

(17) ドロマイト添加ペレットの焼成過程における相関係 (ペレットの高温還元性状改善に関する研究 第1報)

神戸製鋼所 浅田 研究所○池田 孜 井上勝彦

加古川製鉄所 上仲俊行 金本 勝

1. 緒言 焼成鉄の高温還元性状は化学組成、鉄物組成、気孔率などにより大きく影響される。ここでは、ペレットの高温還元性状改善に関する研究の第1報として、ドロマイト添加ペレットおよび化学組成を広範に変化させた合成系における焼成段階での相関係、各相への元素の分配、融液発生過程およびそれらが高温還元性状に及ぼす影響について報告する。

2. 実験方法 実機造粒ペレットを用い、大気中にて各温度に45分間保持後 quenching を行い平衡鉄物組成をEPMA定量により解析した。またロータリーキルンでの焼成パターン(1000℃から10deg/分で昇温し、最高温度に10分保持後1200℃まで5deg/分で冷却)で最高温度を1200-1350℃まで変化した試料について鉄物組成と高温還元性状、例えば1100℃荷重還元収縮率($\text{CO}/\text{N}_2=30/70$, 800-1100℃まで3時間)との関係を調べた。さらに合成5元系 $\text{T} \cdot \text{Fe} = 60\%$, $\text{CaO}/\text{SiO}_2 = 1.0-2.2$, $\text{MgO} = 0-3\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 1.5\%$ の試料を作成し、焼成段階での相関係を検討した。

3. 実験結果 (1) 平衡鉄物相 鉄物相は、Hematite (以下H相と略)、Magnesioferrite-Magnetite S.S. (M相)、Calciumferrite (F相)、非晶質Silicate Slag (S相) の4相により構成される。各温度における平衡鉄物量、M相のMF固溶度、 Fe^{2+} 量を図1に示す。F相は、1100℃から固相生成し始め1200℃近辺での融液発生とともにその量を増し、フェライトボンドを形成するが、さらに高温では急速に減少し、1300℃近辺で溶融する。溶融消滅後S相がH, M相間の結合の役割をなす。

(2) 焼成パターンを変化させたペレットの鉄物相及び1100℃還元収縮率の関係

1300℃以下で焼成したものは、1200℃に冷却後、可逆的に1200℃での鉄物組成となり、未溶融のF相が粒子間の結合の役割をなす。一方1300℃以上で焼成した場合スラグ融液から晶出した、平衡量に達し得ない量のF相が存在するが、粒子間の結合は主にスラグボンドによる。これはF相の溶融消滅と共にSlag融液を増し開気孔を閉塞させる結果、冷却時にペレット中心部への酸素供給不足が起こり鉄物組成の非可逆性が現れると考えられる。これらの各試料について還元性状との対応でみると、微細なSlag相を分散したF相を増すことにより、Wüstite還元段階でのSlag相中のFeO濃度が低下し、1100℃還元収縮率は減少する。さらに合成系による実験から、 CaO/SiO_2 を高く、かつMgOについては最適値(約1.5%)にすることによって、F相の量は増大することが明らかになった。融液発生後のより高温での還元性状(軟化収縮、還元停滞、とけおち)には、焼成段階での鉄物組成の影響は小さい。

(3) Calcium ferrite 相の固溶状態 収縮率、被還元性に関して焼成鉄に重要なF相は、'Hemicalcium ferrite (CF_2)' であると報告されているが、その固溶状態はCS-C(A.F)₃S.S. と考えられる(図2)。

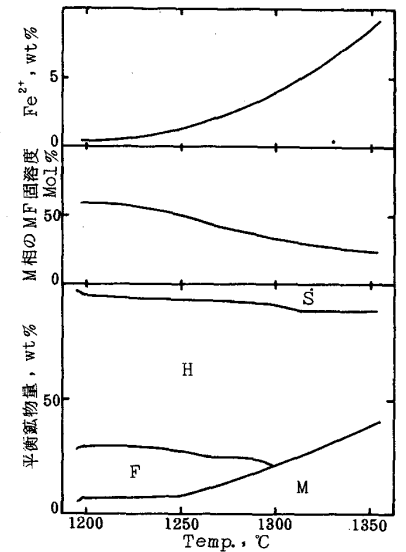


図1 各温度における平衡鉄物量、M相のMF固溶度、 Fe^{2+} 量の関係
 $\text{MgO} 1.83, \text{Al}_2\text{O}_3 1.43, \text{SiO}_2 3.9$
 $\text{CaO} 5.4, \text{TiO}_2 0.22, \text{MnO} 0.15,$
 $\text{T} \cdot \text{Fe} 60.6 (\text{wt}\%)$

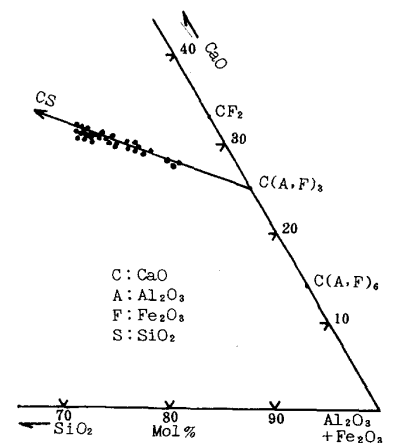


図2 F相の固溶状態