливают на 25 % выше, чем при сварке образца.

При наличии требований к твердости нижний предел области распространения аттестации по погонной энергии устанавливают на 25 % ниже, чем при сварке образца. Погонная энергия рассчитывается в соответствии с EN 1011-1.

Если испытания процедур сварки выполнены с наибольшей и наименьшей погонной энергией, то все промежуточные значения также считаются аттестованными.

8.4.9 Температура предварительного подогрева

В тех случаях, когда необходим предварительный подогрев, за нижний предел области распространения аттестации принимают номинальную температуру предварительного подогрева, применяемую в начале испытания процедуры сварки.

8.4.10 Температура между проходами

Верхним пределом области распространения аттестации принимают максимальную температуру между проходами, достигнутую во время испытания процедуры сварки.

8.4.11 Последующий подогрев для выхода водорода

Температура и длительность последующего подогрева для выхода водорода не должны уменьшаться. Последующий нагрев нельзя исключать, но допускается включать в испытания.

8.4.12 Термическая обработка после сварки

Добавление или отмена термической обработки после сварки не допускается.

Разрешенным температурным диапазоном является температура выдержки, используемая при испытании сварочной процедуры ± 20 °C, если нет иных требований. При наличии требований необходимо обеспечить скорость нагрева, скорость охлаждения и время выдержки.

8.4.13 Начальная термическая обработка

Не разрешается изменять режим начальной термической обработки перед сваркой дисперсионно-упрочняемых материалов.

8.5 Специальные требования для процессов

8.5.1 Процесс 12

8.5.1.1 Каждый вариант процесса 12 (121—125) должен аттестовываться независимо.

8.5.1.2 Аттестация для флюса ограничивается маркой и обозначением, которые используются при испытании процедуры сварки.

8.5.2 Процессы 131, 135, 136 и 137

8.5.2.1 Область распространения аттестации для защитного газа ограничивают типом газа согласно ИСО 14175. Однако содержание CO₂ не должно превышать 10 % значения, которое использовалось для оценки испытания самой процедуры сварки. Защитные газы, не указанные в ИСО 14175, ограничивают номинальным составом, применяемым при испытании процедуры сварки.

8.5.2.2 Область распространения аттестации ограничивают системой подачи проволоки, которая применялась при испытании процедуры сварки (например, однопроволочная или многопроволочная система).

8.5.2.3 Для сплошной и порошковой проволоки аттестация с использованием переноса с короткими замыканиями (окуном) распространяется только на перенос с короткими замыканиями (окунами).

ем). Аттестация с использованием струйного или крупнокапельного переноса распространяется на струйный и крупнокапельный перенос.

8.5.3 Процесс 141

8.5.3.1 Область распространения аттестации для защитного газа, подаваемого в горелку, в устройства для обдува участков соединения с наружной и внутренней сторон, ограничивается типом газа согласно ЕН ИСО 14175. Защитные газы, не указанные в ЕН ИСО 14175, ограничиваются номинальным составом, применяемым при испытании процедуры сварки.

8.5.3.2 Аттестация без защиты газом обратной стороны шва распространяется на процедуру сварки с обдувом обратной стороны.

8.5.3.3 Аттестация сварки с присадочным материалом не распространяется на сварку без присадочного материала и наоборот.

8.5.4 Процесс 15

8.5.4.1 Область распространения аттестации ограничивают составом плазмообразующего газа, использованного в испытании процедуры сварки.

8.5.4.2 Область распространения аттестации для защитного газа, подаваемого в горелку, в устройства для обдува участков соединения с наружной и внутренней сторон, ограничивается типом газа согласно ЕН ИСО 14175. Защитные газы, не указанные в ЕН ИСО 14175, ограничиваются номинальным составом, применяемым при испытании процедуры сварки.

8.5.4.3 Аттестация сварки с присадочным материалом не распространяется на сварку без присадочного материала и наоборот.

8.5.5 Процесс 311

Аттестация сварки с присадочным материалом не распространяется на сварку без присадочного материала и наоборот.

9 Протокол аттестации процедуры сварки

Протокол аттестации процедуры сварки (WPQR) представляет собой отчет о результатах оценки каждого контрольного соединения, включая повторные испытания. Необходимо включить в протокол основные пункты, перечисленные для WPS в соответствующей части стандарта ИСО 15609, вместе с описанием характеристик, которые не подпадают под требования раздела 7.

Если не обнаружено недопустимых характеристик и результатов испытаний, то WPQR, описывающий результаты испытания процедуры сварки, считается положительным и должен быть подписан и датирован экспертом (экспертным органом).

WPQR, используемый для записи параметров процедуры сварки и результатов испытаний, должен иметь вид, облегчающий восприятие данных.

Форма протокола аттестации процедуры сварки приведена в приложении А.

Форма протокола аттестации процедуры сварки¹⁾

Аттестация процедуры сварки — Свидетельство об испытании

WPQR изготовителя №:

Эксперт или экспертный орган

Изготовитель:

Идентификационный №:

Адрес:

Нормы и правила/ Стандарт испытаний:

Дата проведения сварки:

Область аттестации:

Процесс(ы) сварки:

Тип соединения и шва:

Группа(ы) и подгруппа(ы) основного металла:

Толщина основного металла (мм):

Толщина шва (мм):

Наружный диаметр трубы (мм):

Один проход/Много проходов:

Обозначение присадочного материала:

Марка присадочного материала:

Размер присадочного материала:

Обозначение защитного газа/флюса:

Обозначение газа для защиты обратной стороны:

Род сварочного тока и полярность:

Вид переноса металла:

Погонная энергия:

Положения сварки:

Температура предварительного подогрева:

Температура между проходами:

Термическая обработка после сварки:

Другая информация (см. 8.5):

Настоящим удостоверяется, что образцы для сварки подготовлены, сварены и испытаны удовлетворительно в соответствии с требованиями норм и правил (стандарта) проведения испытаний, указанных выше.

Место проведения аттестации

Дата

Данные эксперта или экспертного органа
Фамилия, дата и подпись

¹⁾ Для объектов, подконтрольных государственным органам контроля (надзора), могут применяться иные формы документов оценки соответствия.

Протокол испытаний сварного соединения

Место проведения: Эксперт или экспертный орган.
 pWPS изготовителя №: Метод подготовки и очистки:
 WPQR изготовителя №: Данные основного металла:
 Изготовитель: Толщина материала (мм):
 Фамилия сварщика: Наружный диаметр трубы (мм):
 Процесс сварки: Положение сварки.
 Способ переноса металла:
 Тип соединения и вид шва:
 Данные по подготовке соединения (эскиз)*

Конструкция соединения	Последовательность сварки

Режимы сварки

Проход	Процесс сварки	Размер присадочного материала	Ток, А	Напряжение дуги, В	Род тока, полярность	Скорость подачи проволоки	Скорость сварки*	Погонная энергия	Перенос металла

Обозначение и марка присадочного материала:

Любая специальная подкладка или просушка:

Газ: защитный:

для защиты обратной стороны:

Расход газа: защитный:

для защиты обратной стороны:

Тип/размер вольфрамового электрода:

Данные по подкладке:

Температура предварительного нагрева:

Температура между проходами:

Термическая обработка после сварки:

(время, температура, метод, скорость нагрева и охлаждения).

Другая информация*, например:

Колебания (макс. ширина прохода):

Осциллятор (амплитуда, частота, задержка):

Данные импульсной сварки:

Зазор электрод – изделие:

Данные по плазменной сварке:

Угол наклона горелки.

 Изготовитель
 Фамилия, дата, подпись

 Эксперт (экспертный орган)
 Фамилия, дата, подпись

* Если требуется.

Результаты испытаний

№ отчета изготовителя: Проверяющее лицо/орган.
 Визуальный контроль: № ссылки:
 Цветная/магнитно-порошковая дефектоскопия: Радиографическая дефектоскопия*:
 Испытания на растяжение: Ультразвуковая дефектоскопия*:
 Температура:

Тип/№	Re, Н/мм ²	Rm, Н/мм ²	A, %	Z, %	Место разрушения	Примечания
Требуется						

Испытания на изгиб

Диаметр оправки:

Тип/№	Угол загиба	Удлинение*	Результаты

Макроскопическое исследование:

Испытания на ударную прочность*

Тип:

Размер:

Требуется:

Место/ориентация надреза	Температура, °C	Значения 1 2 3	Среднее	Примечания

Испытание на твердость (тип/нагрузка):

Места измерений (эскиз*):

Основной металл:

Зона термического влияния:

Наплавленный металл.

Другие испытания:

Примечания

Испытания проведены в соответствии с требованиями:

№ отчета лаборатории:

Результаты испытаний приняты/не приняты
(Исключить соответственно)

Испытания проведены в присутствии:

* Если требуется.

 Эксперт (экспертный орган)
 Фамилия, дата, подпись

Приложение ZA
(обязательное)

**Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов
ссылочным европейским стандартам**

Таблица ZA.1

Стандарты ЕН	Стандарт ИСО	Название
ЕН 571-1	ИСО 3452-1	Неразрушающий контроль. Цветная дефектоскопия — Часть 1: Общие принципы
ЕН 875	ИСО 9016	Разрушающий контроль сварных соединений металлических материалов. Испытания на ударную прочность — Расположение образцов, ориентация надреза и контроль
ЕН 895	ИСО 4136	Разрушающий контроль сварных соединений металлических материалов — Испытание на растяжение образцов, вырезанных поперек шва
ЕН 910	ИСО 5173	Разрушающий контроль сварных соединений металлических материалов — Испытания на изгиб
ЕН 970	ИСО 17637	Неразрушающий контроль сварных соединений — Визуальный контроль соединений, полученных сваркой плавлением
ЕН1043-1	ИСО 9015-1	Разрушающий контроль сварных соединений металлических материалов — Испытание на твердость — Часть 1: Испытание на твердость соединений, полученных дуговой сваркой
ЕН 1321	ИСО 17639	Разрушающий контроль сварных соединений металлических материалов — Макроскопическое и микроскопическое исследование сварных соединений
ЕН 1418	ИСО 14732	Сварочный персонал. Аттестация сварщиков-операторов для сварки плавлением и наладчиков контактной сварки для полностью механизированной и автоматической сварки металлических материалов
ЕН 1435	ИСО 17636	Неразрушающий контроль сварных соединений — Радиографическая дефектоскопия соединений, выполненных сваркой плавлением
ЕН 25817	ИСО 5817	Сварка. Сварные соединения из стали, никеля, титана и их сплавов, полученные сваркой плавлением (за исключением лучевой сварки). Уровни качества

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам)

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ЕН 571-1	—	*
ЕН 875	—	*
ЕН 895	—	*
ЕН 910	—	*
ЕН 970	—	*
ЕН 1011-1	—	*
ЕН 1043-1:1995	—	*
ЕН ИСО 17638	—	*
ЕН 1321	—	*
ЕН 1418	—	*
ЕН 1435	—	*
ЕН ИСО 17640	—	*
ЕН ИСО 17635	—	*
ИСО 4063:1998	—	*
ИСО 5817:2003	IDT	ГОСТ Р ИСО 15607—2009 Сварка. Сварные швы при сварке плавлением стали, никеля, титана и других сплавов (лучевая сварка исключена). Уровни качества в зависимости дефектов шва
ИСО 6947: 1990	—	*
ИСО 9606-1	MOD	ГОСТ Р 53690—2009 Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 1. Стали
ИСО 9606-4:1999	—	*
ИСО 14175	—	*
ИСО 15607:2003	IDT	ГОСТ Р ИСО 15607—2009 Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Общие правила
ИСО/ТО 15608:2005	—	*
ИСО 15609-1:2004	IDT	ГОСТ Р ИСО 15609-1—2009 Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Технические требования к процедуре сварки. Часть 1. Дуговая сварка
ИСО 15609-2:2001	IDT	ГОСТ Р ИСО 15609-2—2009 Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Технические требования к процедуре сварки. Часть 2. Газовая сварка
ИСО 15613:2004	IDT	ГОСТ Р ИСО 15613—2009 Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Аттестация, основанная на предпроизводственном испытании сварки
* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов. П р и м е ч а н и е — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты; - MOD — модифицированные стандарты.		

**Министерство образования Республики Беларусь
Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»**

Кафедра: «Оборудование и технология
сварочного производства»

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

По дисциплине "СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ НА ОБЪЕКТАХ ПОВЫШЕННОЙ
ОПАСНОСТИ"

Обозначение сварочных материалов согласно EN и AWS

Утверждено на заседании
кафедры ОиТСП " ____ " _____ 2016 г.

Могилев 2016

Инструкция для EN 499-1995

Код	Предел прочности при растяжении Н/мм ²	Предел текучести мин. Н/мм ²	Относительное удлинение мин. %
35	440-570	355	22
38	470-600	380	20
42	500-640	420	20
46	530-680	460	20
50	560-720	500	18

Код	Положение сварки
1	Все положения
2	Все положения, кроме вертикального сверху вниз
3	Нижний стыковой шов, нижний угловой шов, горизонтальный - вертикальный угловой шов
4	Нижний стыковой шов, плоский угловой шов
5	Вертикальный шов сверху вниз и положение по коду 3

Код	Производительность, %	Род тока
1	< 105	AC + DC
2	< 105	DC
3	>105 ≤ 125	AC + DC
4	>105 ≤ 125	DC
5	>125 ≤ 160	AC + DC
6	>125 ≤ 160	DC
7	> 160	AC + DC
8	> 160	DC

E 46 3 1Ni B 5 4 H5

Покрытый электрод для ручной дуговой сварки

Сокращение	Тип покрытия
A	Кислое
B	Основное
C	Целлюлозное
R	Рутиловое
RR	Толстые рутиловые
RC	Рутило-Целлюлозные
RA	Рутило-Кислые
RB	Рутило-Основные

Обозначение	Содержание водорода, в мл/100 г наплавленного металла, макс.
H5	5
H10	10
H15	15

Обозначение	Темп. при минимальной ударной вязкости 47Дж, °С
Z	Не регламентируется
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

Обозначение	Химический состав металла-шва, % *		
	Mn	Mo	Ni
Без обозначения	2.0	-	-
Mo	1.4	0.3-0.6	-
MnMo	>1.4-2.0	0.3 - 0.6	-
1Ni	1.4	-	0.6-1.2
2Ni	1.4	-	1.8-2.6
3Ni	1.4	-	> 2.6-3.8
Mn1Ni	> 1.4-2.0	-	0.6-1.2
1NiMo	1.4	0.3 - 0.6	0.6-1.2
Z	Любой другой состав		

* Если не указано Mo < 0.2, Ni < 0.3, Cr < 0.2, V < 0.05, Nb < 0.05, Cu < 0.3
Отдельные значения в таблице являются максимальными

Инструкция для EN 757-1997

Код	Предел текучести мин. Н/мм ²	Предел прочности при растяжении Н/мм ²	Относительное удлинение мин. %
55	550	610-780	18
62	620	690-890	18
69	690	760-960	17
79	790	880-1080	16
89	890	980-1180	15

Код	Положение сварки
1	Все положения
2	Все положения, кроме вертикального сверху вниз
3	Нижний стыковой шов, нижний угловой шов, горизонтальный - вертикальный угловой шов
4	Нижний стыковой шов, плоский угловой шов
5	Вертикальный шов сверху вниз и положение по коду 3

Указываются механические свойства после обработки для снятия напряжений

B 3

Покрытый электрод
для ручной дуговой
сварки

Только электрод с
основным покрытием.

Обозначение	Химический состав				металлургия, %	10
	Mn	Ni	Cr	Mo		
MhMo	1.4-2.0	—	—	—	0.3-0.6	
Mh1Ni	1.4-2.0	0.6-1.2	—	—	-	
1NiMo	1.4	0.6-1.2	—	—	0.3-0.6	
1.5NiMo	1.4	1.2-1.8	—	—	0.3-0.6	
2NiMo	1.4	1.8-2.6	—	—	0.3-0.6	
Mn1NiMo	1.4-2.0	0.6-1.2	—	—	0.3-0.6	
Mn2NiMo	1.4-2.0	1.8-2.6	—	—	0.3-0.6	
Mn2NiCrMo	1.4-2.0	1.8-2.6	0.3-0.6	—	0.3-0.6	
Mn2Ni1CrMo	1.4-2.0	1.8-2.6	0.6-1.0	—	0.3-0.6	
Z	Любой другой состав					

* Если не указано С 0.03-0.10, Ni<0.3, Cr < 0.2, Mo < 0.2, V < 0.05, Nb < 0.05, Cu < 0.3, P < 0.025, S < 0.020.

Отдельные значения в таблице являются максимальными

Описание
EN 1600-1997

Покрытый электрод
для ручной дуговой
сварки |

Тип электрода с покрытием
R = Рутиловое покрытие
B = Основное покрытие

E 19122 R 3 4

Код	Производительность, %	Род тока
1	≤105	AC + DC
2	≤105	DC
3	>105≤125	AC + DC
4	>105≤125	DC
5	>125≤160	AC + DC
6	>125≤160	DC
7	> 160	AC + DC
8	> 160	DC

Код	Положение сварки	> 160
1	Все положения	
2	Все положения, кроме вертикального сверху вниз	
3	Нижний стыковой шов, нижний угловой шов, горизонтальный -вертикальный угловой шов	
4	Нижний стыковой шов, плоский угловой шов	
5	Вертикальный шов сверху вниз и положение по коду 3	

[illegible]

18 8 Mn	0.20	1.2	4.5-7.5	0.035	0.025	17.0-20.0	7.0-10.0	-	-
18 9Mn Mo	0.04-0.14	1.2	3.0-5.0	0.035	0.025	18.0-21.5	9.0-11.0	0.5-1.5	-
20 10 3	0.10	1.2	2.5	0.030	0.025	18.0-21.0	9.0-12.0	-	-
23 12 L	0.04	1.2	2.5	0.030	0.025	22.0-25.0	11.0-14.0	1.5-3.5	-
23 12 Nb	0.10	1.2	2.5	0.030	0.025	22.0-25.0	11.0-14.0	-	Nb
23 12 2 L	0.04	1.2	2.5	0.030	0.025	22.0-25.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-
29 9	0.15	1.2	2.5	0.035	0.025	27.0-31.0	8.0-12.0	-	-
Высокотемпературные									
16 8 2	0.08	1.0	2.5	0.030	0.025	14.5-16.5	7.5-9.5	1.5-2.5	-
19 9 H	0.04-0.08	1.2	2.0	0.030	0.025	18.0-21.0	9.0-11.0	-	-
25 4	0.15	1.2	2.5	0.030	0.025	24.0-27.0	4.0-6.0	-	-
22 12	0.15	1.2	2.5	0.030	0.025	20.0-23.0	10.0-13.0	-	-
25 20	0.06-0.20	1.2	1.0-5.0	0.030	0.025	23.0-27.0	18.0-22.0	-	-
25 20 H	0.35-0.45	1.2	2.5	0.030	0.025	23.0-27.0	18.0-22.0	-	-
18 36	0.25	1.2	2.5	0.030	0.025	14.0-18.0	33.0-37.0	-	-

* Отдельные значения в таблице являются максимальными

Справочник AWS A5.1-1991

Покрытый электрод для ручной дуговой сварки

Электрод предназначенный (E 7018M) для особых требований. Большая прочность, низкий уровень влажности и, и обязательное ограничение водорода для металла-шва

Определяет, какой электрод удовлетворяет требованиям водородного испытания (дополнительно для электродов с основным покрытием, как полученное или, со средним значением не превышающего "z" ml of H₂/100 g наплавленного металла, где "z" is 4,8 или 16).

Определяет, какой электрод удовлетворяет требованиям испытания на влажность (дополнительно для всех основных электродов кроме E 7018M, для которых испытание является обязательным).

E 70 18 M
E 70 16 R
H Z -1

Минимальный показатель предела прочности при растяжении в кг* дюйм² (МПа)

Назначение положения сварки, типа покрытия, рода тока.

Определяет, какой электрод (E 7016, E 7018, E 7024) удовлетворяет требованиям для повышенной прочности (пластичности) DC

Классификация	Предел прочности при растяжении мин.		Предел текучести мин.		Относительное удлинение мин. %	Требования к ударной вязкости при KCV, Дж/С	Положение сварки	Тип покрытия	Род тока для удовлетворения требований для повышенной прочности и пластичности (E 7024) .	
	кг* дюйм ²	Н/мм ²	кг* дюйм ²	Н/мм ²					AC	DC
E6010	60	414	48	331	22	27/-29	1	Целлюлозное	-	+
E6011	60	414	48	331	22	27/-29	1	Целлюлозное	X	пол
E6012	60	414	48	331	17	Не пред.	1	Рутиловое	X	+ пол
E6013	60	414	48	331	17	Не пред.	1	Рутиловое	X	- пол
E6019	60	414	48	331	22	27/-18	1	Рутило-Кислое	X	+/-
E6020	60	414	48	331	22	Не пред.	2	Кислое	X	пол
E6022	60	414	Не	Не	Не	Не пред.	2	Кислое	X	+/-
E6027	60	414	пред.	пред.	пред.	27/-29	2	Кислое, высокое	X	пол
E7014	70	482	48	331	22	Не пред.	1	восстановление	-	с) +/-
E7015	70	482	58	399	17	27/-29	1	Рутиловое, железный порошок	X	пол
E7016	70	482	58	399	22	27/-29	1	Основное	X	- пол
E 7016-1	70	482	58	399	22	27/-29	1	Основное	X	с) +/-
E7018	70	482	58	399	22	27/-46	1	Основное	-	пол
E 7018-a)	70	482	58	399	22	67/-29	1	Основное, железный порошок	X	+/-
E7018-1	70	482	b)	b)	24	Не пред.	2	Основное, железный порошок	X	+ пол
E7018M	70	482	58	399	17	27/-29	2	Основное, железный порошок	X	+ пол
E 7024	70	482	58	399	22	27/-29	2	Основное, железный порошок		+ пол
E7027	70	482	58	399	22	27/-29	4	Основное, железный порошок		+ пол
E 7028			58	399	22			Рутиловое, высокое восстановление		+ пол
E 7048								Кислое, высокое восстановление		+/-
								Основное высокое восстановление	с) +/-	пол
								Основное, железный порошок	+	пол
									+	пол

а) Номинальное значение 70 кг* дюйм² (482 Н/ мм²)

b) Предел 53-72 кг* дюйм² (365-496 Н/ мм²)
 Для диаметра 2,4 мм макс.
 предел 77 кг* дюйм² (531 Н/ мм²)

c) Горизонтальный – вертикальный угловой шов: –
 полярность

Кроме того существуют требования
 на:

- Химический состав металла-шва
- Рентгенографические испытания

Код	Положение сварки
1	Все положения кроме вертикального
2	сверху вниз
4	В нижнем положении и горизонтально-вертикальный угловой шов Все положения но в вертикальном, только вертикальный сверху вниз

Инструкция AWS A5.4-1992

Покрытый электрод
 для ручной дуговой
 сварки

E 308 -17

Указание структурного
 типа

Suffix	Тип покрытия и использование характеристик
-15	Для использования только с постоянным током. Обычно основное покрытие. Все положения
-16	Для использования с постоянным и переменным токами. Покрытие-рутил. Все положения
-17	Так же как для -16, но более высокое содержание двуокиси-кремния в покрытии дающие следующие: •Мелкокапельный перенос и мелкую чешуйчатость поверхности валика в Н-V-образных угловых швах. •Медленное застывание шлака, разрешенное улучшенное обрабатывание способом торможения. •Соединение под углом 45 слегка вогнутое Н-V –образное угловое положение. •Тогда получаются верхние вертикальные угловые швы, медленное застывание шлака требует свободного перемещение электрода, чтобы получить плоский профиль
-25	Покрытие и тип как для -15, но с мягким стальным проводом с сердечником. Только плоское и горизонтальное положение
-26	Покрытие и тип как для -16, но с мягким стальным проводом с сердечником. Только плоское и горизонтальное положение

AWS Классификация	Химический состав свариваемых металлов										
	C	Cr	Ni	Mo	Nb + Ta	Mn	Si	P	S	N	Cu
E209-xx	0.06	20.5-24.0	9.5-12.0	1.5-3.0	-	4.0-7.0	0.90	0.04	0.03	0.10-0.30	0.75
E219-xx	0.06	19.0-21.5	5.5-7.0	0.75	-	8.0-10.0	1.00	0.04	0.03	0.10-0.30	0.75
E240-xx	0.06	17.0-19.0	4.0-6.0	0.75	-	10.5-13.5	1.00	0.04	0.03	0.10-0.30	0.75
E307-xxx	0.04-0.14	18.0-21.5	9.0-10.7	0.5-1.5	-	3.30-4.75	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E308-xx	0.08	18.0-21.0	9.0-11.0	0.75	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E308H-xx	0.04-0.08	18.0-21.0	9.0-11.0	0.75	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E308L-xx	0.04	18.0-21.0	9.0-11.0	0.75	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E308Mo-xx	0.08	18.0-21.0	9.0-12.0	2.0-3.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E308MoL-xx	0.04	18.0-21.0	9.0-12.0	2.0-3.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E309-xx	0.15	22.0-25.0	12.0-14.0	0.75	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E309L-xx	0.04	22.0-25.0	12.0-14.0	0.75	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E309Cb-xx	0.12	22.0-25.0	12.0-14.0	0.75	0.70-1.00	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E309Mo-xx	0.12	22.0-25.0	12.0-14.0	2.0-3.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E309MoL-xx	0.04	22.0-25.0	12.0-14.0	2.0-3.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E310-xx	0.08-0.20	25.0-28.0	20.0-22.5	0.75	-	1.0-2.5	0.75	0.03	0.03	-	0.75
E310H-xx	0.35-0.45	25.0-28.0	20.0-22.5	0.75	-	1.0-2.5	0.75	0.03	0.03	-	0.75
E310Cb-xx	0.12	25.0-28.0	20.0-22.0	0.75	0.70-1.00	1.0-2.5	0.75	0.03	0.03	-	0.75
E310Mo-xx	0.12	25.0-28.0	20.0-22.0	2.0-3.0	-	1.0-2.5	0.75	0.03	0.03	-	0.75
E312-xx	0.15	28.0-32.0	8.0-10.5	0.75	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E316-xx	0.08	17.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E316H-xx	0.04-0.08	17.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E316L-xx	0.04	17.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E317-xx	0.08	18.0-21.0	12.0-14.0	3.0-4.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E317L-xx	0.04	18.0-21.0	12.0-14.0	3.0-4.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E318-xx	0.08	17.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	≥6xC≤1.00	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E320-xx	0.07	19.0-21.0	32.0-36.0	2.0-3.0	≥8xC≤1.00	0.5-2.5	0.60	0.04	0.03	-	0.75
E320LR-xx	0.03	19.0-21.0	32.0-36.0	2.0-3.0	≥8xC≤0.40	1.50-2.50	0.30	0.020	0.015	-	0.75
E330-xx	0.18-0.25	14.0-17.0	33.0-37.0	0.75	-	1.0-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E330H-xx	0.35-0.45	14.0-17.0	33.0-37.0	0.75	-	1.0-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E347-xx	0.08	18.0-21.0	9.0-11.0	0.75	≥8xC≤1.00	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E349-xx	0.13	18.0-21.0	8.0-10.0	0.35-0.65	0.75-1.20	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E383-xx	0.03	26.5-29.0	30.0-33.0	3.2-4.2	-	0.5-2.5	0.90	0.02	0.02	-	0.75
E385-xx	0.03	19.5-21.5	24.0-26.0	4.2-5.2	-	1.0-2.5	0.75	0.03	0.02	-	0.75
E410-xx	0.12	11.0-13.5	0.7	0.75	-	1.0	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E410NiMo-xx	0.06	11.0-12.5	4.0-5.0	0.40-0.70	-	1.0	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E430-xx	0.10	15.0-18.0	0.6	0.75	-	1.0	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E502-xx	0.10	4.0-6.0	0.4	0.45-0.65	-	1.0	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E505-xx	0.10	8.0-10.5	0.4	0.85-1.20	-	1.0	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E630-xx	0.05	16.00-16.75	4.5-5.0	0.75	0.15-0.30	0.25-0.75	0.75	0.04	0.03	-	0.75
E16-8-2-xx	0.10	14.5-16.5	7.5-9.5	1.0-2.0	-	0.5-2.5	0.60	0.03	0.03	-	0.75
E7Cr-xx	0.10	6.0-8.0	0.4	0.45-0.65	-	1.0	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E2209-xx	0.04	21.5-23.5	8.5-10.5	2.5-3.5	-	0.5-2.0	0.90	0.04	0.03	0.08-0.20	0.75
E2553-xx	0.06	25.0-27.0	6.5-8.5	2.9-3.9	-	0.5-1.5	1.0	0.04	0.03	0.10-0.25	0.75

Инструкция AWS A5.5-1996

Покрытый электрод
для ручной дуговой
сварки

Назначение положения
сварки, типа покрытия,
рода тока.

E 80 16 -D3

Минимальный показатель предела
прочности при растяжении $10 \text{ кг}^* \cdot \text{дюйм}^2 = 10.000 \text{ фунт}^* \cdot \text{дюйм}^2 \approx 69 \text{ Н/мм}^2$.

Химический состав в
металла-шва.

AWS Классификация	Предел прочности при растяжении Н/мм ²	Предел текучести Н/мм ² мин.
E 70xx-x	480	390
E 80xx-x	550	460
E 80xx-C3	550	470-550
E 90xx-x	620	530
E 90xx-M	620	540-620
EЮОxx-x	690	600
EЮОxx-M	690	610-690
ЕНОxx-x	760	670
ЕНОxx-M	760	680-760
E120xx-x	830	740
E120xx-M	830	745-830
E120xx-M1	830	745-830

Символ	Легированные эл-ты	Номинальная величина, весовая в %
-A1	Cr/Mo	-0.1/0.5
-B1	Cr/Mo	-0.5/0.5
-B2	Cr/Mo	-1.3/0.5
-B2L*	Cr/Mo	-1.3/0.5
-B3	Cr/Mo	-2.3/1.0
-B3L*	Cr/Mo	-2.3/1.0
-B4L*	Cr/Mo	-2.0/0.5
-B5	Cr/Mo/V	-0.5/1.0/0.05
-C1	Ni	-2.5
-C1L*	Ni	-2.5
-C2	Ni	-3.5
-C2L*	Ni	-3.5
-C3	Ni/Cr/Mo/V	-1.0/0.1/0.3/0.05
-NM	Ni/Mo	-1.0/0.5
-D1	Mn/Mo	-1.5/0.3
-D2	Mn/Mo	-1.8/0.3
-D3	Mn/Mo	-1.5/0.5
-G/-M/-W	Все остальные слабо сплавляющиеся стальные электроды	

*C max. 0.05%

AWS Классификация	Положение сварки	Тип покрытия	Род тока	
			AC	DC
Exx10	1	Целлюлозное	-	+ пол.
Exx11	1	Целлюлозное	x	+ пол.
Exx12	1	Рутитовое	x	- пол.
Exx13	1	Рутитовое	x	+/- пол.
Exx15	1	Основное	-	+ пол.
Exx16	1	Основное	x	+ пол.
Exx18	1	Основное, железный порошок	x	+ пол.
Exx20	2	Кислое	x	c) +/- пол.
Exx27	2	Кислое, высокое восстановление	x	c) +/- пол.

Код	Положение сварки
1	Все положения кроме вертикального сверху вниз
2	Плоское и горизонтально-вертикальное угловое

AWS Классификация	Энергия удара Дж, мин	°C
E8018-NM	27	-40
E8016-C3	27	-40
E8018-C3	27	-40
E8016-D3	27	-51
E8018-D3	27	-51
E9015-D1	27	-51
E9018-D1	27	-51
E10015-D2	27	-51
E10016-D2	27	-51
E10018-D2	27	-51
E9018-M	27	-51
E10018-M	27	-51
E11018-M	27	-51
E12018-M	27	-51
E12018-M1	68	-18
E7018-W	27	-18
E8018-W	27	-18
E8016-C1	27	-59
E8018-C1	27	-59
E7015-C1L	27	-73
E7016-C1L	27	-73
E7018-C1L	27	-73
E8016-C2	27	-73
E8018-C2	27	-73
E7015-C2L	27	-101
E7016-C2L	27	-101
E7018-C2L	27	-101
Все остальные	Не регламентируется	-

Инструкция EN 440

Код	Предел текучести мин. Н/мм ²	Предел прочности при растяжении, мин. Н/мм ²	Относитель ное удлинение мин. %
35	355	440-570	22
38	380	470-600	20
42	420	500-640	20
46	460	530-680	20
50	500	560-720	18

Обозначение	Защитный газ
M	EN 439-M2 Смесь газов без гелия
C	EN 439-C1 Углекислый газ

G 46 3 M G3Si1

Сварка металла в
защитном газе

Обозначение	Темп. при минимальной ударной вязкости 47Дж, °С
Z	Не регламентируется
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

Символ	Химический состав электродной проволоки *								
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo	Al	Ti + Zr
G2Si	0.06-0.14	0.50-0.80	0.90-1.30	0.025	0.025	0.15	0.15	0.02	0.15
G3Si1	0.06-0.14	0.70-1.00	1.30-1.60	0.025	0.025	0.15	0.15	0.02	0.15
G4Si1	0.06-0.14	0.80-1.20	1.60-1.90	0.025	0.025	0.15	0.15	0.02	0.15
G3Si2	0.06-0.14	1.00-1.30	1.30-1.60	0.025	0.025	0.15	0.15	0.02	0.15

* Если не указано Cr * 0.15, Cu < 0.35, V ≤ 0.03 Остаточное содержание меди в стали плюс другое покрытие не должно превышать 0.35%
Отдельные значения в таблице являются максимальными.

Инструкция EN 12534-1996

Код	Предел текучести мин. Н/мм ²	Предел прочности при растяжении, мин. Н/мм ²	Относительное удлинение мин. %
55	550	610-780	18
62	620	690-890	18
69	690	760-960	17
79	790	880-1080	16
89	890	980-1180	15

Обозначение	Защитный газ
M	EN 439-M2 Смесь газов без гелия
C	EN 439-C1 Углекислый газ

6 M G4Ni1Mo

G

62

Покрытый электрод для ручной дуговой сварки

Обозначение	Темп. при минимальной ударной вязкости 47Дж, °С
Z	Не регламентируется
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40

Обозначение	Химический состав электрода *									Cu	Содержание прочих элементов
	C	Si	Mn	P	S	N	Mo	Al	Ti + Zr		
G3CrNiMo	0.14	0.60 - 0.80	1.30-1.80	0.015	0.018	0.40-0.65	0.50-0.65	0.15-0.30	0.30	0.25	
G3CrNi1Mo	0.12	0.40 - 0.70	1.30-1.80	0.015	0.018	0.20-0.40	1.20-1.60	0.20 - 0.30	0.35	0.25 **	
G4NM Mo	0.12	0.50 - 0.80	1.70-2.10	0.015	0.018	0.80-1.25	0.80-1.25	0.20 - 0.55	0.30	0.25	
G4CrNi2Mo	0.12	0.60 - 0.90	1.70-2.10	0.015	0.018	0.20-0.45	1.80-2.30	0.45 - 0.70	0.30	0.25	

* Если не указано Ti * 0.10, Zr < 0.10, Al < 0.12, V ^ 0.03. Остаточное содержание меди в стали плюс любое покрытие должно согласовываться с установленной величиной.
Отдельные значения в таблице являются максимальными.
**V = 0.05-0.013

Инструкция EN 758-1997

Код	Предел текучести мин. Н/мм ²	Предел прочности при растяжении, мин. Н/мм ²	Относительное удлинение мин. %
35	350	440-570	22
38	380	470-600	20
42	420	500-640	20
46	460	530-680	20
50	500	560-720	18

Код	Положение сварки
1	Все положения
2	Все положения, кроме вертикального сверху вниз
3	Нижний стыковой шов, нижний угловой шов, горизонтальный -вертикальный угловой шов
4	Нижний стыковой шов, плоский угловой шов
5	Вертикальный шов сверху вниз и положение по коду 3

Обозначение	Темп. при минимальной ударной вязкости 47Дж, °С
Z	Не регламентируется
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

Обозначение	Защитный газ
M	EN 439-M2 Смесь газов без гелия
C	EN 439-C1 Углекислый газ

4 T 46 H5

3 1 Ni B M

Обозначение	Химический состав металла-шва, % *		
	Mn	Ni	Mo
Без обозначения	2.0	-	-
Mo	1.4	-	0.3-0.6
MnMo	1.4-2.0	-	0.3-0.6
1Ni	1.4	0.6-1.2	-
1.5Ni	1.6	1.2-1.8	-
2Ni	1.4	1.8-2.6	-
3Ni	1.4	2.6-3.8	-
MnNi	1.4-2.0	0.6-1.2	-
1NiMo	1.4	0.6-1.2	0.3-0.6
Z	Любой другой состав		

* Если не указано Mo<0.2, Ni < 0.5, Cr < 0.2, V < 0.08, Nb<0.05, Cu<0.3
И для электродов без защиты газом Al<2.0
Отдельные значения в таблице являются максимальными

Обозначение	Характеристика	Обозначение		Содержание	Защитный газ
		H5 H10 H15	Тип шва	водорода, в мл/100 г	
				5 10 15	
			Одно-проходный	Много-проходный	
R	Рутиловое, медленное застывание шлака	X	X	X	Требуется
P	Рутиловое, быстрое застывание шлака	X	X	X	Требуется
B	Основное	X	X	X	Требуется
M	Металлический порошок	X	X	X	Требуется
V	Рутиловый или основной/фторид	X			Не требуется
W	Основное/ фторид , медленное застывание шлака	X	X	X	Не требуется
Y	Основное/ фторид , , быстрое застывание шлака	X	X	X	Не требуется
Z	Другие типы				требуется

Инструкция для EN 12073-1999

Трубчатый электрод с сердцевинной/металлической сварочной дугой

Обозначение	Типы электродов
R	Рутиловое, медленное застывание шлака
P	Рутиловое, быстрое застывание шлака
M	Металлическая пудра
U	Самозащитный
Z	Другие типы

Обозначение	Защитный газ
M	EN 439-M2 Смесь газов без гелия
C	EN 439-C1 Углекислый газ
N	Без защитного газа

3L T R M 4

1912

Код	Положение сварки
1	Все положения
2	Все положения, кроме вертикального сверху вниз
3	Нижний стыковой шов, нижний угловой шов, горизонтальный - вертикальный угловой шов
4	Нижний стыковой шов, плоский угловой шов
5	Вертикальный шов сверху вниз и положение по коду 3

Условное обозначение символа	Химический состав металла-шва, % *								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Другие элементы
Мартенситная/ферритная									
13	0.12	1.0	1.5	0.030	0.025	11.0-14.0	-	-	-
13 Ti	0.10	1.0	0.80	0.030	0.030	10.5-13.0	-	-	Ti
13 4	0.06	1.0	1.5	0.030	0.025	11.0-14.5	3.0-5.0	0.4-1.0	-
17	0.12	1.0	1.5	0.030	0.025	16.0-18.0	-	-	-
Аустенитная									
19 9 L	0.04	1.2	2.0	0.030	0.025	18.0-21.0	9.0-11.0	-	-
19 9 Nb	0.08	1.2	2.0	0.030	0.025	18.0-21.0	9.0-11.0	-	Nb
19 12 3 L	0.04	1.2	2.0	0.030	0.025	17.0-20.0	10.0-13.0	2.5-3.0	-

19 12 3 Nb	0.08	1.2	2.0	0.030	0.025	17.0-20.0	10.0-13.0	2.5-3.0	Nb
19 13 4 N L	0.04	1.2	1.0-5.0	0.030	0.025	17.0-20.0	12.0-15.0	3.0-4.5	N 0.08-0.20
Аустенитно-ферритная. Высокая коррозионная стойкость									
22 9 3 N L	0.04	1.2	2.5	0.030	0.025	21.0-24.0	7.5-10.5	2.5-4.0	N 0.08-0.20
Только аустенит. Высокая коррозионная стойкость									
18 16 5 N L	0.04	1.2	1.0-4.0	0.035	0.025	17.0-20.0	15.5-19.0	3.5-5.0	N 0.08-0.20
Специальные типы									
18 8 Mn	0.20	1.2	4.5-7.5	0.035	0.025	17.0-20.0	7.0-10.0	-	-
2010 3	0.08	1.2	2.5	0.035	0.025	19.5-22.0	9.0-11.0	2.0-4.0	-
2312L	0.04	1.2	2.5	0.030	0.025	22.0-25.0	11.0-14.0	-	-
23 12 2 L	0.04	1.2	2.5	0.030	0.025	22.0-25.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-
29 9	0.15	1.2	2.5	0.035	0.025	27.0-31.0	8.0-12.0	-	-
Высокотемпературные									
2212H	0.15	1.2	2.5	0.030	0.025	20.0-23.0	10.0-13.0	-	-
25 20	0.06-0.20	1.2	1.0-5.0	0.030	0.025	23.0-27.0	18.0-22.0	-	-
* Отдельные значения в таблице являются максимальными									

Инструкция для AWS A5.18-1993

AWS Классификация	Химический состав электрода или прутка, весовые% *					
	C	Mn	Si	P	S	Cu
ER70S-2	< 0.07	0.90-1.40	0.40-0.70	< 0.025	< 0.035	< 0.50
ER70S-3	0.06-0.15	0.90-1.40	0.45-0.70	< 0.025	< 0.035	< 0.50
ER70S-4	0.07-0.15	1.00-1.50	0.65-0.85	< 0.025	< 0.035	< 0.50
ER70S-5	0.07-0.19	0.90-1.40	0.30-0.60	< 0.025	< 0.035	< 0.50
ER70S-6	0.07-0.15	1.40-1.85	0.80-1.15	< 0.025	< 0.035	< 0.50
ER70S-7	0.07-0.15	1.50-2.00	0.50-0.80	< 0.025	< 0.035	< 0.50
ER70S-G	-	-	-	< 0.025	< 0.035	< 0.50
* Отдельные значения в таблице являются максимальными						

AWS Классификация**	Химический состав наплавленного металла из металлического провода с сердечником, весовые % *					
	C	Mn	Si	P	S	Cu
E70C-3X	0.12	1.75	0.90	0.03	0.03	0.50
E70C-6X	0.12	1.75	0.90	0.035	0.03	0.50
* Содержание легирующих элементов- максимальное значение						
**Механические свойства металла-шва, классифицированные в зависимости от защитного газа. Использование "С" определяется 100% CO ₂ защитным, "М" определяется 75-80% Ar/остальное CO ₂ .						

AWS Классификация *	Механические свойства наплавленного металла				
	Предел прочности при растяжении мин. N/мм ²	Предел текучести мин. N/мм ² (0.2% proof)	Относительное удлинение min. %	Требования к ударной вязкости при KCV, Дж/С	Защитный газ
ER70S-2	480	400	22	27/-29	CO ₂ or Ar/CO ₂
ER70S-3	480	400	22	27/-18	CO ₂ orAr/CO ₂
ER70S-4	480	400	22	Нет требований	CO ₂ or Ar/CO ₂
ER70S-5	480	400	22	Нет требований	CO ₂ or Ar/CO ₂
ER70S-6	480	400	22	27/-29	CO ₂ orAr/CO ₂
ER70S-7	480	400	22	27/-29	CO ₂ or Ar/CO ₂
ER70S-G	480	400	22	По согласованию	CO ₂ or Ar/CO ₂
E70C-3X	480	400	22	27/-18	CO ₂ or75-80%Ar/бал.CO ₂
E70C-6X	480	400	22	27/-29	CO ₂ or 75-80%Ar / бал. CO ₂
Механические свойства металла-шва, классифицированные в зависимости от защитного газа. Использование "С" определяется 100% CO ₂ защитным, "М" определяется 75-80% Ar/остальное CO ₂ .					

Инструкция для AWS A5.20-1995

Назначения электрода

Показатель первоначальной сварочной позиции
0 = плоская и горизонтальная
1 = все позиции

Показатель провода с сердечником

Защитный газ = Ar/CO₂

E 7 1 T -1 M

Минимальный показатель предела прочности при растяжении 10 кг* дюйм² единиц (10 кг* дюйм² = 10.000 фунт* дюйм² ≈ 69 Н/мм².)

Показатель использования и использования возможностей.

AWS Классификация	Предел прочности при растяжении Н/мм ²	Предел текучести мин. Н/мм ²	Относительное удлинение мин. %	Требования к ударной вязкости при KCV, Дж/С
E 7xT-1	480	400	22	27J-18
E 7x1-2	480	Не определен	Не определен	Не определен
E 7xT-3	480	Не определен	Не определен	Не определен
E 7xT-4	480	400	22	Не определен
E 7xT-5	480	400	22	27J-29
E 7xT-6	480	400	22	27J-29
E 7xT-7	480	400	22	Не определен
E 7xT-8	480	400	22	27J-29
E 7xT-10	480	Не определен	Не определен	Не определен
E 7xT-11	480	400	22	Не определен
E 7xT-G	480	400	22	Не определен
E 7xT-GS	480	Не определен	Не определен	Не определен

Символ	Защитный газ	Много-проходной	Одно-проходной	Тип флюса	Род тока
-1	X	X	X	Рутил	DC + пол
-2	X		X	Рутил	DC + пол
-3			X	Рутил	DC + пол
-4		X	X	Основной-Рутил	DC + пол
-5	X	X	X	Основной	DC +/- пол
-6		X	X	Рутил	DC + пол
-7		X	X	Основной-Рутил	DC- пол
-8		X	X	Основной-Рутил	DC- пол
-10			X	Рутил	DC- пол
-11		X	X	Рутил	DC- пол
-G	X	X		-	-
-GS	X		X	-	-

Инструкция для AWS A5.28-1996

AWS Классификация	Химический состав электрода или прутка, весовые % *													Другие элементы
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Zr	Al	Cu	
ER80S-B2	0.07-0.12	0.40-0.70	0.40-0.70	0.025	0.025	0.20	1.20-1.50	0.40-0.65	-	-	-	-	0.35	0.50
ER90S-B3	0.07-0.12	0.40-0.70	0.40-0.70	0.025	0.025	0.20	2.30-2.70	0.90-1.20	-	-	-	-	0.35	0.50
ER80S-B3L	0.05	0.40-0.70	0.40-0.70	0.025	0.025	0.20	2.30-2.70	0.90-1.20	-	-	-	-	0.35	0.50
ER80S-B6	0.10	0.40-0.70	0.50	0.025	0.025	0.6	4.50-6.00	0.45-0.65	-	-	-	-	0.35	0.50
ER80S-B8	0.10	0.40-0.70	0.5	0.025	0.025	0.5	8.00-10.5	0.8-1.2	-	-	-	-	0.35	0.50
ER80S-B9	0.07-0.13	1.25	0.15-0.30	0.010	0.010	1.00	8.00-9.50	0.80-1.10	0.15-0.25			0.04	0.20	0.50
ER80S-Ni1	0.12	1.25	0.40-0.80	0.025	0.025	0.80-1.10	0.15	0.35	0.05	-	-	-	0.35	0.50
ER80S-Ni2	0.12	1.25	0.40-0.80	0.020	0.025	2.00-2.75	-	-	-	-	-	-	0.35	0.50
ER80S-Ni3	0.12	1.25	0.40-0.80	0.025	0.025	3.00-3.75	-	-	-	-	-	-	0.35	0.50
ER100S-1	0.08	1.25-1.80	0.20-0.55	0.010	0.010	1.40-2.10	0.30	0.25-0.55	0.05	0.10	0.10	0.10	0.25	0.50
ER110S-1	0.09	1.40-1.80	0.20-0.55	0.010	0.010	1.90-2.60	0.50	0.25-0.55	0.04	0.10	0.10	0.10	0.25	0.50
ER120S-1	0.10 >	1.40-1.80	0.25-0.60	0.010	0.010	2.00-2.80	0.60	0.30-0.65	0.03	0.10	0.10	0.10	0.25	0.50

* Отдельные значения в таблице являются максимальными

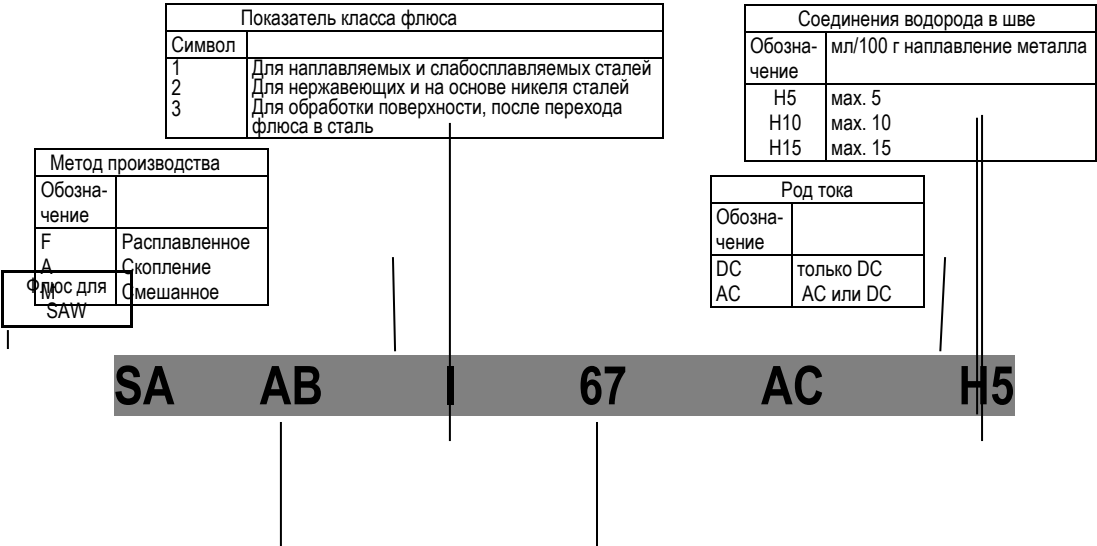
AWS Классификация	Химический состав наплавленного металла из металлического провода с сердечником, весовые % *													
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Zr	Al	Cu	Другие элементы
E80C-B2	0.05-0.12	0.40-1.00	0.25-0.60	0.025	0.030	0.20	1.00-1.50	0.40-0.65	-	-	-	-	0.35	0.50
E80C-B3L	0.05	0.40-1.00	0.25-0.60	0.025	0.030	0.20	2.00-2.50	0.90-1.20	-	-	-	-	0.35	0.50
E90C-B3	0.05-0.12	0.40-1.00	0.25-0.60	0.025	0.030	0.20	2.00-2.50	0.90-1.20	-	-	-	-	0.35	0.50
E80C-G	Не определено													
* Отдельные значения в таблице являются максимальными														

AWS Классификация	Механические свойства наплавленного металла				
	Предел прочности при растяжении, мин. Н/мм ²	Предел текучести мин. Н/мм ² (0.2% proof)	Относительное удлинение мин. %	Требования к ударной вязкости при KCV, Дж/°C	Условие
ER80S-B2	550	470	19	Нет требований	1)
ER90S-B3	620	540	17	Нет требований	*2)
ER80S-Ni1	550	470	24	27/-46	Как сварной
ER80S-Ni2	550	470	24	27/-62	*1)
ER80S-Ni3	550	470	24	27/-73	*1)
ER80S-D2	550	470	17	27/-29	Как сварной
ER100S-1	690	610	16	68/-51	Как сварной
ER110S-1	760	660	15	68/-51	Как сварной
ER120S-G	830	Не определен	Не определен	По согласованию	По согласованию
E80C-B2	550	470	19	Нет требований	*1)
E80C-B3L	550	470	17	Нет требований	*2)
E90C-B3	620	540	17	Нет требований	*2)
E80C-G	550	Не определен	Не определен	По согласованию	По согласованию

*1) PWHT620+/-15°C

*2) PWHT690+/-15°C

Инструкция для EN 760



Характеристики компонентов	
Обозначение	Тип флюса
MS	Марганец-кремний
CS	Кальций- кремний
ZS	Цирконий- кремний
RS	Рутил-кремний
AR	Оксид алюминия - рутил
AB	Оксид алюминия - основной
AS	Оксид алюминия - кремний
AF	Оксид алюминия - фторид - основной
FB	Фторид - основной
Z	Любой другой тип

Металлургическое поведение		
Символ	Поведение	Вклад из флюса
1	Пережог	0.7-
2	Пережог	0.5-0.7
3	Пережог	0.3-0.5
4	Пережог	0.1-0.3
5	Нейтрален	0-0.1
6	Pick-up	0.1-0.3
7	Pick-up	0.3-0.5
8	Pick-up	0.5-0.7
9	Pick-up	0.7-

Класс флюса	Элемент
1	Si и Mn
2	Химический символ, pick-up
3	Химический символ, pick-up

Инструкция для EN 756

S466AB S3Si

S SAW процесс

Характеристики, работающих на растяжение, изготовленных из наплавленного металла			
Символ	Предел текучести Н/мм² мин.	Предел прочности при растяжении Н/мм²	Относительное удлинение % мин.
35	355	440-570	22
38	380	470-600	20
42	420	500-640	20
46	460	530-680	20
50	500	560-720	18

Динамическое воздействие			
Символ		Темп. в °С для среднего значения	
		Энергия удара в 47Дж	
Z		Нет требований	
Характеристики, работающих на растяжение			
0		0	
Обозначение	Основной материал	Сварной шов	
	Предел текучести Н/мм² мин.	Предел прочности при растяжении Н/мм² мин.	
2Т	5 275	-50	370
3Т	6 355	-60	470
4Т	7 420	-70	520
5Т	8 500	-80	600

Химический компонент флюса	
Обозначение	Тип флюса
MS	Марганец-кремний
CS	Кальций- кремний
ZS	Цирконий- кремний
RS	Рутил-кремний
AR	Оксид алюминия - рутил
AB	Оксид алюминия - основной
AS	Оксид алюминия - кремний
AF	Оксид алюминия - фторид - основной
FB	Фторид - основной
Z	Любой другой тип

Химический состав электрода, %					
Обоз- начение	C	Si	Mn	Ni	Mo
SZ	Любой другой соответственный состав				
S1	0.05-0.15	0.15	0.35-0.60	0.15	0.15
S2	0.07-0.15	0.15	0.80-1.30	0.15	0.15
S3	0.07-0.15	0.15	1.30-1.75	0.15	0.15
S4	0.07-0.15	0.15	1.75-2.25	0.15	0.15
S1Si	0.07-0.15	0.15-0.40	0.35-0.60	0.15	0.15
S2Si	0.07-0.15	0.15-0.40	0.80-1.30	0.15	0.15
S2Si2	0.07-0.15	0.40-0.60	0.80-1.30	0.15	0.15
S3Si	0.07-0.1	0.15-0.40	1.30-1.85	0.15	0.15
S4Si	0.07-0.1	0.15-0.40	1.85-2.25	0.15	0.15
S1Mo	0.05-0.15	0.05-0.25	0.35-0.60	0.15	0.45-0.65
S2Mo	0.07-0.15	0.05-0.25	0.80-1.30	0.15	0.45-0.65
S3Mo	0.07-0.15	0.05-0.25	1.30-1.75	0.15	0.45-0.65
S4Mo	0.07-0.15	0.05-0.25	1.75-2.25	0.15	0.45-0.65
S2N11	0.07-0.15	0.05-0.25	0.80-1.30	0.80-1.20	0.15
S2NH.5	0.07-0.15	0.05-0.25	0.80-1.30	1.20-1.80	0.15
S2Ni2	0.07-0.15	0.05-0.25	0.80-1.30	1.80-2.40	0.15
S2Ni3	0.07-0.15	0.05-0.25	0.80-1.30	2.80-3.70	0.15
S2Ni1Mo	0.07-0.15	0.05-0.25	0.80-1.30	0.80-1.20	0.45-0.65
S3NJ1.5	0.07-0.15	0.05-0.25	1.30-1.70	1.20-1.80	0.15
S3Ni1Mo	0.07-0.15	0.05-0.25	1.30-1.80	0.80-1.20	0.45-0.65
S3Ni1.5Mo	0.07-0.15	0.05-0.25	1.20-1.80	1.20-1.80	0.30-0.50
Другие материалы: Cu макс. 0.30, Al макс. 0.03					
P&S: SZ-S4Mo макс. 0.025, S2Ni-S3Ni1.5Mo макс 0.02					
Cr: SZ-S2Ni3 макс. 0.15, S2Ni1Mo-S3Ni1.5Mo макс. 0.20					
Другие максимальные величины					

**Министерство образования Республики Беларусь
Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»**

Кафедра: «Оборудование и технология
сварочного производства»

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

По дисциплине "СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ НА ОБЪЕКТАХ
ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ"

Разработка инструкций на технологический процесс сварки

Утверждено на заседании
кафедры ОиТСП "___" _____ 2016 г.

Могилев 2016

Предисловие

Этот документ (EN EN ISO 15609-1:2004) разработан Техническим Комитетом CEN/TC 121 «Сварка», секретариату которого это поручено DIN, в сотрудничестве с Техническим Комитетом ISO/TC 44 «Welding and allied processes».

Эта Европейская норма должна получить статус национальной нормы либо посредством опубликования идентичного текста, либо посредством одобрения до апреля 2005 года, а любые противодействующие национальные нормы должны быть отозваны до апреля 2005 года.

Этот документ заменяет EN 288-2:1992.

ПРИМЕЧАНИЕ Нормативные ссылки на международные нормы представлены в приложении ZA (нормативном).

В соответствии с регламентом CEN/CENELEC принять эту Европейскую норму решили национальные институты стандартизации Бельгии, Дании, Германии, Эстонии, Финляндии, Франции, Греции, Ирландии, Исландии, Италии, Латвии, Литвы, Люксембурга, Мальты, Нидерландов, Норвегии, Австрии, Польши, Португалии, Швеции, Швейцарии, Словакии, Словении, Испании, Чешской Республики, Венгрии, Соединенного Королевства и Кипра.

Область применения

Эта норма регламентирует требования к содержанию инструкций по сварке для процессов электродуговой сварки.

Эта норма является частью серии норм. Подробности об этой серии норм представлены в EN ISO 15607:2003, приложение A.

В этой норме представлены такие параметры влияния, которые оказывают влияние на качество сварного соединения.

Нормативные ссылки

Цитированные ниже документы являются необходимыми для применения этого документа. При датированных ссылках действует только издание, на которое ссылаются. При не датированных ссылках действует актуальное издание упомянутого документа (включая все изменения).

EN 439, *Сварочные присадки - Защитные газы для электродуговой сварки и резки.*

EN 26848, *Вольфрамовые электроды для сварки вольфрамовыми электродами в среде защитного газа и для плазменной резки и сварки - Классификация (ISO 6848:1984).*

EN ISO 4063, *Сварка и родственные процессы — Перечень процессов и порядковых номеров (ISO 4063:1998).*

EN ISO 6947, *Сварные швы - Рабочие позиции - Определения для углов наклона и поворота (ISO 6947:1993).*

EN ISO 13916, *Сварка — Руководство по измерению температуры предварительного нагрева промежуточных слоев и температуры выдержки (ISO 13916:1996).*

EN ISO 15607:2003, *Требование и квалификация сварочных процедур для металлических материалов - Общие правила (ISO 15607:2003).*

CR ISO 15608, *Сварка - Директивы по подразделению металлических материалов на группы (ISO/TR 15608:2000).*

Определения

Для использования этого документа действительны определения, данные в EN ISO 15607:2003.

Техническое содержание инструкции по сварке (WPS)

Общее

Предварительная инструкция по сварке/инструкция по сварке (pWPS/WPS) должна содержать все необходимые данные, которые требуются для выполнения сварки. Данные, которые должны содержаться в pWPS/WPS, представлены в 4.2 до 4.5.

ПРИМЕЧАНИЕ Для некоторых вариантов применения может потребоваться дополнение или сокращение перечня требований.

Инструкции по сварке действуют для определенного диапазона значений толщины материала, а также для диапазона основных металлов и равным образом для сварочных присадок. Некоторые производители предпочитают разработку дополнительных рабочих инструкций для каждого особого рабочего задания в качестве части подробной разработки технологического процесса.

Диапазоны и допустимые отклонения должны быть регламентированы по соответствующей части серии норм (смотри EN ISO 15607) и по опыту производителя.

Приложение А содержит пример бланка для WPS.

В отношении производителя

обозначение производителя;

обозначение WPS;

ссылка на отчет о квалификации сварочной процедуры (WPQR) или на другие документы, если требуется (смотри EN ISO 15607:2003, приложение C).

В отношении основного металла

4.3.1 Тип основного металла

обозначение металла(-ов) и базовых(-ой) норм(-ы);

номер группы по CR ISO 15608.

WPS может охватывать группу материалов.

4.3.2 Размеры обрабатываемого изделия

диапазоны значений толщины соединения;

диапазоны значений наружного диаметра для труб.

Общее для всех сварочных процедур

4.4.1 Сварочный процесс

Сварочный(-е) процесс(-ы) по EN ISO 4063.

4.4.2 Форма/вид соединения

эскиз соединения/расположения соединения с размерами или ссылка на нормы, которые содержат подобные данные;

на эскизе нужно указывать последовательность наплавленных валиков, если она является существенной для свойств сварного шва.

4.4.3 Сварочная позиция

Приемлемые сварочные позиции по EN ISO 6947.

4.4.4 Подготовка кромок под сварку

Методы подготовки кромок под сварку, очистки, обезжиривания, включая применяемые способы;

Неподвижное (за)крепление, зажимные приспособления и сварка прихватками.

4.4.5 Техника работы при сварке

Колебательное движение электрода, если используется:

- а) наибольшая ширина валика при сварке вручную;
 - б) наибольшее колебание или амплитуда, частота и длительность воздействия при колебании для механической сварки;
- установочный угол для горелки, стержневого и/или проволочного электрода.

4.4.6 Зачистка (корня шва)

применяемый способ;

глубина и форма.

4.4.7 Подкладка для защиты сварочной ванны от вытекания

способ защиты сварочной ванны и тип подкладки, материал подкладки и размеры;

для газообразной защиты корня, газы выбирают по EN 439.

4.4.8 Сварочные присадки

обозначение, фабрикат (производитель и торговый знак);

размеры (величина);

обращение с ними (сушка, влияние атмосферных условий, дополнительная сушка и т.д.).

4.4.9 Электрические параметры

тип тока (переменный ток (AC) или постоянный ток (DC)) и полярность;

данные по импульсной сварке (регулировка/настройка машины, выбор программы), если соответствует действительности;

диапазон силы тока.

4.4.10 Механическая и автоматическая сварка

диапазон скорости подачи/движения вперед;

диапазон скорости подачи проволоки/ленточного электрода.

Если оборудование не позволяет осуществлять наблюдение за одним из этих параметров влияния, для этого должны быть регламентированы установочные параметры машины. Область применения WPS должна быть в таком случае ограничена этим особым типом оборудования. Это нужно использовать для 4.4.9 и 4.4.10.

4.4.11 Температура предварительного нагрева

Минимальная температура, которую нужно использовать в начале и во время сварки;

самая низкая температура обрабатываемого изделия перед сваркой, когда предварительный нагрев не требуется.

4.4.12 Температура промежуточных слоев

Наивысшая и, если нужно, самая низкая температура промежуточных слоев.

4.4.13 Температура выдержки

Самая низкая температура, которую нужно поддерживать в зоне сварки, когда сварка прерывается.

ПРИМЕЧАНИЕ Смотри EN ISO 13916 при применении 4.4.11, 4.4.12 и 4.4.13.

4.4.14 Отжиг для удаления водорода

температурный диапазон;

минимальное время выдержки.

4.4.15 Термообработка после сварки

Диапазон минимального времени и минимальной температуры для термообработки после сварки или для дисперсионного твердения нужно регламентировать, или должна приводиться ссылка на другие нормы, в которых регламентированы эти данные.

4.4.16 Защитный газ

Обозначение по EN 439 и, если соответствует действительности, химический состав, производитель и торговый знак.

4.4.17 Погонная энергия

Диапазон погонной энергии (если регламентирован).

Особые требования для группы сварочных процессов

4.5.1 Сварочный процесс 111 (ручная электродуговая сварка)

Для сварочного процесса 111 длина валика, наплавляемого одним электродом, или скорость подачи.

4.5.2 Сварочный процесс 12 (сварка под флюсом)

При многоэлектродных системах количество и расположение проволочных электродов и полярность;

расстояние токоподводящий мундштук/обрабатываемое изделие: расстояние от токоподводящего мундштука до поверхности обрабатываемого изделия;

обозначение сварочного флюса: обозначение/наименование; производитель и торговый знак;

дополнительный присадочный материал;

диапазон напряжения горения электрической дуги.

4.5.3 Сварочный процесс 13 (сварка плавящимся электродом в среде защитного газа)

расход защитного газа и диаметр сопла;

количество проволочных электродов;

дополнительный присадочный материал;

расстояние от конца токоподводящего мундштука/сопла до поверхности обрабатываемого изделия;

диапазон напряжения горения электрической дуги;

тип перехода капель металла (в шов).

4.5.4 Сварочный процесс 14 (сварка вольфрамовым электродом в среде защитного газа)

вольфрамовые электроды: диаметр и условное обозначение по EN 26848;

расход защитного газа и диаметр сопла;

дополнительные присадочные материалы.

4.5.5 Сварочный процесс 15 (плазменная сварка)

характеристики плазмы, например, химический состав, диаметр сопла, расход;

расход защитного газа и диаметр сопла;

тип (газовой) горелки;

расстояние токоподводящий мундштук/обрабатываемое изделие: расстояние от сопла до поверхности обрабатываемого изделия.

Приложение А (информативное)

Инструкция по сварке (WPS)

Инструкция по сварке:

WPQR Nr.:

Производитель:

Тип перехода капель металла (в шов):

Тип соединения и тип шва:

Подробности подготовки кромок (эскиз)¹⁾:

Тип подготовки и очистки:

Обозначение основного металла:

Толщина обрабатываемого изделия (мм):

Наружный диаметр (мм):

Сварочная позиция:

Форма/вид соединения	Последовательность выполнения операций по сварке

Подробности сварки

Наплав ленный валик	Сварочн ый процесс	Размер присадоч ного материал а	Сила тока А	Напряж ение V	Тип тока/ полярно сть	Подача проволо ки	Длина валика, наплавляем ого одним электродом/ скорость подачи ¹⁾	Погонна я энергия ¹⁾

Обозначение сварочной присадки и фабрикат:

Особые предписания по сушке

Защитный газ/ обозначение сварочного флюса: – Защитный газ:

– Защита корня шва:

Расход газа

– Защитный газ:

– Защита корня:

Тип/диаметр вольфрамового электрода:

Подробности зачистки корня шва /подкладки:

Температура предварительного нагрева:

Температура промежуточных слоев:

Отжиг для удаления водорода

Температура выдержки

Термообработка после сварки и/или дисперсионное твердение:

Дополнительная информация ¹⁾ : например:

Колебательное движение электрода (максимальная ширина наплавленного валика):

Колебание: амплитуда, частота, длительность воздействия:

Подробности для импульсной сварки:

Расстояние токоподводящее сопло/обрабатываемое изделие:

Подробности для плазменной сварки:

Установочный угол сварочной горелки:

¹⁾ Falls gefordert

Время, температура, способ:
Скорости нагрева и охлаждения ¹⁾:
Производитель

Фамилия, дата и подпись

Приложение ZA (нормативное)

Нормативные ссылки на международные публикации с соответствующими им европейскими публикациями

Цитированные ниже документы являются необходимыми для применения этого документа. При датированных ссылках действует только издание, на которое ссылаются. При не датированных ссылках действует актуальное издание упомянутого документа (включая все изменения).

ПРИМЕЧАНИЕ Если международная публикация модифицирована вследствие общих расхождений, с обозначением (mod.), тогда действует соответствующее EN/HD.

<u>Публикация</u>	<u>Год</u>	<u>Заголовок</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Год</u>
ISO 14175		Welding consumables — Shielding gases for arc welding and cutting Сварочные присадки - Защитные газы для электродуговой сварки и резки	EN 439	
ISO 6848		Tungsten electrodes for inert gas shielded arc welding and for plasma cutting and welding — Codification Вольфрамовые электроды для сварки вольфрамовыми электродами в среде защитного газа и для плазменной резки и сварки - Классификация	EN 26848	

**Министерство образования Республики Беларусь
Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»**

Кафедра: «Оборудование и технология
сварочного производства»

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

По дисциплине "СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ НА ОБЪЕКТАХ ПОВЫШЕННОЙ
ОПАСНОСТИ"

Разработка инструкций на технологический процесс ручной дуговой сварки

Утверждено на заседании
кафедры ОиТСП " ____ " _____ 2016 г.

Могилев 2016

Согласовано
Государственное учреждение высшего
профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»
Научный руководитель центра
сертификации и испытаний

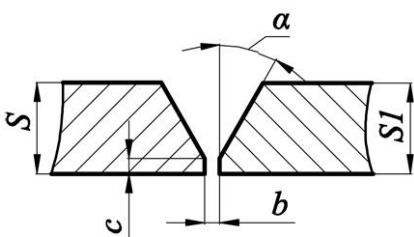
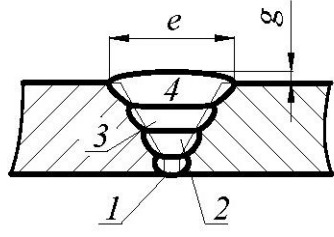
_____ В.П. Куликов
« _____ » _____ 2016 г.

Утверждаю
Директор
Республиканское унитарное предприятие
электроэнергетики «Витебскэнерго»
Филиал Полоцкая ТЭЦ

_____ А.В. Гурин
« _____ » _____ 2016 г.

Полоцкая ТЭЦ	Инструкция на технологический процесс сварки по СТБ ISO 15609-1-2009	WPS	№5
Наименование предприятия	<i>Республиканское унитарное предприятие электроэнергетики «Витебскэнерго» Филиал Полоцкая ТЭЦ</i>		
Адрес	<i>Республика Беларусь, 211406, Витебская обл., г. Полоцк, ул. Я.Купалы, 13</i>		

Процесс сварки по ENISO 4063/Welding process	<i>111/SAW (Дуговая сварка плавящимся покрытым электродом)</i>
Тип сварного соединения/Type of welded joint	<i>BW – стыковое / butt weld</i>
Подробные сведения о подготовке кромок/ Groove Details	<i>ГОСТ 16037 – 80, С17 (см. эскиз)</i>
Вид свариваемого образца	<i>Труба + Труба</i>
Квалификация технологии/Test weld	<i>159,0x10,0 – 159,0x10,0</i>

Тип и конструкция соединения (эскиз) Type and Design of the Joint (sketch)	Последовательность выполнения сварки Sequence of Welding
	

Сварной шов Welded seal	Процесс сварки Welding process	Диаметр проволоки / электрода, мм Size wire / electrode, mm	Сила тока, А Current, A	Напряжение на дуге, В Arc voltage, V	Род тока, полярность Current type, polar	Скорость сварки, м/ч Welding rate, m/h	Скорость подачи проволоки, м/ч Wire speed, m/h	Вылет электрода, мм Electrode extension, Mm	Погонная энергия, кДж/см Energy input range, KJ/cm
1	111	3.0	90–100	23–24	DC, (+)	<i>переменная</i>	---	---	---
2-4	111	3.0	90–100	23–24	DC, (+)	<i>переменная</i>	---	---	---

Способ подготовки и очистки/Preparation and cleaning technique	<i>Механическая / Mechanical</i>
Марка основного металла, обозначение НД по СТБ ISO/TR 15608/Grade of Base Metal (ND Designation).	<i>Группа W1.1, Сталь 20</i>
Толщина элементов соединения t1, t2, мм/Thickness of the elements jointed t1, t2, mm	<i>3,0 – 20,0 мм; 0,12" – 0,79"</i>
Наружный диаметр труб D1, D2, мм/External Diameter of the Tubes D1, D2, inch	<i>79,5 мм и более; 3,13" and more</i>
Положение при сварке по ENISO 6947/Welding Position	<i>PF / C5-1 (шов вертикальный, снизу вверх, труба неповоротная, ось горизонтальная)</i>
Температура предварительного подогрева, °C/Preheat Temperature, °C	<i>При T ≤ –20°C, подогрев до 80°C / If T ≤ –20°C up to 80°C</i>
Температура промежуточных слоёв прохода, °C/Interpass temperature, °C	<i>Не выше 250 °C / Not above 250 °C</i>
Сварочные материалы (материал, диаметр, ГОСТ)/Welding consumables	<i>УОНИ-13/55, Э50А, ГОСТ 9467-75, Ø3.0; СТБ ISO 2560-A E 42 3 B 2 2 H10</i>
Режимы прокалки / Dehumidification processes	<i>Согласно рекомендаций изготовителя</i>

Марка защитного газа и типа сварочного флюса, обозначение НД Grade of shielding gas or flux, ND designation – защитный газ/shielding gas – защита корня шва/root shielding	<i>Не требуется / N/A</i> <i>Не требуется / N/A</i>
Импульс	<i>Не требуется / N/A</i>
Поперечные/продольные колебания	<i>Не требуется / N/A</i>
Расход газа/Gas flow rate: – защитный газ/shielding gas – защита корня шва/root shielding	<i>Не требуется / N/A</i> <i>Не требуется / N/A</i>
Диаметр вольфрамового электрода, мм/Tungsten electrode, size, mm:	<i>Не требуется / N/A</i>
Сведения о разделке (корня) шва/подкладке/Seal(root) preparation/backing	<i>Без подкладного кольца / Backing ring N/A</i>
Максимальная ширина валика/Max.width of pass	<i>Согласно ГОСТ 16037 – 80, С17</i>
Послесварочная термообработка, способ, температура, °С, время, час./Postweld heat treatment, process, temperature range, °С, time range, hours	<i>Не требуется / N/A</i>
Диапазон температур нагрева и охлаждения, °С/Heating and cooling temp. range	<i>Не регламентируется / N/A</i>

Дополнительно:

Шлифовальные круги и щетки (ручные и механические) должны принадлежать к типу, используемому при работе с углеродистыми сталями.

Подготовка свариваемых деталей к сборке и сварке:

Перед сборкой и сваркой все трубы должны быть очищены, осмотрены и отсортированы. Наружная поверхность труб должна быть очищена от грязи, масла. После очистки необходимо произвести осмотр наружной и, при доступности, внутренней поверхностей для выявления трещин, раковин, глубоких рисок и коррозии. Перед сборкой стыков труб должна быть проверена перпендикулярность торцов труб.

Отклонение геометрических параметров стыкуемых элементов должны соответствовать указанным в нормативных документах.

Требования к прихватке и сварке:

Количество прихваток и размеры прихваток должны быть минимально необходимыми и обеспечивать их расплавление при наложении швов заданного сечения. Прихватки необходимо выполнять с полным проваром.

Сварку стыков труб следует начинать сразу после прихватки.

Сварку нужно выполнять возможно короткой дугой. В процессе сварки необходимо как можно реже обрывать дугу. Перед гашением дуги сварщик должен заполнить кратер путем постепенного отвода электрода и вывода дуги назад на только что наложенный шов. Последующее зажигание дуги производится на кромке трубы или на металле шва на расстоянии 15-20 мм от окончания предыдущего валика.

В процессе сварки должны быть обеспечены полный провар корня шва и заделка кратера.

Представитель: ГУВПО «Белорусско-Российский университет» _____ Лупачёв А.Г. _____ Харчевникова Е.А. _____ Солодков М.Ж.		Представители: Полоцкая ТЭЦ _____ _____ _____
--	--	---

**Министерство образования Республики Беларусь
Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»**

Кафедра: «Оборудование и технология
сварочного производства»

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6

По дисциплине "СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ НА ОБЪЕКТАХ ПОВЫШЕННОЙ
ОПАСНОСТИ"

**Разработка инструкций на технологический процесс дуговой сварки в
защитных газах**

Утверждено на заседании
кафедры ОиТСП "___" _____ 2016 г.

Могилев 2016

Согласовано
Государственное учреждение высшего
профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»
Научный руководитель центра
сертификации и испытаний

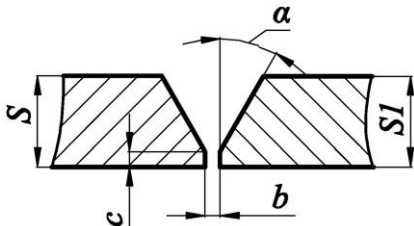
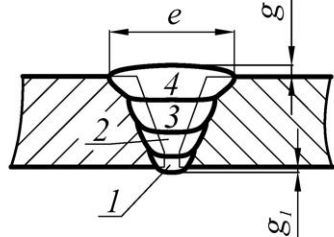
_____ В.П. Куликов
«_____» _____ 2016 г.

Утверждаю
Начальник
Государственное унитарное
специализированное строительное
предприятие «Брестская СПМК - 40»

_____ О.Н. Макаревич
«_____» _____ 2016 г.

УП «Брестская СПМК – 40»	Инструкция на технологический процесс сварки по СТБ ISO 15609-1-2009	WPS	№9
Наименование предприятия	<i>Государственное унитарное специализированное строительное предприятие «Брестская СПМК - 40»</i>		
Адрес	<i>Республика Беларусь, 224025, г. Брест, ул. Лейтенанта Рябцева, 39/1</i>		

Процесс сварки по EN ISO 4063/Welding process	<i>135/GMAW (Дуговая сварка в активном газе плавящимся электродом)</i>
Тип сварного соединения/Type of welded joint	<i>BW – стыковое / butt weld</i>
Подробные сведения о подготовке кромок/ Groove Details	<i>ГОСТ 14771 – 76, С17 (см. эскиз)</i>
Вид свариваемого образца	<i>Пластина + Пластина</i>
Квалификация технологии/Test weld	<i>10,0 – 10,0</i>

Тип и конструкция соединения (эскиз) Type and Design of the Joint (sketch)	Последовательность выполнения сварки Sequence of Welding
	

Сварной шов Welded seal	Процесс сварки Welding process	Диаметр проволоки / электрод, мм Size wire/ electrode, mm	Сила тока, А Current, A	Напряжение на дуге, В Arc voltage, V	Род тока, полярность Current type, polar	Скорость сварки, м/ч Welding rate, m/h	Скорость подачи проволоки, м/ч Wire speed, m/h	Вылет электрода, мм Electrode extension, mm	Погонная энергия, кДж/см Energy input range, KJ/cm
1	135	1.2	140-160	20-24	DC, (+)	<i>переменная</i>	---	---	---
2 и др.	135	1.2	150-170	20-24	DC, (+)	<i>переменная</i>	---	---	---

Способ подготовки и очистки/Preparation and cleaning technique	<i>Механическая / Mechanical</i>
Марка основного металла, обозначение НД по СТБ ISO/TR 15608/Grade of Base Metal (ND Designation).	<i>Группа W1.2, Сталь 09Г2С</i>
Толщина элементов соединения t1, t2, мм/Thickness of the elements joined t1, t2, mm	<i>3,0 – 10,0 мм; 0,12" – 0,39"</i>
Наружный диаметр труб D1, D2, мм/External Diameter of the Tubes D1, D2, inch	<i>500,0 мм и более; 19,69" and more</i>
Положение при сварке по EN ISO 6947/Welding Position	<i>РА / С1 (нижнее)</i>
Температура предварительного подогрева, °C/Preheat Temperature, °C	<i>При T ≤ -20°C, подогрев до 80°C / If T ≤ -20°C up to 80°C</i>
Температура промежуточных слоёв прохода, °C/Interpass temperature, °C	<i>Не выше 250 °C / Not above 250 °C</i>
Сварочные материалы (материал, диаметр, ГОСТ)/Welding consumables	<i>Св-08Г2С, ГОСТ 2246-70, Ø1.2; СТБ ЕН 440 G 38 2 C1 G3Si1</i>
Режимы прокалки / Dehumidification processes	<i>Не требуется / N/A</i>

Марказащитногогазаилисварочногофлюса, обозначениеНД Grade of shielding gas or flux, ND designation –защитныйгаз/shielding gas –защитакорняшва/root shielding	СТБ ISO 14175-C1 (99,8% CO2) / Carbon dioxide ГОСТ 8050-85 Не требуется / N/A	
Импульс	Не требуется / N/A	
Поперечные/продольные колебания	Не требуется / N/A	
Расходгаза/Gas flow rate: – защитныйгаз /shielding gas – защитакорняшва/root shielding	8 – 12 л/мин / 8 – 12 l/min Не требуется / N/A	
Диаметрвольфрамовогоэлектрода, мм/Tungsten electrode, size, mm:	Не требуется / N/A	
Сведения о разделке (корня) шва/подкладке/Seal(root) preparation/backing	Без подкладного кольца / Backing ring N/A	
Максимальная ширина валика/Max.widththofpass	Согласно ГОСТ 14771 – 76, C17	
Послесварочная термообработка, способ, температура, °C, время, час./Postweldheattreatment, process, temperaturerange,°C, timerange, hours	Не требуется / N/A	
Диапазон температур нагрева и охлаждения, °C/Heatingandcoolingtemp. range	Не регламентируется / N/A	
Дополнительно: <i>Шлифовальные круги и щётки (ручные и механические) должны принадлежать к типу, используемому при работе с углеродистыми сталями.</i> Подготовка свариваемых деталей к сборке и сварке: <i>Перед сборкой и сваркой все пластины должны быть очищены, осмотрены и отсортированы. Наружная поверхность должна быть очищена от грязи, масла. После очистки необходимо произвести осмотр поверхностей для выявления трещин, раковин, глубоких рисок и коррозии. Перед сборкой пластин должна быть проверена перпендикулярность торцов.</i> <i>Отклонение геометрических параметров стыкуемых элементов должны соответствовать указанным в нормативных документах.</i> Требования к прихватке и сварке: <i>Количество прихваток и размеры прихваток должны быть минимально необходимыми и обеспечивать их расплавление при наложении швов заданного сечения. Прихватки необходимо выполнять с полным проваром.</i> <i>Сварку следует начинать сразу после прихватки.</i> <i>Сварку нужно выполнять возможно короткой дугой. В процессе сварки необходимо как можно реже обрывать дугу. Перед гашением дуги сварщик должен заполнить кратер путем постепенного отвода электрода и вывода дуги назад на только что наложенный шов.</i> <i>В процессе сварки должны быть обеспечены полный провар корня шва и заделка кратера.</i>		
Представитель: ГУВПО«Белорусско-Российский университет» _____ _____ _____ Лупачёв А.Г. Харчевникова Е.А. Солодков М.Ж.		Представители: УП «Брестская СПМК – 40» _____ _____ _____

**Министерство образования Республики Беларусь
Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»**

Кафедра: «Оборудование и технология
сварочного производства»

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7

По дисциплине "СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ НА ОБЪЕКТАХ ПОВЫШЕННОЙ
ОПАСНОСТИ"

**Разработка инструкций на технологический процесс сварки неплавящимся
электродом**

Утверждено на заседании
кафедры ОиТСП "___" _____ 2016 г.

Могилев 2016

Согласовано
Государственное учреждение высшего
профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»
Научный руководитель центра
сертификации и испытаний

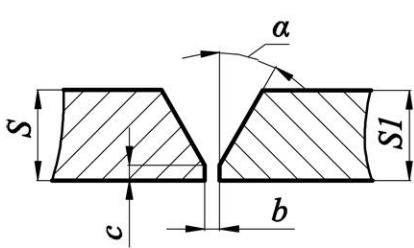
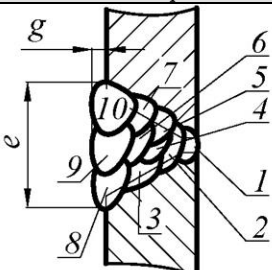
_____ В.П. Куликов
«_____» _____ 2016 г.

Утверждаю
Главный инженер
Общество с ограниченной
ответственностью «Машхимпром»

_____ Н.В. Работаев
«_____» _____ 2016 г.

ООО «Машхимпром»	Инструкция на технологический процесс сварки по СТБ ISO 15609-1-2009	WPS	№6
Наименование предприятия	Общество с ограниченной ответственностью «Машхимпром»		
Адрес	Республика Беларусь, 223710, Минская обл., Солигорский р-н, Любанское шоссе, 32		

Процесс сварки по EN ISO 4063/Welding process	141/GTAW (Дуговая сварка в инертном газе вольфрамовым электродом)
Тип сварного соединения/Type of welded joint	BW – стыковое / butt weld
Подробные сведения о подготовке кромок/ Groove Details	ГОСТ 16037 – 80, С17 (см. эскиз)
Вид свариваемого образца	Труба + Труба
Квалификация технологии/Test weld	530,0x10,0 – 530,0x10,0

Тип и конструкция соединения (эскиз) Type and Design of the Joint (sketch)	Последовательность выполнения сварки Sequence of Welding
	

Сварной шов Welded seal	Процесс сварки Welding process	Диаметр проволоки / электрода, мм Size wire/electrode, mm	Сила тока, А Current, A	Напряжение на дуге, В Arc voltage, V	Род тока, полярность Current type, polar	Скорость сварки, м/ч Welding rate, m/h	Скорость подачи проволоки, м/ч Wire speed, m/h	Вылет электрода, мм Electrode extension, mm	Погонная энергия, кДж/см Energy input range, KJ/cm
1	141	2.0/2.4	80-100	10-14	DC, (-)	переменная	---	---	---
2 и др.	141	2.0/2.4	100-120	10-14	DC, (-)	переменная	---	---	---

Способ подготовки и очистки/Preparation and cleaning technique	Механическая / Mechanical
Марка основного металла, обозначение НД по СТБ ISO/TR 15608/Grade of Base Metal (ND Designation).	Группа W51.1 + W51.1, BT1-0 + BT1-0
Толщина элементов соединения t1, t2, мм/Thickness of the elements jointed t1, t2, mm	3,0 – 20,0 мм; 0,12" – 0,79"
Наружный диаметр труб D1, D2, мм/External Diameter of the Tubes D1, D2, inch	265,0 мм и более; 10,43" and more
Положение при сварке по СТБ ISO 6947-2012 /Welding Position	РС / СЗ (шов горизонтальный, труба неповоротная, ось вертикальная)
Температура предварительного подогрева, °C/Preheat Temperature, °C	При T ≤ -20°C, подогрев до 60°C / If T ≤ -20°C up to 60°C
Температура промежуточных слоёв прохода, °C/Interpass temperature, °C	Не выше 80 °C / Not above 80 °C
Сварочные материалы (материал, диаметр, ГОСТ)/Welding consumables	Lastek 15, Ø2.0; AWS: ER Ti-2
Режимы прокалки / Dehumidification processes	Не требуется / N/A

Марказащитногогазаилисварочногофлюса, обозначениеНД Grade of shielding gas or flux, ND designation –защитныйгаз(флюс) /shielding gas (flux) –защитакорняшва/root shielding	СТБ ISO 14175-11 (99,99% аргон) / Argon ГОСТ 10157-79 СТБ ISO 14175-11 (99,99% аргон) / Argon ГОСТ 10157-79	
Импульс	Не требуется / N/A	
Поперечные/продольные колебания	Не требуется / N/A	
Расходгаза/Gas flow rate: – защитныйгаз /shielding gas – защитакорняшва/root shielding	8 – 12 л/мин / 8 – 12 l/min 8 – 12 л/мин / 8 – 12 l/min	
Диаметровольфрамовогоэлектрода, мм/Tungstenelectrode, size, mm:	Ø2.4 мм, 2.0% оксид лантана/Ø2.4 mm, 2.0% lanthanum oxide; СТБ ИСО 6848-2007: WLa-20	
Сведения о разделке (корня) шва/подкладке/Seal(root) preparation/backing	Без подкладного кольца / Backing ring N/A	
Максимальная ширина валика/Max.width of pass	Согласно ГОСТ 16037 – 80, С17	
Послесварочная термообработка, способ, температура, °С, время, час./Postweld heat treatment, process, temperature range, °C, time range, hours	Не требуется / N/A	
Диапазон температур нагрева и охлаждения, °С/Heating and cooling temp. range	Не регламентируется / N/A	
Дополнительно: Шлифовальные круги и щётки (ручные и механические) должны принадлежать к типу, используемому при работе с титаном. Подготовка свариваемых деталей к сборке и сварке: Перед сборкой и сваркой все трубы должны быть очищены, осмотрены и отсортированы. Наружная поверхность труб должна быть очищена от грязи, масла. После очистки необходимо произвести осмотр наружной и, при доступности, внутренней поверхностей для выявления трещин, раковин, глубоких рисок и коррозии. Перед сборкой стыков труб должна быть проверена перпендикулярность торцов труб. Отклонение геометрических параметров стыкуемых элементов должны соответствовать указанным в нормативных документах. Требования к прихватке и сварке: Количество прихваток и размеры прихваток должны быть минимально необходимыми и обеспечивать их расплавление при наложении швов заданного сечения. Прихватки необходимо выполнять с полным проваром. Сварку стыков труб следует начинать сразу после прихватки. Сварку нужно выполнять возможно короткой дугой. В процессе сварки необходимо как можно реже обрывать дугу. Перед гашением дуги сварщик должен заполнить кратер путем постепенного отвода электрода и вывода дуги назад на только что наложенный шов. Последующее зажигание дуги производится на кромке трубы или на металле шва на расстоянии 15-20 мм от окончания предыдущего валика. В процессе сварки должны быть обеспечены полный провар корня шва и заделка кратера.		
Представитель: ГУВПО «Белорусско-Российский университет» _____ _____ _____ Лупачёв А.Г. Харчевникова Е.А. Солодков М.Ж.		Представители: ООО «Машхимпром» _____ _____ _____

**Министерство образования Республики Беларусь
Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»**

Кафедра: «Оборудование и технология
сварочного производства»

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8

По дисциплине "СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ НА ОБЪЕКТАХ ПОВЫШЕННОЙ
ОПАСНОСТИ"

Разработка инструкций на технологический процесс комбинированной сварки

Утверждено на заседании
кафедры ОиТСП "___" _____ 2016 г.

Могилев 2016

Согласовано
Государственное учреждение высшего
профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»
Научный руководитель центра
сертификации и испытаний

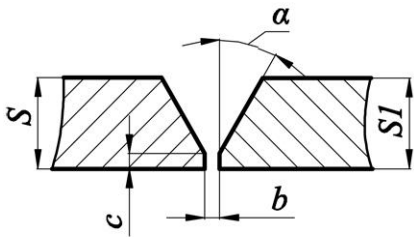
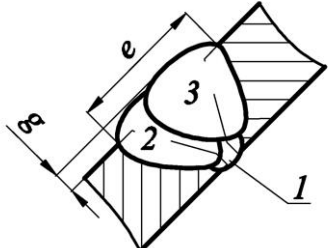
_____ В.П. Куликов
«_____» _____ 2016 г.

Утверждаю
Главный инженер
Открытое акционерное общество
«Промтехмонтаж»

_____ А. П. Лопатин
«_____» _____ 2016 г.

ОАО «Промтехмонтаж»	Инструкция на технологический процесс сварки по СТБ ISO 15609-1-2009	WPS	№2
Наименование предприятия/ Company	Открытое акционерное общество «Промтехмонтаж»		
Адрес / Address	Республика Беларусь, 220012, г. Минск, пер. Калининградский, 19А		
Отчет о квалификации процесса Report qualification process	WPQR №2 от 29.07.2015		

Процесс сварки по СТБ ISO 4063 Welding process	141/GTAW/TIG + 111/SAW/MMA (Дуговая сварка в инертном газе вольфрамовым электродом с присадочной проволокой/прутком + Дуговая сварка плавящимся покрытым электродом)
Типы сварного соединения и сварного шва Types of welded joint and weld	BJ – Стыковое соединение / Butt joint BW – Стыковой шов / Butt weld
Подробные сведения о подготовке кромок Groove Details	ГОСТ 16037 – 80, С17 (см. эскиз)
Вид свариваемого образца / View of welded sample	Труба + Труба
Квалификация технологии / Test weld	57,0x4,0 – 57,0x4,0

Тип и конструкция соединения (эскиз) Type and Design of the Joint (sketch)	Последовательность выполнения сварки Sequence of Welding
	

Сварной шов Welded seal	Процесс сварки Welding process	Диаметр проволоки / электрода, мм Size of wire / electrode, mm	Сила тока, А Current, A	Напряжение на дуге, В Arc voltage, V	Род тока, полярность Current type, polar	Скорость сварки, м/ч Welding rate, m/h	Скорость подачи проволоки, м/ч Wire speed, m/h	Вылет электрода, мм Electrode extension, mm	Погонная энергия, кДж/см Energy input range, KJ/cm
1	141	2.4/2.4	90-120	11-15	DC, (-)	переменная	---	---	---
2-3	111	3.2	90-100	23-24	DC, (+)	переменная	---	---	---

Способ подготовки и очистки Preparation and cleaning technique	Механическая / Mechanical
Марка основного металла, обозначение НД по СТБ ISO/TR 15608 / Grade of Base Metal (ND Designation)	Группа 1.1 + 1.1, Сталь 20 + Сталь 20
Толщина элементов соединения t1, t2, мм Thickness of the elements joined t1, t2, mm	4,0 мм; 0,16" 4,0 мм; 0,16"
Наружный диаметр труб D1, D2, мм External Diameter of the Tubes D1, D2, inch	57,0 мм; 2,24" 57,0 мм; 2,24"
Положение при сварке по СТБ ISO 6947-2012 Welding Position	H-L045 (наклонное вверх, труба неповоротная, ось наклонная)
Температура предварительного подогрева, °C Preheat Temperature, °C	При T ≤ -20°C, подогрев до 80°C / If T ≤ -20°C up to 80°C
Температура промежуточных слоёв прохода, °C Interpass temperature, °C	Не выше 250 °C / Not above 250 °C

Сварочные материалы (материал, диаметр, ГОСТ) Welding consumables	OK Tigrod 13.23, Ø2.4; AWS A5.28 ER80S-Ni1 OK 53.70, Э50А, ГОСТ 9467-75, Ø3.2; СТБ ISO 2560-A E 42 5 B 1 2 H5
Режимы прокалки /Dehumidification processes	Согласно рекомендаций изготовителя
Марка защитного газа и типа сварочного флюса, обозначение НД Grade of shielding gas or flux, ND designation – защитный газ (флюс) /shielding gas (flux) – защита корня шва/root shielding	СТБ ISO 14175 II (99,99% Аргон, ГОСТ 10157-79) / 99,99% Argon Не требуется / N/A
Импульс / Pulse	Не требуется / N/A
Поперечные/продольные колебания Transverse/longitudinal oscillations	Не требуется / N/A
Расход газа/Gas flow rate: – защитный газ / shielding gas – защита корня шва/root shielding	8 – 12 л/мин / 8 – 12 l/min Не требуется / N/A
Диаметр вольфрамового электрода, мм Tungsten electrode diameter, mm	Ø2.4 мм, 2.0% оксид лантана/Ø2.4 mm, 2.0% lanthanum oxide; СТБ ИСО 6848-2007: WLa-20
Сведения о разделке (корня) шва/подкладке Seal(root) preparation/backing	Без подкладного кольца / Backing ring N/A
Максимальная ширина валика/Max.width of pass	Согласно ГОСТ 16037 – 80, С17
Послесварочная термообработка, способ, температура, °С, время, час. Postweld heat treatment, process, temperature range, °C, time range, hours	Не требуется / N/A
Диапазон температур нагрева и охлаждения, °С Heating and cooling temp. range	Не регламентируется / N/A
Дополнительно: Шлифовальные круги и щётки (ручные и механические) должны принадлежать к типу, используемому при работе с углеродистыми сталями. Подготовка свариваемых деталей к сборке и сварке: Перед сборкой и сваркой все трубы должны быть очищены, осмотрены и отсортированы. Наружная поверхность труб должна быть очищена от грязи, масла. После очистки необходимо произвести осмотр наружной и, при доступности, внутренней поверхностей для выявления трещин, раковин, глубоких рисок и коррозии. Перед сборкой стыков труб должна быть проверена перпендикулярность торцов труб. Отклонение геометрических параметров стыкуемых элементов должны соответствовать указанным в нормативных документах. Требования к прихватке и сварке: Количество прихваток и размеры прихваток должны быть минимально необходимыми и обеспечивать их расплавление при наложении швов заданного сечения. Прихватки необходимо выполнять с полным проваром. Сварку стыков труб следует начинать сразу после прихватки. Сварку нужно выполнять возможно короткой дугой. В процессе сварки необходимо как можно реже обрывать дугу. Перед гашением дуги сварщик должен заполнить кратер путем постепенного отвода электрода и вывода дуги назад на только что наложенный шов. Последующее зажигание дуги производится на кромке трубы или на металле шва на расстоянии 15-20 мм от окончания предыдущего валика. В процессе сварки должны быть обеспечены полный провар корня шва и заделка кратера.	
Представитель: ГУВПО «Белорусско-Российский университет» ____ Лупачёв А.Г. ____ Харчевникова Е.А. ____ Солодков М.Ж.	Представители: ОАО «Промтехмонтаж» _____ _____ _____