

新日本製鐵(株) 広畑製鐵所 田中恒輔 江頭武二
 糟谷義幸 永尾昌二
 設備技術本部 池田順一・倉田浩輔

1. 緒言

上底吹転炉のノズル耐火物寿命の把握及び損耗機構の解明のためには、正確な残存寸法計測技術の確立が必須であり、現在までも各種の計測方法が報告されている^{1) 2)}。今回ノズル耐火物寿命計測技術としてパルス法(TDR法)による溶損量測定技術を開発したので以下に報告する。

2. パルス法によるノズル溶損量測定技術

本技術はケーブルの診断法として適用されている電気パルスの伝播時間を計測するTDR法(Time Domain Reflectometry法)である。

TDR法は電気パルスの伝播時間を計測する方法であり、その伝播速度は

$$V = \frac{v}{\sqrt{\epsilon}} \quad \left(\begin{array}{l} v : \text{光速} \\ \epsilon : \text{誘電率} \end{array} \right)$$

である。しかし、誘電率(ϵ)は周波数、導体の材質、さらに温度によって変化する。また、残存長さ計としては検出棒の溶損先端部において線路材質とのインピーダンス変化が大きいことが必須である。したがって、高温でも波形の変化の大きい、また温度によって計測誤差が少なく(図-1、参照)、かつ導体の膨脹が高温まで安定している(図-2、参照)コンスタンタン線を選定した。次に、実炉のノズル内温度変化に対して検出棒内に一定距離でインピーダンスの変化点を設け、この時間差で残存長さを補正する方法をとった。以上の結果から図-3に示すとおり ± 3.0 mmの精度で計測可能なことが判明した。

3. ノズル溶損量測定結果

図-4に炉底ノズル部への検出棒設置概要図を、図-5に広畑製鐵所上底吹転炉のノズル溶損量推移を溶損比率で示した。パルス法による測定結果とノズル採取後実測値との差は8mm以下であり、実炉でも精度の高いことを確認した。また、スラグコーティング効果、高温鋼種・底吹ガスパターンの影響等も確認できた。

4. 結言

上底吹転炉の炉底ノズル溶損量測定技術としてパルス法を開発し、以下のことが期待できることが判明した。

- (1) ノズル残存量が正確に把握できることで終点判定制御向上による湯洩れ事故防止、および炉材コスト低減が図れる。
- (2) オペレータが容易に溶損量を把握でき安定操業が確保される。
- (3) ノズル溶損量の連続計測により、ノズル用耐火物損耗機構の解明、更に耐火物の改善が図れる。

また、今後は製鋼窯炉診断技術として適用拡大を検討してゆく。

【参考文献】 1) 楯ら : 鉄と鋼、65 S 206 (1979)

2) 永井ら : 鉄と鋼、67 S 808 (1981)

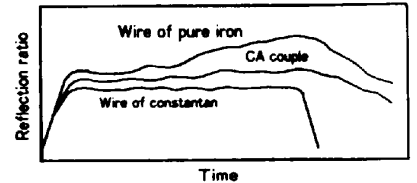


Fig. 1 Reflection wave of pulse method at 1200°C

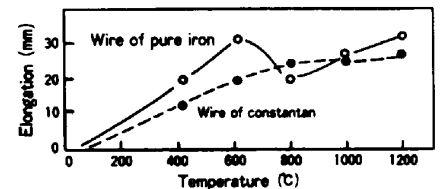


Fig. 2 Elongation curve

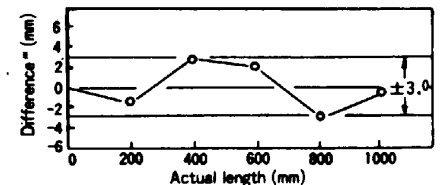


Fig. 3 Measurement accuracy at room temperature
 Difference = Actual length - Observed length

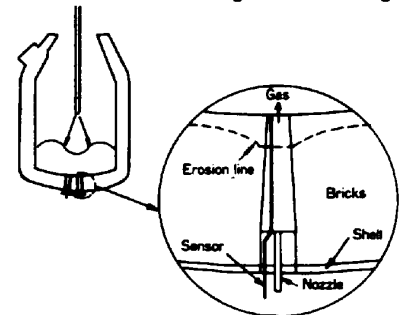


Fig. 4 Schematic illustration of sensor installation

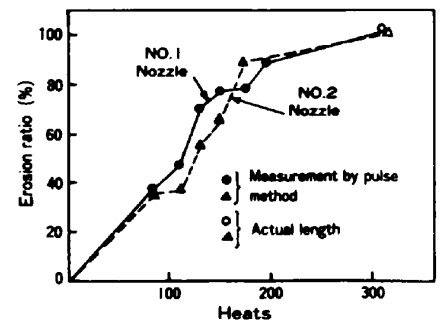


Fig. 5 Transition of nozzle erosion (Hirohata works)