

(14)

耐火物侵食量計測センサ

(高炉炉体耐火物の侵食診断技術 1)

(株)神戸製鋼所 浅田研究所 ○永井信幸 理博 川手剛雄 堀内健文
本 社 横江寛治

1. 緒 言

従来、高炉耐火物の侵食量の計測・解析は、炉体外表面近傍に設置した熱電対、熱流計、赤外線カメラなどによって熱的計測を行い、耐火物の物性値（熱伝導率、比熱、密度など）、境界条件（耐火物壁の内表面温度など）を仮定して伝熱工学的に行われてきた。しかし計測センサの信頼性、耐久性に問題があるとともに、耐火物の物性値が経時的に変化すること、境界条件の設定が困難であることから、休風、解体時における実測値との対応が充分でないのが現状であった。

当社は、これらの問題点を解決するために、耐火物厚さ方向における温度信号の伝播遅れから残存耐火物厚さを検知するセンサとその解析手法（トリガーレスポンス法）を開発し、高炉シャフト部へ応用して良好な結果を得た。本報告では、耐火物侵食量計測センサの構造および特長について報告する。

2. 耐火物侵食量計測センサの構造

耐火物侵食量計測センサは、耐火物内の温度分布を単一センサで測定しうるように考案したものである。

図1に耐火物侵食量計測センサの概念図を示す。当センサは、複数本のシース型測温体の感温部が長手方向の所定位置に配置されるように平行に配列し、絶縁耐火物で相互に非接触に保ちつつ外套シース管に収納したものである。写真1に当センサの断面の一例を示す。いずれの断面をとっても幾何学的に均一な状態が、ダミー体の構成によって維持される。

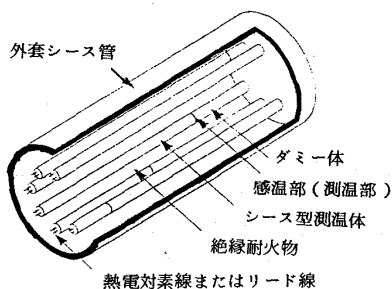


図1 耐火物侵食量計測センサ概念図

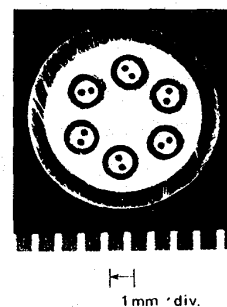


写真1 耐火物侵食量計測センサ断面（一例）

3. 耐火物侵食量計測センサの仕様と特長

表1に耐火物侵食量計測センサの仕様を示した。従来のシース型測温体と比較して、当センサは以下の特長がある。

- (1) 施工性の向上：①埋設穴の減少
- (2) 信頼性の向上：①測温点間のとりつけ状態のばらつき解消。
②測温点間の長手方向の相対位置関係が正確。
③測温体間の熱接触がなく、かつセンサの平均熱伝導率が耐火レンガとほぼ等しく熱じょう乱が少ない。
- (3) 耐久性の向上：①二重シース構造で耐雰囲気性が高い。
②絶縁耐火物の充填率が高く残留ガスが少ない。

その他、耐火物侵食量計測センサは耐火物厚さ方向各位置の温度変動そのものを信号としてとらえることができ、この特性を生かして温度変動の伝播遅れから耐火物の侵食量を求める「トリガーレスポンス法」という独特の解析手法が開発できた。

4. 結 言

耐火物侵食量計測センサの確性試験を、加古川製鉄所第1高炉溶滓樋流銑ピットを用いて行い、耐久性、信頼性、応答性ともに良好な結果が得られ（特に溶銑によってセンサ先端が溶損しても残存測温部による測定が可能）、耐火物侵食診断用センサとして実用性のあることを確認した。

表1 耐火物侵食量計測センサの仕様

項 目		仕 様
構 成 部 材	(1) 測 温 体	シース型熱電対
	(2) 外套シース管	SUS
	(3) 絶 縁 物	MgO
セ ン サ 形 状	(1) センサ外径	6.4 ~ 20 mm ϕ
	(2) センサ全長	0.5 ~ 40 m
	(3) 測 温 体 数	2 ~ 12 本
	(4) 測温部設定精度	センサ全長の $\pm 1.0\%$ 以下
性 能	(1) 測 温 精 度	JIS C-1602-1974 0.75 級に適合
	(2) 最小曲げ半径	20 R
	(3) 軸方向平均熱伝導率	$\lambda = 1.4 \text{ Kcal/mh}^\circ\text{C}$ 測温体数 6 本 at 1000 $^\circ\text{C}$