

おける斜線部④域での現象と考えられる。

4. 結 び

スラグ中 T. Fe 含有量の変動要因としてランスの使用回数および副原料(鉄鉱石・石灰石)の使用方法を考慮する必要がある。前者については湯面における酸素ジェットエネルギーの変化によるものと考えられるが後者については未だ不明な点が残されている。今後は考察の項で述べた事柄を確認すると共に本報告ではふれなかつたミルスケールの影響および分割投入鉄石の投入時期の影響についてもさらに検討中である。

(57) 洞岡転炉工場における炉材ならびに操業法の改善について

八幡製鉄所, 技術研究所

工博 大庭 宏

〃 製鋼部

〇若林一男・中田 聡・阿南春男

Improvement of Refractories and Operation at Kukioka LD Converter Plant.

Dr. Hiroshi, OHBA, Kazuo WAKABAYASHI, Satoshi NAKATA and Haruo ANAN.

1. 緒 言

洞岡転炉工場においては転炉用炉材について操業開始以来多くの試験を実施して炉材の開発に努めて来たが、S 36 年以降溶製鋼種の拡大につれて製鋼要因の炉材におよぼす影響が顕著となつて来た。

この製鋼条件を満足し得る炉材の開発に努めた結果、高耐食性 タールドロマイト煉瓦の実用化を見出したので、その状況について操業法の改善と併せ報告する。

2. 試験状況

操業開始以来 36 年までの間に使用されて来たタールドロマイト煉瓦の材質を Table 1 に示した。

A, B 二種類の煉瓦が使用されていた。

一方研究所において使用後の煉瓦についていろいろ材質試験を行ない溶損機構について調査した結果²⁾, タールドロマイト煉瓦の溶損速度は煉瓦稼働面の脱炭層の大きさによつて支配されていることが確認されたので、炭素の耐食性増強効果の積極的用法として二次的に黒鉛を添加して高炭素質化した煉瓦の開発に主力を置いた。

試験使用した 3 種類の煉瓦は Table 2 に示したごとくである。

なおタールドロマイト煉瓦 A, B, C, D, E 各煉瓦について簡単にその特徴を記すと次のごとくである。

A 煉瓦……タールドロマイト煉瓦普通品。

B 煉瓦……普通品より MgO 含有量を高めた。

C 煉瓦……B 煉瓦を基本にして高炭素質化した。

D 煉瓦……B 煉瓦の化学組成で粒度配合を粗粒化した。

E 煉瓦……D 煉瓦を基本にして高炭素質化した。

試験方法は鋼浴部において B 煉瓦と張分け比較を実施して各煉瓦の効果を確認した。

3. 試験結果

3.1 溶損速度比較

各試験煉瓦の鋼浴部残存寸法から求めた 1ch 当りの溶損速度は、第一次試験結果 C 煉瓦の耐食性が最も優れその溶損速度は B 煉瓦と比較して 60~70% 程度であった。D, E 煉瓦は B 煉瓦と比較して溶損速度の差は認められなかつた。さらに第二次試験においても装入側壁を除く炉腹部および炉頂部においても C 煉瓦の優位性は十分に認められた。

3.2 使用後煉瓦の材質調査結果

試験使用した各煉瓦について炉殷し中試料を採取して研究所において材質試験を実施したが、その一例を示すと次のごとくである。

3.2.1 残存カーボン量

Fig. 1 に B, C 煉瓦の稼働面からの残存カーボン量の比較を示した。

B 煉瓦においては稼働面より 20mm 程度で残存カーボン量は一定値に達しているが、C 煉瓦においては 8mm 程度で残存カーボン量はほぼ一定値に達している。

Table 1. Qualities of tested tar dolomite bricks.

	Chemical composition (%)							Physical and mechanical properties		
	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MnO	IgLoss	Bulk density	Apparent porosity (%)	Crushing strength (kg/cm ²)
A	49.79	36.26	4.08	0.74	3.10	0.08	6.02	2.83	9.4	384
B	71.32	15.00	1.49	0.57	3.30	0.27	7.47	2.81	10.3	391

Table 2. Kinds of tested refractories.

	Chemical composition (%)							Physical and mechanical properties		
	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MnO	IgLoss	Bulk density	Apparent porosity (%)	Crushing strength (kg/cm ²)
C	70.70	12.50	2.16	0.49	3.26	0.10	9.53	2.77	8.4	270
D	68.31	15.81	3.51	0.51	3.12	0.17	6.98	2.83	10.4	360
E	67.63	14.72	3.03	0.62	3.08	0.19	9.89	2.82	9.2	352

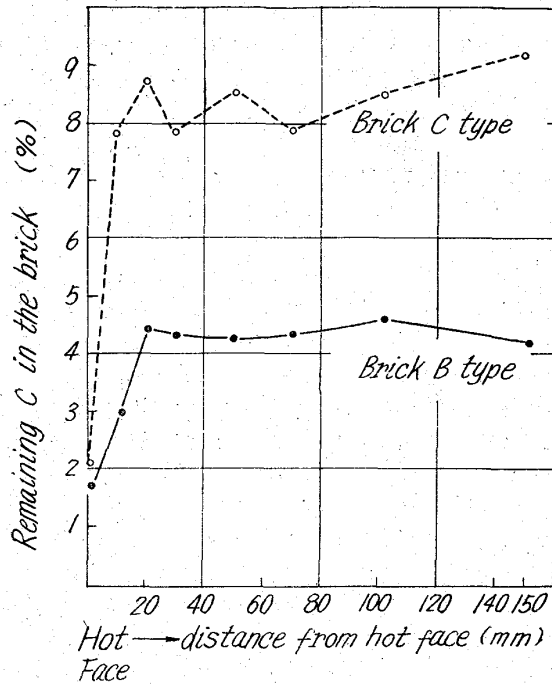


Fig. 1. Remaining carbon content in the brick.

この結果より明らかにC煉瓦の方が煉瓦稼働面の反応層、脱炭層は少なく耐食性の優れていることがうなずける。

このように高炭素質化したC煉瓦が現場試験および材質調査において顕著な成績向上を示したのは、吹錬中および排滓完了までの各工程間における液相スラグが、煉瓦組織内の炭素と濡れ難いために透過しない、すなわちスラグ侵入を炭素が阻止しているために損耗を防止しているものと考えられる。

4. 操業法に関する改善

4.1 炉持続回数におよぼす要因

炉持続回数に及ぼす要因については Fig. 2 に示す要因が考えられる。

Fig. 2 に示した要因中、鋼種、溶製法、煉瓦品質、築造法、装入物の衝撃、操業ピッチ等をほぼ同一条件において、いわゆる製鋼要因が持続回数に及ぼす影響について調査した結果 Fig. 3 に示したごとく、スラグの T. Fe, 吹止温度、吹錬時間、の各要因において顕著な相関が認められた。この製鋼要因について、CAB 500 により重回帰分析をおこなった結果、炉持続回数に対する推定式として次の式が得られた。

$$y = 1940 \cdot 2 - 18 \cdot 6x_1 - 0 \cdot 68x_2 - 2 \cdot 90x_3 - 0 \cdot 64x_4$$

y……推定炉回数

x_1 ……スラグ中の T. Fe

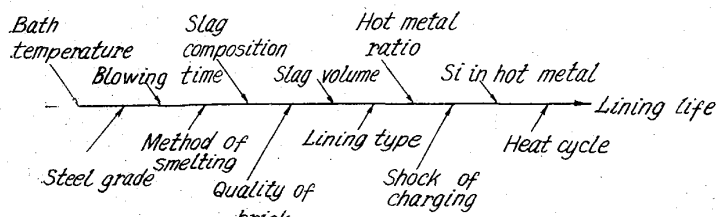


Fig. 2. Diagram of characteristic factors.

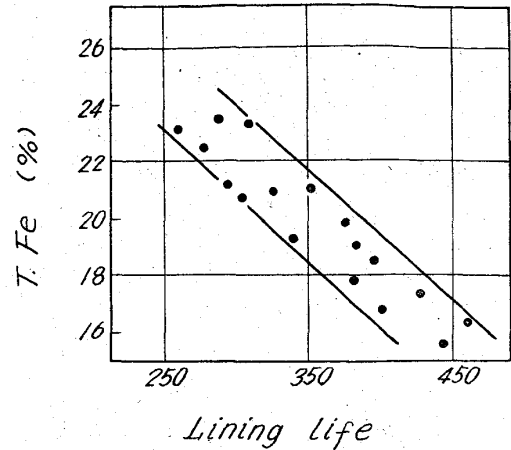


Fig. 3. Relation between T. Fe and lining life.

x_2 ……吹止温度

x_3 ……吹錬時間

x_4 ……溶銑配合率

4.2 製鋼要因に対する対策

4.2.1 スラグの T. Fe

吹錬条件 すなわち送酸圧力、ランス高さがスラグの T. Fe におよぼす影響を調査し、適正ランス高さを設定すると共に、稼銑 Si 分析の強化、さらに吹止コントロール法の標準化をはかり、再吹錬発生頻度の減少をはかった。

4.2.2 吹止温度

吹止コントロールの失敗により 1630°C 以上で吹止められた ch を管理の対象とするとともに、T. Fe 同様に吹止コントロール法の標準化をはかり、高温吹止 ch の減少をはかった。

4.2.3 吹錬時間

吹錬法の改善として、多孔 nozzle を採用することによって大巾な送酸速度の上昇が可能となり、t/ch の増加にもかかわらず吹錬時間の短縮を行なうことができた。

4.3 スラグの強制冷却について

吹錬中または吹止後におけるスラグ組成が煉瓦溶損速度におよぼす影響を調査するため、吹錬を中断して、スラグ試料を採取し、研究所においてスラグと煉瓦の反応性を Leitz 高温顕微鏡により測定した結果次のことが判った。

4.3.1 初期スラグは何れの材質の煉瓦においても吸収され易く、他のスラグに比し軟化点が低く吸収を開始する温度も低い。

4.3.2 中期スラグの吸収は各材質とも少ない。

4.3.3 末期スラグの軟化温度は高いが、スラグの反応性はきわめて激しく、各材質とも 1400~1500°C の間で急激な吸収がおこる。

4.3.4 各炉材の吸収性から見たスラグの反応性は次のごとくである。

末期スラグ〈初期スラグ〉中期スラグ
吹止時における鋼浴温度とスラグ温度の差について調査した結果、鋼浴温度に比較してスラグ温度が 25~50°C 程度高いことがわかった。以上のように末期スラグは、その化学組成と温度との相

乗作用を受けて、反応性の高いスラグであることがわかった。

したがってこの反応性の緩和をはかるために、スラグの強制冷却を実施して、排滓時における炉底、装入側壁煉瓦の稼損速度の緩和をはかっている。なお強制冷却材は、磁選後の 3~6mm 粒度の平炉滓を 500kg/ch 程度使用している。

4.4 スラグ強制冷却効果

Fig. 4 に強制冷却実施 ch と、しない ch のスラグ温度の推移について示した。強制冷却しない ch の吹止より排滓までにおけるスラグの温度降下は 20~30°C に対して、強制冷却実施 ch の実質温度降下は 40~70°C である。このように排滓時のスラグを強制冷却することにより、Fig. 5 に示したごとく、装入側壁煉瓦の溶損速度緩和に顕著な効果をもたらしている。

5. C 煉瓦の実用化および操業法の改善による総合効果

製鋼条件が煉瓦溶損速度におよぼす要因は数多いが、その中においても Fig. 3 に示したごとく、吹止時におけるスラグ組成は、温度との相乗効果を持つて、最も大きく溶損速度を支配する要因となつている。したがって Fig. 3 に示したスラグ中の T. Fe と炉持続回数との関係

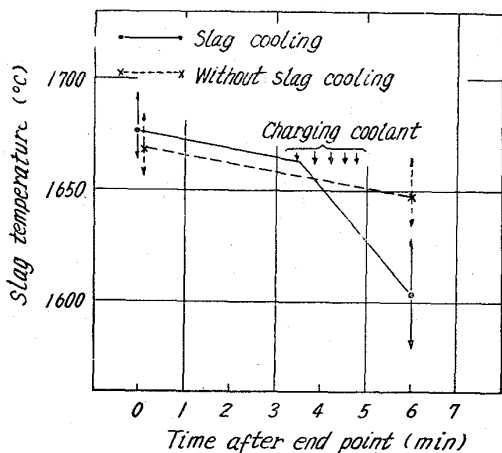


Fig. 4. Change in slag temperature after end point.

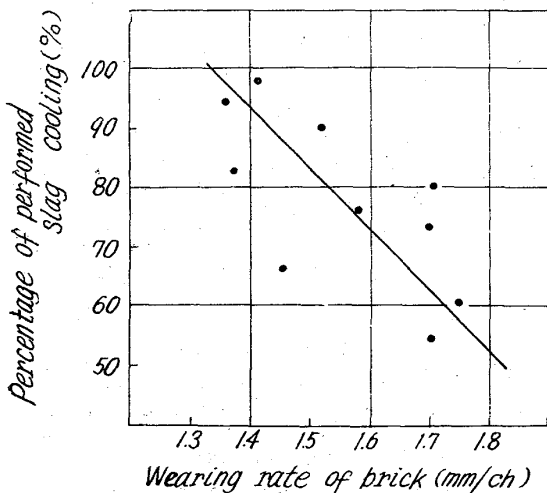


Fig. 5. Effect of performed slag cooling.

を用いて総合効果を求めると、(製鋼条件の可酷度は増加しているにもかかわらず) 炉回数は平均 90 回の延長となつている。

さらに炉体位置別における Wear lining の築造厚さを薄くして、約 2.3 m³ 炉内容積の拡大をはかることができた。

6. 結 言

タールドロマイト煉瓦の材質向上について検討した結果、タールドロマイト煉瓦中に、二次的に黒鉛を添加して高炭素質化した煉瓦においてきわめて顕著な品質向上が達成された。さらに製鋼要因が炉持続回数におよぼす影響について調査した結果、その要因が明らかとなり、操炉上の指針が得られたとともに、スラグの強制冷却は装入側壁煉瓦の溶損速度緩和に著るしい効果のあることが確認された。

文 献

- 1) 前原・甲谷: 鉄と鋼, 45 (1959), p. 957
- 2) 大庭・杉田: 鉄と鋼, 47 (1961), p. 343

(58) 純酸素上吹転炉における炉体耐火物の侵食状況について

日本鋼管, 川崎製鉄所

齋藤 剛・○玉置 稔夫

技術研究所 稲本金也

Erosion of Work Lining of LD Converter.

Katashi SAITŌ, Toshio TAMAKI and Kinya INAMOTO.

1. 結 言

当所における LD 転炉は昭和 33 年に稼働を開始し築炉方法としてはトーマス転炉において行なつていたタールドロマイトスタンプ方式を踏襲してきたが、昭和 39 年 2 月に至り、LD 転炉 2/3 基稼働に伴い炉体使用回数の延長、炉修期間の短縮を図つてスタンプ方式を廃止し煉瓦方式に切替えた。

煉瓦積による当初の炉体使用回数は 250~300 回と予期した炉体使用回数を得るに到らなかつた。

この原因を追求するため、技術研究所の協力によりアイソトープ (⁶⁰CO) を利用して操業時における炉体煉瓦侵食におよぼす諸要因を調査解析し、炉体使用回数延長を図るいろいろのアクションを採つた結果、現在は約 380~400 回程度となり、そのバラツキも小さくなつた。

本報では当所転炉における ⁶⁰CO を利用した調査方法、並びにその結果と操業上の対策について報告する。

2. 調 査 方 法

当転炉工場は、装入側と出鋼側が同一方向であるため装入側の侵食は他工場に比して大きいと考えられる。

今回の ⁶⁰CO による調査箇所は侵食の進行が速い装入側、およびスラグラインで行なうこととした。

⁶⁰CO の埋込み位置、および方法は Fig. 1 に示すごとく、炉の円周方向に対し等間隔に 8~12 個を斜めに埋込んだ。したがって操業中に侵食が進行し埋込み位置ま