

(株)神戸製鋼所 浅田研究所○井上 勝彦 林 秀高

1. 緒言

焼結鉄の還元粉化現象は低温における hematite(以下H) から magnetite への還元に伴う体積膨張に基づく結合組織の破壊によることが明らかとなっている。Al₂O₃成分や2次生成H相の増加は著しく RDI を劣化させることは現象面では良く知られているが、その微視的機構としてはH相への Al₂O₃等の分配が結晶歪を誘起するとの説と2次H相の一部にみられる特異な結晶形態からくる応力集中によるとの説があり、未だ定まっていない。しかしながら共に2次H相の性状変化に原因を求めている点は共通している。又2次H相の成因としては冷却過程における magnetite の再酸化によるという説が一般的である。ここでは主に合成系における平衡相関係と機械的性質に関する調査に基づき、還元粉化現象及び2次H相の成因について、一つの機構を提唱するものである。

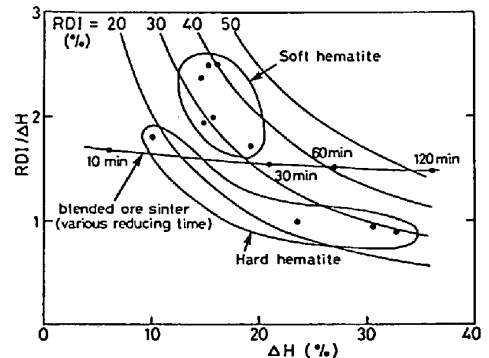


Fig.1 Relation between ΔH and RDI/ΔH.

2. RDIのヘマトイト減少量依存性

Fig.1に実機焼結鉄において550°C還元時間を変化した時のX線回析により定量したH相の減少量(ΔH)とRDI/ΔHの関係を示す。RDIはΔHとすべてのH相がなくなる領域まではほぼ比例関係にあり、表面付近に局在する再酸化H相のみならず残留元鉄も含んだすべてのH相がRDIに一様に関係する可能性を示唆している。RDI/ΔHは時間に依存しない試料固有の物性値であり、ΔHに対する結合組織のせい弱さの指標であり、化学組成、焼成履歴により変化するものと考えられる。Fig.1にはSiO₂=6%, CaO/SiO₂=1.65に調整した単銘柄焼結鉄の値も示すが、ソフトヘマトイト系焼結鉄のRDI/ΔHが高く、RDI/ΔHとAl₂O₃含有量の間には良い比例関係が認められている。

3. 合成CaO-SiO₂-Al₂O₃-Fe₂O₃系における相関係と曲げ強度

SiO₂=6%, CaO/SiO₂=1.6でAl₂O₃=1~3%と変化した時の大気中における平衡結晶量の温度変化ならびに各温度に3分保持し、100K/minで冷却した試験片の3点曲げ強度をFig.2に示す。昇温と共に4元系 calcium ferrite(F)の分解溶融により、H+F+liq. からH+liq.の相関係へと移行する。高Al₂O₃化は低温でのF生成量を増加し、包晶温度を上昇させるのみならず液相焼結の進行とともに増加する強度を高温で著しく劣化させる傾向を示す。さらに特徴的なことはFig.2(c)に示されるように昇温過程で2次H相を生成しうることである。すなわち4元系 calcium ferriteの分解溶融は鉄酸化物粒子の結合組織のせい弱化と2次hematiteの生成をひきおこし、焼結鉄の還元粉化機構を理解する上で不可欠の現象であると考えられる。

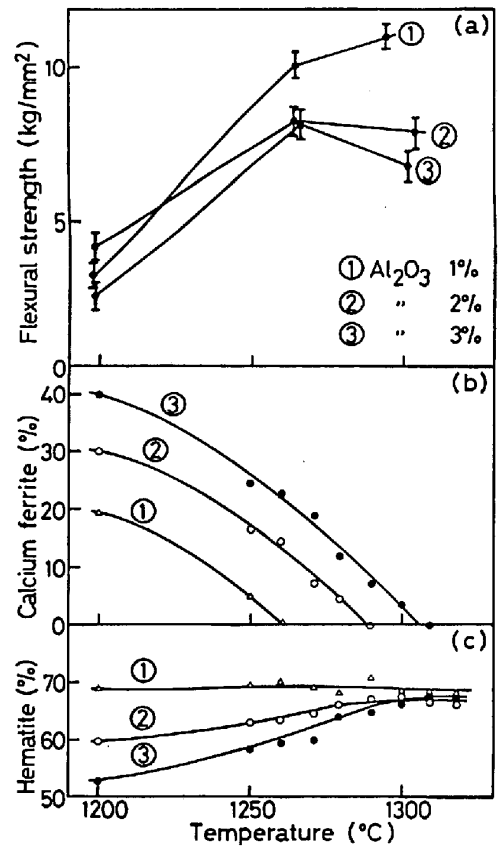


Fig.2 Temperature dependence of flexural strength and equilibrium mineral composition in the synthetic quaternary CaO-SiO₂-Al₂O₃-Fe₂O₃ system.