

(674) 熱起電力法を用いた成分センサの開発

山里エレクトロナイト(株) 研究所 松岡正雄 ○小坂博昭・富永充治

岩村洋志・瓦林康孝

1. 緒言

成分濃度が既知の物質どうしの熱起電力値は、従来から測温用の熱電対として利用されており、熱起電力値は熱電対材料の成分濃度と測定温度差に依存していることは周知である。そこで熱電対の片方に成分濃度が既知なものを選び、他方にある成分の2元合金を用い、一定の温度差をつけると、測定される熱起電力値は合金の成分濃度に依存する値になる。本研究では、製鉄現場の各種成分センサとしてこの原理を用いたプローブの開発を行い、その基礎として数種類の2元合金の成分と熱起電力値の関係を調べた。そして、その中から実用的なものとして、溶鉄中のSi濃度を簡単、迅速に測定できるSiプローブについての検討も行ったので報告する。

2. 実験方法

1) 合金成分と熱起電力値

測定は鉄をベースにした成分系で行った。試料には、高周波炉にて所定の成分濃度になるよう合金を溶製し、それを石英管にて採取後ただちに水中急冷を行った棒状のもの(外径φ4mm、長さ約200mm)を用いた。熱起電力値の測定に際しては、試料の高温度側を白金抵抗炉を用いて加熱し、低温度側は $30 \pm 1^\circ\text{C}$ と一定温度にすることで温度差を設けた。そして、試料両端の高・低温度部には、クロメル-アルメル熱電対を表面に取付け測温を行って、2対の熱電対のクロメルリード側間で熱起電力値を測定した。測定原理図を図1に示す。

2) Siプローブへの応用

プローブは、冷却機能を持った採取容器内に二対の熱電対を組込んだ構造とした。採取容器は冷却過程において、両電極間で適当な温度差がつくように寸法・形状を工夫した。この温度差とはSi濃度に大きく依存する熱起電力値を発生させるための最適温度差であり、その基礎データは実験1)で得られている。Fe-C-Si系のC飽和におけるSi濃度と熱起電力値の関係を図2に示す。実験は50kg高周波炉にて電解鉄にカーボンを飽和させた人工溶鉄を溶製し、その溶鉄中にSiプローブを浸漬して行った。そして熱起電力値への採取溶鉄の凝固組織、他元素などの影響を調べた。溶鉄成分はプローブと同時にサンプリングを行い、化学分析により確認した。

3. まとめ

鉄をベースとした2元合金の成分と熱起電力値は強い相関があるが、中には凝固組織、不純物元素の影響を受けやすい成分系があることがわかった。Siプローブの実用化は、実験炉テストで現場への適用化の可能性が見いだされた。

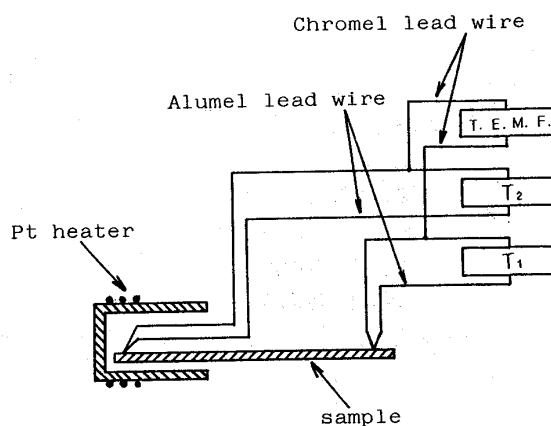


Fig.1 Schematic drawing of experimental principle.

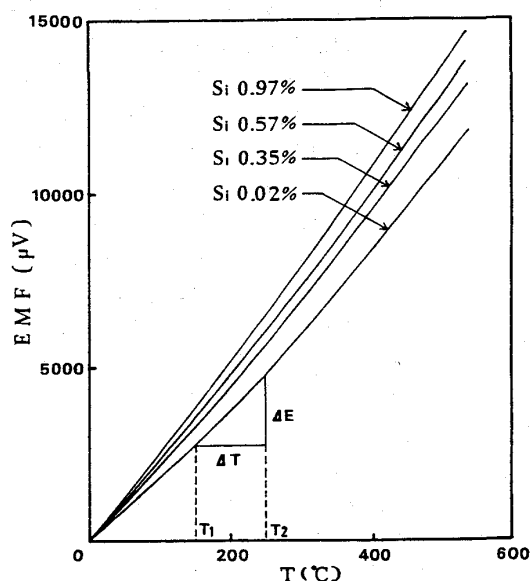


Fig.2 Influence of Si on Thermal E.M.F. of Iron-Chromel Thermocouple.