

622. 785

S 362

(30)

焼結過程の一考察

70030

川崎製鉄 技術研究所 ○ 小板橋寿光 浜田尚夫 岡部俣児

1. 緒言：焼結過程を解析する場合に不明な点が多い。これらの点について明らかにするために、コークスの燃焼と石灰石の分解反応を考えた数式モデルを立てて、アナコンによる計算結果と試験鍋による測定との比較により、モデルの妥当性を検討した。つぎに、熔融現象を解析するために、鉄粒および気孔率の測定を行ない、これらに対する操作要因の影響を調べた。

2. 焼結層中の単一粒子の温度変化：試験鍋の焼結原料層のほぼ中心に、立方体に整形した試料を置いて、各層の温度変化を測定した。伝熱はガスと粒子の間だけで起こるとすると次式が成立する。

$$\text{鉄石} \quad L^3 C_I \rho_I d t_I / d \theta = 6 L^2 h_I (T - t_I) \quad (1)$$

$$\text{石灰石} \quad L^3 C_L \rho_L d t_L / d \theta = 6 L^2 h_L (T - t_L) + R_L (-\Delta H_L^\circ) \quad (2)$$

$$\text{コークス} \quad L^3 C_C \rho_C d t_C / d \theta = 6 L^2 h_C (T - t_C) + R_C (-\Delta H_C^\circ) \quad (3)$$

L：立方体試料の一辺の長さ θ ：時間 C：比熱 ρ ：密度 t：試料温度 T：ガス温度
h：伝熱係数 R：反応速度 $-\Delta H^\circ$ ：反応熱 添字；I：鉄石 L：石灰石 C：コークス

温度変化の測定例を図1に示す。試料径が10mm以上の場合、鉄石の試料はほとんど熔融しないので、ガスにより単に加熱、冷却されるとみなせば、鉄石試料の温度変化から伝熱係数hが求まる。このようにして求めた値を充填層の粒子一流体間の対流伝熱係数の実験式、たとえば白井の式

$$Nu \cdot \epsilon = 2 + 0.75 Re^{1/2} Pr^{1/3} \quad (4)$$

Nu：ヌッセルト数 Re ：レイノルズ数 Pr ：プラントル数 ϵ ：空間率

から計算した値と比較すると、図2のように焼結層内での測定値の方が約2倍大きくなっている。このhを用いて h_L 、 h_C を計算すれば(2)、(3)式から R_L と R_C が求められる。

3. 鉄粒と気孔率の測定：焼結層中の鉄粒と気孔率は熔融、凝固過程と密接に関係しており、原料粒度、塩基度およびコークス量の影響をうける。粒径一定の鉄石原料にコークスだけを配合して、風量一定で焼結し、上・中・下の層に分割して鉄粒と気孔率の測定を行ない、各層の温度変化との関連を調査した。鉄石粒径3-5mmの焼結鉄中の鉄粒、気孔率とコークス添加割合、層内位置との関係を図3に示す。コークス添加量の増加および下層になるにつれて、層内温度が上昇し、鉄粒量の減少-熔融量の増加があらわれる。気孔率は、コークス添加量を増すと増加している。

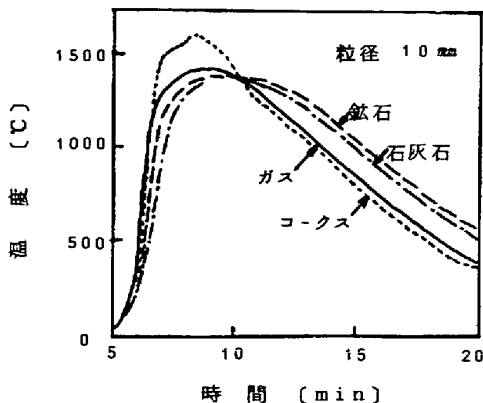


図1 試料の温度変化の例

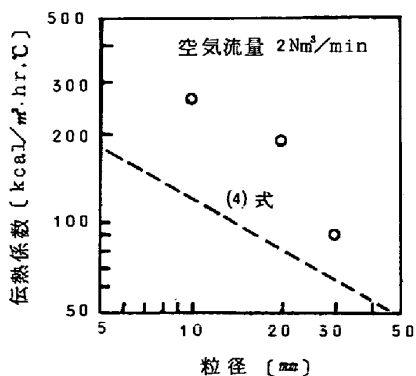


図2 伝熱係数と粒径との関係

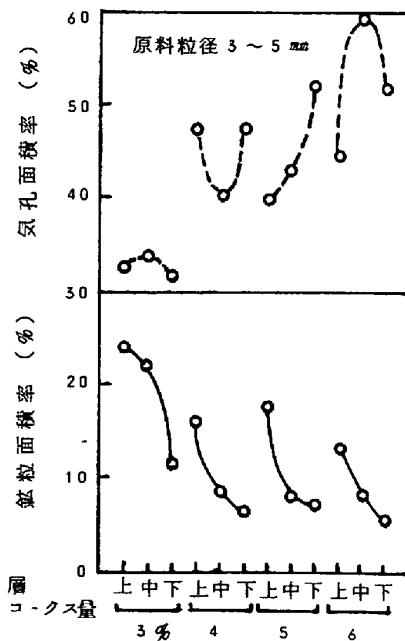


図3 鉄粒と気孔の変化の例