

## DIN 17455-1999

**«Трубы круглого сечения сварные из нержавеющей стали общего назначения»**

**Содержание**

		Страница
1	Область применения .....	2
2	Нормативные ссылки .....	2
3	Термины и определения.....	3
4	Подразделение сортамента.....	4
5	Обозначение и заказ .....	4
6	Требования .....	5
6.1	Технологический метод .....	5
6.2	Состояние поставки.....	5
6.3	Химический состав.....	5
6.4	Механические и технологические свойства.....	5
6.5	Пригодность к сварке и свариваемость .....	8
6.6	Дальнейшая обработка и термообработка .....	8
6.7	Коррозионно-химические характеристики .....	8
6.8	Тип исполнения и внешний вид поверхности и сварного соединения...11	
6.9	Герметичность.....	12
6.10	Размеры, масса, отнесенная к единице длины и предельные отклонения от размеров .....	12
6.11	Физические свойства.....	16
7	Испытания и документы по испытаниям материалов.....	16
7.1	Общие положения.....	16
7.2	Место проведения испытания .....	16
7.3	Объем испытаний .....	16
7.4	Отбор и подготовка образцов.....	17
7.5	Проведение испытаний .....	18
7.6	Повторные испытания.....	19
7.7	Документы по испытаниям материалов .....	20
8	Маркировка .....	20
9	Рекламации.....	21
	Приложение А (информативное) Опорные данные для термообработки и дальнейшей обработки .....	22
	Приложение В (информативное) Библиография .....	23

## 1 Область применения

1.1 Данный стандарт распространяется на сварные трубы круглого сечения из DIN 17455:1999-02 ферритных и аустенитных нержавеющей сталей общего назначения согласно табл. 1. Они применяются, например, в качестве конструкционных труб, труб для пищевой, фармацевтической и автомобильной промышленности, а также труб бытового назначения и для декоративных целей.

Трубы согласно данному стандарту предусмотрены для использования допустимой расчетной нагрузки 80% в сварном шве.

1.2 Дополнительно к данным данного стандарта действуют, если в дальнейшем не установлено ничего другого, общие технические условия поставки на сталь и изделия из стали, данные в стандарте DIN EN 10021.

## 2 Нормативные ссылки

DIN 2413-1 Трубы стальные. Расчет толщины стенок на внутреннее давление

DIN 2458 Трубы стальные сварные. Размеры, масса, отнесенная к единице длины

DIN 8528-1 Свариваемость металлов. Термины и определения

DIN EN 1600 Материалы, расходуемые при сварке. Покрытые электроды для ручной дуговой сварки нержавеющей и жаростойкой стали. Классификация

DIN 50104 Тела полые. Общие требования к испытанию плотности определенным внутренним давлением

DIN 50125 Испытания металлических материалов. Образцы для испытаний на растяжение. Директивы по изготовлению

DIN EN 10002-1 Материалы металлические. Испытание на растяжение. Часть 1. Метод испытания при температуре окружающей среды; содержит изменение AC 1:1995; Немецкая версия DIN EN 10002-1:1990+ AC 1:1995

DIN EN 10002-5 Материалы металлические. Испытание на растяжение. Часть 5. Метод испытания при повышенной температуре; Немецкая версия DIN EN 10002-5:1991

DIN EN 10021 Сталь и изделия из стали. Общие технические условия поставки; Немецкая версия DIN EN 10021:1993

DIN EN 10204 Изделия металлические. Типы документов для контроля (содержит изменение AB1995); Немецкая версия DIN EN 10204:1991+ A1:1995

DIN EN ISO 1127 Трубы из коррозионно-стойкой стали. Размеры. Допуски и условная масса на единицу длины; Немецкая версия EN ISO 1127:1996

DIN EN ISO 3651-2 Стали нержавеющей. Определение стойкости к межкристаллитной коррозии. Часть 2. Ферритные, аустенитные и ферритноаустенитные (дулекс) нержавеющей стали. Коррозионное испытание в среде, содержащей серную кислоту; EN ISO 3651-2:1998

DIN ISO 2859-1 Методы выборочного контроля по качественным признакам. Часть 1. Планы выборочного контроля с указанием приемочного уровня (AQL) для последовательного контроля партий на основании количества дефектных единиц или дефектов; идентичен ISO 2859-1:1989 Листок испытаний чугуна и стали 1805. Отбор и подготовка образцов для штучного анализа сталей (Издательство Stahleisen mbh, Дюссельдорф) Листок испытаний чугуна и стали 1925

DIN 17455:1999-02 Электромагнитные испытания труб для определения герметичности (Издательство Stahleisen mbh, Дюссельдорф) Справочник для металлургических лабораторий, том 2: Исследование металлических материалов, Дюссельдорф: Издательство Stahleisen mbh, 1966

Справочник для металлургических лабораторий, том 5 (дополнительный том): А4.4 - Рекомендуемые арбитражные методы, В - Метод отбора образцов, С - Методы анализа, при необходимости последнее издание, Дюссельдорф: издательство Stahleisen mbH

### **3. Термины и определения**

Нержавеющими считаются стали, которые отличаются особой стойкостью к химическим агрессивным веществам; они имеют, в общем, долю хрома по массе минимум 10,5% и долю углерода по массе максимально 1,2%.

### **4. Подразделение сортамента**

Данный стандарт включает трубы из марок стали, указанных в табл. 1. Выбор марки стали остается за изготовителем.

### **5. Обозначение и заказ**

5.1 В обозначении согласно данному стандарту следует указать в приведенной ниже последовательности следующее:

- наименование (труба);
- характеристические размеры трубы (наружный диаметр x толщину стенки) [см. табл. 6];
- номер DIN данного стандарта (DIN 17455);
- условное обозначение или номер материала для марки стали (см. табл. 1);
- условное обозначение для типа исполнения трубы (см. табл. 5).

**ПРИМЕР:**

Обозначение сварной трубы наружным диаметром 60,3 мм и с толщиной стенки 2,0 мм согласно данному стандарту из стали X5CrNi18-10 (номер материала 1.4301) с травлением согласно типу исполнения (dl):

Труба-60,3x2,0

DIN 17455 -X5CrNi8-10-dl

или Труба - 60,3x2,0

DIN 17455-1.4301-dl

5.2В заказе указывают в каждом случае, помимо стандартного обозначения согласно 5.1, необходимое количество (например, общая длина поставки), тип длины, в случае фиксированной и точной длины длину отдельной трубы (см. 6.10.2), класс допусков для диаметра и толщины стенки согласно табл. 7 и тип документа по контролю материала согласно DIN EN 10204.

Пример для заказа:

1000м трубы-60,3x2,0

DIN 17455-1.4301-dl

фиксированной длины 6 м, класс допуска D2, T3, свидетельство EN 10204-3.1 .B

5.3Кроме того, могут согласовываться другие частности при заказе в соответствии с разделами, обозначенными двумя точками.

5.4Для труб для пищевой промышленности действует стандарт DIN 11850. Заказ осуществляют согласно приведенным там примерам на заказ.

## **6 Требования**

### **6.1 Технологический метод**

6.1.1 Метод плавки сталей для труб согласно данному стандарту остается за изготовителем,

если при заказе не было принято специального соглашения по методу плавки.

6.1.1.1 Заказчику сообщают метод плавки по договоренности.

6.1.2 Трубы согласно данному стандарту изготавливают сваркой плавлением или прессованием, а именно, по выбору изготовителя с присадочным материалом или без него методом автоматической технологии или отдельного изготовления из соответственно сформованного листа или полосы. Сварные швы автоматически сваренных труб могут быть выровнены в процессе изготовления путем применения соответствующих методов, например,ковки или прокатки. Трубы наружным диаметром  $\leq 168,3$  мм могут изготавливаться путем холодного формоизменения до нужного размера трубы (см. типы исполнения /1 и /2 в табл.5).

Если при заказе не установлено иначе, выбор метода изготовления труб остается за изготовителем. Изготовитель должен располагать соответствующими устройствами, чтобы иметь возможность безупречно выполнить сварной шов и проверить его.

Разрешается локальное восстановление сварных швов. Восстановленные участки должны быть подвергнуты неразрушающему контролю.

## 6.2 Состояние поставки

Трубы могут поставляться с типом исполнения, указанным в табл. 5 (см. 6.8). Если для выбранного типа исполнения согласно табл. 5 предусмотрена термообработка, необходимо соблюдать данные, указанные в табл. А. 1.

## 6.3 Химический состав

### 6.3.1 Анализ плавки

Химический состав сталей согласно анализу плавки<sup>1)</sup> должен соответствовать табл.1. незначительные отклонения от этих значений допустимы с согласия заказчика или его уполномоченного, если механические свойства, пригодность к сварке и коррозионно-химические характеристики сталей соответствуют требованиям данного стандарта.

### 6.3.2 Штучный анализ

При последующем испытании на готовой трубе допускаются предельные

<sup>1)</sup> При поставке изделий, полученных последовательной разливкой, как это возможно при непрерывной разливке, вместо термина "плавка" употребляется термин "единица отливки". отклонения согласно табл. 2 по сравнению с табл. 1.

## 6.4 Механические и технологические свойства

6.4.1 Верхний предел предел текучести или, если он не очень ярко выражен, условный предел текучести, прочность на растяжение и удлинение при разрыве труб должны соответствовать для ферритных сталей данным, приведенным в табл.3. Они действительны для состояния поставки труб согласно 6.2 и для условий испытания согласно 7.4 и 7.5 данного стандарта.

6.4.2 Условный предел текучести и 1%-ый предел текучести, прочность на растяжение и удлинение при разрыве труб должны соответствовать для аустенитных сталей данным, указанным в табл.3. Они действительны для состояния поставки труб согласно 6.2 и для условий испытания согласно 7.4 и 7.5 данного стандарта.

При испытании поперек сварного шва (см. 7.3.2.3) допустимо превышение верхнего предела прочности на растяжение.

6.4.3 Для условного предела текучести и 1%-ого предела текучести при повышенных температурах действуют данные согласно табл.4.

6.4.4 Трубы из марок стали согласно данному стандарту пригодны для формоизменения в горячем состоянии.

6.4.5 Трубы из аустенитных сталей пригодны в термообработанном состоянии для формоизменения в холодном состоянии (например, гибка). Это действительно в ограниченной степени для труб из ферритных сталей. Следует учитывать, что в результате формоизменения

в холодном состоянии могут измениться коррозионно-химические, механические и физические свойства.

Таблица 1. Марки стали и их химический состав согласно анализу плавки<sup>1)</sup>

Марка стали		Химический состав (содержание в % по массе)							
Условное обозначение	Номер материала	C макс.	Si макс.	Mn макс.	P макс.	S макс.	N	Cr	Mo
Ферритные стали									
<b>X2CrTi12</b>	<b>1.4512</b>	0,030	1,00	1,00	0,040	0,015		10,50 – 12,50	
<b>X6Cr17</b>	<b>1.4016</b>	0,08	1,00	1,00	0,040	0,015 <sup>2)</sup>		16,00 – 18,00	
<b>X3CrTi17</b>	<b>1.4510</b>	0,05	1,00	1,00	0,040	0,015 <sup>2)</sup>		16,00 – 18,00	
Аустенитные стали									
<b>X5CrNi18-10</b>	<b>1.4301</b>	0,07	1,00	2,00	0,045	0,015 <sup>2)</sup>	≤ 0,11	17,00 – 19,50	
<b>X2CrNi19-11</b>	<b>1.4306</b>	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015 <sup>2)</sup>	≤ 0,11	18,00 – 20,00	
<b>X2CrNi18-10</b>	<b>1.4311</b>	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015 <sup>2)</sup>	0,12 – 0,22	17,00 – 19,50	
<b>X6CrNiTi18-10</b>	<b>1.4541</b>	0,08	1,00	2,00	0,045	0,015 <sup>2)</sup>		17,00 – 19,00	
<b>X6CrNiNb18-10</b>	<b>1.4550</b>	0,08	1,00	2,00	0,045	0,015		17,00 – 19,00	
<b>X5CrNiMo17-12-2</b>	<b>1.4401</b>	0,07	1,00	2,00	0,045	0,015 <sup>2)</sup>	≤ 0,11	16,50 – 18,50	2,00 – 2,50
<b>X2CrNiMo17-12-2</b>	<b>1.4404</b>	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015 <sup>2)</sup>	≤ 0,11	16,50 – 18,50	2,00 – 2,50
<b>X6CrNiMoTi17-12-2</b>	<b>1.4571</b>	0,08	1,00	2,00	0,045	0,015 <sup>2)</sup>		16,50 – 18,50	2,00 – 2,50
<b>X2CrNiMoN17-13-3</b>	<b>1.4429</b>	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015	0,12 – 0,22	16,50 – 18,50	2,50 – 3,00
<b>X2CrNiMo18-14-3</b>	<b>1.4435</b>	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015 <sup>2)</sup>	≤ 0,11	17,00 – 19,00	2,50 – 3,00
<b>X3CrNiMo17-13-3</b>	<b>1.4436</b>	0,05	1,00	2,00	0,045	0,015 <sup>2)</sup>	≤ 0,11	16,50 – 18,50	2,50 – 3,00
<b>X2CrNiMoN17-13-5</b>	<b>1.4439</b>	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015	0,12 – 0,22	16,50 – 18,50	4,00 – 5,00

1) Элементы, не указанные в данной таблице, не могут быть добавлены в сталь без согласования с заказчиком, за исключением случаев для окончательных мер, чтобы предотвратить попадание таких элементов из скрапа или других компонентов шихты при производстве стали, которые оказывают отрицательное влияние на пригодность к эксплуатации.

2) Для изделий, предназначенных для обработки, рекомендуется и допустимо регулируемое содержание серы от 0,015% до 0,030%.

3) Стабилизация может достигаться посредством введения титана и ниобия или циркона. В соответствии с атомным номером этих элементов и содержа-

$$\text{Ti} \wedge \frac{7}{4} \quad \text{Nb} \wedge \frac{7}{4} \quad \text{Zr.}$$

## 6.5 Пригодность к сварке и свариваемость

6.5.1 Трубы из марок сталей согласно данному стандарту пригодны для дуговой сварки и сварки давлением.

6.5.2 Согласно DIN 8528-1 свариваемость зависит не только от марки стали, но и от условий при сварке, от конструкции и от условий эксплуатации элемента конструкции.

6.5.3 Присадочные материалы, необходимые для сварки, выбирают на основании стандарта DIN EN 1600 с учетом цели применения, нагрузки, методов сварки и прочих рекомендаций.

## 6.6 Дальнейшая обработка и термообработка

Исходные данные для термообработки при производстве труб и для дальнейшей обработки, а также исходные данные для формоизменения в горячем состоянии при дальнейшей обработке смотри табл. А1.

## 6.7 Коррозионно-химические характеристики

6.7.1 Коррозионно-химические характеристики труб согласно данному стандарту для различных эксплуатационных нагрузок не являются предметом данного стандарта, потому что они не входят в обще действующие требования.

6.7.1.1 ●●В случае необходимости при заказе могут согласовываться определенные испытания на коррозию. При этом устанавливаются условия и оценка результатов испытаний.

6.7.2 При определении стойкости сталей к межкристаллитной коррозии согласно условиям испытания в 7.5.4 действуют данные, приведенные в табл. 3.

Таблица 2. Предельные отклонения химического состава по штучному составу от предельных значений согласно анализу плавки

Элемент	Предельные значения по анализу плавки согласно табл.1 содержание в % по массе	Предельное отклонение <sup>1)</sup> содержание в % по массе
Углерод С	≤ 0,030 > 0,030 – 0,08	+ 0,005 + 0,01
Кремний Si	≤1,00	+ 0,05
Марганец Mn	≤1,00 > 1,00-2,00	+ 0,03 + 0,04
Фосфор P	< 0,045	+ 0,005
Сера S	≤ 0,015 ≤ 0,015 – 0,030	+ 0,003 + 0,005
Азот N	≤0,22	±0,01
Алюминий Al	≤0,30	±0,05
Хром Cr	≥ 10,50 < 15,00 ≥15,00 -20,00	±0,15 ±0,20
Молибден Mo	≥ 2,00 -5,00	±0,10
Никель Ni	≥8,50 < 10,00 ≥ 10,00 -15,00	±0,10 ±0,15
Ниобий Nb	≤1,00	+ 0,05
Титан Ti	≤0,80	+ 0,05

<sup>1)</sup> Если при анализе плавки проводится несколько штучных анализов и при этом определяется для отдельного элемента содержание за пределами области химического состава, допустимой для анализа плавки, то разрешается либо превышение допустимого максимального значения, либо уменьшение допустимого минимального значения, но не одновременно то и другое для одной плавки.

**Таблица 3. Механические свойства сталей при комнатной температуре в состоянии поставки согласно табл.6 (за исключением исполнения 10) и их стойкости к межкристаллитной коррозии**

(действительно для толщины стенок до 50 мм для труб из аустенитных сталей и до 5 мм для труб из ферритных сталей)

Марка стали		Состояние термообработки <sup>2)</sup>	Твердость <sup>3)</sup> по Бриннелю НВ или по Виккерсу НВ макс.	Предел текучести или 0,2% условный предел текучести Н/мм <sup>2</sup> мин.	1%-ный предел текучести Н/мм <sup>2</sup> мин.	Прочность на растяжение <sup>2)</sup> Н/мм <sup>2</sup>	Удлинение при разрыве $L_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$ %		Стойкость к межкристаллитной коррозии <sup>4)</sup>	
							мин.		в состоянии поставки	после дальнейшей обработки сваркой без термообработки
Условное обозначение	Номер матери-ала						вдоль	поперек		
<b>Ферритные стали</b>										
<b>X2CrTi12</b>	<b>1.4512</b>	подвергнуто отжигу	175	190	-	390 – 560	20	18	n. g.	n. g.
<b>X6Cr17</b>	<b>1.4016</b>		185	270	-	450 – 600	20	18	g. <sup>5)</sup>	n. g.
<b>X3CrTi17</b>	<b>1.4510</b>		185	270	-	430 – 600	20	18	g.	g.
<b>Аустенитные стали</b>										
<b>X5CrNi18-10</b>	<b>1.4301</b>	подвергнуто диффузион-ному отжигу и закалке		195	230	500 – 720	40	35	g. <sup>6)</sup>	g. <sup>6)</sup>
<b>X2CrNi19-11</b>	<b>1.4306</b>		180	215	460 – 680	40	35	g.	g.	
<b>X2CrNi18-10</b>	<b>1.4311</b>		270	305	550 – 760	35	30	g.	g.	
<b>X6CrNiTi18-10</b>	<b>1.4541</b>		200	235	500 – 730	35	30	g.	g.	
<b>X6CrNiNb18-10</b>	<b>1.4550</b>		205	240	510 – 740	35	30	g.	g.	
<b>X5CrNiMo17-12-2</b>	<b>1.4401</b>	подвергнуто диффузион-ному отжигу и закалке		205	240	510 – 710	40	35	g. <sup>6)</sup>	g. <sup>6)</sup>
<b>X2CrNiMo17-12-2</b>	<b>1.4404</b>		190	225	490 – 690	40	35	g.	g.	
<b>X6CrNiMoTi17-12-2</b>	<b>1.4571</b>		210	245	500 – 730	35	30	g.	g.	
<b>X2CrNiMoN17-13-3</b>	<b>1.4429</b>	подвергнуто диффузион-ному отжигу и закалке		295	330	580 – 800	35	30	g.	g.
<b>X2CrNiMo18-14-3</b>	<b>1.4435</b>		190	225	490 – 690	40	35	g.	g.	
<b>X3CrNiMo17-13-3</b>	<b>1.4436</b>		205	240	510 – 710	40	35	g. <sup>6)</sup>	g. <sup>6)</sup>	
<b>X2CrNiMoN17-13-5</b>	<b>1.4439</b>		285	315	580 – 800	35	30	g.	g.	

1) • При большей толщине стенок значения должны быть согласованы.

2) Для типов исполнения d0, k0, d1 и k1 согласно табл.5, которых не бывает в состоянии диффузионного отжига и закаленном состоянии или в состоянии отжига, может быть превышено верхнее значение прочности на растяжение на 70 Н/мм<sup>2</sup> и занижено минимальное значение удлинения при разрыве на 5 единиц.

3) Базовые значения; расчет прочности на растяжение, исходя из твердости, осложнен большим разбросом.

4) При испытании согласно DIN EN ISO 3651-2: g. = дано; n. g. = не дано; для аустенитных сталей до предельных значений, указанных в последней колонке таблицы 4.

5) Действительно только для состояния термообработки «подвергнуто отжигу».

6) Только для толщины стенок ≤ 6 мм.

**Таблица 4. Минимальные значения условного предела текучести и 1%-ного предела текучести аустенитных сталей при повышенных температурах, а также исходные данные высокой температуры при воздействии межкристаллитной коррозии**

Марка стали		Состояние термообработки	Условный предел текучести при температуре в °C										1%-ный предел текучести при температуре в °C										Предельная температура <sup>1)</sup> в °C		
Условное обозначение	Номер материала		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	50	100	150	200	250	300	350	400	450		500	550
			Н/мм <sup>2</sup>										Н/мм <sup>2</sup>												
<b>X5CrNi18-10</b>	<b>1.4301</b>	подвергнуто диффузионному отжигу и закалке	177	157	142	127	118	110	104	98	95	92	90	211	191	172	157	145	135	129	125	122	120	120	300 <sup>2)</sup>
<b>X2CrNi19-11</b>	<b>1.4306</b>		162	147	132	118	108	100	94	89	85	81	80	201	181	162	147	137	127	121	116	112	109	108	350
<b>X2CrNi18-10</b>	<b>1.4311</b>		245	205	175	157	145	136	130	125	121	119	118	280	240	210	187	175	167	161	156	152	149	147	400
<b>X6CrNiTi18-10</b>	<b>1.4541</b>		190	176	167	157	147	136	130	125	121	119	118	222	208	195	185	175	167	161	156	152	149	147	400
<b>X6CrNiNb18-10</b>	<b>1.4550</b>		191	177	167	157	147	136	130	125	121	119	118	226	211	196	186	177	167	161	156	152	149	147	400
<b>X5CrNiMo17-12-2</b>	<b>1.4401</b>	подвергнуто диффузионному отжигу и закалке	196	177	162	147	137	127	120	115	112	110	108	230	211	191	177	167	156	150	144	141	139	137	300 <sup>2)</sup>
<b>X2CrNiMo17-12-2</b>	<b>1.4404</b>		182	166	152	137	127	118	113	108	103	100	98	217	199	181	167	157	145	139	135	130	128	127	400
<b>X6CrNiMoTi17-12-2</b>	<b>1.4571</b>		202	185	177	167	157	145	140	135	131	129	127	234	218	206	196	186	175	169	164	160	158	157	400
<b>X2CrNiMoN17-13-3</b>	<b>1.4429</b>	подвергнуто диффузионному отжигу и закалке	265	225	197	178	165	155	150	145	140	138	136	300	260	227	208	195	185	180	175	170	168	166	400
<b>X2CrNiMo18-14-3</b>	<b>1.4435</b>		182	166	152	137	127	118	113	108	103	100	98	217	199	181	167	157	145	139	135	130	128	127	400
<b>X3CrNiMo17-13-3</b>	<b>1.4436</b>		196	177	162	147	137	127	120	115	112	110	108	230	211	191	177	167	156	150	144	141	139	137	300 <sup>2)</sup>
<b>X2CrNiMoN17-13-5</b>	<b>1.4439</b>		260	225	200	185	175	165	155	150	-	-	-	290	255	230	210	200	190	180	175	-	-	-	400

<sup>1)</sup> До этих температур материал не изменился через 1000 часов так, как он подвергся воздействию межкристаллитной коррозии при испытании согласно DIN EN ISO 3651-2.

<sup>2)</sup> Только для толщины стенок ≤ 6 мм.

Таблица 5. Тип исполнения труб

Условное обозначение	Тип исполнения	Качество поверхности
d0 <sup>2)</sup>	Сварные трубы, не протравленные, из листа или полосы с исполнением поверхности с 1*) или с 2*)	Металлически чистая
d1 <sup>2)</sup>	Сварные трубы, протравленные, из листа или полосы с исполнением поверхности с 1*) или с 2*)	Металлически светлая
d2 <sup>2)</sup>	Сварные трубы, протравленные, термообработанные из листа или полосы с исполнением поверхности с 1*) или с 2*)	
d3 <sup>2)</sup>	Сварные трубы, термообработанные, свободные от окалины, из листа или полосы с исполнением поверхности с 1*) или с 2*)	
k0 <sup>2)</sup>	Сварные трубы, не протравленные, из листа или полосы с исполнением поверхности h <sup>*)</sup> , m <sup>*)</sup> или n <sup>*)</sup>	Металлически чистая, если смотреть со стороны сварного шва значительно более гладкая, чем при исполнении d0
k1 <sup>2)</sup>	Сварные трубы, протравленные, из листа или полосы с исполнением поверхности h <sup>*)</sup> , m <sup>*)</sup> или n <sup>*)</sup>	Металлически чистая, если смотреть со стороны сварного шва значительно более гладкая, чем при исполнении d0 - d3
k2 <sup>2)</sup>	Сварные трубы, термообработанные, протравленные, из листа или полосы с исполнением поверхности h <sup>*)</sup> , m <sup>*)</sup> или n <sup>*)</sup>	
k3 <sup>2)</sup>	Сварные трубы, термообработанные, без окалины, из листа или полосы с исполнением поверхности h <sup>*)</sup> , t <sup>*)</sup> или n <sup>*)</sup>	
/0 <sup>3)</sup>	Сварные трубы, при необходимости термообработанные, протравленные или термообработанные без окалины, обработанные давлением в холодном состоянии из листа или полосы с исполнением поверхности h <sup>*)</sup> , m <sup>*)</sup> или n <sup>*)</sup>	
/1	Сварные трубы, при необходимости термообработанные, протравленные, обработанные давлением в холодном состоянии мин. 20%, термообработанные, с рекристаллизационным наплавленным металлом из листа или полосы с исполнением поверхности h <sup>*)</sup> , m <sup>*)</sup> или n <sup>*)</sup>	Металлически светлая, сварной шов едва заметен
/2	Сварные трубы, при необходимости термообработанные, обработанные давлением в холодном состоянии мин. 20%, термообработанные без окалины, с рекристаллизационным наплавленным металлом из листа или полосы с исполнением поверхности h <sup>*)</sup> , t <sup>*)</sup> или n <sup>*)</sup>	
0	Шлифованные <sup>4)</sup>	Металлическая, светло-шлифованная, тип и степень шлифа согласуются при заказе <sup>5)</sup>
P	Полированные <sup>4)</sup>	Металлическая, светлополированная, качество и тип политуры согласуются при заказе <sup>5)</sup>

<sup>\*)</sup> См. DIN 17440.  
<sup>1)</sup> См. также 6. 8.2 и 6. 8.3.  
<sup>2)</sup> Для труб с разглаженным сварным швом (см. 6.1.2) к условному обозначению типа исполнения добавляется "g".  
<sup>3)</sup> ••Механические свойства согласно табл.3 не действительны для данного типа исполнения. Они согласуются, если необходимо, при заказе.  
<sup>4)</sup> В качестве исходного состояния применяются обычно типы исполнения k1, k2, /1, /2.  
<sup>5)</sup> • Следует указать, следует ли шлифовать или полировать внутри или снаружи, либо внутри и снаружи.

## 6.8 Тип исполнения и внешний вид поверхности и сварного соединения

### 6.8.1 Поставляемые трубы имеют типы исполнения согласно табл.5.

- Тип исполнения выбирается заказчиком.

6.8.2 Трубы должны иметь внутреннюю и наружную поверхности, соответствующие технологическому методу.

6.8.3 Обусловленные технологическим методом незначительные неравномерности поверхности, такие как возвышения, углубления или плоские канавки допустимы для всех типов, за исключением типа исполнения р (полированная), если сохранившаяся толщина стенки соответствует требованиям согласно 6.10 и не сказывается на пригодности труб.

6.8.4 Надлежащее устранение дефектов поверхности допускается при применении соответствующих средств (например, шлифования), если сохранившаяся толщина стенки соответствует требованиям согласно 6.10.

6.8.5 Сварное соединение не должно быть меньше ни в одном месте толщины стенки трубы, с учетом допустимых отклонений на размеры.

## **6.9 Герметичность**

Трубы должны оставаться герметичными в условиях испытания согласно 7.5.5.

## **6.10 Размеры, масса, отнесенная к единице длины, и предельные отклонения от размеров**

### **6.10.1 Наружный диаметр, толщина стенки, масса, отнесенная к единице длины**

Для наружного диаметра, толщины стенки и массы, отнесенной к единице длины, действуют положения, данные в табл. 6.

Предельные отклонения наружного диаметра и толщины стенки находятся в зависимости от типа исполнения труб, представленного в табл. 7. Положительные предельные отклонения толщины стенки не действительны для сварного шва. В случае необходимости превышение сварного шва следует согласовать при заказе.

Для труб диаметром  $D < 168,3$  мм в предельных отклонениях для наружного диаметра содержится некруглость, в предельных отклонениях для толщины стенки содержится эксцентриситет. Для труб диаметром  $D > 168,3$  мм некруглость не может превышать 2% в пересчете на средний диаметр.

Таблица 6. Размеры и масса, отнесенная к единице длины, труб из аустенитных нержавеющей сталей <sup>1) 2)</sup>

Номинальный наружный диаметр мм Серия <sup>3)</sup>			Толщина стенки в мм															
			1,0	1,2	1,6	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4,0	4,5	5,0	5,6	6,3	7,1	8,0
1	2	3	Масса, отнесенная к единице длины <sup>4)</sup> , кг/м															
	6		0,125															
	8		0,176															
	10		0,225	0,264														
10,2			0,230	0,270														
	12		0,275															
13,5			0,313	0,369														
	14		0,326															
	16		0,376	0,445														
17,2			0,406															
	18		0,425		0,657	0,801												
	19		0,451	0,535	0,697	0,851												
	20		0,476	0,564	0,737	0,901												
21,3			0,509		0,789	0,966												
	22		0,526			1,00												
	25		0,601	0,715	0,937	1,15		1,46										
	25,4			0,727	0,953	1,17		1,48										
26,9			0,649		1,01	1,25		1,58										
	30				1,14	1,40		1,79										
	31,8			0,920	1,21	1,49		1,90										
	32			0,925		1,50												
33,7			0,818	0,976	1,29	1,58	1,81	2,02	2,23	2,45								
	35			1,02		1,65												
	38			1,11	1,46	1,81		2,30		2,79								
	40			1,17	1,54			2,44										
42,4					1,63	2,02		2,59	2,86	3,14	3,49							
	44,5					2,13		2,73	3,02									
48,3					1,87	2,31	2,65	2,97		3,61	4,03							
	51		1,25	1,49	1,98	2,46		3,15		3,83								
	54				2,10	2,60		3,35										
	57				2,22	2,75			3,93									
60,3					2,35	2,92	3,34	3,76	4,17	4,58	5,11							
	63,5				2,48	3,08		3,96		4,83								
	70				2,74	3,40			4,87									
76,1					2,98	3,70	4,25	4,78	5,32		6,54	7,22						
	82,5					4,03				6,35								
68,9					3,49	4,35	4,98	5,61	6,24	В86	7,68	8,51						
	101,6					4,98			7,17			9,77						
114,3					4,52	5,62		7,27	8,09	8,90	9,98		12,4	13,7				
139,7					5,53	6,89		8,92		11,0		13,6		16,8		21,0	23,5	
168,3					6,68	8,32		10,8		13,2	14,8	16,4	18,5	20,4	22,8		28,6	
219,1						10,9		14,1	15,7	17,3	19,4	21,5				33,6		42,2
273						13,6		17,6	19,6	21,6	24,3	26,9	30,2	33,5		42,0		
323,9						16,1		20,9	23,3	25,7		32,1	35,9	39,9	44,7		56,3	
355,6						17,7		22,9	25,6	28,2		35,2		43,8		55,1		69,6
406,4						20,2		26,3	29,3	32,3		40,3		50,2				79,8
457						22,7				36,3		45,4		56,5		71,0		
508						25,4				40,4	45,5	50,4		62,9	70,4	79,1		
610										46,6		60,7	68,2	75,7	84,8	95,2		121
711									51,4			63,7	70,7	79,6	88,4		125	141
813												73,0	81,0	101	114			161
914												82,0	91,1		114		143	
1016												91,2	101					199

<sup>1)</sup>Выбор из DIN EN ISO 1 127, без наружного диаметра 12,7 мм. Некоторые дополнительные размеры со значениями массы, отнесенной к единице длины, из DIN 2463-1 были сохранены. Указанные значения рассчитываются путем умножения соответствующих значений из DIN 2458 на коэффициент 1,015. Этот коэффициент вытекает из плотности 7,97 кг/дм<sup>3</sup>.

<sup>2)</sup>Для труб из ферритных сталей значения массы, отнесенной к единице длины, рассчитываются путем умножения соответствующих значений из DIN 2458 на коэффициент 0,985, который учитывает плотность 7,73 кг/дм<sup>3</sup>.

<sup>3)</sup>Серия 1 : трубы, для которых комплектующие, необходимые для монтажа систем трубопроводов, стандартизованы.

Серия 2: трубы, для которых комплектующие не полностью стандартизованы.

Серия 3: трубы, для которых имеется мало стандартизованных комплектующих. Некоторые соответствующих диаметров могут быть взяты в нужное время.

<sup>4)</sup> Выделенные жирным шрифтом значения массы, отнесенной к единице длины, указывают на трубы с наружным диаметром серии 1 с предпочтительной толщиной стенок согласно DIN 2458. Размеры внутри обрамляющей линии, характерной для обычной технологической области, для которой не даны значения, не являются обязательными. Большие размеры могут быть заказы согласно DIN 2458.

**Таблица 7. Предельные отклонения от размеров наружного диаметра и толщины стенки**

Номинальный	Предельные отклонения			
	Номинальный наружный диаметр $D$ 1)		Номинальная толщина стенки $T$ 1)	
	Класс допуска	Предельные отклонения 2)	Класс допуска	Предельные отклонения 2)
$D \leq 168,3$	$D_2$	$\pm 1,0\%$ или $\pm 0,5$ мм	$T_3$	$\pm 10\%$ или $\pm 0,2$ мм
	$D_3^{3)}$	$\pm 0,75\%$ или $\pm 0,3$ мм	$T_3^{3)}$	$\pm 7,5\%$ или $\pm 0,15$ мм
	$A^{3)}$	$\pm 0,5\%$ или $\pm 0,1$ мм		
$D > 168,3$	—	$\pm 1,0\%$ или $+ 3$ мм	$T_3$	$\pm 10\%$ или $\pm 0,2$ мм

1) Классы допусков и соответствующие предельные отклонения согласно DIN EN ISO 1127.  
2) Действует большее значение в мм.  
3) Применяется в особых случаях.

## 6.10.2 Длина

Тип длины и длина согласуются при заказе. Поставляются

- технологическая длина от 2 до 7 м, большая длина по согласованию;
- фиксированная длина с предельными отклонениями  $\pm 500$  мм;
- точные длины с предельными отклонениями согласно табл.8.

При применении листов поставляется длина труб до 2,5 м без круглого шва, большая длина сваривается из отдельных кусков.

**Таблица 8. Предельные отклонения для точных длин**

Размеры в мм

Область длины $L$	Предельные отклонения для точных длин для номинального наружного диаметра $D$		
	$\leq 40$	$40 < D \leq 168$	$> 168$
$\leq 1000$	+1 0	+5 <sup>1)</sup> 0	+10 0
$1000 < L \leq 2000$	+2 0		
$2000 < L \leq 3000$	+3 0		
$3000 < L \leq 4000$	+4 0		
$4000 < L \leq 8000$	+5 0	+10 <sup>2)</sup> 0	

1) длина до 6000 мм  
2) длины > 6000 мм

## 6.10.3 Прямолинейность

Для отклонения от прямолинейности действуют положения, данные в табл. 9.

Таблица 9. Предельные отклонения от прямолинейности

Номинальный наружный диаметр $D$	Предельное отклонение от прямолинейности мм /м длины
$\leq 17,2$	не установлено
$17,2 < D \leq 114,3$	2
$> 114,3$	2,5

Таблица 10. Обзор по объему испытаний и документам по испытаниям материалов для труб с сертификатом приемочных испытаний или с

## протоколом приемочных испытаний

(Место отбора образцов и положения образцов см. рис. 1, размер партии см. 7.3.2)

№	Испытания		Объем испытаний	Ответствен за проведение испытаний	Тип документа по испытаниям материала
	Тип	Указания в			
1	Анализ плавки	6.3.1	На плавку или единицу литья	Изготовитель	EN 10204-2.2 <sup>1)</sup>
2	Испытание на растяжение при комнатной температуре	7.3.2.3 7.4.1 7.5.1	На одной трубе из каждой партии 1 образец на основном материале, а для труб диаметром $\geq 200$ мм дополнительно 1 образец поперек сварного шва	По согласованию	EN 10204-3.1. В или EN 10204-3.1. А или EN 10204-3.1. С или EN 10204-3.2
3	Испытание герметичности	7.3.2.2 7.5.5	Все трубы	Изготовитель	EN 10204-2.2 <sup>1)</sup>
4	Осмотр	7.3.2.2 7.5.6	Все трубы	По согласованию	EN 10204-3.1. В или EN 10204-3.1. А или EN 10204-3.1. С или EN 10204-3.2
5	Переменные испытания	7.3.2.2	Все трубы	Изготовитель	EN 10204-2.2 <sup>1)</sup>
6	Контроль размеров	7.3.2.2 7.5.7 7.5.8	Все трубы	По согласованию	EN 10204-3.1.В или EN 10204-3.1.А или EN 10204-3.1.С или EN 10204-3.2
7	Испытание на растяжение при повышенной температуре <sup>2)</sup>	7.3.2.4 7.5.2	По согласованию	По согласованию	EN 10204-3.1.В или EN 10204-3.1.А или EN 10204-3.1.С или EN 10204-3.2
8	Штучный анализ <sup>2)</sup>	6.3.2 7.3.2.5 7.4.2 7.5.3	1 штучный анализ на плавку	Изготовитель	EN 10204-3.1. В
9	Испытание на межкристаллитную коррозию <sup>2)</sup>	6.7.2 7.3.2.6 7.5.4	По согласованию	Изготовитель	EN 10204-3.1. В

<sup>1)</sup> Это утверждение может содержаться в определении, приведенном выше.  
<sup>2)</sup> Только по согласованию между изготовителем и заказчиком.

### **6.11 Физические свойства**

По поводу исходных данных, касающихся физических свойств сталей согласно данному стандарту, ссылаются на DIN EN'10088-1.

## **7 Испытания и документы по испытаниям материалов**

### **7.1 Общие положения**

Трубы могут поставляться с заводским свидетельством или, по требованию заказчика, со свидетельством приемочных испытаний или с протоколом приемочных испытаний согласно DIN EN 10204. Тип желаемого документа и место проведения испытания указываются в заказе в случае проведения приемочных испытаний за пределами завода.

### **7.2 Место проведения испытания**

Трубы проверяются изготовителем. При приемочном испытании уполномоченными, не являющимися сотрудниками завода-изготовителя, нельзя вмешиваться без необходимости в процесс работы изготовителя.

### **7.3 Объем испытаний**

7.3.1 Для труб, которые поставляются с заводским свидетельством (DIN EN 10204-2.2), указываются результаты анализа плавки элементов, приведенных для соответствующей стали в табл. 1. Кроме этого, заводом-поставщиком подтверждается проведение следующих испытаний на основании текущих рабочих испытаний:

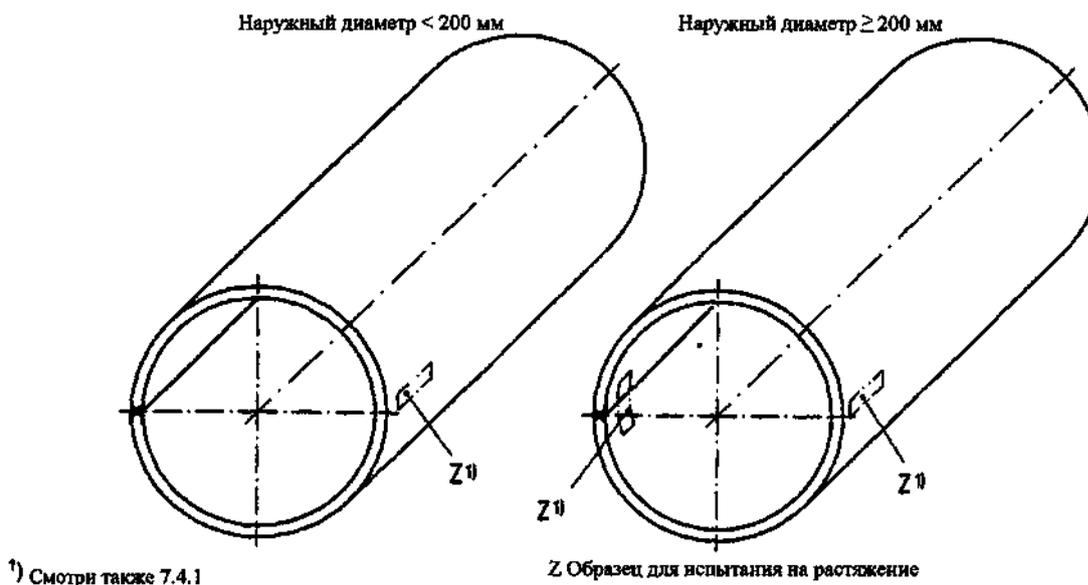
- испытание всех труб на герметичность (смотри 7.5.5),
- циклические испытания материалов всех труб,
- контроль типа исполнения и качества поверхности путем осмотра труб,
- контроль размеров труб.

7.3.2 Трубы, которые поставляются со свидетельством приемочных испытаний (EN 10204-3.1.A или -3.1.B или -3.1.C), или с протоколом приемочных испытаний (EN 10204-3.2) проверяются по партиям. В табл. 10 приводится объем соответствующего объема испытаний.

7.3.2.1 Для испытаний отбирают трубы по маркам стали и размерам партий в 100 штук. Такое подразделение может осуществляться по технологической длине.

Остаточные количества до 50 штук могут распределяться равномерно на отдельные партии. Число изделий в единицу времени и остаточные количества свыше 50 штук, а также поставляемое количество менее 50 штук действуют как законченная партия. 7.3.2.2 Для всех труб партии проводятся следующие испытания:

- испытание на герметичность,
- циклические испытания материалов,
- контроль типа исполнения и качества поверхности путем осмотра,
- контроль размеров.



**Рис. 1. Места отбора и положения образцов**

7.3.2.2.1 Осмотр и контроль размеров труб может осуществляться по согласованию также согласно статистическому плану выборочных испытаний, например, согласно

7.3.2.3 Из каждой партии согласно 7.3.2.1 для проведения испытаний отбирают трубу (испытуемую трубу). На этой трубе проводятся следующие испытания:

- одно испытание на растяжение при комнатной температуре на основном материале,
- дополнительно одно испытание на растяжение при комнатной температуре поперек сварного шва для труб с наружным диаметром  $> 200$  мм (см. также 7.4.1.3).

7.3.2.4 Если при заказе было оговорено проведение дополнительной проверки значений условного предела текучести или 1-ного предела текучести при повышенных температурах, необходимо согласовать также температуру испытаний и объем испытаний.

7.3.2.5 Если оговорен дополнительный контроль химического состава (штучный анализ), то это испытание проводится на каждой трубе на плавку.

7.3.2.6 В соответствии с соглашением может быть проведено испытание на стойкость к межкристаллитной коррозии. Объем испытаний должен быть согласован.

#### **7.4 Отбор и подготовка образцов**

Для места отбора образцов и их положения действуют данные, представленные на рис. 1.

##### **7.4.1 Испытание на растяжение**

7.4.1.1 Для отбора образцов действует стандарт DIN EN 10002-1.

7.4.1.2 На трубах с наружным диаметром  $< 200$  мм берут по выбору изготовителя либо образец в виде полосы из основного материала вдоль оси трубы и смещенной  $\approx$  на  $180^\circ$  к

сварному шву, либо берут отрезок трубы. Допустимо устранение локальных неравномерностей. Образцы не должны подвергаться термообработке и не должны выравняться в пределах измеряемой длины.

7.4.1.3 На трубах с наружным диаметром  $> 200$  мм отбирают плоский образец из испытуемой трубы поперек сварного шва, со сварным швом в середине, а также отбирается образец в виде полосы вдоль оси трубы и смещенной « на  $180^\circ$  к сварному шву; образец для испытания материала в поперечном направлении подвергается холодной правке.

Если размеры трубы позволяют отказаться от правки образца, круглые или плоские образцы, обработанные со всех сторон для испытания основного материала на растяжение, должны отбираться поперек оси трубы (см. DIN 50125).

#### 7.4.2 Химический состав

Для дополнительного испытания химического состава в качестве штучного анализа на готовой трубе отбирают стружку равномерно по толщине стенки, а именно, на готовых трубах с присадочным материалом за пределами сварного шва; при спектральном анализе действуют надлежащим образом. Как правило, для отбора образцов действует Листок испытаний чугуна и стали 1805.

### 7.5 Проведение испытаний

7.5.1 Испытание на растяжение при комнатной температуре проводится согласно стандарту DIN EN 10002-1.

7.5.2 Испытание на растяжение при повышенной температуре проводится согласно стандарту DIN EN 10002-5.

7.5.3 Химический состав проверяется с применением методов Комитета химиков Объединения немецких металлургов (смотри раздел 2).

7.5.4 Стойкость к межкристаллитной коррозии проверяют согласно DIN EN ISO 3651-2.

7.5.5 При проводимом для контроля герметичности испытании внутренним давлением

- водой согласно DIN 50104 испытуемое давление составляет 50 бар. Испытуемое давление сохраняется не менее 5 сек. 1,1-кратная надежность не должна быть ни в коем случае ниже по сравнению с пределом текучести или условным пределом текучести (см. DIN 2413:1993-10, 4.7;  $F=0,9$ ). Это следует особенно учитывать для тонкостенных труб с большими наружными диаметрами, в данном случае уже при 50 бар,

- воздухом под водой испытуемое давление составляет 6 бар. Испытуемое давление сохраняется не менее 5 сек,

- воздухом с применением пенообразующего средства испытуемое давление составляет 0,3 бар.

7.5.5.1 Если при заказе не принято никаких специальных соглашений, выбор методов испытаний из числа вышеназванных остается за изготовителем.

7.5.5.2 Вместо испытания внутренним давлением может проводиться неразрушающий контроль (например, согласно Листку испытаний чугуна и стали 1925 или поиск течи с помощью гелия).

7.5.5.3 Для труб диаметром  $< 6$  мм должны быть приняты соглашения по типу испытаний на герметичность.

7.5.6 Тип исполнения и качество поверхности (внешний вид труб) следует проверить путем осмотра снаружи и, если можно, изнутри при нормальном зрении и надлежащем освещении.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Вместо осмотра может быть проведен неразрушающий контроль, если это оговорено соглашением.

7.5.7 Толщину стенки и концов труб проверяют с помощью специальных измерительных приборов.

7.5.8 Диаметр труб с наружным диаметром  $< 168,3$  мм должен быть проверен как штихмас, для труб с наружным диаметром  $> 168,3$  мм - как измерение по окружности с помощью соответствующих измерительных приборов.

7.5.9 Циклические испытания материалов проводятся надлежащим образом.

## **7.6 Повторные испытания**

7.6.1 Трубы, которые при испытаниях 7.5.5 - 7.5.8 (контроль герметичности, осмотр, проверка размеров) не соответствуют требованиям, выбраковывают. Изготовитель имеет право устранить выявленные при этих испытаниях дефекты или отклонения путем принятия надлежащих мер и представить вновь данные трубы на приемочный контроль. Повторное предъявление на контроль не требуется, если выявленные при испытаниях 7.5.5-7.5.8 дефекты или отклонения удаляются в автоматических установках или удаляются отрезанием.

7.6.2 Если при приемочном испытании согласно 7.5.1 (испытание на растяжение) отказывает одна из труб, то изготовитель имеет право повторить испытание, не давшее надлежащих результатов, с применением двух образцов, взятых из той же трубы. Оба образца должны удовлетворять требованиям. Если при этих новых испытаниях требования не выполнены, эта труба выбраковывается.

Вместо отказавшей трубы отбирают две другие трубы из соответствующей партии, на которых повторяют предписанное испытание согласно 7.5.1. Если и в этом случае требования не выполняются, то вся партия считается не соответствующей условиям. По договоренности между сторонами может быть принято соглашение относительно отдельного испытания.

7.6.3 Если неудовлетворительный результат испытания устранен повторной термообработкой или другими соответствующими мерами, изготовитель может вновь представить эту партию для приемочного контроля. Если и после этого образцы не соответствуют требованиям, то вся партия не соответствует условиям.

7.6.4 Результаты испытаний, которые объясняются ненадлежащим отбором и подготовкой образцов, ненадлежащим проведением испытаний или случайным узкоограниченным дефектным участком, не действительны.

## 7.7 Документы по испытаниям материалов

7.7.1 Для труб без приемочного контроля выдается заводское свидетельство (свидетельство 2.2) согласно DIN EN 10204. Это свидетельство подтверждает следующие испытания:

- анализ плавки или анализ единицы литья,
- тип испытания на герметичность,
- циклическое испытание,
- контроль размеров и осмотр.

7.7.2 Для труб с приемочным контролем выдается на каждое соглашение при заказе свидетельство о приемочных испытаниях или протокол приемочных испытаний согласно DIN EN 10204. Тип и объем испытаний, компетентность для проведения испытаний и тип свидетельств, выдаваемых на основании проведенных испытаний, представлены в табл. 10.

7.7.3 В свидетельствах указывается маркировка труб, нанесенная согласно разделу 8.

## 8 Маркировка

8.1 На каждую трубу, поставляемую согласно данному стандарту, на ее конец, наносится четкая и стойкая маркировка, включающая следующие данные:

- знак изготовителя,
- марку стали (номер материала),
- условное обозначение типа исполнения труб согласно табл. 5,
- последующий знак «W» для сварного исполнения,
- знак контролера, используемый в свидетельстве или протоколе приемочных испытаний.

8.2 Маркировка наносится клеймением, выбиванием или печатанием.

Для труб с небольшим наружным диаметром и/или небольшой толщиной стенки возможен также другой тип маркировки (этикетирование связки труб).

8.3 При заказе может быть принята договоренность относительно по всей длине трубы.

## 9 Рекламации

9.1 По действующему законодательству претензии предъявляются только в том случае, если на трубе имеются дефекты, которые более чем незначительно влияют на ее дальнейшую обработку и применение. Это действительно в том случае, если при заказе не принято иных соглашений.

9.2 Является обычным и целесообразным, что заказчик дает возможность поставщику убедиться в правомерности рекламации, если возможно, путем представления трубы, на которую предъявляется рекламация, и кусков поставляемой трубы.

## Приложение А (информативное)

## Опорные данные для термообработки и дальнейшей обработки

Опорные данные для термообработки при изготовлении труб и дальнейшей обработки труб, а также для формоизменения в горячем состоянии при дальнейшей обработке содержатся в табл. А.1.

**Таблица А.1. Опорные данные для термообработки при изготовлении труб и дальнейшей обработки труб, а также опорные данные для формоизменения в горячем состоянии**

## при дальнейшей обработке

Марка стали		Термообработка при изготовлении и дальнейшей обработке труб		Формоизменение в горячем состоянии при дальнейшей обработке	
Условное обозначение	Номер материала	Температура рекристаллизации или диффузионного отжига, °С	Тип охлаждения	Температура, °С	Тип охлаждения
Ферритные стали					
X2CrTi12 X6Cr17 X3CrTi17	1.4512 1.4016 1.4510	750 - 850	Воздух, вода	1 100 - 800	Воздух
Аустенитные стали					
X5CrNi18-10 X2CrNi19-11 X2CrNiN18-10	1.4301 1.4306 1.4311	1 000 - 1 080 <sup>1)</sup>	Закалка в воде, воздухе <sup>2)</sup>	1 150 - 750	Воздух
X6CrNiTi18-10 X6CrNiNb18-10 X5CrNiMo17-12-2 X2CrNiMo17-12-2 X6CrNiMoTi17-12-2	1.4541 1.4550 1.4401 1.4404 1.4571	1 020 - 1 100 <sup>1)</sup>			
X2CrNiMoN 17-1 3-3	1.4429	1 040 - 1 120 <sup>1)</sup>			
X2CrNiMo18-14-3 X3CrNiMo17-13-3	1.4435 1.4436	1 020 - 1 100 <sup>1)</sup>			
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	1040 - 1 120 <sup>1)</sup>			
<sup>1)</sup> При термообработке в рамках дальнейшей обработки необходимо стремиться к нижней области интервала, указанного для диффузионного отжига. Если при термообработке в горячем состоянии температура не ниже 850°С или если изделие подвергается формоизменению в холодном состоянии, нижний предел температуры диффузионного отжига может быть на 20 К ниже при повторном диффузионном отжиге. <sup>2)</sup> Закалка достаточно быстрая.					

**Приложение В****(информативное) Библиография**

DIN 2463-1 Трубы сварные из коррозионно-стойких аустенитных сталей. Размеры, масса, отнесенная к единице длины (отменен в 1996 году)

DIN 11850 Трубы из коррозионно-стойкой стали для пищевой промышленности. Размеры, материалы

DIN 17440 Стали нержавеющей. Технические условия поставки на термообработанную листовую и полосовую сталь, катанку для работы под давлением, тянутую проволоку и поковки

DIN EN 10088-1 Стали нержавеющей. Часть 1. Перечень нержавеющей сталей. Немецкая версия EN10088-1:1995

DIN EN 10088-2 Стали нержавеющей. Часть 2. Технические условия поставки листовой и полосовой стали общего назначения. Немецкая версия EN 10088-2:1995 E

DIN EN 10217-7 Трубы стальные сварные, работающие под давлением. Технические условия поставки. Трубы из коррозионно-стойких сталей. Немецкая версия prEN 10217-7:1996