

## (26) 低硫黄コークス製造と高炉使用 操業結果について

八幡製鉄所製鉄部

辻畑敬治・○中原 実

〃 技術研究所 児玉惟孝

〃 製鉄部 加藤孝五・武居和人

### Production of Lower-Sulphurous Coke and the Result of Blast Furnace Operation in Using it.

Keiji TSUJIHATA, Minoru NAKAHARA,

Koretaka KODAMA, Kogo KATO

and Kazuto TAKESUE.

#### I. 緒 言

近年鑄物鉄の品質、とくに鉄中の Ti の低下が問題となつてきたが、従来の操業実績を調査した結果、Ti の鉄中の歩留は塩基度と強い相関があることが確かめられた。すなわち塩基度を高めて操業すると、Ti の鉄鉄への移行率が上昇するので、低塩基度操業を行なわなければいけないという結論に達した。しかし現在の原料事情では、鉄中の S が問題になるので低塩基度操業が困難で、そのためには装入 T.S 量を減少させる必要が生ずる。しかるに、装入 S 量の約 85% は装入コークスよりもたらされるので、これを機会にかねてから計画していた。硫黄分の低い蒙州炭を主体とする低硫黄コークスを東田 No.2 コークス炉で製造し、東田 No.4 高炉(鑄物鉄) No.3 高炉(低銅鉄)に使用した結果、高炉作業

に良好な効果を示したので、その経過と操業成績について報告する。

#### II. 低硫黄コークス製造

a) 石炭の選択と予備試験 Table 1 の計画 No. 1 ~ No. 6 は、コークスの灰分、硫黄分、強度を充分考慮に入れ、かつ数量的に実現可能な範囲内で配合を組合せた場合の予備コークス化試験の結果である。これらはいずれも低硫黄で良質のコークスであるが、石炭の在庫、配炭などを考慮して最終的に決定した配合割合は計画 No. 6 で、予備試験の結果は灰分 10.41%、硫黄分 0.44%、潰裂強度 93.0% で、初期の計画品位を充分満足し、かつ No. 7, No. 8 の普通コークスより優れており、実際作業に移せる確信を得た。

b) 装入炭の粉碎性に関する検討 蒙州炭は Table 2 に示すように粒度が荒く、従来は 10% 以上の使用は不可能といわれていた。しかも今回は 45% も使用するので、果して現在の装入炭程度に粉碎出来るか否か問題があつたが、幸にして最近入荷のものは Fig. 1 に示すように粒度もいくぶん小さくなりつつあり、また粉碎度をよくするため、粉碎機の給炭量を 90 t/h から 70 t/h に減じたところ、Table 3 に示すように作業上支障のないことが確かめられた。

#### III. コークス製造実績

以上の試験に基づき昭和 35 年 2 月 6 日より 24 日間東田 No.2 コークス炉で低硫黄コークスを約 22,000 t 製造した。この期間装入炭の粒度は普通装入炭と変わりなく、コークス炉操業にも何等の支障なく順調に操業できた。

Table 1. Result of test of lower-sulphurous coke.

Coal origins		Scheme No.							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Blending ratio of coal mixture	Australian coal (Heavy caking)	25	20	20	20	20	20	Ordinary charging coal for Higashida No. 1 coke oven	Ordinary charging coal for Higashida No. 1 coke oven
	M. V. American coal (Heavy caking)	25	25	30	30	30	M'30		
	Nishikyūshū coal (Medium caking)	10	10	5	0	8	8		
	Tōro coal (Medium caking)	5	5	5	5	12	12		
	Nishikyūshū coal (Medium caking)	5	5	5	5	5	5		
	Australian coal (Medium caking)	30	35	35	40	25	25		
Approx. analysis of coal mixture	Ash (%)	7.64	7.50	7.41	7.36	7.56	7.56	7.47	7.87
	Volatile matter (%)	29.65	28.92	28.60	28.44	29.36	30.68	31.55	31.13
	Total sulphur (%)	0.46	0.47	0.48	0.48	0.48	0.46	0.63	0.62
Property of coke	Ash (%)	10.39	10.31	10.07	10.01	10.32	10.41	10.27	10.38
	Total sulphur (%)	0.43	0.45	0.46	0.46	0.45	0.44	0.61	0.61
	Drum index +15 mm (%)	93.30	93.40	93.20	93.60	93.30	93.00	92.69	92.79

Table 4, 5 は当所技術研究所で試験した装入炭およびコークスの試験結果である。

Table 4 をみると、低硫黄コークス用装入炭の方が普通コークス用装入炭に比較して、粘結成分量はほとんど同じで、ボタンおよび繊維質部分の強度が若干高い。繊維質部分の強度が高いことは、コークス化性の立場からすると好ましいことである。

コークスの性状としては、Table 5 に示すように一般性状の工業分析、硫黄、粒度分布、潰裂強度、タンブラー強度の 5 項目と、特殊性状のミクロストレングス、反応性、マイカム強度の 3 項目、計 8 項目を検討した。その結果、低硫黄コークスは普通コークスに比較して潰裂強度および平均粒度は同程度であつたが、他の性状はいずれも若干優れている。その上硫黄は普通コークスの硫黄約 0.6% に比し、0.45% と非常に低くなつている。

以上の結果から判断すると、今回の低硫黄コークスは普通コークスに比べて一般性状、特殊性状ともに優れており、高度に上質のものであるといえよう。またコークスのバラツキも、Table 6 に示すように非常に少なく、きわめて安定した結果を示している。

IV. 高炉操業実績

上記のごとき品質の低硫黄コークスを昭和 35 年 2 月 6 日から同月 29 日まで東田 No.3 BF (低銅鉄) 東田 No.4 BF (鋳物鉄) に使用した結果を説明する。

a) 東田 No.3 BF (低銅鉄) No.3 BF では、原料の極端な需給不均衡や、鉍石粉碎率の上昇などの悪影

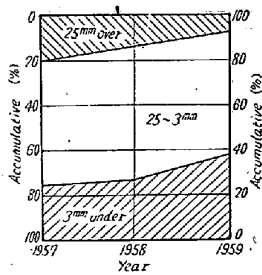


Fig. 1. Annual size distribution of the Australian coal.

響に悩まされたが、Fig. 2 の操業グラフに示すように、2 月中旬下旬は低硫黄コークスの使用により、1 月下旬に比べて装入 S 量は大幅に減少し、鉍滓量の減少や、低塩基度操業が出来た。棚、スリップがあつたにもかかわらず、銑鉄中 S% は低下した。

鉄鉍石の在庫減による焼結鉍の使用増、雑原料の使用増もあつたが、品質の安定した低硫黄コークスの使用と操業の安定化への努力により、スプリッは減少の傾向を

Table 2. Comparison of size distribution of various coals.

Coal origins	+25mm	25~3mm	-3mm
	%	%	%
Australian (Heavy caking)	15.21	46.84	37.95
*M. V. American (Heavy caking)	0	40.86	59.14
Nishikyūshū (Medium caking)	4.50	54.76	40.74
Nishisakutan (Medium caking)	6.86	49.20	43.94
Tōro (Medium caking)	11.48	56.51	32.01
Australian (Medium caking)	14.00	55.34	30.66
Chikuhō (Medium caking)	0	56.55	43.45

\* MV: Medium volatile.

Table 3. Comparison of size distribution by crushing.

	Kind of mixture	+25mm	+20mm	-3mm	Average size
Before crushing	Ordinary mixture	1.82	3.45	52.90	5.28
	Lower sulphurous mixture	9.70	16.81	40.74	8.77
After crushing	Ordinary mixture	0	0	88.63	1.40
	Lower sulphurous mixture	0	0	86.12	1.54

Table 4. Quality of charging mixture.

	Prox. analysis			Total S	C. B. I.	Coking property	
	Ash	V. M.	F. C.			Index of quality of caking constitute	Strenght of fibrous constitute
Lower-sulphurous coke	7.34	29.66	63.00	0.48	6.5	89.9	17.0
Ordinary coke	7.24	31.77	60.98	0.60	4.0	90.0	15.3

Table 5. Quality of lower-sulphurous coke.

	Ash	Total S	Average size	Drum index	Tumbler index		Micum index		Micro-strength	Reactivity
					+15mm	+25mm	+6mm	M40		
Lower-sulphurous coke	10.42	0.45	75.4	92.6	61.3	68.9	73.4	9.3	35.4	28.8
Ordinary coke	10.25	0.58	75.6	92.9	54.4	66.7	71.1	9.2	26.0	39.3

Table 6. Comparison of variation of coke.

	Lower-sulphurous coke	Ordinary coke
Ash ( $\bar{R}_n=3$ )	0.21%	0.26%
Drum index ( $\bar{R}_n=3$ )	0.4	0.5
Coke size ( $\bar{R}_n=3$ )	0.9	1.5

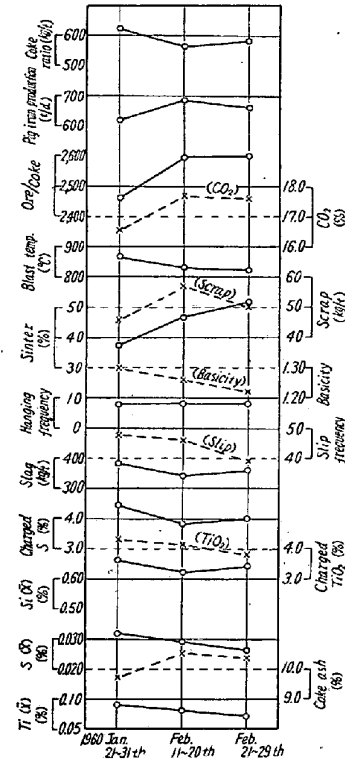


Fig. 2. Result of operation of No. 3 blast furnace.

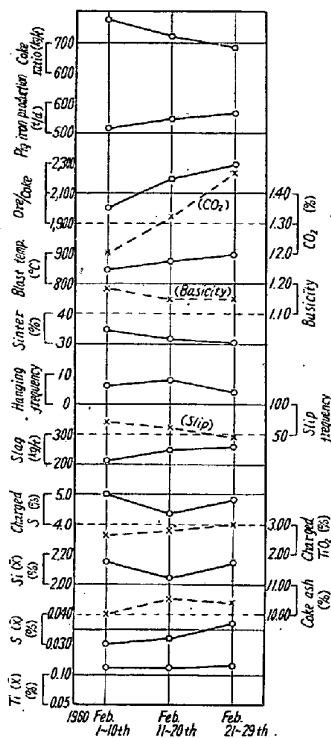


Fig. 3. Result of operation of No. 4 blast furnace.

示し、ore/coke は上昇し、出銑量の増加、コークス比の低下に寄与した。

b) No.4 BF (鑄物銑) No.4 BF では上旬の銑種変更による装入変更、銘柄変更による棚、スリップの多発、中旬の忠州の品切れによる硫黄、チタンの高いサマルの使用などの原料事情により、装入S量、TiO<sub>2</sub>量は Fig. 3 に示すように、低硫黄コークスの使用にもかかわらず、逆に上昇の傾向を現わし、当初予定した思いきった低塩基度操作が出来ず、銑鉄中 Ti% は変化なかった。しかし、スリップは中旬下旬と漸減し、送風温度は上昇し、荷重の増加も可能となり ore/coke は上昇し、コークス比の低下に寄与しておる。

V. 結 言

以上のべたように、低硫黄コークスの使用期間は増産期と年度末の関係などで、原料需給の極度に逼迫した時期に当り、低硫黄コークスの真価を十分に評価するのに

はいささか困難な状況であつたが、出銑量は増加し、コークス比は No.3 BF では 32.4 kg/t, No.4 BF では 50.5 kg/t の切り下げとなつた。

なお今後も低硫黄コース製造の研究を進め、品質の向上と出銑量の増加を計る考えである。

(27) 塊状鉄鉱石の還元速度

八幡製鉄所技術研究所

児玉惟孝・○重見彰利・東辰男

Reducing Velocity of Massive Iron Ore.

Koretaka KODAMA, Akitoshi SHIGEMI and Tatsuo HIGASHI.

I. 緒 言

溶銑炉内反応の解析が進歩し、高炉操業技術が向上するにつれて塊状鉄鉱石の還元速度を普遍化された一般式で表わすことの必要性がますます強くなつてきた。

しかるに鉄鉱石の還元については、これまでにすでに多くの研究が行なわれたにもかかわらず、なおその還元機構についても十分に明らかでなく、まして還元速度方程式にいたつてはきわめて不明確である。

鉄鉱石の還元率に影響を与える因子は、還元時間、還元温度、還元ガス成分、鉄鉱石粒度、鉄鉱石の種類と数多くのものがある。

一方これまでにいくらか検討された還元方程式は、これらの因子中、一、二の因子を変化して他の因子を一定として導いている。

このため他の因子が異なれば、またその還元方程式が異なることが考えられる。

したがつて上記いろいろの因子が変化した場合の塊状鉄鉱石の還元率を示す一般式を導き得るか、否かをつぎに検討した。

II. 実験経過および検討

実験に使用した装置は昭和 33 年に学振第 54 委員会で塊状鉄鉱石の標準法として採用されたものである。

1. 還元時間と還元率

塊状鉄鉱石の還元速度を定量的に示す式はこれまでにあまり提出されていなく、つぎに示す程度のものである。

$$y = 1 - e^{-Kt} \dots\dots\dots (1)$$

$$t / (1 - \sqrt[3]{1-y}) = t_0 + RD \dots\dots\dots (2)$$

まず、これらの式が実際の実験結果と一致するか否か、または固体反応で導かれているつぎのような反応速度式を適用すればいかになるかを検討してみよう。