

(56)

高温還元性状の微視的機構

(ペレットの高温還元性状改善に関する研究 第6報)

㈱神戸製鋼所 浅田研究所 ○井上勝彦 池田 孜

1 緒言 焼成鉍の高温還元性状の評価、改善を目的に、各社で大型高温荷重還元装置が稼動している。ここでは高炉をシミュレートした還元条件下での評価ではなく、小型の荷重軟化試験装置で荷重、還元率推移などを広範囲に変化させ、主にドロマイトペレットについて軟化収縮、層の圧力損失、溶け落ちなど高温還元性状の微視的機構の解明を試みた結果について報告する。

2 実験方法 43φの黒鉛試料容器で~100g規模の焼成鉍充填層の収縮、圧損、排ガスの赤外分析による間接及び直接還元速度を1600°Cまで自動記録する装置を使用した。荷重、還元ガス組成、昇温速度、1000°C保持時間など還元履歴を大幅に変化させた実験を行った。各温度で還元を中断し、水焼入れした試料について充填層の性質、組織、元素の分配、浸炭状況をEPM Aで調査した。

3 実験結果 軟化収縮 同一温度で軟化粘度(η)が最低となる還元率は低温ほど高還元率側に移行するため、低温、高還元率となる還元履歴では気孔率など焼成時の結合組織の影響を強くうける。急速昇温の場合、顕著な軟化収縮(η~10⁹ dyne·s/cm²)を示すのはwustite coreが solidusに達する~1200°Cであり、この場合軟化収縮は還元率、化学組成の影響を強くうける。

圧損上昇 物質移動が活発でない低温で高還元率、長時間の還元履歴では、収縮は層の空隙率の低下に直結し、圧損上昇の原因となる。~1300°Cでの圧損急上昇はcore部のFeO系融液の流出による。図1に示されるように瞬時圧損は直接還元速度にほぼ比例する。この直接還元速度は流出液量に比例すると考えられ、荷重増加による充填層空隙率の低下により同一流出液量(hold up)における圧損値は高くなる。

溶け落ち coreより流出したFeO系融液は一部固体炭素と接触し、熔融還元によりFeO濃度を減少しつつ、金属鉄を生成し、スラグ-メタルの分離、凝集を促進する。間接還元により生成したスラグ相(FeO濃度>2%)を微細に分散した金属鉄殻には固体炭素との接触によっても浸炭せず、熔融還元による>500μ規模の金属鉄の凝集が不可欠である。凝集鉄中Cは図2に示すようにほぼ直線的な分布を持ち、定常的な浸炭の進行を示唆する。ドロマイトペレットでは~1400°Cで表面C濃度はγ-FeのC固溶限(0.8%)を超え、Fe-C系融液が発生する。この融液へのCの供給、この融液とFeO系融液の反応は非常に速く、残留FeOの多少にかかわらず層全体が溶け落ちに至る。

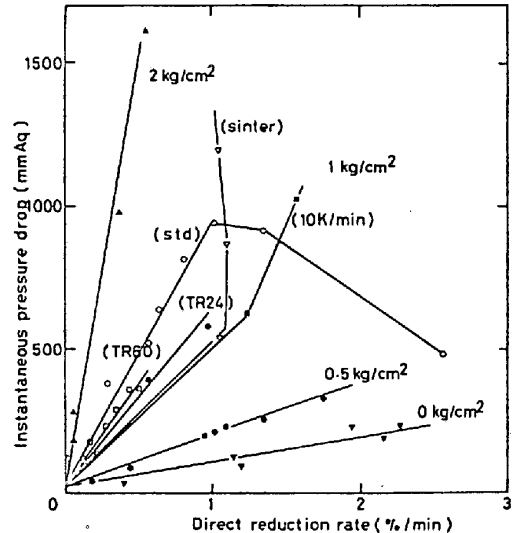


図1 瞬時圧損値の直接還元率依存性 標準試験条件; CO/N₂ (30/70), 6.35ℓ/分 10°C/分(<1000°C) 5°C/分(>1000°C) TR24, TR60; 1000°C保持時間 24分, 60分

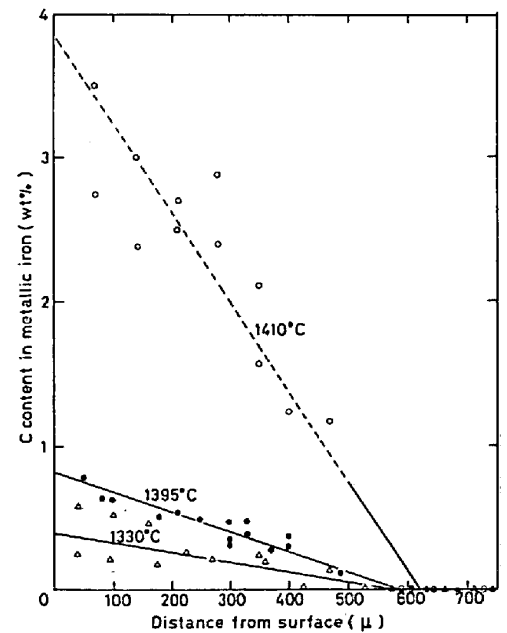


図2 凝集鉄中C濃度の距離依存性