

Tahák: Oceli a kovy

Učivo strojírenské technologie o kovech. Ve Škodě i v učebnicích SOU se používalo české číselné značení ocelí podle ČSN, normy řady 41 (pětimístné číslo, například 11 373 podle ČSN 41 1373). Dnes se v Evropě značí podle normy EN 10027 (například S235JR). Hodnoty jsou orientační, přesné údaje dává materiálový list.

Od rudy k oceli

- **Surové železo:** vyrábí se ve vysoké peci z železné rudy, koksu a vápence. Obsahuje asi 3 až 4 % uhlíku a je křehké.
- **Ocel:** slitina železa s uhlíkem do asi 2,14 %. Vyrábí se zkujňováním surového železa v kyslíkovém konvertoru nebo tavením šrotu v elektrické obloukové peci. Ocel je tvárná, dá se kovat, válcovat a svařovat.
- **Litina:** slitina železa s uhlíkem nad 2,14 %. Netváří se, ale výborně se odlévá. Šedá litina je křehká a dobře tlumí chvění.
- **Vliv uhlíku:** čím víc uhlíku, tím je ocel pevnější a tvrdší, ale méně tažná a hůř se svařuje. Ocel do asi 0,25 % uhlíku se svařuje bez potíží, nad 0,35 % je potřeba přehřev.

Vlastnosti kovů

- **Fyzikální:** hustota, teplota tání, tepelná a elektrická vodivost, tepelná roztažnost, magnetičnost.
- **Mechanické:** pevnost, pružnost, tvrdost, houževnatost, tažnost a odolnost proti únavě.
- **Technologické:** tvárnost, svařitelnost, obrobiteľnosť, slévateľnosť a kalitelnost.
- **Chemické:** odolnost proti korozi a proti působení chemikálií a vysokých teplot.

Třídy ocelí podle ČSN (první dvojčíslí)

Třída	Druh oceli	Příklady
10	konstrukční oceli obvyklé jakosti, zaručují se hlavně mechanické vlastnosti	–
11	konstrukční nelegované oceli obvyklé jakosti	11 373, 11 500, 11 523, 11 600
12	nelegované ušlechtilé oceli k zušlechťování a cementování	12 010, 12 050, 12 060
13	oceli legované manganem a křemíkem	–
14	oceli legované chromem, chromem a manganem nebo chromem a hliníkem	14 109, 14 220
15	oceli legované chromem s molybdenem nebo vanadem	15 142, 15 260
16	oceli legované chromem a niklem	–
17	korozivzdorné a žáruvzdorné oceli	17 240
19	nástrojové oceli	19 191, 19 436, 19 830

U tříd 11 udává třetí a čtvrtá číslice přibližně nejmenší pevnost v tahu v desítkách MPa (11 373 asi 370 MPa), u třídy 12 přibližně obsah uhlíku v setinách procenta (12 050 asi 0,5 % uhlíku). Číslice za tečkou, třeba 12 050.1, označuje stav tepelného zpracování.

Srovnání značení ČSN a EN a použití oceli

ČSN	EN	Použití
11 373	S235JR	nejběžnější konstrukční ocel: profily, plechy, svařované konstrukce, zábradlí
11 523	S355J2	pevnější konstrukční ocel: nosné konstrukce, jeřáby, mosty
11 500	E295	hřídele, čepy a méně namáhané strojní součásti
11 600	E335	více namáhané strojní součásti, pera, klíny

ČSN	EN	Použití
12 010	C10	cementační ocel na drobné součásti s tvrdým povrchem
12 050	C45	nejběžnější ocel k zušlechťování: hřídele, ozubená kola, čepy
12 060	C55	namáhanější součásti, kola, čepy
14 109	100Cr6	valivá ložiska, kuličky, měřidla
14 220	16MnCr5	cementovaná ozubená kola a hřídele
15 142	42CrMo4	vysoce namáhané zušlechťené hřídele, šrouby, ojnice
15 260	51CrV4	pružiny a listová pera
17 240	X5CrNi18-10 (1.4301)	nerez 18/8: potravinářství, zábradlí, nádrže
19 191	C105U	uhlíková nástrojová ocel: sekáče, důlčinky, ruční nástroje
19 436	X210Cr12	střížné a lisovací nástroje
19 830	HS6-5-2	rychlořezná ocel: vrtáky, závitníky, frézy

Jak číst značení ocelí podle EN 10027

Značka	Význam	Příklad
S	konstrukční ocel, číslo je nejmenší mez kluzu v MPa	S235JR: mez kluzu 235 MPa, JR znamená zkoušku houževnatosti při 20 °C
E	ocel na strojní součásti, číslo je mez kluzu v MPa	E295
C	nelegovaná ocel, číslo je obsah uhlíku ve stotínách procenta	C45: asi 0,45 % uhlíku
nízkolegovaná ocel	číslo je uhlík ve stotínách procenta, za značkami prvků je jejich obsah násobený: Cr, Co, Mn, Ni, Si a W krát 4, Mo, V, Cu, Ti a Al krát 10	42CrMo4: 0,42 % uhlíku, asi 1 % chromu a trochu molybdenu
X	vysokolegovaná ocel, za prvky jsou přímo procenta	X5CrNi18-10: 0,05 % uhlíku, 18 % chromu, 10 % niklu
HS	rychlořezná ocel, čísla jsou procenta wolframu, molybdenu, vanadu a kobaltu	HS6-5-2: 6 % W, 5 % Mo, 2 % V

Litiny a neželezné kovy

Materiál	Značení	Vlastnosti a použití
šedá litina	EN-GJL-200, číslo je pevnost v tahu v MPa	grafit v lupíncích, křehká, dobře tlumí chvění: lože strojů, skříňe převodovek
tvárná litina	EN-GJS-400-15, pevnost a tažnost v procentech	grafit v kuličkách, houževnatější: klikové hřídele, armatury
hliník a jeho slitiny	EN AW-6060 (AlMgSi), EN AW-5754 (AlMg3)	lehké, odolné proti korozi: profily, plechy, odlitky
měď	Cu-ETP	výborná elektrická a tepelná vodivost: vodiče, trubky
mosaz	CuZn37, automatová CuZn39Pb3	slitina mědi a zinku: armatury, soustružené součástky
bronz	cínový CuSn8, hliníkový CuAl10Fe3	slitina mědi s cínem nebo hliníkem: kluzná pouzdra, šneková kola

Otázky k opakování

Jaký je rozdíl mezi ocelí a litinou?

Ocel má do asi 2,14 % uhlíku, je tvárná a dá se kovat a svařovat. Litina má uhlíku víc, netváří se, ale dobře se odlévá a šedá litina je křehká.

Co znamená označení S235JR?

Konstrukční ocel s nejmenší mezí kluzu 235 MPa, houževnatost zkoušená při 20 °C. Ve staré ČSN je to 11 373.

Kolik uhlíku má ocel C45, tedy 12 050?

Asi 0,45 %. Je to nejběžnější ocel k zušlechťování.

Co znamená nerez 18/8?

Korozivzdorná ocel s asi 18 % chromu a 8 až 10 % niklu, v ČSN 17 240, podle EN X5CrNi18-10.

Do které třídy ČSN patří nástrojové oceli?

Do třídy 19, například uhlíková 19 191 nebo rychlořezná 19 830.

Proč se ocel s vyšším obsahem uhlíku hůř svařuje?

V okolí svaru se při rychlém ochlazení zakalí, je tvrdá a křehká a mohou v ní vzniknout trhliny. Proto se předehtívá.