

Table 1. Dimensions of the 250 t arc furnace.

Type	Daido Lectroment C-T
Shell diameter	7,620 mm
Shell height	4,426 mm
Inner volume	122.5 m ³
Bath volume	29 m ³
Electrode diameter	24 in
Transformer capacity	40,000 KVA
Primary voltage	22,000 V
Secondary voltage	700~220V (17 taps)
Regulator	Double voltage amplifier type
Roof	Silica bricks 350mm thick
Wall	Basic bricks 350mm thick
Bottom	Basic stamp

- (4) 電極支柱落下防止装置を備えていること。
 (5) 集中潤滑方式
 (6) 誘導攪拌装置の設置を可能にしていること、などである。

副資材、合金の装入には 2t 電動式装入材を備え、アタッチメント取換えにより除滓、攪拌も行なえるようにした。炉内補修方法には最も苦慮したが、自信のもてる方法がなく、結局アメリカで使用されている B.R.I. ガンを輸入することにした。電極は炉外接続とシェアードにより締付けトルクを一定にできるようにした。炉床、側壁の12個所に熱電対を埋めこみ、連続測温して耐火物の損耗状況を知り操業上役立つようにした。

(iii) 鉄原設備

1日約 1000 t の大量の鉄屑を処理する関係上、その作業方法には最も長時間にわたり検討が繰返された。また危険物、不純物などの撰別は、従来行なつてある手撰別では 4t / 1人 8h と低能率なので、1000 t を処理するためには、膨大な人員が必要となる。この対策には、非常に苦慮したが、当社一技術員により非常に簡単な構造で、しかも高能率をあげ得る撰別機が考案されて一挙に解決した。現在この撰別機により、25t / 1人 8h の撰別実績をあげている。この撰別機を使用することにより、二重運搬の低減、作業の簡易化が可能となつた。

装入バスケットはピット内に定置し、貨車から装入の他に、ダンプトラックでも装入できるようにした。装入材の計量は電子管式自動計量機を併用し、計算間違いを事前に防止するようにした。

(iv) 造塊設備

既述のごとく 1 チャージに多量の鋳型・鋼塊処理が必要なためこれらは 4~15 本のロットごとに処理できるようにトングを製作した。

鋳込定盤は 1 チャージに 6 面使用し、最終定盤は鋳込本数を少なくして、出鋼量のバラツキによる鋼塊歩留の低下に備えた。定盤は 6.5m × 3.5m の大きさで、一定盤当たりの造塊重量は、最終定盤を除き、24t ~ 43t、造塊本数は 12~40 本である。鋳型は、冷却ピットを設け強制通風し能率よく使用できるようにした。取鍋ノズルは赤熱状態でも交換できる外挿式とし、取鍋数を 3 基とした。ノズル・ストッパーについては受鋼より注入終了まで約 1 h がみこまれるので、溶損、頭落ちなどの事故

を考慮しストッパーを 2 本セットにするとともに、ノズル・ストッパーは輸入品を使用することにした。また取鍋の設計に当つては、ストッパーにかかる溶鋼圧を少くするため、極力取鍋の高さを低くした。受鋼量については 2 锅に分けることも考慮したが、歩留りの低下する点、また欧米の大型取鍋が好実績をあげている点などから一回で受鋼することにした。従つてレードルクレーンは 300 t というがわ国最大のものとなつた。

IV. 緒 言

本工場は昭和36年4月建設工事に着手し、昭和37年3月工事完了、同4月1日初出鋼した。以後、約1年半本炉は、順調に稼動している。

669, 187, 241, 8, 621, 365, 3, 072, 2

(81) 250t 電気弧光炉における「ホットスポット」の状況と対策

中部鋼鈑技術部 小島 兼三郎

〃 第2製鋼工場 63271

柴田芳二郎・青山 研・○五十嵐安雄

The State of Wear of "Hot Spot" and Its Counterplot on 250 t Electric Arc Furnace. 1410 ~ 1412

Kanesaburō KOJIMA, Yoshiziro SHIBATA
Ken AOYAMA and Yasuo IGARASHI.

I. 緒 言

すでに熱管理技術研究会¹⁾に工場設備および操業についての概略を報告したが、当社の 250 t 炉は昨年4月の操業開始以来、約1年あまりを経過し、現在順調な操業を続けている。周知のとおり、当社が 250 t 炉を新設した狙いは、原価切下げによる低コスト鋼塊の溶製にあつた。操業実績は全体として予期以上の成績を示しているが、主要問題点として、特に操業初期、天井および炉壁煉瓦の Hot Spot の溶損が予期以上に激しく、その対策が要請されたが、二次電圧の調整、Phase rotation などにより良好な結果を得たので報告する。

II. Hot Spot の溶損状況

電気弧光炉における hot spot の成因については、W. E. SCHWABE²⁾, J. A. BROSOVIC³⁾などの研究報告があるが、事実、当社 250 t 炉の実操業においても、これまでの小型炉に比較して hot spot の溶損状態が極度に激しく、以下その実体について述べる。

1) 天井煉瓦の溶損状態について

煉瓦総重量 30 t、厚み 350mm (外周部)、全珪石で操業開始したが、火入れ当初の4月より8月までの5ヶ月間、6基廃却し、そのうち5基は耐用回数 26~34 回原単位 6.0~6.9 kg/t の成績であつた。廃却原因は、5基とも No.2 極 (マスト側) の外周煉瓦の溶損によるものであつた。溶損状態の1例を Fig. 1 に示すが、外周のリングから3段、4段、5段目の巾約10枚、煉瓦数約30枚程度の範囲にその溶損が集中し、他部の残存寸法が200mm 以上であつても廃却せざるを得ない状態にあつた。

また、No. 1 極の同様位置の溶損も大きかつたことか

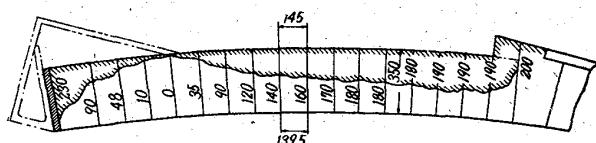


Fig. 1. Hot spot of root bricks.

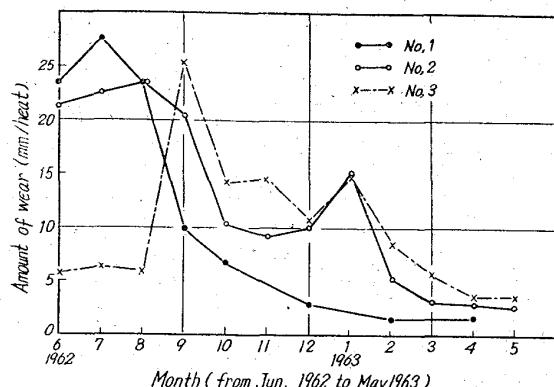


Fig. 2. Comparison of the amount of wear at the cold and hot spot of the side wall brick.

ら、hot spot の形成が判明した。

この期間中、1基のみが耐用回数58回、原単位3.5 kg/t と好成績を示した。これは hot spot の溶損が他の天井よりも、極度に少なかつたためで、以後、天井煉瓦の寿命延長は hot spot の対策にありと判断した。

2) 炉壁煉瓦の溶損状態について

これまでの小型炉に比較し、hot spot の形成が、より激しいことはすでに述べたが、小型炉においては slag line 部に三角形状の炉床状態がしばしばみられたのに反し、大型炉では殆んど slag line 部の異状は見られず、slag line 上約 1m の極裏壁に溶損が集中し、また、各極裏壁の溶損度合にも大きな差が生じるなど、前述の hot spot の成因の研究報告と一致している。Fig. 2 に各月別に各極裏壁の溶損量を示した。操業当初から 8 月末まで、No. 1 極は激動相（図中 No. 1 の折線）、No. 3 極は静止相（図中 No. 3 の折線）となり、No. 2 極は中心相（図中 No. 2 の折線）で、夫々溶損量の差が明確に現われている。No. 2 および No. 1 極裏壁の溶損量は両者共同程度に大であり、No. 3 裏壁の溶損量は No. 2, No. 1 のそれに対して約 25~30% で、極めて少ない溶損量である。8月末期に phase rotation の切替を行ない、その結果、9月以後に hot spot の置換が明確に現われた。Fig. 2 は各極の負荷電力の不均一を、各極裏壁の溶損量の差によって実操業から証明したわけである。

III. 天井の Hot Spot 対策

1) 煉瓦材質の検討

天井煉瓦の hot spot のみに high Al₂O₃ 質を使用した。No. 2 極を中心 60°、マスト側最外周より 6 段の範囲に使用したが、その結果は、耐用回数 44~50 回原単位 3.8~4.0 kg/t と向上した。しかし、コスト面において必ずしも満足するに到らなかつた。

また、平炉用煉瓦の使用も試みたが、期待した結果は得られなかつた。

2) 溶損部煉瓦の途中張替

溶損部の残存煉瓦寸法が 30~40mm 程度になつたとき、その部分を 150mm 長さの煉瓦二十数枚で張替えた。その結果は、いずれも十数回の寿命延長となり、中でも 1 基は全珪石で、耐用回数 65 回、原単位 2.5 kg/t とこれまでの最高の成績を得た。しかも廃却原因のいずれもが、中心部（電極周囲）の煉瓦の脱落であつた。このことから、溶損部煉瓦の途中張替は、hot spot 対策として最も有効であると考える。

3) その他、後述する二次電圧の調整もその効果が大きく、また、hot spot 部の煉瓦に予め 50mm 長い、厚さ 400mm のものを使用することも現在試みている。

IV. 炉壁の Hot Spot 対策

1) Phase rotation

前述のごとく、Fig. 2 に phase rotation の切替によつて hot spot の置換状況を示したが、これを利用し交互に hot spot 化することにより寿命延長を図つた。

実際には、炉内点検および補修などの作業上（ドアの関係）、No. 3 極裏壁を hot spot にする方が有利であるので、これを主にしているが、phase rotation の切替操作を簡単（約 5mn 間の止電）にし、炉壁溶損状況によつては運転途中でも切替可能にしている。このことは計画的な炉修作業が遂行でき、更に hot spot 全体の溶損対策にも好成績を得た。

2) 二次電圧の電整

Table 1 に溶解二次電圧の調整例を示す。

鋼浴温度の上昇を計るため、昭和37年9月以前の操業において、溶落から精錬中期まで比較的高電圧を使用した（Table 1 の example 1）。Fig. 2 に示すようにこの時期の hot spot の溶損は大きく、従つて煉瓦原単位も高かつた。この対策として、9月下旬以降 hots pot 部

Table 1. Examples of secondary voltage on melting.

	Melting period (max)	The end of melting period	At melt down	The first stage of refining period	Before tap
Example 1	640~700	550~580	520~550	490~520	310~340
Example 2	640~700	490~520	460~490	430~460	310~340
Example 3	640~700	<430	400~430	340~370	310~340

Unit : Volt.

Example 1. Before Sept. 1962.

Example 3. From Feb. 1963.

Example 2. From Oct. 1962 to Jan. 1963.

Table 2. Consumption unit of side wall and roof bricks during a period from Apr. 1962 to May 1963.

Consumption unit	Month	Average 1962 (4~12)	1963	2	3	4	5
			1				
Side wall bricks per ton of ingot (kg/t)		4.4	3.7		2.9		1.9
Roof bricks per ton of ingot (kg/t)		5.4	5.0	3.2	2.6	3.3	3.3

の scrap の溶落ちる時期、すなわち、全体の溶落数十分前に二次電圧降下を行ない、2月以降には更に低電圧の操業を行なつてある (Table 1 の example 2 および 3)。この効果は Fig. 2 の 10月以降および 2月以降に大きく現われた。しかし、これにより、温度上昇の点から時間延長が懸念されたが、溶落炭素の管理により酸素吹精が安定したこと、および炉内補修が出鋼後のみ (9月以前は溶落時 hot spot の補修を必要とした) となつたことなどにより 1 cycle の消費時間はむしろ短縮された。

3) その他 hot spot の煉瓦材質についても、高純度の MgO 質、ドロマイト系および電鋸炉材などの使用を試みたが、未だ決定的な材質は見当らず、コスト面からも、現在なお検討中である。また、炉殻外周の hot spot 部に jacket を取付け、水冷を行なつてある。定量的には不明であるが予期以上の効果があるようである。

V. 結 言

以上当社 250 t 炉の実操業での hot spot の状況とその対策について述べたが、要約すると次のとくである。

- 1) 小型炉に比較し、大型炉での hot spot は、天井、炉壁とも、より激しく現われる。
- 2) 天井の hot spot はマスト側に強く現われ、炉壁はむしろ激動相側に強く現われる傾向にある。これは scrap の装入方法、補修作業などに起因すると思われるが、詳細は検討中である。
- 3) 天井の hot spot は、煉瓦材質よりも、簡単な張替作業によつて解決できた。今後は中心煉瓦の脱落防止のための煉瓦形状についての検討が必要である。
- 4) Phase rotation の簡単な切替操作は計画的炉修作業を遂行できた。
- 5) 溶解期末からの低電圧操業 (430V 以下) は炉壁は勿論、天井に対しても大きな効果があつた。
- 6) 炉殻外周の水冷も無視できない効果がある。

Table 2 に天井および炉壁煉瓦の原単位の推移を示す。

文 献

- 1) 伊藤：第16回全国熱管理大会資料
- 2) W. E. SCHWABE: Iron and Steel Eng., (1961) Dec., p. 106~112
- 3) J. A. BROSOVIC: Iron and Steel Eng., (1959) Nov., p. 85~93

669, 187, 453, 536, 521
(82) 250t 電気弧光炉内温度分布について
中部鋼鐵技術部

小島兼三郎・○平松 信彦

Steel Bath Temperature Distribution
of 250t Electric Arc Furnace.
Kanesaburo KOJIMA and Nobuhiko HIRAMATSU.

I. 緒 言

鋼浴の温度測定には、個人誤差などをなくすため、最も信頼できるイメージンパイロメーターを用いている。

1412—1414

従来 30 t 炉までの温度分布を測定した結果では、出鋼直前においては約 15°C しか偏熱がないことが確認されたので、日常作業には一点の測定で十分温度管理ができる。しかし 250 t 炉の設置に伴ない炉内容積も一段と大きくなり偏熱も 30 t 炉のとき以上になると考えられる。日常作業においても炉内全体を代表する値を得るためにどの点を測定すればよいか、またどの程度の偏熱があるかを知るため温度分布測定を行なつた。

II. 測 定 要 領

調査した炉は 250 t 塩基性電気炉 (炉の深さは約 1200

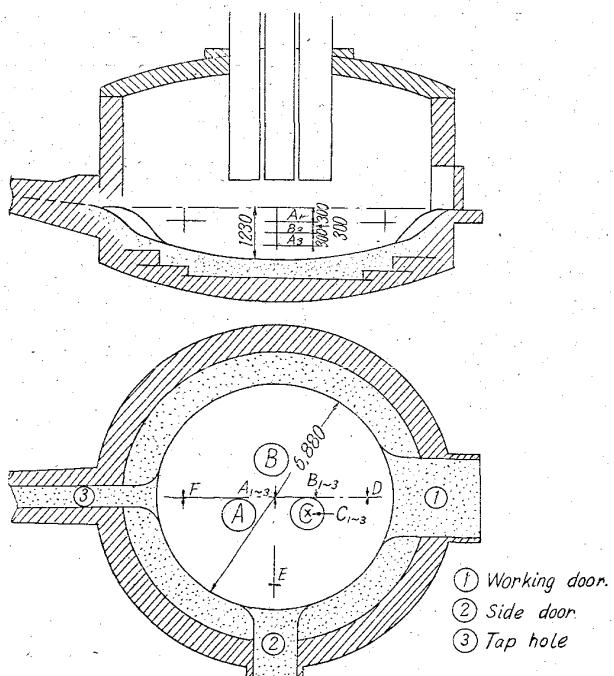


Fig. 1. Schematic diagram of measurement point.