



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



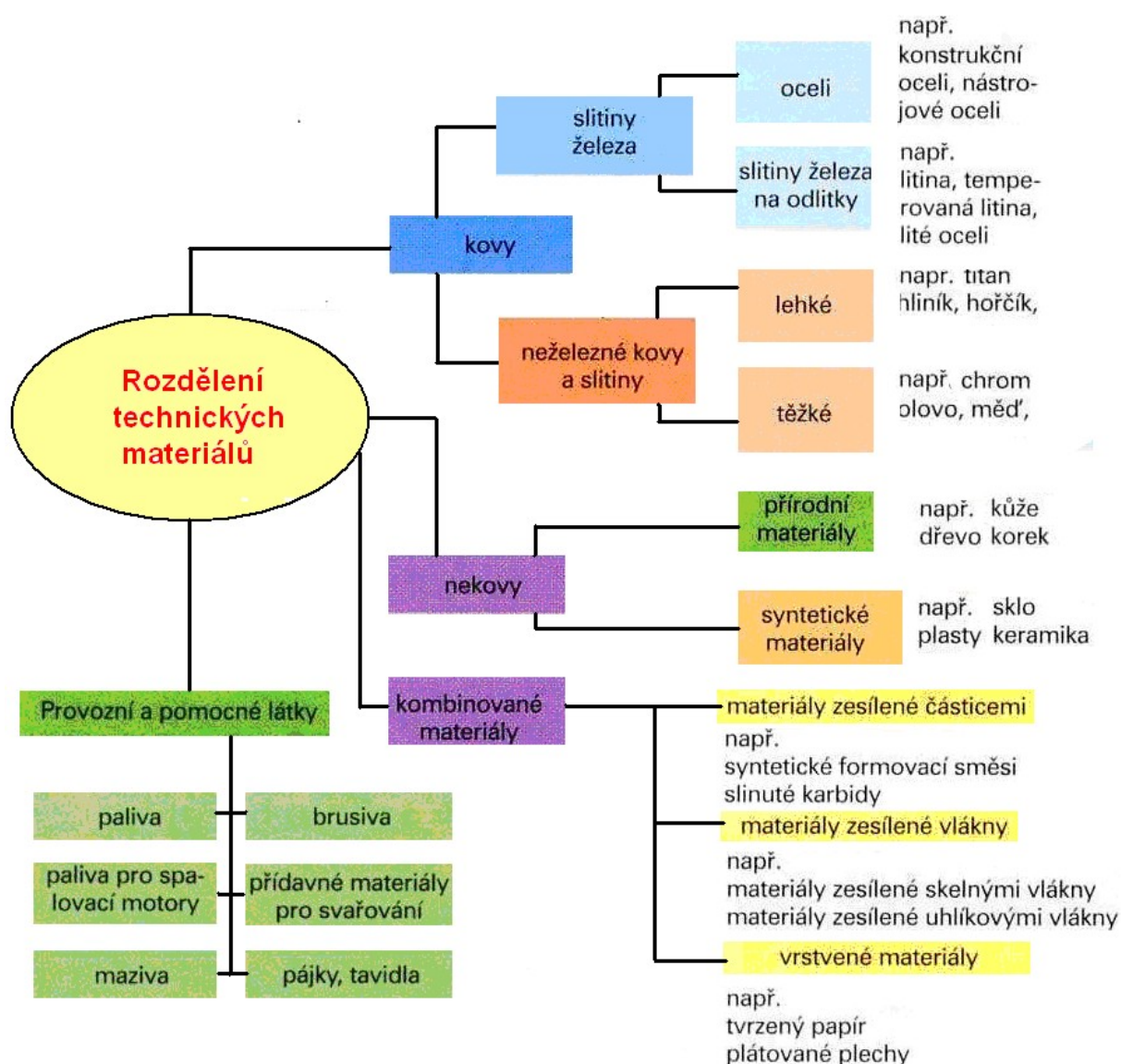
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Projekt: Inovace oboru Mechatronik pro Zlínský kraj Registrační číslo:  
CZ.1.07/1.1.08/03.0009

### Technické materiály - surové železo, ocel

Základním materiálem používaným ve strojírenství jsou nejen kovy a jejich slitiny. Materiály v každé skupině mají z části společné, zčásti pro daný materiál specifické vlastnosti.



## Kovy, slitiny železa

- a) Čisté železo - chemicky čisté není vhodné jako technický materiál. protože je příliš měkké
- b) Ocel - je slitina Fe+C (kterého je maximálně 2,14% + ostatní legující prvky)
- c) Slitina - je Fe+C (kterého je maximálně od 2,14 do 5% + ostatní legující prvky)

Ostatní legující prvky jsou prvky, které jsou:

- 1) Nežádoucí - dostanou se do materiálu ( fosfor, křemík )
- 2) Žádoucí - prvky, které přidáváme ke zlepšení mechanických vlastností ( Cr, Mo, V, W, Co atd. )

### Rozdělení oceli:

#### 1) Podle zpracování

- a) Tvářené
- b) Odlitky

#### 2) Podle složení

- a) Uhlíkové - legované
- b) Slitinové - nelegované

#### 3) Podle čistoty

- a) Obvyklých jakostí
- b) Ušlechtilé

#### 4) Podle použití

- a) Konstrukční
- b) Nástrojové

Ocel a litinu vyrábíme ze surového železa, které je pro praktické využití nepoužitelné. Je příliš křehké, obsahuje více než 5% uhlíku. Ocel i litinu tedy vyrábíme ze surového železa.

## Přehled výroby surového železa

Surové železo vyrábíme ve vysokých pecích z železných rud působením paliva, struskotvorných přísad a vzduchu.

Železné rudy:

- a) magnetovec ( 40-70% železa)
- b) krevet ( 40-65% železa)
- c) hnědel ( 28-45% železa)
- d) ocelek ( 44-58% železa)
- e) chamosit (asi 35% železa)



Tuto rudu upravujeme: a) drcením  
b) pražením  
(odstraňujeme oxid uhličitý)



Vsázka pro vysokou pec:

- železná ruda
- koks (palivo)
- struskotvorné přísady (mají čistící účinky)

## Hlavní části vysoké pece

- kychta (zabraňuje unikání plynu)
- šachta
- rozpor
- zarážka
- nístěj
- podstava

## Produkty vysoké pece:

- surové železo
- vysokopecní struska
- vysokopecní plyn

## Surové železo

Hlavní produkt vysoké pece, vyrábíme z něj ocel nebo litinu.

## Vysokopecní struska

Slouží k výrobě některých druhů cementů, cihel, dlažebních kostek, nebo se vyváží na odval

## Vysokopecní plyn

Je cenné palivo, slouží k výrobě elektrické energie v přidružených ocelárnách, válcovnách apod.

## Přehled výroby oceli

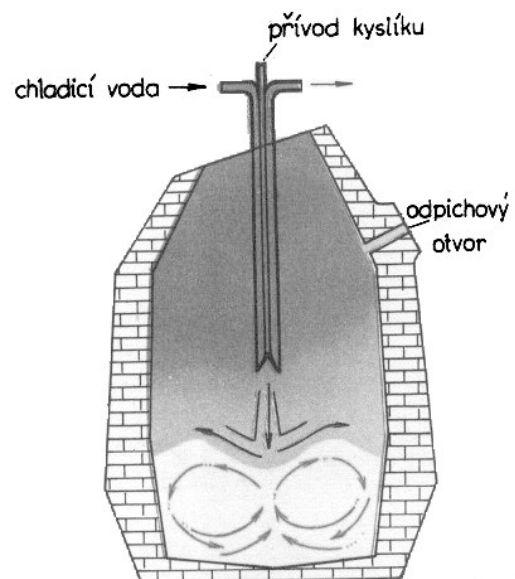
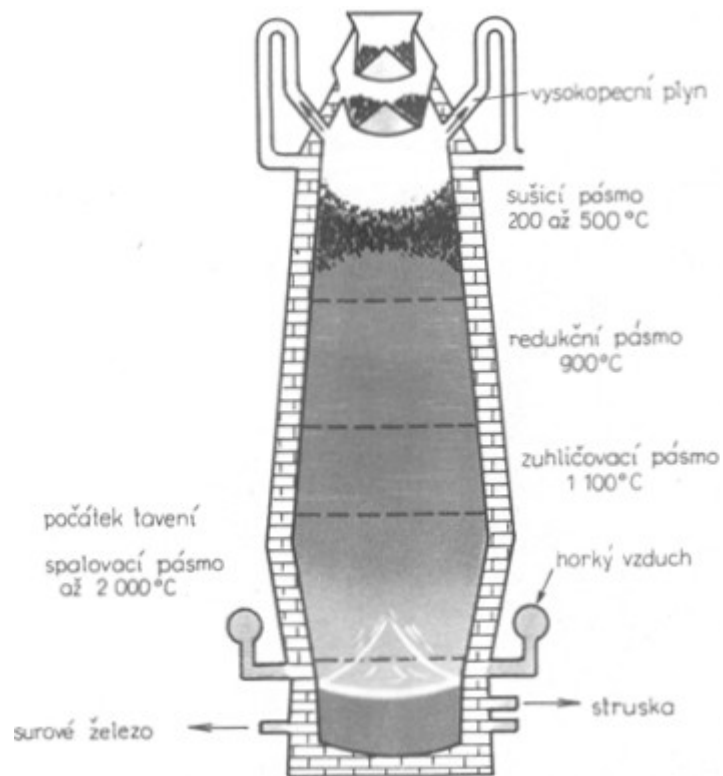
Princip: tekuté surové železo i ocelový odpad zbavují oxidací (spalováním) přebytečného množství uhlíku a jiných prvků. Tento proces nazýváme **zkujňováním**.

V současné době vyrábíme ocel v :

- \* kyslíkových konvertorech
- \* elektrických pecích - obloukových  
- indukčních

### a) Výroba oceli v kyslíkových konvertorech

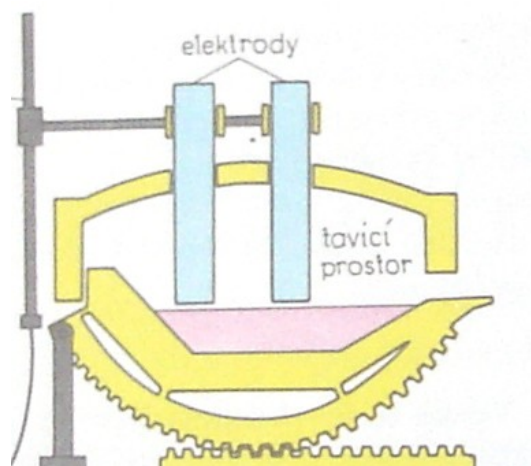
Vháníme kyslík na žhavou lázeň, čímž dochází ke spalování uhlíku a tím ke snižování jeho procentuálního obsahu. Vsázku tvoří surové železo a ocelový odpad. Objem KK od 30 do 300 tun vsázky.



## b) Výroba oceli v elektrických pecích

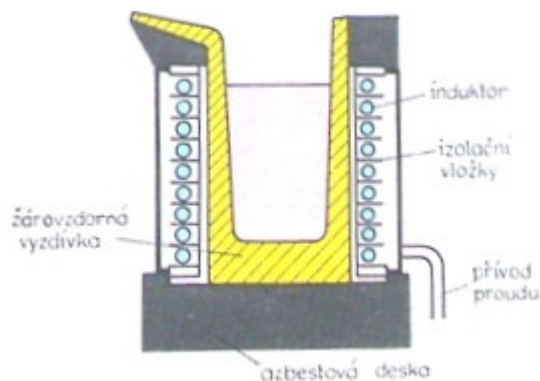
### 1) Obloukové pece

Elektrický proud z transformátoru přichází do dvou svislých elektrod, mezi elektrodou a vsázkou se uzavírá elektrický oblouk. Náklady jsou vyšší, vyrovnají se však vyšší jakosti oceli.



### 2) Indukční pece

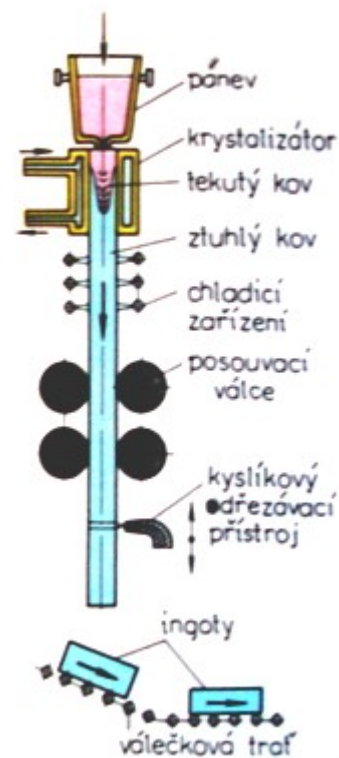
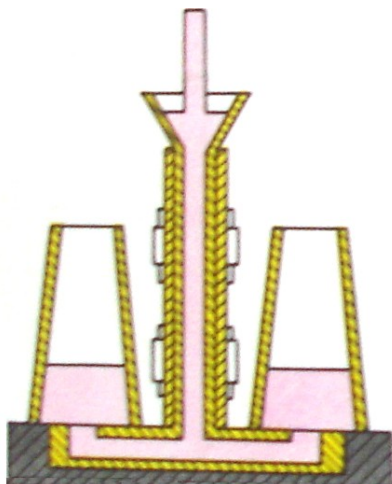
Dělíme na vysokofrekvenční a nízkofrekvenční. Pec je tvořena indukční cívkou. Cívka je nejčastěji z měděných trubek, kterými protéká chladicí kapalina. Uvnitř cívky je kelímek ve kterém je roztavený kov. Výhodou těchto pecí je vysoká rychlost tavení, používá se především pro vysocelegované oceli.



### Odlévání oceli

Ocel odléváme:

- do kovových forem – **kokily**, v níž tuhne na **ingoty**
- do pískových, hliněných nebo žárovzdomných forem
- kontinuální lití



## Další zpracování oceli

Základem dalšího zpracování je tvářením. Jedná se především o technologie válcování a kování.

### Tváření

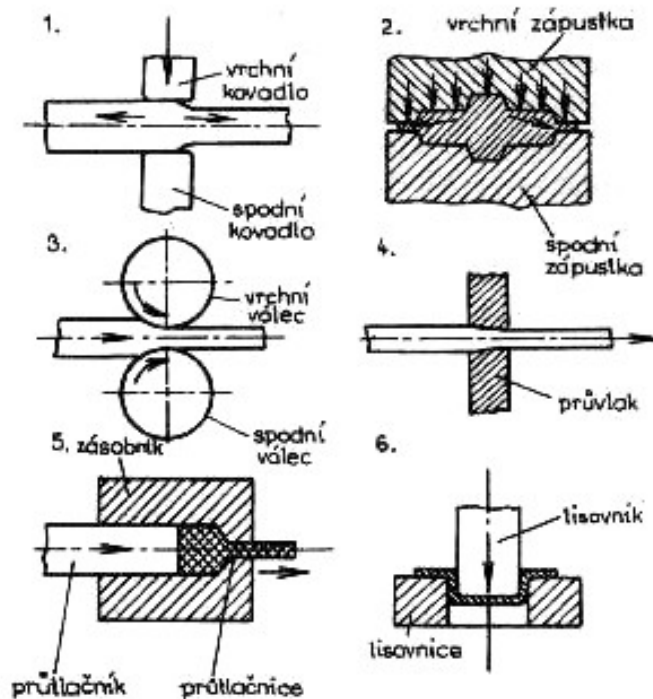
– je mechanické zpracování kovů, kde se působení vnějších sil mění tvar předmětu aniž se poruší materiál

#### Způsoby tvářením:

1. Volné kování
2. Zápustkové kování
3. Válcování
4. Tažení tyčí a drátů
5. Protlačování
6. Tažení plechu

#### Základní zákon tvářením

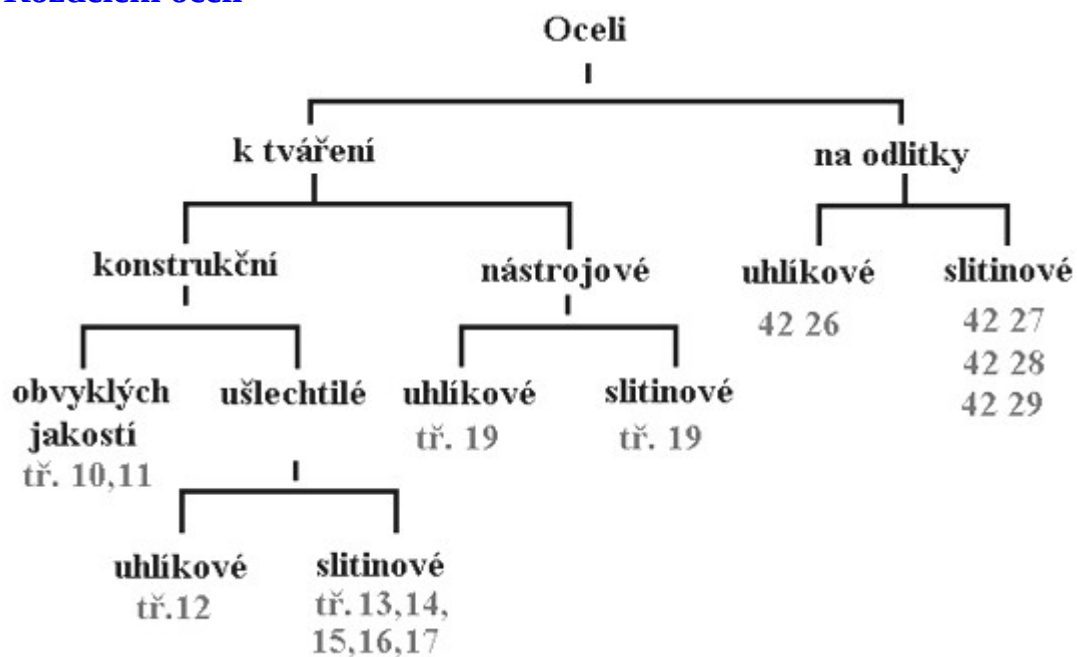
Zákon stejných objemů – objem polotvaru před tvářením se rovná objemu po tvářením.



#### Hutní polotovary

1. Tyče různých profilů
2. Plechy
3. Pásoviny
4. Trubky
5. Dráty

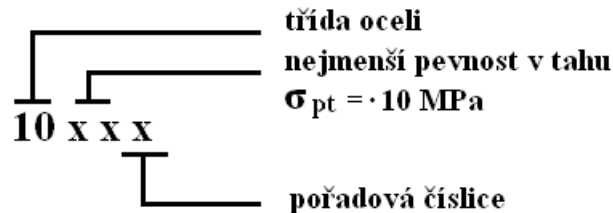
### Rozdělení ocelí



## Číselné značení ocelí

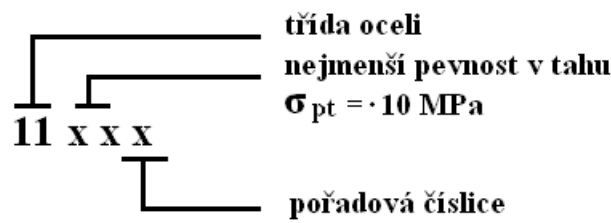
Oceli na technických výkresech označujeme číselnými značkami. V současné době se přechází na evropské normy.

### Oceli třídy 10



### Konstrukční ocel obvyklých jakostí.

Zaručují se jen mechanické a technologické vlastnosti – pro součásti podružného významu – stavebnictví – armatury do betonu apod.

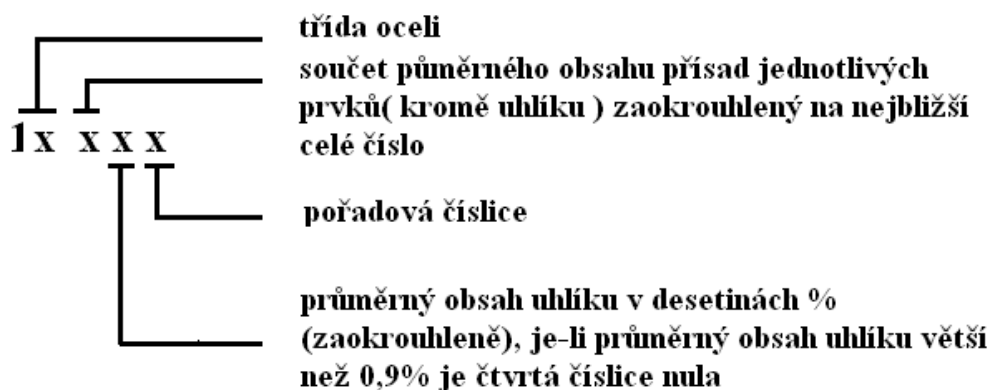


### Oceli třídy 11

### Konstrukční ocel obvyklých jakostí.

Nejměkčí oceli se používají jako hlubokotažné plechy, pásy pruhy, jsou vhodné k obrábění, zaručují dobrou svařitelnost. Nejpoužívanější hutní polotovary.

### Oceli třídy 12 až 16



### 12 – ušlechtilé oceli uhlíkové

se používají tam, kde jsou větší požadavky na jakost oceli, než může splnit ocel třídy 11.

Ušlechtilá se používá zejména ve stavu tepelně zpracovaném, např. jako ocel zušlechťovaná, cementovaná nebo povrchově kalená.

**Ušlechtilé slitinové oceli** mají vyšší pevnost, proto se používají při vyšších namáhání

**13 – ušlechtilé oceli slitinové, legované** Mn, Si, - lze je zušlechtovat, oceli pružinové, dynamové či transformátorové plechy

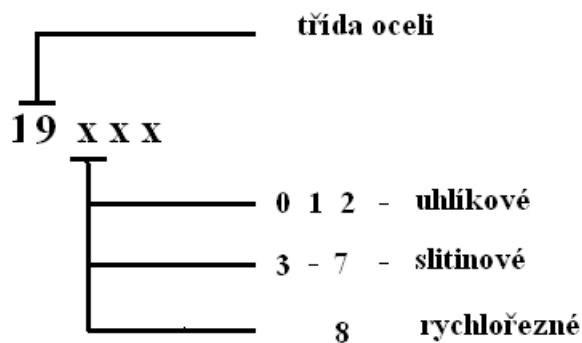
**14 – ušlechtilé oceli slitinové, legované** Cr, Mn, Si, Al – velmi používané slitinové oceli, kuličková ložiska, pružiny motorových a kolejových vozidel

**15 – ušlechtilé oceli slitinové, legované** Cr, Mo, V, W, Mn, Si – vysokotlaké kotle a trubky, součásti parních turbín, jsou žárovevné

**16 – ušlechtilé oceli slitinové, legované** Ni, Cr, W, V, Cr, Mo – nejjakostnější oceli na vysoce namáhané strojní součásti – houževnaté jádro

**17 – ušlechtilé oceli slitinové, vysokolegované** Cr, Mo, Ni, Mn, V, W – oceli korozivzdorné, žárovzdorné a žárovevné

### Oceli třídy 19



### Nástrojové oceli uhlíkové - nelegované

Po zakalení mají velkou tvrdost, tu si však udržují jen při teplotách do 200°C používáme jen pro ruční nástroje a nářadí, nůžky, kleště, pilníky.

### Nástrojové oceli slitinové

Tvrdost si udržují do teplot kolem 250°C používáme pro ruční nářadí a nástroje pro obrábění nižšími řeznými rychlostmi. závitníky, výstružníky apod.

### Nástrojové oceli rychlořezné

Tvrdost si udržují do teplot kolem 560°C vyrábíme z ní nástroje pro obrábění vyššími řeznými rychlostmi. vrtáky, soustružnické nože, frézy apod.

### Oceli na odlitky

#### Uhlíkové oceli na odlitky

Vyrábějí se z obdobných typů ocelí jako výkovky nebo tvářené polotovary. Jejich pevnost bývá asi 300 až 700 MPa.

#### Slitinové oceli na odlitky

Uplatňují se především tam, kde je třeba vytvořit složité tvary.

Technologie odlévání klade zvláštní požadavky na vlastnosti kovu, kov musí dobře zaplňovat formu

#### Význam doplňkových číslic:

0 tepelně nezpracováno

1 normalizačně žháno

2 žháno s uvedením způsobu

3 žhání na měkko

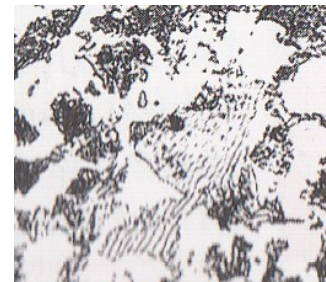
4 kaleno nebo kaleno a popouštěno

5 normalizačně žháno a popouštěno

6 zušlechtěno na dolní pevnost

7 zušlechtěno na střední pevnost

8 zušlechtěno na horní pevnost



9 stavy, jež nelze označit 0 až 8

## Přehled nového označení ocelí a odpovídajících dřívějších označení

Označení podle EN 10025-2:2004	Podle EN 10025:1990+ A1:1993 )	Podle EN 10025:1990	Německo podle DIN 17100	Francie podle NF A 35-501	Spojené království podle BS 4360	Itálie podle UNI 7070	Švédsko podle SS 14 následuje číslo oceli	Česko podle ČSN
<b>S185</b>	1.0035 S185	1.0035 Fe 310-0	St 33	A 33		Fe 320	13 00-00	10 000 10 004
	S235JR	1.0037 Fe 360 B	St 37-2	E 24-2		Fe 360 B	13 11-00	
	S235JRG1	1.0036 Fe 360 BFU	USt 37-2					
<b>S235JR</b>	1.0038 S235JRG2	1.0038 Fe 360 BFN	RSt 37-2		40 B		13 12-00	11 375
<b>S235J0</b>	1.0114 S235J0	1.0114 Fe 360 C	St 37-3 U	E 24-3	40 C	Fe 360 C		11 378
	S235J2G3	1.0116 Fe 360 D1	St 37-3 N	E 24-4	40 D	Fe 360 D		
<b>S235J2</b>	1.0117 S235J2G4	1.0117 Fe 360 D2						
<b>S275JR</b>	1.0044 S275JR	1.0044 Fe 430 B	St 44-2	E 28-2	43 B	Fe 430 B	14 12-00	11 443
	S275J2G3	1.0144 Fe 430 D1	St 44-3 N	E 28-4	43 D	Fe 430 D	14 14-00	
<b>S275J2</b>	1.0145 S275J2G4	1.0145 Fe 430 D2					14 14-01	11 448
<b>S355JR</b>	1.0045 S355JR	1.0045 Fe 510 B		E 36-2	50 B	Fe 510 B		
<b>S355J0</b>	1.0553 S355J0	1.0553 Fe 510 C	St 52-3 U	E 36-3	50 C	Fe 510 C		11 523
	S355J2G3	1.0570 Fe 510 D1	St 52-3 N		50 D	Fe 510 D		
<b>S355J2</b>	1.0577 S355J2G4	1.0577 Fe 510 D2						11 503
	S355K2G3	1.0595 Fe 510 DD1		E 36-4	50 DD			
<b>S355K2</b>	1.0596 S355K2G4	1.0596 Fe 510 DD2						
<b>S450J0</b>	1.0590				55 C			
<b>E295</b>	1.0050 E295	1.0050 Fe 490-2	St 50-2	A 50-2		Fe 490	15 50-00 15 50-01	11 500
<b>E335</b>	1.0060 E335	1.0060 Fe 590-2	St 60-2	A 60-2		Fe 590	16 50-00 16 50-01	11 600
<b>E360</b>	1.0070 E360	1.0070 Fe 690-2	St 70-2	A 70-2		Fe 690	16 55-00 16 55-01	11 700