



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
ИСО 3581—
202

Материалы сварочные

ЭЛЕКТРОДЫ ПОКРЫТЫЕ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ
КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ И ЖАРОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ

Классификация

(ISO 3581:2023, IDT)

Издание официальное

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Саморегулируемой организацией Ассоциация «Национальное Агентство Контроля Сварки» (СРО Ассоциация «НАКС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 364 «Сварка и родственные процессы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ № _____

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 3581:2023 «Материалы сварочные. Электроды покрытые для ручной дуговой сварки коррозионностойких и жаростойких сталей. Классификация» (ISO 3581:2023 «Welding consumables — Covered electrodes for manual metal arc welding of stainless and heat-resisting steels — Classification», IDT).

Международный стандарт разработан подкомитетом SC 3 «Сварочные материалы» Технического комитета по стандартизации ISO/TC 44 «Сварка и родственные процессы».

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р ИСО 3581—2021

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведом-

ление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru).

© ISO, 2023

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения	
2 Нормативные ссылки	
3 Термины и определения	
4 Классификация	
4.1 Общие положения	
4.2 Системы классификации	
5 Обозначения и требования	
5.1 Обозначение сварочного материала/способа сварки	
5.2 Обозначение типа покрытия электрода	
5.3 Обозначение эффективного переноса металла электрода и рода тока	
5.4 Обозначение положения при сварке	
6 Химический анализ	
7 Механические испытания	
7.1 Общие положения	
7.2 Температура предварительного подогрева и межслойная температура	
7.3 Последовательность проходов	
8 Испытания угловых швов	
9 Методика округления	
10 Повторные испытания	
11 Технические условия поставки	
12 Примеры обозначений	
12.1 Общие положения	
12.2 Пример 1: классификация по номинальному составу — А	
12.3 Пример 2: классификация по марке сплава — В	
12.4 Пример 3: Z классификация	
Приложение А (справочное) Типы покрытия	
Приложение В (справочное) Содержание феррита в металле шва	
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам	
Библиография	

Материалы сварочные
ЭЛЕКТРОДЫ ПОКРЫТЫЕ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ
КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ И ЖАРОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ
Классификация

Welding consumables. Covered electrodes for manual metal arc welding of stainless and heat-resisting steels. Classification

Дата введения —2026 — —

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает классификацию покрытых электродов для ручной дуговой сварки коррозионностойких и жаростойких сталей, основанную на химическом составе наплавленного металла, типе покрытия электрода и других свойствах электрода, а также на механических свойствах наплавленного металла в состоянии после сварки или после термической обработки.

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования, обеспечивающие классификацию по системе на основе номинального химического состава или по системе на основе марки сплава:

а) разделы, подразделы и таблицы с указанием «классификация по номинальному составу-А» или по «ГОСТ Р ИСО 3581-А» применимы только для покрытых электродов, классифицированных по этой системе;

б) разделы, подразделы и таблицы с указанием «классификация по марке сплава В» или по «ГОСТ Р ИСО 3581-В» применимы только для покрытых электродов, классифицированных по этой системе;

с) разделы, подразделы и таблицы без указания классификации применимы для покрытых электродов, классифицированных по одной или обоим системам.

В приложении В приведена информация о содержании феррита в металле сварного шва.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного стандарта (включая все изменения)]:

ISO 544, Welding consumables — Technical delivery conditions for filler materials and fluxes — Type of product, dimensions, tolerances and markings (Материалы сварочные. Технические условия поставки присадочных материалов и флюсов. Тип продукции, размеры, допуски и маркировка)

ISO 6847, Welding consumables — Deposition of a weld metal pad for chemical analysis (Материалы сварочные. Наплавка металла для химического анализа)

ISO 14344, Welding consumables — Procurement of filler materials and fluxes (Материалы сварочные. Поставка присадочных материалов и флюсов)

ISO 15792-1:2020, Welding consumables — Test methods — Part 1: Test methods for all-weld metal test specimens in steel, nickel and nickel alloys (Материалы сварочные. Методы испытаний. Часть 1. Методы испытаний образцов наплавленного металла из стали, никеля и никелевых сплавов)

ISO 15792-3, Welding consumables — Test methods — Part 3: Classification testing of positional capacity and root penetration of welding consumables in a fillet weld (Материалы сварочные. Методы испытаний. Часть 3. Классификационные испытания сварочных материалов по положению при сварке и по проплавлению корня углового шва)

ISO 80000-1:2022, Quantities and units — Part 1: General (Величины и единицы. Часть 1. Общие положения).

3 Термины и определения

В настоящем стандарте нет терминов и определений.

ИСО и МЭК поддерживают терминологические базы данных для использования в стандартизации по следующим адресам:

- платформа онлайн-просмотра ИСО: доступна по адресу <http://www.iso.org/obp>;
- Электропедия МЭК: доступна по адресу <http://www.electropedia.org/>.

4 Классификация

4.1 Общие положения

В настоящем стандарте применены две системы классификации для указания химического состава наплавленного металла шва, полученного конкретным электродом.

При классификации по «номинальному составу по ГОСТ Р ИСО 3581-А» используют обозначения номинального содержания легирующих элементов, расположенные в определенном порядке, и некоторые другие символы для обозначения низкого, но значимого содержания других элементов, уровень содержания которых нельзя выразить целым числом.

При классификации по «марке сплава по ГОСТ Р ИСО 3581-В» используют обозначения групп элементов, состоящие из трех или четырех цифр, и, в отдельных случаях, дополнительный знак или знаки для модификаций содержания каждого исходного элемента в группе.

Обе системы включают в себя дополнительные обозначения для указания других требований классификации, но не тех же самых требований классификации, как поясняется далее.

В таблице 1 представлены требования к испытаниям, необходимым для классификации электродов по каждой системе классификации.

В большинстве случаев конкретный электрод может быть классифицирован по обеим системам. В этих случаях допускается применять одно из классификационных обозначений или оба обозначения.

ГОСТ Р ИСО 3581—202
(первая редакция)

Таблица 1 – Требования к испытаниям

Обозначение электрода		Диаметр электрода ^a , мм	Положение при сварке ^b						
ИСО 3581-A	ИСО 3581-B		Химический анализ		Испытание металла шва на растяжение		Испытание углового шва		
			ИСО 3581-A	ИСО 3581-B	ИСО 3581-A	ИСО 3581-B	ИСО 3581-A	ИСО 3581-B	
Тип покрытия В, положения при сварке 1 и 2	Положение при сварке и тип покрытия 15	2,5 (или 2,4 или 2,6)	Не требуется	РА	Не требуется	Не требуется	Не требуется	Не требуется	Не требуется
		3,2 или 3,0	РА	РА	Не требуется	Не требуется	Не требуется	Не требуется	Не требуется
		4,0	РА	РА	РА	РА	Не требуется	РВ, РF, РD	
		5,0 или 4,8	Не требуется	РА	Не требуется	Не требуется	Не требуется	РВ	
		6,0 (или 5,6 или 6,4)	Не требуется	РА	Не требуется	Не требуется	Не требуется	РВ	
Все типы покрытия, положение при сварке 3	Не применяется	3,2 или 3,0	РА	Не применяется	Не требуется	Не применяется	Не требуется	Не применяется	
		4,0	РА		РА		Не требуется		
		5,0 или 4,8	Не требуется		Не требуется		Не требуется		
Все типы покрытия, положение при сварке 4	Положение при сварке 4 и все типы покрытия	2,5 (или 2,4, или 2,6)	Не требуется	РА	Не требуется	Не требуется	Не требуется	РG	
		3,2 или 3,0	РА	РА	Не требуется	Не требуется	Не требуется	РG	
		4,0	РА	РА	РА	РА	Не требуется	РG	
		5,0 или 4,8	Не требуется	РА	Не требуется	Не требуется	Не требуется	РG	
Все типы покрытия, положение при сварке 5	Не применяется	3,2 (или 3,0)	РА	Не применяется	Не требуется	Не применяется	Не требуется	Не применяется	
		4,0	РА		РА		Не требуется		
		5,0 (или 4,8)	Не требуется		Не требуется		Не требуется		
Тип покрытия R, положения при сварке 1 и 2	Положение при сварке и типы покрытия 16 и 17	2,5 (или 2,4, или 2,6)	Не требуется	РА	Не требуется	Не требуется	Не требуется	Не требуется	
		3,2 (или 3,0)	РА	РА	Не требуется	Не требуется	Не требуется	Не требуется	
		4,0	РА	РА	РА	РА	Не требуется	РВ, РF, РD	
		5,0 (или 4,8)	Не требуется	РА	Не требуется	Не требуется	Не требуется	РВ	
		6,0 (или 5,6, или 6,4)	Не требуется	РА	Не требуется	Не требуется	Не требуется	РВ	

Окончание таблицы 1

Обозначение электрода		Диаметр электрода ^a , мм	Положение при сварке ^b					
ИСО 3581-A	ИСО 3581-B		Химический анализ		Испытание металла шва на растяжение		Испытание углового шва	
			ИСО 3581-A	ИСО 3581-B	ИСО 3581-A	ИСО 3581-B	ИСО 3581-A	ИСО 3581-B
Не применяется	Положения при сварке и типы покрытия 26 и 27	2,5 (или 2,4, или 2,6)	Не применяется	РА	Не применяется	Не требуется	Не применяется	Не требуется
		3,2 (или 3,0)		РА		Не требуется		Не требуется
		4,0		РА		РА		РВ
		5,0 (или 4,8)		РА		Не требуется		РВ
		6,0 (или 5,6, или 6,4)		РА		Не требуется		РВ
^a Если электроды какого-либо диаметра не производятся, то их следует заменить ближайшими по диаметру (при условии, что замененный диаметр отличается от указанного в таблице).								
^b Обозначения положений при сварке РА, РВ, РД, РН и РГ приведены в соответствии с ИСО 6947: РА – нижнее положение; РВ – горизонтальное положение таврового соединения; РД – потолочное положение таврового соединения; РН – вертикальное положение (направление сварки снизу вверх); РГ – вертикальное положение (направление сварки сверху вниз).								

4.2 Системы классификации

4.2.1 Общие положения

В таблице 2 приведены требования к классификации:

- по номинальному составу — ГОСТ 3581-A;
- по марке сплава — ГОСТ 3581-B.

Примечание — Состав сердечника проволоки, который существенно отличается от состава металла сварного шва, не считается критерием классификации.

Классификация	
По номинальному составу – ИСО 3581-A	По марке сплава – ИСО 3581-B
Классификационное обозначение состоит из пяти частей:	Классификационное обозначение состоит из четырех частей:
1) обозначение сварочного материала/способа сварки, которые необходимо идентифицировать (см. 5.1)	1) обозначение сварочного материала/способа сварки, который должен быть идентифицирован (см. 5.1)
2) обозначение химического состава наплавленного металла (см. таблицу 3)	2) обозначение химического состава наплавленного металла (см. таблицу 3)
3) обозначение типа покрытия электрода (см. 5.3)	3) обозначение положения при сварке (см. таблицу 6)
4) обозначение эффективного переноса металла электрода, R_N и рода тока (см. таблицу 5)	4) обозначение типа покрытия электрода. Род тока также указывается для классифицированного электрода (см. 5.2.3)
5) обозначение положения при сварке (см. таблицу 6)	

4.2.2 Классификация: номинальный состав — А

Классификация включает свойства металла шва, полученного при сварке покрытым электродом, как приведено ниже. Классификация основывается на использовании электрода диаметром 4,0 мм, за исключением испытаний для положения при сварке. Если электроды диаметром 4 мм не производятся, следует испытывать следующий ближайший диаметр.

Классификационное обозначение по номинальному составу состоит из двух частей:

- обязательная часть включает обозначения типа электрода, химического состава и типа покрытия электрода, т.е. обозначения в соответствии с 5.1 и 5.2.

- дополнительная часть включает обозначения эффективного переноса металла электрода R_N (см. ИСО 2401), рода тока и положения при сварке, для которых подходит электрод, т.е. обозначения в соответствии с 5.4 и таблицей 5.

Полное обозначение (обязательная и дополнительная части, если применяются) указывают на упаковке, в документации и технических требованиях производителя.

4.2.3 Классификация: марка сплава — В

Классификация включает свойства наплавленного металла, полученного при сварке покрытым электродом, как приведено ниже. Классификация по механическим свойствам основана на применении электрода диаметром 4,0 мм, за исключением испытаний для положений при сварки и химического анализа наплавленного металла. Если электроды диаметром 4 мм не производятся, следует испытывать следующий

ближайший диаметр. В классификации электродов по типу наплавленного металла обозначения всех четырех частей (сварочный материал/способ сварки, марка сплава, положение при сварке и тип покрытия электрода) определены в 5.1, 5.2 и 5.4 и являются обязательными.

Полное обозначение указывают на упаковке, в документации и в технических требованиях производителя.

5 Обозначения и требования

5.1 Обозначение сварочного материала/способа сварки

5.1.1 Классификация по номинальному составу — А

Обозначением покрытого электрода для ручной дуговой сварки коррозионно-стойких и жаростойких сталей в соответствии с ИСО 3581-А является буква «Е».

5.1.2 Классификация по марке сплава — В

Обозначением покрытого электрода для ручной дуговой сварки коррозионно-стойких и жаростойких сталей в соответствии с ИСО 3581-В являются буквы «ES». «Е» указывает на покрытый электрод, «S» на коррозионностойкие и жаростойкие стали.

5.1.3 Обозначение химического состава наплавленного металла

Обозначения химического состава металла шва, определенного в соответствии с разделом 6, указаны в таблице 3. Наплавленный металл, полученный при применении покрытых электродов, указанных в таблице 3 в соответствии с разделом 7, должен также соответствовать требованиям к механическим свойствам для этого электрода, указанным в таблице 4.

Классификационное обозначение в скобках указывает примерное, но неполное соответствие другой системе обозначения. Правильным обозначением для данного диапазона химического состава является обозначение без скобок. Продукции, имеющей более жесткие ограничения по химическому составу, который удовлетворяет обоим наборам требований, могут быть присвоены независимо оба обозначения, при условии соблюдения требований к механическим свойствам.

5.2 Обозначение типа покрытия электрода

5.2.1 Общие положения

Тип покрытия электрода во многом определяет условия применения электрода и свойства металла шва. Описание типов покрытия приведено в приложении А.

5.2.2 Классификация по номинальному составу — А

Для обозначения типа покрытия электрода используют два обозначения:

В — основное покрытие;

Р — рутиловое покрытие.

5.2.3 Классификация по марке сплава — В

Для обозначения типа покрытия электрода используют три обозначения:

5 — основное покрытие для сварки на постоянном токе;

6 — рутиловое покрытие для сварки на постоянном или переменном токе (за исключением положения при сварке и типа покрытия 46, когда используется постоянный ток);

7 — модифицированное покрытие на основе рутила, содержащее значительное количество диоксида кремния, предназначенное для сварки на постоянном или переменном токе (за исключением положения при сварке и типа покрытия 47, когда используется постоянный ток).

Таблица 3 – Требования к химическому составу

Обозначение классификации		Химический состав ^{a, b, c} , % (по массе)											
По номинальному составу ^{d, e} (ИСО 3581–А)	По марке сплава ^e (ИСО 3581–В)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb + Ta	N	Другие элементы ^f
Мартенситные и ферритные сплавы													
—	409Nb	0,12	1,00	1,00	0,040	0,030	11,0–14,0	0,60	0,75	0,75	0,50–1,50	—	—
13	(410) ^e	0,12	1,0	1,5	0,030	0,025	11,0–14,0	0,60	0,75	0,75	—	—	—
(13) ^e	410	0,12	0,90	1,0	0,04	0,03	11,0–14,0	0,70	0,75	0,75	—	—	—
13 4	(410NiMo) ^e	0,06	1,0	1,5	0,030	0,025	11,0–14,0	3,0–5,0	0,4–1,0	0,75	—	—	—
(13 4) ^e	410NiMo	0,06	0,90	1,0	0,04	0,03	11,0–12,5	4,0–5,0	0,40–0,70	0,75	—	—	—
17	(430) ^e	0,12	1,0	1,5	0,030	0,025	16,0–18,0	0,60	0,75	0,75	—	—	—
(17) ^e	430	0,10	0,90	1,0	0,04	0,03	15,0–18,0	0,6	0,75	0,75	—	—	—
—	430Nb	0,10	1,00	1,00	0,040	0,030	15,0–18,0	0,60	0,75	0,75	0,50–1,50	—	—
Аустенитные сплавы													
—	209	0,06	1,00	4,0–7,0	0,04	0,03	20,5–24,0	9,5–12,0	1,5–3,0	0,75	—	0,10–0,30	V: 0,10 – 0,30
—	219	0,06	1,00	8,0–10,0	0,04	0,03	19,0–21,5	5,5–7,0	0,75	0,75	—	0,10–0,30	—
—	240	0,06	1,00	10,5–13,5	0,04	0,03	17,0–19,0	4,0–6,0	0,75	0,75	—	0,10–0,30	—
19 9	(308) ^e	0,08	1,2	2,00	0,030	0,025	18,0–21,0	9,0–11,0	0,75	0,75	—	—	—

ГОСТ Р ИСО 3581—202

Продолжение таблицы 3

Обозначение классификации		Химический состав ^{a, b, c} , % (по массе)											
По номинальному составу ^{d, e} (ИСО 3581—А)	По марке сплава ^e (ИСО 3581—В)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb + Ta	N	Другие элементы ^f
(19 9) ^e	308	0,08	1,00	От 0,50 до 2,5	0,04	0,03	18,0–21,0	9,0–11,0	0,75	0,75	—	—	—
19 9 Н	(308Н) ^e	0,04–0,08	1,2	2,0	0,03	0,025	18,0–21,0	9,0–11,0	0,75	0,75	—	—	—
(19 9 Н) ^e	308Н	0,04–0,08	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	18,0–21,0	9,0–11,0	0,75	0,75	—	—	—
19 9 L	(308L) ^e	0,04	1,2	2,0	0,030	0,025	18,0–21,0	9,0–11,0	0,75	0,75	—	—	—
(19 9 L) ^e	308L	0,04	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	18,0–21,0	9,0–11,0	0,75	0,75	—	—	—
19 9 N L	308NL	0,035	0,90	0,5–2,0	0,025	0,025	18,00–21,00	9,00–11,00	0,50	0,75	—	0,06–0,10	—
(20 10 3) ^e	308Mo	0,08	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	18,0–21,0	9,0–12,0	2,0–3,0	0,75	—	—	—
—	308LMo	0,04	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	18,0–21,0	9,0–12,0	2,0–3,0	0,75	—	—	—
—	308N	0,10	0,90	1,0–4,0	0,04	0,03	21,0–25,0	7,0–10,0	—	—	—	0,12–0,30	—
—	349	0,13	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	18,0–21,0	8,0–10,0	0,35–0,65	0,75	0,75–1,20	—	V: 0,10–0,30 Ti: 0,15 W: 1,25–1,75
19 9Nb	(347) ^e	0,08	1,2	2,0	0,030	0,025	18,0–21,0	9,0–11,0	0,75	0,75	8 × C–1,1	—	—
(19 9Nb) ^e	347	0,08	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	18,0–21,0	9,0–11,0	0,75	0,75	8 × C–1,00	—	—

Продолжение таблицы 3

Обозначение классификации		Химический состав ^{a, b, c} , % (по массе)											
По номинальному составу ^{d, e} (ИСО 3581—A)	По марке сплава ^e (ИСО 3581—B)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb + Ta	N	Другие элементы ^f
—	347L	0,04	1,00	0,5–2,5	0,040	0,030	18,0–21,0	9,0–11,0	0,75	0,75	8 · C–1,00	—	—
19 12 2	(316) ^e	0,08	1,2	2,0	0,030	0,025	17,0–20,0	10,0–13,0	2,0–3,0	0,75	—	—	—
(19 12 2) ^e	316	0,08	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	17,0–20,0	11,0–14,0	2,0–3,0	0,75	—	—	—
(19 12 2) ^e	316H	0,04–0,08	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	17,0–20,0	11,0–14,0	2,0–3,0	0,75	—	—	—
(19 12 3L) ^e	316L	0,04	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	17,0–20,0	11,0–14,0	2,0–3,0	0,75	—	—	—
19 12 3L	(316L) ^e	0,04	1,2	2,0	0,030	0,025	17,0–20,0	10,0–13,0	2,5–3,0	0,75	—	—	—
19 12 3 N L	316LN	0,035	0,90	0,5–2,0	0,025	0,025	18,0–20,0	12,0–13,0	2,5–3,0	0,75	—	0,06–0,10	Co: 0,20
—	316LCu	0,04	1,00	0,5–2,5	0,040	0,030	17,0–20,0	11,0–16,0	1,20–2,75	1,00–2,50	—	—	—
—	317	0,08	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	18,0–21,0	12,0–14,0	3,0–4,0	0,75	—	—	—
—	317L	0,04	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	18,0–21,0	12,0–14,0	3,0–4,0	0,75	—	—	—
19 12 3 Nb	(318) ^e	0,08	1,2	2,0	0,030	0,025	17,0–20,0	10,0–13,0	2,5–3,0	0,75	8 × C–1,1	—	—
(19 12 3 Nb) ^e	318	0,08	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	17,0–20,0	11,0–14,0	2,0–3,0	0,75	6 × C–1,00	—	—
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	0,75	—	0,20	—
—	320	0,07	0,60	0,5–2,5	0,04	0,03	19,0–21,0	32,0–36,0	2,0–3,0	3,0–4,0	8 × C–1,00	—	—

ГОСТ Р ИСО 3581—202

Продолжение таблицы 3

Обозначение классификации		Химический состав ^{a, b, c} , % (по массе)											
По номинальному составу ^{d, e} (ИСО 3581—А)	По марке сплава ^e (ИСО 3581—В)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb + Ta	N	Другие элементы ^f
—	320LR	0,03	0,30	1,5–2,5	0,020	0,015	19,0–21,0	32,0–36,0	2,0–3,0	3,0–4,0	8 · C–0,40	—	—
Ферритно-аустенитные сплавы, в некоторых случаях именуемые аустенитно-ферритные													
22 9 3 N L	(2209)	0,04	1,2	2,5	0,030	0,025	21,0–24,0	7,5–10,5	2,5–4,0	0,75	—	0,08–0,20	—
(22 9 3 N L) ^e	2209	0,04	1,00	0,5–2,0	0,04	0,03	21,5–23,5	7,5–10,5	2,5–3,5	0,75	—	0,08–0,20	—
23 7 N L	—	0,04	1,0	0,4–1,5	0,030	0,020	22,5–25,5	6,5–10,0	0,8	0,5	—	0,10–0,20	—
25 7 2 N L ^d	—	0,04	1,2	2,0	0,035	0,025	24,0–28,0	6,0–8,0	1,0–3,0	0,75	—	0,20	—
25 9 3 Cu N L	(2593)	0,04	1,2	2,5	0,030	0,025	24,0–27,0	7,5–10,5	2,5–4,0	1,5–3,5	—	0,10–0,25	—
(25 9 3 Cu N L) ^e	2593	0,04	1,00	0,5–1,5	0,04	0,03	24,0–27,0	8,5–10,5	2,9–3,9	1,5–3,0	—	0,08–0,25	—
25 9 4 N L ^d	(2595)	0,04	1,2	2,5	0,030	0,025	24,0–27,0	8,0–11,0	2,5–4,5	1,5	—	0,20–0,30	W: 1,0
(25 9 4 N L) ^e	2595	0,04	1,2	2,5	0,03	0,025	24,0–27,0	8,0–10,5	2,5–4,5	0,4–1,5	—	0,20–0,30	W: 0,4–1,0
—	2594	0,04	1,00	0,5–2,0	0,04	0,03	24,0–27,0	8,0–10,5	3,5–4,5	0,75	—	0,20–0,30	—
25 9 4 W N L	2594W	0,04	1,0	0,5–2,5	0,04	0,03	23,0–27,0	8,0–11,0	3,0–4,5	1,0	—	0,08–0,30	W: 2,5
—	2553	0,06	1,0	0,5–1,5	0,04	0,03	24,0–27,0	6,5–8,5	2,9–3,9	1,5–2,5	—	0,10–0,25	—

Продолжение таблицы 3

Обозначение классификации		Химический состав ^{a, b, c} , % (по массе)											
По номинальному составу ^{d, e} (ИСО 3581–А)	По марке сплава ^e (ИСО 3581–В)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb + Ta	N	Другие элементы ^f
Полностью аустенитные сплавы													
—	33-31	0,03	0,9	2,5–4,0	0,02	0,01	31,0–35,0	30,0–32,0	1,0–2,0	0,4–0,8	—	0,3–0,5	—
—	383	0,03	0,90	0,5–2,5	0,02	0,02	26,5–29,0	30,0–33,0	3,2–4,2	0,6–1,5	—	—	—
(20 25 5 Cu N L) ^e	385	0,03	0,90	1,0–2,5	0,03	0,02	19,5–21,5	24,0–26,0	4,2–5,2	1,2–2,0	—	—	—
18 15 3 L	—	0,04	1,2	1,0–4,0	0,030	0,025	16,5–19,5	14,0–17,0	2,5–3,5	0,75	—	—	—
18 16 5 N L ^d	—	0,04	1,2	1,0–4,0	0,035	0,025	17,0–20,0	15,5–19,0	3,5–5,0	0,75	—	0,20	—
20 25 5 Cu N L	(385) ^e	0,04	1,2	1,0–4,0	0,030	0,025	19,0–22,0	24,0–27,0	4,00–7,00	1,0–2,0	—	0,25	—
20 16 3 Mn N L ^d	—	0,04	1,2	5,0–8,0	0,035	0,025	18,0–21,0	15,0–18,0	2,5–3,5	0,75	—	0,20	—
25 22 2 N L	—	0,04	1,2	1,0–5,0	0,030	0,025	24,0–27,0	20,0–23,0	2,0–3,0	0,075	—	0,20	—
27 31 4 Cu L	—	0,04	1,2	2,5	0,030	0,025	26,0–29,0	30,0–33,0	3,0–4,5	0,6–1,5	—	—	—
—	3155	0,10	1,00	1,0–2,5	0,04	0,03	20,0–22,5	19,0–21,0	2,5–3,5	0,75	0,75–1,25	—	Co: 18,5–21,0 W: 2,0–3,0

ГОСТ Р ИСО 3581—202

Продолжение таблицы 3

Обозначение классификации		Химический состав ^{a, b, c} , % (по массе)											
По номинальному составу ^{d, e} (ИСО 3581—А)	По марке сплава ^e (ИСО 3581— В)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb + Ta	N	Другие элементы ^f
Специальные сплавы, обычно используемые для соединения разнородных материалов													
18 8 Mn ^d	—	0,20	1,2	4,5–7,5	0,035	0,025	17,0– 20,0	7,0–10,0	0,75	0,75	—	—	—
18 9 Mn Mo ^d	(307) ^e	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	0,75	—	—	—
(18 9 Mn Mo) ^e	307	0,04–0,14	1,0	3,30– 4,75	0,04	0,03	18,0– 21,5	9,0–10,7	0,5– 1,5	0,75	—	—	—
20 10 3	(308Mo) ^e	0,10	1,2	2,5	0,030	0,025	18,0– 21,0	9,0–12,0	1,5– 3,5	0,75	—	—	—
22 12	(309) ^e	0,15	1,2	2,5	0,030	0,025	20,0– 23,0	10,0– 13,0	0,75	0,75	—	—	—
(22 12) ^e	309	0,15	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	22,0– 25,0	12,0– 14,0	0,75	0,75	—	—	—
23 12 L	(309L) ^e	0,04	1,2	2,5	0,030	0,025	22,0– 25,0	11,0– 14,0	0,75	0,75	—	—	—
(23 12 L) ^e	309L	0,04	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	22,0– 25,0	12,0– 14,0	0,75	0,75	—	—	—
23 12 Nb	(309Nb) ^e	0,10	1,2	2,5	0,030	0,025	22,0– 25,0	11,0– 14,0	0,75	0,75	8 × C– 1,1	—	—
—	309LNb	0,04	1,00	0,5–2,5	0,040	0,030	22,0– 25,0	12,0– 14,0	0,75	0,75	0,7– 1,00	—	—
(23 12 Nb) ^e	309Nb	0,12	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	22,0– 25,0	12,0– 14,0	0,75	0,75	0,7– 1,00	—	—
—	309Mo	0,12	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	22,0– 25,0	12,0– 14,0	2,0– 3,0	0,75	—	—	—

Продолжение таблицы 3

Обозначение классификации		Химический состав ^{a, b, c} , % (по массе)											
По номинальному составу ^{d, e} (ИСО 3581–А)	По марке сплава ^e (ИСО 3581–В)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb + Ta	N	Другие элементы ^f
23 12 2 L	(309LMo) ^e	0,04	1,2	2,5	0,030	0,025	22,0–25,0	11,0–14,0	2,0–3,0	0,75	—	—	—
(23 12 2 L) ^e	309LMo	0,04	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	22,0–25,0	12,0–14,0	2,0–3,0	0,75	—	—	—
29 9 ^d	(312) ^e	0,15	1,2	2,5	0,035	0,025	27,0–31,0	8,0–12,0	0,75	0,75	—	—	—
(29 9) ^e	312	0,15	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	28,0–32,0	8,0–10,5	0,75	0,75	—	—	—
Жаростойкие сплавы													
16 8 2	(16–8–2) ^e	0,08	0,60	2,5	0,030	0,025	14,5–16,5	7,5–9,5	1,50–2,50	0,75	—	—	—
(16 8 2) ^e	16–8–2	0,10	0,60	0,5–2,5	0,03	0,030	14,5–16,5	7,5–9,5	1,00–2,00	0,75	—	—	—
21 10 N	—	0,06–0,09	1,0–2,0	0,3–1,0	0,02	0,01	20,5–22,5	9,5–11,0	0,5	0,3	—	0,10–0,20	Ce: 0,05
25 4	—	0,15	1,2	2,5	0,030	0,025	24,0–27,0	4,0–6,0	0,75	0,75	—	—	—
(22 12) ^e	309H	0,04–0,15	1,00	0,5–2,5	0,04	0,03	22,0–25,0	12,0–14,0	0,75	0,75	—	—	—
25 20	(310)	0,06–0,20	1,2	1,0–5,0	0,030	0,025	23,0–27,0	18,0–22,0	0,75	0,75	—	—	—
(25 20) ^e	310	0,08–0,20	0,75	1,0–2,5	0,03	0,03	25,0–28,0	20,0–22,5	0,75	0,75	—	—	—
25 20 H	(310H) ^e	0,35–0,45	1,2	2,5	0,030	0,025	23,0–27,0	18,0–22,0	0,75	0,75	—	—	—

Продолжение таблицы 3

Обозначение классификации		Химический состав ^{a, b, c} , % (по массе)											
По номинальному составу ^{d, e} (ИСО 3581—А)	По марке сплава ^e (ИСО 3581—В)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb + Ta	N	Другие элементы ^f
(25 20 Н) ^e	310Н	0,35–0,45	0,75	1,0–2,5	0,03	0,03	25,0–28,0	20,0–22,5	0,75	0,75	—	—	—
—	310Nb	0,12	0,75	1,0–2,5	0,03	0,03	25,0–28,0	20,0–22,0	0,75	0,75	0,70–1,00	—	—
—	310Mo	0,12	0,75	1,0–2,5	0,03	0,03	25,0–28,0	20,0–22,0	2,00–3,00	0,75	—	—	—
18 36	(330) ^e	0,25	1,2	2,5	0,03	0,025	14,0–18,0	33,0–37,0	0,75	0,75	—	—	—
(18 36) ^e	330	0,18–0,25	1,00	1,0–2,5	0,04	0,03	14,0–17,0	33,0–37,0	0,75	0,75	—	—	—
—	330Н	0,35–0,45	1,00	1,0–2,5	0,04	0,03	14,0–17,0	33,0–37,0	0,75	0,75	—	—	—
Дисперсионно-упрочненные сплавы													
—	630	0,05	0,75	0,25–0,75	0,04	0,03	16,00–16,75	4,5–5,0	0,75	3,25–4,00	0,15–0,30	—	—
Другие, не перечисленные выше													
	Z ^g	Любой другой согласованный состав											

Окончание таблицы 3

^a Единичное значение в таблице является максимальным.

^b Анализ должен быть проведен на содержание элементов, для которых в данной таблице указаны величины. Если в ходе проведения обычного анализа были обнаружены другие элементы, необходимо провести повторный анализ и определить, что общее содержание таких элементов, кроме железа, не превышает 0,50 %.

^c Для сплавов предназначенных для высоких температур, содержание висмута (Bi) должно быть ограничено не более 20 промилле.

^d Суммарное содержание фосфора и серы (P и S) не должно превышать 0,050 %, за исключением: 25 7 2 N L; 18 16 5 N L; 20 16 3 Mn N L; 18 8 Mn; 18 9 Mn Mo и 29 9.

^e Классификационное обозначение в скобках указывает примерное, но неполное соответствие другой системе обозначения. Правильным обозначением для данного диапазона химического состава является обозначение без скобок. Продукции, имеющей более жесткие ограничения по химическому составу, который удовлетворяет обоим наборам требований, могут быть присвоены независимо оба обозначения, при условии соблюдения требований к механическим свойствам.

^f Содержание кобальта (Co) составляет максимум 0,5, если не указано иное.

^g Покрытые электроды, химический состав которых не представлен в таблице, следует обозначать аналогично с добавлением в начале буквы «Z». Диапазон химического состава не указан, и возможно, что два электрода с одинаковой Z классификацией не являются взаимозаменяемыми.

ГОСТ Р ИСО 3581—202

Таблица 4 – Требования к механическим свойствам

Номинальный состав (ИСО 3581–А)	Обозначение сплава (ИСО 3581–В)	Минимальный предел текучести $R_{p0,2}$, МПа	Минимальный предел прочности при растяжении R_m , МПа	Минимальное относительное удлинение ^а , %	Температура после-сварочной термообработки, °С
—	409Nb	—	450	13	760–790 в течение 2 ч ^б
13	(410)	250	450	15	840–870 в течение 2 ч ^с
(13)	410	—	520	15	730–760 в течение 1 ч ^д
13 4	(410NiMo)	500	750	15	580–620 в течение 2 ч ^е
(13 4)	410NiMo	—	760	10	595–620 в течение 1 ч ^е
17	(430)	300	450	15	760–790 в течение 2 ч ^с
(17)	430	—	450	15	760–790 в течение 2 ч ^б
—	430Nb	—	450	13	760–790 в течение 2 ч ^б
19 9	(308)	350	550	30	Нет
(19 9)	308	—	550	25	Нет
19 9 Н	(308Н)	350	550	30	Нет
(19 9 Н)	308Н	—	550	25	Нет
19 9 L	(308L)	320	510	30	Нет
(19 9 L)	308L	—	520	25	Нет
19 9 N L	308LN	210	520 – 670	30	Нет
—	308Mo	—	550	25	Нет
—	308LMo	—	520	25	Нет
—	308N	—	690	20	Нет
—	349	—	690	23	Нет
19 9 Nb	(347)	350	550	25	Нет
(19 9 Nb)	347	—	520	25	Нет
—	347L	—	510	25	Нет

Продолжение таблицы 4

Номинальный состав (ИСО 3581–А)	Обозначение сплава (ИСО 3581–В)	Минимальный предел текучести $R_{p0,2}$, МПа	Минимальный предел прочности при растяжении R_m , МПа	Минимальное относительное удлинение ^а , %	Температура послесварочной термообработки, °С
19 12 2	(316)	350	550	25	Нет
(19 12 2)	316	—	520	25	Нет
—	316H	—	520	25	Нет
19 12 3 L	(316L)	320	510	25	Нет
(19 12 3 L)	316L	—	490	25	Нет
19 12 3 N L	316LN	210	520–670	30	Нет
—	316LCu	—	510	25	Нет
—	316LMn	—	550	15	Нет
—	317	—	550	20	Нет
—	317L	—	520	20	Нет
19 12 3 Nb	(318)	350	550	25	Нет
(19 12 3 Nb)	318	—	550	20	Нет
19 13 4 N L	—	350	550	25	Нет
—	320	—	550	28	Нет
—	320LR	—	520	28	Нет
22 9 3 N L	(2209)	450	550	20	Нет
(29 9 3 N L)	2209	—	690	15	Нет
—	2307	—	690	15	Нет
23 7 N L	—	450	570	20	Нет
25 7 2 N L	—	500	700	15	Нет
25 9 3 Cu N L	—	550	620	18	Нет
25 9 4 N L	—	550	620	18	Нет
—	2594	—	760	10	Нет
25 9 4 W N L	2594W	—	690	15	Нет
—	2553	—	760	13	Нет
—	2593	—	760	13	Нет
—	2595	—	760	10	Нет
—	3155	—	690	15	Нет

ГОСТ Р ИСО 3581—202

Продолжение таблицы 4

Номинальный состав (ИСО 3581–А)	Обозначение сплава (ИСО 3581–В)	Минимальный предел текучести $R_{p0,2}$, МПа	Минимальный предел прочности при растяжении R_m , МПа	Минимальное относительное удлинение ^а , %	Температура послесварочной термообработки, °С
—	33-31	—	720	20	Нет
18 15 3 L	—	300	480	25	Нет
18 16 5 N L	—	300	480	25	Нет
20 25 5 Cu N L	—	320	510	25	Нет
20 16 3 Mn N L	—	320	510	25	Нет
21 10 N	—	350	550	30	Нет
25 22 2 N L	—	320	510	25	Нет
27 31 4 Cu L	—	240	500	25	Нет
18 8 Mn	—	350	500	25	Нет
18 9 Mn Mo	(307)	350	500	25	Нет
(18 9 Mn Mo)	307	—	590	25	Нет
20 10 3	—	400	620	20	Нет
—	309	—	550	25	Нет
23 12 L	(309L)	320	510	25	Нет
(23 12 L)	309L	—	520	25	Нет
23 12 Nb	(309Nb)	350	550	25	Нет
—	309H	—	550	25	Нет
(23 12 Nb)	309Nb	—	550	25	Нет
—	309Mo	—	550	25	Нет
23 12 2 L	(309LMo)	350	550	25	Нет
(23 12 2 L)	309LMo	—	520	25	Нет
—	309LNb	—	510	25	Нет
29 9	(312)	450	650	15	Нет
(29 9)	312	—	660	15	Нет
16 8 2	(16–8–2)	320	510	25	Нет
(16 8 2)	16–8–2	—	550	25	Нет
25 4	—	400	600	15	Нет
—	209	—	690	15	Нет

Продолжение таблицы 4

Номинальный состав (ИСО 3581—А)	Обозначение сплава (ИСО 3581—В)	Минимальный предел текучести $R_{p0,2}$, МПа	Минимальный предел прочности при растяжении R_m , МПа	Минимальное относительное удлинение ^а , %	Температура послесварочной термообработки, °С
—	219	—	620	15	Нет
—	240	—	690	15	Нет
22 12	—	350	550	25	Нет
25 20	(310)	350	550	20	Нет
(25 20)	310	—	550	25	Нет
25 20 Н	(310Н)	350	550	10 ^г	Нет
(25 20 Н)	310Н	—	620	8	Нет
—	310Nb	—	550	23	Нет
—	310Mo	—	550	28	Нет
18 36	(330)	350	510	10 ^г	Нет
(18 36)	330	—	520	23	Нет
—	330Н	—	620	8	Нет
—	383	—	520	28	Нет
—	385	—	520	28	Нет
—	630	—	930	6	1025–1050 в течение 1 ч ^г

Примечание — Прочность и относительное удлинение металла шва могут быть ниже, чем у основного металла.

^а Исходная базовая длина образца равна пяти диаметрам испытуемого образца.

^б Охлаждение в печи до температуры 595 °С со скоростью, не превышающей 55 °С/ч, затем на открытом воздухе до температуры окружающей среды.

^с Охлаждение в печи до температуры 600 °С, затем на открытом воздухе.

^д Охлаждение в печи до температуры 315 °С со скоростью, не превышающей 110 °С/ч, затем на открытом воздухе до температуры окружающей среды.

^е Охлаждение на открытом воздухе.

^г Эти электроды обеспечивают высокое содержание углерода в металле шва для работы при высоких температурах. Относительное удлинение образца при комнатной температуре имеет низкое соответствие таким условиям.

^г Охлаждение на воздухе до температуры окружающей среды, дисперсное упрочнение при температуре от 610 °С до 630 °С в течение 4 ч, затем охлаждение до температуры окружающей среды.

5.3 Обозначение эффективного переноса металла электрода и рода тока

5.3.1 Классификация по номинальному составу — А

Обозначение эффективного переноса металла электрода R_N , определенное в соответствии с ИСО 2401, и обозначение рода тока указаны в таблице 5.

Таблица 5 — Обозначение эффективного переноса металла электрода и рода тока: ИСО 3581-А

Обозначение	Эффективный перенос металла электрода R_N , %	Род тока ^а
1	≤ 105	AC и DC
2	≤ 105	DC
3	> 105 , но ≤ 125	AC и DC
4	> 105 , но ≤ 125	DC
5	> 125 , но ≤ 160	AC и DC
6	> 125 , но ≤ 160	DC
7	> 160	AC и DC
8	> 160	DC
^а Для демонстрации сварки на переменном токе, испытания следует выполнять при напряжении не более 65 В (AC — переменный ток; DC — постоянный ток).		

5.3.2 Классификация по марке сплава — В

В данной классификации обозначение эффективного переноса металла электрода не указывают. Род тока включен в обозначение типа покрытия в соответствии с 5.2.3.

5.4 Обозначение положения при сварке

Обозначение положения при сварке должно соответствовать таблице 6. Обозначение сплава В в таблице 6 определяется в соответствии с разделом 8.

Таблица 6 — Обозначение положения при сварке

Классификация по:			
Номинальный состав — А		Марка сплава — В	
Обозначение	Положения при сварке ^а	Обозначение	Положения при сварке ^а
1	РА, РВ, РD, РF, РG	–1	РА, РВ, РD, РF
2	РА, РВ, РD, РF	–2	РА, РВ
3	РА, РВ	–4	РА, РВ, РD, РF, РG
4	РА		
5	РА, РВ, РG		
^а Положения при сварке определены в ИСО 6947: РА – нижнее положение; РВ – горизонтальное положение таврового соединения; РD – потолочное положение таврового соединения; РF – вертикальное положение (направление сварки снизу вверх); РG – вертикальное положение (направление сварки сверху вниз).			

6 Химический анализ

Химический анализ наплавленного металла шва проводят на любом соответствующем образце. В спорных случаях следует использовать образцы, изготовленные в соответствии с ИСО 6847. Результаты химического анализа должны удовлетворять требованиям таблицы 3 для испытываемой классификации.

Может быть использован любой аналитический метод, но в спорных случаях следует использовать общепринятые опубликованные методы.

7 Механические испытания

7.1 Общие положения

Испытания на растяжение и другие необходимые испытания должны быть выполнены в соответствии с таблицей 4 (в состоянии после сварки или в состоянии послесварочной термической обработки). Образец наплавленного металла типа 1.3 изготавливают в соответствии с ГОСТ Р ИСО 15792-1-2024, условия сварки приведены в 7.2 и 7.3.

7.2 Температура предварительного подогрева и межслойная температура

Температуру предварительного подогрева и межслойную температуру выбирают в соответствии с типом металла шва, как указано в таблице 7.

Таблица 7 — Температура предварительного подогрева и межслойная температура

Классификация по:					
Номинальный состав — А			Марка сплава — В		
Обозначение сплава	Структура металла шва	Температура предварительного подогрева и межслойная температура, °C	Обозначение сплава	Структура металла шва	Температура предварительного подогрева и межслойная температура, °C
13 17	Мартенситная и ферритная хромистая коррозионно-стойкая сталь	200–300	410	Мартенситная и ферритная хромистая коррозионно-стойкая сталь	200–300
13 4	Пластичная мартенситная коррозионно-стойкая сталь	100–180	409 Nb 430 430 Nb		150–260
Все остальные	Аустенитная и дуплексная ферритно-аустенитная коррозионно-стойкая сталь	Не более 150	410NiMo 630	Пластичная мартенситная коррозионно-стойкая сталь	100–260
			Все остальные	Аустенитная и дуплексная ферритно-аустенитная коррозионно-стойкая сталь	Не более 150

Межслойную температуру измеряют с применением термокарандашей, контактных термометров или термопар по центру сварного элемента на расстоянии 25 мм от края кромки (см. ИСО 13916).

Температура металла между проходами не должна превышать температуры, указанной в таблице 7. Если после какого-либо прохода температура между проходами превышена, то испытуемый образец должен быть охлажден на воздухе до температуры ниже верхнего предела.

7.3 Последовательность проходов

Для электрода диаметром 4 мм и образца типа 1.3 в соответствии с ИСО 15792-1:2020 каждый слой следует выполнять за два прохода. Количество слоев должно быть от семи до девяти.

Направление сварки при выполнении прохода не должно изменяться. Каждый проход должен быть выполнен при токе, составляющем 70–90 % от максимального значения, рекомендованного производителем.

Независимо от типа покрытия сварка должна вестись на переменном токе, если рекомендован переменный и постоянный ток, и на постоянном токе обратной полярности, если рекомендован только постоянный ток.

8 Испытания угловых швов

Конструкция соединения для испытания угловых швов при классификации по марке сплава — В должна соответствовать ИСО 15792-3. Толщина тестовой пластины t с угловым швом и требуемые результаты испытаний указаны в таблице 8. Номинальная длина тестовой пластины l должна быть 250 мм, а номинальная ширина w должна быть 50 мм.

Для классификации по номинальному составу испытание углового шва не требуется.

ГОСТ Р ИСО 3581—202

Таблица 8 — Толщина пластины сварного соединения с угловым швом и требуемые результаты испытаний (классификация по марке сплава — В)

Обозначение положения при сварке и типа покрытия по ИСО 3581-B	Диаметр электрода, мм	Род тока	Номинальная толщина пластины <i>t</i> , мм	Положение при сварке	Катет углового шва (максимальный), мм	Максимальная разность катетов ^b , мм	Максимальная выпуклость шва, мм
–15	4,0	DC (+)	6 или 8 или 10	PF	8,0	—	2,0
	4,0		6 или 8 или 10	PB и PD	6,0	1,5	1,5
	4,8 или 5,0		10	PB	8,0	1,5	2,0
	5,6 или 6,0 или 6,4		10	PB	10,0	2,0	2,0
–16	4,0	AC	6 или 8 или 10	PF	8,0	—	2,0
	4,0		6 или 8 или 10	PB и PD	6,0	1,5	1,5
	4,8; 5,0		10	PB	8,0	1,5	2,0
	5,6; 6,0; 6,4		10	PB	10,0	2,0	2,0
–17	4,0	AC	6 или 8 или 10	PF	12,0	—	2,0
	4,0		6 или 8 или 10	PB и PD	8,0	1,5	1,5
	4,8 или 5,0		10	PB	8,0	1,5	2,0
	5,6 или 6,0 или 6,4		10	PB	10,0	2,0	2,0
–25	4,0	DC (+)	10 или 12	PB	8,0	1,5	1,5
	4,8 или 5,0				8,0	1,5	2,0
	5,6 или 6,0 или 6,4				10,0	2,0	2,0
–26 или –27	4,0	AC	10 или 12	PB	8,0	1,5	1,5
	4,8 или 5,0				8,0	1,5	2,0
	5,6 или 6,0 или 6,4				10,0	2,0	2,0
–45, –46 или –47	2,4 или 2,5	DC (+)	6 или 8 или 10	PG	5,0	—	2,0 ^a
	3,0 или 3,2				6,0		3,0 ^a
	4,0				8,0		4,0 ^a
	4,8 или 5,0				10,0		5,0 ^a

^a Максимальная вогнутость.

^b Прочерк означает, что максимальная разность катетов не указана.

9 Методика округления

Полученные фактические значения испытаний должны соответствовать требованиям ИСО 80000-1:2022, В.3, правило А. Если измеренные значения получены с помощью оборудования, откалиброванного в единицах, отличных от указанных в настоящем стандарте, то измеренные значения должны быть преобразованы в единицы настоящего стандарта до округления. Если среднее значение необходимо сравнить с требованиями настоящего стандарта, то округление должно выполняться только после расчета среднего значения. Округленные результаты должны соответствовать требованиям соответствующей таблицы для проверяемой классификации.

10 Повторные испытания

Если испытание не соответствует требованиям, это испытание следует повторить дважды. Результаты двух повторных испытаний должны соответствовать требованиям. Образцы для повторного испытания могут быть взяты из первичного испытательного образца или из одного или двух новых испытательных образцов. Для химического анализа повторное испытание должно проводиться только для конкретных элементов, которые не отвечают требованиям к испытаниям. Если результаты одного или двух повторных испытаний не соответствуют требованиям, испытываемый материал считается не отвечающим настоящим техническим требованиям для данной классификации.

Если во время подготовки или после завершения испытания четко определено, что установленные или надлежащие методики не были соблюдены при подготовке образца или образцов для испытаний, или при проведении испытаний, то испытание считается недействительным, независимо от того, были ли испытания фактически завершены, или результаты испытаний соответствовали или не соответствовали требованиям. Эти испытания должны быть повторены, следуя надлежащим установленным методикам. В этом случае удвоения количества образцов не требуется.

11 Технические условия поставки

Технические условия поставки должны соответствовать требованиям ИСО 544 и ИСО 14344.

12 Примеры обозначений

12.1 Общие положения

Обозначение покрытых электродов должно соответствовать примерам 12.2, 12.3 или 12.4.

12.2 Пример 1: классификация по номинальному составу — А

В следующем примере описана классификация по номинальному составу — А.

Наплавленный покрытым электродом для ручной дуговой сварки (Е) металл сварного шва имеет химический состав 19 % Cr, 12 % Ni и 2 % Mo (19 12 2 в соответствии с таблицей 3). Покрытие электрода — рутиловое (R) и электрод может использоваться на переменном или постоянном токе с эффективным переносом металла электрода 120 % (3) при сварке стыковых и угловых швов в нижнем положении (4). Обозначение:

ИСО 3581-А – Е 19 12 2 R 3 4

Обязательная часть:

ИСО 3581-А – Е 19 12 2 R, где

ИСО 3581 — номер стандарта, где А указывает на классификацию в соответствии с номинальным составом;

Е — покрытый электрод для ручной дуговой сварки (см. 5.1.1);

19 12 2 — химический состав металла шва (см. таблицу 3);

R — тип покрытия электрода (см. 5.2.2);

3 — для применения на переменном или постоянном токе с эффективным переносом металла электрода 120 % (см. таблицу 5);

4 — обозначение положения при сварке РА — нижнее положение (см. таблицу 6).

12.3 Пример 2: классификация по марке сплава — В

В следующем примере описана классификация по марке сплава — В.

Наплавленный покрытым электродом для ручной дуговой сварки (E) коррозионностойких и жаростойких сталей (S) металл шва имеет химический состав 19 % Cr, 12 % Ni и 2 % Mo (марка 316 в соответствии с таблицей 3). Покрытие электрода — рутиловое (6) и электрод может использоваться на переменном или постоянном токе обратной полярности, при сварке стыковых и угловых швов в нижнем положении (2). Обозначение:

ИСО 3580-B – ES316 – 26, где

ИСО 3580 — номер стандарта, где B указывает на классификацию в соответствии с маркой сплава;

ES — покрытый электрод для ручной дуговой сварки коррозионностойких и жаростойких сталей (см. 5.1.2);

316 — химический состав металла шва (см. таблицу 3);

2 — положения, при которых может выполняться сварка (см. таблицу 6);

6 — тип покрытия электрода (см. 5.2.3).

12.4 Пример 3: Z классификация

В следующем примере описана Z классификация по номинальному составу — A.

Наплавленный покрытым электродом для ручной дуговой сварки (E) металл сварного шва имеет химический состав 25 % Cr, 30 % Ni и 1,3 % Ti (25 30 Ti – не указано в таблице 3). Покрытие электрода основное (B). Обозначение:

ИСО 3581-A – E Z 25 30 Ti B, где

ИСО 3581 — номер стандарта, где A указывает на классификацию в соответствии с номинальным составом;

E — покрытый электрод для ручной дуговой сварки (см. 5.1.1);

Z — химический состав сварного шва, не установленный требованиями (см. таблицу 3);

25 30 Ti — номинальный химический состав металла шва в пределах, согласованных между изготовителем и заказчиком;

B — тип покрытия электрода (см. 5.2.2).

Приложение А
(справочное)

Типы покрытия

А.1 Общие положения

Покрытие электрода для ручной дуговой сварки может существенно отличаться в разных классификациях. Обе системы классификации, приведенные в настоящем стандарте, используют обозначения основных составляющих покрытия. Ниже приведено краткое описание каждого покрытия с указанием основных характеристик.

А.2 Классификация по номинальному составу — А

А.2.1 Общие положения

В этой системе приняты два обозначения для типа покрытия электрода.

А.2.2 Основное покрытие, обозначение В

Обозначение указывает на покрытие с большим содержанием минералов и веществ таких как мрамор (карбонат кальция), доломит (карбонат кальция и магния) и плавленый шпат (фтористый кальций). Электроды с основным покрытием, как правило, подходят только для сварки на постоянном токе обратной полярности.

А.2.3 Рутиловое покрытие, обозначение R

Обозначение указывает на покрытие с большим содержанием минерала рутила, основным компонентом которого является диоксид титана. В состав покрытия также входят другие легко ионизирующиеся вещества и минералы. Электроды с этим типом покрытия могут быть использованы на переменном и постоянном токе.

А.3 Классификация по марке сплава — В

А.3.1 Общие положения

В этой системе приняты три обозначения для типа покрытия электрода.

А.3.2 Основное покрытие, обозначение 5

Обозначение указывает на покрытие с большим содержанием минералов и веществ таких как мрамор (карбонат кальция), доломит (карбонат кальция и магния) и

плавиковый шпат (фтористый кальций). Электроды с основным покрытием, как правило, подходят только для сварки на постоянном токе обратной полярности.

А.3.3 Рутитовое покрытие, обозначение 6

Обозначение указывает на покрытие с большим содержанием минерала рутила, основным компонентом которого является диоксид титана. В состав покрытия также входят другие легко ионизирующиеся вещества и минералы. Электроды с этим типом покрытия могут быть использованы на переменном и постоянном токе.

А.3.4 Кислое покрытие, обозначение 7

Обозначение указывает на модифицированное рутитовое покрытие, в котором часть диоксида титана заменена диоксидом кремния. Такое покрытие характеризуется высокой жидкотекучестью шлака и легкостью выполнения проходов швов. Для дуговой сварки характерен струйный перенос. При этом сложнее выполнять сварку тонкого металла в вертикальном положении снизу вверх.

Примечание — В системе А (классификация по номинальному составу) нет различия между рутитовым и кислым типами покрытия, в отличие от системы В (классификация по марке сплава).

Приложение В
(справочное)

Содержание феррита в металле шва

В.1 Общие сведения

Настоящее приложение основано на статье [6].

Содержание феррита в металле шва коррозионностойкой стали имеет важное значение при производстве и эксплуатации сварной конструкции. Во избежание затруднений определенное содержание феррита часто регламентируют. Как правило содержание феррита указывалось в процентах, но в настоящее время, согласно ИСО 8249, используется ферритное число (FN).

В.2 Влияние феррита

Наиболее важным и полезным эффектом феррита в сварных швах из номинально аустенитных коррозионностойких сталей является хорошо известная зависимость между понижением склонности к горячим трещинам и наличием самого феррита. Помимо других факторов, минимальное содержание феррита, необходимое для обеспечения отсутствия горячих трещин, зависит от химического состава металла шва. Максимальное содержание феррита определяется возможным его влиянием на механические и коррозионные свойства. Требуемое содержание феррита может быть установлено подбором соотношения содержания ферритообразующих элементов (таких как хром) к содержанию аустенитообразующих (таких как никель) в пределах, допускаемых соответствующими техническими требованиями.

В.3 Связь между составом и структурой

Содержание феррита, как будет отмечено ниже, обычно определяется с помощью магнитометрической аппаратуры и выражается ферритным числом (FN). Содержание феррита можно также определить с помощью структурных диаграмм. Как наиболее точную рекомендуется использовать структурную диаграмму Совета по исследованиям в области сварки (WRC) [7]. Химический состав сплава связывается со

структурой посредством группировки ферритообразующих элементов в так называемый «эквивалент хрома», а аустенитообразующих элементов – в «эквивалент никеля». Диаграмма WRC–1992 позволяет предсказать структуру с точностью до ± 4 ферритного числа (FN) при расчетном содержании феррита до 18 FN. Диаграмма может быть использована для значений ферритных чисел до 100 FN (то есть ее можно использовать для дуплексных сталей).

В.4 Образование феррита

Принято считать, что образование горячих трещин зависит от характера кристаллизации. Конечное содержание феррита и его морфология зависят от реакций в процессе кристаллизации и, в дальнейшем, в твердой фазе. Склонность к горячим трещинам в зависимости от характера кристаллизации снижается в следующем порядке: однофазный аустенитный, первичный аустенитный, смешанный тип и однофазный феррит, первичный феррит. Ферритное число и характер кристаллизации зависят преимущественно от химического состава, но их связь не всегда однозначна. Существует система стандартизации, которая позволяет регламентировать и измерять содержание феррита на этой основе.

В.5 Влияние условий сварки

Содержание феррита в металле шва определяется не только выбором присадочного металла. Кроме влияния доли основного металла, содержание феррита в металле шва может существенно зависеть от режима сварки. Несколько факторов могут изменить химический состав металла шва. Наиболее важным из них является азот, который может попасть в металл шва через сварочную дугу. Высокое напряжение дуги может привести к значительному уменьшению ферритного числа. Другими факторами являются снижение содержания хрома за счет окисляющих веществ в покрытии или увеличение углерода за счет диссоциации CO_2 . Весьма высокое тепловложение может также оказать влияние, особенно на дуплексные стали. Если выявлено существенное отличие содержания феррита в наплавленном металле от значения в сертификате производителя, то вероятно, что причиной такого отличия являются один или несколько из вышеуказанных факторов.

В.6 Влияние термической обработки

Коррозионностойкие стали, как основной металл, как правило поставляются после гомогенизации и закалки. Большинство сварных соединений, напротив, вводятся в эксплуатацию в состоянии после сварки. В некоторых случаях может или должна выполняться после сварки термическая обработка. Она может стать причиной некоторого уменьшения магнитометрически определяемого FN и даже его снижения до нуля. Влияние термической обработки на механические и коррозионностойкие свойства может быть значительным, но здесь не рассматривается.

В.7 Определение содержания феррита

В.7.1 Содержание феррита должно быть согласовано сторонами, заинтересованными в качестве сварной конструкции из коррозионностойкой стали. Этими сторонами могут быть: производитель присадочного материала, изготовитель сварной конструкции, регулирующий орган и страховая компания. Поэтому необходимо, чтобы метод определения содержания феррита был воспроизводимым.

Для определения содержания феррита в металле шва из коррозионностойкой стали широко использовалась металлография. В зависимости от реактива для травления воздействовали либо на феррит, либо на аустенит, отличая феррит в аустенитной матрице. Ферритная фаза очень мелкая, неоднородная по форме и неравномерно распределена в матрице. Надежность и воспроизводимость этого метода были низкими. Металлографические исследования требуют разрушения образца, что не всегда выполнимо для контроля на производстве.

В.7.2 Феррит, как ферромагнетик, легко отличим от аустенита. Магнитные свойства аустенитного металла шва пропорциональны содержанию в нем феррита. На магнитные свойства также влияет состав феррита (чем больше легирующих примесей в феррите, тем слабее его магнитные свойства по сравнению с ферритом, имеющим меньшее содержание этих примесей). Поэтому такое свойство может быть использовано для определения содержания феррита, если возможно применить аттестованную методику калибровки магнитных средств измерений.

Следует проводить калибровку таким образом, чтобы результаты можно было напрямую преобразовать в «процент феррита». Из-за вышеуказанного влияния состава феррита и, как оказалось, невозможности достичь единогласия по действительному «проценту феррита» была введена произвольная шкала FN. Первоначально FN

считалось достоверным показателем «процента феррита» в металле шва типа 19 9 или 308, но дальнейшие исследования показали, что FN заметно завышает FN в металле шва. С точки зрения практики это не важно. Более важной является возможность различных измерительных служб воспроизвести одни и те же результаты с малым разбросом по содержанию феррита в данном сварном образце, а система измерения FN позволяет это выполнить.

В.7.3 Калибровка конкретного лабораторного оборудования, основанная на системе измерения FN, осуществляется с использованием первичных стандартных образцов, которые представляют собой основу из углеродистой стали с нанесенным немагнитным покрытием стандартной толщины. Такие стандартные образцы доступны для получения из Национального института стандартов и технологий США (NIST) <https://www.nist.gov/> [8]. Каждому такому образцу присваивается FN в соответствии с таблицей 1 ИСО 8249:2018. В системе FN оборудование, калиброванное по первичным стандартным образцам, может быть использовано для присвоения FN образцам наплавленного металла шва, которые могут быть использованы как вторичные стандартные образцы для калибровки различных измерительных устройств, удобных в производственных или монтажных условиях.

В.7.4 При многократных испытаниях в различных лабораториях с использованием первичной или вторичной калибровки было установлено, что при определении FN на заданных образцах металла шва воспроизводимость составляет не более ± 1 FN в диапазоне от 0 FN до 28 FN, предусмотренном ИСО 8249. Это более высокая воспроизводимость, чем получаемая металлографическими методами. Разработаны принципы для расширения системы диапазонов FN, предназначенных для дуплексных сталей, и эта информация опубликована в ИСО 8249. Вторичные стандартные образцы доступны в NIST. Ранее вторичные стандартные образцы можно было получить в Институте сварки, <https://www.twi-global.com/> [9].

В.8 Реализация измерений ферритного числа FN

При регламентировании и определении содержания феррита важно оперировать с действительно достижимыми для сварного образца числами. Нереально указывать и пытаться измерять нулевое FN в номинально полностью аустенитном металле шва. Максимальная величина FN, равная 0,5 FN, реальна и достижима. Не следует регламентировать и пытаться измерять FN в диапазоне, близком к величине вос-

производимости (погрешности) процесса сварки и измерения. Таким образом, регламентация диапазона от 5 до 10 FN или от 40 до 70 FN реальна и достижима. Диапазоны от 5 до 6 FN и от 45 до 55 FN не реалистичны.

Не следует регламентировать и ожидать, что измерения для всех точек в наплавленном металле будут находиться в узком диапазоне ферритных чисел, поскольку повторный нагрев каждым последующим слоем наплавки предыдущих слоев представляет собой термическую обработку и, как правило, снижает локальное содержание феррита. Также не следует регламентировать и ожидать, что измерение ферритных чисел на криволинейных поверхностях, поверхностях вблизи кромок и сильно магнитных материалов или на необработанных поверхностях (содержащих «чешуйки» шва) будут совпадать с измерениями на гладкой обработанной поверхности шва по его центру.

Приложение ДА
(справочное)

**Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов
национальным стандартам**

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ISO 544	IDT	ГОСТ Р ИСО 544—2021 «Материалы сварочные. Технические условия поставки присадочных материалов и флюсов. Тип продукции, размеры, допуски и маркировка»
ISO 6847	IDT	ГОСТ Р ИСО 6847—2023 «Материалы сварочные. Наплавка металла для химического анализа»
ISO 14344	—	*
ISO 15792-1:2020	IDT	ГОСТ Р ИСО 15792-1—2024 «Материалы сварочные. Методы испытаний. Часть 1. Подготовка для испытаний образцов наплавленного металла и заготовок из стали, никеля и никелевых сплавов»
ISO 15792-3	IDT	ГОСТ Р ИСО 15792-3—2024 «Материалы сварочные. Методы испытаний. Часть 3. Классификационные испытания сварочных материалов по положению при сварке и по проплавлению корня углового шва»
ISO 80000-1:2022	—	*
* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты.		

Библиография

- [1] ISO 8015 Geometrical product specifications (GPS) — Fundamentals — Concepts, principles and rules
- [2] ISO 6947:2019 Welding and allied processes — Welding positions
- [3] ISO 8249:2018 Welding — Determination of Ferrite Number (FN) in austenitic and duplex ferriticaustenitic Cr-Ni stainless steel weld metals
- [4] ISO 13916 Welding — Measurement of preheating temperature, interpass temperature and preheat maintenance temperature
- [5] EN 1600 Welding consumables — Covered electrodes for manual arc welding of stainless and heat resisting steels — Classification
- [6] Lefebvre J., Guidance on specifications of ferrite in stainless steel weld metal. Welding in the World. 1993, 31 (6) pp. 390–406
- [7] Kotecki D.J., Siewert T.A., WRC-1992 Constitution diagram for stainless steel weld metals: A modification of the WRC-1988 diagram. Weld. J. 1992, 71 (5) pp. 171–178
- [8] NIST, US National Institute of Standards and Technology [online]. Available from: <https://www.nist.gov/>
- [9] TWI, The Welding Institute [online]. Available from: <https://www.twi-global.com/>

УДК 621.791:006.354

ОКС 25.160.20

IDT

Ключевые слова: сварочные материалы, электроды, классификация, ручная дуговая сварка плавящимся электродом, наплавленный металл, жаростойкие стали, коррозионностойкие стали

Руководитель организации-разработчика:

Генеральный директор

СРО Ассоциация «Национальное

Агентство Контроля Сварки»

_____ А.И. Прилуцкий

Руководитель разработки:

Начальник управления технического

регулирования и стандартизации

СРО Ассоциация «Национальное

Агентство Контроля Сварки»

_____ С.М. Чупрак