

X5CrNiCuNb16-4

Druh oceli	Precipitačně vytvrditelná martenzitická korozivzdorná ocel stabilizovaná Nb									
TDP	EN 10088-3 (polotovary, tyče, válcovaný drát, profily) – pro všeobecné použití, EN 10088-2 (plechy a pásy z oceli X5CrNiCuNb16-4 se používají ve zvláštních případech, kdy je možno provést precipitační žíhání).									
Označení	EN 10088		AISI (USA)			JIS (Japan)		ČSN		
	X5CrNiCuNb16-4 (1. 4542)		630			SUS F 630		-		
Korozní odolnost	Ocel má vynikající korozní odolnost srovnatelnou s austenitickými korozivzdornými ocelmi typu 18CrNi10. V některých případech ještě austenitické korozivzdorné oceli uvedeného typu ještě předčí vlivem přítomnosti Cu. Struktura oceli po odpovídajícím tepelném zpracování je odolná proti mezikrystalové korozi. Odolává též korozní únavě při cyklickém namáhání v korozním prostředí a koroznímu praskání. Díky vysoké pevnosti po vytvrzení ocel dobře odolává také opotřebení v korozním prostředí.									
Chemické složení tavby v % hmot podle EN 10083	C	Si max.	Mn max.	P max.	S max. ¹⁾	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni
	≤ 0.07	0.70	1.50	0.040	0.030	15,00-17,00	3,00-5,00	≤ 0.60	5xC až 0,45	3,00-5,00
	pro plechy a svitky je obsah S max. 0,015%. Pro výrobky určené k obrábění je dovolen obsah S 0,015 – 0,030%									
Dovolené úchytky chemického složení hotového výrobku proti chemickému složení tavby v % hmot	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni
	+ 0.01	+ 0.05	≤ 1.00 + 0.03 > 1.00 + 0.04	+ 0.005	≤ 0.015 + 0.003 > 0.015 ≤ 0.030 + 0.005	± 0,20	± 0.10	+ 0.03	± 0.05	+ 0.07
Mechanické hodnoty pro plechy a pásy při 20° C v žíhaném stavu podle EN 10088-2.	Provedení ¹⁾	Tloušťka mm max.	Tepelné zpracování ²⁾	R _{p0,2} min. MPa	R _m MPa	Tažnost % min.				
						A _{80 mm tl. < 3 mm}		A tl. ≥ 3 mm		
						L, Q ³⁾		L, Q ⁴⁾		
	C	8	+AT ⁵⁾	-	≤ 1275	5				
			+P 1300 ⁶⁾	1150	≥ 1300	3				
			+P 900 ⁶⁾	700	≥ 900	6				
	P	50	+P 1070 ⁷⁾	1000	1070 až 1270	8		10		
			+P 950 ⁷⁾	800	950 až 1150	10		12		
			+P 850 ⁷⁾	600	850 až 1050	12		14		
			+SR 630 ⁸⁾	-	≤ 1050	-		-		
	¹⁾ C – za studena válcovaný pás, P – za tepla válcovaný plech. ²⁾ AT- rozpouštěcí žíhání, P – vytvrzeno, SR – žíhání na odstranění pnutí. ³⁾ Hodnoty A ₈₀ platí pro zkušební tělesa délky 80 mm a šířky 20 mm. Přípustí se též zkušební tělesa délky 50 mm a šířky 12,5 mm. ⁴⁾ Hodnoty platí pro zkušební těleso délky 5,65√S ₀ . ⁵⁾ Dodávaný stav. ⁶⁾ Používaný stav. Jiné teploty vytvrzování lze dohodnout. ⁷⁾ Pokud je objednáno ve stavu konečného tepelného zpracování. ⁸⁾ Dodávaný stav určený k dalšímu zpracování (konečné zpracování při teplotě 600 až 660°C po martenzitické přeměně). Před vytvrzením je třeba uskutečnit rozpouštěcí žíhání při teplotě 1025 až 1055° C.									
Mechanické hodnoty při 20° C pro výrobky podle EN 10088-3	Tloušťka mm max.	Tepelné zpracování ¹⁾	Tvrdost HB max. inf.	R _{p0,2} min. MPa	R _m MPa	Prodloužení A % min. (podélný směr)	Vrubová houž. (ISO-V) KV ₂ , J min. (podélný směr)			
	100	+AT	360	-	max. 1200	-	-			
		+P 800	-	520	800 až 950	18	75			
		+P 930	-	720	930 až 1100	16	40			
		+P 960	-	790	960 až 1160	12	-			
		+P 1070	-	1000	1070 až 1270	10	-			
	¹⁾ +AT – rozpouštěcí žíhání, +P – precipitačně vytvrzené.									
Minimální hodnoty R_{p0,2} při vyšších teplotách pro plechy a pásy podle EN 10088-2	Tepelné zpracování ¹⁾	R _{p0,2} min. MPa pro teploty v ° C								
		100° C	150° C	200° C	250° C	300° C				
	+P 1050	880	830	800	770	750				
	+P 950	730	710	690	670	650				
	+P 850	680	660	640	620	600				
	¹⁾ – precipitační vytvrzování									

Minimální hodnoty $R_{p0,2}$ při vyšších teplotách pro výrobky podle EN 10088-3	Tepelné zpracování ¹⁾	$R_{p0,2}$ min. MPa pro teploty v °C				
		100° C	150° C	200° C	250° C	300° C
	+P 800	500	490	480	470	460
	+P 930	680	660	640	620	600
	+P 960	730	710	690	670	650
	+P 1070	880	830	800	770	750
¹⁾ +P – precipitačně vytvrzené.						

Fyzikální vlastnosti (informativní)								
Měrné teplo při 20° C	500 J / kg.K							
Tepelná roztažnost	Střední hodnota koeficientu tepelné roztažnosti mezi 20° až °C ($10^{-6} \cdot K^{-1}$)							
	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C			
	10,9	-	11,1	-	-			
Tepelná vodivost při 20°C	16 W / m . K							
Elektrický odpor při 20°	0,71 $\Omega \cdot mm^2 / m$							
Modul pružnosti při teplotě ve °C (kN / mm ²)	20°C	100°C	200°C	300°C	400°C			
	200	195	185	175	170			
Technologické vlastnosti								
Tváření	Doporučené rozmezí teplot pro tváření za tepla: 1150 až 900 °C s následným pozvolným ochlazením v peci nebo na klidném vzduchu. Doporučuje se pozvolný ohřev do teploty 800° C, pak zrychlený na počáteční teplotu tváření 1100 až 1200°C.							
Tepelné zpracování	Tepelné zpracování se řídí podle účelu upotřebení. Výchozím stavem je rozpouštěcí žhání při teplotách 1030 až 1050° C s následným ochlazením na vzduchu nebo lépe v oleji. Po něm následuje vytvrzování. Nejvyšších hodnot tvrdosti resp. pevnosti se dosahuje vytvrzováním při teplotách 475 až 500°C s výdrží ca 4 hod. na teplotě a následném ochlazením na vzduchu. Pro zamezení praskání se doporučuje provést vytvrzení bezprostředně po rozpouštěcím žhání. Stav po vytvrzení, kterému předchází rozpouštěcí žhání, je konečným stavem tepelného zpracování. Provádí se obvykle na již mechanicky opracované součásti. Teplota vytvrzování se volí podle požadované pevnosti. Doporučené podmínky pro různé stavy tepelného zpracování podle EN 10088 (viz tab. mechanických vlastností):							
	Výrobky podle EN 10088-2				Výrobky podle EN 10088-3			
	Stav tep. zpracování	Rozp. žhání °C	Způsob ochlazování	Vytvrzování °C	Stav tep. zpracování	Rozp. žhání °C	Způsob ochlazování	Vytvrzování °C
	+AT	1025–1055	vzduch	-	+AT ¹⁾	1030–1050	olej / vzduch	-
	+P 1300	1025–1055	vzduch	1 h 470-490	+P 800	1030–1050	olej / vzduch	2 h 760 / vzduch+
	+P 1070	1025–1055	vzduch	1 h 540-560				4 h 620 / vzduch
+P 950	1025–1055	vzduch	1 h 580-600	+P 930	1030–1050	olej / vzduch	4 h 620 / vzduch	
+P 900	1025–1055	vzduch	1 h 590-610	+P 960	1030–1050	olej / vzduch	4 h 590 / vzduch	
+P 850	1025–1055	vzduch	4 h 610-630	+P 1070	1030–1050	olej / vzduch	4 h 550 / vzduch	
+SR 630	Po martenzitické přeměně ≥ 4 h 600-660°C			¹⁾ ve stavu po rozpouštěcím žhání se ocel nepoužívá.				
Obrobitelnost	Obrobitelnost závisí na dosažené pevnosti. Díly je lépe obrábět ve stavu po rozpouštěcím žhání a pak následně vytvrzovat							
Svařitelnost	Svařování nečiní obtíže. Přídavný materiál pro svařování se volí podle požadovaných vlastností. Požaduje-li se vyšší pevnost, volí se přídavný materiál stejného chemického složení, jako má materiál základní. Jinak lze též použít chrom-niklové austenitické oceli. Po svaření se doporučuje provést žhání na odstranění prnutí při teplotě 200 až 300° C.							
Použití	Strojní díly pro zařízení na těžbu ropy, chemický průmysl, součásti letadel, zařízení v jaderné energetice a průmyslu celulózy. Obecné součásti zařízení, kterými proudí korozní media, jako jsou např. armatury, čerpadla, ventily a pod.							