

(72) 試験高炉内の酸素分圧の直接測定

千葉工業大学金属工学科 口雀 部 奥
東京大学生産技術研究所 館 充

酸素濃度電池を用いた酸素プローブを用いて高炉内の酸素分圧の直接測定ができるかどうかを知るため、手製の酸素プローブを東京大学生産技術研究所試験高炉に挿入し、いくつかの知見を得た。

1. 酸素プローブの構造および炉内測定位置：充填層内の酸素分圧を測定するために、2種類の酸素プローブを作成した。一つは外径8mm、内径6mm、長さ100mmの一端を封じた安定化ジルコニアを固体電解質とし、この中にNiとNiOの粉末を充填して基準極としたもの、もう一つは市販の溶鋼用酸素プローブの検出端のみをとり出し改造したものである。これらのプローブを内径26mm、外径34mmの鋼管製ガイドの先端に取付け、炉壁に設備されている測定孔から水平に炉内の任意の位置に挿入した。このガイドはプローブ位置のガスを採取できるようになっており、採取したガスはガスクロマトグラフにてCO、CO₂、H₂について分析した。溶融スラグと溶鉄中の酸素分圧の測定には市販の溶鋼用酸素プローブをそのまま使用したが、寸法の制約からプローブを炉内に挿入することができなかつたので出鉄口または出滓口から噴出している流れに挿入した。炉内の測定位置は図2に示したように、炉の中心線より120mm炉壁側にはなれたところで縦方向に一直線となる位置を選んだ。

2. 測定された炉内酸素分圧の特徴：酸素プローブを炉内に挿入した後のプローブの起電力と測度の時間変化およびこれから計算される酸素分圧の時間変化の一例を図1に示した。プローブの温度が変ると測定された酸素分圧は変化した。測定点で反応の局部平衡が成立していることを仮定して採取ガスの分析値からその平衡酸素分圧がいくらになるかを推定し、測定された酸素分圧と比較をした。仮定した平衡反応は $\text{Fe} + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{FeO}$ 、 $\text{CO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{CO}_2$ 、 $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ 、 $\text{C} + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{CO}$ 、その他である。酸素分圧が測定できた18例のうち16例が上記4つの平衡反応のどれかに良く一致していた。この比較の一例を図1に示す。プローブの温度が変化しても測定された酸素分圧は $\text{Fe} + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{FeO}$ の平衡から計算される酸素分圧に常に一致している。測定された酸素分圧に一致する上記平衡反応を図2に示す。

3. 使用した酸素プローブの問題点：酸素プローブが熱的平衡に達するまで5分以上を必要とし、平衡

に達してもその温度は本測定とは独立に測定した炉内温度よりも常に低く、その差は50℃を越えた。この問題点は案内管に熱伝導率の小さい材料を使用すれば解決するものとする。

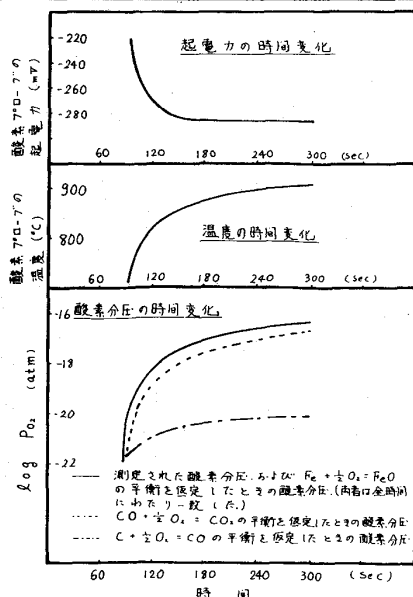


図1 時間と起電力、温度、酸素分圧の関係

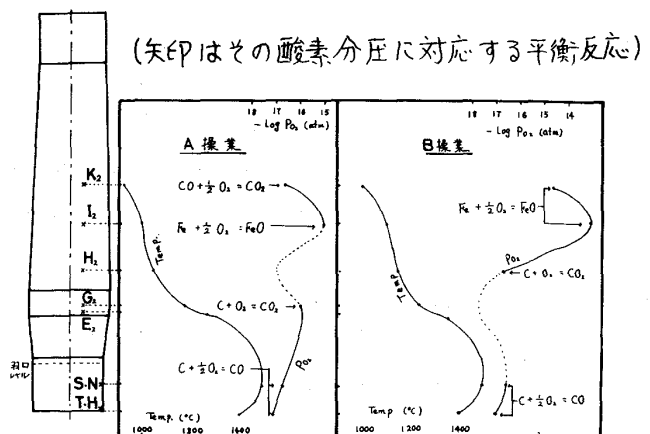


図2 炉内測定位置と温度ならびに酸素分圧