

新日本製鐵(株) 名古屋技術研究所

○山田 肇, 春名淳介

第三技術研究所・製鉄研究センター

内藤誠章

(現在) 第一技術研究所・素材第一研究センター

岡本 晃

1. 緒言

コールドペレットあるいは塊鉱石を高炉に装入した時のこれらのヒートパターンに及ぼす影響を検討する目的で、代表的鉱石中の結晶水(ゲーサイト, ギブサイト, カオリナイト等)の脱水時の吸熱量測定を実施し、その結果を基に、コールドペレットあるいは塊鉱石を高炉に装入した時のヒートパターンに及ぼす影響を以下の伝熱モデルにより検討を行った。

2. 伝熱モデルの概要

伝熱モデルについては、以下に示す円筒管内の原料とガスの熱伝導の式から得られるガス温度と原料温度に関する連立方程式を、Runge-Kutta-Gill法で解いた。尚、鉱石中水分の脱水による影響については、脱水による吸熱により固体側の比熱が増加したものとして解いた。(計算条件: ボッシュガス温度(加熱炉内温度) = 1200°C, 炉頂の固体温度 = 50 ± 10°C, 炉高 = 1100 mm)

$$C_p^g \cdot G_g \cdot (dt_g/dX) = -a_p \cdot h_p \cdot (t_g - t_s)$$

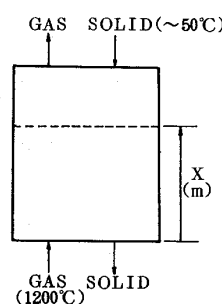
$$C_p^s \cdot G_s \cdot (dt_s/dX) = -a_p \cdot h_p \cdot (t_g - t_s)$$

$$a_p = 6 \cdot (1 - \varepsilon) / (D_p \cdot \phi)$$

C_p^g : ガスの比熱 G_g : ガスの質量速度 t_g : ガスの温度 h_p : 原料とガス間の伝熱係数

C_p^s : 原料の比熱 G_s : 原料の質量速度 t_s : 原料の温度 ε : 空隙率

D_p : 原料の粒径 ϕ : 原料の形状係数



3. 計算結果および検討

図1~図2に自由水あるいはゲーサイト水のみ含有する仮想ヘマタイト鉱石の場合のヒートパターンの計算結果を示すが、結晶水含有率の増加とともに脱水温度近傍に熱保存帯のようなものが形成されることが判る。また、ヒートパターンの指標として、炉頂ガス温度と炉高方向における600°C以上の部分の面積($S \geq 600^\circ\text{C}$)を考え、これらの指標と各水分との関係を調査した。その結果を図3に示す。これらの結果から、低温部での指標、即ち、炉頂ガス温度でみると、脱水温度が低いもの(自由水, ゲーサイト水)ほど大きく影響するが、 $S \geq 600^\circ\text{C}$ をみると脱水温度が高いもの(カオリン水)ほどこの値が小さく、ヒートパターンに大きく影響すると言える。従って、原料中の水分の影響としては、各種水分の影響により、その影響の仕方が異なると考えられる。

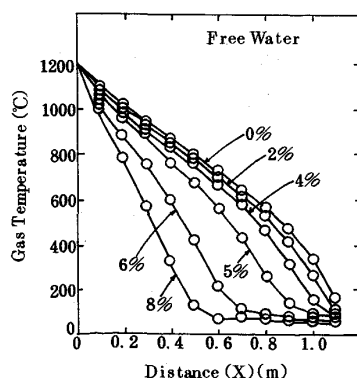


Fig. 1 Relation between free water content and heat pattern.

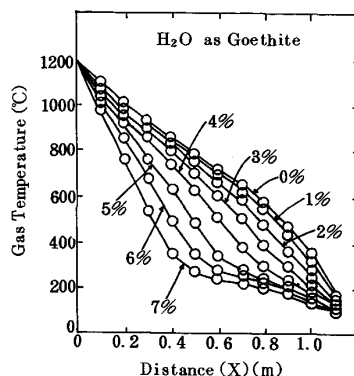


Fig. 2 Relation between water content as gibbsite and heat pattern.

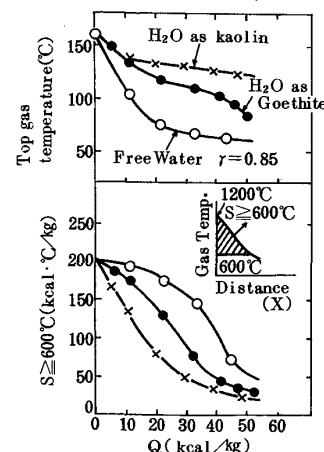


Fig. 3 Effect of endothermic quantity and endothermic temperature on top gas temperature and $S \geq 600^\circ\text{C}$. (r : Heat flow ratio)