

その他重油添加量とダスト量, CO, CO<sub>2</sub> は相関がなく, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> は高度の相関性が認められた。また重油を添加してもガス中にエタン, プロパン, エチレン, プロピレンなどの炭化水素は検出されず, アセトン抽出物は若干の上昇が認められた。

669,162,2674; 662,753.3  
 (10) 釜石第1高炉における重油吹込  
 操業について

富士製鉄釜石製鉄所製鉄部

62190

八塚健夫・斎藤慶久

○太田 完・塩谷 靖

Blast Furnace Operation by the Heavy-Oil Injection at the Kamaishi No. 1. Blast Furnace.

1223~1225

Takeo YATSUZUKA, Yoshihisa SAITŌ,  
 Sadamu ŌTA and Osamu SHONOYA.

I. 緒 言

最近多くの高炉で送風中に燃料を添加しコークスの節減と出鉄量の増大が図られている。当所第1高炉では重油を特殊羽口から吹込む方法を採用, 昭和36年12月に予備試験を行ない, 昭和37年1月末から本格的な重油吹込試験を開始し現在なお続行中である。

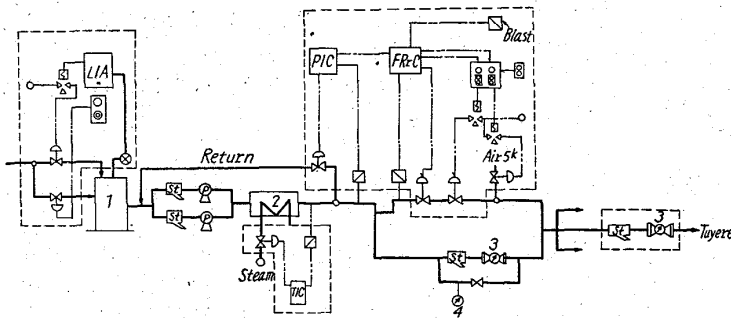
本報では昭和37年2月から3月までの験試操業結果を報告する。

II. 設 備 概 要

試験を行なった高炉は第1高炉で内容積 1018m<sup>3</sup>, 炉床径 7300mm, 羽口数は 14 本であり, 昭和33年11月火入以来製鋼用鉄を吹製している。

Fig. 1 に吹込系統図を示す。

重油はタンク (70t×2) から圧送ポンプ (7.5kl/h,



LIA; Level indicator & alarm, PIC; Pressure indicator & controller  
 TIC; Temp. indicator & controller,  
 FRrC; Flow recorder ratio controller, St; Strainer, P; Pump(7.5kl/h)  
 1; Tank(70t×2), 2; Heater, 3; Flow meter, 4; Pressure gauge  
 Fig. 1. Heavy-oil injection system.

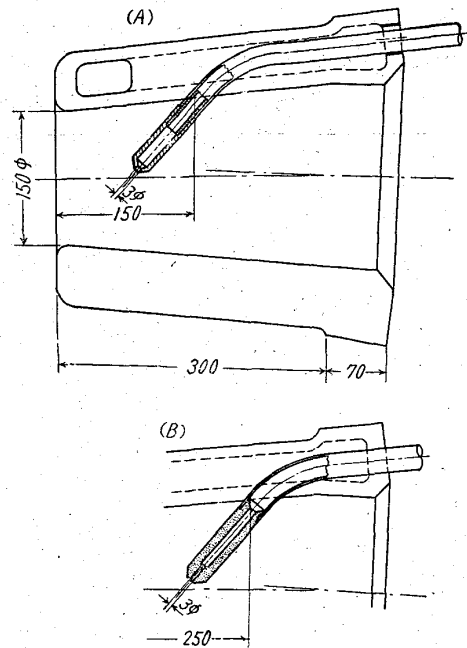


Fig. 2. Heavy-oil injection tuyere.

20 kg/cm<sup>2</sup>×2) で圧送されヒーターを通り, 蒸気管と抱合せて高炉作業床まで来ており, この時の重油温度は95°C になっている。そしてオーバル流量計を通り各支管に別れ羽口から吹込まれている。

Fig. 2 に重油吹込用羽口を示す。

初めA, B両 type の羽口を一本置に使用し比較したところ, B-type の方が燃焼状態が良いため現在は B-type のみ使用している。バーナーチップはネジ込みであり材質は SUS-27 である。

III. 試験結果検討

使用重油成分を Table 1 に示し, 試験結果を Table 2 に示す。なお Table 2 は比較検討をするために旬毎に区切り平均値を求めたものである。

通常操業の基準期間として第1期 (昭和37年1月11日~1月20日) を取上げた。

1) コークス比

重油吹込量が増すにつれてコークス比は低下し, 2月は0.497, 3月は0.464 となり, オイル置換率は1.4程度である。

また第1期を基準とし, コークス灰分, 装入物中鉄分%, 焼結鉄配合割合について補正した。補正コークス比についても同様に重油吹込量が増すにつれて低下している。

熱風炉は第4期以降2基から3基操業になり従来より熱風温度の上昇が可能となり, コークス比低下に大きな効果があつた。

Table 1. Oil quality.

	Period	Sp. g. (at 15°C)	Net cal. (kcal/kg)	C (%)	H (%)	N (%)	O (%)	S (%)
LSC	S 37-1-26~2-26	0.972	9586	86.52	10.27	0.66	1.00	1.55
HS <sub>1</sub> C	" 2-26~3-16	0.942	9713	85.11	10.72	0.38	1.35	2.27
HS <sub>2</sub> C	" 3-16~	0.954	9759	84.41	10.43	0.29	1.37	3.20

Table 2. Operational data.

Item	Period	1	2	3	4	5	6	7
		S 37-1-11 ~1-20	S 37-2-1 ~2-10	S 37-2-11 ~2-20	S 37-2-21 ~2-28	S 37-3-1 ~3-10	S 37-3-11 ~3-20	S 37-3-21 ~3-31
Output	t/d	1342	1393	1408	1363	1324	1390	1352
Charge frequency	time/d	147	153	151	149	144	147	143
Oil rate	kg/t-p.	—	31.2	45.4	69.7	71.4	64.9	60.7
Blast volume	Nm <sup>3</sup> /mn	1596	1637	1595	1639	1587	1600	1512
Blast pressure	g/cm <sup>2</sup>	988	1043	1031	1147	1103	1067	1055
Blast temp.	°C	854	824	854	884	873	891	968
Top temp.	°C	160	172	220	233	235	219	225
Slip (hanging)	time/d	5.8(1)	1.5(0.5)	2.6(0.4)	5(0)	5(1)	1(0)	2.7(1)
Top gas	CO/CO <sub>2</sub>	1.30	1.30	1.30	1.34	1.29	1.36	1.34
Top gas H <sub>2</sub>		2.6	3.4	3.7	4.9	5.4	4.9	4.4
Moisture	g/Nm <sup>3</sup>	13	13	12	11	12	10	11
Total burden	kg/charge	16,371	16,337	15,991	16,351	16,587	16,370	15,985
Ore	kg/charge	14,260	14,215	14,116	14,185	14,620	14,202	14,533
Ore/coke		2.74	3.05	3.13	3.12	3.32	3.27	3.31
Sinter ratio	%	70.6	63.8	69.2	65.2	75.6	67.2	73.7
Mean Fe	%	57.3	57.9	57.9	57.6	57.3	57.9	57.4
Coke	kg/charge	5,058	4,840	4,582	4,374	4,341	4,323	4,357
Total S	kg/t-p.	3.60	3.80	3.92	4.27	4.34	5.11	5.12
Si	%	0.65	0.64	0.56	0.56	0.49	0.47	0.56
S	%	0.033	0.036	0.031	0.035	0.034	0.033	0.039
Temp. of molten pig	°C	1330	1319	1336	1319	1314	1307	1320
Slag basicity		1.28	1.29	1.32	1.32	1.31	1.36	1.31
Slag amount	kg/t-p.	383	389	349	379	414	349	349
Ash in coke	%	9.93	9.97	9.58	10.34	9.83	9.48	9.75
H <sub>2</sub> O in coke	%	3.00	3.20	2.96	3.20	2.90	3.06	3.16
Coke rate	kg/t-p.	560	515	494	479	476	456	462
Modified C. R.	kg/t-p.	560	516	511	469	486	472	472
△CR/oil		—	-1.44	-1.50	-1.16	-1.19	-1.60	-1.61
△CR (modified C. R.)/oil		—	-1.41	-1.08	-1.31	-1.04	-1.36	-1.45

## 2) 出鉄量

1 高炉の捲揚能力は最大 17 トンであり、鉍石/コークスの調整はコークス量を加減して行なつた。重油吹込量がまずにつれて鉍石/コークスの比は通常操業時の2.7から3.4まで上昇した。コークス量の減少により炉内の通気性、ガス分析が変り、炉況に悪影響をおよぼすかと心配されたが今のところ問題はない。

また捲揚回数も設備能力が一杯のため、重油吹込による出鉄量への影響は明らかには出来なかつた。

## 3) 風圧変動スリップ

重油吹込期間全般を通じて、通常操業時に比し、風圧変動スリップも少く、炉況はきわめて順調であり、重油吹込による炉況悪化は認められなかつた。

## 4) 炉頂ガス

炉頂ガスの CO/CO<sub>2</sub> はほぼ一定である。また水素ガス%は重油吹込量の増加とともに上昇しており、その還元利用率はほぼ 30% と推定される。炉頂温度は上る傾向にある。

## 5) 装入S

重油吹込量が増すにつれ、また high-S 重油を使用することにより装入Sは増加している。特に第6期からはネバタ鉍石 (S 0.5%) を使用したため、装入Sは大きく増加した。このため鉍滓量をまし、鉍滓塩基度を高め銑鉄中S%を下げるよう努めている。

## 6) ソリューション・ロス・カーボン

重油吹込量が増すにつれ、ソリューション・ロス・カーボンは減少し高炉内の還元状態は良好となつている。

## IV. 問題点

## 1) バーナーチップの閉塞

1 高炉の各支管の接手は全てガスパイプであり、現場溶接を行なつている。このため溶接時のスケールなどによるチップの閉塞が多く、一時的な閉塞は真空ポンプ、蒸気エジェクターにより吸引し、穴を通してはいるが、完全に閉塞した場合には羽口を引抜いてチップの交換を行なつている。

今後はユニオンフレキシブルチューブによる接手を考えている。

## 2) コットレルへの影響

1 高炉で発生したガスは乾式除塵器スプレーター湿式コットレルを順次経て清浄される。

重油吹込量が増すにつれ油煙の発生が多くなり、このためコットレルの稼働状態が悪くなり、集塵率は低下する。特に減風により重油の燃焼状態が悪くなつた場合、またコットレルの処理ガス量が増えた場合にはコットレルはきわめて不調になることがある。

今後さらにノズルの改善を行ない、また送風量との比率制御を行えばコットレルへの影響も減少すると思われる。

## V. 総括

1) 当所第1高炉では昭和37年1月末から本格的な重油吹込を始め現在なお続行中である。

2) 重油吹込によりコークス比は低下し、2月は0.497(重油 45 kg/t-p.)、3月は0.464(重油 65 kg/t-p.)となり、オイル置換率は1.4程度である。

3) 極度にコークス量が減少したとき、炉内の通気性が阻害され炉況に悪影響を与えるのではないかと心配されたが現在のところその心配はない。

4) 重油吹込により、また特に high-S 重油を使用した場合には装入 S は大きくふえ、銑鉄中の S% を下げるために銑滓量をまし、銑滓塩基度をあげて操業した。

5) 重油の吹込限界量、最適吹込量、コントロールへの影響などについては吹込ノズルの改良とともに今後検討を続けて行く考えである。

669.162.267.4.662.753.3  
**(11) 高炉への重油吹込操業の解析**

日本鋼管川崎製鉄所 62191

林 敏・小林 正  
 伊沢哲夫・○山本亮二

**Results of Oil Injection into the Blast Furnace.**

Satoshi HAYASHI, Tadashi KOBAYASHI,  
 Tetsuo IZAWA and Ryōji YAMAMOTO.

**I. 緒 言**

近年高炉の生産性向上、コークス比の低下のため、原料予備処理の強化、自溶性焼結銑などが採用され、さらに高圧操業複合送風などが内外各社で検討されてきた。当所においてもいろいろ複合送風の検討結果、重油吹込がもつとも有利であるとの判断のもとに予備試験の後、36年9月7日より第2高炉にて本格操業を開始した。

これまで当所より重油吹込に関しいろいろ報告しているので理論的な考え方、設備などについては割愛し、今回は重油吹込量による出銑量およびコークス比に対する影響を実績より解析しさらに熱精算結果をも付記して報告する次第である。

**II. 解析の前提条件**

当所第2高炉の重油吹込操業データの解析の前提条件として次の3点を考慮しなければならない。

(i) 吹込羽口本数は14本(16本中)である。

(ii) 大略 吹込量 10 kg oil/t までは風熱にて 30 kg oil/t までは蒸気によつて熱補償した。これ以上の吹込重油量に対しては熱補償を行なっていない。(熱補償とは理論燃焼温度一定ということ)。

(iii) 吹込方法は羽口貫通タイプでノズルの径は 6mm φ である。

なお比較期間としては重油吹込直前の炉況が安定した期間を用いた。

Table 1. Operational data of oil injection in No. 2 blast furnace.

Data	Stand-ard period	Operational data of oil injection in No. 2 blast furnace												
		I 9-7~ 9-10	I 9-11~ 9-15	I 9-16~ 9-20	I 9-21~ 9-25	I 9-26~ 9-30	I 10-1~ 10-5	I 10-6~ 10-10	I 10-11~ 10-15	I 10-16~ 10-20	III 10-21~ 10-25	IV 10-26~ 10-31	IV 11-1~ 11-5	IV 11-6~ 11-10
Iron production (t/d)	1392	1384	1342	1399	1398	1416	1426	1344	1384	1367	1363	1339	1456	1451
Coke rate (kg/t)	609	553	531	524	509	484	504	506	503	505	506	515	509	521
Oil rate (kg/t)	—	31.4	45.7	49.2	71.3	75.8	71.4	76.9	76.5	86.0	83.5	84.4	64.6	65.5
Fuel rate (kg/t)	609	584.4	576.7	573.2	580.3	559.8	575.4	582.9	579.5	591.0	589.5	599.4	573.6	586.5
Correction coke rate (kg/t)	612	544	527	528	513	496	515	519	518	505	521	522	514	543
Coke/oil	—	2.16	1.86	1.71	1.39	1.53	1.36	1.21	1.23	1.24	1.09	1.06	1.52	1.05
Blast volume (Nm <sup>3</sup> /mn)	1630	1610	1602	1596	1646	1628	1640	1640	1650	1665	1660	1640	1674	1682
Moisture (g/Nm <sup>3</sup> )	30.1	28.3	25.2	20.0	18.0	15.0	15.0	17.2	19.4	19.6	29.2	22.2	22.1	15.0
Blast temperature (°C)	873	823	812	900	890	880	930	910	910	850	900	892	902	914
Slag ratio (kg/t)	359	366	368	372	366	346	379	395	387	386	361	380	350	356
Si (%)	0.65	0.67	0.66	0.69	0.70	0.75	0.69	0.70	0.69	0.69	0.68	0.70	0.69	0.68
S (%)	0.043	0.029	0.058	0.051	0.041	0.060	0.068	0.055	0.057	0.056	0.071	0.053	0.067	1.048
Basicity (%)	1.16	1.21	1.14	1.20	1.17	1.09	1.14	1.14	1.16	1.14	1.19	1.18	1.16	1.13
CO <sub>2</sub> (%)	15.6	15.2	15.6	15.8	15.1	15.3	15.5	14.9	14.6	14.9	15.6	15.3	15.7	15.3
CO (%)	26.1	25.0	24.7	25.0	25.0	24.6	24.7	24.8	25.3	24.8	24.4	24.9	24.8	25.2
H <sub>2</sub> (%)	3.0	3.5	3.6	3.5	3.6	4.3	4.4	4.6	4.7	5.0	5.1	4.7	4.4	4.3
Hanging (time/d)	2	5	7	4	5	6	5	7	7	6	5	9	5	2
Slip (time/d)	1	4	7	3	3	3	4	4	3	5	5	6	3	3
Dust (kg/t)	14.3	15.6	25.2	16.7	14.3	13.0	10.5	10.7	10.7	12.0	13.8	11.9	10.3	11.9
Sinter ratio (%)	34.6	39.9	41.8	46.0	45.2	45.0	43.9	43.1	41.3	39.3	40.4	40.8	41.5	41.4