

(254) 連鋳モールド用熱流束センサ

— 較正方法の検討 —

昭和電工 精密機器研究所 ○加藤 征彦, 中村 邦彦  
細金 忠幸, 篠原 彰男

1. 緒言

水冷壁面からの放散熱流束を計測するために、熱流束計を使用することは、壁面と冷却水境界面の温度勾配が急激であるため、水冷壁面に熱電対を取付ける方法に較べて有効な手段と思われる。連鋳モールドにおける冷却現象を解析したり、鋳造条件をコントロールする際に、外面から簡単に半田付けて取付可能な小型熱流束計を使用できれば便利な点が多い。一方、熱流束計はセンサ定数決定のための較正方法が重要な前提技術であり、センサ取付面の熱伝達現象に関連する熱源との位置関係、取付状態、冷却水量、水圧等の各因子の影響を明らかにしておく必要がある。

2. センサ設計基準

連鋳モールド用熱流束計は、取付場所の制約上小型で、耐水圧、気密性、堅牢性が要求される。又、内部のエレメント部は高熱流束を検出するため、熱コンダクタンスを大きくすると同時に、検出信号出力はある程度の大きさを必要とする。Fig. 1にセンサの構造模式図を示す。

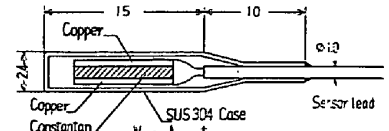


Fig. 1 Structure of heat flux sensor

3. 較正方法

受熱面での高熱流束を較正する方法として、ASTM (E 422-71)による水カロリーメータ法を採用した。高熱流発生熱源にタンマン炉型黒鉛発熱体、ウォーター・ジェットは二重水室構造のものを使用した。Fig. 2に較正装置の概要を示す。

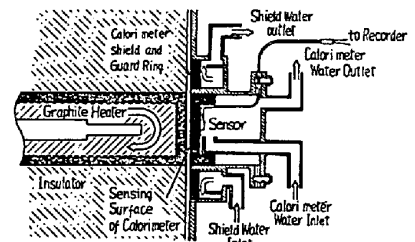


Fig. 2 Apparatus for calibration of heat flux sensor

センサ定数Aは、次式により、受熱面の熱流束  $\dot{Q}_{CAL}$  (kcal/m<sup>2</sup>h)とセンサ出力  $V_F$  (mV)から計算される。

$$\dot{Q}_{CAL} = (C \cdot W \cdot \Delta T) / S = A \cdot V_F \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここで C : 水の比熱 (kcal/kg·°C)    W : 冷却水流量 (kg/h)  
 $\Delta T$  : 水温上昇度 (°C)            S : 受熱部面積 (m<sup>2</sup>)

4. 較正実験結果

Fig. 3に黒鉛発熱体の端面温度と(1)式による  $\dot{Q}_{CAL}$ との検量線図を示す。

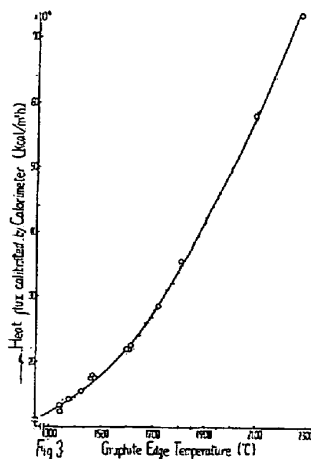


Fig. 3

Fig. 4に冷却水流量のセンサ出力に及ぼす影響を示す。略10 l/min以上になると、流量の影響は少なくなることがわかる。

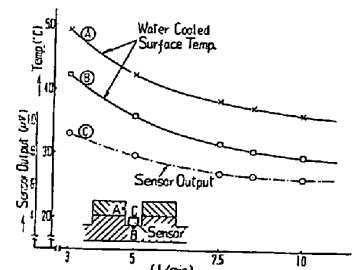


Fig. 4 Influence of Water flow Rate

Fig. 5にセンサ定数Aの較正結果を示す。センサの検出出力と熱流束は良い直線性を示し、再現精度も±5%以内である。

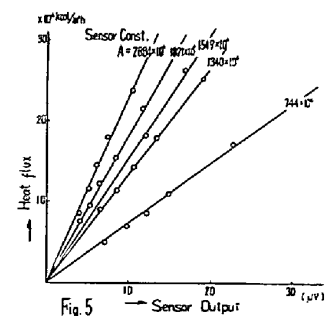


Fig. 5

5. まとめ

水カロリーメータ方式の較正法は連鋳モールド用熱流束計実用化のために有効であると判明した。