

電子・イオン混合電導性固体酸化物を介した溶鉄からCO+CO₂混合ガスへの酸素の移動

新日鉄 広畑 谷田 雅志
 京大 エ ○岩瀬 正則
 トロント大 A. McLean
 鉄鋼短大 登 利貞

1. 緒言

安定化ジルコニアは高温でイオン電導を示すので、製鋼用酸素プローブの固体電解質として用いられている。ところが高温・低酸素分圧下ではn型の電子電導も無視できない。そのための低酸素濃度域での酸素プローブの誤差要因の1つとなっている。この理由により安定化ジルコニアの電子電導を極力小さくするのための研究が従来から多数報告されている。これに対し本研究では逆に電子電導を大きくした、電子・イオン混合電導性を利用して溶鉄中の酸素をCO+CO₂混合ガス中へ移動させることを試みた。

2. 実験原理

電子・イオン混合電導体を固体電解質として電池を組んだとき、電池の等価回路はFig.1のようになる。つまり電池は電子電導に起因する内部抵抗R_eによって短絡されていると見なすことができ、電池には内部電流が流れていることになる。このうちR_{ion}内の電流はイオンの移動、またR_e内の電流は電子の移動によるものである。つまり混合電導体を用いると電池の外部から電流を流さなくともイオンを移動させることができる。

3. 実験方法および結果

Fig.2に実験装置を示す。純鉄約500gをアルミナるつぼ内に溶解し、安定化ジルコニア管を浸漬する。溶鉄中酸素濃度はFe(l) + O + Al₂O₃(s) = FeAl₂O₄(s)の反応を利用して580±10 ppmに調整する。またジルコニア管内にはCO+CO₂混合ガスを流し、ジルコニアのイオン輸率を0.64~0.86に調整する。P_{O₂}(in Fe) > P_{O₂}(in CO+CO₂)であるので、溶鉄中の[%O]は次第に低下していく。Fig.3に溶鉄中酸素濃度の経時変化を示した。

4. 考察

本研究での酸素の物質移動は、(i)溶鉄/ジルコニア界面の液側境界膜内の酸素の移動 または (ii)ジルコニア中のO²⁻イオンの移動 のどちらかによって律速されていると見なせる。両者について、各々、速度式を立て、検討したところ (i)の段階が律速していることがわかった。

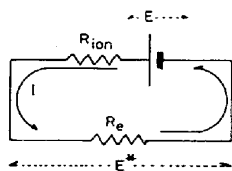


FIG.1 EQUIVALENT ELECTRIC CIRCUIT OF ELECTROCHEMICAL CELL INVOLVING MIXED CONDUCTOR

FIG.2 EXPERIMENTAL APPARATUS

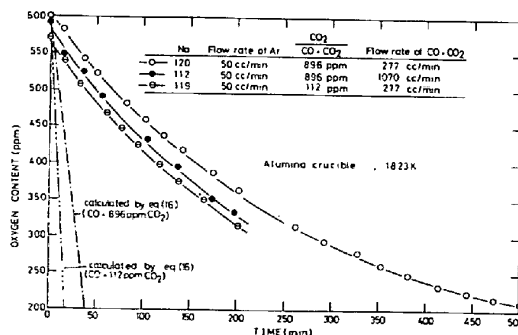
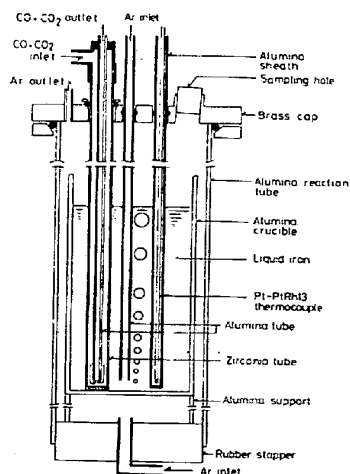


FIG.3 REMOVAL OF OXYGEN FROM LIQUID IRON TO CO + CO₂ GAS MIXTURE THROUGH STABILIZED-ZIRCONIA