

# 第 63 回 (春季) 講演大会講演大要

Preprints for the 63rd Grand Lecture Meeting of

The Iron and Steel Institute of Japan.

669.162.2,013.5:669.162.261  
 (1) 鶴見第 1 高炉の新設備と吹入後  
 操業について NO. 62001

日本鋼管鶴見製鉄所 p. 329-331  
 池上平治・長谷川友博・松本利夫・○阪本英一  
 New Equipments of Tsurumi No. 1  
 Blast Furnace and its Operational  
 Results since Blowing-in.

Heiji IKEGAMI, Tomohiro HASEGAWA,  
 Toshio MATSUMOTO and Eiichi SAKAMOTO.

## I. 緒 言

鶴見第一高炉は第二次大戦末期の昭和 20 年 6 月に操業を停止しその後十数年間放置されていたが、当社の設備合理化の一環として 1,000 t 高炉として再生新鋭化のため、34 年 11 月 5 日に着工し、1 年 5 カ月で完成、36 年 4 月 1 日に火入を行なった。高炉本体は過去の基礎を全部撤去して新たに基礎工事から着手し、また付属設備についても新設ないしはそれと同程度の規模にて施工した。

以下に新設備および吹入後の操業経過を報告する。

## II. 原料処理設備

第一高炉の稼働により出銑量は一躍三倍となるので、これに見合う輸送能力の増強と、予備処理の強化を計った。すなわち

- (1) 荷役能力向上のため、150 t アンローダー 1 基を新設し、また輸送設備として従来のコンベヤーに並行して一連を新設した。
- (2) 作業の円滑性、合理性を目的として、中央制御室における総括制御を採用した。
- (3) サイジング強化のため、新設コンベヤー系統にハイドロ・コン・クラッシャー(190 t/h)を、また粉銑の篩別には大型振動篩(1.5×4.8m) 2 基を新設した。
- (4) ヤードを 2 スパン延長して 10,000m<sup>2</sup>とし、またトランスポーター 1 基(200 t/h)を増設し出銑増に対処させた。
- (5) 焼結銑、石灰石専用コンベヤーを新設して銑石槽への直送を行ない、特に焼結銑粉化の低減を計った。

## III. 装入捲揚設備

斜塔スキップ式、ワードレオナード方式(DC. 250kW)とし、スケールカー以降の銑石コンベヤー、コークスコンベヤー、スキップ、炉頂機器の 4 系統に対して自動運転化を実施した。以下に設備上の主なる特長を引挙する。

- (1) スケールカーは 2 ホッパー式 26 t 車とし、貯銑槽ゲートの開閉は DC 電源遠方操作の油圧式とした。
- (2) 1 回の装入は 4 スキップ、6 分 30 秒、を原則とし、空スキップを含めて 6 スキップまでの撰択は可能とし、制御系統に無接点継電器を使つてスケージュール変

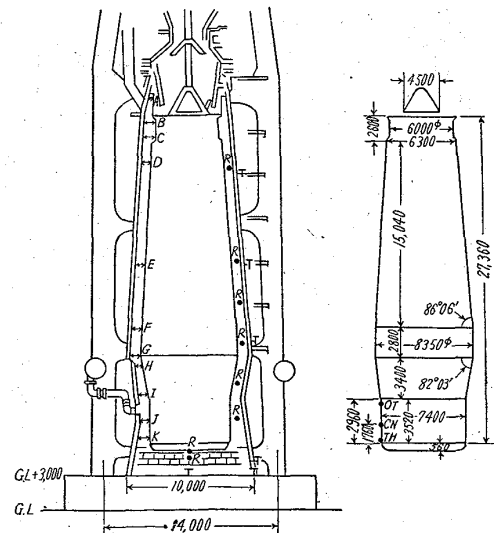
更に随意性を与えた。

- (3) 炉頂装入機はマッキーグリースシール式とし、旋回方法は 1 スキップ 60° を原則とし、必要性に応じて 6 スキップ 1 転進(60°)まで自由撰択可能とした。

## IV. 高 炉 設 備

### 1. 炉の型式および特長

- (1) 基礎はケーソン法で地下 21m まで潜函を行なった。
- (2) 炉頂部の荷重は 4 本柱によるラーメン構造で、またシャフトおよび切立部は 8 本柱で支えた。
- (3) 炉頂部と朝顔下部にエキスパンションを設けた。
- (4) 冷却函はシャフト上部を鑄鉄製(292コ)とし、他(シャフト、朝顔、羽口側板)は鋼製(725コ)とした。
- (5) 各羽口支管にベンチュリー管(特殊鑄鋼製)を設けて流量を測定するようにした。
- (6) Co 60 を各部に埋めて侵食度を測るようにした。
- (7) 煉瓦積は、炉底の上部 2 段から銑滓口以下をカーボンブロック積とした。



Brick thickness	
A	452mm
B	870
C	754
D	704
E	754
F	854
G	1006
H	602
I	702
J	804
K	900

Inner volume	
Top	41.0m <sup>3</sup>
Shaft	637.9
Belly	153.3
Bosh	165.8
Hearth	144.5
Total	1142.5

Remarks  
 T: Positions of thermo-couple insertion  
 R: Positions of embedded Co 60

Fig. 1. Construction & profile of Tsurumi No. 1 blast furnace.

2. 炉のプロフィール

1,600 t 出鉄が可能という線で、炉床径 7.4m, 炉高 27.4m, 内容積 1,143m<sup>3</sup> の高炉とした。

V. 熱風炉設備

1. 炉体の特色: 高さ 37m, 外径 7m, 加熱面積 18,000m<sup>2</sup>/基のカウパー式 3 基で、煙道は地上に設けた。鉄皮は電気溶接構造とし、炉壁煉瓦積は熱放散防止のために、また中壁上部は蓄熱室ガス流均一化を計るために特に考慮した。

2. 燃焼切替装置: 全自動、全電気式を採用した。バーナー容量は 35,000m<sup>3</sup>/h/基 (ガス) で、特に停電時対策としてガス加減弁に自動閉動作の装置を設けた。

VI. ガス清浄設備

当所の立地上据付面積をとらず、かつ清浄能率の高いウエスタン式湿式機を採用した。能力は 60,000Nm<sup>3</sup>/h, 2 基で、制御方式は定電流制御アーク抑制式とした。

VII. 動力設備

ボイラー、送風機、発電機の運転を完全な自動制御のもとに行なわせるようにした。ボイラーはワルターベンソン式で高炉ガスを主燃料とし、また送風機タービンは出力 4,000 kW, 送風機は軸流式 発電機は 6,700 kW, および 5,300 kW とした。

VIII. 熱風炉および高炉乾燥

1. 熱風炉乾燥: 36年1月27日より薪乾燥を開始し、2月6日よりBガス乾燥に入ったが、当初は燃焼室下部マンホールに乾燥用として製作したサブバーナーを取付け、炉頂温度 250°C, 排気温度 80°C で本バーナーに切替えた。乾燥時炉頂温度は最高 600°C まで上げた。

2. 高炉乾燥 3月3日より15日までは熱風乾燥に予定したが、10日までは 55 kW のファンで送風し、その後本ブローに切替えた。乾燥用の炉内配管は 100mm φ パイプ 8 本を炉底に 45° 傾斜で向け、かつ熱風が螺旋状に入るようにした。乾燥中の送風量は最高 600Nm<sup>3</sup>/mn, 送風温度は 600°C まで上げ、乾燥期後半には炉頂水分と大気水分の差は 1g/Nm<sup>3</sup> 以下となり、予定通り 3月15日に終了した。

IX. 填 充

枕木と薪による第1段填充を3月18日より20日まで、第2段以降は打込填充を行ない29日に全填充を終えた。コークスベースは 7t, トップチャージは O/C = 1.37, CaO/SiO<sub>2</sub> = 1.05, S.R = 650 kg/t, また各段とも Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は 17% 以下に抑えた。

X. 吹 入 れ

4月1日 PM 4:20 送風を開始し、約 43 時間を経て 3日の AM 11 に無事初出鉄を行なった。

XI. 吹入後の操業と主なる問題点

1. 操業経過

操業度の上昇については、吹入後半年間は特に注意をし徐々に上げて6カ月目に 1.25 t/日/m<sup>3</sup>(実) とする方針で操業した。

炉況の推移は Fig. 2 に示す通りで、15日間の鋳物鉄吹から平炉鉄吹に移行し、6月に入り焼結鉄の配合を 47% まで上げ、かつ 900°C の高風熱を維持してコークス比は 553 kg/t に低下した。その後粘着鉄石の入荷が増し増配合を余儀なくした関係で粉率の上昇を来し、更に

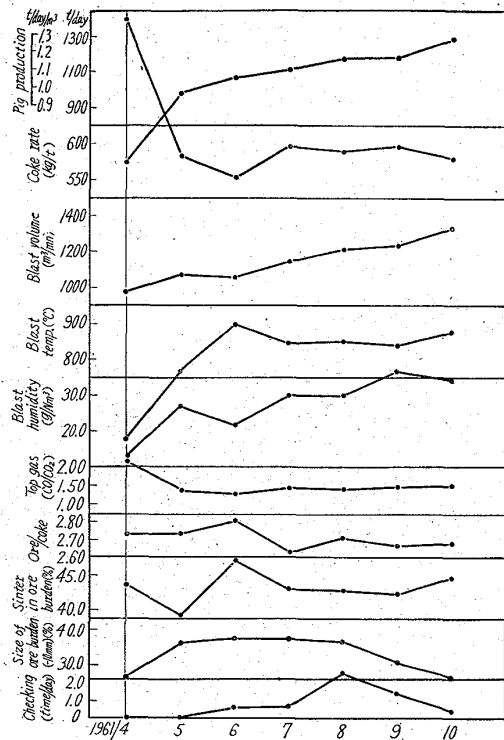


Fig. 2. Operational results since blowing-in of Tsurumi No.1 blast furnace.

滓中 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が 19% となり棚吊りがやや多く、9月には台風の影響もあつてコークス比は 590 kg/t 台を続けたが、10月は鉄石粒度状況の好転で出鉄量は予定を上廻る 1,285 t/日 (1.27 t/日/m<sup>3</sup>(実)) コークス比 580 kg/t となり、火入れ後6カ月を無事経過した。11月以降は、積極的に風量ベースを上げて鉄鉄増産に対処している。

2. 主なる問題点

(1) 高炉冷却函排水管の侵食: 冷却水として海水を使っているが火入れ後2カ月目頃から羽口廻りおよび朝顔の冷却函の銅製排水管のつけ根ネジ山部の侵食による漏水が目立ち、その対策を試験設備と併行して検討しているが、当社製の RT 60, PR 110 のコーティング管が特に良い結果を得ている。

(2) 熱風炉の状況: ④ 1, 2 号炉は中壁上部を特異な煉瓦積としたが、その熱効率は普通積の 3 号炉より 3~4% 高いことを確認した。⑤ 7月上旬から8月にかけて各炉の熱風弁の弁胴側面に亀裂が入り熔接を繰返しつつ使用している。亀裂部は耐火煉瓦ライニングと鑄肌露出部の境界部で機械的応力以外に熱応力も発生し易いところで、その対策を納入業者と検討準備中である。

(3) 湿式コトレルの状況: 8月頃からフラッシング時、場合によつては平常時でも電気的トリップを起し重故障となる頻度が多くなつた。主要原因として集塵管および放電線下部に付着物が沈積するためと考えられ、10月に入つてその対策を行なつてから経過は良好である。

(4) 炉体侵食状況: ⑥ 炉壁に埋込んだ Co 60 の測定では、火入れ6カ月後で朝顔部 100mm 位、切立部で最大 150mm 位の侵食と推定される。⑦ Co 60 は炉底カーボンレンガ上の並煉瓦とカーボンレンガ 2 段目上面に

理めたが、前者は火入れ半月後に脱落し、後者は未だ脱落を認めない。また当社特許による熔銑残留量の測定 (Co60 使用) を定期的実施しているが、現在の残留量は 100 ないし 120 t 程度であつて、ボイドを 2/3 と見て侵食が一樣に進んでいるという前提では、最上段のカーボンレンガの表面が若干侵食している程度と推定される。

**XII. 結 言**

第一高炉復旧工事は原料処理設備より動力設備におよぶ広範なものであつたが、予定より 1 月半早く完工し、36年 4 月 1 日に火入れを行ない、火入れ後 6 カ月間の経過は予定の線で順調に推移し、発生した 2・3 の問題点についても、原因の把握は大体終り、その対策について実施ないしは準備中であつて、今後の増産への地歩を確立した。

667.162.224.4  
**(2) 全自溶性焼結銹操業高炉における酸素富化送風について**

大阪製鋼 No. 62002 P. 331~332

堺千代次・伊藤純一・堤 寿孝  
 田中 清・○新実稔生

**Blast Furnace Operation by the Oxygen-Enriched Blast under Burdens of All Self-fluxing Sinter.**

Chiyoji SAKAI, Junichi ITO,  
 Toshitaka Tsumumi, Kiyoshi TANAKA  
 and Toshio NIINOMI.

**I. 緒 言**

大阪製鋼西島第 1 高炉は全自溶性焼結銹操業を続けているが、さらに酸素富化送風も定常操業として採用し、昭和 35 年 11 月より月ごとに酸素富化率を高め、3% 程度の酸素富化送風が行なわれている。ここにその酸素富化率上昇期における経過の概略をのべ、2, 3 の検討を行なうこととする。

**II. 酸素富化方法**

富化用酸素は 700mm φ の送風本管の送風機-熱風炉間の中間部において下方より垂直に取りつけた 4 インチ管により 1.5 kg/cm<sup>2</sup> の圧力をもつて送風方向に垂直に吹き入れられる。

酸素量の調整は送風本管送風量の計器指示値に対する比率制御によつて行なわれる。なお調湿操作は酸素富化に先立つて、送風本管において行なわれる。

**III. 操 業 結 果**

昭和 35 年 11 月以来、月ごとに酸素富化率を高めてきたが、翌年 2 月度にやや棚吊りがみられたほかは炉況はよく完定しており、予定どおり 3% 富化まで行なわれた。しかしながら、4% 富化を企てた 3 月度は、その上旬には予定どおりの操業が行なわれたが、中旬以後は種々の原因によつて操業条件が混乱したために酸素富化率も低下し、月間 4% 富化の所期の目的は達成できなかった。

Fig. 1 にこれらの概況を示す。ただし 36 年 3 月期の諸

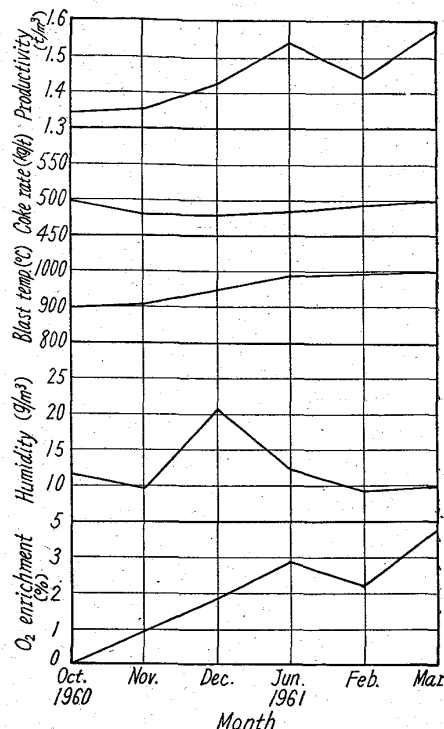


Fig. 1. Operating results.

数値は上述の理由によつて上旬 9 日間の平均値である。また酸素富化率は酸素流量計に基づき計算値である。

出銑量は酸素富化率とともに上昇しているが、これは生産計画に従うもので、酸素富化による増産効果によるものではない。この間コークス比は、おおむね一定しており、ほぼ 490 ± 10 kg/t の範囲にある。

送風温度は酸素富化率とともに上昇した。これは炉頂ガス発熱量が酸素富化率の上昇につれて大きくなったことによつて可能となつたことである。

**IV. 検 討**

(1) 理論燃焼温度について

酸素富化送風はボッシュガス量を減少せしめるため、羽口前の理論燃焼温度を上昇させるが、本高炉の場合はさらに送風温度の上昇を伴うから Ramm の式による理論燃焼温度は通常操業の場合の 2200~2300°C から 3% 酸素富化送風では 2400~2500°C となり 200°C 程度の上昇となる。これに対処して、一般に湿分添加が行なわれるが、本高炉においては現在までのところ、すなわち 1.5 以下の出銑比および焼結銹品質などの条件が変らないかぎり、酸素富化高温送風においても、とくに棚、スリップなどの荷下り不調の誘発をみなかつたから、その当否は別として、蒸気添加量を酸素富化率とともに増加させる必要はなかつた。ここでは、蒸気添加は送風温度調節の補助的手段として活用されている。例えば 12 月度に送風中湿分が高いのは、炉況がきわめて良好で多量の蒸気添加によつて Si 調整を行なつたためである。

(2) 炉頂温度

炉頂ガス温度に影響をおよぼす要因として、コークス比、送風量、酸素富化率をとりあげて重相関関係を分析した結果は Table 1 のようである。また Fig. 2 にこれらを図示した。これによれば炉頂温度はコークス比な