

Bezešvé ocelové trubky pro strojírenství a všeobecné technické použití – technické dodací podmínky.

Část 2: Korozivzdorné oceli

ČSN EN 10297-2

Způsob výroby a dodávaný stav

Způsob výroby volí výrobce. Trubky sw vyrábějí bezešvým postupem a mohou se dokončit tvářením za tepla nebo za studena. Výběr postupu a stavu povrchu volí výrobce, není-li v objednávce určeno jinak.

Výrobní postup a stav povrchu ^{a)}		
Symbol ^{b)}	Výrobní postup	Stav povrchu
HFD	Dokončeno za tepla, tepelně zpracováno, bez okují	Kovově čistý
CFD	Dokončeno za studena, tepelně zpracováno, bez okují	Kovově čistý
CFA	Dokončeno za studena, leskle žíháno	Kovově lesklý
VFG	Dokončeno za studena, tepelně zpracováno, broušeno	Kovově lesklý – broušený, způsob broušení a stupeň drsnosti se dohodne při objednávání ^{c)}
CFP	Dokončeno za studena, tepelně zpracováno, leštěno	Kovově lesklý – leštěné, způsob leštění a stupeň drsnosti se dohodne při objednávání ^{c)}

^{a)} Kombinaci různých stavů lze dohodnout;
^{b)} Symboly jsou zkratkami pro typ stavu;
^{c)} V objednávce se uvede, zda se požaduje broušení nebo leštění jen na jednom povrchu nebo na obou, vnitřním a vnějším.

Chemické složení tavby v % hmot

Chemické složení trubek vyrobených z feritických a martenzitických korozivzdorných ocelí

Označení oceli		C		Si	Mn	P	S	Cr		Ni	Ti		Ostatní	
Značka	Číselné označení	min.	max.	max.	max.	max.	max.	min.	max.	max.	min.	max.	min.	max.
Feritické oceli														
X2CrTi12	1.4512		0,030	1,00	1,00	0,040	0,015 ^{a)}	10,5	12,5		6 x (C+ N)	0,65		
X6CrAl13	1.4002		0,08	1,00	1,00	0,040	0,015 ^{a)}	12,0	14,0				Al 0,10	Al 0,30
X8Cr17	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 x (C+N) + 0,15] ^{b)}	0,80 ^{b)}		
Martenzitické oceli														
X12Cr13	1.4006	0,08	0,15	1,00	1,50	0,040	0,015 ^{a)}	11,5	13,5	0,75				

^{a)} Volitelný požadavek 2: 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, bude přepočít následující:

$$Ti \approx \frac{7}{4} Nb \approx \frac{7}{4} Zr$$

Chemické složení trubek vyrobených z austenitických korozivzdorných ocelí

Označení ocelí		C		Si		Mn	P	S		Cr		Mo		Ni		Cu		N		Ostatní	
Značka	Číselné označení	min.	max.	min.	max.	max.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
X2CrNi18-9	1.4307		0,030		1,00	2,00	0,045		0,015 _{dl}	17,5	19,5			8,0	10,5					0,11	
X2CrNi19-11	1.4308		0,030		1,00	2,00	0,045		0,015 _{dl}	18,0	20,0			10,0	12,0					0,11	
X2CrNiN18-10	1.4311		0,030		1,00	2,00	0,045		0,015 _{dl}	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 _{dl}	17,0	19,5			8,0	10,5					0,11	
X8CrNiS18-9	1.4305		0,10		1,00	2,00	0,045	0,15	0,35	17,0	19,0			8,0	10,0		1,00			0,11	
X6CrNiTi18-10	1.4541		0,08		1,00	2,00	0,045		0,015 _{dl}	17,0	19,0			9,0	12,0 ^{b)}						Ti 5 x C 0,70
X6CrNiNb18-10	1.4550		0,08		1,00	2,00	0,045		0,015	17,0	19,0			9,0	12,0 ^{b)}						Nb 10 x C 1,00
X1CrNi25-21	1.4335		0,020		0,25	2,00	0,025		0,010	24,0	26,0		0,20	20,0	22,0					0,11	
X2CrNiMo17-12-2	1.4404		0,030		1,00	2,00	0,045		0,015 _{dl}	16,5	18,5	2,00	2,50	10,0	14,5					0,11	
X5CrNiMo17-12-2	1.4401		0,07		1,00	2,00	0,045		0,015 _{dl}	16,5	18,5	2,00	2,50	10,0	13,0					0,11	
X1CrNiMoN25-22-2	1.4486		0,020		0,70	2,00	0,025		0,010	24,0	26,0	2,00	2,50	21,0	23,0			0,10	0,16		
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571		0,08		1,00	2,00	0,045		0,015 _{dl}	16,5	18,5	2,00	2,50	10,5	14,0						Ti 5 x C 0,70
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580		0,08		1,00	2,00	0,045		0,015	16,5	18,5	2,00	2,50	10,5	13,5						Nb 10 x C 1,00
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429		0,030		1,00	2,00	0,045		0,015	16,5	18,5	2,50	3,00	11,0	15,0			0,12	0,22		
X3CrNiMo17-13-3	1.4436		0,05		1,00	2,00	0,045		0,015 _{dl}	16,5	18,5	2,50	3,00	10,5	14,0					0,11	

Chemické složení trubek vyrobených z austenitických korozivzdorných ocelí (pokračování)

Označení ocelí		C		Si		Mn	P	S		Cr		Mo		Ni		Cu		N		Ostatní	
Značka	Číselné označení	min.	max.	min.	max.	max.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
X2CrNiMo18-14-3	1.4435		0,030		1,00	2,00	0,045		0,015 _{dl}	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		
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563		0,020		0,70	2,00	0,030		0,010	26,0	28,0	3,0	4,0	30,0	32,0	0,70	1,50			0,11	
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		
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529		0,020		0,50	1,00	0,030		0,010	19,0	21,0	6,0	7,0	24,0	26,0	0,50	1,50	0,15	0,25		
2NiCrAlTi32-20	1.4558		0,030		0,70	1,00	0,020		0,015	20,0	23,0			32,0	35,0						Ti 8 x (C+N) Al Al 0,15

a) Volitelný požadavek 2: Předepsaný řízený obsah síry 0,015 % až 0,030 %.

b) Pokud je třeba pro zvláštní účely, například pro tváření za tepla minimalizovat obsah delta feritu nebo dosáhnout nízké magnetické permeability je možné zvýšit maximální obsah Ni o 1 %.

Chemické složení trubek vyrobených z austeniticko-feritických korozivzdorných ocelí

Označení oceli		C		Si		Mn		P	S	Cr		Mo		Ni		Cu		N		Ostatní	
Značka	Číselné označení	max.	min.	max.	min.	max.	max.	max.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
X2CrNiN23-4 ^{a)}	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			
X3CrNiMoN27-5-2	1.4460	0,05		1,00		2,00	0,035	0,015 ^{b)}	25,0	28,0	1,30	2,00	4,5	6,5			0,05	0,20			
X2CrNiMoN29-7-2 ^{a)}	1.4477	0,030		0,50	0,80	1,50	0,030	0,015	28,0	30,0	1,50	2,60	5,8	7,5			0,30	0,40			
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	0,030		1,00		2,00	0,035	0,015	21,0	23,0	2,5	3,5	4,5	6,5			0,10	0,22			
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	0,030		0,70		2,00	0,035	0,015	24,0	26,0	2,7	4,0	5,5	7,5	1,00	2,50	0,15	0,30			
X2CrNiMoN25-7-4 ^{a)}	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			
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	0,030		1,00		1,00	0,035	0,015	24,0	26,0	3,0	4,0	6,0	8,0	0,50	1,00	0,20	0,30	W 0,50	W 1,00	
X2CrNiMoSi18-5-3	1.4424	0,030	1,40	2,00	1,20	2,00	0,035	0,015	18,0	19,0	2,50	3,00	4,5	5,2			0,05	0,10			

a) Patentovaná značka ocelí.

b) Volitelný požadavek 2: Předepsaný řízený obsah siry 0,015 % až 0,030 %.

Chemické složení trubek vyrobených z feritických a austenitických žáruvzdorných ocelí

Označení oceli		C		Si		Mn	P	S	Cr		Ni		N		Ti		Ostatní	
Značka	Číselné označení	min.	max.	min.	max.	max.	max.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
Feritické oceli																		
X18CrN28	1.4749	0,15	0,20		1,00	1,00	0,040	0,015	26,0	29,0			0,15	0,25				
Austenitické oceli																		
X8CrNiTi18-10	1.4878		0,10		1,00	2,00	0,045	0,015	17,0	19,0	9,0	12,0			5xC	0,60		
X9CrNiSiN21-11-2	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			Ce 0,03	Ce 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				
X10NiCrAlTi32-21	1.4876		0,12		1,00	2,00	0,030	0,015	19,0	23,0	30,0	34,0			0,15	0,60	Al 0,15	Al 0,60
X6NiCrSiN21-11-2 ^{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			Ce 0,03	Ce 0,08

^{a)} Patentovaná značka ocelí.

Mezní úchytky od rozboru tavby v % hmot.
Mezní úchytky rozboru hotového výrobku od rozboru tavby

Prvek	Mezní hodnoty rozboru tavby v % hmot.	Dovolená odchylka v % hmot.	Prvek	Mezní hodnoty rozboru tavby v % hmot.	Dovolená odchylka v % hmot.
C	≤0,030	+ 0,005	Ni	< 1,00	±0,03
	>0,030 ≤0,20	±0,01		≥ 1,00 ≤ 5,00	±0,07
Si	≤1,00	+ 0,05		> 5,00 ≤ 10,00	±0,10
	>1,00 ≤2,50	± 0,10		> 10,00 ≤ 20,00	±0,15
Mn	≤1,00	± 0,03	> 20,00 ≤ 36,00	±0,20	
	>1,00 ≤2,00	± 0,04	Al	≥ 0,10 ≤ 0,30	±0,05
P	≤ 0,0045	+ 0,005		> 0,30 ≥ 0,60	±0,10
	S	≤ 0,015	+ 0,003	Cu	≤ 1,00
> 0,015 ≤0,030		± 0,005	> 1,00 ≤ 2,50		±0,10
>0,15 ≤ 0,35		± 0,02	N	≤ 0,40	± 0,01
Cr	>10,50 ≤ 15,00	± 0,15	Nb	≤ 1,00	±0,05
	>15,00 ≤ 20,00	± 0,20	Ti	≤ 0,80	±0,05
	> 20,00 ≤ 30,00	± 0,25	W	≥ 0,50 ≤ 1,00	±0,05
Mo	≤ 0,60	±0,03	Ce	≤ 0,08	±0,01
	> 0,60 ≤ 1,75	±0,05			
	> 1,75 ≤ 7,00	± 0,10			

Mechanické vlastnosti
Mechanické vlastnosti trubek vyrobených z feritických a martenzitických korozivzdorných ocelí

Označení oceli		Stav tepelného zpracování	Smluvní mez kluzu min. MPa ^{a)}		Pevnost v tahu min. MPa	Tažnost A min. %		Odolnost mezikrystalové korozi ^{b)}
Značka	Číselné označení		$R_{p0,2}$	$R_{p1,0}$		$l^{c)}$	$t^{c)}$	
Feritické oceli								
X2CrTi12	1.4512	+A	210	220	380	25	25	ne
X6CrAl13	1.4002	+A	210	220	400	17	17	ne
X6Cr17	1.4016	+A	240	250	430	20	20	ano ^{d)}
X3CrTi17	1.4510	+A	230	240	420	23	23	ano
Martenzitické oceli								
X12Cr13	1.4006	+QT 550	400	410	550	15	15	ne
		+QT 650	450	460	650	12	12	ne
^{a)} 1 MPa = 1 N/mm ² . ^{b)} Pokud se provádí podle EN ISO 3651-2. ^{c)} l = podélně, t = příčně. ^{d)} Není-li následně uskutečněno svařování.								

Orientační údaje k tváření a tepelnému zpracování trubek vyrobených z feritických korozivzdorných ocelí

Označení oceli		Tepelné zpracování v průběhu výroby a dalšího zpracování		Tváření za tepla v průběhu další výroby například ohýbání za tepla	
Značka	Číselné označení	Teplota žihání nebo rozpouštěcího žihání	Způsob chlazení	Teplota °C	Způsob chlazení
Feritické oceli ^{a)}					
X2CrTi12	1.4512	750 až 850	Vzduch, voda nebo plyn	1 100 až 800	Vzduch nebo plyn
X6CrAl13	1.4002	750 až 850	Vzduch, voda nebo plyn	1 100 až 800	Vzduch nebo plyn
X6Cr17	1.4016	750 až 850	Vzduch, voda nebo plyn	1 100 až 800	Vzduch nebo plyn
X3CrTi17	1.4510	750 až 850	Vzduch, voda nebo plyn	1 100 až 800	Vzduch nebo plyn
Martensitické oceli					
X12Cr13	1.4006	950 až 1 010	Kalený v oleji nebo na vzduchu ^{b)}	1 100 až 800	Vzduch nebo plyn

^{a)} Ve zvláštních případech je dovoleno ochlazování také v peci.

^{b)} Popouštění se uskuteční při 680 °C až 780 °C pro QT550 a při 620 °C až 700 °C pro QT650.

Mechanické vlastnosti trubek vyrobených z austenitických korozivzdorných ocelí

Označení oceli		Stav tepelného zpracování	Smluvní mez kluzu min. MPa ^{a)}		Pevnost v tahu min. MPa	Tažnost A min. %		Odolnost mezikrytalové koroze ^{b)}
Značka	Číselné označení		$R_{p0,2}$	$R_{p1,0}$		$l^{c)}$	$t^{c)}$	
X2CrNi18-9	1.4307	+AT	180	215	460	40	35	ano
X2CrNi19-11	1.4306	+AT	180	215	460	40	35	ano
X2CrNi18-10	1.4311	+AT	270	305	550	35	30	ano
X5CrNi18-10	1.4301	+AT	195	230	500	40	35	ano ^{d)}
X8CrNiS18-9	1.4305	+AT	190	230	500	35	35	ne
X6CrNiTi18-10	1.4541	+AT (za studena dokončené)	200	235	500	35	30	ano
		+AT (za tepla dokončené)	180	215	460	35	30	ano
X6CrNiNb18-10	1.4550	+AT	205	240	510	35	30	ano
X1CrNi25-21	1.4335	+AT	180	210	470	45	40	ano
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	+AT	190	225	490	40	30	ano
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	+AT	205	240	510	40	30	ano ^{d)}
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466	+AT	260	295	540	40	30	-
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	+AT (za studena dokončené)	210	245	500	35	30	ano
		+AT (za tepla dokončené)	190	225	490	35	30	ano
X6CrNiMoNb17-12-22	1.4580	+AT	215	250	510	35	30	ano
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	+AT	295	330	580	35	30	ano
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	+AT	205	240	510	40	30	ano ^{d)}
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	+AT	190	225	490	40	35	ano
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	+AT	285	315	580	35	30	ano
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	+AT	215	245	500	40	35	ano
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	+AT	230	250	520	35	30	ano
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	+AT	300	340	650	35	30	ano
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	+AT	270	310	600	35	-	ano
X2NiCrAlTi32-20	1.4558	+AT	180	210	450	35	-	-

^{a)} 1 MPa = 1 N/mm².
^{b)} Zkoušky se provádí podle EN ISO 3651-2.
^{c)} l = podélně, t = příčně.
^{d)} Obvyklým způsobem není dosažitelný stav po zcitlivění.

Údaje k tváření a tepelnému zpracování

Orientační údaje k tváření a tepelnému zpracování trubek vyrobených z austenitických korozivzdorných ocelí

Označení oceli		Tepelné zpracování v průběhu výroby a dalšího zpracování		Tváření za tepla v průběhu další výroby například ohýbání za tepla	
Značka	Číselné označení	Teplota rozpouštěcího žíhání ^{a)} °C	Způsob chlazení ^{b)}	Teplota °C	Způsob chlazení
X2CrNi18-9	1.4307	1 000 až 1 100	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 750	Vzduch nebo plyn
X2CrNi19-11	1.4306	1 000 až 1 080	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 750	Vzduch nebo plyn
X2CrNiN18-10	1.4311	1 000 až 1 080	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 750	Vzduch nebo plyn
X5CrNi18-10	1.4301	1 000 až 1 080	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 750	Vzduch nebo plyn
X8CrNiS18-9	1.4305	1 000 až 1 100	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 750	Vzduch nebo plyn
X6CrNiTi18-10	1.4541	1 020 až 1 100	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 750	Vzduch nebo plyn
X6CrNiNb18-10	1.4550	1 020 až 1 100	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 750	Vzduch nebo plyn
X1CrNi25-21	1.4335	1 030 až 1 110	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 850	Vzduch nebo plyn
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	1 020 až 1 100	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 850	Vzduch nebo plyn
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	1 020 až 1 100	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 850	Vzduch nebo plyn
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466	1 070 až 1 150	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 850	Vzduch nebo plyn
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	1 020 až 1 100	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 850	Vzduch nebo plyn
X6CrNiMoNb17-12-22	1.4580	1 020 až 1 100	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 850	Vzduch nebo plyn
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	1 040 až 1 120	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 850	Vzduch nebo plyn
X3CrNiMo17-3-3	1.4436	1 020 až 1 100	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 850	Vzduch nebo plyn
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	1 020 až 1 100	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 850	Vzduch nebo plyn
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	1 060 až 1 140	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 850	Vzduch nebo plyn
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	1 060 až 1 140	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 850	Vzduch nebo plyn
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	1 070 až 1 150	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 850	Vzduch nebo plyn
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	1 060 až 1 140	Kalený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 850	Vzduch nebo plyn
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	1 140 až 1 200	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 850	Vzduch nebo plyn
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	1 120 až 1 180	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 150 až 850	Vzduch nebo plyn
X2NiCrAlTi32-20	1.4558	950 až 1 050	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	-	-

^{a)} Jestliže je tepelné zpracování součástí dalšího zpracování výrobku, má se usilovat o dosažení dolních hodnot z uvedeného rozsahu pro rozpouštěcí žíhání. Jestliže zpracování za tepla bylo provedeno při teplotě nejméně 850 °C nebo, jestliže výrobek je přetvářený za studena, tak teplota použitá pro následující rozpouštěcí žíhání může být o 20 °C nižší než dolní hranice stanovená pro rozpouštěcí žíhání.

^{b)} Ochlazování má být dostatečně rychlé.

Mechanické vlastnosti a údaje ke zpracování

Mechanické vlastnosti trubek vyrobených z austeniticko-feritických korozivzdorných ocelí

Označení oceli		Stav tepelného zpracování	Smluvní mez kluzu min. MPa ^{a)}		Pevnost v tahu min. MPa	Tažnost A min. %		Odolnost mezikrystalové koroze ^{b)}
Značka	Číselné označení		$R_{p0,2}$	$R_{p1,0}$	R_m	l ^{c)}	t ^{c)}	
Austeniticko-feritické oceli								
X3CrNiMoN27-5-2	1.4460	+AT	460	470	620	20	-	ano
X2CrNiMoN29-7-2 ^{e)}	1.4477	+AT	550 ^{d)}	560 ^{d)}	750 ^{d)}	25	25	ano
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	+AT	450	460	640	22	-	ano
X2CrNiMoSi18-5-3	1.4424	+AT	480	490	700	30	30	ano
X2CrNiN23-4 ^{e)}	1.4362	+AT	400	410	600	25	25	ano
X2CrNiMoN25-7-4 ^{e)}	1.4410	+AT	550	640	800	20	20	ano
X2CrNiMoCuN26-6-3	1.4507	+AT	500	510	700	20	20	ano
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	+AT	550	640	800	20	20	ano

^{a)} 1 MPa = 1 N/mm².
^{b)} Zkoušky se provádí podle EN ISO 3651-2.
^{c)} l = podélně, t = příčně.
^{d)} Pro tloušťky < 10mm jsou zvýšené hodnoty pro $R_{p0,2}$ a $R_{p1,0}$ o 100 MPa a R_m o 50 MPa.
^{e)} Patentovaná značka oceli.

Orientační údaje pro tváření a tepelné zpracování trubek vyrobených z austeniticko-feritických korozivzdorných ocelí

Označení oceli		Tepelné zpracování v průběhu výroby a dalšího zpracování ^{a)}		Tváření za tepla v průběhu další výroby například ohýbání za tepla	
Značka	Číselné označení	Teplota rozpouštěcího žihání °C	Způsob chlazení ^{b)}	Teplota °C	Způsob chlazení
X2CrNiN23-4	1.4362	950 až 1 050	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 100 až 950	Vzduch nebo plyn
X3CrNiMoN27-5-2	1.4460	1 040 až 1 120	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 200 až 950	Vzduch nebo plyn
X2CrNiMoN29-7-2	1.4477	1 040 až 1 120	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 125 až 1 025	Vzduch nebo plyn
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	1 020 až 1 100	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 200 až 950	Vzduch nebo plyn
X2CrNiMoCuN26-6-3	1.4507	1 040 až 1 120	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 200 až 1 000	Vzduch nebo plyn
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	1 040 až 1 120	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 200 až 1 000	Vzduch nebo plyn
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	1 040 až 1 120	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 200 až 1 000	Vzduch nebo plyn
X2CrNiMoSi18-5-3	1.4424	975 až 1 050	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 00 až 950	Vzduch nebo plyn

^{a)} Jestliže je tepelné zpracování součástí dalšího zpracování výrobku, má se usilovat o dosažení dolních hodnot z uvedeného rozsahu pro rozpouštěcí žihání. Jestliže zpracování za tepla bylo provedeno při teplotě nejméně 850 °C nebo, jestliže výrobek je přetvářený za studena, tak teplota použitá pro následující rozpouštěcí žihání může být o 20 °C nižší než dolní hranice stanovená pro rozpouštěcí žihání.
^{b)} Ochlazování má být dostatečně rychlé.

Mechanické vlastnosti trubek vyrobených z feritických a austenitických žáruvzdorných ocelí

Označení oceli		Stav tepelného zpracování	Smluvní mez kluzu min. MPa ^{a)}		Pevnost v tahu min. MPa	Tažnost A min. %	
Značka	Číselné označení		$R_{p0,2}$	$R_{p1,0}$	R_m	$l^{b)}$	$t^{b)}$
Feritické oceli							
X18CrN28	1.4749	+A	280		500	15	15
Austenitické oceli							
X8CrNiTi18-10	1.4878	+AT	190	230	500	40	40
X9CrNiSiNcCe21-11-2	1.4835	+AT	310	350	650	37	40
X12CrNi23-13	1.4833	+AT	210	250	500	33	35
X8CrNi25-21	1.4845	+AT	210	250	500	33	35
X10NiCrAlTi32-21	1.4876	+AT	170	210	450	28	30
X6NiCrSiNcCe35-25 ^{c)}	1.4854	+AT	300	340	650	40	40

a) 1 MPa = 1 N/mm².

b) l = podélně, t = příčně.

c) Patentovaná značka oceli.

Orientační údaje pro tváření a tepelné zpracování trubek vyrobených z feritických a austenitických žáruvzdorných ocelí

Označení oceli		Tepelné zpracování v průběhu výroby a dalšího zpracování ^{a)}		Tváření za tepla v průběhu další výroby například ohýbání za tepla	
Značka	Číselné označení	Teplota žihání nebo rozpouštěcího žihání	Způsob chlazení	Teplota °C	Způsob chlazení
Feritická ocel					
X18CrN28	1.4749	800 až 860	Voda nebo vzduch nebo plyn	1 100 až 800	Vzduch nebo plyn
Austenitické oceli ^{a) b)}					
X8CrNiTi18-10	1.4878	1 020 až 1 120	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 100 až 850	Vzduch nebo plyn
X9CrNiSiNcCe21-11-2	1.4835	1 020 až 1 120	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 100 až 850	Vzduch nebo plyn
X12CrNi23-13	1.4833	1 050 až 1 150	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 100 až 850	Vzduch nebo plyn
X8CrNi25-21	1.4845	1 050 až 1 150	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 100 až 850	Vzduch nebo plyn
X10NiCrAlTi32-21	1.4876	1 050 až 1 150	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 100 až 850	Vzduch nebo plyn
X6NiCrSiNcCe35-25 ^{c)}	1.4854	1 100 až 1 150	Rychle ochlazený ve vodě nebo vzduchu nebo plynu	1 100 až 850	Vzduch nebo plyn

a) Jestliže je tepelné zpracování součástí dalšího zpracování výrobku, má se usilovat o dosažení dolních hodnot z uvedeného rozsahu pro rozpouštěcí žihání. Jestliže zpracování za tepla bylo provedeno při teplotě nejméně 850 °C nebo, jestliže výrobek je přetvářený za studena, tak teplota použitá pro následující rozpouštěcí žihání může být o 20 °C nižší než dolní hranice stanovená pro rozpouštěcí žihání.

b) Ochlazování má být dostatečně rychlé.

c) Patentovaná značka oceli.

Charakteristika povrchu a vnitřní jakost

Jakost povrchu

Povrch trubek musí být bez vnějších a vnitřních povrchových vad zjištělných vizuální prohlídkou. Povrch musí odpovídat výrobnímu postupu a použitému tepelnému zpracování. Konečný stav povrchu má umožnit vyhledat povrchové nedokonalosti, které vyžadují úpravu. Odstranění povrchových nedokonalostí je dovoleno pouze broušením nebo strojním obráběním za předpokladu, že po úpravě zůstane zachována předepsaná minimální tloušťka stěny. Nedokonalosti, které zasahují pod minimální tloušťku, se považují za vady. Trubky s vadami je třeba vyřadit.

Vnitřní jakost

Pokud jsou trubky dodávány se specifikovanou kontrolou a zkoušením (volitelný požadavek), podrobí se nedestruktivnímu zkoušení a zkoušce netěsnosti.

- zkouška na netěsnost se provede buď elektromagnetickou zkouškou podle normy EN ISO 10893-1 (v normě se uvádí zrušená EN 10246-2);

- zkouška na netěsnost hydrostatická (vnitřním přetlakem vody) – zkušební tlak 70 barů nebo tlakem $P = (20 \times ST) : D$

kde:
P tlak v barech; D vnější průměr trubky; T jmenovitá tloušťka stěny; S je napětí v MPa odpovídající min. 70% předepsané mezi kluzu odpovídající značky oceli.

- nedestruktivní zkoušení se provede podle některé z následujících zkušebních norem (metod). V závorce jsou v této normě pro trubky uvedené již neplatné normy:

- EN ISO 10893-2 (EN 10246-3) – zkouška vířivými proudy – podle zrušené normy stupeň přípustnosti E4 nebo E4H;

- EN ISO 10893-3 (EN 10246-5) – zkouška rozptylovými magnetickými toky – podle zrušené normy stupeň přípustnosti F4;

- EN ISO 10893-10 (EN 10246-7) – zkouška ultrazvukem – podle zrušené normy stupeň přípustnosti U4.

Výběr metody je na výrobcí, není-li stanoveno jinak.

Přímost

Úchylka přímosti každé trubky o vnějším průměru větším než 33,7 mm a délky L (délka dodaná výrobcem) nepřesahuje 0,0020. L

Pro trubky s průměrem menším než 33,7 mm se přímost a způsob měření dohodne.

Lze požadovat (volitelný požadavek) úchylku přímosti max. 0,0015 L

Úprava konců trubek

Trubky se dodávají dělené kolmo k ose s konci bez nadměrných otřepů.

Rozměry

Vnější průměry a tloušťky stěn jsou uvedeny v normě EN ISO 1127

Délky

Není-li dohodnuto jinak, dodávají se trubky v nepravidelných délkách. O rozsahu nepravidelných délek informuje dodavatel při objednávání. Na požadavek lze dohodnout dodávku trubek v přesných délkách.

Dovolené mezní úchylky rozměrů

Mezní úchylky rozměrů

Mezní úchylky vnějšího průměru (D) a tloušťky stěny (T) podle normy EN ISO 1127

Průběh procesu	Mezní úchylka vnějšího průměru (D)		Mezní úchylka tloušťky stěny (T)	
	Třída mezní úchylky	Mezní úchylky	Třída mezní úchylky	Mezní úchylky
Za tepla dokončené	D_1	$\pm 1,5 \%$ nebo $\pm 0,75 \text{ mm}$, platí větší hodnota.	T_1	$\pm 15 \%$ nebo $\pm 0,6 \text{ mm}$, platí větší hodnota.
Za studena dokončené ^{a)}	D_3	$\pm 0,75 \%$ nebo $\pm 0,3 \text{ mm}$, platí větší hodnota.	T_3	$\pm 10 \%$ nebo $\pm 0,2 \text{ mm}$, platí větší hodnota.
^{a)} Platí pouze, pokud je předepsáno dokončení za studena.				

Zpřísněné mezní úchylky vnějšího průměru (D) a tloušťky stěny (T) – volitelný požadavek

Průběh procesu	Mezní úchylka vnějšího průměru (D)		Mezní úchylka tloušťky stěny (T)	
	Třída mezní úchylky	Mezní úchylky	Třída mezní úchylky	Mezní úchylky
Za tepla dokončené	D_2	$\pm 1 \%$ nebo $\pm 0,5 \text{ mm}$, platí větší hodnota.	T_2	$\pm 12,5 \%$ nebo $\pm 0,4 \text{ mm}$, platí větší hodnota.
Za studena dokončené ^{a)}	D_4	$\pm 0,5 \%$ nebo $\pm 0,1 \text{ mm}$, platí větší hodnota.	T_4	$\pm 7,5 \%$ nebo $\pm 0,15 \text{ mm}$, platí větší hodnota.
^{a)} Platí pouze, pokud je předepsáno dokončení za studena.				

Mezní úchytky přesných délek

Délka L	Mezní úchytky
$L \leq 6\,000$	+5 0
$6\,000 < L \leq 12\,000$	+10 0
$L > 12\,000$	$\begin{matrix} 0 \\ + \end{matrix}$ dohodou

Kontrola a zkoušení

Druhy kontroly a zkoušení

Kontrolou a zkoušením se prověří, zda jsou splněny požadavky na trubky dodávané a objednané podle tohoto dokumentu.

Pokud není v objednávce uvedeno jinak, dodávají se trubky podle tohoto dokumentu s nspecifikovanou kontrolou.

Na požadavek (volitelný) se dodávají se specifikovanou kontrolou a zkoušením.

Dokumenty kontroly podle EN 10204

- pro trubky dodávané s nspecifikovanou kontrolou a zkoušením se vydává Prohlášení o shodě s objednávkou - označení podle EN 10204-2.1 nebo na vyžádání (volitelný požadavek) Zkušební zpráva – označení podle EN 10204-2.2.

- pro trubky dodávané se specifikovanou kontrolou a zkoušením se vydává Inspekční certifikát – podle EN 10204-3.1 nebo na vyžádání 3.2.

V případě inspekčního certifikátu 3.2 zákazník oznámí výrobcí jméno a adresu organizace nebo osoby navrhované provést kontrolu a zkoušení a potvrdit platnost Inspekčního certifikátu. Dohodne se též, která strana vystaví dokument.

Obsah dokumentu kontroly

2.1 – Prohlášení o shodě obsahuje:

- Údaje k obchodním postupům a zúčastněným stranám;
- Popis výrobků, pro které platí prohlášení o shodě;
- ověření platnosti.

2.2 - Zkušební zpráva obsahuje:

- Údaje k obchodním postupům a zúčastněným stranám;
- Popis výrobků, pro které platí zkušební zpráva;
- Směr odběru zkušebních vzorků a těles;
- Zkouška tahem;
- Chemické složení;
- Označení a identifikace, vzhled povrchu, tvar a rozměry;
- Ověření platnosti;

3.1 popř. 3.2 – Inspekční certifikát obsahuje:

- všechny údaje jako v případě Zkušební zprávy 2.2 a dále
- další zkoušky a výsledky kontrol předepsaných v objednávce jako volitelné požadavky.

Požadavky na kontrolu a zkoušení				
Druhy kontroly a zkoušek		Nespecifikovaná kontrola	Specifikovaná kontrola	
Povinné zkoušky	Rozbor tavby	Podle výrobního a zkušební plánu výrobce	1 zkouška na tavbu	Metodu zkoušení volí výrobce
	Zkouška tahem	Podle výrobního a zkušební plánu výrobce	1 zkouška na zkušební jednotku	Zkouška se provádí za pokojové teploty podle normy EN ISO 6892-1 Určuje se: $R_{p0,2}$ ($R_{p1,0}$); R_m ; A% Pokud se použije neproporcionální zkušební těleso přepočte se hodnota tažnosti na měřenou délku podle vztahu: $L_0 = 5,65\sqrt{S_0}$
	Kontrola rozměrů	Všechny trubky	Všechny trubky	Vnější průměr se měří běžnými měřidly. Tloušťka stěny ve vzdálenosti min 100 mm od konce trubky
	Vizuální kontrola	Všechny trubky	Všechny trubky	Hodnotí se podle kritérií jakosti povrchu.
	Identifikace materiálu	Jednotlivé trubky	Jednotlivé trubky	Ověření dodávky správné značky oceli
Volitelné požadavky	Zkouška na těsnost	Neprovádí se	Jednotlivé trubky	Viz odstavec vnitřní jakost
	Nedestruktivní zkoušení na odhalování vad	Neprovádí se	Neprovádí se	Viz odstavec vnitřní jakost

Zkušební jednotka

V případě specifikované kontroly tvoří zkušební jednotku trubky stejné tloušťky stěny a vnějšího průměru, téže značky oceli, tavby stejného režimu tepelného zpracování.

Zkušební jednotka	
Vnější průměr D mm	Nejvyšší počet trubek ve zkušební jednotce
$D \leq 114,3$	400
$114,3 > D \leq 323,9$	200
$D > 323,9$	100

Z každé zkušební jednotky se ke zkouškám odebere jedna trubka. Vzorky a zkušební tělesa se odeberou z konce trubky podle požadavků EN ISO 377.