

試験溶鋳炉第 16 次操業について (I)

—送風限界について—

On the 16th Campaign of Experimental Blast Furnace (I)
—On the Blowing Limit—

館 充・中根 千富・館 研究室員

1. 試験目的と方法

今次操業は次の試験目的で行なわれた。

(1) 送風に関する操業限界の調査

送風量を除いた他の条件を一定として、送風量を 4.0 ~ 6.0 Nm³/min の範囲で段階的に順次増し、出鋳成分ならびに荷の降下状況に極端な悪影響をおよぼすことなく、最大出鋳量を保証する送風量を求める。

(2) 炉内ガス分布の調査

高さ方向 4 段、円周方向 3 カ所にそれぞれ水平ゾンデを挿入し、各レベルの平均ガス組成を求めるとともに、高さ方向のガス分布を調査するための代表的サンプリング位置を決定すること。

(3) 炉体熱損失量の測定

羽口冷却水の量、温度および炉体各部表面温度を測定して炉体熱損失量を求める。

(4) 炉内固体試料採取

装入原料の降下過程における物理的、化学的变化を調査するため炉内固体試料の採取。

送風量に対する前提条件として、4.0 Nm³/min を基準 (従来の試験溶鋳炉の送風量) とし、最大送風量を過去の経験等から 6.0 Nm³/min と予想し、その間に 5.0, 5.5 Nm³/min をとり、けっきょく 4 段階で順次増風する方法を採用した。各送風段階において、出鋳成分、ならびに荷の降下状況に極端な変動がないよう ore/coke を適宜調整し、目標鋳鉄成分 (Si < 0.75, S < 0.05) のもとで最大出鋳量を求め、この期間に試験目的 (2), (3) および (4) で必要な各種データを取ることにした。

2. 設 備

今次操業にあたって、新設および改造を行なった設備のおもなものは次のとおりである。

(1) 装入原料の自動秤量装置

コークス、鋳石 2 銘柄、溶剤 2 銘柄について 3 分以内に所定量ずつ自動計量印字し、既設スキップへ投入する。

(2) 出鋳口開閉用オープナー、マットガン
いずれも空気圧式

(3) 送風調湿装置

検出は dew cell によって行ない、既設電熱ボイラーよりダイヤフラム調節弁により蒸気を添加して、一定水分となるよう調節する。

(4) 送風 2 次電熱器

4 個あり既設—7 kW—のものを 20 kW に改造。

(5) ガス分析装置

別報 (II) を参照。

3. 原 料

第 1 表 各種原料分析値

	T. Fe	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Mn	FeO
焼結鋳 I	59.14	4.78	7.49	1.64		10.63
" II	56.69	5.42	9.67	2.06	0.13	8.84
マンガン鋳	18.78	8.32	0.25	5.68	31.24	
石灰石		3.98	49.10	0.45		
珪石		97.40	0.82	0.74		

	固定炭素	揮発分	灰分	S
コークス	89.3	1.0	9.7	0.51

第 2 表 装入原料の粒度分布

焼結鋳の粒度分布

	mm +10	mm 10~5	mm 5~3	mm 3~1	mm -1
I	12.0	53.6	18.1	15.9	0.4
II	4.9	68.4	21.6	4.9	0.2

コークスの粒度分布

	mm +15	mm 15~10	mm 10~5	mm 5~3	mm 3~1	mm -1
コークス	23.5	64.6	9.3	0.87	0.80	0.93

第 1 表に今回使用した各種原料の組成を示した。焼結鋳 II の使用は I の不足によるものであり、I, II の性質のちがいは、第 2 表に示すとおりである。これから II の方が I より平均粒度が大きく、気孔率が小さいことがわかる。粉末状、H₂ 気流中での還元性は II の方が良い。

4. 操業結果

第 3 表に操業成績を示した。基準操業の鋳鉄成分は目

研究速報

第3表 操業成績

	送風				1日の実装入量 kg (Dry)						銑鉄				
	量 m ³ /min	圧力 mmHg	温度 °C	水分 g/m ³	コークス	焼結 鉄Ⅰ	焼結 鉄Ⅱ	マンガン 鉄	石灰石	珪石	C%	Si%	Mn%	S%	温度 °C
基準	3.74	114	628	7.9	1091.6	318.3	—	55.12		3.28	4.15	0.96	1.17	0.065	1376
Nm ³ /min 5.0	4.76	160	648	5.2	2266.1	4597.1	—	73.39		—	4.32	0.76	1.01	0.055	1432
5.5 "	5.40	173	625	3.3	2585.8	5151.5	—			—	4.19	0.67	0.29	0.084	1426
6.0 "	5.93	206	623	8.4	2782.7	2742.9	2744.8			37.68	4.35	0.75	0.30	0.047	1422

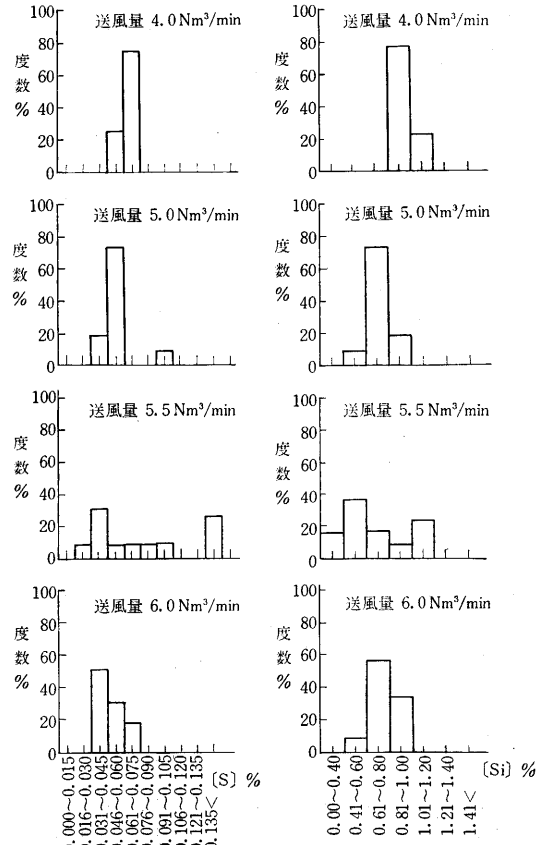
	銑滓				炉頂ガス					出銑量 kg/D	銑滓比 kg/t	ore/ coke	コークス比 kg/t
	CaO%	SiO ₂ %	FeO%	B	温度 °C	CO%	CO ₂ %	H ₂ %	温度 °C				
基準	42.6	32.1	0.60	1.32	1543	29.0	10.4	1.11	373	2018.2	396.2	1.88	838.2
Nm ³ /min 5.0	42.9	31.6	0.54	1.36	1555	28.9	11.0	0.80	367	2792.7	391.5	2.03	811.4
5.5 "	42.5	33.0	—	1.29	1534	29.1	10.2	0.73	364	3238.5	388.1	1.99	798.5
6.0 "	43.5	35.5	—	1.23	1509	29.8	9.3	1.08	392	3213.0	416.5	1.97	886.1

標値より高 Si 側にずれているが、このことは炉況安定期間において ore/coke の調整が遅れ、上熱炉況であったことを示している。増風に伴って、はじめは ore/coke の増大が可能となり、その結果コークス比の低下および出銑量の増大が明瞭であった。しかしさらに増風するにつれて ore/coke は減少し、コークス比は増大する傾向が見られ、これに伴って出銑量の増勢がおとろえた。

5.0 Nm³/min 以後では出銑量の増加のため従来の3時間の出銑間隔を2時間にせざるをえなくなった。

増風による棚吊りやスリップは、まったく見られなかったが、はじめは1日に1回程度、後に数回突然銑鉄成分が低 Si、高 S に変わり、次の出銑では逆に高 Si、低 S に変わるという正負の変動がみられるようになった。これらの現象の起こる前に、それまで1装入を1サイクルとして正常な変化をしていた炉頂ガス分析値が、脈動しながら CO は増大し、CO₂ は逆に減少するという異常な変動を示し、さらに熱風圧力および炉頂圧力等の変動がおこった。

これらのことからシャフト上部で吹抜けが起こり、それが出銑成分を変動させるものと判断された。逆に 6.0 Nm³/min の最終段階には、炉頂ガス組成のこのような変動がまったくなく、出銑成分は非常によく安定していた(第1図に各送風段階における銑鉄の Si, S の変動状況を示す)。これは焼結鉄Ⅱを50% 配合したことによって吹抜けがとまったためと考えられる。



第1図 [S] の度数分布 [Si] の度数分布

以上のことから送風量をどれぐらい増しうるかということ、鉬石の銘柄との間に切り離せない関係があり、送風限界はこれによって決まる可能性があるということがわかった。しかし焼結鉬Ⅱのような都合のよい原料を使えば、この意味での限界をこえて増風することができる。そのときの限界はどこにあるか、これを見出すため第2図に出鉄量、コークス比および ore/coke の実績、ならびに補正值と送風量との関係を示した。ここに補正とはマンガニ鉬石の焼結鉬への換算、焼結鉬ⅡのⅠへの換算、および銑鉄の Si % の目標値とのズレに関する補

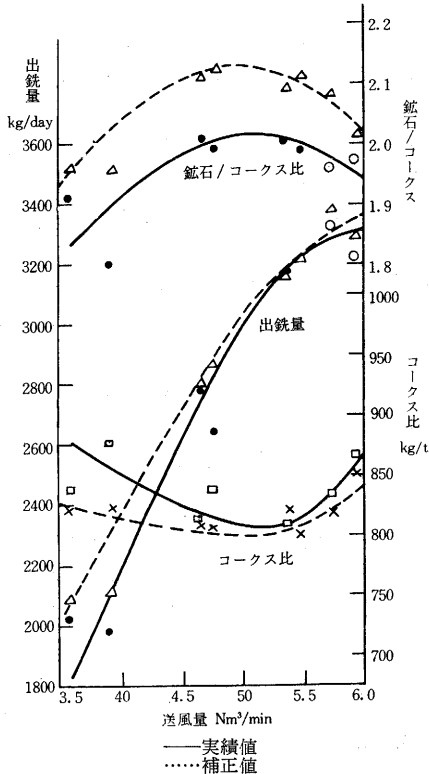
正を意味する。これによると出鉄量は基準操業の 2100 kg/D から送風量の増加とともに増すが、その増勢は 5.5 Nm³/min 付近の 3200 kg/D を max としてほしいに鈍り、コークス比は基準操業の 850 kg/t からいったん 5.0 Nm³/min 付近の 800 kg/t で min に達した後増加する傾向を示し、ore/coke はコークス比に対応して逆の傾向を示している。実績値と補正值との間に若干の差が認められるが、その傾向はほぼ同じである。

これらの傾向を 100% 信頼することは多少問題があるが、定性的には 4.0 Nm³/min から 6.0 Nm³/min の間にコークス比の min があることは確かであり、出鉄量の max はそれより上の送風量のところにあると見て良いだろう。第2図の曲線からそれを推定すると 3400 kg/D となり、そのときの送風量は 6.5 Nm³/min となる。したがって送風限界は 6.5 Nm³/min 付近ということになる。

ここで初期にコークス比が低下する直接の原因は、増風に伴う出鉄量の増大によって、銑鉄単位量あたりの熱損失が減少することにあると考えられる（1日あたりの炉体からの熱損失は、冷却水によるものを含めて、約 100 万 kcal であり、増風によってほとんど変化しない）。こうしてコークス比が下がって ore/coke が上がると、ガスの（還元反応への）利用率、および熱交換率が大きくなり、そのことがまたさらにコークス比を下げることになる。したがって、この段階ではコークス比の低下と出鉄量の増大が並行して起こる。さらに増風を行なうと、ガスの炉内滞留時間の短縮あるいはガス流の不均一分布のため、利用率と熱交換率が下がり、同じ出鉄成分を保つためには ore/coke を下げねばならなくなると考えられる。したがって、この段階ではコークス比が上がり、出鉄量の増大率が鈍ってくることになる。

コークス比の min、出鉄量の max に対応する送風量の違いは、以上のようにして説明できる。

(1965年7月2日受理)



第2図 出鉄量、コークス比、および ore/coke と送風量との関係

(14ページよりつづく)

- 7) M. W. Willard: "Mean Time to Establish PCM Synchronization" PGSET Record 1962 National Symposium on Space Electronics and Telemetry, 3.4 (1962).
- 8) M. B. Rudin, F. Fiorini: "Advancements in the Design and Evaluation of Group Synchronizers for PCM Telemetry". PGSET Record 1962 National Symposium on Space Electronics and Telemetry, 3.5 (1962).
- 9) J. P. Magnin: "Digital Synchronization of PCM Telemeters", Proc. of the 1962 National Telemetering Conference, May 23-25, 5.3 (1962).
- 10) J. L. Phillips, G. E. Goode: "Correlation Detection and Sequential Testing for PCM Group Synchronization", Proc. of the 1962 National Telemetering Conference, May 23-25, 5.4 (1962).

- 11) 猪瀬博, 高木幹雄, 青木利晴: "時分割多重デルタ変調における同期の一方式", 信学誌, 46, 6, p. 785, (昭和 38 年 6 月).
- 12) 猪瀬博, 高木幹雄, 今津敦志: "デジタル情報伝送における同期の一方式", 信学誌, 昭和 40 年 8 月号掲載予定.
- 13) R. S. Condrigton, J. P. Magnin: "Legendre PCM Synchronization Codes", PGSET Record 1962 National Symposium on Space Electronics and Telemetry, 2.5. (1962).
- 14) M. W. Willard: "Optimum Code Patterns for PCM Synchronization", Proc. of the 1962 National Telemetering Conference, May 23-25, 5.5 (1962).
- 15) 高木幹雄, 今津敦志, 猪瀬博: "フレーム相関によるデジタル情報伝送同期方式", 昭和 40 年電気四学会連合大会 2100.