



Schäfer + Peters GmbH



ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

О НЕРЖАВЕЮЩИХ И КИСЛОТОСТОЙКИХ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

Оглавление

I. Стандарты DIN и ISO и их значение

- A. Понятие стандартизации
- Б. Организации по стандартизации
 - ▶ Таб. 1 – Многообразие стандартов
- В. О чем говорит стандарт DIN?
- Г. Свойства болтов из высококачественной стали при высоких температурах
 - ▶ Таб. 2 – Обзор изменений в стандартах
 - ▶ Таб. 3 – Изменения для шестигранных гаек и болтов с шестигранной головкой
 - ▶ Таб. 4 – Изменения в размерах болтов с шестигранной головкой и шестигранных гаек
 - ▶ Таб. 5 – Изменения для малых метрических болтов
 - ▶ Таб. 6 – Изменения для штифтов и пальцев
 - ▶ Таб. 7 – Изменения для самонарезающих винтов для металла
 - ▶ Таб. 8 – Изменения для установочных винтов
 - ▶ Таб. 9 – Технические условия поставки и базовые стандарты₁

II. Механические свойства высококачественной нержавеющей стали

- A. Система обозначения аустенитной группы сталей по стандарту ISO
 - ▶ Таб. 10 – Распространенные виды нержавеющей стали и их состав
- Б. Классификация прочности болтов из высококачественной стали
 - ▶ Таб. 11 – Выписка из стандарта DIN EN ISO 3506-1
- В. Нагрузки на пределе текучести для установочных винтов
 - ▶ Таб. 12 – Нагрузки на пределе текучести для установочных винтов
- Г. Свойства болтов из высококачественной стали при высоких температурах
 - ▶ Таб. 13 – Класс прочности 70
- Д. Приблизительные значения моментов затяжки и коэффициентов трения
 - ▶ Таб. 14 – Ориентировочные значения моментов затяжки
 - ▶ Таб. 15 – Коэффициенты трения μ_G и μ_K для винтов из нержавеющей и кислотостойкой стали
 - ▶ Таб. 16 – Коэффициенты трения μ_G и μ_K для болтов и гаек из нержавеющей и кислотостойкой стали
- Е. Магнитные свойства высококачественной аустенитной нержавеющей стали

III. Коррозионная стойкость высококачественных нержавеющей сталей A2 и A4

- A. Ржавчина от контактирующих деталей и ее возникновение
- Б. Коррозионное растрескивание
- В. Сплошная поверхностная коррозия
- Г. Точечная коррозия
- Д. Контактная коррозия
- Е. Корродирующие среды в сочетании со сталями A2 и A4
 - ▶ Таб. 17 – Обзор химической стойкости сталей A2 и A4
 - ▶ Таб. 18 – Разделение степеней стойкости на группы

IV. Выписка из допуска строительного надзора Z-30.3-6 «Изделия, соединительные элементы и детали из нержавеющей стали», от 20 апреля 2009 г.

- ▶ Таб. 19 – Классификация сортов стали по классам прочности и классам коррозионной стойкости
- ▶ Таб. 20 – Выбор материалов с учетом воздействия окружающих условий
- ▶ Таб. 21 – Сорта стали для соединительных элементов с распределением по группам согласно стандарту DIN EN ISO 3506
Части 1 и 2, обозначения согласно разделу 2.2.2, а также максимальный номинальный диаметр

V. Обозначение нержавеющей болтов и гаек

I. Стандарты DIN и ISO и их значение

A. Понятие стандартизации

Стандартизация (также называемая нормированием) упрощает работу с деталями, так как стандартизованные детали взаимозаменяемы. Для этого необходимо, чтобы требования к основным свойствам стандартизованных деталей были определены центральным органом и соблюдались производителями и продавцами.

Б. Организации по стандартизации

Таб. 1: Многообразие стандартов

Стандарт	Информация
Стандарт DIN	Издатель: Deutsches Institut für Normung (Немецкий институт стандартизации) = государственный немецкий стандарт Стандарты DIN применяются как к соединительным элементам, так и к электрическим деталям или организационным методам. Эти стандарты все еще распространены в Германии, хотя в мире осуществляется переход на стандарты ISO. Нормы DIN по-прежнему применяются для деталей, которые не прошли стандартизацию по стандартам ISO/EN или не нуждаются в ней.
Стандарт ISO	Издатель: ISO (International Organization for Standardization — Международная организация по стандартизации) = международный стандарт Слово ISO происходит от греческого ΙΣΟΣ [исос], что означает «равный». Эти стандарты действуют по всему миру и могут применяться в мировой торговле. Хотя ISO-стандартизация приобретает все большее значение, долгое время в мире применялся немецкий стандарт DIN.
Стандарт EN	Издатель: Европейский комитет по стандартизации = europäische Norm (европейский стандарт) Стандарт EN был разработан с целью создать одинаковые предпосылки для всех участников европейского внутреннего рынка. В отличие от стандартов ISO, EN-стандарты действуют только внутри стран Европейского союза. Европейский комитет по стандартизации старается приравнять стандарты EN и ISO. Как правило, стандарты ISO используются без изменений как стандарты EN с номером стандарта ISO (EN ISO). Если это невозможно на уровне европейской стандартизации, разрабатываются собственные стандарты EN с номерами EN, отличными от номеров ISO.

Продолжение таб. 1: Многообразие стандартов

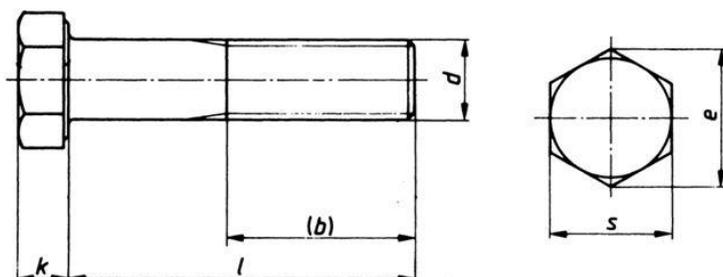
Стандарт	Информация
Стандарт DIN-EN	= государственное немецкое издание принятого без изменений стандарта EN Представляет собой соединение стандартов, согласно которому номер стандарта (например, 12345) обозначает один объект как в DIN, так и в EN.
Стандарт DIN-EN-ISO	= государственное немецкое издание принятого без изменений стандарта EN Представляет собой соединение стандартов, согласно которому номер стандарта (например, 12345) обозначает один объект как в DIN, так и в EN и ISO.
Стандарт DIN-ISO-EN	= государственное немецкое издание принятого без изменений стандарта ISO

В. О чем говорит стандарт DIN?

Как и любой стандарт, DIN обеспечивает унификацию и простоту. Так, чтобы определить множество свойств, при запросе достаточно указать, например, следующие данные: DIN 933, M12 x 40, A4-70. Благодаря этому отпадает необходимость постоянно проверять требования к продукту и клиент может быть уверен, что получит именно такой товар, какой он заказал.

Стандарты определяют как минимум одну из следующих характеристик:

- форму головки (например, наружный или внутренний шестигранник, полупотайная головка);
- тип резьбы (например, стандартная метрическая ISO-резьба М, самонарезающая резьба для металла);
- длину резьбы;
- шаг резьбы;
- материал и класс прочности;
- возможные покрытия и показатели прочности.



- b = длина резьбы, не доходящей до головки (болты с частичной резьбой).
- d = диаметр резьбы в мм.
- e = расстояние между углами головки.
- k = высота головки.
- l = номинальная длина болта (одновременно показывает, как измеряется длина болта).
- S = размер под ключ.

На примере показано, что выражают указанные ниже данные.

DIN 931, M12 x 40, A4-70

DIN 931 = болт с шестигранной головкой и неполной резьбой.

M = метрическая ISO-резьба.

12 = d, диаметр резьбы болта длиной от 12 мм.

X 40 = l, номинальная длина в мм.

A4 = класс материала (нержавеющая сталь A4).

-70 = класс прочности 70.

P = шаг резьбы, указанный числом. Если это число отсутствует, имеется в виду болт со стандартной резьбой (M12 x 40). Только для болтов с нестандартной резьбой указывается шаг, например M12 x 1 x 40.

Г. Изменение стандартов (DIN > EN > ISO)

Раньше стандарты DIN считались исключительно немецкими нормами, а с введением стандартов EN и ISO стандартизация становится единой для Европы и всего мира. Для многих ISO-стандартов нормы DIN послужили образцом, однако многие правила были введены только со стандартами ISO (например, ISO 7380). Торговля переходит на новые стандарты постепенно, DIN- и ISO-изделия производятся параллельно.

Таб. 2: Обзор изменений стандартов

DIN → ISO

(сравнение)

ISO → DIN

(сравнение)

DIN	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO	DIN
1	2339	916	4029	1481	8752	1051	660/661	4036	439	8673	934
7	2338	931	4014	6325	8734	1207	84	4161	6923	8673	971
84	1207	933	4017	6914	7412	1234	94	4762	912	8673	971-1
85	1508	934	4032	6915	7414	1479	7976	4766	551	8674	971-2
94	1234	934	8673	6916	7416	1481	7971	7038	937	8676	961
125	7089	937	7038	6921	8102	1482	7972	7040	982	8677	603
125	7090	960	8765	6923	4161	1483	7973	7040	6924	8733	7979
126	7091	961	8676	6924	7040	1580	85	7042	980	8734	6325
417	7435	963	2009	6925	7042	2009	963	7042	6925	8735	7979
427	2342	964	2010	7343	8750	2010	964	7045	7985	8736	7977
433	7092	965	7046	7343	8751	2338	7	7046	965	8737	7978
438	7436	966	7047	7344	8748	2339	1	7047	966	8738	1440
439	4035	971-1	8673	7346	8749	2341	1434	7049	7981	8740	1473
439	4036	971-2	8674	7971	1481	2341	1444	7050	7982	8741	1474
440	7094	980	7042	7972	1482	2342	427	7051	7983	8742	1475
551	4766	980	10513	7973	1483	2936	911	7072	11024	8744	1471
553	7434	982	7040	7976	1479	3266	580	7089	125	8745	1472
555	4034	982	10512	7977	8736	4014	931	7090	125	8746	1476
558	4018	985	10511	7978	8737	4016	601	7091	126	8747	1477
580	3266	1434	2341	7979	8733	4017	933	7092	433	8748	7344
601	4016	1440	8738	7979	8735	4018	558	7093	9021	8749	7346
603	8677	1444	2341	7981	7049	4026	913	7094	440	8750	7343
660	1051	1471	8744	7982	7050	4027	914	7412	6914	8751	7343
661	1051	1472	8745	7983	7051	4028	915	7414	6915	8752	1481
911	2936	1473	8740	7985	7045	4029	916	7416	6916	8765	960
912	4762	1474	8741	7991	10462	4032	934	7434	553	10462	7991
913	4026	1475	8742	9021	7093	4032	932	7435	417	10511	985
914	4027	1476	8746	11024	7072	4034	555	7436	438	10512	982
915	4028	1477	8747			4035	439	8102	6921	10513	980

Размер под шестигранный ключ	DIN	ISO
M10	17 мм	16 мм
M12	19 мм	18 мм
M14	22 мм	21 мм
M22	32 мм	34 мм

Таб. 3: Изменения для шестигранных гаек и болтов с

шестигранной головкой

DIN	ISO → (DIN ISO)	EN (DIN EN)	Область размеров ¹	Изменения ²
558	4018	24018	Ø M10, 12, 14, 22	Новые ISO-размеры под ключ.
931	4014	24014		
933	4017	24017	Все прочие Ø	Отсутствуют: DIN и ISO идентичны
960	8765	28765		
961	8676	28676		
601	4016	24016	Ø M10, 12, 14, 22	Болты: новые ISO-размеры под ключ. Гайки: новые ISO-размеры под ключ + ISO-значения высоты.
m. Mu. 555	m. Mu. 4034	24034	Прочие Ø до M39	Болты: отсутствуют, DIN и ISO идентичны. Гайки: новые ISO-значения высоты.
28030	4014	24014	Прочие Ø до M39	Отсутствуют: DIN и ISO идентичны
m. Mu. 555	m. Mu. 4032	24032		
561	-	-	Ø M12, 16	Новые ISO-размеры под ключ.
564	-	-	Все прочие Ø	Отсутствуют
609	-	-	Ø M10, 12, 14, 22	Новые ISO-размеры под ключ.
610	-	-	Все прочие Ø	Отсутствуют
7968 Mu	Болты: -	-	M12, 22	Болты: новые ISO-размеры под ключ. Гайки: новые ISO-размеры под ключ + ISO-значения высоты.
7990 Mu	Mu. n. ISO 4034	24034		
			Все прочие Ø	Болты: отсутствуют. Гайки: новые ISO-значения высоты.
186/261	Болты: -		Ø M10, 12, 14, 22	Болты: отсутствуют. Гайки: новые ISO-размеры под ключ + ISO-значения высоты. Болты: отсутствуют. Гайки: новые ISO-значения высоты.
525	Mu. n. ISO 4034	24034		
603, 604				
605				
607				
608, 7969 11014				
439 T1 (A = без фаски)	4036	24036	Ø M10, 12, 14, 22	Новые ISO-размеры под ключ. (без изменения высоты)
439 Tz (B = с фаской)	4035 = стандартная резьба	24035	Все прочие Ø	Отсутствуют: DIN и ISO идентичны (без изменения высоты)
	8675 = мелкая резьба	28675		
555	4034 (ISO-тип 1)	24034	Ø M10, 12, 14, 22	Новые ISO-размеры под ключ + ISO-значения высоты.
934 Rd. 6, 8, 10	4032 = стандартная резьба (ISO-тип 1)	24032		
Fkl. 12	4033 = стандартная резьба (ISO-тип 2)	24033		
Fkl. 6, 8, 10	= мелкая резьба (ISO-тип 1)	28673		
			Ø более M39	Отсутствуют: DIN и ISO идентичны.

DIN	ISO (DIN ISO)	→ EN (DIN EN)	Область размеров ¹	Изменения ²
557	-	-	Ø M10, 12, 14, 22	Новые ISO-размеры под ключ.
917	-	-		
935	-	-		
986	-	-		
1587	-	-	Все прочие Ø	Отсутствуют

¹ Сравнение размеров под ключ и высоты гаек DIN: ISO см. в таблице С.
² Сопоставление стандартов, механические свойства гаек из стали см. в таблице С.

Таб. 4: Изменения размеров шестигранных гаек и болтов с шестигранной головкой

Номинальный размер (d)	Размер под ключ (s)		Высота гаек (m), мин. — макс.			
	DIN	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO
Нежелательные размеры			555	4034	934	4032 (RG) 8673 (FG)
				ISO-тип 1		ISO-тип 1
M1	2,5	-	-	0,55-0,8	-	-
M1,2		3	-	-	0,75-1	-
M1,4		3	-	-	0,95-1,2	-
M1,6		3,2	-	-	1,05-1,3	1,05-1,3
M2		4	-	-	1,35-1,6	1,35-1,6
M2,5		5	-	-	1,75-2	1,75-2
M3		5,5	-	-	2,15-2,4	2,15-2,4
(M3,5)		6	-	-	2,55-2,8	2,55-2,8
M4		7	-	-	2,9-3,2	2,9-3,2
M5		8	3,4-4,6	4,4-5,6	3,7-4	4,4-4,7
M6		10	4,4-5,6	4,6-6,1	4,7-5	4,9-5,2
(M7)		11	-	-	5,2-5,5	-
M8		13	5,75-7,25	6,4-7,9	6,14-6,5	6,44-6,8
M10	17	16	7,25-8,75	8-9,5	7,64-8	8,04-8,4
M12	19	18	9,25-10,75	10,4-12,2	9,64-10	10,37-10,8
(M14)	22	21	-	12,1-13,9	10,3-11	12,1-12,8
M16		24	12,1-13,9	14,1-15,9	12,3-13	14,1-14,8
(M18)		27	-	15,1-16,9	14,3-15	15,1-15,8
M20		30	15,1-16,9	16,9-19	14,9-16	16,9-18
(M22)	32	34	17,1-18,9	18,1-20,2	16,9-18	18,1-19,4
M24		36	17,95-20,05	20,2-22,3	17,7-19	20,2-21,5
(M27)		41	20,95-23,05	22,6-24,7	20,7-22	22,5-23,8
M30		46	22,95-25,05	24,3-26,4	22,7-24	24,3-25,6
(M33)		50	24,95-27,05	27,4-29,5	24,7-26	27,4-28,7
M36		55	27,95-30,05	28-31,5	27,4-29	29,4-31
(M39)		60	29,75-32,25	31,8-34,3	29,4-31	31,8-33,4
M42		65	32,75-35,25	32,4-34,9	32,4-34	32,4-34
(M45)		70	34,75-37,25	34,4-36,9	34,4-36	34,4-36
M48		75	36,75-39,25	36,4-38,9	36,4-38	36,4-38
(M52)		80	40,75-43,25	40,4-42,9	40,4-42	40,4-42
M56		85	43,75-46,25	43,4-45,9	43,4-45	43,4-45
(M60)		90	46,75-49,25	46,4-48,9	46,4-48	46,4-48
M64		95	49,5-52,5	49,4-52,4	49,1-51	49,1-51
> M64		-	До M100 x 6	-	До M160 x 6	-/-

Продолжение таб. 4: Изменения в размерах шестигранных гаек и болтов с шестигранной головкой

Номинальный размер (d)	Размер под ключ (s)		Высота гаек (m), мин. — макс.			
	DIN	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO
Нежелательные размеры			555	4034	934	4032 (RG)
				ISO-тип 1		8673 (FG)
						ISO-тип 1
Коэффициент высоты гайки	$\frac{m}{d}$ ок.	≤ M4	-	-	0,8	0,8
		M5 — M39	0,8	0,83-1,12		0,84-0,93
		≥ M42		~ 0,8		0,8
Класс точности			C (очень грубый)		≤ M16 = A (средний) > M16 = B (грубый)	
Допуск на резьбу			7 H		6 H	
Класс прочности Сталь	Центральная часть		5		6, 8, 10	
	~ M5 — 39		M16 < d ≤ M39 = 4,5		(ISO 8673 = Fkl. 10 ≤ M16)	
	> M39		По договоренности		По договоренности	
Механические свойства по стандарту			DIN 267	ISO 898,	DIN 267	ISO 898,
			часть 4	часть 2	часть 4	часть 2 (RG), часть 6 (FG)

Таб. 5: Изменения для малых метрических болтов

DIN (старый)	ISO	DIN (новый или DIN EN)	Название	Изменения
84	1207	DIN EN 21207	Винт с цилиндрической головкой и прямым шлицем; класс точности A (ISO 1207: 1992)	Частично изменены высота и диаметр головки
85	1580	DIN EN 21580	Винт с плоской головкой и прямым шлицем; класс точности A	Частично изменены высота и диаметр головки
963	2009	DIN EN 22009	Винт с потайной головкой и прямым шлицем, форма A	Частично изменены высота и диаметр головки
964	2010	DIN EN 22010	Винт с полупотайной головкой и прямым шлицем, форма A	Частично изменены высота и диаметр головки
965	7046-1	DIN EN 27046-1	Винт с потайной головкой и крестообразным шлицем (головка общего типа); класс точности A, класс прочности 4.8	Частично изменены высота и диаметр головки
965	7046-2	DIN EN 27046-2	Винт с потайной головкой и крестообразным шлицем (головка общего типа); класс точности A, класс прочности 4.8	Частично изменены высота и диаметр головки
966	7047	DIN EN 27047	Винт с полупотайной головкой и крестообразным шлицем (головка общего типа); класс точности A	Частично изменены высота и диаметр головки
7985	7045	DIN EN 27045	Винт с плоской головкой и крестообразным шлицем; класс точности A	Частично изменены высота и диаметр головки

Таб. 6: Изменения для штифтов и пальцев

DIN (старый)	ISO	DIN (новый или DIN EN)	Название	Изменения
1	2339	DIN EN 22339	Конические штифты, незакаленные (ISO 2339: 1986)	Длина l с наконечником
7	2338	DIN EN 22338	Цилиндрические штифты, незакаленные (ISO 2338: 1986)	Длина l с наконечником
1440	8738	DIN EN 28738	Шайбы для пальцев; класс точности A (ISO 8738: 1986)	Частично изменен наружный диаметр
1443	2340	DIN EN 22340	Палец без головки (ISO 2340: 1986)	Нет значительных изменений
1444	2341	DIN EN 22341	Палец с головкой (ISO 2341: 1986)	Нет значительных изменений
1470	8739	DIN EN 28739	Цилиндрические просечные штифты с направляющей частью (ISO 8739: 1986)	Повышены срезающие усилия
1471	8744	DIN EN 28744	Конические просечные штифты (ISO 8744: 1986)	Повышены срезающие усилия
1472	8745	DIN EN 28745	Установочные просечные штифты	Повышены срезающие усилия
1473	8740	DIN EN 28740	Цилиндрические просечные штифты с фаской (ISO 8740: 1986)	Повышены срезающие усилия
1474	8741	DIN EN 28741	Забивные просечные штифты (ISO 8741: 1986)	Повышены срезающие усилия
1475	8742	DIN EN 28742	Штифты с центральной насечкой на 1/3 длины (ISO 8742: 1986)	Повышены срезающие усилия
1476	8746	DIN EN 28746	Просечные штифты с полукруглой головкой (ISO 8746: 1986)	Нет значительных изменений
1477	8747	DIN EN 28747	Просечные штифты с потайной головкой (ISO 8747: 1986)	Нет значительных изменений
1481	8752	DIN EN 28752	Пружинные штифты, разрезные (ISO 8752: 1987)	Нет значительных изменений
6325	8734	DIN EN 28734	Цилиндрические штифты, закаленные (ISO 8734: 1987)	Нет значительных изменений
7977	8737	DIN EN 28737	Конические штифты с резьбовой шейкой, незакаленные (ISO 8737: 1986)	Нет значительных изменений
7978	8736	DIN EN 28736	Конические штифты с внутренней резьбой, незакаленные (ISO 8736: 1986)	Нет значительных изменений
7979	8733	DIN EN 28733	Цилиндрические штифты с внутренней резьбой, незакаленные (ISO 8733: 1986)	Нет значительных изменений
7979	8735	DIN EN 28735	Цилиндрические штифты с внутренней резьбой, закаленные (ISO 8735: 1987)	Нет значительных изменений

Таб. 7: Изменения для самонарезающих винтов для металла

DIN (старый)	ISO	DIN (новый или DIN EN)	Название	Изменения
7971	1481	DIN ISO 1481	Самонарезающие винты для металла с плоской головкой и прямым шлицем (ISO 1481: 1983)	Частично изменены высота и диаметр головки
7972	1482	DIN ISO 1482	Самонарезающие винты для металла с потайной головкой и прямым шлицем	Частично изменены высота и диаметр головки
7973	1483	DIN ISO 1483	Самонарезающие винты для металла с полупотайной головкой и прямым шлицем	Частично изменены высота и диаметр головки
7976	1479	DIN ISO 1479	Самонарезающие винты для металла с шестигранной головкой	Частично изменена высота головки
7981	7049	DIN ISO 7049	Самонарезающие винты для металла с крестообразным шлицем и сферо-цилиндрической головкой	Частично изменены высота и диаметр головки
7982	7050	DIN ISO 7050	Самонарезающие винты для металла с крестообразным шлицем и потайной головкой	Частично изменены высота и диаметр головки
7983	7051	DIN ISO 7051	Самонарезающие винты для металла с крестообразным шлицем и полупотайной головкой	Частично изменены высота и диаметр головки

Таб. 8: Изменения для установочных винтов

DIN (старый)	ISO	DIN (новый или DIN EN)	Название	Изменения
417	7435	DIN EN 27435	Установочные винты с прямым шлицем и цапфой (ISO 7431: 1983)	Нет значительных изменений
438	7436	DIN EN 27436	Установочные винты с засверленным концом и прямым шлицем (ISO 7436: 1983)	Нет значительных изменений
551	4766	DIN EN 24766	Установочные винты с коническим концом и прямым шлицем (ISO 4766: 1983)	Нет значительных изменений
553	7434	DIN EN 27434	Установочные винты с заостренным концом и прямым шлицем (ISO 7431: 1983)	Нет значительных изменений
913	4026	DIN 913	Установочные винты с внутренним шестигранником и коническим концом	Нет значительных изменений
914	4027	DIN 914	Установочные винты с внутренним шестигранником и заостренным концом	Нет значительных изменений
915	4028	DIN 915	Установочные винты с внутренним шестигранником и цапфой	Нет значительных изменений
916	4029	DIN 916	Установочные винты с внутренним шестигранником и засверленным концом	Нет значительных изменений

Таб. 9: Технические условия поставки и базовые стандарты

DIN (старый)	ISO	DIN (новый или DIN EN)	Название	Изменения
267, часть 20	-	DIN EN 493	Соединительные элементы, поверхностные дефекты, гайки	Отсутствуют
267, часть 21	-	DIN EN 493	Соединительные элементы, поверхностные дефекты, гайки	Отсутствуют
DIN ISO 225	225	DIN EN 20225	Механ. соединительные элементы, болты и гайки, размеры (ISO 225: 1991)	Отсутствуют
DIN ISO 273	273	DIN EN 20273	Механ. соединительные элементы, сквозные отверстия для болтов (ISO 273: 1991)	Отсутствуют
DIN ISO 898, часть 1	898 1	DIN EN 20898, часть 1	Механ. свойства соединительных элементов, болты (ISO 898-1: 1988)	Отсутствуют
267, часть 4	898 2	DIN ISO 898, часть 2	Механ. свойства соединительных элементов, гайки с определенной испытательной нагрузкой (ISO 898-2: 1992)	Отсутствуют
DIN ISO 898, часть 6	898 6	DIN EN 20898, часть 6	Механ. свойства соединительных элементов, гайки с определенной испытательной нагрузкой (ISO 898-6: 1988)	Отсутствуют
267, часть 19	6157-1	DIN EN 26157, часть 1	Соединительные элементы, поверхностные дефекты, болты общего назначения (ISO 6157-1:1988)	Отсутствуют
267, часть 19	6157-3	DIN EN 26157, часть 3	Соединительные элементы, поверхностные дефекты, болты общего назначения (ISO 6157-3:1988)	Отсутствуют
DIN ISO 7721	7721	DIN EN 27721	Винты с потайной головкой; форма потайных головок и их испытание (ISO 7721: 1983)	Отсутствуют
267, часть 9	-	DIN ISO 4042	Части с резьбой: гальванические покрытия	Отсутствуют
267, часть 1	-	DIN ISO 8992	Общие требования для болтов и гаек	Отсутствуют
267, часть 5	-	DIN ISO 3269	Механические соединительные элементы: приемочное испытание	Отсутствуют
267, часть 11	-	DIN ISO 3506	Соединительные элементы из нержавеющей стали: технические условия поставки	Отсутствуют
267, часть 12	-	DIN EN ISO 2702	Термообработанные самонарезающие винты для металла: механические свойства	Отсутствуют
267, часть 18	8839	DIN EN 28839	Механ. свойства соединительных элементов, болты и гайки из цветных металлов (ISO 8839: 1986)	Отсутствуют

II. Механические свойства высококачественной нержавеющей стали

Нержавеющая сталь бывает трех видов: аустенитная, ферритная и мартенситная. При этом самой распространенной является аустенитная сталь, потому что обладает широчайшими возможностями применения. Группы стали и классы прочности обозначаются четырехзначным буквенно-цифровым кодом, как показано в примере. Кроме того, на болты и гайки из нержавеющей стали распространяется стандарт DIN EN ISO 3506.

Пример

A2 - 80

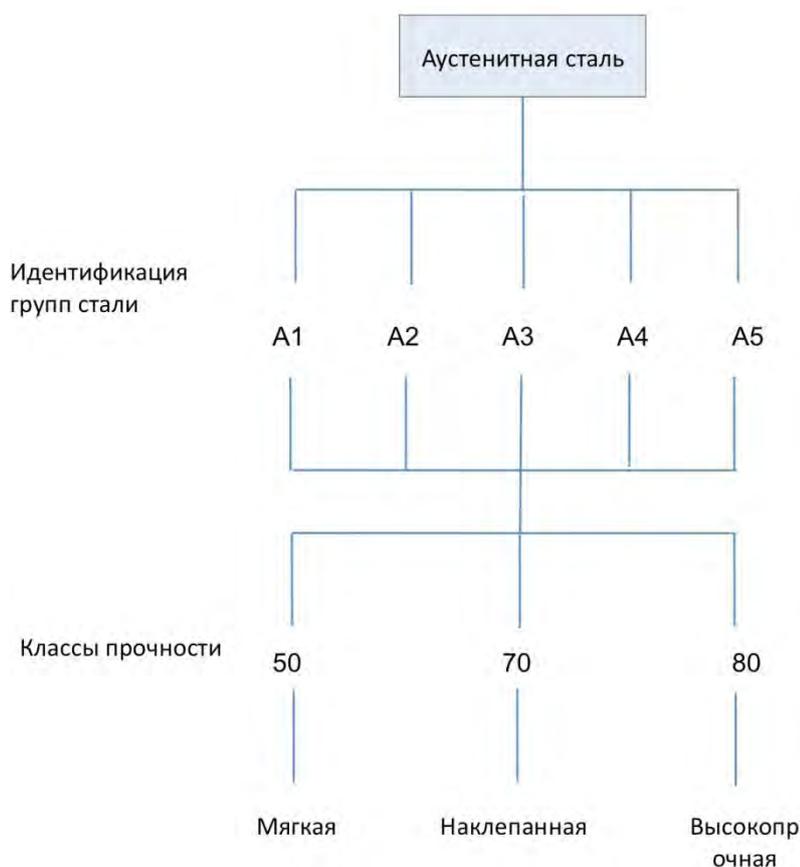
A = аустенитная сталь.

2 = тип легирования внутри группы А.

80 = прочность при растяжении не менее 800 Н/мм², наклепанная.

А. Система обозначения нержавеющей стали и их классов прочности

Рис. А.



Таб. 10: Распространенные сорта нержавеющей стали и их химический состав

	Обозначение материала	Номер материала	C, %	Si, ≤ %	Mn, ≤ %	Cr, %	Mo, %	Ni, %	Altri, %
Сталь A2	X 5Cr Ni 1810	1.4301	≤ 0,07	1,0	2,0	От 17,5 до 19,5	-	От 8,0 до 10,5	-
	X 2 Cr Ni 1811	1.4306	≤ 0,03	1,0	2,0	От 18,0 до 20,0	-	От 10 до 12,0	-
	X 8 Cr Ni 19/10	1.4303	≤ 0,07	1,0	2,0	От 17,0 до 19,0	-	От 11,0 до 13,0	-
A3	X 6 Cr Ni Ti 1811	1.4541	≤ 0,10	1,0	2,0	От 17,0 до 19,0	-	От 9,0 до 12,0	Ti ≥ 5 X % C
A4	X 5 Cr Ni Mo 1712	1.4401	≤ 0,07	1,0	2,0	От 16,5 до 18,5	От 2,0 до 2,5	От 10,0 до 13,0	-
	X 2 Cr Ni Mo 1712	1.4404	≤ 0,03	1,0	2,0	От 16,5 до 18,5	От 2,0 до 2,5	От 10 до 13	-
A5	X 6 Cr Ni Mo Ti 1712	1.4571	≤ 0,10	1,0	2,0	От 16,5 до 18,5	От 2,0 до 2,5	От 10,5 до 13,5	Ti ≥ 5 X % C

Б. Классификация прочности болтов из высококачественной стали

В стандарте DIN ISO 3506 приведены рекомендованные сорта стали для соединительных элементов. При этом чаще всего применяется аустенитная высококачественная сталь A2. При очень высоких требованиях к коррозионной стойкости, напротив, используются хромоникелевые стали из группы A4. В таблице 11 приведены значения механической прочности резьбовых соединений из аустенитной стали.

Механические свойства соединительных элементов: аустенитные сорта стали

Таб. 11: Выпуска из стандарта DIN EN ISO 3506-1

Группа стали	Сорт стали	Класс прочности	Болты		
			Прочность при растяжении R_m^1 , Н/мм ² , мин.	Предел упругости (0,2 %) $R_p 0,2^1$, Н/мм ² , мин.	Предельное удлинение A^2 , мм, мин.
Аустенитная	A1, A2, A3 A4 и A5	50	500	210	0,6 d
		70	700	450	0,4 d
		80	800	600	0,3 d

¹ Напряжение при растяжении, рассчитанное на основе площади напряженного поперечного сечения (см. DIN EN ISO 3506-1).

² В соответствии с пунктом 7.2.4, предельное удлинение определяется по длине болта, а не по обточенным пробам. d — это номинальный диаметр.

В. Нагрузки на пределе текучести для установочных винтов

Поскольку хромоникелевые стали не поддаются закалке, повышенный предел текучести достигается только за счет наклепа под прессом для холодной штамповки (например, резьбонакатным роликом). В таблице 12 приведены значения нагрузки на пределе текучести для установочных винтов согласно стандарту DIN EN ISO 3506.

Таб. 12: Нагрузки на пределе текучести для установочных винтов

Номинальный диаметр	Нагрузки на пределе текучести аустенитных сталей A2 и A4 (Н) по стандарту DIN EN ISO 3506	
	Класс прочности 50	Класс прочности 70
М5	2980	6390
М6	4220	9045
М8	7685	16470
М10	12180	26100
М12	17700	37935
М16	32970	70650
М20	51450	110250
М24	74130	88250
М27	96390	114750
М30	117810	140250

Г. Свойства болтов из высококачественной стали при повышенных температурах

Таб. 13: Класс прочности 70

Номинальный диаметр	Предел термической текучести (Н)				
	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C
Класс прочности 70					
M5	6.390	5.432	5.112	4.793	4.473
M6	9.045	7.688	7.236	6.784	6.332
M8	16.740	14.000	13.176	12.353	11.529
M10	26.100	22.185	20.880	19.575	18.270
M12	37.935	32.245	30.348	28.451	26.555
M16	70.650	60.053	56.520	52.988	49.455
M20	110.250	93.713	88.200	82.688	77.175
M24	88.250	75.013	70.600	66.188	61.775
M27	114.750	97.538	91.800	86.063	80.325
M30	140.250	119.213	112.200	105.188	98.175

Для класса прочности 50 действуют значения стандарта DIN 17440.

Д. Приблизительные значения моментов затяжки

Момент затяжки, необходимый для отдельного резьбового соединения и зависящий от номинального диаметра и коэффициента трения, указан в таблице 6 в качестве приблизительного значения.

Таб. 14: Приблизительные значения моментов затяжки болтов по стандарту DIN EN ISO 3506

Коэффициент трения $\mu_{\text{общ}} 0,10$	Усилия предварительного натяжения $F_{V\text{max}}$ (кН)			Момент затяжки M_A (Нм)		
	50	70	80	50	70	80
M3	0,9	1	1,2	0,85	1	1,3
M4	1,08	2,97	3,96	0,8	1,7	2,3
M5	2,26	4,85	6,47	1,6	3,4	4,6
M6	3,2	6,85	9,13	2,8	5,9	8
M8	5,86	12,6	16,7	6,8	14,5	19,3
M10	9,32	20	26,6	13,7	30	39,4
M12	13,6	29,1	38,8	23,6	50	67
M14	18,7	40	53,3	37,1	79	106
M16	25,7	55	73,3	56	121	161
M18	32,2	69	92	81	174	232
M20	41,3	88,6	118,1	114	224	325
M22	50	107	143	148	318	424
M24	58	142	165	187	400	534
M27	75			275		
M30	91			374		
M33	114			506		
M36	135			651		
M39	162			842		

Кoeffициент трения $\mu_{\text{общ.}} 0,20$	Усилия предварительного натяжения $F_{\text{vmax.}}$ (кН)			Момент затяжки M_A (Нм)		
	50	70	80	50	70	80
M3	0,6	0,65	0,95	1	1,1	1,6
M4	1,12	2,4	3,2	1,3	2,6	3,5
M5	1,83	3,93	5,24	2,4	5,1	6,9
M6	2,59	5,54	7,39	4,1	8,8	11,8
M8	4,75	10,2	13,6	10,1	21,4	28,7
M10	7,58	16,2	21,7	20,3	44	58
M12	11,1	23,7	31,6	34,8	74	100
M14	15,2	32,6	43,4	56	119	159
M16	20,9	44,9	59,8	86	183	245
M18	26,2	56,2	74,9	122	260	346
M20	33,8	72,4	96,5	173	370	494
M22	41	88	118	227	488	650
M24	47	101	135	284	608	810
M27	61			421		
M30	75			571		
M33	94			779		
M36	110			998		
M39	133			1300		
Кoeffициент трения $\mu_{\text{общ.}} 0,30$	Усилия предварительного натяжения $F_{\text{vmax.}}$ (кН)			Момент затяжки M_A (Нм)		
	50	70	80	50	70	80
M3	0,4	0,45	0,7	1,25	1,35	1,85
M4	0,9	1,94	2,59	1,5	3	4,1
M5	1,49	3,19	4,25	2,8	6,1	8
M6	2,09	4,49	5,98	4,8	10,4	13,9
M8	3,85	8,85	11	11,9	25,5	33,9
M10	6,14	13,1	17,5	24	51	69
M12	9	19,2	25,6	41	88	117
M14	12,3	26,4	35,2	66	141	188
M16	17	36,4	48,6	102	218	291
M18	21,1	45,5	60,7	144	308	411
M20	27,4	58,7	78,3	205	439	586
M22	34	72	96	272	582	776
M24	39	83	110	338	724	966
M27	50			503		
M30	61			680		
M33	76			929		
M36	89			1189		
M39	108			1553		

Коэффициент трения $\mu_{\text{общ.}}$ 0,40	Усилия предварительного натяжения $F_{\text{vmax.}}$ (кН)			Момент затяжки M_A (Нм)		
	50	70	80	50	70	80
M4	0,74	1,60	2,13	1,6	3,3	4,4
M5	1,22	2,62	3,5	3,2	6,6	8,8
M6	1,73	3,7	4,93	5,3	11,3	15,0
M8	3,17	6,80	9,10	12,9	27,6	36,8
M10	5,05	10,80	14,40	26,2	56,0	75,0
M12	7,38	15,8	21,10	44,6	96,0	128,0
M14	10,1	21,70	26,0	71,0	152,0	204,0
M16	20,9	44,90	59,80	110	237	316
M18	17,5	37,50	50,10	156	334	447
M20	22,6	48,4	64,6	223	479	639
M22	28,3			303		
M24	32,6			385		
M27	41,5			548		
M30	50,3			740		
M33	63,0			1013		
M36	74,0			1296		
M39	89,0			1694		

Коэффициенты трения μ_G и μ_K в соответствии с частью 11 стандарта DIN 267

Таб. 15: Коэффициенты трения μ_G и μ_K для винтов из нержавеющей и кислотостойкой стали

Материал винта	Материал гайки	$\mu_{\text{общ.}}$ В смазанном состоянии	
		Без смазки	С пастой MoS_2
Сталь A2 или A4	Сталь A2 или A4	0,23 - 0,5	0,10 - 0,20
Сталь A2 или A4	AlMgSi	0,28 - 0,35	0,08 - 0,16

Коэффициенты трения $\mu_{\text{общ.}}$ подразумевают одинаковое значение трения в резьбе и под головкой относительно торца гайки.

Таб. 16: Коэффициенты трения μ_G и μ_K для болтов и гаек из нержавеющей и кислотостойкой стали

Материал винта	Материал гайки	Смазочный материал		Упругость соединения	Коэффициент трения		
		в резьбе	под головкой		в резьбе μ_G	под головкой μ_K	
Сталь A2	Сталь A2	Отсутствует	Отсутствует	Очень большая	0,26—0,50	0,35—0,50	
		Специальный смазочный материал (на основе хлорпарафина)			0,12—0,23	0,08—0,12	
		Антикоррозионная смазка			0,26—0,45	0,25—0,35	
	AIMgSi	AIMgSi	Отсутствует	Отсутствует	Малая	0,23—0,35	0,12—0,16
			Специальный смазочный материал (на основе хлорпарафина)			0,10—0,16	0,08—0,12
			Отсутствует	Отсутствует		Очень большая	0,32—0,43
Специальный смазочный материал (на основе хлорпарафина)		0,28—0,35	0,08—0,11				

Шестигранные гайки с зажимной частью из нержавеющей стали предрасположены к истиранию, так как при вставке резьбы в зажимную часть создается высокое давление на боковую сторону профиля резьбы. Чтобы устранить проблему, используйте средства, снижающие трение. Однако необходимо учитывать, что это влияет на коэффициент трения.

Е. Магнитные свойства аустенитной нержавеющей высококачественной стали

Все соединительные элементы из аустенитной нержавеющей стали, как правило, немагнитны; определенная намагничиваемость может проявляться после холодной обработки давлением. Каждый материал отличается индивидуальной способностью к намагничиванию; это относится и к нержавеющей стали. Вероятно, немагнитен только вакуум. Величина магнитной проницаемости материала в магнитном поле — это его магнитная проницаемость μ_r относительно вакуума. Если значение μ_r близко 1, материал обладает низкой магнитной проницаемостью.

Примеры: A2: $\mu_r \sim 1,8$ /A4: $\mu_r \sim 1,015$ /A4L: $\mu_r \sim 1,005$ /AF1: $\mu_r \sim 5$.

Международное сравнение материалов

№ материала	Краткое обозначение	AISI ¹	UNS ²	SS ³	AFNOR ⁴	BS ⁵
1.4006	X12Cr13	410		2302	Z 10 C 13	410 S 21
1.4016	X6Cr17	430		2320	Z 8 C 17	430 S 17
1.4301	X5CrNi18-10	304	S 30400	2332	Z 6 CN 18.09	304 S 15
1.4303	X10CrNiS18-9	305	S 30500	x	Z5CNI 8-11FF	305 S 17/19
1.4305	X 10 CrNiS 18-9	303	S 30300	2346	Z 8 CNF 18.09	304 S 31
1.4306	X 2 CrNi 19 -11	304 L	S 30403	2352	Z 2 CN 18.10	304 S 11
1.4307	X2CrNi18-9	304L	S 30403			
1.4310	X 12 CrNi 17 7	301	S 30100	2331	Z 12 CN 18.08	301 S 22
1.4567	X3CrNiCu18-9-4	304	x	x	x	x
1.4541	X6CrNiTi18-10	321				
1.4401	X5CrNiMo17-12-2	316	S 31600	2347	Z 7 CND 17.02.02	316 S 31
1.4404	X2CrNiMo17-12-2	316 L	S 31603	2353	Z 3 CND 18.14.03	316 S 11
1.4578	X3CrNiCuMo17-11-3-2	x				
1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	316Ti	S 31635	2350	Z 6 CNDT 17.12	320 S 31
1.4439	X2CrNiMoN17-13-5	317 LMN	S 31726	2562	Z 1 NCDU 25.20	
1.4541	X6CrNiTi 18-10	321		2337	Z 6 CNT 18-10	x
1.4362	X2CrNiN32-4	2304				
1.4462	X2CrNiMoN22-5-3	2205	S 31600	2377	(Z 5 CNDU 21.08)	
1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	904 L	N 08904			
1.4565	X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	x				
1.4529	X1NiCrMoCuN25-20-7	x	N 08926			

¹ AISI = American Iron and Steel Institute (Американский институт железа и стали).

² UNS = Unified Numbering System (Унифицированная система обозначения сплавов).

³ SS = Swedish Standard (шведский стандарт).

⁴ AFNOR = Association Francaise de Normalisation (Французская ассоциация по стандартизации).

⁵ BS = British Standard (британский стандарт).

ASTM = American Society for Testing and Materials (Американское общество по испытаниям и материалам).

III. Коррозионная стойкость стали A2 и A4

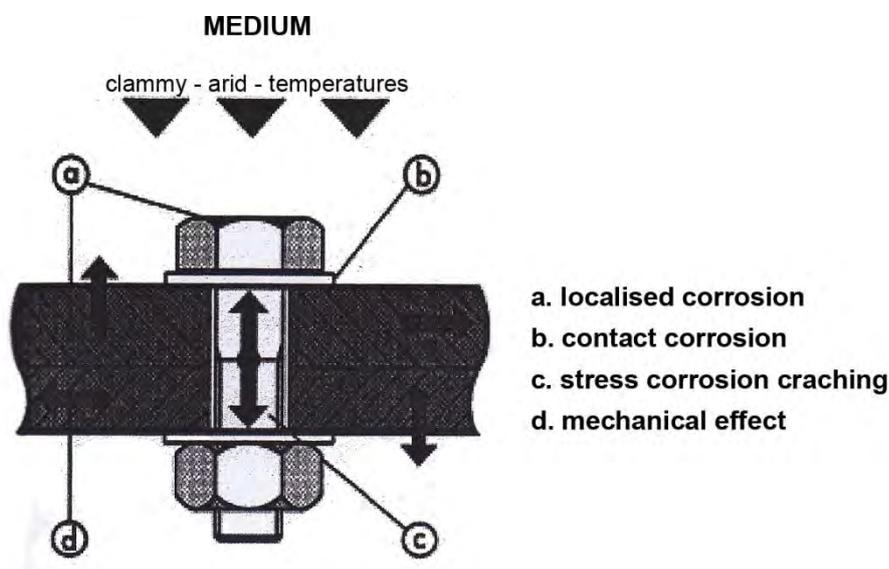
На основе своего состава аустенитные высококачественные стали, например сорта A2 и A4, попадают в категорию активной защиты от коррозии.

Эти нержавеющие высококачественные стали должны содержать не менее 16 % хрома (Cr) и быть устойчивыми к окислительным агрессивным средам. Увеличение содержания хрома (Cr) и других компонентов сплава, например никеля (Ni), молибдена (Mo), титана (Ti) или ниоба (Nb), повышают коррозионную стойкость. Эти компоненты влияют также на механические свойства сплава. Это необходимо учитывать при каждом его применении. Другие компоненты сплава добавляются только с целью улучшить механические свойства, например, азот (N), или оптимизировать обработку снятием стружки, например, сера (S).

При холодной обработке давлением соединительные элементы могут намагнититься. Однако в целом аустенитные высококачественные стали немагнитны. Это не влияет на их коррозионную стойкость. Намагничиваемость в результате наклепа может привести даже к тому, что стальная деталь будет прилипать к магниту.

Следует учитывать, что при использовании стали могут возникнуть различные виды коррозии. Наиболее частые из них представлены на рисунке снизу, а затем описаны.

Рис. Наиболее распространенные виды коррозии резьбовых соединений



A. Ржавчина от контактирующих деталей и ее возникновение

Ржавчина от контактирующих деталей возникает на поверхности высококачественной стали под воздействием кислорода за счет того, что частицы углеродистой (обычной) стали прочно прикреплены друг к другу. Если не удалять ее и не очищать ржавые места, может образоваться электрохимическая точечная коррозия аустенитной высококачественной стали.

Ржавчина от контактирующих деталей может возникать:

- в результате использования инструментов, которыми до этого обрабатывалась углеродистая сталь;
- сварочных работ, искрения при работе с угловой шлифовальной машиной или образования шлифовальной пыли;
- контакта подверженных коррозии предметов с поверхностью из высококачественной стали;
- стекания ржавой воды на поверхность из высококачественной стали.

Б. Коррозионное растрескивание

При сварке собственное напряжение материала может привести к коррозионному растрескиванию. Однако, как правило, коррозионное растрескивание возникает в деталях, которые применяются в промышленной среде и на которые воздействует сильная механическая растягивающая и изгибающая нагрузка.

Особенно чувствительны к коррозионному растрескиванию аустенитные стали, используемые в хлорсодержащей среде. При этом большое воздействие на них оказывает температура. Критической температурой считается 50 °С.

В. Сплошная поверхностная коррозия

Равномерная поверхностная коррозия, также называемая сплошной коррозией, характеризуется однородным разрушением поверхности. Этот вид коррозии можно предотвратить, целенаправленно выбирая материал.

На основе лабораторных испытаний заводы-изготовители составили таблицы стойкости, в которых приводится информация о свойствах различных сортов стали при разных температурах и концентрациях в отдельных средах (см. раздел III, пункт E, таб. 17 и 18).

Г. Точечная коррозия

Точечная коррозия выглядит как сплошная поверхностная коррозия, однако дополнительно на поверхности металла образуются полости и язвы.

При этом пассивный слой разрушается локально. Если нержавеющая высококачественная сталь контактирует с хлорсодержащей средой, в материале также образуется местная коррозия с мелкими трещинами. Отложения и ржавчина могут вызвать и точечную коррозию. По этой причине все соединительные элементы следует регулярно очищать от остатков материалов и отложений.

Аустенитные стали, такие как A2 и A4, более устойчивы к точечной коррозии, чем ферритные хромистые стали.

Д. Контактная коррозия

Контактная коррозия образуется в результате металлического контакта двух деталей, отличных по составу, при использовании влаги в качестве электролита. При этом поражается и разрушается менее благородный элемент.

Чтобы предотвратить контактную коррозию, придерживайтесь следующих правил:

- избегайте контакта соединения с электролитической средой;
- изолируйте металлы, например, с помощью резины, пластика или специальных покрытий, так чтобы в месте контакта не протекал ток;
- по возможности не используйте материалы с разным потенциалом. Например, при выборе болтов, гаек и шайб должны учитываться типы соединяемых деталей.

Е. Свойства сталей A2 и A4 в корродирующих средах

В таблицах 17 и 18 дается обзор стойкости сталей A2 и A4 под влиянием разных корродирующих сред. Эти таблицы позволяют сравнить сорта стали. Однако следует учитывать, что указанные данные являются приблизительными.

Таб. 17: Обзор химической стойкости сталей A2 и A4

Агрессивная среда	Концентрация	Температура (°C)	Степень стойкости	
			Сталь A2	A4
Ацетон	Любая	Любая	A	A
Этиловый эфир	-	Любая	A	A
Этиловый спирт	Любая	20	A	A
Муравьиная кислота	10%	20 Кипячение	A B	A A
Аммиак	Любая	20 Кипячение	A A	A A
Бензин всех видов	-	Любая	A	A
Бензойная кислота	Любая	Любая	A	A
Бензол	-	Любая	A	A
Пиво	-	Любая	A	A
Синильная кислота	-	20	A	A
Кровь	-	20	A	A
Фосфатирующий раствор	-	98	A	A
Хлор: сухой газ	-	20	A	A
влажный газ	-	Любая	D	D
Хлороформ	Любая	Любая	A	A
Хромовая кислота	10% без примеси	20 Кипячение	A C	A B
	50% без примеси	20 Кипячение	B D	B D
Проявитель (фотогр.)	-	20	A	A
Уксусная кислота	10%	20	A	A
		Кипячение	A	A
Жирная кислота	Техническая	150	A	A
		180	B	A
		200-235	C	A
Фруктовые соки	-	Любая	A	A
Дубильная кислота	Любая	Любая	A	A
Глицерин	Конц.	Любая	A	A
Промышленный воздух	-	-	A	A
Перманганат калия	10%	Любая	A	A
Известковое молоко	-	Любая	A	A
Диоксид углерода	-	-	A	A
Ацетат меди	-	Любая	A	A

Продолжение таб. 17: Обзор химической стойкости сталей A2 и A4

Агрессивная среда	Концентрация	Температура (°C)	Степень стойкости	
			Сталь A2	A4
Нитрат меди	-	-	A	A
Сульфат меди	Любая	Любая	A	A
Сульфат магния	Ок. 26 %	Любая	A	A
Морская вода	-	20	A	A
Метиловый спирт	Любая	Любая	A	A
Молочная кислота	1,5% 10%	Любая	A	A
		20	A	A
		Кипячение	C	A
Карбонат натрия	Холодное насыщение	Любая	A	A
Гидроксид натрия	20% 50%	20	A	A
		Кипячение	B	B
		120	C	C
Нитрат натрия	-	Любая	A	A
Перхлорат натрия	10%	Любая	A	A
Сульфат натрия	Холодное насыщение	Любая	A	A
Фрукты	-	-	A	A
Масла (минер. и раст.)	-	Любая	A	A
Щавелевая кислота	10% 50%	20	B	A
		Кипячение	C	C
		Кипячение	D	C
Керосин	-	Любая	A	A
Фенол	Без примеси	Кипячение	B	A
Фосфорная кислота	10 % 50 % 80 % Конц.	Кипячение	A	A
		20	A	A
		Кипячение	C	B
		20	B	A
		Кипячение	D	C
Ртуть	-	20	B	A
		20	A	A
		Кипячение	D	D
		20	B	A
		Кипячение	D	D
Нитрат ртути	-	До 50	A	A
Нитрат ртути	-	Любая	A	A
Салициловая кислота	-	20	A	A
Азотная кислота	До 40 % 50 % 90 %	Любая	A	A
		20	A	A
		Кипячение	B	B
		20	A	A
		Кипячение	C	C
Соляная кислота	0,2 % 2 % До 10 %	20	B	B
		50	C	B
		20	D	D
		50	D	D
		20	D	D

Продолжение таб. 17: Обзор химической стойкости сталей A2 и A4

Агрессивная среда	Концентрация	Температура (°C)	Степень стойкости	
			Сталь A2	A4
Серная кислота	До 70	В	A	B
	2,5 %	Кипячение До 70	B	A
	5 %	Кипячение 20	B	C
	10 %	> 70 20	C	A
	60 %	70 Любая	B C C D	B B C D
Сернистая кислота	Водный раствор	20	A	A
Двуокись серы	-	100-500	C	A
		900	D	C
Смола	-	Высокая	A	A
Вино	-	20, высокая	A	A
Винная кислота	До 10 %	20	A	A
	Свыше 10 % До 50 % 75 %	Кипячение 20	B	A
		Кипячение	A	A
		Кипячение	C	C
Лимонный сок	-	20	C	C
Лимонная кислота	До 10 % 50 %	Любая	A	A
		20	A	A
		Кипячение	C	B
Сахарный раствор	-	Любая	A	A

Таб. 18: Разделение степеней стойкости на группы

Степень стойкости	Оценка	Потеря массы (г/м ² ч)
A	Абсолютная стойкость	< 0,1
B	Высокая стойкость	0,1 - 1,0
C	Низкая стойкость	1,0 - 10
D	Неустойчивость	> 10

IV. Выписка из допуска строительного надзора Z-30.3-6, от 20 апреля 2009 г. «Изделия, соединительные элементы и детали из нержавеющей стали»

Таб. 19: Классификация сортов стали по классам прочности и классам коррозионной стойкости

Порядков ый №	Сорт стали ¹		Структура ²	Классы прочности ³ и формы изделий ⁴					Класс коррозионно и стойкости ^{5, 6}
	Краткое обозначение	№ материал а		S 235	S 275	S 355	S 460	S 690	
1	X2CrNi12	1.4003	F	B, Ba, H, P	D, H, S, W	D, S	D, S	--	I/низкая
2	X6Cr17	1.4016	F	D, S, W	--	--	--	--	
3	X5CrNi18-10	1.4301	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	B, Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	S	
4	X2CrNi18-9	1.4307	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, S	S	
5	X3CrNiCu18-9-4	1.4567	A	D, S, W	D, S	D, S	D, S	--	II/умеренная
6	X6CrNiTi18-10	1.4541	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	--	
7	X2CrNiN18-7	1.4318	A	--	--	B, Ba, D, H, P, S	B, Ba, H	--	
8	X5CrNiMo17-12-2	1.4401	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, S	S	
9	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	D, S	
10	X3CrNiCuMo17-11-3-2	1.4578	A	D, S, W	D, S	D, S	D, S	--	III/средняя
11	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	D, S	
12	X2CrNiHiMoN17-13-5	1.4439	A	--	B, Ba, D, H, S, W	--	--	--	
13	X2CrNiN23-4	1.4362	FA	--	--	--	B, Ba, D, S, W	D, S	
14	X2CrNiMN22-5-3	1.4462	FA	--	--	--	B, Ba, D, P, S, W	D, S	
15	X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, P, S	D, P, S	D, S	D, S	
16	X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	1.4565	A	--	--	--	B, Ba, D, S, W	--	IV/сильная
17	X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	A	--	B, D, S, W	B, D, H, P, S	D, P, S	D, S	
18	X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	A	--	B, Ba	B, Ba	--	--	

¹ Согласно стандарту DIN EN 10088-1:2005-09.

² A = аустенит; F = феррит; FA = феррит-аустенит (дуплекс).

³ Классы прочности, следующие за соответствующим самым низким классом прочности, получены путем наклепа методом холодной обработки давлением.

⁴ B = лист; Ba = лента и изготовленные из нее листы; D = проволока тянутая; H = полый профиль; P = профили; S = прутки; W = проволока катаная.

⁵ Действует только для непокрытых металлических поверхностей. В случае контактной коррозии существует опасность

поражения менее благородного металла.

⁶⁾ Необходимые классы коррозионной стойкости см. в таб. 11.

Таб. 20: Выбор материалов с учетом воздействия окружающих условий

Воздействие	Уровень воздействия		Критерии и примеры	Класс коррозионной стойкости			
				I	II	III	IV
Влажность, среднегодовое значение U	SF0	Сухо	U < 60 %	X			
	SF1	Редкая влажность	60 % ≤ U < 80 %	X			
	SF2	Частая влажность	80% ≤ U < 95%	X			
	SF3	Постоянная влажность	U > 95 %		X		
Содержание хлоридов в окружающей среде, удаление от моря (M), расстояние до оживленных улиц (S), на которых применяется соль для посыпки	SC0	Низкий	Села, города, M > 10 км, S > 0,1 км	X			
	SC1	Средний	Промышленная область, 10 км ≥ M > 1 км, 0,1км ≥ S > 0,01 км		X		
	SC2	Высокий	M ≤ 1 км S ≤ 0,01 км			X ¹	
	SC3	Очень высокий	Закрытые бассейны, уличные тоннели				X ²
Влияние окислителей и восстановителей (например, SO ₂ , HOCl, Cl ₂ , H ₂ O ₂)	SR0	Низкий	Села, города	X			
	SR1	Средний	Промышленность			X ¹	
	SR2	Высокий	Закрытые бассейны, уличные тоннели				X ²
pH-значения на поверхности	SH0	Щелочная среда (например, контакт с бетоном)	pH > 9	X			
	SH1	Нейтральная среда	5 < pH ≤ 9	X			
	SH2	Слегка кислая среда (контакт с древесиной)	3 < pH ≤ 5		X		
	SH3	Кислая среда (воздействие кислот)	pH ≤ 3			X	
Положение деталей	SL0	Внутри	Отапливаемые или неотапливаемые помещения	X			
	SL1	Снаружи, под дождем	Открытые конструкции		X ³		
	SL2	Снаружи, под крышей	Конструкции под крышей		X ³		
	SL3	Снаружи, недоступны ⁴ , воздействие окружающего воздуха	Вентилируемые фасады			X	

Решающее значение имеет воздействие, при котором требуется материал самого высокого класса коррозионной стойкости (ККС).

Если воздействуют несколько условий окружающей среды, требования не повышаются.

¹ Если обеспечить регулярную очистку **доступной** конструкции или прямое воздействие дождя, можно значительно понизить коррозионную нагрузку, что позволяет использовать материал, ККС которого ниже на один уровень. Если существует возможность концентрации веществ на поверхности, следует выбирать материал с более высоким ККС.

² За счет регулярной очистки **доступной** конструкции можно значительно понизить коррозионную нагрузку, что позволяет использовать материал, ККС которого ниже на один уровень.

³ Если ограничить срок службы до 20 лет, можно уменьшить ККС до I, если допускается точечная коррозия

до 100 мкм (невысокие требования к внешнему виду).

⁴ Недоступными считаются конструкции, контроль состояния которых невозможен или затруднен и которые в случае пожара санируются только с применением больших усилий.

Таб. 21: Сорта стали для соединительных элементов с распределением по группам стали согласно стандарту DIN EN ISO 3506
Части 1 и 2, обозначения согласно разделу 2.2.2, а также максимальный номинальный диаметр

Поряд- ковый №	Краткое обозначение	№ материала	Группа	Класс коррозионной стойкости ¹	Обозначение винтов с головкой согласно DIN EN ISO 3506-1			Обозначение резьбовых стержней, шпилек, гаек и шайб согласно DIN EN ISO 3506- 1+2		
					Класс прочности			Класс прочности		
					50	70	80	50	70	80
3	X5CrNi18-10	1.4301	A2	II/умеренная	≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
4	X2CrNi18-9	1.4307	A2L		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
5	X3CrNiCu18-9-4	1.4567	A2L		≤ M24	≤ M16	≤ M12	≤ M24	≤ M16	≤ M12
6	X6CrNiTi18-10	1.4541	A3		≤ M39	≤ M20	≤ M16	≤ M64	≤ M30	≤ M24
8	X5CrNiMo17-12-2	1.4401	A4	III/средняя	≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
9	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	A4L		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
10	X3CrNiCuMo17-11-3-2	1.4578	A4L		≤ M24	≤ M16	≤ M12	≤ M24	≤ M16	≤ M12
11	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	A5		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
12	X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	2)		≤ M20	--	--	≤ M64	--	--
13	X2CrNiN32-4	1.4362	2)		--	≤ M24	≤ M20	--	≤ M64	≤ M20
14	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	2)	IV/сильная	--	≤ M24	≤ M20	--	≤ M64	≤ M20
15	X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	2) 3)		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M20
16	X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	1.4565	2) 3)		--	≤ M24	≤ M20	--	≤ M64	≤ M30
17	X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	2) 3)		≤ M30	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M45

¹ Согласно таблице 10.

² Поскольку в настоящее время нет действующих нормативных положений, эти стали обозначаются номером материала.

³ Для соединительных элементов, применяемых в закрытых бассейнах, действует приложение 7 к общему допуску строительного надзора Z-30-3.6 от 20 апреля 2009 г., таб. 10.

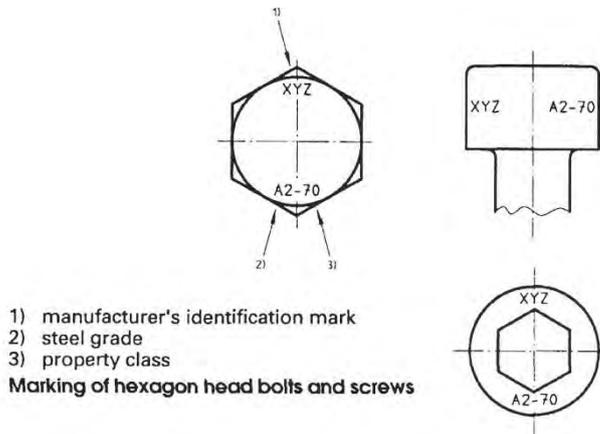
V. Обозначение нержавеющей болтов и гаек

Обозначение нержавеющей болтов и гаек должно содержать группу стали, класс прочности, а также код изготовителя.

Обозначение болтов по стандарту DIN ISO 3506-1

Болты с шестигранной головкой и с цилиндрической головкой и внутренним шестигранником (начиная с номинального диаметра M5) должны быть четко обозначены в соответствии с системой обозначений. По возможности обозначение должно быть нанесено на головку болта.

Рис. С. Выписка из стандарта DIN EN ISO 3506-1



Обозначение гаек по стандарту DIN EN ISO 3506-2

Гайки с номинальным диаметром резьбы от 5 мм должны быть четко обозначены в соответствии с системой обозначений. Допустимо нанесение маркировки только на одну торцевую поверхность, но на большую глубину. Можно наносить обозначения на поверхности под ключ.

Рис. D. Выписка из стандарта DIN EN ISO 3506-2

Состояние на октябрь 2009 г.

