

転炉耐火物残厚管理方法の改善

Improvement of Wear Measuring System for BOF Refractories

(株)神戸製鋼所加古川製鉄所

松尾勝良・大島隆三・大手 彰
竹内宏行*・井上敏夫・新井明男

1. 緒言

MgO-C質れんがの適用以降、転炉の炉寿命は大幅に延びてきている。それに伴い耐火物の残厚管理が、寿命の安定化さらには操業の安定化に対し重要度を増している。

本報告では、加古川製鉄所における最近の転炉耐火物残厚管理方法の改善とそのシステム化について述べる。

2. 転炉耐火物残厚管理方法

当所の転炉耐火物残厚管理はレーザー式れんが残厚測定装置、FMセンサ、鉄皮温度測定との組み合わせにより実施している¹⁾²⁾。

レーザー式れんが残厚測定装置は炉内全部位のれんがを測定する時に用いる。この測定により稼働中のれんが残厚の経時変化を管理し、計画寿命を達成するために損傷部位へ補修を実施する。また終点判定の指針としている。

FMセンサは炉底の底吹き羽口れんがに設置している。これにより炉底れんがの残厚を所定のピッチで自動検知することができる。

鉄皮温度測定は、装入壁と出鋼壁について実施している。これにより補修材で覆われた装入壁のれんが残厚の管理を行う。また当所では、鉄皮冷却によりれんが損傷量低減と鉄皮熱負荷の軽減を図っており、鉄皮冷却状況の管理も行っている。

3. レーザー式れんが残厚測定装置

れんが残厚測定状況をFig. 1に示す。今回の改善では、短時間での測定を可能にすることと、手動で行っていた測定作業をより機械化するという点を目的とした。このため新機種の導入と工夫を実施した。

新機種の導入により、

- ①レーザー出力が増加し、出鋼直後の高温下でも測定が可能になり、炉の冷却が不要になった。
- ②測定前の装置の初期調整・位置決め測定が省略できるようになった。
- ③設定したパターンにより所定範囲のれんが残厚の自動測定が可能になった。さらに新たな工夫として、
- ④炉内全部位の測定を実施するために、

装置を炉前3mの位置まで接近できるようにした。このための耐熱対策として機器全体を防熱カバーで覆うと共に、レーザー照射部については空冷を実施した。冷却用空気については、炉床に埋設した配管から送るようにしている。

これにより、現在1セクションの測定が10分間に短縮でき、1炉代での測定時

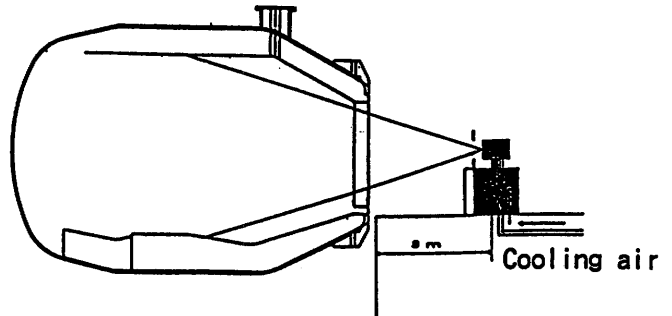
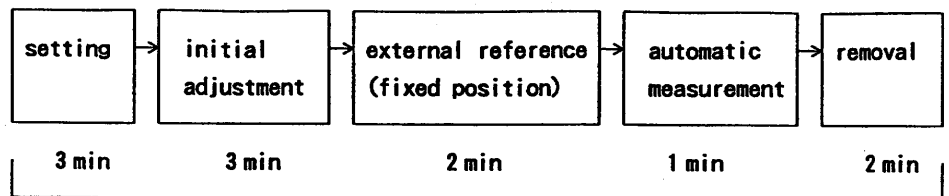


Fig.1. Schema of measuring.



Total : 11 min (20 points measurement)

Fig.2. Flow of measuring.

平成6年9月5日受付 (Received on Sep. 5, 1994)

*Hiroyuki Takeuchi (Kakogawa Works, Kobe Steel, Ltd., 1 Kanazawa-cho Kakogawa 675-01)

間を増加させることなく測定回数が5倍に増え、高い頻度の残厚管理による適切な補修ができるようになった。測定フローをFig. 2に示す。

4. FMセンサ

炉底の羽口部はスラグコーティングなどで覆われていたり、マッシュルームの生成によりレーザー式れんが残厚測定だけでは損傷状況を的確に把握できない場合がある。そこで当所では転炉耐火物管理上の重要部位である底吹き全4羽口部にFMセンサを設置し、れんが残厚をオンラインで検知している。Fig. 3にFMセンサの構造を示す。FMセンサはシース中に所定のピッチで設置している高融点金属線対と、空隙を埋める絶縁耐火物とで構成されている。稼働中、れんがの損傷が進み高融点金属線対の接点が溶鋼により断線した時、急激な電気抵抗の変動が発生し、この信号を自動検知する。これにより羽口部のより正確なれんが残厚が把握できる。

今回、炉末期での管理強化を目的に改良を実施した。改良内容は、検出点数を7点から8点に増加させたこと、さらに最下部に温度センサ(FMTセンサ)を設置したこと、また検知部間隔を従来の100mmピッチからセンサ下部について50mmピッチとしたことである。Fig. 4に改良内容を示す。

これにより、炉末期での管理が強化され、羽口れんがを安定して使用できるようになった。

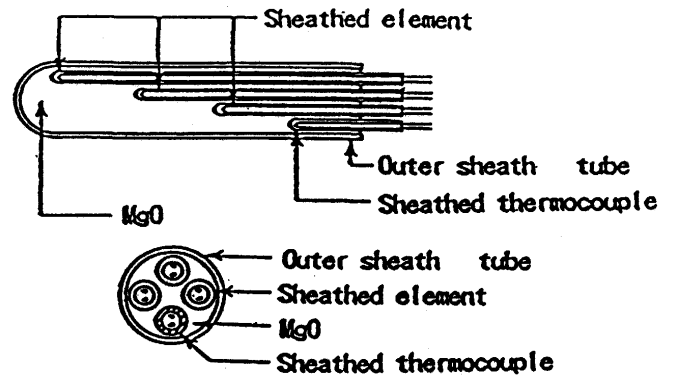


Fig. 3. Schema of FM-sensor.

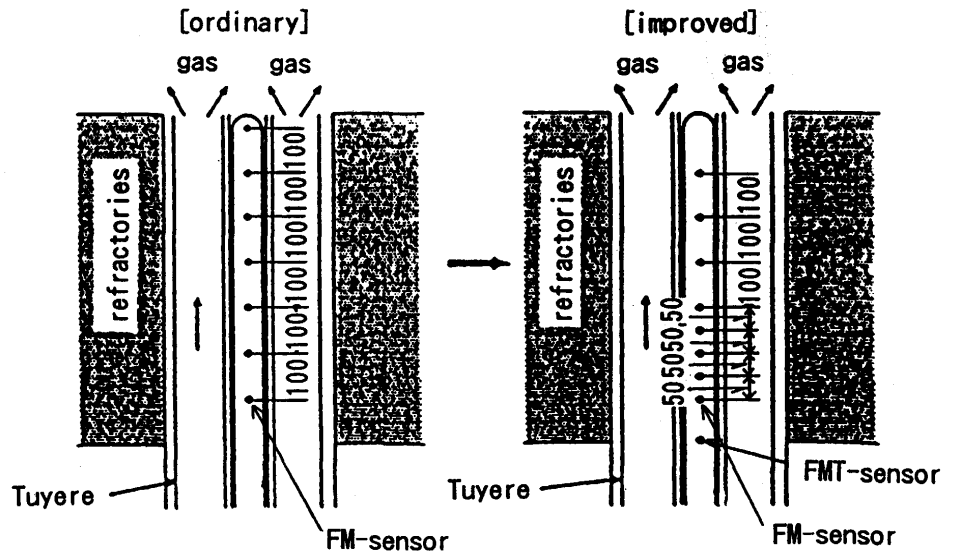


Fig. 4. Improvement of FM-sensor.

5. 鉄皮温度測定

転炉の装入壁は稼働中、焼付け材やスラグコーティングなどの補修材で覆われ耐火物を保護している。従って装入壁においてもレーザー方式で正確なれんが残厚を測定することが難しいので、鉄皮温度測定も併せて行い二重の管理を実施している。

また当所の転炉ではFig. 5に示すように、上部絞り部鉄皮については水冷方式、直胴部鉄皮については衝風冷却方式の鉄皮冷却を実施し、れんが損傷量の低減および鉄皮熱負荷の軽減を図っている³⁾。そこでこの冷却状況を管理するために、装入壁・出鋼壁の温度測定を実施することにした。

さらに鉄皮温度の推移については、1炉代にわたりCRT上でモニタできるようにした。

6. システム化

以上述べてきたFMセンサ、鉄皮温度測定については転炉耐

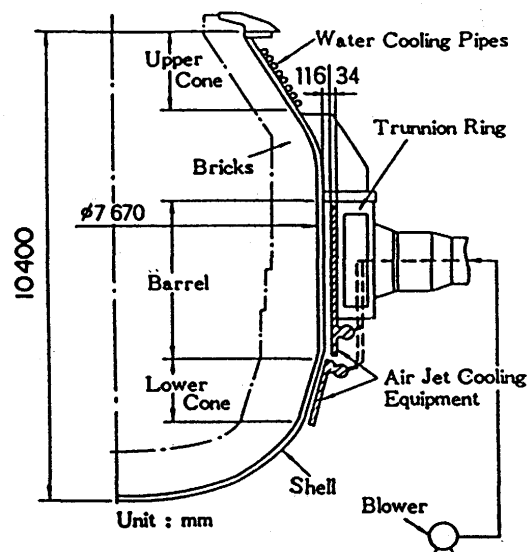


Fig. 5. Construction of steel shell cooling equipment.

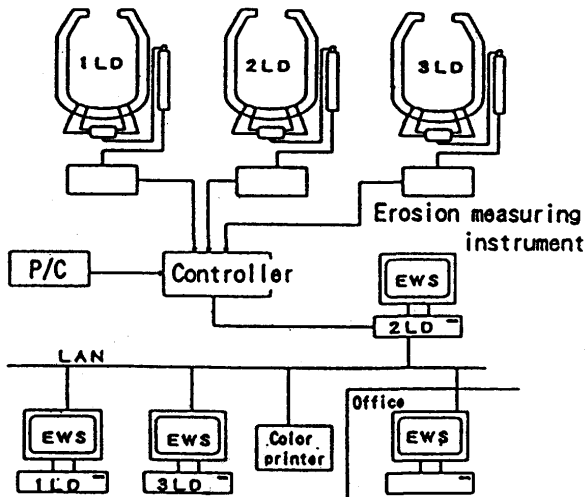


Fig. 6. Construction of on-line system.

火物診断システムとしてシステム化した。システムの構成図をFig. 6に示す。

本システムは羽口れんがに施工されたFMセンサの断線情報を侵食量計測装置を介して計測専用コントローラに取り込む。さらに羽口温度と装入壁・出鋼壁の鉄皮温度も同時に取り込んでいる。採取されたデータは各転炉毎に設置されたCRT上で、FMセンサの断線状況一覧や溶損量推移グラフと各部の鉄皮温度推移グラフとして操業者が随時オンラインでモニターできるようにしている。さらに大容量ハードディスクを装備し過去炉代のデータがオンラインで参照できる。

これにより、操業者がオンラインで炉底羽口部耐火物の損傷状況を把握でき、適切な補修を実施し、更なる安定操作が可能になるという効果が得られた。

Fig. 7にCRT上にモニターされたFMセンサの断線状況一覧と鉄皮温度グラフ表示の一例を示す。

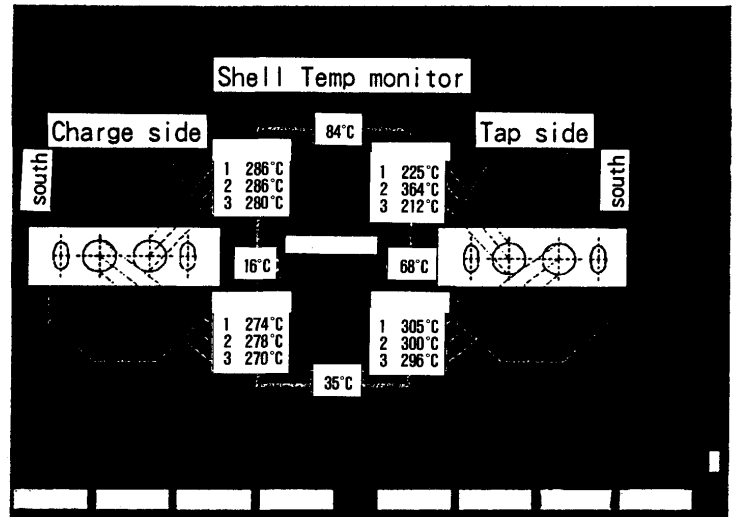
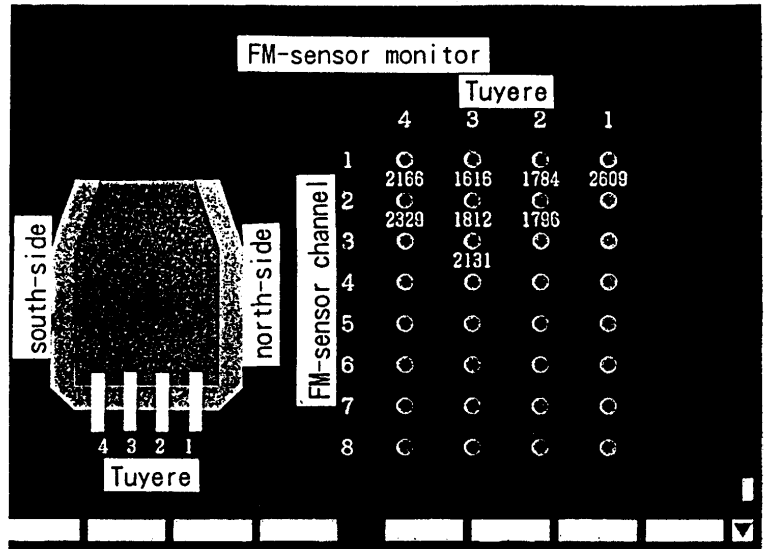


Fig. 7. Example of graphic display.

7. 結言

レーザー式れんが残厚測定装置、FMセンサ、鉄皮温度測定を組み合わせた耐火物残厚管理の確立とシステム化を実施した。その結果、オンラインでの損傷状態の把握による適切な補修が可能となり、安定した計画寿命の達成に大きく寄与した。

今後は、この残厚管理を更に活用し、転炉寿命の安定化とコストミニマム操作を追求していく所存である。

文 献

- 1) 竹内ら：材料とプロセス, 4(1993), p.1067
- 2) 大島隆三, 大手彰, 竹内宏行, 永井信幸：耐火物, 46〔8〕419(1994)
- 3) 堀川ら：材料とプロセス, 4(1988), p.1096