

Table 3. Carbon balance and heat balance at Hirohata No. 1 BF-5th.

	May	June	July	Aug.	Sep.	
Carbon balance						
Blast vol. calculated	Nm ³ /t	1450	1300	1290	1248	1262
Input	kg/t	497.1	456.1	453.5	445.9	451.0
Output						
Burned by blast	kg/t	326.3	292.5	290.3	280.8	284.0
Direct reduction of SiO ₂ etc	kg/t	7.8	6.3	5.4	5.0	5.1
Burned by moisture	kg/t	23.2	25.8	22.4	24.1	26.1
Solution loss	kg/t	85.3	78.8	82.1	82.3	81.5
Heat balance						
Input	10 ⁸ kcal/t	1271.6	1209.3	1200.6	1183.4	
Combustion with blast		750.0	672.5	667.3	645.6	
Indirect reduction of Fe-oxide		98.3	96.4	95.8	94.8	
Sensible heat of dry blast		364.1	385.1	382.4	387.8	
Sensible heat of moisture		11.4	11.6	13.0	14.7	
Formation of slag		47.7	43.1	42.1	40.6	
Output						
Direct reduction of SiO ₂ etc		65.5	56.9	50.7	47.6	
Decomposition of CaCO ₃		28.3	29.6	13.3	17.1	
Water-gas reaction with moisture		58.4	50.1	56.2	60.7	
Sensible heat of slag		136.4	123.2	120.4	116.0	
Sensible heat of iron		290.0	290.0	290.0	290.0	
Solution loss		285.3	263.7	274.6	275.0	
Heat loss		250.6	261.5	237.6	234.3	

た。ガス利用率が低下した原因として、① 炉内プロフィールが予想していたよりも小さかった。② 増風ピッチが早すぎた。以上の2つが考えられ、還元反応のバランスをくずした。その後ガス利用率は徐々に回復し、4日ほどでCO₂ 20% 台に戻った。

3.2.3 酸素富化

2200 Nm³/min 以上の送風量を送ることは今までの増風過程でのトラブルを考えると炉況不調を起す恐れがある。まだ計画出鉄まで伸びてきたこともあつて 2200 Nm³/min にとどめた。しかし酸素バランス上使用できるようにするため9月22日より0.6%の酸素富化を実施した。

3.2.4 操業結果

これらの操業により10月には出鉄比は1.7以上をマークしている。日産新記録においては出鉄比2.05 (2880 t/day) で棚 slip も皆無であつた。特記すべきことは火入れ後123 day間も突発休風がなく、その休風原因は送風羽口が(鑄巢)破損したものである。また計画コークス比よりも低く操業できたことは限界送風量以上の増風に対して昭和37年頃に解析したデータをもとにして、推定したため整粒鉱の粒度差が出たと考えている。

4. カーボンバランスおよびヒートバランス

火入れ後約5カ月間のカーボンバランスとヒートバランスをTable 3に示す。これによるとカーボンバランスより求めた鉄鉄t当りの計算風量がコークス比低下とともに低下しているし、ソリューションロスも熱風顕熱とほぼ同様な熱量となつていて、妥当な還元反応が行なわれていると思われる。また熱損失も出鉄量増加とともに減少している。

5. 結 言

広畑第5次第1高炉の改修は先に改修の第5次第2高炉とほとんど同じで1部改良が加えられ83 day間の工

事後火入れした。それ以来常に計画を上まわる操業を続けあいついで記録を更新し10月に入つて出鉄比1.7以上の生産をしている。そのため出鉄時間を極力、延ばし湯溜りの負荷を軽減するようつとめている。なお高圧操業に入るのは昭和42年5月頃の予定である。

文 献

- 1) 芹田, 嶋田: 鉄と鋼, 51 (1965), p. 645
- 2) BFI 研-3-6-2

(27) 鶴見第1高炉の生産性向上について

日本鋼管, 鶴見製鉄所

長谷川友博・前田一徳・阪本英一・○佐藤武夫

Improvement of Productivity at Turumi

No. 1 Blast Furnace

Tomohiro HASEGAWA, Kazutoku MAEDA

Hidekazu SAKAMOTO and Takeo SATO

1. 緒 言

鶴見製鉄所第1高炉(内容積1143 m³)は昭和36年4月火入れし、順調な操業を続けたが、昭和37~38年に減産操業を行なった後、炉況不安定となり、生産量・燃料比共一進一退を続け、必ずしも芳しい成績ではなかつた。

この間、調査の結果シャフト部に壁付が確認され、軽操業を行なうなどして操業面で壁付の除去を計つたが、効果は上らなかつた。このため、40年6月から41年6月までに8回にわたつて、爆破による壁付除去を行なつた。一方、原料面では鉱石および焼結鉱の篩別をさらに強化した。その他、事故低減のための諸対策、高温送風

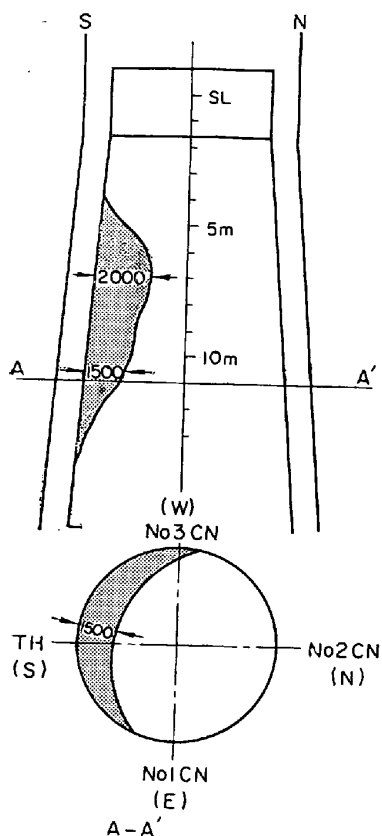


Fig. 1. Profile of scaffold in Turumi No 1 blast furnace shaft (mm).

対策を実施した。この結果、操業成績は向上してきており、41 年始めまでは生産量 1300~1400 t/day であつたものが、41 年 10 月には 2000 t/day (1.75 t/day/m³) に達し、燃料比も逐次低下して 41 年 10 月には 502 kg/t と好成績をおさめるにいたつた。以下に、これらの概要について報告する。

2. シャフト壁付について

2.1 シャフト壁付の測定

シャフト部炉壁温度の低下などから壁付が懸念されたので、39 年の休風時に壁付の測定を行なつたところ、シャフト中央部に 500~900 mm 程度の壁付が確認された。その後、軽操業を行なうなどして壁付の除去を計つたが、炉況は一進一退を続け長期の安定は得られなかつた。この間、壁付はむしろ成長を続け、40 年には局部的には 2000 mm にも達した。壁付の状況は Fig. 1 に示すごとく、出鉄口上部の南~西側の半周にわたつており、高さはストックラインから 4~13m の範囲におよんでいる。

2.2 壁付による影響の調査

2.2.1 壁付による装入物降下の影響

高炉模型 (1/20) で上記のごとき壁付をつけて、装入物の降下状況を調査したところ、壁付により装入物の降下に乱れが生じ、降下速度が若干鈍り、装入線は壁付側が高く、片減りの現象を示した。この状況は第 1 高炉の片減りとよく一致するものであつた。また、炉口部で Co⁶⁰ を装入して、壁付側と壁付のない側の装入物の降下時間を調べたところ、高炉模型実験のごとく降下時間にも違いがあつた。こ

れらの結果から、壁付が装入物の降下に予想以上に悪影響をおよぼしていることがわかつた。

2.2.2 壁付による羽口ごとの風量の影響

ピトー管により羽口ごとの風量を測定した結果、Fig. 2 の実線に示すごとくシャフトに壁付のある出鉄口から No. 3 滓口に相応する羽口 No. 10~16 での風量が少ないことがわかつた。この片寄りは壁付の影響と考えられる。

3. 壁付除去について

上記のごとく第 1 高炉の不安定な炉況は、シャフト部の壁付によつて生じていることは明らかとなつた。そこで、以下に述べるような対策を実施した。

3.1 シャフト冷却函の給水停止

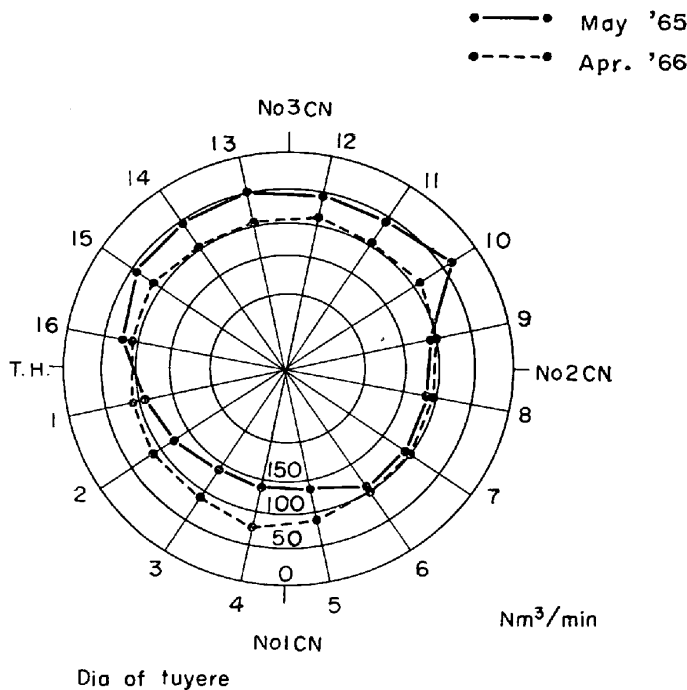
シャフト炉壁温度は、火入後 1 年経過した 37 年頃では 500°C (中段) 程度であつたが、38 年には 300°C 程度に低下した。鉄皮温度も低く、特に、シャフト中段付近の温度が低かつたので、シャフト下部 7 段を残して上部の冷却函の給水を 39 年より逐次停止した。

3.2 壁付の爆破除去¹⁾²⁾

40 年 6 月から 41 年 6 月までに 8 回にわたつて、シャフトの壁付除去のため爆破を行なつた。第 6 次の爆破 (41 年 4 月) では減尺 12m で行なつた。爆破前後で付着状況を観察したが、爆破部の壁付はほぼ除去できた。送風後は炉壁温度も上昇し、通気性は改善されてきた。

3.3 羽口径の変更

羽口毎の風量をピトー管により測定した結果、壁付の



Dia of tuyere		No1~4	No5~8	No9~12	No13~16
May '65	150 mm φ	4	4	4	4
	160 mm φ	0	0	0	0
Apr. '66	150 mm φ	3	3	0	1
	160 mm φ	1	1	4	3

Fig. 2. Blast volume of each tuyere.

ある下部の羽口からの風の入りが悪いことがわかった。このことが壁付をさらに助長するものと考え、休風時に流量の少ない羽口の径を 150 mm から 160 mm に変更して、均一な風量になるように計った。この結果、壁付除去などの影響もあつたと考えられるが、Fig. 2 に点線で示すように改善された。

4. 原料処理の改善

4.1 鉱石の篩別強化

鉱石予備処理システムを 40 年にクローズドサーキットにし、トップサイズの低下を計った。これにより、+35 mm が 15% あつたものが、3% 程度に低下した。この他、粉率の低下を計るため粘着鉱石の再篩も一部実施した。

4.2 焼結鉱の篩別

焼結鉱は他事業所からトラック、貨車輸送しているため、粉率が高いので従来トリッパーに簡便な篩別設備をつけていたが、これをさらに強化するため 41 年 7 月にコンベヤーラインに篩を設置し、10% 近くあつた -5 mm を 5% 程度まで低下することができた。

5. 高風熱対策

5.1 熱風炉熱効率向上対策

熱風炉の熱効率を向上し、高風熱を維持するために、熱風炉の切替スケジュールを 60 min から 45 min に短縮した。送風温度はガスカロリーの上限である 1040°C 一定の操作を行なっている。

5.2 熱風炉燃焼管理

高炉ガスのカロリーは 780 kcal/Nm³ 程度に低下してきているので、理論火炎温度は 1400°C 前後となり、燃焼用空気の過剰分を入れると火炎温度は 1350°C 以下になるので、ドーム温度 1200°C を維持し高温送風するには燃焼管理を厳格に行なう必要がある。現在、ガス量に対する空気量は、炉頂ガス分析計の値から空気過剰係数 1.05 になるように設定し、燃焼中の排ガスの酸素 0.3~0.5% になるように燃焼管理を行なっている。

6. 事故低減対策

6.1 朝顔冷却方法の変更

第 1 高炉の朝顔は冷却函による冷却を行なっていたが、38年頃より冷却函の落込み、ガスの噴出が起こり、このための休風が生じ始めた。また、給排水のパイプ交換も多くなつた。40 年から予定休風ごとに、計画的に冷却函を盲にし、外部散水に切替えて朝顔冷却の強化を計った。この工事は 41 年 4 月に完了し、ガス噴出などによる事故休風は皆無となつた外、朝顔部の付着物を含めての炉内壁も均一になり通気性にも好影響を与えていると思われる。

6.2 出滓口からの出滓停止

出鉄量の増加に対して出鉄回数も 8 回に増したが、出滓口の破損による休風をなくすため、41年 10 月から出滓口からの出滓を中止した。高滓比 270~280 kg/t 程度で操作している現状では問題はない。

7. 操業成績およびその検討

Fig. 3 には最近 1 年間の操業成績の推移を示す。

生産量においては、上述の諸対策と相まつて、41年 4 月まで徐々に向上し、5 月以降さらに上昇して 10 月には約 2000 t/day (出鉄比 1.75 t/day/m³) と好成绩をおさめた。コークス比も逐次低下し 10 月には重油 25 kg/t を含めた燃料比として 502 kg/t と大巾な低下をみた。

Fig. 4 は棚吊が生産量におよぼす影響について示したものである。41 年 5 月から生産量が大巾に上昇しているが、この前後の比較的生产量の一定している 1~3 月と 7~9 月のそれぞれ 3 カ月について棚吊との関係を比較したものである。この図から 4 月以前では、棚吊が生産を非常に阻害していたことがわかる。5 月以降では、生産ペースで 300 t/day 程度多くなつた上に、棚吊の影響が少なくなつてきている。これは、4 月に行なつた減尺 12m での爆破により壁付の相当部分が除去されたほか、操業面では壁付除去による通気性の改善と相まつて、装入物の停滞を認めるとできるだけ早く棚落しするようにしたためである。

Fig. 5 は炉頂ガスの温度分布を示したもので、各月数回の測定値を平均しプロットしたものである。Fig. 5 a

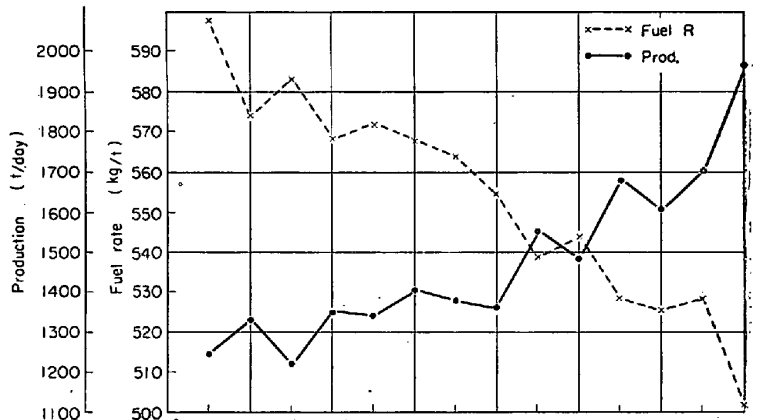


Fig. 3. Production and fuel rate of Turumi No 1 blast furnace.

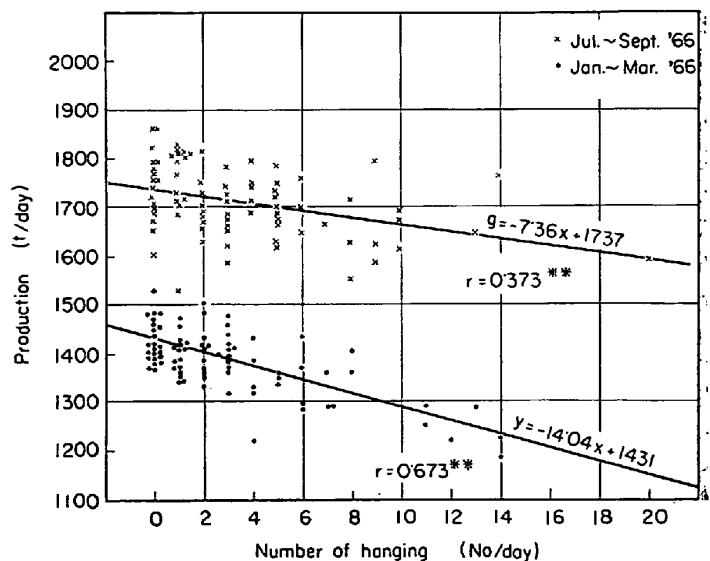


Fig. 4. Relation between production and hanging.

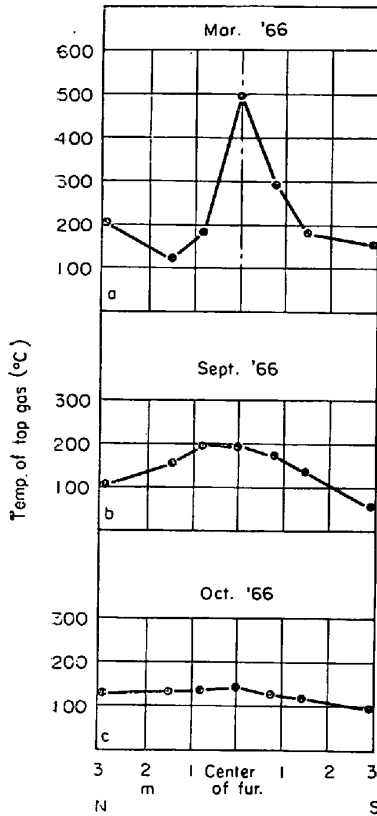


Fig. 5. Distribution of top gas temp.

(41年3月)と Fig. 5 b (9月)を比較すると、aでは中心部のガス温度が極端に高く(ガス中のCO%の分布も同一傾向を示す)内部操作の傾向を示しているが、bではこの傾向はなくなり均一化されてきており、上記の通気性の改善をこの面からも見ることができる。Fig. 5 cは10月の測定結果で、さらに均一化されている。10月はペレットを40%配合しているが、ペレットは安息角が小さいことと、球状のため他の鉱石と共に炉の中心部に流れ込み³⁾⁴⁾、中心部の ore/cokeが高くなる結果と考えられる。以上のごとく通気性の大巾な改善により、ガスの利用率も向上し生産量、燃料比共改善されてきたものと考えられる。

8. 結 言

鶴見製鉄所第1高炉は、昭和37~38年の減産後炉況が安定せず、一進一退の成績を続けた。この間、調査の結果シャフト部に壁付を確認し、40年6月から8回にわたって爆破を行なった。原料面ではトップサイズおよび粉率の低下を計った。この結果炉内の通気性は大巾に改善された。また、高風熱対策、事故低減のための対策などの効果と相いまって、41年5月より操業成績は急激に好転し、10月には生産量2000t/day(出鉄比1.75t/day/m³)燃料比502kg/tと非常な好成績をおさめるにいたった。

文 献

- 1) M. P. JOURDE: Iron & Coal Trades Rev., 30 (1959), p. 699
- 2) J. WILLEMS and G. HEYNERT: Stahl u. Eisen, 16 (1964), p. 57

3) J. A. SMEDSTAM: J. Metals, May (1965), p. 465

4) 第25回製鉄部会資料: ペレットの通気性について, 八幡製鉄所

(28) オイルコークス配合による高炉用コークスの使用試験

日本鋼管, 技術部 水野 実
川崎製鉄所

小林 正・林 泰生・高橋鳩輝・○山本亮二
Blast Furnace Experimental Operation with P-C Coke

Minoru MIZUNO, Tadashi KOBAYASHI
Yasuo HAYASHI, Yasuteru TAKAHASHI
and Ryōji YAMAMOTO

1. 緒 言

高炉用コークスの製造にあたってその物理的、化学的性状を向上させる目的で原料炭に不活性物質、たとえば、コーライト、粉コークス、オイルコークスなどを添加することは古くから行なわれていた。最近強粘結炭は需要が増加し不足気味となつてきた。その打開策としてふたたびオイルコークスの使用が考えられるようになってきた。

当所4, 5高炉においてそのオイルコークスを配合した高炉用コークス(以下P-Cコークスと称する。)の使用試験を行なったので結果を報告する。

2. 試験目的

当所においては昭和25, 26年にオイルコークスの使用試験¹⁾²⁾を行なったが明確な結論がでなかつた。

その後ベースとなる原料配合が変化し、また高炉操業も変化したのではたして高炉に使用できるかどうかを試験した。さらにP-Cコークスは反応性が低いため高炉における直接還元が減少し、コークス比低下に寄与するという考えもあるのでその点を主として着目し試験した。

3. 試験方法

試験期間中はなるべく原料条件が一定になるよう配慮し鉱石の銘柄変更もほとんど行なわず、焼結配合率も一定になるように心がけた。なお種々検討の結果オイルコークスは全量破砕する予定であつたが作業上破砕不能のものを生じ、試験の後半12月11日から15日は未破砕のオイルコークスを使用した。

製造コークス炉 第4, 第5コークス炉
対象 高炉 第4, 第5高炉

ただし第5高炉は減産実施中であつたので主対象は第4高炉とした。

試験期日

普通操業期間 昭和40年11月1日~11月23日
試験操業期間 昭和40年11月24日~12月15日
普通操業期間 昭和40年12月16日~12月25日

なお昭和41年4月にも未破砕のオイルコークスを原料炭中に5%配合した追加試験を行なった。

4. P-Cコークスの性状

オイルコークスの性状をTable 1に示すが、原料炭