

X2CrNi19-11

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											
	X2CrNi19-11 (1. 4306)	304 L				SUS 304 L			17 249											
Korozní odolnost	Ocel velmi dobře odolává: atmosférické korozi v nepříliš znečištěném venkovním prostředí, pitné vodě, zředěné kyselině dusičné a některým organickým kyselinám. V prostředí halogenidů může dojít k napadení bodovou korozi. Ve stavu po rozpouštěcím žihání odolává též mezikystalové korozi a to i po svařování bez následného rozpouštěcího žihání. Ocel dobře odolává produktům potravinářského průmyslu, jako jsou např. ovocné šťávy, mléčné výrobky, pivo a další. Sníženou odolnost vykazuje vůči vínu, resp. vinnému moštu.																			
Chemické složení tavby v % hmot. podle EN 10088, EN 10297-2 a EN 10296-2	C	Si	Mn	P	S	N	Cr	Ni												
	≤ 0.03	≤ 1.00	≤ 2.00	max. 0.045	max. 0.030	≤ 0.11	18,00-20,00	10,00-12,00												
1) Pro EN 10088-2 je S ≤ 0.015 %. Pro výrobky určené k obrábění je dovolen obsah S 0,015- – 0,030% .																				
Dovolené úchytky chemického složení hotového výrobku od složení tavby v % hmot.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	N												
	C ≤ 0.03 ±0.005	+ 0,05	≤ 1.0 ± 0.03 > 1.0 ± 0.04	+ 0,005	S ≤ 0.015 + 0.003 S > 0.015 + 0.005	± 0,20	≤ 10.0 ± 0.10 > 10.0 ± 0.15	± 0.01												
Mechanické hodnoty pro polotovary, tyče, válcovaný drát a profily při 20°C ve stavu po rozpouštěcím žihání podle EN 10088-3	tloušťka (d) mm	Tvrdość HB max. inf. 1)	R _{p0,2} min. MPa	R _{p1,0} min. MPa	R _m MPa 1)	A % min. 1)		Vrubová houž. (ISO-V) KV ₂ J min.												
	≤ 160	250	280	315	580-800	L	Q	L	Q											
	160 < d ≤ 250	250	282	315	580-800	-	30	-	60											
	L – podélný směr zkoušení, Q – příčný směr zkoušení. 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 u profilů tvářených za tepla tloušťky ≤ 8 mm. Pro válcovaný drát platí pouze hodnoty pevnosti.																			
Minimální hodnoty R_{p0,2} a R_{p1,0} při vyšších teplotách pro stav po rozpouštěcím žihání podle EN 10088.	R _{p0,2} v MPa při teplotách ve °C										R _{p1,0} v MPa při teplotách ve °C									
	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	145	130	118	108	100	94	89	85	81	80	180	160	145	135	127	121	116	112	109	108
Mechanické hodnoty tyčí při 20°C po zpevnění za studena (např. po tažení) podle EN 10088-3.	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								
Mechanické hodnoty pro plechy a pásy při 20°C ve stavu po rozpouštěcím žihání podle EN 10088-2.	Výrobek	tloušťka d min. mm	R _{p0,2} min. MPa Q 2)	R _{p1,0} min. MPa Q 2)	R _m MPa	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												
	1)							L	Q											
	C	8	220	250	520 až 700	45	45	-	-											
	H	13,5	200	240	520 až 700	45	45	100	60											
	P	75	200	240	500 až 700	45	45	100	60											
C – za studena válcovaný pás, H – za tepla válcovaný pás, P – za tepla válcovaný plech. 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 15 MPa a tažnost pro konstantní měřenou délku o 5% a pro proporcionální měřenou délku o 2 %. Pro výrobky kontinuálně válcované 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 vzorky o měřené délce 5,65√S ₀ .																				

Mechanické hodnoty při 20°C 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⁾ .			
	R _{p0,2} min. MPa	R _{p1,0} min. MPa	R _m min. MPa	Tažnost A% min
				v podélném směru
180	215	460	40	35

¹⁾ Platí pro svařované trubky

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	
Tepelná vodivost při 20°C	15 W / m . K					
Elektrický odpor při 20°C	0,73 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	<p>Doporučené rozmezí teplot pro tváření za tepla výrobků podle EN 10088-3: 1200 až 900°C s následným ochlazením na vzduchu.</p> <p>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 EN 10297-2 při následném tváření za tepla a ochlazení na vzduchu.</p>					
Tepelné zpracování	<p>Výrobky podle EN 10088-2 a EN 10088-3 se podrobují po tváření za tepla rozpouštěcímu žíhání při teplotě 1000 až 1100°C s následným ochlazením do vody. Ochlazení na vzduchu lze provést pouze v případě, že ochlazovací rychlost je dostatečně vysoká.</p> <p>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 980°C.</p> <p>Výrobky podle EN 10296-2 a EN 10297-2 se podrobují rozpouštěcímu žíhání v rozmezí teplot 1000 až 1080°C 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 980°C.</p>					
Obrobitelnost	<p>Obrobitelnost je horší v porovnání s feritickými a martenzitickými korozivzdornými ocelmi. 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 břítu, pro nastavení rychlosti obrábění a velikosti úběru. Doporučení v tomto smyslu jsou uvedeny v obecné části této příručky.</p>					
Svařitelnost	<p>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.</p> <p>Tepelné zpracování svařence pro zabránění náchylnosti ke vzniku mezikrystalové koroze není nutné.</p>					
Použití	<p>Ocel se používá pro výrobky s vyšší pevností a mezi kluzu, kde mechanické vlastnosti oceli X2CrNi19-11 nepostačují. V průmyslovém měřítku zejména v potravinářství a v chemickém průmyslu v prostředí kyseliny dusičné a za studena i v prostředí zředěných organických kyselin a dalších chemikálií (viz korozní tabulky). Výhodou této oceli je odolnost proti vzniku mezikrystalové koroze i u svařovaných dílů v okolí svárů. Oproti X5CrNi18-10 vykazuje nižší hodnoty pevnosti a meze kluzu. Ocel je dobře leštitelná na vysoký lesk.</p>					