

(395) 火点発光スペクトル測定による溶鋼中マンガンの直接分析

新日本製鐵(株)分析研究センター ○千葉光一, 小野昭祐

堺製鐵所

大野剛正, 岡島正樹, 山根博史, 隼田 稔

1. 緒言

溶鋼の直接分析法については, これまでに多くの研究がなされている。しかしながら, いずれの方法も溶鋼からの情報を採取するための特別なプローブ類が必要なため, 転炉のように激しい攪拌状態が存在する所への適用は難しい。そこで, 転炉での直接分析を行うため, 溶鋼表面に酸素を吹きつけたときに形成される火点に着目し, 火点からの発光スペクトルを観測することによって溶鋼成分を分析する方法について検討した。

2. 実験方法

50 kg大気型高周波溶解炉を用い, 約20 kgの鋼を溶解して実験を行った。初期条件として溶鋼温度約1600℃, [C]÷3%に固定し, Mn濃度を0.5%, 2.0%および5.0%に順次変化させた。火点の形成およびスペクトル観測にはFig. 1に示すランス(ノズル径4 mm)を用いた。酸素20ℓ/minを上吹きして火点を形成させ, 火点における発光をランス内に設置した光ファイバーを通して分光器に伝送し, 火点の発光スペクトルを測定した。なお, 光ファイバーには全石英製で径800 μm, 長さ10 mのものを使用した。

3. 実験結果

火点の温度を二色高温計で測定したところ, 上述の測定条件では, 火点温度は2040 ± 30℃であった。

Mn濃度を順次変化させて, 各濃度での火点の発光スペクトルを測定した。386.0 nmおよび403.4 nmの位置にFeおよびMnの発光線が観測された。また, 溶鋼の黒体輻射にもとづくバックグラウンド発光も観測される。各スペクトルは火点温度の影響を受けて変動する。そこで, FeおよびMnの発光線近傍のバックグラウンドとして410.0 nmの発光を選び, Mn 0.5%のスペクトルを規準として, Mn 2.0%および5.0%のスペクトルを規格化した。その結果をFig. 2に示す。観測される発光強度は

$$I_{\text{abs}} = I_{\text{Mn}}(T) + R(\lambda, T)$$

で表される。 I_{Mn} はMnの発光強度, $R(\lambda, T)$ は黒体輻射の発光強度である。そこで, 上式は

$$\begin{aligned} I_{\text{abs}} &= C \cdot r(T) \cdot P(T) \cdot \exp(-hc/kT\lambda) \\ &\quad + \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \cdot \exp(-hc/kT\lambda) \\ &= \left\{ C \cdot r(T) \cdot P(T) + \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \right\} \\ &\quad \cdot \exp(-hc/kT\lambda) \end{aligned}$$

となることから, Mnの活量係数と蒸気圧との温度変化が小さい範囲では, 上述の規格化を行うことで, 火点温度の変動によるバックグラウンドの変動を補正することができる。

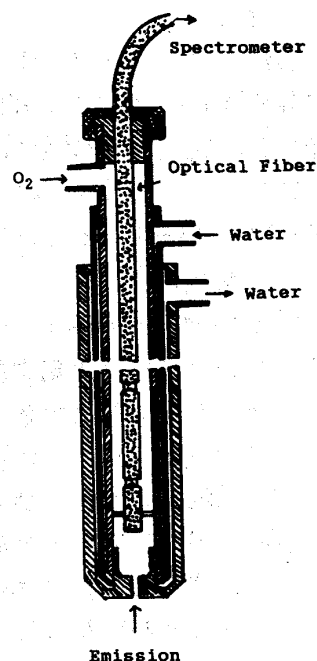


Fig. 1 Lance for Measurement

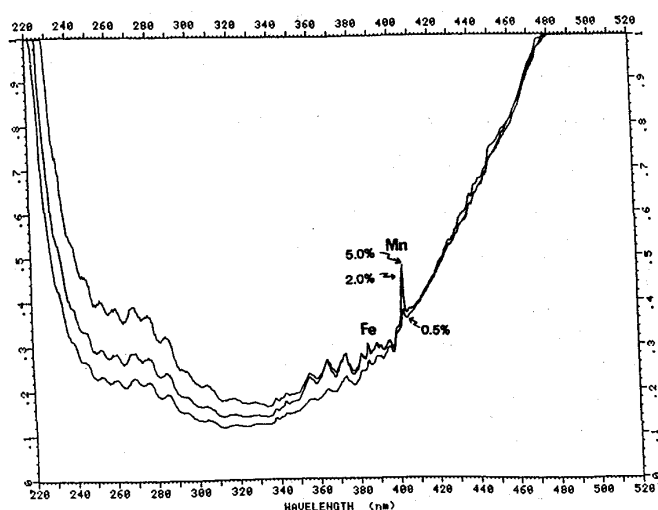


Fig. 2 Spectra Emitted at Hot Spot