

偏相関係数

$$r_{Si\ S\ S\text{-}BT} = -0.0350$$

$$r_{Si\ B\ \text{-}ST} = 0.4180^{**}$$

$$r_{Si\ T\ \text{-}SB} = 0.7305^{**}$$

Si……銑鉄 Si  
S……銑鉄 S  
B……銑滓  $\frac{CaO}{SiO_2}$   
T……溶銑温度

回帰式  $Si = 0.694B + 0.265T - 0.061S - 411.73$

S と  $CaO/SiO_2$ , 溶銑温度との関係

偏相関係数  $r_{SB\ \text{-}T} = -0.2914^*$

$$r_{ST\ \text{-}B} = -0.5418^{**}$$

回帰式  $S = 408.25 - 0.269B - 0.231T$

一般に Si, S に対し溶銑温度はもつとも強い影響を示しているが、この期間における Si, S と溶銑温度との関係は上記回帰式よりつぎのようになる。

Si%	S%	Temp. (°C)
0.70	0.032	1483
0.50	0.044	1427

この期間においては1460~1470°C 程度の時がもつとも良好な炉況で、これは他高炉に比しかなり高目である。

またこれと関連して脱硫率も低目で 91~92% であつた。しかしながらこの後焼結銑を約 60% に増加したところ溶銑温度および脱硫率は他高炉との差が減少して来た。

(4) 炉高関係

火入以後の炉底温度、煉瓦膨張およびシャフト煉瓦温度は Fig. 4 に示す。

炉底温度は炉底煉瓦表面より 6139mm 下のコンクリート温度であるが漸次上昇し、1年間で約 300°C 近くあつた。シャフト上部における煉瓦膨張は 30mm 程度である。シャフト温度の上部、中部では漸次増加しているが、下部は一時低下を示している。これは前述のように炉壁付着物によるものと思われる。また8月よりの温度上昇は付着物が脱落し、炉壁侵食も進み始めたことを想像させるが、現在のところ炉体には別に異状は認められない。

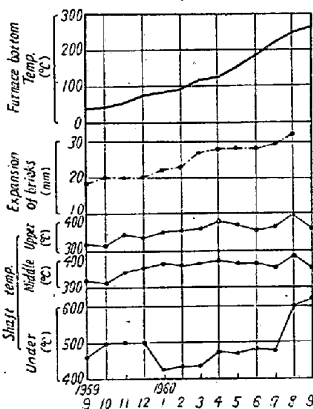


Fig. 4 Variations of temperature and expansion at several parts of the furnace.

IV. 総 括

(1) 火入後操業速度の上げ方として徐々に行なうことは炉体保護上好ましいと考えられるが、初期にあまり低い送風量で長く操業すると炉壁付着物を生じ、これが以後の増風時支障となる場合がある。

(2) 操業速度の上昇によつてコークス比は上昇したが、これに増風に伴い棚、スリップが増加した対策として増湿、減銑したことが主な原因である。操業速度上昇によつてソリューションロスの増加は見られなかつたがこれは増湿により抑制されたと考えられる。

(3) 炉体各部の温度、膨張などはまだ徐々に進行しているが概ね順調に推移しているものと考えられる。

(2) 広畑第3高炉設備について

富士製鉄広畑製鉄所 長谷川 晨  
New Equipments of No. 3 Blast Furnace in Hirohata Works.

Akira HASEGAWA.

I. 緒 言

鉄鋼需要の漸進的拡大に備え、第1次合理化計画に引き続き、昭和 32 年から第2次合理化計画に着手した。その前半においては圧延設備を増強近代化し、後半においては製鋼、製鉄設備を強化し、銑鋼の生産能力のバランスをとるとともに量的増大を計つた。第3高炉は第2次合理化計画の要であり、しめくりとして、昭和 35 年 9 月末完成、10 月 1 日火入作業を開始した。第3高炉の建設に当つてはいわゆる最新の方式が採用された。以下にその内容を報告することとする。

II. 高 炉 設 備

(1) 高炉基礎

高炉基礎は最近の大型高炉に多く用いられているウエル工法とし、複断面ウエルを採用した。複断面ウエルは 2 重構造であり、水平力に対して強く、4 本柱 8 本柱の荷重配置に対して外径、内径を適宜合理的に選定出来、上版の厚さが薄く、コンクリート量が少く、掘削量が少から工期も短かく、工事費用も少なくよい。このウエルの外径は 20m、深 15m であり、わが国の高炉基礎としては最大のものである。また従来の高炉では、基礎の温度分布を知ることは不可能であつたが、基礎上版に 3 段計 9 個の取換可能な熱伝対を取付け、基礎の熱影響を把握出来るよう考慮した。

(2) 炉体構造

炉体の荷重支持の方法として鉄皮式、鉄帯式、自由立式の三型式があるが、次の理由により、炉頂設備はラーメン構造の鉄骨 4 本柱で支持し、シャフト部は 8 本柱で支持する鉄骨 4 本柱鉄皮式を採用した。

ア. 鉄皮式または自由立式の炉に比し、炉容の拡大が容易であること。

イ. 鉄皮式の場合は鉄皮の強度上冷却板を多数挿入することが出来ない。そのため炉体冷却が不十分となるが、本型式は鉄皮に多数の冷却板を挿入出来、冷却効果を上げることが出来ること。

(3) プロフィール

高炉のプロフィールは国内および諸外国の大型炉の例を参考として Fig. 1 に示すように決定した。すなわち炉床径 8,500mm, 有効高 27,690mm, 内容積 1,515m<sup>3</sup> であり、公称能力 1,500 t/d である。

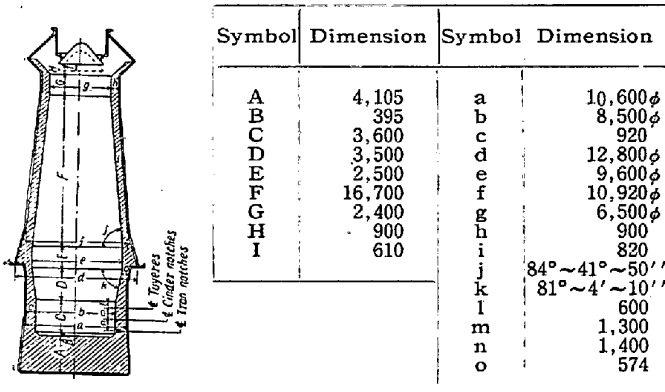


Fig. 1. Profile of No. 3 blast furnace.

(4) 煉瓦積および冷却装置

炉底部にはカーボン煉瓦積し、その下に基礎コンクリート保護のためシッコットおよび赤煉瓦を積んだ。炉底煉瓦厚は従来に比しいちじるしく厚くし、基礎コンクリートへ悪影響が伝わらぬように特に考慮した。シャフト煉瓦には輸入アイオン粘土を用いた煉瓦を用い、煉瓦厚さは比較的薄くし、炉口部から炉腹部まで煉瓦厚さが均一となるようシャフト鉄皮の下部を中折した。

シャフト、朝顔部には銅製密閉冷却板を各 31 段、12 段配置し、その数は 1,177 個である。炉底はシャフト冷却水の排水を用いて、直接撒水し、停電時朝顔羽口の保護のため高架水槽を設けた。

(5) 羽口風量制御装置

高炉各羽口への送風流量を均一化し、高炉操業の安定化を計るためわが国初の試みとして、羽口風量制御装置を取付けた。送風支管の 1 部に蝶形弁、ベンチュリーを取付け、各羽口流量はベンチュリーの差圧で測定し、パワーバック型発信器により規格化された電流に変換し、比率調節計に送り、蝶形弁の開度を調節し、各羽口へ均一な流量が流れるようにするものである。停電時には、自動停止弁により現状停止し、バックドラフトなど緊急時には一斉開動作を行ない得、熱風管内の圧力の異常変動に対しては、上下限設定により一斉開放、一斉停止の動作が行なわれるよう考慮した。

III. 熱風炉設備

熱風炉は大型高炉に対して 2 基設置という思い切った考えの上にたち、蓄熱室、炉壁断熱とくに考慮を払った。切替は 1 時間燃焼、1 時間通風を基本条件とし、大きさは径 8.6m, 高 40m, 加熱面積 33,300 m<sup>2</sup> である。

蓄熱室煉瓦は H-D 型と名称づけ、Fig. 2 に示すような特殊異形煉瓦を用い、単位体積当りの加熱面積 (41.5m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>), 重量 (1,120 kg/m<sup>3</sup>) を大にし、熱容量の増大を計った。築炉時は煉瓦形状の特異のため特別の工夫を要し定規を使つた。鉄皮と蓄熱室壁との間には、各種断熱材を用い、熱放散の低下を期した。各弁動作、瓦斯燃焼は半自動制御とし、計器室から遠隔操作を行ない、これら機器はすべて国産を使用した。バーナー能力は最高 60,000 Nm<sup>3</sup>/H ガスで、B ガス点火確認装置を取付けた。各弁操作は空気作動で、直列操作方式を採用した。

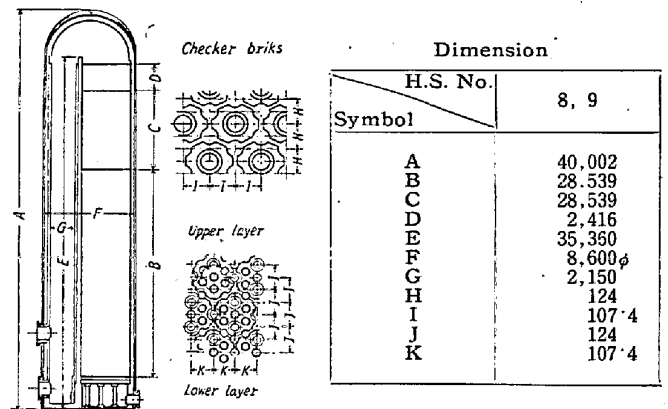


Fig. 2. Hot stove.

IV. 捲揚設備

捲揚機械室は高炉操業床と同一レベルにおき、機械室と運転室とは相隣り合せ、保守管理作業上の容易化を計った。原料捲揚は傾斜式スキップで、操作は運転室から自動的に行ない、制御は無接点継電方式によるロジット方式を採用し、運転操作の確実を期し、従来行ない得なかつた装入鉾石、コークスのスキップ順序の選択を可能とした。主捲は単明で電動機は常時 2 台運転のツインモーター方式を採用し、装入装置はマッキーグリズ型を採用し、ガス洩れ、炉頂圧の上昇に対処した。

V. ガス清浄設備

ガス清浄設備には 1 次に重力沈降式の 2 重管を有する除塵器を用い、2 次に電気収塵器とベンチュリースクラパーとの組合せを採用し、清浄効率の向上、建設費の低下を期した。本組合せはわが国初のものである。スクラパーは炉頂のガス圧力をあげ(一種の高圧操業)ガス圧力の

降下過程で撒水しながら除塵を行なうものである。スクラパー電気収塵器はそれぞれ 3 系列あり、処理能力は基当り  $60,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$  で最終清浄度を  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$  以下とした。収塵器などによつて回収された細粒のダストはシクナーにより濃縮し、スーパーデカンターで回収する。粗粒のダストは沈澱池からクレンでダストヤードにおく。使用水はすべて淡水を用い、再循環して使用し、用水費の節減を計つた。

## VI. 送 風 機

高炉送風機としては風圧風量曲線の良好な軸流送風機を使用し蒸気タービン駆動とした。その能力は  $7,800 \text{ kW}$ 、最大風量  $2,500 \text{ Nm}^3/\text{mn}$ 、最大風圧  $2.2 \text{ kg}/\text{cm}^2$  であり、運転の合理化を計るため、定風量制御、サージング防止、騒音防止などの諸装置を取付けた。

## VII. 原料処理設備

第 3 高炉の建設に伴い、鉍石処理設備の画期的改造と新設を行なつた。その要点は次のようである。

イ) 既設岸壁の 1 部を改造し、大型鉍石専用船の接岸を可能とした。

ロ) 荷揚能率向上のため、荷揚鉍石は直接粗鉍ヤードに卸し、従来のごとく、破碎設備を中間に設けないこととした。

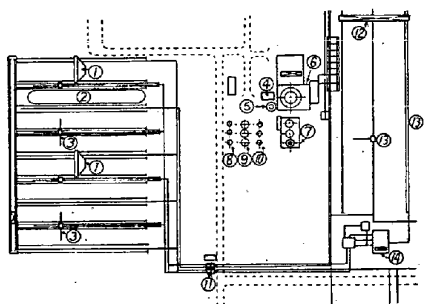
ハ) 多銘柄鉍石の同時使用および高炉装入物の変動防止のため塊粉鉍ともベツジングを行なうこととした。

ニ) 原料の運搬の合理化を計るため、すべてコンベヤベルトシステムを採用した。

ホ) 破碎篩分は 2 段とし、整粒の強化を計つた。

ヘ) 既設設備の合理的使用を考慮した。

原料処理設備の概略系統を示せば Fig. 3 のようである。



- |                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| ① Reclaimer           | ⑤ Booster               |
| ② Bedding yard        | ⑥ Electric precipitater |
| ③ Stacker             | ⑦ Venturi               |
| ④ Slag pond           | ⑧ Bin                   |
| ⑤ Dust catcher        | ⑨ Transporter           |
| ⑥ No. 3 blast furnace | ⑩ Conveyor              |
| ⑦ Hot stove           | ⑪ Screen and crusher    |

Fig. 3 Layout of the ore handling equipments.

## (3) 高炉操業における出鉄率・コークス比におよぼす送風温度の影響について

八幡製鉄所製鉄部

辻畑敬治・大坪 茂・川村 稔  
三笥 功・〇林 洋一

### On the Effect of Blast Temperature on Productivity and Coke Ratio in Blast Furnace Operation.

Keiji TSUJIHATA, Shigeru OOTSUBO  
Minoru KAWAMURA, Isao MITOMA  
and Yooichi HAYASHI.

#### I. 緒 言

高炉操業における高温送風の意義については論を俟たないところであり、出鉄量の増加・コークス比の切下げのための重要な要因の一つである。最近八幡製鉄所洞岡高炉においては、制約された原料事情のもとで付属熱風炉の能力を最大に活用して高温送風を維持するような操業法を実施している。ここでは、洞岡高炉における最近 1 年間の操業実績の解析および洞岡第 3 高炉における最近の送風温度大巾変化時の実績による検討を行ない、送風温度と出鉄率および送風温度とコークス比の関係を求め、操業上の指針とするとともに、将来送風温度をさらに高める場合の操業成績の推測を試みたので、概要について報告する。

#### II. 最近 1 年間の操業実績の解析

洞岡高炉における最近 1 年間の操業は Table 1 に示すように推移し、この間の使用鉍石はほぼ一定の条件であつた。(焼結鉍使用割合 38~42%，磁鉄鉍使用割合 7~10%，装入塊鉍石中 -10mm 割合 16~20%) 洞岡の 4 基の高炉についてはほぼ同一条件の鉍石配分にて操業しているが、付属熱風炉能力の大小により送風温度にはかなりの差があり、これが 1 つの要因となつて高炉間の操業実績に差異を生じている。

#### (1) 送風温度と出鉄率の関係

昭和 34 年度下期 6 カ月間および昭和 35 年度上期 6 カ月間の洞岡高炉 4 基の炉別月間平均実績について、送風温度 ( $x^{\circ}\text{C}$ ) と出鉄率 ( $y \text{ t}/\text{m}^3$ ) の関係の回帰分析を行なつた結果、両期ともに直線回帰に関して高度に有意であり、Fig. 1 に昭和 35 年度上期の散布図および回帰直線を示す。

昭和 34 年度下期実績の解析結果