



FORMULÁŘ K PŘÍPRAVĚ

TÉMA: Výroba železa

Vyučovací předmět: **Chemie**

Škola: **SPŠ chemická**
Třída + počet žáků: **1. A 33 žáků**

Charakteristika třídy: **šikovní třída, početná třída**

Použitá metoda: **ANO – NE, Pyramida údajů**

Podpořená čtenářská strategie: **výběr důležitého, shrnování
vyjasňování
hledání souvislostí
vytváření závěrů**

Využitý text: **vlastní kompilát textů**

Velmi stručný popis práce s textem s pomocí zvolené metody:

Hodinu jsme začali krátkým shrnutím informací o železe, které už žáci věděli. Následně žáci individuálně odpověděli na otázky ANO- NE a přečetli si text. Z časových důvodů jsem zařadila pouze 5 vět. Společně jsme je prošli a vyhledali na ně odpověď v textu. Následovala práce ve dvojicích metodou Pyramida údajů. Na konci hodiny jsme srovnali, co kam žáci v pyramidě umístili a diskutovali jsme nad umístěním jednotlivých informací.

Pedagogická reflexe:

Hodina byla hodně nabitá činností. Třída je šikovní, byla jsem spokojena s prací žáků v hodině. Žáci byli spokojeni s možností pracovat ve dvojici. Někteří měli problém se ve dvojici domluvit na podstatném.
Pro příště bych zvolila méně aktivit na jednu hodinu.

.....

K přípravě příkládám:- sadu vět a text, s nímž žáci pracovali

Otázky k ANO - NE

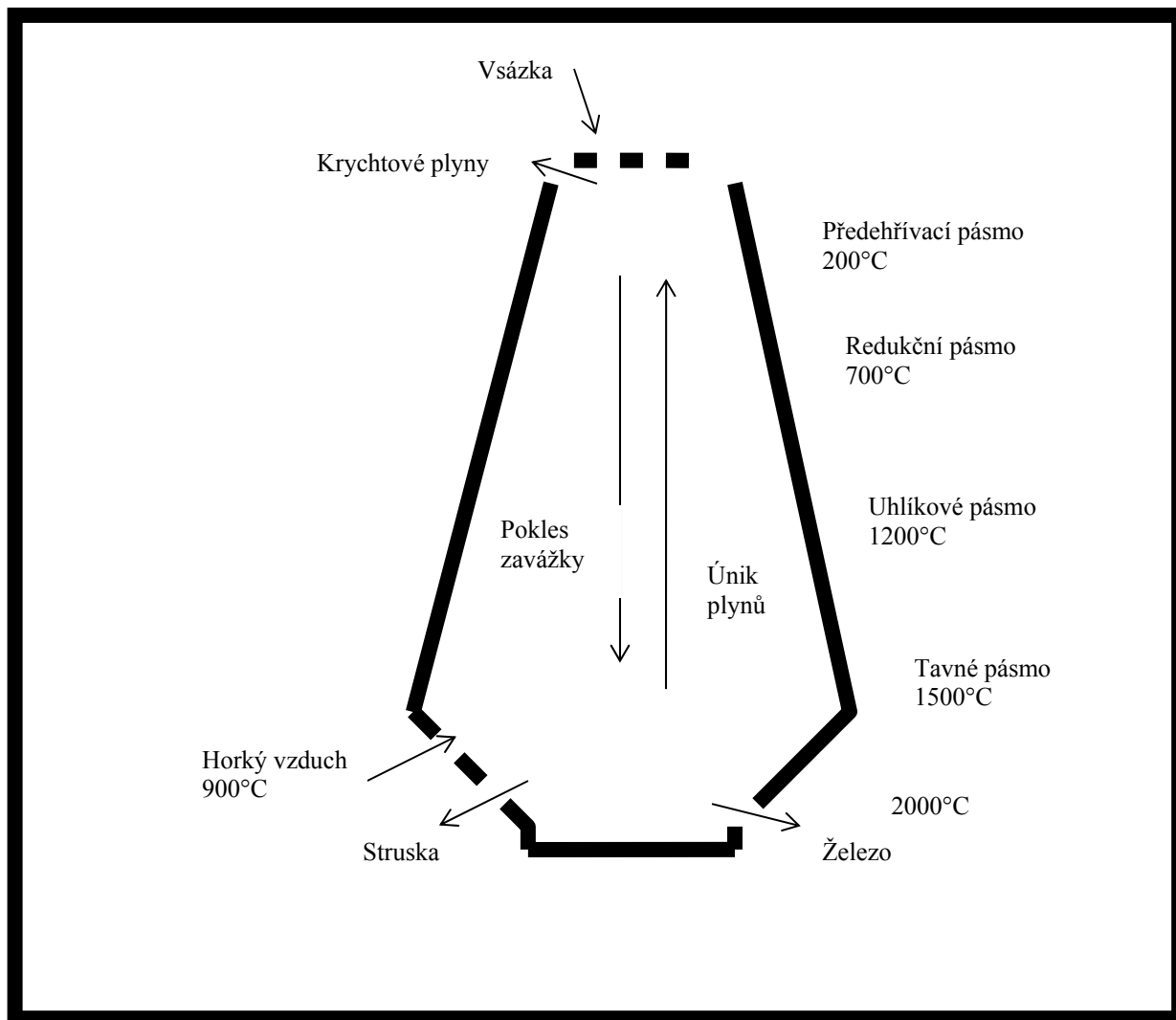
Železo se vyrábí ve vysokých pecích.	ANO – NE
Vsázka se skládá ze železné rudy a koksu.	ANO – NE
Železo se vyrábí redukcí oxidů železa.	ANO – NE
Vyrobené železo se nazývá struska.	ANO – NE
Železo se dále zpracovává na ocel.	ANO – NE



Výroba železa a oceli

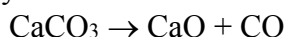
Železo je nejrozšířenějším kovem současnosti. Vyrábí se z rud obsahujících Fe_2O_3 (nejčastěji z hematitu).

Železo se vyrábí ve *vysoké peci*. Je to zařízení válcového tvaru o průměru kolem 7 metrů, výška se pohybuje v rozmezí 25 až 30 metrů.

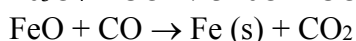
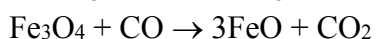
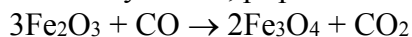


Do horní části (**krychty**) se stále naváží **vsázka** – železná ruda (Fe_2O_3), koks (C) a vápenec (CaCO_3). A je odtud také odváděn **krychtový plyn**, který obsahuje oxid uhelnatý (25 – 30%), oxid uhličitý (8 – 12%), vodík (1,5 – 4%), methan (0,2 – 0,4%) a dusík (58 – 60%). Vsázka se v horní části pece při teplotách 100 až 500°C nejdříve vysuší. Přitom jak postupně klesá do nitra pece, je vystavena stále vyšším teplotám.

V zóně s tepelným rozsahem 400 až 1000°C dochází k **termickému rozkladu vápence** na oxid uhličitý a vápenatý:



Při teplotách do 900°C probíhá **nepřímá redukce** oxidů železa za pomoci oxidu uhelnatého. V jejím průběhu vznikají nižší oxidy železa, případně elementární kov v tuhém, houbovitém stavu:

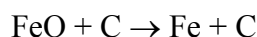


Zároveň za uvedených teplot dochází k **nauhlčování železa** (železo v sobě rozpouští uhlík a tvoří s ním karbid triželeza Fe_3C). Na zvyšování obsahu uhlíku v železu se podílí CO , CO_2 a koks.



S rostoucím obsahem uhlíku v železe klesá bod tání železa.

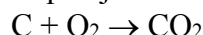
V nižší části pece dochází za vyšších teplot (kolem 1500°C) k **přímé redukci** oxidů železa uhlíkem:



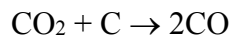
Vznikající železo je již kapalné, opět dochází k jeho nauhličování. Roztavené, nauhličené surové železo se shromažďuje ve spodní části pece v tzv. **nístěji**, odkud se po několika hodinách vypouští odpichem.

Železo je před oxidací chráněno vrstvou **strusky**, která má menší hustotu a vzniká z oxidu křemičitého a vápenatého. Z vysoké pece se odpouští obdobným způsobem jako železo.

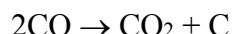
Nad místy, kde se vypouští struska, jsou otvory – **výfučny**, kterými je do vysoké pece vháněn přehřátý vzduch. Spaluje se zde koks na oxid uhlíčitý:



V oblasti výfučen je v důsledku této silně exotermní reakce teplota kolem 2000°C. Vzniklý oxid uhlíčitý se okamžitě redukuje rozžhaveným koksem na oxid uhelnatý:



Vznikající oxid uhelnatý stoupá pecí proti vsázce a redukuje v ní přítomné oxidy železa (nepřímá redukce). Současně s těmito redukčními ději dochází ve vyšší části pece při teplotě kolem 400°C, ke katalyzovanému rozkladu oxidu uhelnatého:



Katalyzátorem reakce jsou oxidy železa. Vznikající uhlík vniká do pórovitého povrchu rud a podílí se na jejich redukci.

Největší část vyrobeného železa vzniká jeho přímou redukcí.

Surové železo, které bývá označované jako **litina** obsahuje větší množství příměsí, hlavně uhlík (více než 3%), křemík, mangan a fosfor. Uhlík je v litině ve formě grafitu nebo karbidu triželeza. Přítomnost uhlíku je příčinou velké křehkosti surového železa, které se proto z velké části dále zpracovává na **ocel**.

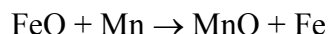
Při výrobě **oceli** dochází k regulaci obsahu uhlíku a odstranění fosforu a síry ze surového železa.

Zpracování na ocel obsahuje dvě základní operace – **zkujňování** a **dezoxidaci**.

Podstatou **zkujňování** je oxidace příměsí obsažených v surovém železe. Provádí se buď působením vzdušného kyslíku nebo s využitím kyslíku obsaženého v oxidech železa. Probíhá buď v konventorech nebo v nístějových pecích:

- Do **konventoru** naplněného roztaveným surovým železem se vhání vzduch. Vzdušný kyslík oxiduje přimíšené prvky na oxidy, které se vážou na vyzdívku konventoru (P_2O_5 a SiO_2) nebo unikají vázané v plynech (CO_2 , CO a SO_2).
- Druhý způsob se provádí v **nístějových pecích** vyhřívaných teplým vzduchem nebo elektrickým proudem. K surovému železu se přidává rezavý železný šrot (obsahuje hodně Fe_2O_3) a směs se taví. Přimíšené prvky se oxidují kyslíkem vázaným v Fe_2O_3 . Vznikající oxidy (MnO , SiO_2 , CaO , FeO) tvoří strusku, která má menší hustotu než roztavený kov, shromažďuje se nad ním a odstraňuje se.

Druhá fáze výroby oceli se označuje jako **dezoxidace**, což je odstranění oxidu železnatého (způsobuje křehkost oceli) přidávkou manganu nebo křemíku. V případě manganu lze průběh vyjádřit následující rovnicí:



Vznikající oxid manganatý je v roztavené oceli málo rozpustný a hromadí se proto na povrchu taveniny.

Na rozdíl od surového železa je ocel měkčí a dobře kujná. Její vlastnosti se dají dále upravovat přísadou některých kovů (Cr, Ni, V, Ti atd.). Získávají se tak různé druhy oceli (např. nerezová ocel, tvrdá ocel, měkká ocel).