

Svařované ocelové trubky kruhového průřezu pro strojírenství a všeobecné technické použití – Technické dodací podmínky Trubky z korozivzdorných ocelí ČSN EN 10296-2

Výroba trubek a dodávaný stav

Trubky jsou v místě dosedacích hran za tepla válcovaného pásu nebo plechu podélně svařeny nepřetržitým automatickým procesem s přídavným nebo bez přídavného kovu. Postup svařování volí výrobce. Přípustný výrobní postup a stav povrchu je uveden v následující tabulce.

Výrobní postup a stavy povrchu

Symbol ^{a)}	Výrobní postup ^{b)}	Stav povrchu
W0 ^{c)}	Svařováno z plechu nebo pásu válcovaného za tepla nebo za studena 1D, 2D, 2E, 2B	Jako svařený
W1 ^{c)}	Svařováno z plechu nebo pásu válcovaného za tepla 1D, bez okují	Kovově čistý
W1A ^{c)}	Svařováno z plechu nebo pásu válcovaného za tepla 1D, tepelně zpracováno, bez okují	Kovově čistý
W1R ^{c)}	Stav W1 + tepelně zpracováno pod řízenou (ochrannou) atmosférou	Kovově lesklý
W2 ^{c)}	Svařováno z plechu nebo pásu válcované za studena 2D, 2E, 2B, bez okují	Kovově čistý
W2A ^{c)}	Svařováno z plechu nebo pásu válcované za studena 2D, 2E, 2B, tepelně zpracováno, bez okují	Kromě svaru, v podstatě hladší než pro druhy W1 a W1A
W2R ^{c)}	Svařováno z plechu nebo pásu válcované za studena 2D, 2E, 2B, leskle tepelně zpracováno (žiháno)	Kovově lesklý
WCA	Svařováno z plechu nebo pásu válcovaného za tepla nebo za studena 1D, 2D, 2E, 2B, případně tepelně zpracováno, nejméně 20 % přetvářeno za studena, tepelně zpracováno, s rekrytalizací svarového kovu, bez okují	Kovově čistý, svar skoro nerozpoznatelný
WCR	Svařováno z plechu nebo pásu válcovaného za tepla nebo za studena 1D, 2D, 2E, 2B, případně tepelně zpracováno, nejméně 20 % přetvářeno za studena, leskle tepelně zpracováno (žiháno), s rekrytalizací svarového kovu	Kovově lesklý, svar skoro nerozpoznatelný
WG	Broušeno ^{d)}	Kovově lesklý broušený, způsob broušení a stupeň drsnosti se dohodne při objednávání ^{e)}
WP	Leštěno ^{d)}	Kovově lesklý leštěný, způsob vyleštění a stupeň drsnosti se dohodne při objednávání ^{e)}

a) Symboly W0, W1 a W2 neplatí pro feritické oceli.

b) Symboly plochých výrobků podle EN 10088-2.

c) U trubek objednaných s hladkými svary ("zaválcované švy svaru") se připojí písmeno „b“ za značku stavu (například W2Ab).

d) Stavy W2, W2A, W2R, WCA nebo WCR se obvykle používají jako počáteční stav.

e) Při objednávání se vyznačí zda požadavky na broušení nebo leštění platí jen pro vnitřní nebo vnější povrch trubky, nebo oba vnitřní a vnější povrchy.

Trubky se dodávají s jedním z následujících stavů švu svaru:

- Stav A: Vnitřní a vnější převýšení svaru se neodstraňuje;
- Stav B: Odstraňuje se pouze vnější převýšení svaru;
- Stav C: Vnitřní i vnější převýšení svaru se hladce převálcuje nebo odstraní.

Stav A je nepřipustný pro vysokofrekvenčně svařované trubky (HF).

Hotové trubky nesmí obsahovat svary, které sloužily pro napojení pásu před tvarováním trubky.

Dodávané stavy trubek:

- trubky z feritických ocelí: pouze svařené (+AR) nebo žíhané (+A);
- trubky z austenitických nebo austeniticko-feritických ocelí: pouze svařené (+AR) nebo po rozpouštěcím žíhání (+AT).

Chemické složení oceli pro výrobu trubek

Chemické složení trubek vyrobených z korozivzdorných feritických, austenitických a austeniticko-feritických ocelí (rozběr tavby) v hmot. %

Označení oceli		C	Si	Mn	P	S	Cr		Mo		Ni		Cu		N		Nb		Ti	
Značka	Číselné označení	max.	max.	max.	max.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
Feritické oceli																				
X2CrNi12	1.4003	0,030	1,00	1,50	0,040	0,015	10,5 ^{a)}	12,5			0,30	1,00			0,030					
X2CrTi12	1.4512	0,030	1,00	1,00	0,040	0,015	10,5	12,5							0,030			6×(C+N)	0,65	
X6Cr17	1.4016	0,08	1,00	1,00	0,040	0,015 ^{a)}	16,0	18,0												
X3CrTi17	1.4510	0,05	1,00	1,00	0,040	0,015 ^{a)}	16,0	18,0										[4×(C+N)+0,15]	0,80 ^{b)}	
X2CrMoTi18-2	1.4521	0,025	1,00	1,00	0,040	0,015	17,0	20,0	1,80	2,50					0,030			4×(C+N)+0,15	0,80 ^{b)}	
X6CrMoNb17-1	1.4526	0,08	1,00	1,00	0,040	0,015	16,0	18,0	0,80	1,40					0,040	7×(C+N)+0,10	1,00			
X2CrTiNb18	1.4509	0,030	1,00	1,00	0,040	0,015	17,5	18,5								3×C+0,30	1,00	0,10	0,69	
Austenitické oceli																				
X2CrNiN18-7	1.4318	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015	16,5	18,5			6,0	8,0			0,10	0,20				
X2CrNi18-9	1.4307	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015 ^{a)}	17,5	19,5			8,0	10,5			0,11					
X2CrNi19-11	1.4306	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015 ^{a)}	18,0	20,0			10,0	12,0			0,11					
X2CrNiN18-10	1.4311	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015 ^{a)}	17,0	19,5			8,5	11,5			0,12	0,22				
X5CrNi18-10	1.4301	0,07	1,00	2,00	0,045	0,015 ^{a)}	17,0	19,5			8,0	10,5			0,11					
X6CrNiTi18-10	1.4541	0,08	1,00	2,00	0,045	0,015 ^{a)}	17,0	19,0			9,0	12,0						5×C	0,70	
X6CrNiNb18-10	1.4550	0,08	1,00	2,00	0,045	0,015 ^{a)}	17,0	19,0			9,0	12,0					10×C	1,00		
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015 ^{a)}	16,5	18,5	2,00	2,50	10,0	13,0			0,11					
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	0,07	1,00	2,00	0,045	0,015 ^{a)}	16,5	18,5	2,00	2,50	10,0	13,0			0,11					
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	0,08	1,00	2,00	0,045	0,015 ^{a)}	16,5	18,5	2,00	2,50	10,5	13,5						5×C	0,70	
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015 ^{a)}	16,5	18,5	2,50	3,00	10,5	13,0			0,11					

Označení oceli		C	Si	Mn	P	S	Cr		Mo		Ni		Cu		N		Nb		Ti	
Značka	Číselné označení	max.	max.	max.	max.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015 ^{a)}	16,5	18,5	2,50	3,00	11,0	14,0			0,12	0,22				
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	0,05	1,00	2,00	0,045	0,015 ^{a)}	16,5	18,5	2,50	3,00	10,5	13,0			0,11					
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015 ^{a)}	17,0	19,0	2,50	3,00	12,5	15,0			0,11					
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015	16,5	18,5	4,0	5,0	12,5	14,5			0,12	0,22				
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	0,020	0,70	2,00	0,030	0,010	19,0	21,0	4,0	5,0	24,0	26,0	1,20	2,00	0,15					
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	0,020	0,70	1,00	0,030	0,010	19,5	20,5	6,0	7,0	17,5	18,5	0,50	1,00	0,18	0,25				

Austeniticko-feritické oceli																				
X2CrNiN23-4 ^{c)}	1.4362	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	22,0	24,0	0,10	0,60	3,5	5,5	0,10	0,60	0,05	0,20				
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	21,0	23,0	2,50	3,5	4,5	6,5			0,10	0,22				
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	24,0	26,0	3,0	4,5	6,0	8,0			0,24	0,35				

^{a)} Předepsaný řízený obsah síry 0,015 až 0,030 %.

^{b)} Stabilizaci je možné provést titanem nebo niobem nebo zirkonem. V souladu s atomovou hmotností těchto prvků a obsahem uhlíku a dusíku je přepočten následující: $Ti \approx \frac{7}{4} Nb \approx \frac{7}{4} Zr$.

^{c)} Patentovaná značka oceli.

Chemické složení trubek z austenitických žáruvzdorných ocelí

Označení oceli		C		Si		Mn	P	S	Cr		Ni		N		Ce	
Značka	Číselné označení	min.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
X15CrNiSi20-12	1.4828		0,20	1,50	2,50	2,00	0,045	0,015	19,0	21,0	11,0	13,0		0,11		
X9CrNiSiNc21-11-2	1.4835	0,05	0,12	1,40	2,50	1,00	0,045	0,015	20,0	22,0	10,0	12,0	0,12	0,20	0,03	0,08
X12CrNi23-13	1.4833		0,15		1,00	2,00	0,045	0,015	22,0	24,0	12,0	14,0		0,11		
X8CrNi25-21	1.4845		0,10		1,50	2,00	0,045	0,015	24,0	26,0	19,0	22,0		0,11		
X6CrNiSiNc19-10	1.4818	0,04	0,08	1,00	2,00	1,00	0,045	0,015	18,0	20,0	9,0	11,0	0,12	0,20	0,03	0,08
X6NiCrSiNc35-25 ^{a)}	1.4854	0,04	0,08	1,20	2,00	2,00	0,040	0,015	24,0	26,0	34,0	36,0	0,12	0,20	0,03	0,08

^{a)} Patentovaná značka oceli.

Mezní úchytky chemického rozboru hotového výrobku od mezních hodnot platných pro rozbor tavby

Prvek	Mezní hodnoty rozboru tavby podle tabulek 1, a 2. hmotnostní %	Dovolená odchylka hmotnostní %
C	$\leq 0,030$	+ 0,005
	$> 0,03 \leq 0,20$	$\pm 0,010$
Si	$\leq 1,00$	+ 0,05
	$> 1,00 \leq 2,50$	$\pm 0,10$
Mn	$\leq 2,00$	+ 0,04
P	$\leq 0,045$	+ 0,005
S	$\leq 0,015$	+ 0,003
	$> 0,015 \leq 0,030$	$\pm 0,005$
Cr	$\geq 10,5 \leq 15,0$	$\pm 0,15$
	$> 15,0 \leq 20,0$	$\pm 0,20$
	$> 20,0 \leq 26,0$	$\pm 0,25$
Mo	$> 0,80 < 1,75$	$\pm 0,05$
	$\geq 1,75 \leq 7,0$	$\pm 0,10$
Ni	$\leq 1,00$	$\pm 0,03$
	$\geq 4,5 \leq 10,0$	$\pm 0,10$
	$> 10,0 \leq 20,0$	$\pm 0,15$
	$> 20,0 \leq 36,0$	$\pm 0,20$
Cu	$\leq 1,00$	$\pm 0,07$
	$> 1,00 \leq 2,00$	$\pm 0,10$
N	$\leq 0,35$	$\pm 0,01$
Nb	$\leq 1,00$	$\pm 0,05$
Ti	$\leq 0,80$	$\pm 0,05$

Mechanické vlastnosti

Mechanické vlastnosti trubek vyrobených z korozivzdorných feritických, austenitických a austeniticko-feritických ocelí

Označení oceli		Smluvní mez kluzu min. MPa ^{*)}		Pevnost v tahu min. MPa ^{*)}	Tažnost A min. %		Odolnost mezikrystalové korozi ^{a)}
Značka	Číselné označení	R _{p0,2}	R _{p1,0}	R _m	l ^{b)}	t ^{b)}	
Feritické oceli							
X2CrNi12	1.4003	280	290	450	20	18	ne
X2CrTi12	1.4512	210	220	380	25	23	ne
X6Cr17	1.4016	240	250	430	20	18	ano ^{c)}
X3CrTi17	1.4510	230	240	420	23	21	ano
X2CrMoTi18-2	1.4521	280	290	400	20	20	ano
X6CrMoNb17-1	1.4526	280	290	480	25	23	ano
X2CrTiNb18	1,4509	230	240	430	18	16	ano

Mechanické vlastnosti trubek z austenitických a austeniticko-feritických ocelí

Austenitické oceli							
X2CrNiN18-7	1.4318	330	370	630	45	45	ano
X2CrNi18-9	1.4307	180	215	470	40	35	ano
X2CrNi19-11	1.4306	180	215	460	40	35	ano
X2CrNiN18-10	1.4311	270	305	550	35	30	ano
X5CrNi18-10	1.4301	195	230	500	40	35	ano ^{c)}
X6CrNiTi18-10	1.4541	200	235	500	35	30	ano
X6CrNiNb18-10	1.4550	205	240	510	35	30	ano
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	190	225	490	40	30	ano
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	205	240	510	40	30	ano ^{c)}
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	210	245	510	35	30	ano
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	190	225	490	40	30	ano
X2CrNiMo17-13-3	1.4429	295	330	580	35	30	ano
X3CrNiMo17-3-3	1.4436	205	240	510	40	30	ano ^{c)}
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	190	225	490	40	35	ano
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	285	315	580	35	30	ano
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	220	250	520	35	30	ano
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	300	340	650	35	30	ano
Austeniticko-feritické oceli							
X2CrNiN23-4 ^{d)}	1.4362	400		600	20		ano
X2CrNiMoN27-5-2	1.4462	450		700	22	-	ano
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	550		800	15		ano

^{a)} 1 MPa = 1 N/mm².
^{a)} Pokud se provádí podle EN ISO 3651-2.
^{b)} l = podélně, t = příčně.
^{c)} Obvyklým způsobem ve stavu po zcitlivění nebo po svařování nedosažena.
^{d)} Patentovaná značka oceli.

Mechanické vlastnosti trubek vyrobených z austenitických žáruvzdorných ocelí

Označení oceli		Smluvní mez kluzu min. MPa ^{a)}		Pevnost v tahu min. MPa ^{a)}	Tažnost A min. %	
		$R_{p0,2}$	$R_{p1,0}$		l ^{a) b)}	t ^{a) b)}
Značka	Číselné označení					
X15CrNiSi20-12	1.4828	230	270	550	30	30
X9CrNiSiNce21-11-2	1.4835	310	350	650	40	40
X12CrNi23-13	1.4833	210	250	500	35	35
X8CrNi25-21	1.4845	210	250	500	35	35
X6CrNiSiNce19-10	1.4818	290	330	600	40	40
X6NiCrSiNce35-25 ^{c)}	1.4854	300	340	650	40	40

^{a)} 1 MPa = 1 N/mm².
^{a)} l = podélně, t = příčně.
^{b)} Minimální prodloužení po studené deformaci 20 % pro tloušťku stěny ≤ 35 mm.
^{c)} Patentovaná značka oceli.

Povrch a vnitřní jakost

Povrch

Trubky na vnějším i vnitřním povrchu musí být bez vad zjištěných vizuální kontrolou a musí odpovídat způsobu výroby a tepelného zpracování. Povrchové nedokonalosti mohou být opravovány pouze mechanickým opracováním nebo broušením, za předpokladu, že po opravě zůstane zachována minimální předepsaná tloušťka stěny.

Povrchové necelistvosti zasahující pod minimální tloušťku stěny se považují za vady a trubky s takovými vadami se považují za nevyhovující ve smyslu znění této normy.

U trubek s vnějším povrchem $D > 114,3$ mm se povoluje oprava svaru vhodným přídavným materiálem, pokud opravy nepřesáhnou 20 % délky švu.

Vnitřní jakost

Na požadavek uvedený v objednávce (volitelný) musí být trubky dodávány se specifikovanou kontrolou a podrobeny nedestruktivnímu zkoušení nepropustnosti. Nepropustnost se prověřuje zkouškou vnitřním přetlakem vody 70 barů nebo zkouškou elektromagnetickou podle normy EN ISO 10893-1.

Nedestruktivní zkoušky na necelistvosti se provádějí podle některé z níže uvedených norem, které byly nahrazeny normami EN ISO 10893 (v závorce)

- EN 10246-3 třída přípustnosti E3 nebo E4 (EN ISO 10893-2); - pouze pro trubky s tloušťkou stěny ≤ 6 mm;
- EN 10246-7 třída přípustnosti U4 (EN ISO 10893-10);
- EN 10246-8 třída přípustnosti U4 (EN ISO 10893-11);
- EN 10246-9 třída přípustnosti U4 (EN ISO 10893-11);
- EN 10246-10 třída přípustnosti R2 (EN ISO 10893-6);

Mezní úchytky rozměrů a tvaru

Vnější průměr, tloušťka stěny a hmotnost

jsou uvedeny v normě EN ISO 1127;

Mezní úchytky rozměrů

Tloušťka mimo plochy svaru: ± 10 % nebo $\pm 0,2$ mm (co je větší);

Výška svaru: u trubek vysokofrekvenčně svařených (HF) se převýšení odstraní;

Maximální výšky vnějšího švu u ostatních trubek viz tabulka

Stav svaru ^a	Maximální výška švu (mm)	
	T $\leq$ 8	T > 8
Stav A	(0,20) T + 0,5	T/3
Stav B pro D $\leq$ 114,3 mm	(0,06) T + 0,3	-
Stav B pro D > 114,3 mm	(0,05) T + 0,5	T/6
Stav C	0,15	-
^a Stavy viz str. 1		

Délky

Trubky se dodávají ve standardních délkách 6 000 mm, není-li v objednávce uvedeno jinak.

Mezní úchytky délek:

Druh délek	Délka L (mm)	Mezní úchytky
Standardní	6 000	+ 100 -0
Nepravidelná	Rozsah dohodou	
Přesná	$\leq 6\,000$	+ 5 0
	$6\,000 < L \leq 12\,000$	+ 10 0
	> 12 000	O/+ dohodou

Kontrola a zkoušení

Druhy kontroly a zkoušení

Shoda s požadavky objednávky se prověřuje nespecifikovanou kontrolou není-li uplatněn volitelný požadavek na specifikovanou kontrolu.

Druhy dokumentů kontroly podle EN 10204:

Pro nespecifikovanou kontrolu a zkoušení se vydává „Prohlášení o shodě“ podle EN 10204-2.1 nebo jako volitelný požadavek „Zkušební zpráva 2.2.“

Pro specifikovanou kontrolu a zkoušení se vydává „Inspekční certifikát 3.1 nebo 3.2.“

Obsah dokumentů kontroly:

2.1 Údaje k obchodním postupům Popis výrobků; Ověření platnosti 2.2 Údaje k obchodním postupům Popis výrobků; Směr odběru zkušebních vzorků a těles; Zkouška tahem; Jiné zkoušky na základě volitelných požadavků; Chemické složení; Označení a identifikace, povrch, rozměry, tvar; Ověření platnosti	3.1 nebo 3.2 Údaje k obchodním postupům; Popis výrobků; Směr odběru zkušebních vzorků a těles; Zkouška tahem; Zkouška ohybem; Jiné zkoušky na základě volitelných požadavků; Ostatní zkoušky výrobku, kde se nevyžadují; zkušební vzorky; Chemické složení; Označení a identifikace, povrch, rozměry, tvar; Ověření platnosti;
--	---

Požadavky na kontrolu a zkoušení

Druhy kontroly a zkoušek		Nespecifikovaná kontrola a zkoušení	Specifikovaná kontrola a zkoušení
Povinné zkoušky	Rozbor tavby	Podle výrobního zkušebního plánu	1/tavba
	Zkouška tahem	Podle výrobního zkušebního plánu	1/zkušební jednotka
	Zkouška smáčknutím ^{a)}	Podle výrobního zkušebního plánu	1/zkušební jednotka
	Zkouška rozšiřováním ^{a)c)}	Podle výrobního zkušebního plánu	1/zkušební jednotka
	Zkouška ohybem (plného průřezu trubky) ^{a)}	Podle výrobního zkušebního plánu	1/zkušební jednotka
	Zkouška tahem prstence ^{c)}	Podle výrobního zkušebního plánu	1/zkušební jednotka
	Zkouška svaru ohybem ^{c)d)}	Podle výrobního zkušebního plánu	1/zkušební jednotka
	Kontrola rozměru	Kontrolují se předepsané rozměry. Tloušťka stěny do vzdálenosti 100 mm od konce trubky. Vnější průměr a ovalita ve vzdálenosti větší než 100 mm od konce trubky	
Volitelné požadavky	Vizuální posouzení	Zjišťuje se přítomnost vad a jakost povrchu, která musí odpovídat způsobu výroby.	
	Zkouška netěsnosti	Neprovádí se	Každá trubka
	Nedestruktivní zkouška vad	Neprovádí se	Každá trubka

^{a)} Na úvaze výrobce. Zkouška ohybem z plného průřezu se používá pro $D < 65$ mm. Zkouška smáčknutím a rozšiřováním pro $D < 150$ mm.
^{b)} Neprovádí se na trubkách s hodnotami prodloužení $< 15\%$;
^{c)} Na úvaze výrobce
^{d)} Jedna zkouška jádra svaru a jedno zkouška z povrchu švu.

Četnost zkoušení

Zkušební jednotka:

Zkušební jednotka v případě specifikovaného zkoušení se skládá z trubek téhož předepsaného průměru a tloušťky stěny, téže značky oceli, téže tavby, téhož způsobu výroby a konečného tepelného zpracování.

Nejvyšší množství trubek ve zkušební jednotce:

Vnější průměr D mm	Největší množství trubek ve zkušební jednotce ^a
$\leq 114,3$	400
$114,3 < D \leq 323,9$	200
$> 323,9$	100

^a Maximální délka trubky 20 m.

Četnost zkoušení

Značení

Každá trubka je vhodným způsobem značena:

- názvem výrobce (ochranou známkou);
- rozměry;
- značkou oceli;
- číslem tavby;
- dodávaným stavem (např. +AR);
- v případě specifikované kontroly značkou inspektora a identifikačním číslem, které umožní přiřadit výrobku (dodávky) k příslušnému dokumentu.