

(28) 荷重還元時における焼結鉱の収縮について

富士製鉄 広畑製鉄所 工博 神保健二郎 森原友郎
○石崎 彰

1. 緒言

充填層による荷重還元試験は、高炉装入原料の荷重軟化特性を見るのに適した試験法であるが、このうち 1000°C までの荷重軟化特性は、焼結鉱の還元粉化現象が形をかえて現れているものと思われる。よって、試験用焼結鉱について荷重還元試験を行うとともに、これを、還元粉化との関連において考察した。

2. 実験方法

$20 \pm 1 \text{ mm}$ の試料を 80 mm^3 の容器に 500g 装入し、 $\text{CO} 30$, $\text{N}_2 70$ のガス 15 l/min を流しつつ、 2 g/cm^2 荷重下で 5°C/min の割合で昇温した。

3. 実験結果

一般には、低温基度では2段階に収縮し、 $650^{\circ}\text{C} \sim 850^{\circ}\text{C}$ の間で顕著な収縮がおこるが、高温基度では 900°C 付近で単調な収縮をする。(図1) また時として、 $500 \sim 600^{\circ}\text{C}$ で急激に収縮する場合があり(図2)、これは、低温基度で著しい。次に、予備還元によって酸化鉄および Fe_2 の2相共存試料を各種作り、その荷重軟化性を調べたところ、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_3\text{O}_4$, $\text{Fe}_3\text{O}_4 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ 共存の場合は低温で収縮せず、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{Fe}$ 共存では 500°C から収縮が起った。(図3)

一方、焼結鉱単一粒子を $15 \text{ mm}^2 \times 15 \text{ mm}$ の円筒状に整形して荷重還元すると、低温基度では 600°C と 900°C 付近の2回膨脹がおこり、基度が高まると、膨脹量が減るとともに $700 \sim 800^{\circ}\text{C}$ の谷が少なくなつて単峰型の膨脹曲線となる。いずれの場合にも 1000°C までは原試料より膨脹しており、収縮はそれ以上の温度でおこる。(図4)

4. 考察

単一粒子の結果から明らかなように、 1000°C 以下の収縮は焼結鉱自体の体積が収縮するのではなく、破壊または亀裂による変形で粒子の充填状態が変化するため生ずる見かけの収縮であるが、このうち、 $500 \sim 600^{\circ}\text{C}$ で急激に収縮する場合は低温還元粉化性が大きく、収縮後の状況を見ると亀裂が多く発生して、最上層部は著しく破砕されていることから、明らかに低温還元粉化が原因であると考えられる。しかし、 $650 \sim 850^{\circ}\text{C}$ で収縮した場合は、亀裂は認められるが破砕に至るまでは至らず、収縮後の鉱物組成は Wüstite と M.Fe であること、さらに収縮量が 600°C では $\text{Fe}_3\text{O}_4 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ 2相共存試料、 900°C では $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{M.Fe}$ 2相共存試料の収縮量に一致することなどから低温還元粉化現象で亀裂が発生しても、それによって粒子が破壊、収縮するに至らず、さらに還元が進んで Fe_2O_3 域に至って、一層脆弱となり、徐々に収縮するものと考えられる。

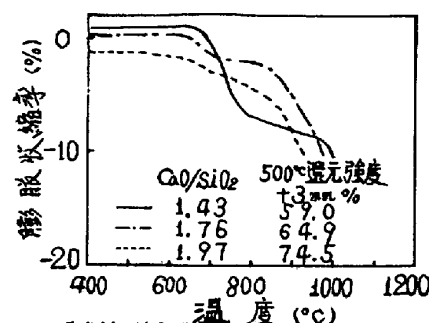


図1 焼結鉱の荷重還元特性と還元度の関係

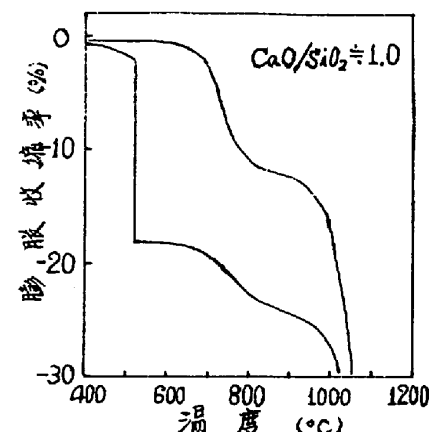


図2 焼結鉱の荷重還元特性

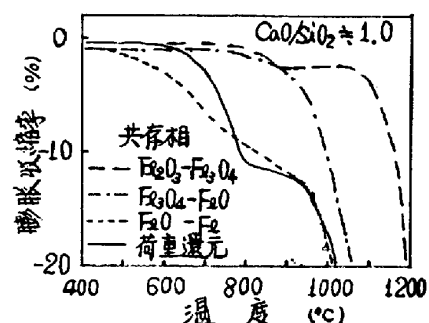


図3 予備還元焼結鉱の荷重軟化性

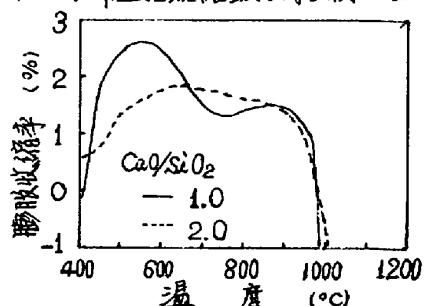


図4 焼結鉱単試料の荷重還元特性