

の指数を示している。この事実は活性度の大きい無煙炭が優先的に消費され排出口直前ではコークスだけが残留することを表わしている。炭の固有活性度は還元を律速する重要な要因であるから、活性度に大きな開きのあるコークスと無煙炭の操業結果は明瞭な差が生じてよい筈である。しかし測定の結果は必ずしも大きな差を示さなかつた。これ等の説明は講演時説明する。

IV. 結 言

ロータリーキルンによる砂鉄還元の進行状態を明かにし、反応に関与する炭材の挙動を解析し次の結論を得た。

- (1) 還元帯は比較的最終部に圧縮される。
- (2) 還元の始発は偏析によつて阻害される傾向がある。この現象は(1)とも関係がある。
- (3) 活性度の高い炭材を使用するには粒度、配合を考慮する必要がある。

669, 162, 267, 4, 662, 753, 3
 (10) 西島第1高炉における重油吹込
 操業について

大阪製鋼

630/0

堺千代次・堤 寿孝・成川 広・○新実稔生

On the Operation of No. 1 Blast Furnace
 with Oil Injection at Nishijima. 299~301
 Chiyoji SAKAI, Toshitaka TSUTSUMI,
 Hiroshi NARIKAWA and Toshio NIINOMI.

I. 緒 言

高炉への重油吹込みはようやく普遍化しつつあるが、当社においても昭和37年3月より重油吹込みを開始し、5月以降本格的吹込み操業を行つている。ここにその経過をのべ、あわせて重油吹込時に発生する炉頂ダストの性状変化に関する調査の結果を報告する。

II. 吹 込 方 式

重油吹込み装置はきわめて簡単なもので全て操作は手動によつて行つている。また吹込方式は当初、羽口貫通型であつたが、重油の燃焼状況を改善すべくノズル径を

Table 1. Operating data on oil injection

Period		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1962		5.6~ 5.11	5.13~ 5.26	5.28~ 6.7	6.10~ 6.18	6.20~ 6.29	7.7~ 7.20	7.22~ 7.29	8.1~ 8.6	8.12~ 8.17	8.20~ 8.31
Production t/d		542	540	531	519	520	447	443	429	450	467
Production with calibration t/d		544	550	550	519	531	451	443	429	450	475
Coke rate kg/t		550	506	442	420	391	378	367	391	405	387
Oil rate kg/t		40	52	86	117	107	131	153	135	128	112
Blast	Volume m ³ /mn	489	477	451	451	432	362	357	362	399	401
	Press. g/cm ²	716	612	582	671	600	592	701	727	820	738
	O ₂ enrichm. %	4.3	3.7	3.8	4.3	4.5	5.5	6.4	6.1	5.0	3.9
	Humidity g/m ³	71	61	40	38	16	22	24	22	23	22
	Temp. °C	906	963	1004	1012	1024	1042	1048	1045	1048	1031
Top gas	CO ₂ %	17.0	17.4	17.6	18.1	19.2	19.6	19.3	19.2	18.7	17.8
	CO%	27.6	26.4	24.7	24.1	22.6	23.6	24.5	23.8	24.1	20.5
	H ₂ %	3.6	4.3	4.8	5.7	5.1	5.1	5.7	5.3	4.6	3.9
	Temp. °C	216	197	198	213	202	222	240	246	236	210
Pig iron	Si%	0.80	0.58	0.54	0.63	0.53	0.59	0.70	0.76	0.77	0.61
	S%	0.034	0.043	0.037	0.027	0.033	0.029	0.022	0.027	0.021	0.027
Slag CaO/SiO ₂		1.22	1.19	1.20	1.23	1.23	1.19	1.19	1.13	1.15	1.16
Burden	Sinter %	81.5	77.4	93.0	100	100	100	100	100	100	100
	Ore ratio	1.651	1.665	1.670	1.732	1.714	1.704	1.717	1.695	1.725	1.676
	Ore/coke	3.01	3.28	3.78	4.12	4.38	4.51	4.67	4.33	4.25	4.33
	Mean size mm	20.7	17.2	25.0	25.5	28.2	29.0	25.4	32.2	31.3	30.0
	Under 5mm%	6.8	5.3	6.4	6.0	8.0	9.7	8.9	8.6	9.1	8.3
Slip ratio*%		3.6	7.1	3.0	0.2	0.7	1.6	0.8	0.6	0.5	0.9

* Slip ratio = $\frac{\text{No. of slip}}{\text{No. of charge}} \times 100$

6 mm φ から 2.5 mm φ に縮少するとともに吹込位置を羽口先端より 410, 640, 1000mm に後退させたブローパイプ型に移行した。その結果、通油量を 4~4.5 l / mn / tuyere に増加することができたが、1000mm の場合は燃焼状況においては勝れるが、ブローパイプの過熱のため長期継続は困難であつた。なお霧化剤は用いていない。

III. 操業実績と検討

重油吹込みの操業実績を重油比別に示せば Table 1 のごとくである。

重油吹込を漸増したこの時期は生産計画上減産体制を余儀なくされたこと、また全自溶性焼結鉗操業に入つたことなどにもよるであろうが重油吹込みによつて炉況は次第に安定し、風圧の変動も少なく、特に荷下り状況は著しく好転しスリップなどはほとんど発生をみなくなつた。しかしながら炉内コークス容積の減少によつて風圧/風量が高まり炉内通気性の悪化を想像させた。

また炉況の安定によつて増産期の I ~ IV 期において行われていた湿分添加は重油吹込み量の増加につれて漸減し、減産期に入り、重油比も 100 kg / t を越えた V 期以降はまったくその必要を認めなくなつた。一方送風温度は 1050°C 近く上昇し、酸素富化率も 6% に達して、VII 期における最高重油比 153 kg / t、コークス比 367 kg / t の実績を得たが多量重油吹込期間中はやや炉頂温度が上昇した。

次にこれらの実績について若干の検討を加える。

(i) 重油-コークスの置換率

重油比とコークス比の関係をみると Fig. 1 のようである。これらの置換率をみる場合、基準コークス比の選定が問題となるが、ここでは過去における出銑量-コークス比の関係より出銑量別に基準コークス比を定め、置換率を求めたが、出銑量 550 t/d の場合それは 1.1~1.2 を示すのに対して 450 t/d の場合には 0.8~0.9 であつた。すなわち羽口前温度を低位に保たざるを得ない増産期において重油吹込の効果は著しいことになる。

(ii) H₂ の利用率

炉内への吹込水素量と炉頂ガス H₂% の間にはほぼ直線関係がみられ、吹込水素の利用率は約 60% である。またこの H₂ の還元作用によつてソリユーションロスも減少した。

IV. 電油吹込時における炉頂ダスト

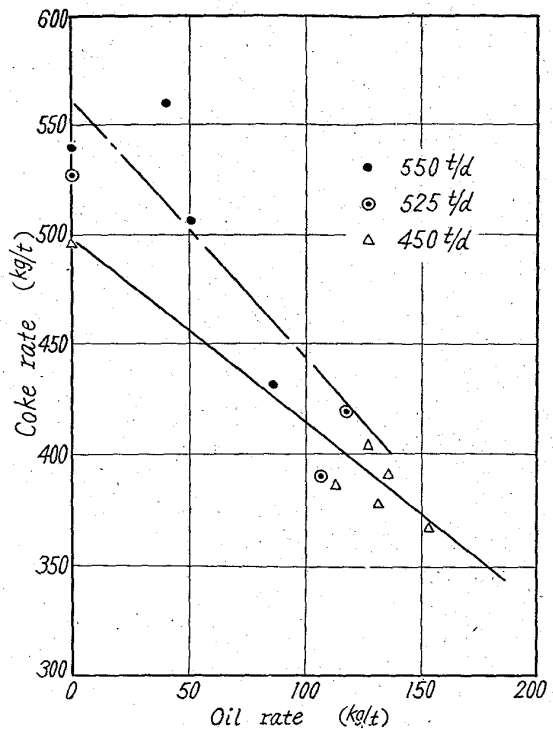


Fig. 1. Relation between oil rate and coke rate.

重油吹込以後に起つた操業上の一つの障害として電気収塵器の運転状況がしばしば混乱することがある。この原因を確かめるため重油吹込時の炉頂ガスダストの発生量、性状、ガス清浄効率などについて調査を行つたので以下にのべる。

ガス清浄系統は除塵器→ベンチュリースクラバー→ウエスタン型電気収塵器である。(以下ベンチュリースクラバーを V.S. 電気収塵器を E.P. と略記する)

調査は 8 月 11 日より 15 日までの 5 日間にわたつて行われたが、この時期は重油比が 128 kg / t の VII 期にあたる。ただし本調査目的のため通油量、酸素富化率などを短時間変化させることがあつた。Table 2 に収塵効率の測定結果を、Table 3 にダスト性状を示すが、これは 8 月 13 日 (E.P. 安定時)、8 月 15 日 (E.P. 不安定時) に採取した試料についての分析結果である。

Table 2. Cleaning efficiency of gas cleaner.

Sampling time		12. Aug. 9°15'	12. Aug. 13°15'	12. Aug. 15°00'	14. Aug. 10°30'	14. Aug. 13°00'	14. Aug. 15°35'	Specification
Condition of E. P.		Stable	Stable	Unstable	Stable	Stable	Unstable	
Dust content (g/Nm ³)	V. S. inlet	3.04	4.05	4.02	2.45	2.96	2.31	5.0
	V. S. outlet	1.083	0.987	0.949	0.65	0.736	0.733	0.5
	E. P. outlet	0.009	0.005	0.265	0.0114	0.0063	0.0093	0.01
Cleaning efficiency (%)	V. S.	64.4	75.6	76.2	73.5	75.1	68.3	90
	E. P.	99.1	99.5	72.0	98.2	99.1	98.7	98
	Total	99.7	99.9	93.4	99.5	99.8	99.6	99.8
Oil rate (kg/t)		124	128	128	140	146	152	
Addition of O ₂ (m ³ /mn)		30	30	30	30	30	30→26→22	

Table 3. Analysis of flue dust.

Condition of E. P.		Stable					Unstable					Reference Oct.1960
Sample		V. S. inlet gas	V. S. outlet gas	V. S. waste water	E. P. outlet gas	E. P. waste water	V. S. inlet gas	V. S. outlet gas	V. S. waste water	E. P. outlet gas	E. P. waste water	V. S. Inlet
Specific weight		1.89	2.24	2.24	0.90	2.25	1.93	1.96	2.19	0.86	1.97	2.92
Chemical composition %	Ig. loss	40.56	49.96	44.78	57.09	57.20	59.58	69.88	56.43	65.65	79.13	29.65
	C	31.65	30.70	36.06	34.95	41.12	47.26	48.65	44.94	36.29	67.35	21.77
	Fe	16.91	0.92	14.53	1.07	1.74	16.91	2.21	19.82	1.51	1.81	16.53
	ZnO	19.78	40.26	21.00	34.12	30.45	13.48	16.98	5.42	31.16	9.28	21.22
	Pb	3.02	4.88	1.43	4.60	4.14	3.40	1.95	3.68	3.12	4.14	1.76
	SiO ₂	5.80	4.74	4.90	4.34	3.48	5.74	4.30	6.20	4.42	3.92	8.40
	Al ₂ O ₃	1.93	1.36	0.83	1.21	1.41	0.74	0.50	2.95	1.60	1.38	0.20
	CaO	3.24	1.56	2.04	1.80	0.60	3.00	1.92	2.76	1.08	0.84	4.31
	MgO	1.46	1.03	1.12	0.60	0.77	1.54	1.33	0.51	0.60	0.60	1.46
Dust in waste water	Quantity (g/l)	—	—	0.467	—	0.223	—	—	1.906	—	0.579	—
	Sp. wt.	2.92	3.43	3.13	—	(3.44).....Reference Oct. 1960	—	—	—	—	—	—

これらによつて、重油吹込時に発生する炉頂ダストは組成上はC、灼熱損失量が高く、比重が低い。しかもこの傾向は E.P. の変調時に著しい。このダスト性状の変化によつて V.S. の収塵効率が低下し、E.P. 入ガスの含塵量は 0.65~1.08 g/m³ となつて E.P. にとつてかなり荷酷な条件となつている。従つて、なんらかの理由によつて重油未燃分が増加すれば E.P. は変調となりガス清浄度も悪化することになるが、現在のところ E.P. 安定期にはほぼ満足すべき清浄度を与えている。

V. 結 言

以上のべたところを要約すれば次のようである。

- (1) ブローパイプ方式の吹込みによつて霧化剤を用いることなく O₂ 富化率 6% の下で 150 kg/t の重油吹込みを行つた。
- (2) 重油吹込の効果は増産時に大きいものと思われる。
- (3) 重油吹込みによつて発生するダストは V.S. の収塵初率を下げ、E.P. の変調は重油未燃分の生成の著しい時に起る。

669.162.267.4:662.753.3
 (11) 重油吹込に関する 2, 3 の考察

日本鋼管鶴見製鉄所

長谷川友博・松本 利夫

阪本 英一・黒田 浩一

Some Considerations on Oil Injection into a Blast Furnace. 630/11

Tomohiro HASEGAWA, Toshio MATSUMOTO, Eiichi SAKAMOTO and Koichi KURODA.

I. 緒 言 301~303

鶴見第1高炉は、昭和37年7月初に重油吹込みを開始して以来、炉況は飛躍的に改善され、コークス比も大巾に低下しほぼ所期の目的を達成している。重油吹込みの

効果を検討するため、重油比の変化に伴う高炉操業指数の推移を調べ若干の考察を行つたので以下に報告する。

II. 高炉操業諸指数と重油比の関係

検討に使用したデータは、昭和37年6月1日より9月31日までの3カ月間で、吹込み開始後の平均重油比は 40 kg/t である。なお、この間、8月12日より9月18日まで約1カ月間高焼結配合試験を行つた。

(1) コークス比と重油比の関係

コークス比 (CR) と重油比の関係を Fig. 1 に示す。回帰直線より置換率を求めると 1.30 となり従来確認された値より低いが、これ以上の置換率の上昇を期待するには、バーナの改良による重油不完全燃焼の防止対策、風熱および水蒸気による熱補償の適正化を一層進める必要がある。

次にカーボン比 (Cd) と重油比の関係を Fig. 2 に示す。Cd は重油増によるボツシュガス中 H₂ 量の上昇に

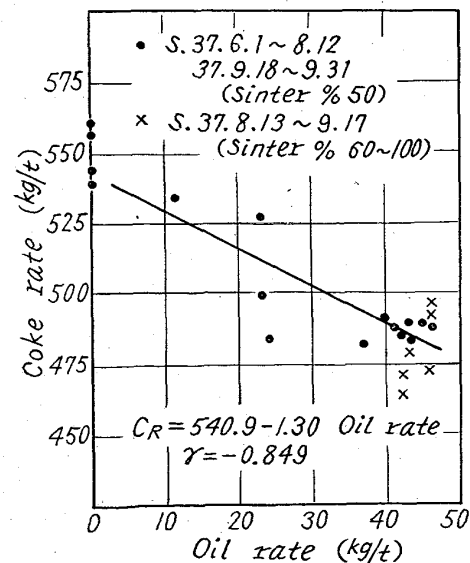


Fig. 1. Coke rate vs. oil rate.