

X2CrNiMo17-12-2 a X2CrNiMo18-14-3

Druh oceli	Austenitická korozivzdorná ocel																																																																					
TDP	EN 10088-3 (polotovary, tyče, válcovaný drát, profily), EN 10088-2 (plechy a pásy), EN 10296-2 (trubky kruhové svařované), EN 10297-2 (trubky kruhové bežešvé) – pro všeobecné použití.																																																																					
Označení	EN 10088		AISI (USA)		JIS (Japan)		ČSN																																																															
	X2CrNiMo17-12-2 (1. 4404) a X2CrNiMo18-14-3 (1.4435)		316 L		SUS 316 L		17349 a 17350																																																															
Korozní odolnost	Ocel velmi dobře odolává: atmosférické korozi i v průmyslovém ovzduší, odpadním vodám i za přítomnosti halogenů . Ocel X2CrNiMo18-14-3 odolává i působení mořské vody. V přiměřených koncentracích odolává minerálním a organickým kyselinám. Bližší údaje odolnosti i v dalších korozních prostředích, poskytují korozní tabulky. Ve stavu po rozpouštěcím žihání i v případě byla-li vystavena kritickým teplotám v intervalu 500 až 900°C, odolává mezikrystalové korozi.																																																																					
Chemické složení tavby v % hmot. podle EN 10088, EN 10296-2 EN 10297-2	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">X2CrNiMo17-12-2</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>P max.</th> <th>S ¹⁾</th> <th>N</th> <th>Cr</th> <th>Mo</th> <th colspan="2">Ni ²⁾</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 0.030</td> <td>≤ 1.00</td> <td>≤ 2.00</td> <td>0.045</td> <td>≤ 0.030</td> <td>≤ 0.10</td> <td>16,50-18,50</td> <td>2.00- 2.50</td> <td colspan="2">10,00-13,00</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">X2CrNiMo18-14-3</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>P max.</th> <th>S ¹⁾</th> <th>N</th> <th>Cr</th> <th>Mo</th> <th colspan="2">Ni ²⁾</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 0.030</td> <td>≤ 1.00</td> <td>≤ 2.00</td> <td>0.045</td> <td>≤ 0.030</td> <td>≤ 0.10</td> <td>17,00-19,00</td> <td>2.50 - 3.00</td> <td colspan="2">12.50-15.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹⁾ Pro EN 10088-2, EN 10296-2 a EN 10297-2 je S ≤ 0.015 % . Pro výrobky určené k obrábění je dovolen obsah S 0,015 - 0,030% . ²⁾ V případě požadavku na omezení obsahu delta-feritu nebo je-li požadována nízká hodnota permeability lze zvýšit obsah Ni o 1%.</p>										X2CrNiMo17-12-2										C	Si	Mn	P max.	S ¹⁾	N	Cr	Mo	Ni ²⁾		≤ 0.030	≤ 1.00	≤ 2.00	0.045	≤ 0.030	≤ 0.10	16,50-18,50	2.00- 2.50	10,00-13,00		X2CrNiMo18-14-3										C	Si	Mn	P max.	S ¹⁾	N	Cr	Mo	Ni ²⁾		≤ 0.030	≤ 1.00	≤ 2.00	0.045	≤ 0.030	≤ 0.10	17,00-19,00	2.50 - 3.00	12.50-15.00	
X2CrNiMo17-12-2																																																																						
C	Si	Mn	P max.	S ¹⁾	N	Cr	Mo	Ni ²⁾																																																														
≤ 0.030	≤ 1.00	≤ 2.00	0.045	≤ 0.030	≤ 0.10	16,50-18,50	2.00- 2.50	10,00-13,00																																																														
X2CrNiMo18-14-3																																																																						
C	Si	Mn	P max.	S ¹⁾	N	Cr	Mo	Ni ²⁾																																																														
≤ 0.030	≤ 1.00	≤ 2.00	0.045	≤ 0.030	≤ 0.10	17,00-19,00	2.50 - 3.00	12.50-15.00																																																														
Dovolené odchylky chemického složení hotového výrobku od složení tavby v % hmot.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>P</th> <th>S</th> <th>N</th> <th>Cr</th> <th>Ni</th> <th colspan="2">Mo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 0.030 +0.005</td> <td>≤ 1.00 + 0.05</td> <td>≤ 1.00 +0.03 > 1.00 +0.04</td> <td>+ 0.005</td> <td>≤ 0.015 +0.003 > 0,015 +0.005</td> <td>+ 0.01</td> <td>± 0.20</td> <td>± 0.15</td> <td colspan="2">± 0.10</td> </tr> </tbody> </table>										C	Si	Mn	P	S	N	Cr	Ni	Mo		≤ 0.030 +0.005	≤ 1.00 + 0.05	≤ 1.00 +0.03 > 1.00 +0.04	+ 0.005	≤ 0.015 +0.003 > 0,015 +0.005	+ 0.01	± 0.20	± 0.15	± 0.10																																									
C	Si	Mn	P	S	N	Cr	Ni	Mo																																																														
≤ 0.030 +0.005	≤ 1.00 + 0.05	≤ 1.00 +0.03 > 1.00 +0.04	+ 0.005	≤ 0.015 +0.003 > 0,015 +0.005	+ 0.01	± 0.20	± 0.15	± 0.10																																																														
Mechanické vlastnosti pro polotovary, tyče, válcovaný drát a profily při 20°C ve stavu po rozpouštěcím žihání podle EN 10088-3	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tloušťka (d) mm</th> <th rowspan="2">Tvrdost HB max. inf. ¹⁾</th> <th rowspan="2">R_{p0,2} min. MPa</th> <th rowspan="2">R_{p1,0} min. MPa</th> <th rowspan="2">R_m MPa ¹⁾</th> <th colspan="2">A % min.</th> <th colspan="2">Vrubová houževnatost. (ISO-V) KV₂ J min.</th> </tr> <tr> <th>L</th> <th>Q</th> <th>L</th> <th>Q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>d ≤ 160</td> <td>215</td> <td>200</td> <td>235</td> <td>500 až 700</td> <td>40</td> <td>-</td> <td>100</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>160 < d ≤ 250</td> <td>215</td> <td>200</td> <td>235</td> <td>500 až 700</td> <td>-</td> <td>30</td> <td>-</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table> <p>L – podélný směr zkoušení, Q – příčný směr zkoušení. ¹⁾ Pro za studena tažené profily a tyče tloušťky ≤ 35 mm se může maximální hodnota tvrdosti zvýšit o 100 jednotek a pevnost o 200 MPa. Minimální hodnota tažnosti (A) se v tomto případě může snížit až o 20% i profilů tvářených za tepla tloušťky ≤ 8 mm Pro válcovaný drát platí pouze hodnoty pevnosti v tahu.</p>										Tloušťka (d) mm	Tvrdost HB max. inf. ¹⁾	R _{p0,2} min. MPa	R _{p1,0} min. MPa	R _m MPa ¹⁾	A % min.		Vrubová houževnatost. (ISO-V) KV ₂ J min.		L	Q	L	Q	d ≤ 160	215	200	235	500 až 700	40	-	100	-	160 < d ≤ 250	215	200	235	500 až 700	-	30	-	60																													
Tloušťka (d) mm	Tvrdost HB max. inf. ¹⁾	R _{p0,2} min. MPa	R _{p1,0} min. MPa	R _m MPa ¹⁾	A % min.		Vrubová houževnatost. (ISO-V) KV ₂ J min.																																																															
					L	Q	L	Q																																																														
d ≤ 160	215	200	235	500 až 700	40	-	100	-																																																														
160 < d ≤ 250	215	200	235	500 až 700	-	30	-	60																																																														
Minimální hodnoty R_{p0,2} a R_{p1,0} při vyšších teplotách pro stav po rozpouštěcím žihání podle EN 10088-3 a EN 10088-2.	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">R_{p0,2} v MPa při teplotách v °C</th> <th colspan="10">R_{p1,0} v MPa při teplotách v °C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td><td>300</td><td>350</td><td>400</td><td>450</td><td>500</td><td>550</td> <td>100</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td><td>300</td><td>350</td><td>400</td><td>450</td><td>500</td><td>550</td> </tr> <tr> <td>165</td><td>150</td><td>137</td><td>127</td><td>119</td><td>113</td><td>108</td><td>103</td><td>100</td><td>98</td> <td>200</td><td>180</td><td>165</td><td>153</td><td>145</td><td>139</td><td>135</td><td>130</td><td>128</td><td>127</td> </tr> </tbody> </table>										R _{p0,2} v MPa při teplotách v °C										R _{p1,0} v MPa při teplotách v °C										100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	165	150	137	127	119	113	108	103	100	98	200	180	165	153	145	139	135	130	128	127
R _{p0,2} v MPa při teplotách v °C										R _{p1,0} v MPa při teplotách v °C																																																												
100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550																																																			
165	150	137	127	119	113	108	103	100	98	200	180	165	153	145	139	135	130	128	127																																																			
Mechanické hodnoty při 20°C po zpevnění tvářením za studena (např. po tažení) pro ocel X2CrNiMo17-12-2 podle EN 10088-3.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Označení třídy pevnosti</th> <th>R_{p0,2} min. MPa</th> <th>R_m MPa</th> <th>Tažnost A % min.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C700 (do průměru 25 mm)</td> <td>350</td> <td>700 až 850</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>C800 (do průměru 35 mm)</td> <td>500</td> <td>800 až 1000</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>										Označení třídy pevnosti	R _{p0,2} min. MPa	R _m MPa	Tažnost A % min.	C700 (do průměru 25 mm)	350	700 až 850	20	C800 (do průměru 35 mm)	500	800 až 1000	12																																																
Označení třídy pevnosti	R _{p0,2} min. MPa	R _m MPa	Tažnost A % min.																																																																			
C700 (do průměru 25 mm)	350	700 až 850	20																																																																			
C800 (do průměru 35 mm)	500	800 až 1000	12																																																																			

Výrobek 1)	Tloušťka d min. mm	R _{p0,2} min. MPa Q 2)	R _{p1,0} min. MPa Q 2)	R _m MPa 5)	A _{80mm} % tl. < 3 mm min. Q 3)	A % tl. ≥ 3 mm min. Q 4)	Vrubová houževnatost (ISO-V) KV ₂ J min. tl. > 10 mm	
							L	Q
C	8	240	270	530 až 680	40	40	-	-
H	13,5	220	260	530 až 680	40	40	100	60
P	75	220	260	520 až 670	45	45	100	60

1) C – za studena válcovaný pás, H – za tepla válcovaný pás, P – za tepla válcovaný plech.
 2) Q – příčný směr zkoušení. Jsou-li u pásu šířky < 300 mm odebírány zkušební vzorky v podélném směru, snižují se hodnoty R_{p0,2} a R_{p1,0} o 15MPa a tažnost pro konstantní měřenou délku o 5% a pro proporcionální měřenou délku o 2 %. Pro výrobky kontinuálně válcované za tepla lze v objednávce dohodnout min. hodnotu R_{p0,2} o 20 MPa vyšší a pro R_{p1,0} o 10 MPa vyšší.
 3) Hodnoty platí pro příčný směr zkoušení a vzorky měřené délky 80 mm a šířky 20 mm. Vzorky o měřené délce 50 mm a šířce 12,5 mm mohou být též použity.
 4) Hodnoty platí pro příčný směr zkoušení a pro vzorky o měřené délce 5,65√S₀.
 5) Pro ocel X2CrNiMo18-14-3 a výrobky C a H platí pevnost 550-700 MPa.

Mechanické hodnoty při 200C ve stavu po rozpouštěcím žíhání pro svařované trubky podle EN 10296-2 a bezešvé trubky podle EN 10297-2	Pro svařované trubky platí uvedené hodnoty pro tloušťku stěny ≤ 30 mm 1).				
	Rp0,2 min. MPa	Rp1,0 min. MPa	Rm min. MPa	Tažnost A (Lo = 5,65√So) % min.	
				v podélném směru	v příčném směru
	190	225	490	40	30 2)

1) Platí pro svařované trubky
 2) Pro ocel X2CrNiMo18-14-3 je A v příčném směru min. 35%

Fyzikální vlastnosti						
Měrné teplo při 20° C	500 J / kg . K					
Tepelná roztažnost	Střední hodnota koeficientu tepelné roztažnosti mezi 20° C a teplotou ...° C (10 ⁻⁶ . K ⁻¹)					
	100° C	200° C	300° C	400° C	500° C	
	16	16,5	17,0	17,5	18.0	
Tepelná vodivost při 20°C	15 W / m . K					
Elektrický odpor při	0.75 Ω . mm ² . m ⁻¹					
Modul pružnosti při teplotě ve ° C (kN / mm ²)	20°C	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C
	200	194	186	179	172	165
Technologické vlastnosti						
Tváření	Doporučené rozmezí teplot pro tváření za tepla výrobků podle EN 10088-3: 1200 až 900°C s následným ochlazením na vzduchu. Doporučené rozmezí teplot pro tváření za tepla výrobků podle EN 10088-2: 1150 až 850°C s následným ochlazením na vzduchu a 1150 až 750°C pro výrobky podle EN 10296-2 a DIN 17455 při následném tváření za tepla s ochlazením na vzduchu.					
Tepelné zpracování	Výrobky podle EN 10088-3 se podrobují po tváření za tepla rozpouštěcímu žíhání při teplotě 1020 až 1120°C s následným ochlazením do vody. Pro výrobky podle EN 10088-2 je teplota rozpouštěcího žíhání 1030 až 1110°C. Ochlazení na vzduchu lze provést pouze v případě, že ochlazovací rychlost je dostatečně vysoká. Pro ohřev v průběžných pecích se doporučuje použít horní hranici rozmezí teploty žíhání. Provádí-li se tepelné zpracování v rámci dalšího zpracování výrobku, doporučuje se teplota rozpouštěcího žíhání na spodní hranici doporučeného rozmezí teplot. Jestliže se při tváření za tepla nepodkročila spodní hranice teplot pro rozpouštěcí žíhání, postačuje při opakovaném rozpouštěcím žíhání teplota 1000°C Výrobky podle EN 10296-2 a EN 10297-2 se podrobují rozpouštěcímu žíhání v rozmezí teplot 1030 až 1110°C pro ocel X2CrNiMo17-12-2 a 1070-1150 pro ocel X2CrNiMo18-14-3 s následným ochlazením ve vodě. Jestliže v případě dalšího zpracování výrobku tváření za tepla nebyla podkročena teplota 850°C, nebo pokud byl výrobek dodatečně tvářen za studena, může být teplota nového rozpouštěcího žíhání 1000°C.					

Obrobitelnost	Obrobitelnost je horší v porovnání s feritickými a martenzitickými korozivzdornými oceli. Důvodem je zhruba poloviční tepelná vodivost oproti feritickým a martenzitickým ocelím. Dalšími důvody jsou vysoký koeficient tření, vysoký koeficient tepelné roztažnosti, a zpevňování opracovávaného povrchu. Z uvedených důvodů je třeba respektovat určité zásady pro výběr nástrojů a geometrii bříty, pro nastavení rychlosti obrábění a velikosti úběru. Doporučení v tomto smyslu jsou uvedeny v obecné části této příručky.
Svařitelnost	Svařování nečiní žádné obtíže jak při použití obalovaných elektrod nebo drátu při automatických postupech svařování. Přídavný materiál je na bázi austenitických ocelí obdobného chemického složení s ev. příměsí podle druhu přídavného materiálu. Vhodný typ přídavného materiálu pro jednotlivé technologické postupy svařování doporučují výrobci ocelí. Tepelné zpracování svařence není nutné i při svařování větších tloušťek.
Použití	Uvedené oceli jsou vhodné pro korozně namáhané díly v chemickém, textilním, a potravinářském průmyslu. Při výrobě celulózy slouží v zařízení na její bělení. Přítomný obsah molybdenu zvyšuje odolnost v prostředí minerálních kyselin. Přípustné koncentrace a teploty lze posoudit nahlédnutím do korozních tabulek. Molybden zvyšuje též odolnost proti vzniku bodové koroze v prostředí halogenů. Ocel s 3% Mo se používá v zařízeních na odsolování mořské vody. Obě oceli jsou leštitelné na vysoký lesk. Ocel X2CrNiMo18-14-3 v provedení „Urea Grade“ se používá na exponovaná zařízení pro výrobu močoviny.