

ŽELEZNÉ RUDY A JEJICH TĚŽBA

Výroba surového železa a oceli

Historie výroby železa

První surové železo vzniklo nízkoteplotní redukcí železné rudy a dále se zpracovávalo - kovářským způsobem (tzv. houbovitě železo).

- Přímá výroba z rud v ohništi nebo nízkých šachtových pecích. (vytavování železa z rudy).
- 16.století bylo schopno tuto výrobu nahradit svářkováním (do pece se měděnou trubkou vháněl vzduch).
- Konec 19.století přinesl výrobu surového železa a jeho zpracování v plně tekutém stavu.

Výroba surového železa

Železo se vyrábí z železných rud v hutích. **Železné rudy** - magnetovec (Fe_3O_4), krevet (Fe_2O_3), hnědel ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$) a ocelek (FeCO_3). Mimo nerosty obsahují rudy příměsi – hlušinu. Těžba probíhá v povrchových nebo hlubinných dolech.

Paliva – koks, dřevěné uhlí, hnědé uhlí, černé uhlí, nafta, dehtové oleje apod., plyn zemní, koksový, vysokopecní, elektrická energie.



Výroba surového železa

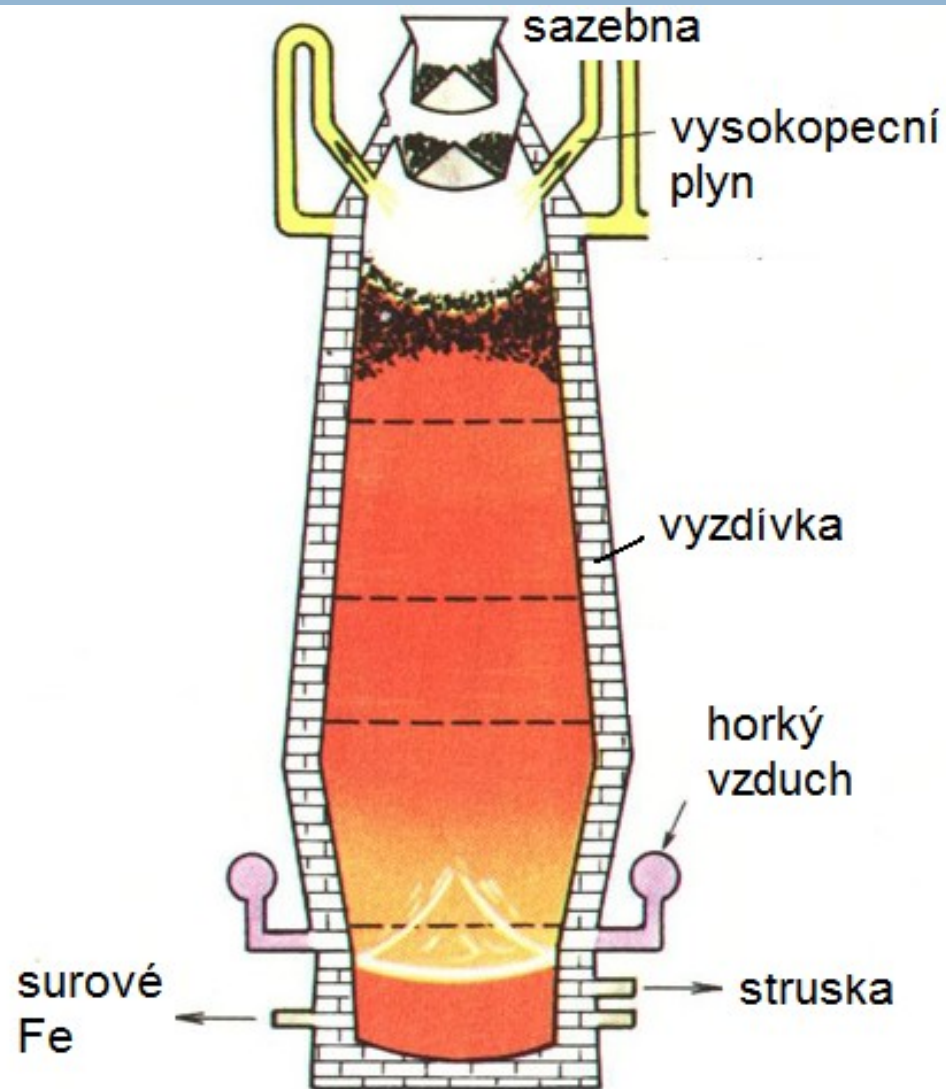
Tavidla a struskotvorné přísady – vápenec mají za úkol zlepšit podmínky tavení a podpořit vznik neutrálního prostředí ve vysoké peci, protože rudy mají buď kyselý nebo zásaditý charakter.



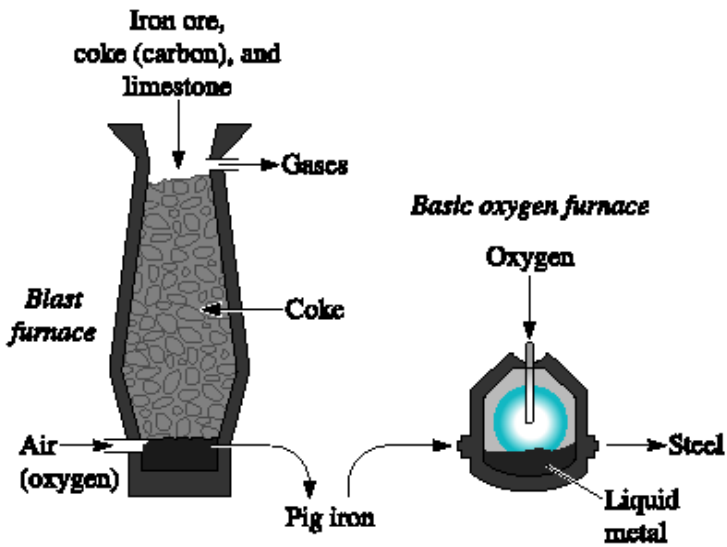
Výroba surového železa

- Při výrobě železa reagují oxidy železa s oxidem uhelnatým (CO) a uhlíkem.
- Vysoká pec se nepřetržitě automaticky plní vrstvami koksu, železné rudy a vápence.
- Do spodní části pece se vhání přehřátý vzduch.
- Spalováním koksu se v dolní části vysoké pece dosahuje teploty 1700 až 1900°C.

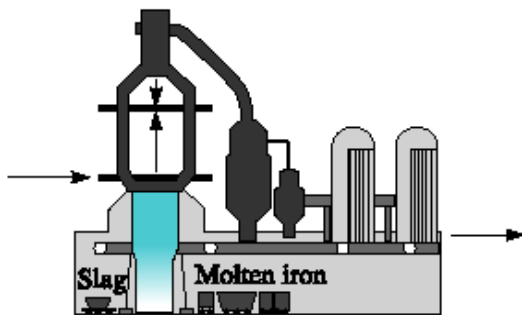
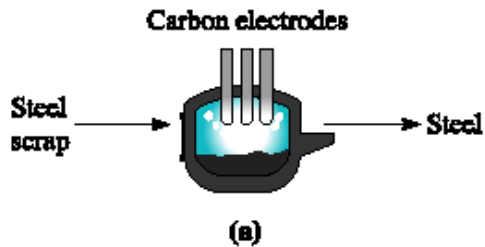
Výroba surového železa



Zpracování



Electric arc furnace



Blast furnace
Produces molten pig iron from iron ore

Struska i roztavené železo se z vysoké pece vypouštějí zvlášť, mluví se o **odpichu železa a strusky**.

Vysoká pec pracuje nepřetržitě několik let.

Výroba surového železa a oceli

Surové železo - **litina** obsahuje různé příměsi: uhlík, křemík, fosfor, mangan a další prvky. Vyznačuje se velkou pevností a stálostí na vzduchu, je však křehké.

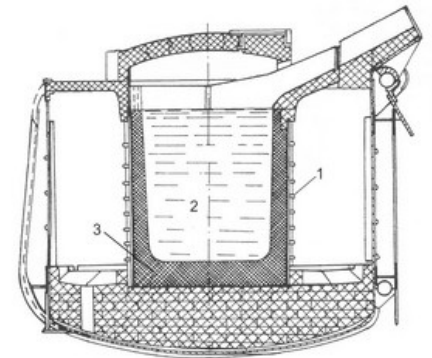
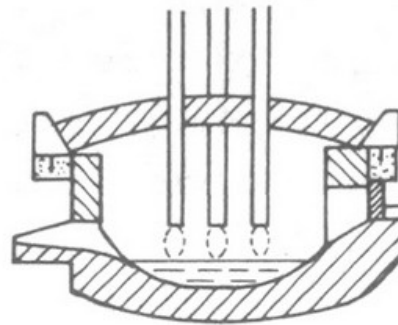
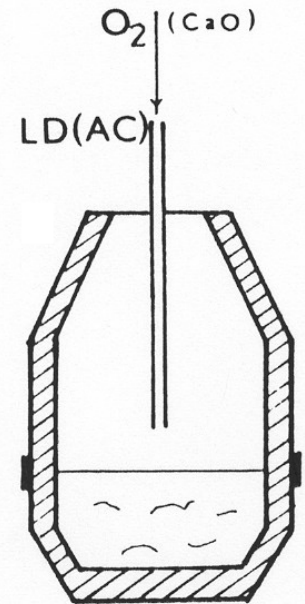
Výroba oceli

Surové železo se dále v kyslíkovém konvertoru zpracovává dmýcháním kyslíku. Dochází ke spalování doprovodných, resp. škodlivých prvků včetně uhlíku a k úpravě chem. složení oceli.

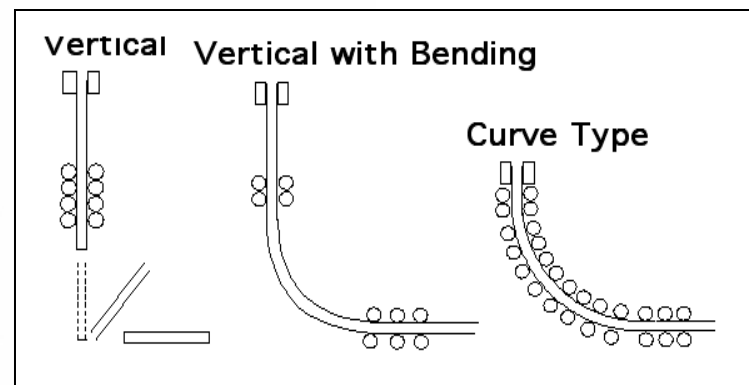
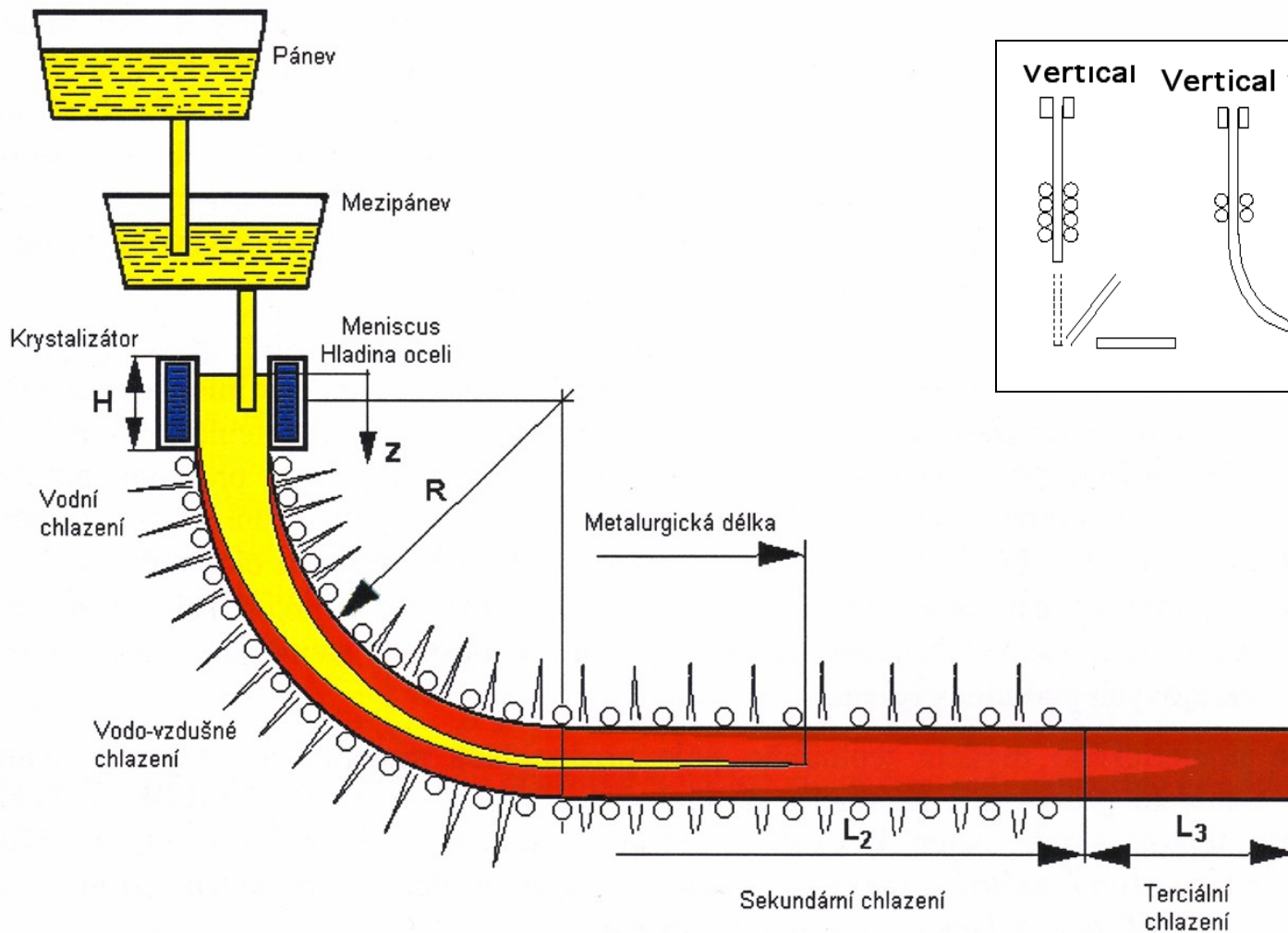
Zařízení pro výrobu oceli

Zařízení k výrobě oceli:

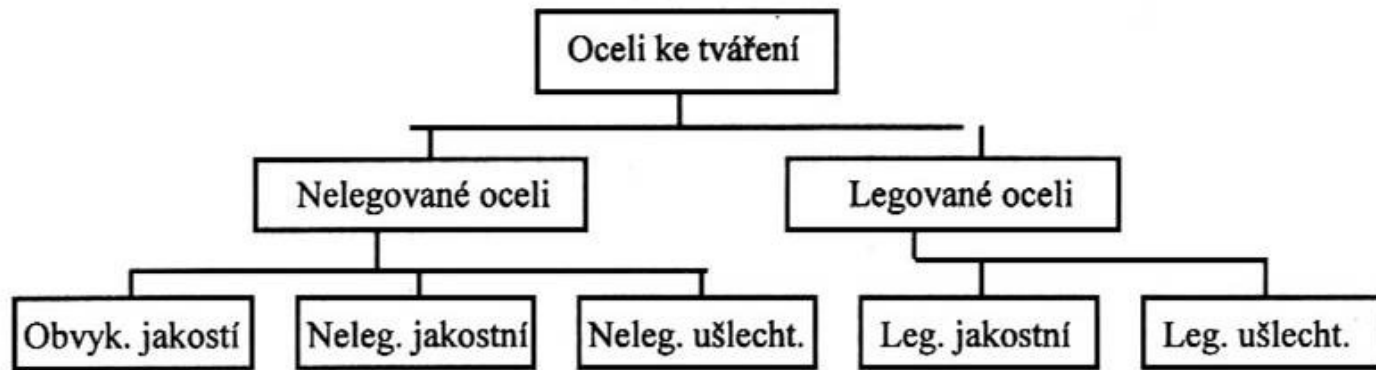
- Konvertory – **kyslíkový**, Thomasův, Bessemerův,
- Siemens-Martinské pece,
- tandemové pece (vhání se O, CO k vyhřevu),
- elektrické pece (**obloukové**, **indukční**).



Kontinuální lití oceli



Oceli



Oceli jsou slitiny železa s uhlíkem a dalšími prvky, kde obsah uhlíku je nižší než 2 %.

Oceli na odlitky – materiál (ocel) pro výrobu odlitků.

Oceli ke tváření

Oceli:

podle chemického složení

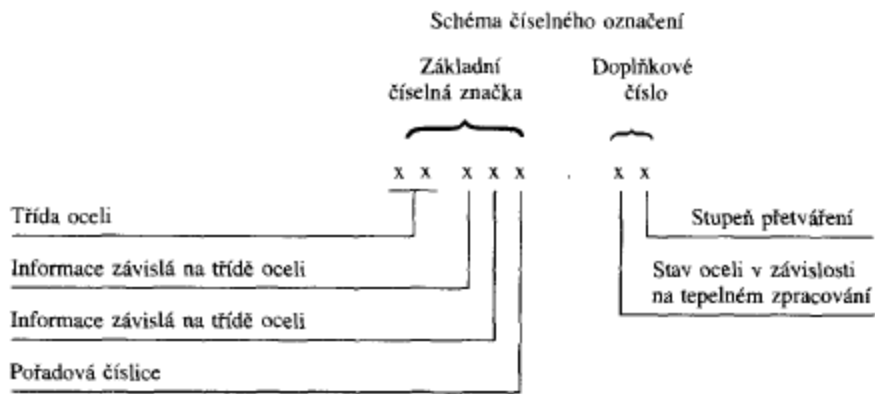
- ▣ Nelegované (dle ČSN třída (10) 11 - 12),
- ▣ Legované (třída 13 - 17, 19),

podle použití

- ▣ Konstrukční (třída 11 – 17),
- ▣ Nástrojové (třída 19).

Oceli a jejich označování dle ČSN

Oceli:



Tab. 4. Rozdělení ocelí do tříd – význam prvního dvojčíslí

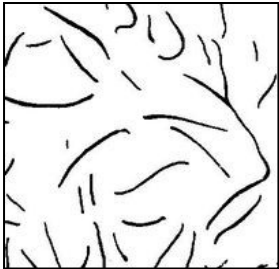
Třída oceli	Oceli podle		Charakteristika ocelí	
	použití	stupně legování		
10		nelegované	předepsané hodnoty mechanických vlastností, chemické složení není předepsáno	
11			předepsané hodnoty mechanických vlastností a obsah C, P, S popř. (P + S) a dalších prvků	
12			předepsaný obsah C, Mn, Si, P, popř. (P + S) i dalších prvků	
13	konstrukční	legované	legovací prvky: Mn, Si, Mn – Si, Mn – V	
14			nízkolegované	legovací prvky: Cr, Cr – Al, Cr – Mn, Cr – Si, Cr – Mn – Si
15			nízkolegované a středně legované	legovací prvky: Mo, Mn – Mo, Cr – Mo, Cr – V, Cr – W, Mn – Cr – V, Cr – Mo – V, Cr – Si – Mo – V, Cr – Mo – V – W
16			středně legované a vysokolegované	legovací prvky: Ni, Cr – Ni, Ni – V, Cr – Ni – Mn, Cr – Ni – V, Cr – Ni – W, Cr – Ni – Mo, Cr – V – W, Cr – Ni – V – W
17			legovací prvky: Cr, Ni, Cr – Ni, Cr – Mo, Cr – V, Cr – Al, Cr – Ni – Mo, Cr – Ni – Ti, Cr – Mo – V, Mn – Cr – Ni, Mn – Cr – Ti, Mn – Cr – V, Cr – Ni – Mo – V, Cr – Ni – Mo – W, Cr – Ni – Mo – Ti, Cr – Ni – V – W, Cr – Ni – W – Ti atd.	
19	nástrojové	nelegované	předepsaný obsah C, Mn, Si, P, S	
		legované (nízko, středně, vysoko)	legovací prvky: Cr, V, Cr – Ni, Cr – Mo, Cr – Si, Cr – V, Cr – W, Cr – Al, Cr – Ni – W, Cr – Si – V, Cr – Mo – V, Cr – V – W, Cr – Ni – Mo – V, Cr – V – W – Co, Cr – Ni – Mo – W, Cr – Ni – V – W atd.	

Litiny

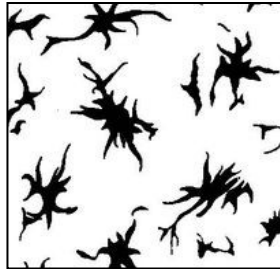
Jsou slitiny železa, uhlíku a doprovodných prvků (žádoucích i nežádoucích), kde obsah uhlíku je nad 2 %.

Grafitické litiny obsahují uhlík ve formě grafitu, který krystalizuje v hexagonální soustavě (hcp mřížka). Jejich vlastnosti závisí na množství, tvaru a velikosti grafitických útvarů a na typu kovové matrice, ve které je grafit rozložený.

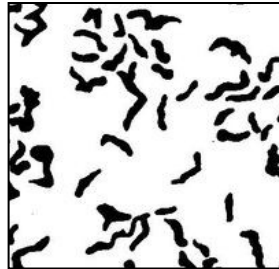
Litiny



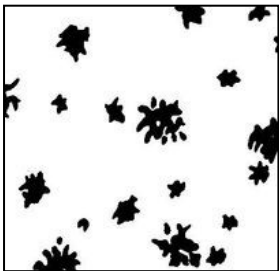
lupínkový (I)



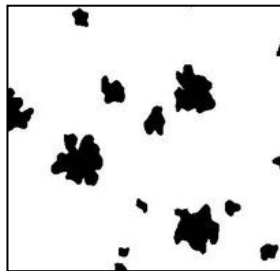
vločkový (II)



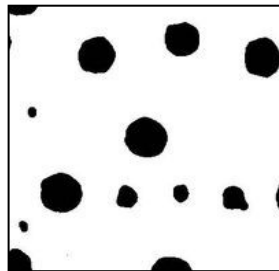
červíkovitý (III)



pavoučkovitý (IV)



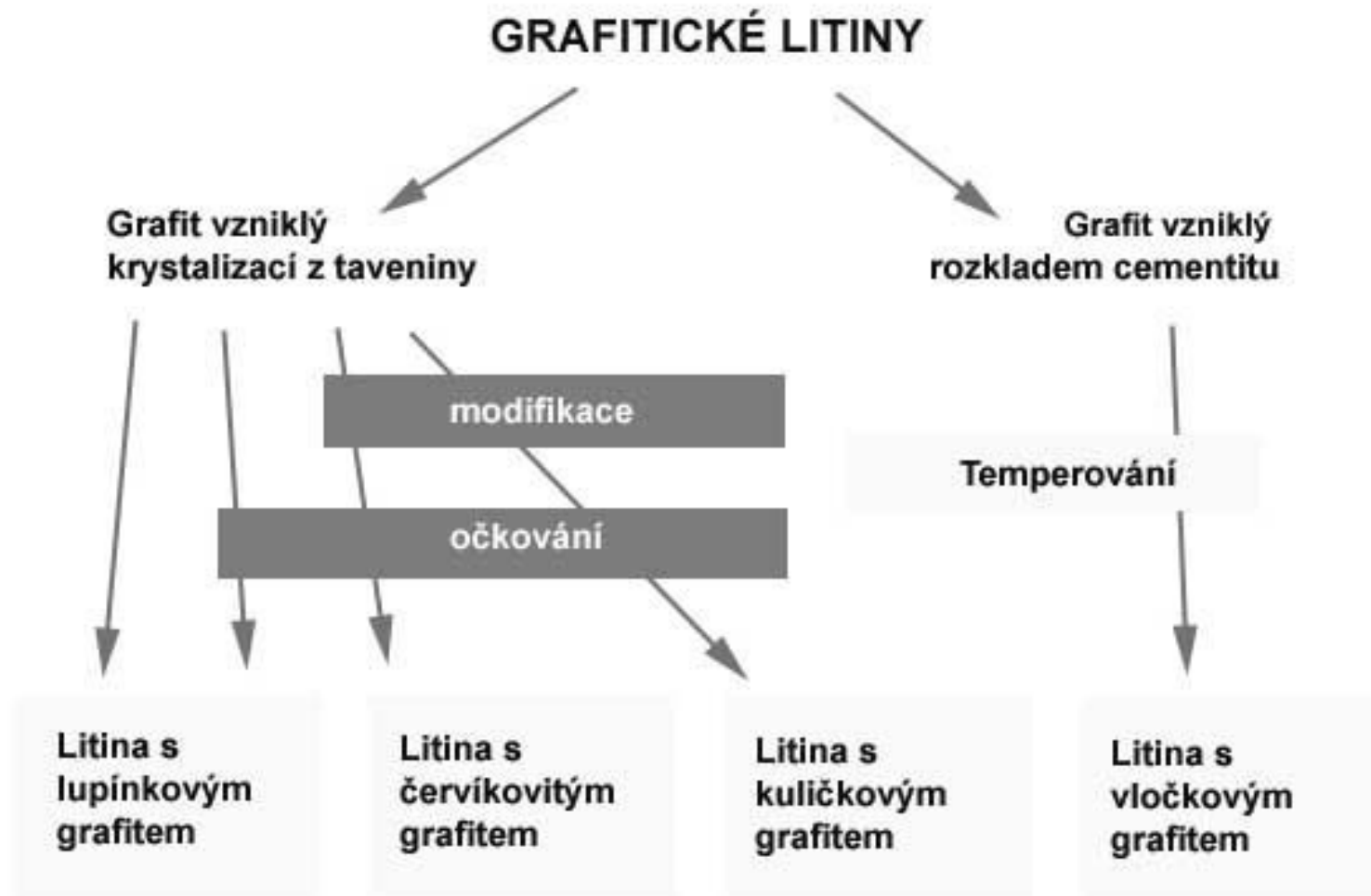
nedokonale zrnitý (V)



zrnitý (VI)

Matrice – feritická, perlitická, bainitická ..

Litiny



Závěr

Literatura:

- [1] Askeland, D.R. *The Science and Engineering of Materials*. Chapman & Hall, 1996.
- [2] Ptáček a kol. *Nauka o materiálu I a II*. CERM, 2003, 520+396 s.
- [3] Hluchý, M., Kolouch, J. *Strojírenská technologie 1*. Scientia, 2007, 266 s.
- [4] internet <<http://ime.fme.vutbr.cz/vyukazs.html>>
- [5] internet < http://ime.fme.vutbr.cz/studijni_opory.html >

