

Table 2. Operating results the 4000 kW axial blower.

Operated hours	Blast volume Nm <sup>3</sup> /mn	Delivery press g/cm <sup>2</sup> g	r. p. m	Adiabatic efficiency %
1000 h	1200	920	3090	80.8
2000	1410	1150	3350	86.6
3000	1750	1110	3710	76.6
4000	1160	860	2900	84.5
5000	1450	1060	3300	82.6
6000	1400	1090	3250	83.0
7000	1350	1020	3200	82.6
7500	1350	1090	3240	83.8

て蒸気消費量が 10~15% 少なく、さらに前記の各種制御装置の作用により事故らしい事故もなく安全かつ容易な操業を順調に続けてきた。本年 4 月 30 日以後約 1 カ月にわたって第 1 回の全面的な分解点検手入を行ったところでは送風機翼への塵埃付着も意外に少なく、その他大した問題もなかつた。現在高炉送風用としての稼働中の軸流式はわが国では当所の 2 台を含めても 4 台に過ぎず、現在据付および製作中のものが数台あるが、今後広く新設はもちろんのこと、既設の遠心送風機にとつて代るものと考えられる。

## (11) 八幡製鉄所への入荷石炭を対照とするコークス製造の適正条件について

(1,500t B. F. に使用するコークス製造条件の検討—Ⅱ)

八幡製鉄所、技術研究所

工博 城 博・○井田 四郎

Proper Conditions of Coke-Making with Respect to the Coal Supplied to Blast Furnaces of Yawata Iron Works. (Study on manufacturing conditions on the coke used for a 1,500t B.F.—Ⅱ)

Hiroshi Joh, Shiro Ida.

### I. 緒 言

第 1 報<sup>1)</sup>において諸外国の 1,500 t 前後の B.F. に使用されているコークスの性状を吟味すると共に当所に入荷する石炭の事情をも考慮に入れて 1,500 t B. F. 用コークスの目標品位を灰分おおむね 11% 以下、潰裂強度 94% 以上、タンブラー強度の 6 mm 指数 70% 以上、反応性 30% 以下、ミクロストレングス 40% 以上においた。

今回はこの目標品位のコークスを製造するためにつぎの 5 つの手段を講じた。

① 現在の当所装入炭中に占める強粘結炭の配合割合を増す方法。

② 強粘結炭の配合割合を従来のままとし、ただ強粘結炭としてはなるべく低揮発分米炭を多く使用する方法。

③ Sovaco 法ではないが、Sovaco 法的な原料石炭の粉碎方式 (Sovaco 法については目下検討中) を原料石炭に適用する方法。(必要に応じて破碎原料に対して oiling をほどこす方法を含む)

④ 原料石炭の粒度、配合割合は従来のままとし、それに stamping を適用する方法。

⑤ ③と④とを併用する方法。

このうちもちろん②、③の 2 つの方法に重点を注ぎ研究の進展を期した。ある程度の見透しを得たのでこの間の経過を報告する。

## II. 実験経過

### (1) 製造原料の特性

製造原料石炭としては Table 1 に示すものを使用し、これには石炭の工業分析、燃料比、硫黄、ポタン No., コークス化性指数を既述の方法<sup>2)</sup>で測定し、結果を一括した。

### (2) コークスの製造

#### (i) 製造の方法

前述の 5 つの製造法を今少しく述べるとまず①の方法ではコークス製造原料中に占める強粘結炭の配合割合を 50%, 70%, 80% と 80% まで増加してみた。②の方法は製造原料中の強粘結炭の配合割合を当所従来<sup>3)</sup>の 50% 程度とし、このうち繊維質部分の強度が高い低揮発分の米炭を従来よりずつと多く使用するを目標とする。かくすると製造原料中の粘結成分量が不足するのは当然予測されるので第 1 報で述べた U. S. Steel Corp. における装入炭なみの粘結成分量を持たせるために弱粘結炭としては粘結成分の多い高島炭をなるべく使用することにした。石炭の粉碎度は①、②両法とも従来一般に行われているごとく 6 mm 以下 100% とした。③の方法すなわち Sovaco 法的な原料石炭の粒度調整法の適用に際しては手始として原料粒度と粘結成分量との関係を試験した。その結果は Fig. 1 の通りである。これを見ると外国炭は従前からいわれている通り粒度が粗くなると粘結成分量は落ちてくるが、ここに用いる日本炭は粒度が大きい部分も粘結成分量は多く、その点外国炭とは若干趣きを異にしている。それで製造実験としては外国炭のみ

Table 1. Characteristics of raw coals.

Kinds of coal	Division Name of coal	Proximate analysis (%)			Fuel ratio	Sulphur (%)	F. S. I.	Caking index	
		Ash	V. M.	F. C.				Index of quantity of caking constituent (%)	Strength of fibrous constituent (kg/cm <sup>2</sup> )
High caking coal	American coal with low volatile	6.43	18.54	75.03	4.04	0.71	7.0	85.4	20.8
	American coal with medium volatile	6.33	23.77	69.90	3.03	0.65	8.5	91.8	19.4
	Kairan coal	14.92	27.32	57.76	2.11	0.91	6.0	91.7	16.9
	Australian coal	13.73	21.28	64.99	3.05	0.39	5.0	89.6	19.5
	Hokushō coal	21.28	18.39	60.33	3.28	0.61	7.0	87.3	17.8
Low caking coal	Takashima coal	5.28	42.33	52.39	1.22	0.51	5.0	88.1	6.8
	Ōnoura coal	7.51	41.43	51.06	1.23	0.47	3.0	78.3	7.3
	Futase coal	10.47	39.89	49.64	1.24	0.46	3.0	78.0	7.4

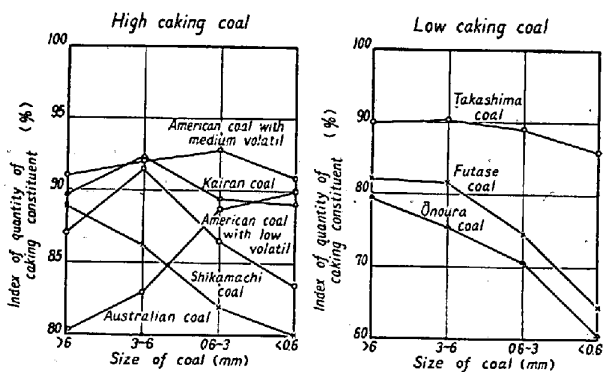


Fig. 1. Relation between characteristics and sizes on Japanese and foreign coal.

を Sovaco 法的方法で粉碎し、日本炭はこれまでの破碎法を変更せずそのままにした。すなわち今回の試験では米炭はこれを軽く破碎し、これを 1.5mm で篩別し 1.5mm 以上の分のみを再粉碎して前の 1.5mm に混合しすべてを 1.5mm 以下とし、日本炭はこれまでの粉碎法で 6mm 以下 100% にした。

この場合にも製造原料中の粘結成分量は不足勝ちになることは予測されるので弱粘結炭には高島炭をなるべく用いた外に破碎調合された原料に対して oiling もも適用した。oiling としての油の使用割合は原料に対して 1% とした。④の stamping では原料石炭の破碎程度はこれまでと変りなく 6mm 以下 100% とし、この原料を装入密度 1 になるように調整した。⑤の方法は③に述べた通りの Sovaco 法的粉碎方式を強粘結炭のみに取り入れて、弱粘結炭は従来の通りの粉碎法とし、この両者の混合炭に④の stamping 法を併せ用いた。

以上 5 つの法によつて準備した試料は、これを 1/4 t 試験用コークス炉で罐焼試験しコークスを製造し、コークスについては第 1 報に述べた一般性状の工業分析、潰裂強度、タンブラー強度の 3 項目と特殊性状のマイクロストレングス、熱伝導率、反応性の 3 項目計 6 項目を調査した。

## (ii) 結果

Table 2 に結果をまとめた。

### ①の方法の場合。(強粘結炭の多量使用)

装入炭中に占める強粘結炭の使用量が 70~80% 程度になると初めてコークス品質は 1,500 t B. F. 用コークス性状に接近している。しかしながら強粘結炭を 70~80% というように多量に使用することはあまり好ましいことではあるまい。

### ②の方法の場合。(低米炭の活用)

実験番号の No. (4), (5), (6) に見る通り装入炭の原料配合を強粘結炭 50% とし、そのうち低揮発分米炭を 14~25% と、従来より多量使用し、しかも粘結成分量の多い弱粘結炭を 35% も用うると生成コークスの性状はマイクロストレングスを除いて 1,500 t B. F. 用コークス性状に格別遜色ない程度になる。この方法では強粘結炭は外国で 1,500 t B. F. 用コークスとして製造しているときに用いる強粘結炭の使用時よりその使用量を節減できるが、高島炭という特殊の石炭を多量使用しなければならぬところに問題が残るようだ。

### ③の場合。(米炭にのみ Sovaco 法的方法の適用)

実験番号 No. 7, No. 10 に見る通り米炭にのみ So-

Table 2. Results of carbonization.

No.	Manufacturing method	Blending ratio of raw coal (%)								Pulverization of coal charged (mm)	Characteristics of coal charged				Characteristics of coal											
		American coal with medium volatile	American coal with low volatile	Kairan coal	Shikama-chi coal	Onoura coal	Futase coal	Takashi-ma coal	Heavy oil		Ash	V. M.	F. C.	F. S. I.	Index of quantity of caking constituents	Proximate analysis (%)	Proximate analysis (%)	15mm index crushing strength (%)	Tumber index (%)	Micro-strength (%)	Heat conductivity (cal/cm <sup>2</sup> C/cm sec)	Reactivity (%)				
(1)	①	30	10	5	5	25	10	15	0	< 6	8.175	29.97	61.28	4.5	86.5	12.19	0.73	87.08	92.3	57.1	67.3	27.5	0.0048	45.1		
(2)		50								*	9.003	26.79	64.18	5.0	89.0	11.76	0.67	87.59	93.7	56.6	68.7	29.8	0.0052	34.0		
(3)		70								*	9.14	25.35	65.51	5.5	89.7	11.60	0.76	87.64	93.8	59.8	69.6	32.5	0.0064	33.6		
(4)	②	25	25	0	0	30	0	20	0	*	7.93	30.30	61.77	5.0	86.6	9.70	0.46	89.84	94.0	65.4	70.8	26.9	0.0040	42.1		
(5)		28	14	0	Australian coal	20	10	20	0	*	7.36	31.31	61.33	5.0	88.0	10.17	0.68	89.15	93.9	63.4	71.7	30.1	—	37.2		
(6)		25	25	0	0	.15	0	35.	0	*	7.59	30.56	61.85	5.0	90.4	9.21	0.60	90.10	94.5	63.7	68.5	30.2	0.0063	28.5		
(7)	③	30	10	5	Shikama-chi coal	25	10	15	0	*	8.68	30.27	61.05	5.0	86.5	11.88	0.70	87.42	92.4	63.1	66.5	28.1	0.0043	36.1		
(8)		99								1	8.37	31.42	60.21	5.0	87.9	12.06	0.83	87.11	93.2	58.4	69.8	31.8	0.0060	40.7		
(9)		99								1	Low caking coal < b. high caking coal < 1.5	8.30	31.48	60.22	5.0	88.1	11.76	0.46	87.98	94.2	63.2	69.8	31.9	0.0061	31.7	
(10)		99								1	*	7.54	31.65	60.81	4.5	89.7	9.68	0.72	89.60	94.4	64.4	69.9	32.0	0.0061	31.6	
(11)	④	30	10	0	0	45	0	15	0	< 6	8.28	32.44	59.28	3.5	86.6	11.58	1.00	87.42	93.7	62.1	63.7	31.0	0.0061	38.1		
(12)		25.	15	0	0	25	15	20	0	*	7.82	32.65	59.53	3.5	86.7	11.28	1.24	87.48	94.5	64.0	71.6	32.8	0.0064	34.6		
(13)	⑤	30	10	0	0	45	0	15	0	Low caking coal < b. high caking coal < 1.5	8.21	32.42	59.37	4.0	86.7	11.52	0.91	87.57	94.0	67.7	74.3	—	—	34.1		
(14)		25	10	0	0	50	0	15	0	*	8.25	33.51	58.24	3.5	85.4	11.58	0.81	87.61	94.7	64.6	73.6	32.1	—	34.0		
(15)		25	15	0	0	30	15	15	0	*	8.59	33.22	58.19	4.0	86.8	11.23	1.17	87.60	94.4	65.2	71.3	—	—	24.3		
(16)	U. S. Steel Corp. method	Not cleared																7.50	0.43	92.07	94.1	62.2	72.9	43.0	0.0053	34.4

vaco 法的方法を適用して破碎，弱粘結炭の破碎はこれまで通りとして，両者の混合物に重油を 1% 程度配合して oiling すると生成コークスの性状はマイクロストレンクスを除いて他の性状はいずれも 1,500 t B. F. 用コークスの目標品位にきわめて接近してきている。この際の強粘結炭の使用量は 50% であるので本法を採用することによつて一応 1,500 t B. F. 用コークスの製造は可能の域に達する。しかし弱粘結炭のうちで西九州炭の使用量をみると 15~20% となつており，当所での従来の使用実績 10~15% に較べると若干使用量が多い。それで今後は高島炭を 10~15% に抑えてこの方法になんらかの手段を加えて目的を達成したいと念じている。

④の方法の場合。(stamping 適用)

本法の結果は実験番号 No. (11), (12) に記載してあるが，いずれの場合も従来の操業法によるコークス製造原料に stamping を行い装入密度を 1.0 とすると装入炭の配合割合中に占める強粘結炭の使用量は 40% で 1,500 t B. F. 用コークス程度の品質を有するものが得られている。この場合コークス炉に装入する場合装入炭を装入密度 1.0 まで stamping するという煩雑な操業および現行コークス炉中の点でそのまま使用できないことならびに炉が非常によごれる等の理由で直ちに実施することは困難である。しかし本法の 1 つの大きな特色は強粘結炭の使用割合が今まで述べた方法に較べて一番小である。

⑤の方法の場合。(③と④との併用)

この結果は実験番号 No. (13)~(15) に示している。

これを④の場合に較べると，この方法による生成コークスの品質は潰裂強度では差が認められないが，その耐摩性は高く，反応性も幾分低下するがすぐれており，目標とする 1,500 t B. F. 用コークスの性状を具備している。なおこの際の強粘結炭の使用割合は 40% で粘結成分量の多い弱粘結炭の使用割合も 15% に収まつている。しかし本法も④に述べた理由で実施はむずかしい。

以上の結果を通覧すると直ちに現場にて容易に実施可能で生成コークスの品位が外国製 1,500 t B. F. 用コークスの品位に接近したコークス製造法としては②の方法が最も好ましいと考えられる。

III. 結 言

外国で 1,500 t 程度の B. F. に使用されている冶金用コークスに相応するものを製造する目的で①配合原料中の強粘結炭の増加。②強粘結炭の使用割合は従来通りとして，なるべく強粘結炭としては低米炭を使用する方法。③ Sovaco 法的方法で原料石炭の粒度調整を行いその後 oiling する方法。④ stamping の適用。⑤，③と④との併用による方法。この 5 つの手段を用いてコークスの製造実験を試みた。

以上の実験を通じて 1,500 t B. F. 用コークスの品質を確保するために研究所的には②が一番に，これをつぐものとして⑤の方法が考えられる。

文 献

- 1) 城 博，井田四郎：鉄と鋼，44(1958) p. 303~306
- 2) 城 博：燃協誌，昭和 22 年 1, 2 月，p. 1~10