

(161)

パウダーフィルム厚み測定法

(鑄型・鑄片間のパウダー流入状況計測技術の開発 その1)

新日本製鐵(株) 生産技術研究所 ○中森幸雄, 市古修身, 鷲谷年巳

1. 結 言

連鑄操業の中で無欠陥鑄造技術の開発は、大きな課題である。鑄片表面欠陥を防止するうえで鑄型と鑄片間のパウダー流入状況を把握することは、重要である。現在、流入状況を計測する方法として、摩擦力測定¹⁾、鑄型内温度測定²⁾、超音波法³⁾、があるが、間接的把握である。筆者らは、パウダー流入状況を直接把握する方法を検討した。即ち、鑄型内外のパウダーフィルムを一種のフィルターと見做し、複数波長の放射エネルギーの計測値から、フィルム厚みを算出する方式について室内実験を試みたところ良好な結果を得たので報告する。

2. 測定原理

図1に示す如く、パウダーフィルムは鑄片に厚み l で附着しているから熱バランスにより、放射エネルギー強度は、(1)式、単波長の場合は、(2)式に示す。

$$Q = \sum_{n=0}^{\infty} q_n = \sum_{\lambda} \sum_{n=0}^{\infty} \epsilon_{\lambda T_n} \cdot E_{\lambda T_n} \cdot e^{-\alpha(l-\Delta l \cdot n)} \quad (1)$$

$$E_{\lambda F} = \sum_{n=0}^{\infty} \epsilon_{\lambda T_n} E_{\lambda T_n} e^{-\alpha(l-\Delta l \cdot n)} \quad (2)$$

但し、 α : 減衰係数

波長によって透過量が異なるとすれば、複数の波長別の放射エネルギーを測定することにより、フィルム厚み l を求めることが出来る。パウダーに吸収された鑄片からの放射エネルギーは、パウダーから放射されなければならない。及び、パウダーフィルムは、薄膜(0.5 mm以下)であるから図2より

$$E'_{\lambda F} = (\epsilon_{\lambda T_1} \cdot e^{-\alpha l} + \epsilon'_{\lambda T_1}) E_{\lambda T_1} = \{ \epsilon_{\lambda T_1} (1 - \alpha l) + \alpha l \} E_{\lambda T_1} = (\epsilon_{\lambda T_1} + K(\lambda, T_1) l) E_{\lambda T_1}$$

但し、 $\alpha l < 1$, $K(\lambda, T) = \alpha (1 - \epsilon_{\lambda T_1})$

2波長 λ_1, λ_2 で測定したとすれば、測定値 $E_{\lambda_1 F}, E_{\lambda_2 F}$ の比より T_1 を測定出来る。

$$E_{\lambda_1 F} / E_{\lambda_2 F} = \frac{(\epsilon_{\lambda_1 T_1} + K(\lambda_1, T_1) l) E_{\lambda_1 T_1}}{(\epsilon_{\lambda_2 T_1} + K(\lambda_2, T_1) l) E_{\lambda_2 T_1}} \quad (4)$$

図3に示す方法で、パウダーフィルムの分光分析を行った結果の1例を図4に示す。

(4)式により算出したエネルギー比と実測フィルム厚みとの関係を図5に示す。

3. 結 言

鑄片からの放射エネルギーに着目して、ある複数の特定波長の放射エネルギーを検出することによってパウダーフィルム厚みを非接触で検出できる可能性を得た。

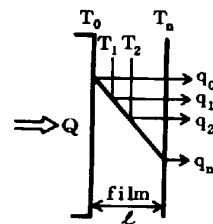
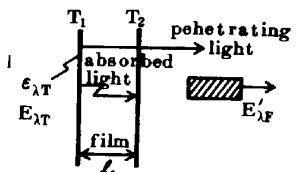


Fig. 1. Thermal flow for the powder film



(3) Fig. 2. Schematic diagram of radiation-energy detection method

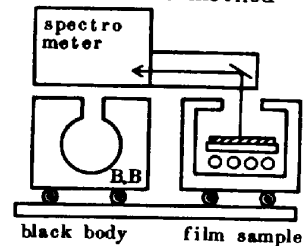


Fig. 3. The powder film spectroanalyser

文 献

- 1) 中森ら ; 鉄と鋼
82 - S 147
- 2) 常岡ら ; 鉄と鋼
80 - S 809
- 3) 森ら ; 鉄と鋼
82 - S 151

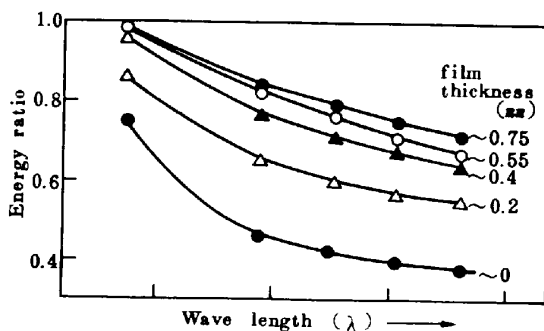


Fig. 4. Relation between energy ratio and wave length corresponding to the film thickness

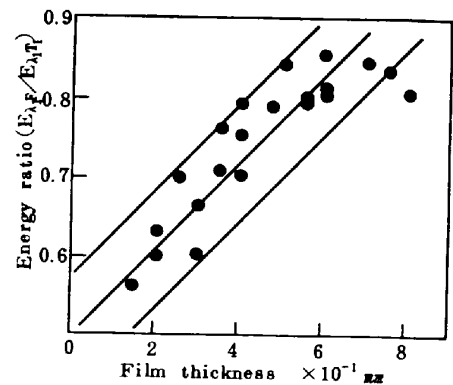


Fig. 5. Relation between energy ratio and measured film thickness