

(17) ガス-固体間の熱交換と鉱石還元反応からの限界

(高炉プロセスにおける酸素富化送風の限界 II)

70017

日本鋼管(株)技術研究所 ○宮下恒雄

大槻 満 遠藤 恵治

I 諸言： 試験高炉において送風中酸素含有率を40%まで増加させ、ゾンデを用いて炉内のガス温度ガス組成分布を測定した。この結果をもとにして、伝熱および反応工学面からの解析をおこない、酸素高富化送風時の限界について定量的な検討をした。

II 方法： 試験高炉(炉床径50cm, 内容積0.63m<sup>3</sup>)にて、8~15mmの自溶性焼結鉱と9~18mmのコークスを原料として、ボッシュガス量を7.2Nm<sup>3</sup>/min一定として、送風中酸素含有率を25, 29, 30, 31%の水準をとり最高40%まで増加させた。各水準ごとに、CA熱電対とW-Re熱電対の消耗型熱電対を用いて羽口先を含めて高さ方向で7ヶ所の炉内温度を測定し、同時にガスサンプルも採取した。まず、移動層におけるガス-固体間の熱交換の式に反応と熱損失を考慮した簡単な数式モデルと実験室的に求められた伝熱物性値<sup>1)</sup>により、炉内ガスと装入物の温度プロファイルを推定した。また試験高炉で用いた原料によりCO-CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub>系で還元実験を実施し、反応速度式を得て、実測した温度ガス組成により炉の高さ方向の間接還元量を推定した。

III 結果と考察： 試験高炉での酸素含有率を変えたときの炉内温度プロファイル変化は図1に示され、酸素富化率が増加すると、シャフト部の温度が低下し、熱保存帯が縮小してゆき、とくに炉況悪化が著しくなった酸素含有率30%以上でこの傾向が明瞭である。数式モデルによって得られた結果が破線で示されているが、実測値とよい一致をみて、これにより装入物重量当りのガス量の減少がシャフト部の温度低下に起因していることが定量的につかめた。図2には試験高炉のシャフト部での間接還元の進行状況の計算結果であるが酸素富化率が増加するにしたがい鉱石の間接還元が下方に移り、その還元量が減少し、炉下部の高温部における直接還元が増加して、これによりコークス比上昇が説明され、高炉プロセスでの送風酸素富化の限界は、シャフト部での装入物予熱不足と直接還元の増加による炉下部の熱収支により起こることが説明できる。

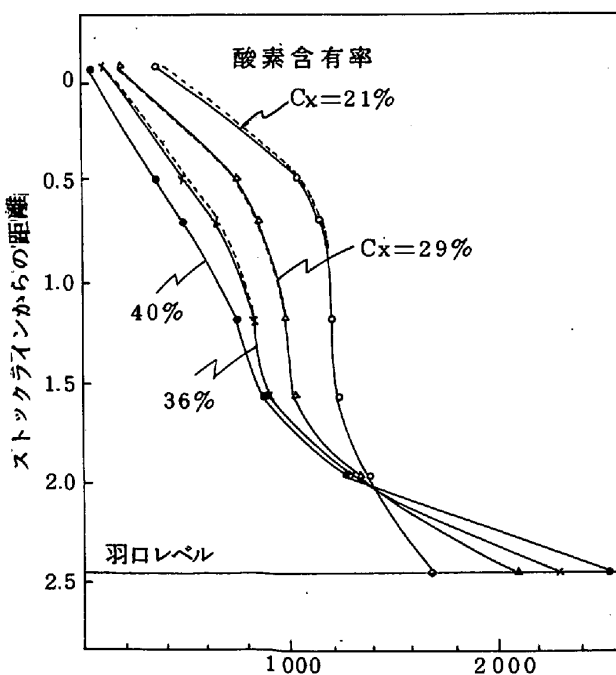


図1 炉内ガス温度 [°C]

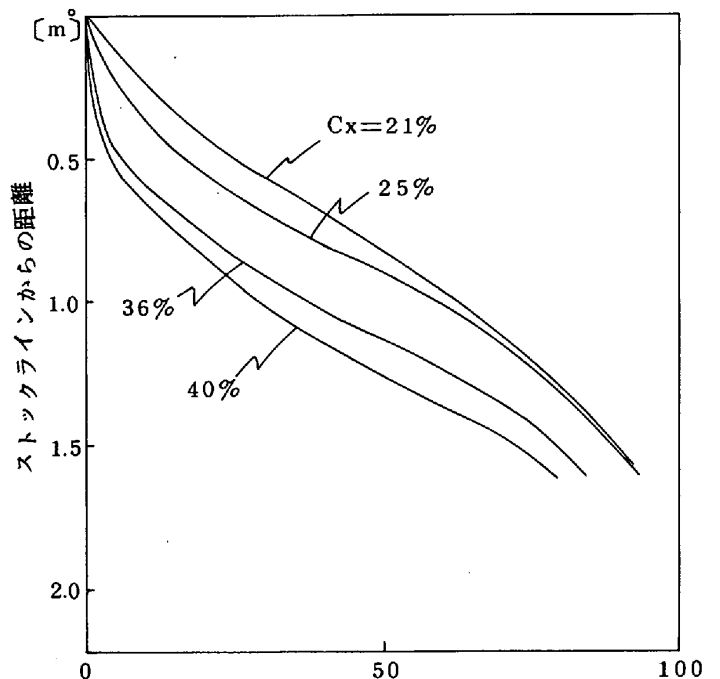


図2 鉱石(焼結鉱)の間接還元率 [%]