

Možnosť prípravy magnetitového koncentrátu z hornín, z baníckych a hutníckych odpadových produktov obsahujúcich FeO

Félix Sekula' and František Molnár

A possibility of preparation of the Magnetite Concentrate from the Mining and Metallurgical Waste-Products containing the FeO-component

The article that it is possible to transform FeO to Fe₃O₄ by vapour. The aim of this conversion is to build-up the lodestone (magnetite) concentrate such as the mining and metallurgical waste-products containing FeO-component. The thermodynamical calculation of the equilibrium composition in the temperature range of 100°C to 1000°C shows that at 200°C the highest of thermodynamic efficiency of the conversion, i.e. the values: 89,7 % of Fe₃O₄ and 7,1 % Fe₂O₃ was achieved. The last stage of preparation of the lodestone concentrate is the process of magnetic separation of Fe₃O₄ by the water operation in the low-intensity magnetic field.

Key words: conversion, thermodynamical calculation, thermodynamical efficiency, mining and metallurgical waste-products, lodestone (magnetit) concentrate.

Úvod

V sústave FeO-H₂O dochádza pri relatívne nízkych teplotách k samovoľnej reakcii oxidácie FeO na Fe₃O₄ vodnou parou podľa reakcie:



Podmienkou vzniku len Fe₃O₄ v tejto sústave je, aby nedošlo k oxidácii FeO vzdušným kyslíkom na Fe₂O₃ podľa reakcie:



Ak by v prítomnosti vzdušného kyslíka došlo k vzniku Fe₂O₃ za prítomnosti vodnej pary v teplotnom intervale 100 – 600°C, bude vznikat' Fe(OH)₃ podľa reakcie:



V prítomnosti vzdušného kyslíka môže dôjsť k oxidácii už vzniknutého Fe₃O₄ na Fe₂O₃ podľa reakcie (4)



Z predchádzajúcich úvah vyplýva, že tak pred začatím konverzie FeO na Fe₃O₄ ako aj pri chladnutí už vzniknutého Fe₃O₄ sa musí aplikovať inertná atmosféra.

Výsledky termodynamického výpočtu rovnovážneho zloženia

Pri príprave magnetitového koncentrátu konverziou FeO na Fe₃O₄ oxidáciou vodnou parou možno vychádzať z hornín, ktoré majú vyšší obsah FeO (10 – 15 %), z hald, ktoré vznikli ako odpadový produkt pri úprave rudných i nerudných surovín, ako aj z hutníckych odpadových produktov vzniknutých pri tavbe rúd železných i neželezných kovov [1]. Pred samotnou konverziou sa musí východiskový materiál (hornina, odpadový produkt z úpravni, trosky pri tavbe rúd železných i neželezných kovov) upravovať mletím na vhodnú zrnitosť.

Pri príprave magnetitového koncentrátu je potrebné vychádzať z termodynamického výpočtu rovnovážneho zloženia v sústave FeO-H₂O. Termodynamický výpočet umožňuje vymedziť zo širokého možného teplotného intervalu najvhodnejšiu teplotu, pri ktorej sa dosiahne najvyššia účinnosť prechodu FeO na Fe₃O₄. Pri tejto termodynamicknej analýze sa vychádzalo z predpokladu, že jednotlivé komponenty v danej sústave sú prítomné v čistom stave. Termodynamický výpočet rovnovážneho zloženia v tejto sústave bol urobený pre teplotný

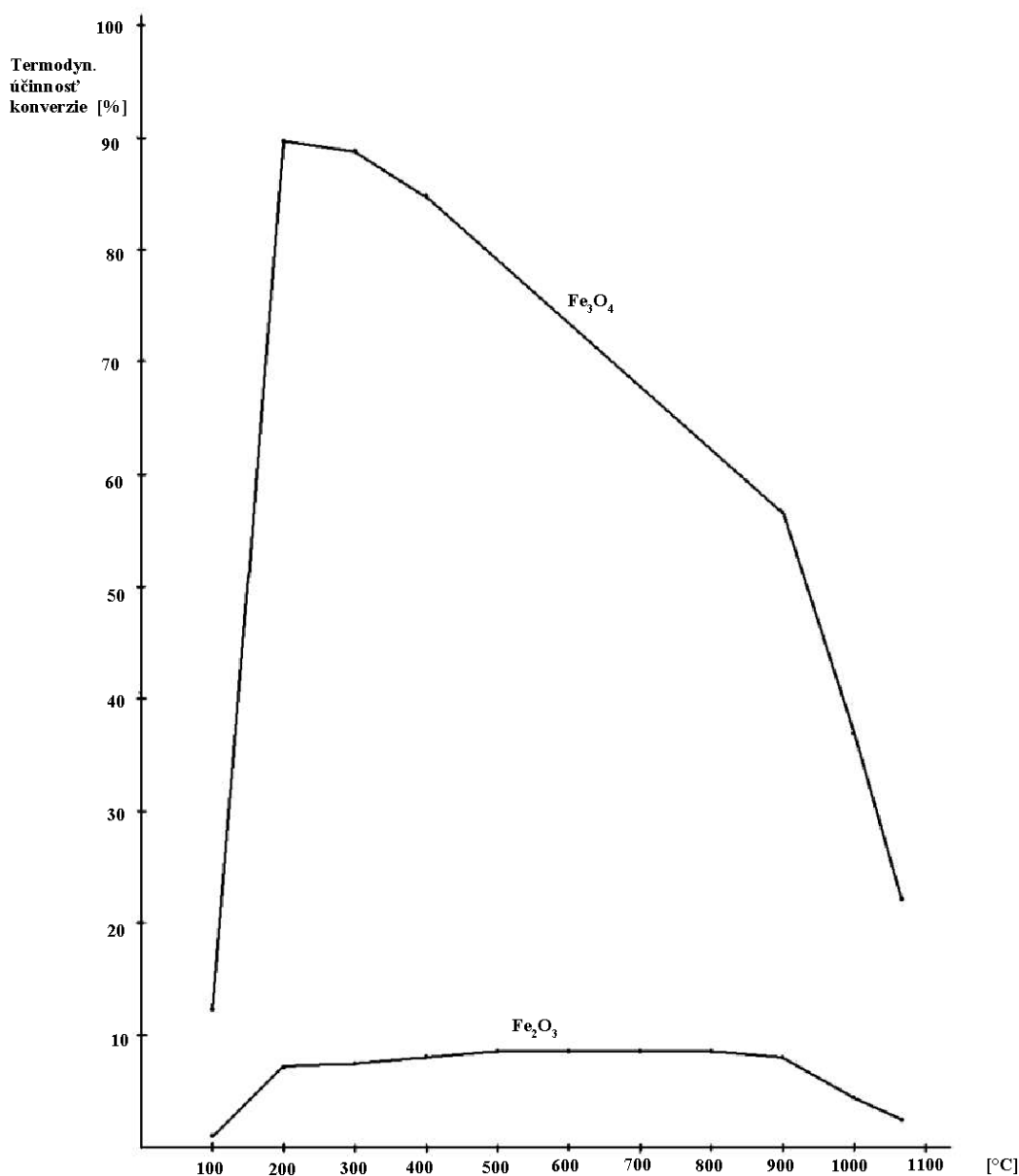
¹ prof. Ing. Félix Sekula, Dr.Sc., doc. Ing. František Molnár, CSc., katedra dobývania ložísk a geotechniky, F BERG, TU v Košiciach (Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 11. 2. 2005)

interval 100 až 1000°C použitím výpočtového programu HSC Chemistry (HC Chemistry, 1999). Rovnovážne zloženie Fe_3O_4 a Fe_2O_3 v tejto sústave v uvedenom teplotnom intervale je uvedené v tabuľke 1.

Tab. 1. Rovnovážne zloženie Fe_3O_4 a Fe_2O_3 v teplotnom intervale 100 – 1000 °C pri konverzii FeO na Fe_3O_4 a Fe_2O_3 vodnou parou.

Tab. 1. Equilibrium composition of Fe_3O_4 and Fe_2O_3 in the temperature range of 100-1000 °C at the conversion of FeO to Fe_3O_4 and Fe_2O_3 by water steam.

Teplota [°C]	Fe_3O_4 [%]	Fe_2O_3 [%]
100	12,3	0,98
200	89,7	7,1
300	88,8	7,4
400	84,8	8,1
500	78,8	8,56
600	73,8	8,55
700	66,8	8,55
800	63,2	8,58
900	56,6	8,03
1000	36,9	4,41
1067	22,1	2,45



Obr. 1. Rovnovážna termodynamická účinnosť konverzie FeO na Fe_3O_4 a Fe_2O_3 oxidáciou vodnou parou v závislosti od teploty.

Fig. 1. Equilibrium thermodynamic efficiency of conversion of FeO to Fe_3O_4 and Fe_2O_3 by the water steam oxidation depending on from temperature.

Rovnovážna termodynamická účinnosť konverzie FeO na Fe₃O₄ a Fe₂O₃ vodnou parou v závislosti na teplote je znázornená na obr. 1. Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že najvyššiu účinnosť konverzie je možné dosiahnuť pri veľmi výhodnej teplote 200 °C, a to 89,7 % Fe₃O₄ a 7,1 % Fe₂O₃, teda spolu 96,8 %. Zbytok je v podstate zostatkové FeO.

Na získanie magnetitového koncentrátu je použitá magnetická separácia vzniklého Fe₃O₄ mokrou cestou pri nízkej indukcii magnetického poľa. Pred prípravou suspenzie pre magnetickú separáciu je potrebné upraviť zrnitosť vstupného materiálu podľa potreby mletím (Špaldon, 1977).

Záver

Termodynamický výpočet v sústave FeO-H₂O za uvedených predpokladov dokazuje možnosť prípravy magnetitového koncentrátu, z hornín, ale predovšetkým z odpadových produktov obsahujúcich FeO, vhodného na ďalšie spracovanie. Predložený ideový návrh technológie môže znamenať významný ekonomický a ekologický efekt.

Literatúra - References

- Ďurove, J. a kol: Štúdia ťažby hornej haldy Šiklov priemyselného odpadu., Katedra dobývania ložísk a geotechniky, Fakulta BERG, TU v Košiciach, 1997.
HSC Chemistry, 4.1, Outokumpu, Pori, Finland, 1999.
Špaldon, F.: Úpravnicke spracovanie odpadov, štúdiijná pomôcka pre PGŠ, „Ochrana a tvorba životného prostredia“, Košice, 1977.