



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

NÁSTROJOVÉ OCELI

Oceli třídy 19 jsou oceli nástrojové, rozdělují se na:

- oceli nelegované - uhlíkové
- oceli legované - slitinové

Značení nástrojových ocelí

19 XXX

Třetí číslice vyjadřuje přísadovou skupinu, kombinaci přísadových prvků:

- | | | |
|---|---|------------------|
| – 0 – nástrojové oceli uhlíkové | } | Nástrojové oceli |
| – 1 – nástrojové oceli uhlíkové | | |
| – 2 – nástrojové oceli uhlíkové | | |
| – 3 – nástrojové oceli manganové, křemíkové, vanadové | } | Nástrojové oceli |
| – 4 – nástrojové oceli chromové | | |
| – 5 – nástrojové oceli chrom-molybdenové | | |
| – 6 – nástrojové oceli niklové | | |
| – 7 – nástrojové oceli wolframové | | |
| – 8 – nástrojové oceli rychlořezné | } | Nástrojové oceli |
| – 9 – volné, neobsazené. | | |

Čtvrtá číslice vyjadřuje u nástrojových legovaných ocelí příslušnou kombinaci přísadových prvků.

Pátá číslice je pořadovou číslicí

Požadavky na vlastnosti nástrojových ocelí:

K výrobě nástrojů se používá jakostních uhlíkových, slitinových a rychlořezných ocelí, k výrobě přípravků pak běžných i jakostních ocelí. Ve zvláštních případech je nutné použít i neželezných kovů nebo polymerních materiálů. Nástrojové oceli musí vyhovovat požadavkům plynoucím ze způsobu technologie zpracování, pro který je nástroj určen:

- nástroj pro obrábění
- pro ruční zpracování
- tváření za tepla



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- tváření za studena
- nástroj (forma) pro tlakové lití

Nástrojové oceli jsou vhodné pro výrobu měřidel, kalibrů, šablon.

Požadavky:

- **tvrdost a pevnost** závisí na obsahu uhlíku a způsobu tepelného zpracování. Tvrdost zakalené uhlíkové oceli stoupá asi až do 0,8 % C, kdy dosahuje největší hodnoty, asi 67 HRC. Dalším zvyšováním obsahu uhlíku se zvětšuje odolnost proti opotřebení. Vysoká tvrdost se využije především u nástrojů pro obrábění, nástroje pro tváření jsou obvykle vystaveny účinkům mechanických rázů a vyžadují nižší tvrdost a vyšší houževnatost.
- **Houževnatost** vyžadují většinou nástroje pro tváření, namáhané často kombinovanými silami v tahu, tlaku, ohybu, krutu a dynamickými rázy. Houževnatá ocel má jemnozrnnou strukturu získanou správným postupem tepelného zpracování a nesmí obsahovat nečistoty a trhliny.
- **Odolnost proti popouštění** závisí na chemickém složení nástrojových ocelí. Uhlíkové nástrojové oceli můžeme používat do teplot 200 až 300 °C. Oceli nástrojové slitinové a rychlořezné mohou být používány až do 500 až 600 °C, aniž dojde k výraznému snížení tvrdosti.
- **řezivost a odolnost proti otěru** je požadována u řezných nástrojů, závisí na množství uhlíku a typu legur a na druhu a rozložení karbidů ve struktuře.
- **prokalitelnost** závisí na chemickém složení oceli a na velikosti nástroje, dobrá prokalitelnost je nutná u nástrojů, které musí být prokaleny v celém objemu, zápustky, formy pro tlakové lití. Malou prokalitelnost mají uhlíkové nástrojové oceli, zvyšuje se přidávkou manganu, niklu, chromu.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- **stálost rozměrů** závisí na množství a typu legur a vhodném postupu tepelného zpracování, vysokou stálost rozměrů vyžadují zejména měřidla a velmi přesné zápustky.

Oceli třídy 19 XXX nelegované - uhlíkové vlastnosti těchto ocelí nejvíce ovlivňuje obsah uhlíku, který se pohybuje od 0,6 do 1,6 %. Tvrdost ocelí stoupá se stoupajícím obsahem až do 0,8 % C, při dalším zvyšování obsahu se tvrdost oceli nemění, zvyšuje se pouze řezivost a odolnost proti otěru, ale snižuje se houževnatost oceli.

Nástrojové uhlíkové oceli rozdělujeme na:

- oceli velmi houževnaté do 0,7 %C → kleště, šroubováky, vodící pouzdra, průbojníky, kladiva,
- oceli houževnaté (0,8 až 0,9) %C → nůžky na plech, malé zápustky,
- oceli houževnaté a tvrdé (0,95 až 1,2) %C → řezné nástroje pro ruční
- oceli tvrdé (1,25 až 1,35) %C →
- oceli velmi tvrdé nad 1,4 %C → pilníky

Příklad: 19 191.4:

- tvrdost HRC = 66
- obsah C=1,0 %

Ocel 19 191.4 je nástrojová ocel nelegovaná, tvárná za tepla, obrobitelná s malou prokalitelností. Je vhodná k výrobě ručních nástrojů, nástrojů pro stříhání za studena, nástrojů pro tváření za studena i za tepla, řezných nástrojů pro ruční obrábění, pro výrobu upínacího nářadí.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Oceli třídy 19 XXX legované - slitinové tyto oceli jsou legovány především Cr, V, W, Mo jejichž celkový obsah většinou nepřesahuje 5%, tyto prvky tvoří tvrdé a za vysokých teplot stálé karbidy.

Oceli této skupiny se používají na nástroje:

- **pro práci za studena** u těchto ocelí požadujeme vysokou tvrdost, odolnost proti otěru a řezivost společně s dostatečnou houževnatostí. Hlavním legujícím prvkem je Cr. Z těchto ocelí se vyrábí obráběcí nástroje (soustružnické nože, protahováky, frézy, pilky)
- **pro práci za tepla** zde požadujeme velkou odolnost proti popouštění a vysokou houževnatost společně s dostatečnou pevností. Hlavními legujícími prvky jsou W a Ni. Tyto oceli se používají pro práci do teplot 300 °C (zápustky, formy k lití kovů, lisovací nástroje).

Příklad: 19 642.4:

- tvrdost HRC = 50
- obsah C=0,35 %
- obsah Cr=0,9 %
- obsah Mo=0,3 %
- obsah Ni =4,8 %

Ocel 19 642.4 je nástrojová ocel legovaná s dobrou odolností proti popouštění, s dobrou pevností za tepla, s vysokou houževnatostí a dobře tvárná za tepla. Je vhodná k výrobě nástrojů pro tváření za tepla - zápustek.

Oceli třídy 19 XXX legované - rychlořezné jsou to v podstatě nástrojové oceli slitinové s většími přísadami legujících prvků, které podstatně zlepšují jejich řezné vlastnosti. Hlavní přísadové prvky jsou:

- Wolfram [W](#) - zvětšuje řezivost nástroje, jeho obsah bývá 5 až 20% a ve struktuře oceli vytváří s uhlíkem sloučeninu WC - karbid wolframu, který je velmi tvrdý a odolný proti otěru.
- Chrom [Cr](#) - zlepšuje kalitelnost, jeho obsah bývá asi 4%
- Vanad V - zvětšuje odolnost proti popouštění a opotřebení, jeho obsah bývá 1 až 4%
- Kobalt Co - používá se jako legující prvek pro nejvýkonnější oceli, jeho obsah bývá 5 až 10%



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Přiměřené množství uhlíku slouží k vytvoření správného množství karbidů, aby ocel byla dobře kalitelná a dostatečně tvrdá.

Rychlořezné oceli mají po kalení a popouštění vysokou tvrdost, řezivost, odolnost proti otěru i při teplotách okolo 600 °C

Příklad: 19 830.4:

- tvrdost HRC = 64
- obsah C=0,85 %
- obsah W=6,3 %
- obsah Cr=4,2 %
- obsah Mo=5,0 %
- obsah V =1,9 %

Ocel 19 830.4 je rychlořezná ocel s vysokou houževnatostí a dobrou odolností proti popouštění a opotřebení. Je vhodná k výrobě:

- řezných značně namáhaných nástrojů pro obrábění - soustružnických nožů, vrtáků, fréz
- nástrojů pro stříhání za studena - nástroje s velkou životností pro stříhání a děrování na lisech, nože vysekávacích nůžek, kruhové nože strojních nůžek
- nástrojů pro tváření za studena - průtláčnický na ocel pro nejvyšší tlaky a velké série
- nástrojů pro stříhání za tepla - prostřihovací trny, nože a pouzdra na výrobu matic, šroubů a nýtů
- nástrojů pro tváření za tepla - velmi namáhané kovátka pro ruční kování, děrovací trny pro výrobu trubek

Použitá literatura:

LEINVEBER, J. VÁVRA, P. *Strojnické tabulky*. Praha: ALBRA, 2005. ISBN 80-7361-011-6

PLUHAŘ, J A KOLEKTIV. *Nauka o materiálech*. Praha: SNTL, 1989.

HLUCHÝ, M. KOLOUCH, J. *Strojírenská technologie1- 1.díl Nauka o materiálu*. Brno: CENTA, 1996. ISBN 80-7183-017-8



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ