

(47)

高炉層内ガス流速センサー

日本鋼管(株)システム技術研究所 ○宮崎孝雄

京浜製鉄所 工博 山岡洋次郎 竹部 隆

1. 緒言： 高温， 高圧で粉塵を多量に含む高炉層内のガス流速を測定するために， 機械的， 耐熱的に十分な強度をもつ流速センサーを試作した。基礎特性試験および実炉試験の結果， 実用化の可能性を確認したので報告する。

2. 流速センサーの原理： 加熱体をガス温度を基準にして一定温度まで加熱した後， 加熱をとめると加熱体温度は， 放射伝熱を無視すれば時間の指数関数で表わせる。

$$T = T_g + (T_m - T_g)e^{-t/\tau} \quad (1)$$

$T$  = 加熱体温度，  $T_g$  = ガス温度，  $T_m$  = 加熱最高温度，  $t$  = 時間，  $\tau$  = 時定数

ここで， 時定数 $\tau$ は， 流速の関数であるため時定数を測定することにより流速を求めることが可能である。常温下では， 流速と時定数の関係は $\pm 2\%$ 以下の精度をもつ。しかしガス温度が $400^\circ\text{C}$ を越えると放射伝熱効果が大きくなり(1)式の誤差が大きくなる。そこで， 放射冷却を低減化する目的でFig.1に示すような， 加熱・冷却式流速センサーを試作した。これは， シース熱電対とシースヒータを内蔵した線状加熱体をコイル状に巻いて2重構造とし， さらに外側の加熱体を内側のプローブ加熱体温度に追従させて等しくコントロールするものである。これにより放射伝熱量は $70\%$ 程度低減化される。

3. 基礎特性： Fig.2は， Fig.1に示す2重シールドタイプセンサーの特性を示す。高炉条件下の $300 \sim 600^\circ\text{C}$ の温度範囲では， 流速と時定数の対応は $\pm 10\%$ の変動幅に入ることが言える。

4. 実炉試験： 本センサーをゾンデに組み込み， ストックライン下 $3.3\text{ m}$ ， 炉壁から $150\text{ mm}$ の深さの層内に設定した。センサーが検出する流速は， 実際の層内のガス流速と異なるが， 空塔流速と測定流速の間には一定の比例関係がある。Fig.3は，

休風立上りの流速測定結果を送風量と対応して示したものである。

5. まとめ： ガス温度変動が大きい場合に誤差が大きくなる問題点はあるが， 耐久性は3ヶ月の使用に耐えることが確認された。今後， 改良を加えて実用化を進める予定である。

6. 文献： Ovchinnikov, Yu et al: Gas-velocity

distribution in Magnitogorsk Blast furnace, Stal', 5, 391~395 (1978)

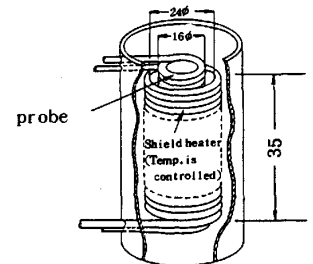
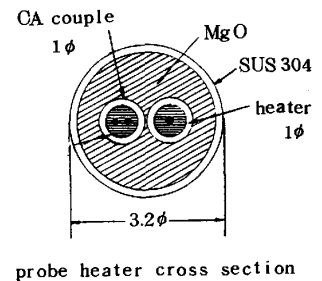


Fig.1 Schematic of radiation shielded velocity sensor

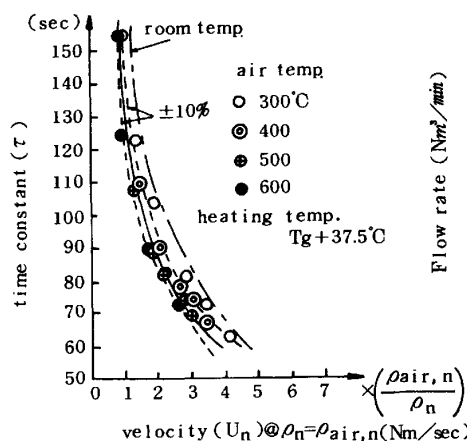


Fig.2 Velocity (normalized) vs. time constant of the sensor

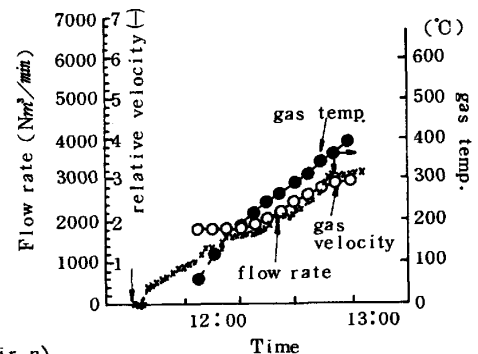


Fig.3 Gas velocity measured by the sensor in the blast furnace