X6CrNiTi18-10

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 bezešvé) – pro všeobecné použití.

Označení

EN 10088	AISI (USA)	JIS (Japan)	ČSN
X6CrNiTi18-10 (1. 4541)	321	SUS 321	17 247

Korozní odolnost

Ocel velmi dobře odolává: atmosférické korozi v ne příliš znečištěném venkovním prostředí, pitné vodě, zředěné kyselině dusičné a některým organickým kyselinám. V prostření obsahující halogenidy může dojít k napadení bodovou korozí. Je též odolná vůči mezikrystalové korozi. 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 10296-2 a EN 1029-2

C	Si	Mn	P	S [1]	Cr	Ni [2]	Ti
≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 2.00	max. 0.045	max. 0.030	17,00-19,00	9,00-12,00	5 x C až 0,70

[1] Pro EN 10088-2, trubky podle 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] Při požadavku na omezený obsah delta-feritu nebo nízké permeability taženého drátu, je dovoleno zvýšit obsah Ni o

Dovolené úchylky chemického složení v hotovém výrobku od složení tavby v % hmot.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Ti
C > 0.03 ± 0.01	+ 0,05	> 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	+ 0.05

Mechanické hodnoty pro polotovary, tyče, válcovaný drát a profily při 20°C ve stavu po rozpouštěcím žíhání podle EN 10088-3

Tloušťka (d) mm	Tvrdost 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.	
					L	Q	L	Q
d ≤ 160	215	190	225	500 až 700	40	-	100	-
160 < d ≤ 250	215	190	225	500 až 700	-	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, pevnost o 200 MPa a min. hodnota tažnosti (A) snížit až o 20%. Pro válcovaný drát platí pouze hodnoty pevnosti.

Minimální hodnoty $R_{p0,2}$; a Rp1,0 při vyšších teplotách pro stav po rozpouštěcím žíhání podle EN 10088-3.

$R_{p0,2}$ 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
175	165	155	145	136	130	125	121	119	118	205	195	185	175	167	161	156	152	149	147

Mechanické hodnoty 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 žíhání podle EN 10088-2.

Výrobek [1]	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	
							L	Q
C	8	220	250	520 až 720	40	40	-	-
H	13,5	200	240	520 až 720	40	40	100	60
P	75	200	240	500 až 700	40	40	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 Rp0,2 a Rp1,0 o15MPa a prodlužení 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 Rp1,0 o10 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 $5,65\sqrt{S_o}$.

Minimální hodnoty $R_{p0,2}$ a $R_{p1,0}$ při vyšších teplotách pro stav po rozpouštěcím žíhání podle EN 10088-2.

$R_{p0,2}$ 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
176	167	157	147	136	130	125	121	119	118	208	196	186	177	167	161	156	152	149	147

Mechanické hodnoty při 20°C ve stavu po rozpouštěcím žíhání pro svařované trubky podle EN 10296-2 a bezešvé trubky podle EN 10297-2

Uvedené hodnoty platí pro tloušťku stěny do 30 mm. [1)]

Výrobek podle normy	$R_{p0,2}$ min. MPa	$R_{p1,0}$ min. MPa	Pevnost v tahu MPa min.	Tažnost A ($L_o = 5{,}65\sqrt{S_o}$) % min.	
				V podélném směru	V příčném směru
EN 10296-2	200	235	500	35	30
EN 10297-2 [1)]	200	215	500	35	30

[1)] +AT a za studena dokončené.

Minimální hodnoR$_{p0,2}$ a $R_{p1,0}$ při vyšších teplotách pro stav po rozpouštěcím žíhání podle EN 10296-2 a EN 10297-2

$R_{p0,2}$ v MPa při teplotách ve ° C											$R_{p1,0}$ v MPa při teplotách ve ° C										
50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
202	185	177	167	157	145	140	135	131	129	127	234	218	206	196	186	175	169	164	160	158	157

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

0.73 Ω . mm^2 . m^{-1}

Modul pružnosti při teplotě v ° 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 plechy podle EN 10296-2 a EN 10297-2 při následném tváření za tepla.

Tepelné zpracování

Výrobky podle EN 10088-2 a EN 10088-3 se podrobují po tváření za tepla rozpouštěcímu žíhání při teplotě 1020 až 1120°C s následným ochlazení do vody. Ochlazení na vzduchu lze provést pouze v případě, že ochlazovací rychlost je dostatečně vysoká a nehrozil tudíž sklon k mezikrystalové korozi (výrobky o malé tloušťce).
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 teplota1020°C.
Trubky podle EN 10296-2 a EN 100297-2 se podrobují rozpouštěcímu žíhání v rozmezí teplot 1020 až 1100°C s následným ochlazením ve vodě. Jestliže v případě dalšího zpracování výrobku tvářením za tepla nebyla podkročena teplota 850°C, nebo pokud byl výrobek dodatečně tvářen za studena, může být teplota nového rozpouštěcího žíhání 980°C.

Obrobitelnost

Obrobitelnost je horší v porovnání s feritickými a martenzitickými korozivzdornými ocelemi. 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 břitu, 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. dalšími příměsemi podle druhu přídavného materiálu. Vhodný typ přídavného materiálu pro jednotlivé technologické postupy svařování doporučují výrobci ocelí.
Tepelné zpracování svařence pro zabránění náchylnosti ke vzniku mezikrystalové koroze není nutné.

Použití	V průmyslovém měřítku, zejména v potravinářství a v chemii v prostření zředěné 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. Tato ocel odolává i vyšším teplotám. V oxidační atmosféře ji lze použít do teploty 850°C. Za přítomnosti sloučenin síry je použitelná do teploty 750°C. Pro stanovení horní hranice teplotního zatížení je třeba brát v úvahu složení provozní atmosféry (např. spalin) a mechanické namáhání. Ocel není leštitelná na vysoký lesk.