

1. 緒言： 石炭と粉鉱石を直接使用出来る溶融還元法として、XRプロセスの研究開発を進めている。本プロセスは、焼結鉱やコークスおよび電力を必要としないため、高炉法や電気炉法より安価に鉄鉄や合金鉄を製造できる可能性がある。本報ではXRプロセスの基礎実験の結果について報告する。

2. プロセスの原理： 溶融還元炉 (Fig.1) は上下2段の羽口を設置した縦型炉で、この上下2段の羽口から高温の空気と酸素を吹込み、炉内に石炭を供給する。炉の上部に炭材の流動層が、下部に炭材の充填層が形成され、ここに上段羽口から粉状の鉱石とフラックスを吹込み、高温の炭材層で鉱石は溶融還元される。

3. 実験装置および実験方法： 実験炉 (Fig.2) は上部内径 600 mm、下部内径 400 mm、有効高さ 1900 mm、内容積 0.38 m³ であり、下段羽口3本、上段羽口(鉱石およびフラックス吹込用)1本、炭材装入口は炉頂に1箇所、炉床には出鉄口がある。

実験は、羽口からの送風(主に純酸素)により発生した高温ガスで炉内を加熱する。炉頂からは5~20 mmの石炭(コークスの場合は0.5~15mm)を装入し、フラックスは石炭と混合するか粉鉱石と混合して装入される。粉鉱石は酸素とともに吹込まれて溶融還元され、生成したメタルとスラグは炉床のルツボに溜る。実験後、出鉄滓を行ってメタルとスラグを回収する。

4. 実験結果： (1) 排ガス温度は800~950℃(炉頂酸素の添加時は950~1150℃)と低く、エネルギー効率の面で有利である。(2) ダスト濃度は約10~40 g/Nm³でその処理は容易と考えられる。(3) 石炭使用時の生産性(t/m³・d)は鉱石の予備還元なしで約1~2(実機想定では熱損失の減少と高圧操業により約4~8と推定される)、予備還元率80%の場合は約2~3(実機想定で約8~12)になる。(4) Fig.3に酸素原単位とメタル中Si濃度の関係を示す。酸素原単位の減少とともにメタル中Si濃度が低下する。全体にSi濃度が高いが、これは小型炉では炉体熱損失が大きく、酸素原単位と燃料比が高いため、設備の大型化によりSi濃度は低下すると考えられる。

5. 結言： 石炭と粉鉱石の直接使用による溶融還元法で鉄鉄の製造実験を行い、本プロセスの基本原理を実証した。

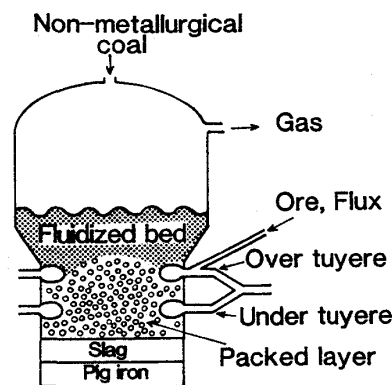


Fig.1 Image of XR process.

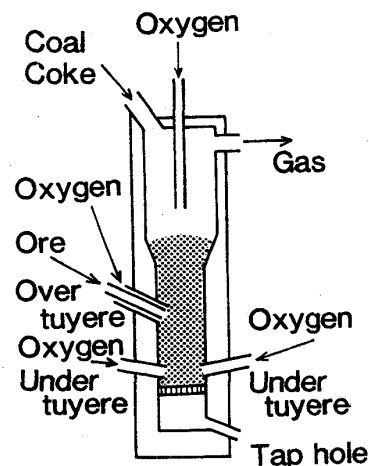


Fig.2 Experimental furnace.

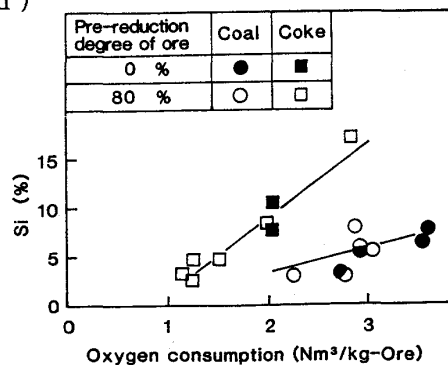


Fig.3 Relation between Si in metal and oxygen consumption.