

日本鋼管(株) 技術研究所 ○原田直樹 今井清隆  
山田健夫

1. 緒言

放射測温においては、測定対象の放射率が問題となる。今回、鋼板と反射板とで起こる多重反射を利用して、鋼板の温度と放射率を同時測定する方法を検討し実ラインで実験を行なったので報告する。

2. 多重反射を利用した測温法の原理

Fig.1に示すように、鋼板に近接して反射板を設置し、放射温度計でP<sub>1</sub>、Q点で測定する。T<sub>1</sub> ≫ T<sub>2</sub>の場合、P<sub>1</sub>点で測定される放射エネルギーは鋼板上のP<sub>1</sub>からP<sub>n</sub>までの各点から発する放射束が鋼板と反射板の間で多重反射した値で式(1)で表わされ、Q点では背光雑音の影響を受けにくい放射温度計を用いれば、式(2)で表わされる。

$$E_P = \epsilon_1 \cdot \frac{1 - (r_1 r_2)^{n_1}}{1 - r_1 r_2} \cdot E_b(T_1) \quad (1) \quad E_Q = \epsilon_1 \cdot E_b(T_1) \quad (2)$$

式(1)において鋼板上の反射回数n<sub>1</sub>は、幾何学的配置(α, θ, d)により決定される。従って、反射板の反射率r<sub>2</sub>、反射回数n<sub>1</sub>を既知とすれば、式(1)(2)及びキルヒホフの法則(ε + r = 1)を用いて、鋼板の放射率ε<sub>1</sub>、温度T<sub>1</sub>が算出される。

3. 実ラインでの実験及び結果

Fig.1に示すように、鋼板に近接(d = 20cm)して、反射板(アルミ板)をα = 6°傾けて設置し、PbS放射温度計(分光感度1.5~2.7 μm)及びモータとコントローラからなる走査装置を用い、P<sub>1</sub>(θ = 60°)、Q(θ = 90°)を測定した。温度計出力値E<sub>P</sub>、E<sub>Q</sub>より、マイコンを用いてε<sub>1</sub>、T<sub>1</sub>を算出した。反射板反射率は基礎実験によりr<sub>2</sub> = 0.9とし、反射回数n<sub>1</sub> = 6として計算した。

下記3種類の鋼板について、実ラインで測定を行った。

- A : カラー鋼板(灰色)
- B : カラー鋼板(ベージュ)
- C : ジンクロメタルの冷延鋼板面

測定結果例をTable.1に、記録例をFig.2に示す。本方法によって求めた温度T<sub>1</sub>と接触式温度計の指示値T<sub>S</sub>との差は、3種類の鋼板について±3℃内であり、放射率ε<sub>1</sub>も信頼性が高いと思われる。

4. 結言

実ラインでの実験により以下の知見を得た。

- 1) 本方法により放射率と温度の同時測定が可能であり、放射率が広範囲に変化しても高精度(200~300℃で±5℃内)の測温が可能であるとの見通しを得た。
- 2) 高精度の測温には背光雑音の影響を受けにくい放射温度計(実験ではPbS放射温度計)が必要である。
- 3) 反射板の反射率及び鋼板上の反射回数を既知としている為、反射板の放射率維持と安定な配置が必要である。

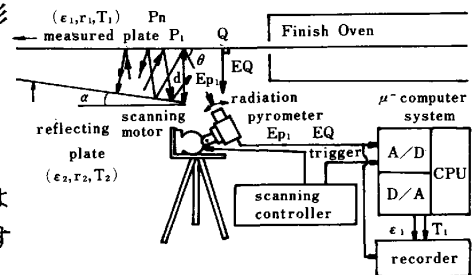


Fig. 1. Measurement system

Table. 1. Results of measurement

Sample	A	B	C
ε <sub>1</sub>	0.62~0.66	0.52~0.55	0.27~0.31
T <sub>1</sub>	217~219°C	212~215°C	278~282°C
T <sub>S</sub>	215~220°C	215~217°C	278~280°C

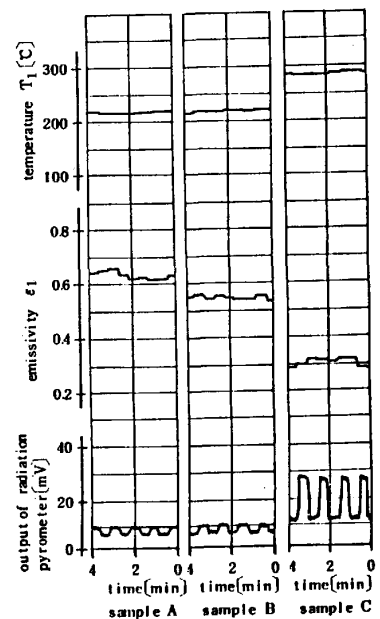


Fig.2 Examples of recorder output