

(a) Layer 1 in Fig. 1 (b) Layer 2 in Fig. 1
 (c) " 3 " (d) " 4 "
 (e) " 5 " (f) " 6 "

Photo. 2. Microstructure of residual pig-iron in the hearth.

ガの目地中であつたものが銑鉄によつて侵食された際、溶け込んだものと考えられる。

3. 炉底保護効果と堆積銑鉄

従来の高炉と異なり、炉底に多量の銑鉄が侵入していた原因については、長期休風と何らかの関係があるものと考えられるが、操業データ、あるいは解体調査からでは明確な結論をうることができなかつた。ただ、この炉底堆積銑鉄は、砂鉄を多量装入して炉底に生成させた Ti ベアが炉底壁周辺にのみかぎられて炉底中心面にまで発達していなかつたことや、Ti ベアを生成させた時期に急激な出銑減がみられなかつたことなどからみて、高砂鉄装入操業以前にすでに炉底に侵入していたものと考えられる。

したがつて、この高炉の場合、生成させた Ti ベアの炉底に対する保護効果は、炉底がすでに銑鉄によつて占められていたため、予想に反してあまりなかつたものと考えられる。

Ti ベアを炉底に付着させて炉底保護の効果をねらうためには、炉底が異常に侵食される以前、すなわち炉底レンガがいくらかでも残余して、かつ、残留銑鉄が溶融状態にあることが必要であると推論される。

4. 結 言

室蘭第 2 高炉について、炉底解体調査を行なつた。この結果、次のことが結論される。

1) 高砂鉄装入操業を行なつて炉底に Ti ベアを生成させたが、炉底における付着は予想に反し炉底周辺部にかぎられていた。

2) 炉底中心部は従来の高炉と異なり、基礎コンクリート内にまで達する径 6 m、高さ 3.5 m の大塊銑鉄が堆積していたが、この堆積銑鉄は、C, Si, S, Ti などに関して上下方向に著しい偏析を示し、顕微鏡組織も普通銑鉄にくらべ異常であつた。

3) この銑鉄は炉底に Ti ベアを生成、付着させる以前にすでに堆積していたものと推定される。

4) 生成させた Ti ベアの炉底に対する保護効果は、この 2 高炉の場合、炉底がすでに銑鉄によつて占められていたため、あまりなかつたものと考えられる。したがつてこの高炉で、実質的に炉底保護の役目をなしたのは、炉底に堆積していた銑鉄と考えられる。

文 献

- 1) 恵藤: 鉄と鋼, 43 (1956) 3, p. 211
- 2) 久田, 城本, 恵藤: 鉄と鋼, 50 (1964) 12, p. 1616
- 3) E. B. SIMONSEN: Foundry Trade J., 3 (1955), p. 499

(2) 千葉第 5 高炉の建設について

川崎製鉄, 千葉製鉄所

岩村英郎・菊地敏治・長井 保
 ○山田孝雄・栗原淳作

On the Construction of No. 5 Blast Furnace at Chiba Works.

Eirō IWAMURA, Toshiharu KIKUCHI,
 Tamotsu NAGAI, Takao YAMADA,
 and Junsaku KURIHARA.

1. 緒 言

千葉製鉄所最終 500 万 t 計画の一環として、第 5 高炉が計画され、基礎工事着工後 1 年 2 カ月というきわめて短期間で建設工事を完了し、昭和 40 年 3 月 15 日に火入した。以下設備の概要および火入後の操業状況について報告する。

2. 計 画 概 要

第 5 高炉は工場敷地の関係で他の高炉に比して約 400 m 原料ヤードから離さねばならず、その間には道路、溶銑線、溶滓線、各種ガス管があり、特に装入原料の高炉への輸送については種々検討が加えられた。

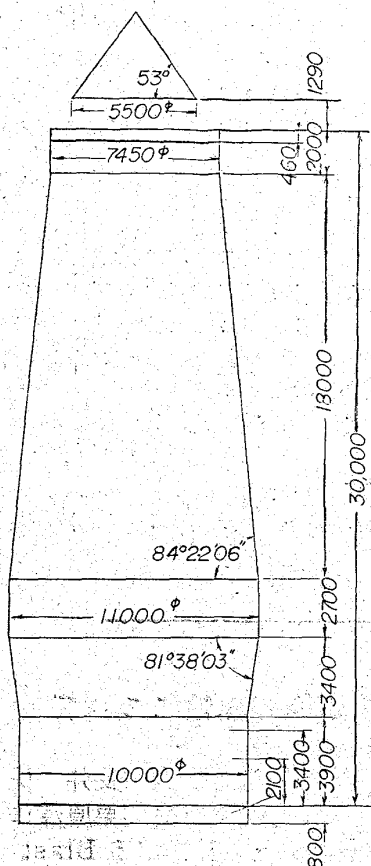
工場内の溶銑需要より高炉は日産 3600 t、最高 4000 t の能力とし、高圧操業、高温送風、重油吹込、調湿、酸素富化などの技術を採用するとともに、ホッパー・スケール方式による原料の遠隔自動切出、ベルトコンベヤー方式による原料装入設備、旋回シュート・三重ベル方式による炉頂装入装置を設備し極力人員の削減を考え、生産能率の向上と、それに対応するように各付帯設備を決定した。

3. 設 備 概 要

3.1 高炉設備

3.1.1 基礎

従来千葉ではウェル方式を採つていたが、工期、工費の節減を考えて、スパイラル鋼管による鋼管抗方式とした。折込鋼管は 1000 mm φ、厚み 12.6 mm で 85 本を地下



Inner Vol. 2.142 m³
Warking Vol. 1.874 m³
Tuyere 24

Fig. 1. Profile of No. 5 B. F.

トを出して受けている。これにより炉廻作業床の作業環境を著しく良くしている。炉体鉄皮は SM41 を主体とし、炉腹および朝顔部の従来熱損傷の多い部分は、SM 50 を用いるなど必要強度にあわせて材料を使用した。炉体煉瓦積は炉底部、湯溜側壁および朝顔部はカーボンブロックを使用し、外部撒水冷却方式とした。炉腹

35 m まで打込んだ。この方法で工期は大巾に短縮され、建設工期全体の短縮の主因となった。基礎地上部は側壁にのみ鉄筋を入れ中心部は鉍滓セメントを用い、さらに基礎上面(高炉炉底部)は 100mm φ の高圧鋼管30本を埋込み強制空冷をして基礎の熱による損傷を防止するようにした。

3.1.2 プロファイルと炉体構造

Fig. 1 にプロファイルを示す。高炉の大型化と炉命の延長を考えてシャフト受方式を採用した。さらにシャフトは従来のシャフト受支柱をやめ、槽鉄骨を円筒形6本柱として、それからブラケット

以上はシャモット煉瓦とし、下部から15段は周囲36コ銅製複式冷却函、さらに15段鑄鉄製開放型冷却函、その上は10段周囲30コ鑄鉄製開放型冷却函と合計1380コの冷却函を下部に密に、上部は粗らく炉内熱分布にあわせて配置した。また、炉体煉瓦の損傷を調査する目的で炉底部、湯溜側壁部、朝顔部に Co⁶⁰ を埋込んでいる。

3.2 熱風炉設備

高炉に最高 3800Nm³/min, 1250°C の送風を可能とするために、コッパース型の外燃式熱風炉を採用し、珪石煉瓦を使用してドーム温度を 1550°C まで昇温できるようにした。

熱風炉本体は蓄熱塔鉄皮径 7210mm φ, 高さ 42700 mm で、加熱面積は 34000m²/基の炉を4基設け、2基送風、2基燃焼操作をすることにして各部寸法の過大化に対処した。バーナはコッパース型のセラミックバーナーでドーム温度の上昇のために高炉ガスのほかに重油を混焼できるようになっている。

操業は送風時に2基の炉を用いて staggered parallel blowing 方式で送風し混合冷風を極力少なくし、さらに一定時間または熱風出口温度が一定値以下になった時に自動的に炉の切替を行なうようにして熱効率の向上を計った。

3.3 付帯設備

3.3.1 原料切出設備, 装入設備, 炉頂装入装置

ホッパー・スケール方式, ベルトコンベヤー方式, 巡回シュート。三重ベル方式の組合せて、電子計算機を組み入れてシーケンス・コントロールを行なっている。その詳細については別に報告する。

3.3.2 ガス清浄設備

ガス清浄系統は乾式除塵器, ベンチュリー・スクラバー, ガスクーラー, 湿式電気集塵機の組合で、最終の高炉ガスは 40°C 以下, 含塵量 10mg/Nm³ である。特に湿式電気集塵機は2基設け、予備をもたず1基故障のときはバイパス管を併用して高炉ガス本管中で含塵量が 15mg/Nm³ 以下となるように高圧操作時の炉頂圧力のエネルギーおよびベンチュリー・スクラバーの能力を

Table 1. Charge for blowing-in.

Section	Volume (m ³)	Depth (from throat) (m)	Burden t/charge									Product kg/chnrge		No. of Charge	Ore/Coke	CaO/SiO ₂	Slag rate kg/t	Al ₂ O ₃ % in Slag	
			Chile	Goa	Korea	Sinter	Ore Total	Mn Ore	B.F. Slag	L.D. Slag	Coke	Pig Iron	Slag						
9	141.4	2	8.0	1.5	3.0	6.0	18.5	0.2	0.4	1.0	10.0	11953	4791	5	1.85	1.15	401	14.4	
8	163.8	5	6.4	1.3	2.8	4.5	15.0	0.1	0.6	1.0	10.0	9753	4784	7	1.50	1.15	492	14.4	
7	187.8	8	5.2	1.0	2.3	3.5	12.0		0.9	1.6	10.0	7942	4778	7	1.20	1.10	602	14.2	
6	213.5	11	3.7	1.0	1.8	2.5	9.0		1.2	1.9	10.0	6154	4755	8	0.90	1.10	772	14.6	
5	240.9	14	2.5	0.5	1.5	1.5	6.0		1.4	1.9	10.0	4239	4521	10	0.60	1.00	1070	14.8	
4	269.9	17	0.8		0.7	0.5	2.0		1.8	1.7	10.0	1821	4233	12	0.20	1.00	2320	14.5	
3	256.5	20							1.8	1.0	10.0	342	3297	12		0.95	9640	18.6	
2	294.5	22.7							1.1	1.0	10.0	340	2671	15		0.95	7850	18.7	
1	306.0	26.1	Slipper																
Total	2074.3		164.6	32.5	79.9	112.0	389.0	1.3	94.2	101.8	730.0	274.759	290.205	76			1050	15.7	

有効に利用している。

3.3.3 送風機設備

送風機は最高点を吐出風量3900 Nm³/min, 吐出圧力3.0 kg/cm² gとして, 能力 15750kW の蒸気タービン駆動の12段軸流送風機でわが国最大のものである。

3.3.4 その他設備

羽口廻りは高圧, 高温の熱風に対して極力漏風を防止するようにエキスパン・ジョイントを採用するなど種々考慮がなされている。

鑄床は高炉に対し 180° 対角にある出鉄口2コに対しそれぞれ設け, 十字式配置とし傾注樋, 交換式樋を大巾にとりいれ作業条件を良くしている。

計器室は高炉, 熱風炉, 原料切出, 装入の操作, 監視を一室にまとめて集中管理ができるようにして人員の節減を計った。

4. 火入, 操業

4.1 乾燥, 填充

熱風炉は珪石煉瓦を使用したため 52 日間にわたる乾燥昇温を行ない, ドーム温度 800°C に達したのち高炉の熱風乾燥にもちいた。燃料はすべて高炉ガスをもちいた。

高炉はカーボンブロックを大量に使用した点からも初めより熱風を用いて 16 日間で 600°C まで昇温乾燥した。

火入填充は9段分割として炉頂で ore/coke を 1.85 とした。Table 1 に詳細を示す。

4.2 操業

火入は3月15日11時25分に行なわれ, 27時間後の16日14時30分初出鉄を行なった。火入後の送風量, 鉍石の増量は大体予定通りで, その経過を Fig. 2 に示す。

(3) 千葉第5高炉原料秤量装入設備について

川崎製鉄, 千葉製鉄所

岩村英郎・菊地敏治・○長井 保
門元啓五・吉本正明

Automatic Weighing and Charging System of No. 5 Blast Furnace at Chiba.

Eirō IWAMURA, Toshiharu KIKUCHI,
Tamotsu NAGAI, Keigo KADOMOTO
and Masaaki YOSHIMOTO.

1. 緒言

千葉第5高炉は昭和40年3月15日火入後現在順調に操業を続けているが, その設備についてはいろいろ新しい試みを行ない操業上設備管理上多くの効果をあげてい

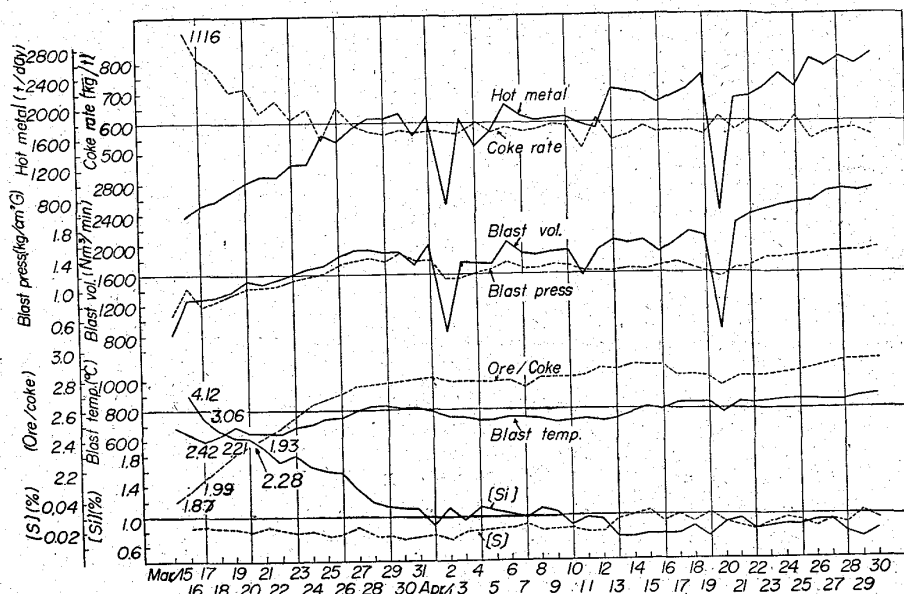


Fig. 2. Operating data of No. 5 B. F. after blowing-in.

る。以下原料の秤量装入設備についてその概要を報告する。

2. 設備計画上の要点

最近の高炉の生産性の向上は顕著なものがあり, 特に本高炉においては高圧操業, 高温送風など一層生産性向上がはかられているので最高出鉄比 2.0t/d/m³ 程度が見込まれる。したがって設備としてはこの多量の出鉄量に見合う装入能力を備えなければならない。また場所的制約から貯鉄槽と高炉本体とは約 300m 離さなければならないという特殊条件もあり, 種々検討の結果原料秤量輸送から炉頂装入まで全ベルトコンベヤ方式を採用することとした。設備の概略を Fig. 1 に示す。

本設備の計画にあたって特に考慮を払った点を下記に述べる。

2.1 制御用電子計算機の採用

秤量機の制御, 原料秤量値のデータロギングを行なうために電子計算機を採用することとしたが, さらに今回装入システムのシーケンス制御も同一の電子計算機で行なうように計画した。これにより従来は無接点リレーにて固定した論理回路を設けて異なった装入プログラムを行なわせるようにしていたために, 必然的に装入スケジュールの可変性に限界があつたが希望するいかなるプログラムでも自動的に行なわせることができる。

なお電子計算機が故障した場合に対処するために, 無接点リレー回路にて C-C-O-O 装入を基準としたバックアップ回路を設け, ワンタッチの切換にて自動 I (コンピューター) 自動 II (バックアップ) の切換を行ない引続き自動運転が可能にさせた。

2.2 装入スケジュールの単純化

原料の切出し秤量から炉頂装入まで一連のタイムスケジュールで自動制御することも可能であるが, 系統を分割することにより全系統の装入スケジュールの単純化をはかった。すなわち装入ベルトコンベヤのテール部に鉍石用サージョホッパ2組とコークス計量ホッパ2組を設けることにより装入系統, 鉍石系統, コークス系統に分割