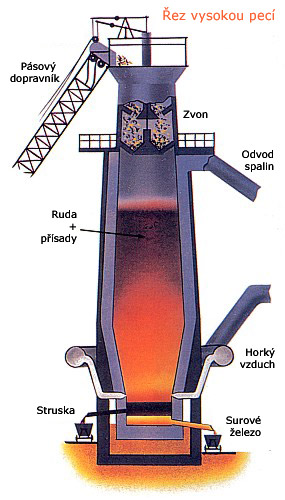
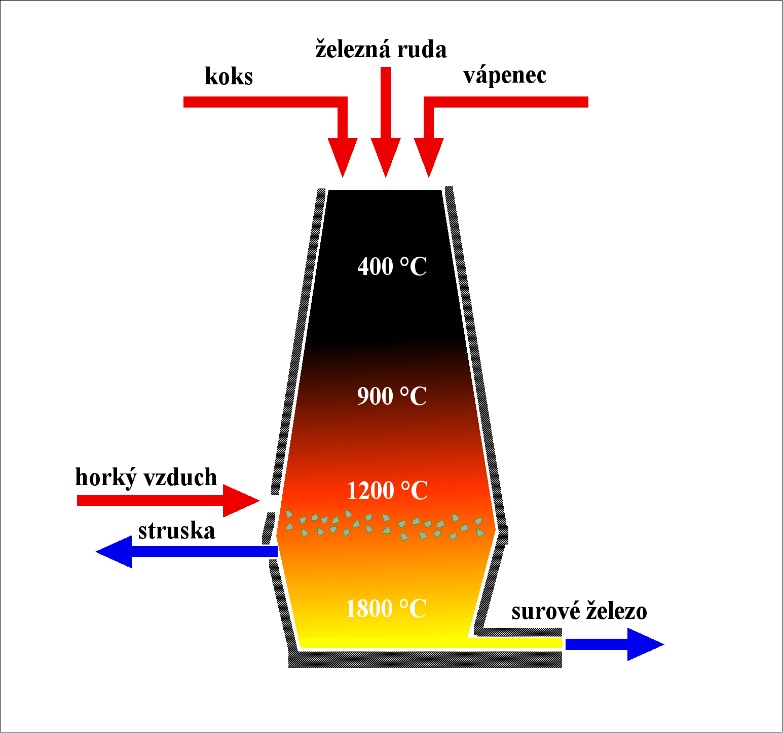
**Železo (26Fe – Ferrum)**

se vyrábí redukcí z **železných rud ve vysoké peci** za vysokých teplot.

**Nejdůležitější železné rudy jsou:**

* magnetovec (**magnetit**) - oxid železnato-železitý Fe3O4
* krevel (**hematit**) - oxid železitý Fe2O3
* hnědel (**limonit**) - oxid železitý, který obsahuje vodu Fe2O3 · *n* H2O
* ocelek (**siderit**) - uhličitan železnatý FeCO3



**Vysoká pec**

**Vysoká pec** je stavba, která je vysoká **30** až **50 m**. Výroba železa probíhá za vysokých teplot (až 1800 ºC), proto musí být pec zevnitř **vyzděna žáruvzdorným materiálem**. Vysoká pec pracuje nepřetržitě několik let. Shora se do ní zaváží **železná ruda, koks a struskotvorné přísady (vápenec)**. Zdola se vhání **předehřátý vzduch** obohacený kyslíkem.

Suroviny se nejprve v peci vysuší. Koks je téměř čistý uhlík. Při jeho spalování vzniká velké množství tepla a oxid uhelnatý, který slouží jako redukční činidlo.

**Spalování koksu:**

**C + O2 http://www.zschemie.euweb.cz/zelezo/sipka1.gif CO2   
 CO2 + C http://www.zschemie.euweb.cz/zelezo/sipka1.gif 2 CO**

**Redukce železa oxidem uhelnatým nebo přímo uhlíkem:**

**3 CO + Fe2O3 http://www.zschemie.euweb.cz/zelezo/sipka1.gif 2 Fe + 3 CO2 nepřímá redukce CO  
 3 C + Fe2O3 http://www.zschemie.euweb.cz/zelezo/sipka1.gif 2 Fe + 3 CO přímá redukce koksem**

Železná ruda, která se vytěží není čistá. Obsahuje spoustu **hlíny** a jiných materiálů. Tyto látky spolu **s vápencem** tvoří tzv. **strusku**. Struska obaluje železo a **chrání** jej **před oxidací** kyslíkem (aby opětovně nevznikal oxid železitý).

Železo i struska se vypouští ve spodní části vysoké pece. **Vypouštění** se provádí asi každé dvě hodiny a nazývá se **odpich**.

Ve vysoké peci vzniká **surové železo - litina**.

Litina obsahuje jako příměs **2-4 % uhlíku**, křemík, síru, fosfor a další prvky. Tyto příměsy způsobují, že litina je tvrdá, ale křehká (snadno se láme). Zpracovává se odléváním do forem.

**Litina** je **surové železo**, které se **odlévá do forem**.

Je **tvrdá ale křehká**.

Litina se používá k výrobě radiátorů, součástek strojů, kotlů, nádobí apod.



Surové železo se dále upravuje tzv. **zkujňováním**.

**Zkujňování** je **odstranění uhlíku**, křemíku a nežádoucích příměsí.

**Vzniká ocel.**

**Ocel** vzniká **zkujňováním železa**. Je měkčí než železo a je **kujná**.

**Obsah uhlíku je pod 2 %**

Zkujňování se provádí v ocelárnách. **Ocel se vyrábí**:

* **V konvertorech** - k surovému roztavenému železu se **vhání vzduch**. **Kyslík** má schopnost **oxidovat příměsové prvky**, které buď unikají ve formě oxidů (CO, CO2, SO2) nebo se vážou na vyzdívku peci (P2O5, SiO2)

**2 C + O2 http://www.zschemie.euweb.cz/zelezo/sipka1.gif 2 CO   
C + O2 http://www.zschemie.euweb.cz/zelezo/sipka1.gif CO2   
S + O2 http://www.zschemie.euweb.cz/zelezo/sipka1.gif SO2   
P4 + 5 O2 http://www.zschemie.euweb.cz/zelezo/sipka1.gif 2 P2O5   
Si + O2 http://www.zschemie.euweb.cz/zelezo/sipka1.gif SiO2**

* **V nístějových (Siemens-Martinských) pecích** - pece jsou vyhřívané topným plynem nebo elektrickým proudem, k surovému železu se přidá **železný šrot** (rezavé železo je v podstatě oxid železitý Fe2O3) **nebo železná ruda** a směs se roztaví. Příměsové prvky se vážou na kyslík v oxidech železa

**3 C + Fe2O3 http://www.zschemie.euweb.cz/zelezo/sipka1.gif 3 CO + 2 Fe**

* **V elektrických pecích** - v elektrických pecích se vyrábí speciální oceli (např. chirurgická ocel), ocel je velmi čistá, ale tento způsob výroby je drahý

**Speciální oceli**

Speciální oceli se vyrábí **přidáním jiných prvků**. Chromniklová ocel obsahuje **chrom** a **nikl**(korozuvzdornost), titanová ocel **titan**, další druhy ocelí mohou obsahovat **Co**(magnetičnost) nebo **Si**(pružnost).

**Příměsy** jiných prvků dodávají oceli tedy různé vlastnosti.

**Úprava oceli teplem**

Ocel se dá upravovat teplem (zahřeje se na vysokou teplotu). Pokud se pak nechá **pomalu zchládnout**, je **méně tvrdá** a dá se snadno **ohýbat**. Taková ocel se nazývá **popouštěná**. Pokud ale rozžhavenou ocel **prudce zchladíme**, je **tvrdá a lámavá**. Nazývá se **zakalená ocel**.

**Shrnutí ( co si pamatuj navždy ☺ )**

**Železo** je **stříbrolesklý pevný kov**. Dobře vede elektrický proud. Má magnetické vlasnosti. Je **tažné a kujné**. Na vzduchu rychle **podléhá korozi** (vzniká **rez** - hydratovaný oxid železitý Fe2O3·nH2O).

Železo je jedním z nejrozšířenějších prvků na Zemi (4.místo). **Nerosty**, které obsahují takové množství železa, že je z nich můžeme vyrábět, se nazývají **železné rudy** (např. magnetit, hematit, siderit, limonit). Čisté železo se nachází **v meteoritech**. Ionty železa **Fe2+** jsou součástí červeného barviva lidských krvinek - **hemoglobinu**.

Železo se vyrábí ve vysoké peci **redukcí** železných rud koksem (uhlíkem). Surové železo se nazývá **litina**, protože se odlévá do forem. Je **tvrdé ale křehké**. Slouží k výrobě radiátorů, nádobí nebo železných součástek strojů.

**Surové železo** se dále zpracovává **na** **ocel** **zkujňováním**

(jedná se o snížení obsahu **C**,Si,P,S).  Ocel obsahuje pod 2 % **C**.

**Zkujňování** probíhá buď **v konvertorech,** kde se příměsi oxidují vzdušným kyslíkem nebo v **nístějových(Siemens-Martinských pecích)** kde se příměsi oxidují kyslíkem z oxidu železitého, který je dodáván v podobě železného šrotu.

Nejčistější ocel vzniká **v elektrických pecích**.

Ocel je **měkčí než surové železo a je kujná**.

Ocel se dále upravuje přimíšením jiných prvků (**speciální druhy ocelí**) nebo teplem (vzniká **popouštěná** nebo **kalená ocel**).

Práškové železo je hořlavé. **Železo je neušlechtilý kov**. Se zředěnou kyselinou sírovou reaguje za vzniku vodíku a síranu železnatého.

**S koncentrovanou kyselinou sírovou se pasivuje** !!

Milan Haminger, BiGy Brno 2023©