

つぎにガス量決定の1例を示すと、

送風量を $850 \text{ Nm}^3/\text{mn}$ 、送風温度を 850°C と指定し前の通風期の最低出口温度 870°C とした場合燃焼期に使用すべきガス量は、つぎのごとく算出される。

送風量 $850 \text{ Nm}^3/\text{mn}$ 、送風温度 850°C の場合の標準ガス量は表より $21,200 \text{ Nm}^3/\text{h}$

しかるに送風温度 850°C の場合必要な熱風炉出口最低温度は $850+30=880^\circ\text{C}$

したがって前の通風期の最低出口温度 870°C との差は 10°C で蓄熱不足になる。 10°C に相当する補正ガス量は表より、 $2,200 \text{ Nm}^3/\text{h}$

ゆえに所要ガス量は

$21,200+2,200=23,400 \text{ Nm}^3/\text{h}$ となる。

IV. 考 察

以上の結果はすべて 75 分燃焼、15分充圧、90分送風の場合のガス量の決定についてである。

(1) ガス量の決定について

今後は、この結果に基いた操業を解析し、この検討の成果の確認と基準の改良を期す所存である。

(2) 熱風炉の2基操業の限界について

現在の操業条件の場合、どの程度の高負荷操業に堪え得るかを、バーナー能力から推定したが、その結果を Fig. 3 に示す。

(3) 燃焼用ガス量の経済点について

紙面の都合で省略したが、この検討と並行して以下のことも判明した。

ガス量が少ないほど熱効率も高くなる傾向も見られるがその程度はきわめて弱い。

したがって今回の検討結果からは、所要の負荷には応じうるだけのガス量を使用し、高炉側の要求を満たす方が得策であると考えられる。

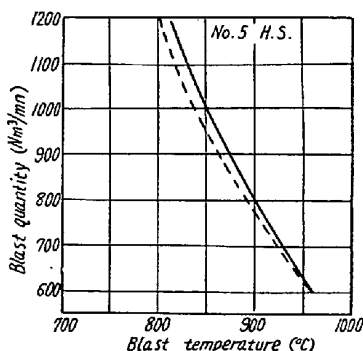


Fig. 3. Limit of standard operational time from aspect of the burner capacity.

(13) 戸畑高炉用コークスの製造条件の検討

(1,500 t B.F. に使用するコークス製造条件の検討—Ⅲ)

八幡製鉄所、技術研究所

工博城 博・○井田四郎・鎌田 保

Study on Manufacturing Conditions on the Coke Used for a Tobata B. F. (Study on manufacturing conditions on the coke used for a 1,500 t B.F.—Ⅲ)

Hiroshi Joh, Shiro Ida and Tamotsu Kamada.

I. 結 言

戸畑第1 B.F. 用コークスの製造条件についてはすでに第1, 第2報を提出した。その後原料石炭の入荷状況が若干変つて来たので実情に沿う原料石炭の配合決定に研究を進めたので報告する。

II. 実 験 経 過

戸畑第1 B.F. 用コークスについての既報の研究では原料石炭としては強粘結炭にM米炭、L米炭の2種を、また弱粘結炭には高島炭、筑豊炭(大の浦炭、二瀬炭)の3種計5種を用いた。しかし石炭の入荷事情に基いて強粘結炭の濠州炭を追加し、これら6種の石炭について適正なる配合比決定に研究の重点を置いた。

(1) 原料石炭の特性

6種の石炭についての一般性状はすでに第2報で報告しているので省略し、特殊性状のみを Table 1 にまとめた。これらの測定法についてはしばしば報告しているので省略するが Hard Grove 指数は A.S.T.M.²⁾ によつた。この指数は高い程砕けやすい石炭であることを意味する。

(2) 原料石炭の配合比の検討

1) 配合比の予備検討

繊維質部分の強度の高いL米炭を強粘結炭として従前より多く使用し、その際原料石炭中の粘結成分が不足勝になるので粘結成分の多い高島炭をこれまでより多く配合するとの基本方針は変つていない。さきに³⁾ 装入炭中にL米炭を使用するときL米炭に対して高島炭などの西九州炭をどれ位の配合比で配合すべきかについて検討しその際には装入炭中におけるL米炭：西九州炭の比率は1:1.2~1.5が適当であつた。また高島炭はその入荷状況から見て原料中に使用し得る配合比率はまず20%が妥当であり、この高島炭限度に対してL米炭を配合してよい比率は $20/1.5=13.3$ でおおむね13~14%であ

Table 1. Special characteristics of raw coal.

No.	Division Kinds of coal	Grinda- bility	Caking index		Plasticity of coal							
			Hard grove- nis index	Index of quantity of caking constitu- ent (%)	Strength of fibrous constitu- ent (kg/cm ²)	Initial softening tempera- ture (1Div/ mn) (°C)	Fusion tempera- ture (50Div/ mn) (°C)	Max. fluidity temperature		Solidifi- cation tempera- ture (50Div/ mn) (°C)	Softening and fusion	
								tempera- ture (°C)	(Div/ mn)		End point (°C)	Range (°C)
(1)	M.V.American coal (Cunard coal)	99.9	91.4	18.5	339	403	457	11,750	488	492	85	
(2)	L.V.American coal (Itmann coal)	92.8	84.4	20.8	430	450	476	140	493	496	43	
(3)	Australian coal (Corrimal coal)	80.8	88.5	18.4	395	424	460	450	477	489	53	
(4)	Takashima coal	67.5	92.5	5.4	308	378	433	315,780	459	463	81	
(5)	Ōnoura coal	56.8	80.2	6.8	340	389	420	250	437	444	48	
(6)	Futase coal	55.3	80.6	6.6	352	387	418	320	426	431	44	

る。他方強粘結炭の使用限度はまず 50% ということに意見が一致した。

以上の点から先ず高島炭などの西九州炭が 20%, 筑豊炭が 30%, L 米炭が 14% という大体の線が決まり, 残り強粘結炭 36% を M 米炭と濠州炭とで, どうまかなえばよいかが問題である。Table 1 から明らかであるように M 米炭と濠州炭との間には特性上さほどの変化はないので生成コークスの灰分を 10.2~10.5% に保持したいとの要望に基いて灰分の点から M 米炭と濠州炭との配合比率を決めて, 結局つぎの配合比を定めた。

強粘 (M 米炭 24~28%, L 米炭 14%, 濠州炭 8~12%) 50%

弱粘 (西九州炭 20%, 筑豊炭 30%) 50%

これによると原料中の粘 結 成 分 量 は お お む ね 88~90% の線を維持し, 生成コークス中の灰分も 10.3~10.5% 付近に収まる筈である。

ロ) コークス製造面からの配合比の検討

上記の通り配合比についてはおよその目安はついたので上記配合比の中 M 米炭と濠州炭との配合のみを適宜変えて 3 通りの配合比を定めて第 2 報で述べた要領でコークスの製造実験を行ない Table 2 の結果を得た。

これによると 3 種の装入炭とも粘 結 成 分 量 指 数 は 89% 前後に収まつており, 生成コークスの潰裂強度は 93.8~93.9%, タンブラー強度の 6mm 指数 68~71.7%, 反応性 42~43% でかなり良いコークスが製造されている。

(3) 戸畑コークス工場におけるコークス製造実績

Table 2 の試験結果の中, 番号 (2) が戸畑製造所において採用された。それで同工場の 7 月 20 日における原料石炭, 装入炭ならびに生成コークスを採取してこれらの性状を検討した。

イ) 原料石炭の性状

戸畑コークス工場で使用する石炭は大別すると強粘結炭では M 米炭, L 米炭, 濠州炭の 3 種, 弱粘結炭は西九州炭の高島炭と香焼炭, 筑豊系は大の浦炭, 田川炭, 二瀬炭などである。しかして M 米炭はその銘柄は Cunard 炭, New River 炭, Blue Bay 炭, L 米炭は Itmann 炭で八幡地域のコークス工場で使用している石炭銘柄に較べると強粘結炭および弱粘結炭とも銘柄数はずつとすくなく, また品質も安定した石炭を選んで使用している。

Table 3 は同工場に入荷し, 貯蔵場からホッパーに入った M 米炭, L 米炭, 濠州炭, 西九州炭, 筑豊炭をそれぞれホッパーの下ベルトコンベアーの上から採取した試料について試験した結果である。

ロ) 装入炭の性状

装入炭は戸畑コークス工場と技研の両者で粉砕機後のベルトコンベアー上から採取し, 性状を調べ昭和 34 年 6 月の第 2 コークス課装入炭のそれらの性状と比較した。

これらによると戸畑コークス工場の装入炭は第 2 コークス課の装入炭に較べると繊維質部分の強度, 粘 結 成 分

Table 2. Results of coke manufacture (box test in 1/4 t coke oven).

No.	Blending ratio of raw coal (%)						Characteristics of coal charge				
	M. V. American coal	L. V. American coal	Aust- ralian coal	Ōnoura coal	Futase coal	Takashi- ma coal	Proximate analysis (%)			F.S.I.	Index of quantity of caking constituent (%)
							Ash	V.M.	F. C.		
(1)	28	14	8	20	10	20	7.26	31.31	61.43	5.0	89.0
(2)	26	14	10	20	10	20	7.31	31.33	61.36	4.5	88.9
(3)	24	14	12	20	10	20	7.35	31.35	61.30	4.0	88.6

No.	Characteristics of coke								
	Proximate analysis (%)			Sulphur (%)	Porosity (%)	Crushing strength (%)	Tumbler index (%)		Reactivity (%)
	Ash	V. M.	F. C.				> 25mn	> 6 mn	
(1)	10.20	0.68	89.12	0.48	50.4	93.9	63.4	71.7	42.0
(2)	10.27	0.72	89.01	0.48	50.8	93.9	62.5	70.8	42.2
(3)	10.32	0.85	88.83	0.46	51.0	93.8	61.2	68.0	43.5

Table 3. Characteristics of raw coal.

Kinds of coal	Division Name of coal		Proximate analysis(%)			Sulphur (%)	F. S. I.	Index of quantity of caking constituent (%)
			Ash	V. M.	F. C.			
High caking coal	M. V. American coal	Hopper (1)	5.09	22.57	72.34	0.62	8.5	93.0
		oHpper (2)	5.34	22.23	72.43	0.64	〃	93.6
		Hopper (3)	5.65	22.66	71.69	0.65	〃	93.0
	L. V. American coal	Hopper (1)	6.36	17.73	75.91	0.61	7.5	84.5
	Australaian coal	Hopper (1)	10.13	23.53	66.34	0.32	7.0	92.2
Low caking coal	Nishikyushu coal Hopper (1)		7.57	41.30	51.13	0.64	〃	91.4
	Chikuho coal	Hopper (1)	9.80	39.05	51.15	0.50	3.0	76.7
		Hopper (2)	8.70	40.16	51.14	0.51	〃	74.9

量において若干立優り総体的にいくぶん優位が認められる。

ハ) コークス性状

戸畑コークス工場は7月15日から稼働したもので7月20日甲番で製造したコークスをコークスワープ上で同工場、技研共同で採取した。この際のコークスは炉のフリー温度 1,050°C 火落時間 18~20 h, 置時間約 4 h で通常の操業に較べるとフリー温度もかなり低く、かつ炭化時間も長くなっている。操業が安定し軌道に載ってからもう一度検討するが今回は現状のままでコーク

ス性状を調べた。

Table 5 にはこれらの結果を示したが同表にはこれまで調査した U. S. Steel Corp. の Fairless Works 製 1,500 t B.F. 用コークスの性状も同時に掲載し比較した。

Table 5 から戸畑コークス工場製コークスは U. S. Steel Corp. 製コークスに比較して灰分は高いが硫黄分低く、潰裂強度、タンブラー強度、反応性ではほとんど接近している。しかし特殊性状のミクロストレングス、熱伝導率ではまだおよばない。すなわち目標にした U. S. Steel Corp. 製コークスにはまだ完全には到達して

Table 4. Characteristics of coal charge.

Division Kinds of coal charge	Size analysis (%)							Proximate analysis (%)			Fuel ratio	F.S.I.	Caking index	
	mm >6	mm 6~3	mm 3~1.5	mm 1.5~1.0	mm 1.0~0.6	mm 0.6~0.3	mm <0.3	Ash	V.M.	F.C.			Index of quantity of caking constituent	Strength of fibrous constituent (%)
Tobata Coke Plant	2.01	8.13	17.15	6.7	17.18	16.61	32.22	7.48	30.53	61.99	2.00	4.0	90.3	15.8
Kukioka Coke Plant	2.40	7.9	14.9	26.1		20.3	28.4	7.20	30.53	62.27	20.2	4.0	89.7	15.4

Note: Blending ratio of coal charge in Kukioka Works.

M. V. American coal 30.4% Kuznetsk coal 7.3%

L. V. " 8.1% Hokushio coal 2.2%

Nishikyushu coal 17.9% Chikuho coal 34.1%

Table 5. Characteristics of coke.

No.	Division Kinds of coke	Proximate analysis (%)			Sulphur (%)	Crushing strength (%)	Tumbler index (%)		Micum index (%)		Micro-strength (%)	Reactivity (%)	Heat conductivity (cal/cm sec °c)
		Ash	V.M.	F.C.			>25 mm	>6 mm	>40 mm	<10 mm			
(1)	Coke produced in Tobata Coke Plant	10.65	0.81	88.54	0.51	94.6	66.2	70.3	80.9	8.2	27.9	36.0	0.0044
(2)	Coke produced in U. S. Steel Corp. (Fairless Works)	7.55	0.43	92.02	0.64	94.1	62.2	72.9	—	—	43.0	34.4	0.0053

ないがかなり良質のコークスを製造していることは事実である。

一方マイカム強度をみると、戸畑コークスは M_{40} 80.9%, M_{10} 8.2% で当所製 1,000 t B.F. 用コークスの M_{40} 73~74%, M_{10} 8~9% に較べると M_{40} においてかなりすぐれている。また U. S. Steel Corp. の Fairless Works 製コークスと較べてみると、本コークスについては実際には測定していないが、これまで著者達が潰裂強度、タンブラー強度とマイカム強度 (M_{40}) の3者の関係を調べた結果によると U. S. Steel Corp. 製コークスは M_{40} 80~81%, M_{10} 8~9% であることからマイカム強度においても戸畑コークス工場製コークスとほとんど同程度であると見なして差支えない。要するに目標にしていた U. S. Steel Corp の Fairless Works 製コークスにはまだ完全には到達していないが、原料配合に工夫をこらして戸畑コークス工場でかなり良質のコークスを製造している。

参考までに Fairless Works のコークス製造原料事情は下記の通りで戸畑コークス工場の原料石炭事情よりはるかに好条件下にあり、戸畑コークス工場で Fairless Works 製コークスとまったく同じものを製造するにはさらに現行コークス製造法、とくに原料処理工程に

一段の改善を加える必要があり、これは今後研究する方針でいる。

すなわち Fairless Works の原料石炭は原料石炭の半分は自鉱炭、他の半分の購入、現在3種の石炭を使用している。これを (a) (b) (c) と区分するとその3種の石炭の性質は Table 6 の通りである。

Table 6 Properties of caking coal used in Fairless Works.

Characteristics Division	V. M. (%)	Ash (%)	S (%)
a	30	8	0.87
b	26~28	3.5~4.0	0.68
c	14~17	6.5	0.60

a:b:c=35%:50%:15% の配合比で原料中に強粘を65% (b+c) 配合し、しかも残りの弱粘 (a) も V. M. 30% で準強粘結炭である。装入炭の V. M. は 26.89% 粒度は 3mm 以下 80% である。

III. 結 論

入荷石炭の特性ならびに入荷状況を勘案し、実情に添うように戸畑 B.F. 用コークスの製造研究を行なった。

その結果M米炭 26%, L米炭 14%, 濠州炭 10%, 大の浦炭 20%, 二瀬炭 10%, 高島炭 20% が適正であることを確めた。この結果は戸畑コークス工場で採用され実作業に入つたので同工場で生産されたコークスについてその性状を吟味したところ潰裂強度 94.6%, A.S.T.M. のタンブラーの 6mm 指数 70.3% 程度のかなり良質のコークスが生産されていることを認めた。しかし細部の性状ではこのコークスも U. S. Steel Corp. (Fairless Works) 製コークスにはまだいくぶんおよばないことが明らかになった。

文 献

- 1) 城博, 井田四郎: 鉄と鋼, 44, No. 3
p. 303~306
" " " , 45, No. 9
p. 887~889
- 2) A.S.T.M. 1952 Part 5, p. 840~843
- 3) 城博, 井田四郎: 製鉄研究, 第 222 号, 昭和 33 年 3 月, p. 13~23
- 4) 城博, 井田四郎, 徳久正秋, 鎌田保: 技研報告, (実験研究, 第 30—6 号), 昭和 34 年 10 月
- 5) 城博, 児玉惟孝: 欧米出版出張報告, 昭和 34 年 4 月 25 日

(14) 各国のコークス強度試験法の比較

八幡製鉄所, 技術研究所

工博城 博・井田四郎・○徳久正秋

Comparison of Coke Strength Measured by Drum Methods Adopted in Various Countries.

Hiroshi Joh, Shiro Ida and Masaaki Tokuhisa.

I. 緒 言

コークスの強度試験法は国によつてまちまちで統一されていないが国別の使用状況をみるとつぎの通りである。英国では BSS¹⁾ 法と称する落下強度指数 (50mm および 25mm 指数) とタンブラー強度の Haven 指数 (1/8" 指数) を一般に採用している。一方ドイツおよびフランス²⁾ では DIN 法のマイカム強度指数 (40mm および 10mm) を, また米国³⁾ では ASTM 法の落下強度 (50mm および 25mm 指数) とタンブラー強度の Stability (25mm 指数) および Hardness (6mm 指数) の両指数を通常使っている。他方ソ連⁴⁾ においては US SR 法という独特のドラム強度である Sundgren 指数

(25mm 指数) をもって表示しており, わが国⁵⁾ は周知の通りのドラム強度の潰裂強度 (15mm 指数) を用いて塊コークスの強度を表示している。かくのごとく国によつて測定方法ならびに強度表示法が違ふことは何かにつけて不便であるのはもちろんのことである。それで上記各種測定法のうちで冶金用コークスの強度指数表示法として一番代表的でわが国にも関係深い ASTM 法のタンブラー強度試験法, DIN 法のマイカム強度試験法それに JIS 法の潰裂強度の 3 種を選定して各強度測定法による結果について関連性を系統的に検討した。

II. 実験経過

(1) JIS 法, ASTM 法, DIN 法のコークス強度試験法の比較

JIS 法, ASTM 法および DIN 法の 3 者はいずれも一定寸法のドラムが回転する際ドラム中に装入されたコークスの破砕性および摩耗性を調べるのでその基本原理は同一である。Table 1 に測定要領の主なる相異を載せ参考に資した。

これによると試験後における篩分けに際しては指数表示篩目は JIS 法は 15mm, ASTM 法は 25mm および 6mm の 2 通り, DIN 法は 40mm および 10mm の 2 通りをそれぞれ強度比較指数として最重要視して一般にはこの指数で比較している。したがつて上記したごとく装置および操作上かなり違つているので, 同一コークスを 3 者の方法にて測定すれば当然コークス強度は相違してくる。なお Table 1 の末尾に参考までに 3 者の方法による各国の冶金用コークスとしての強度範囲を掲げた。

(2) コークス強度の試験

イ) コークス試料

当所に入荷している強粘結炭 4 種, 弱粘結炭 6 種およびこれら石炭をいろいろの割合に配合した混合炭 14 種計 24 種を選びこれらをそれぞれ原料とし通常の粉碎方法で添加水分を 8% として 1/4 t 試験用コークス炉で製造したコークス 24 種とこれに当所現場製コークス 13 種および三菱化成 K¹⁾. K 製鑄物用コークス 1 種を加えて合計 38 種を用いた。38 種コークスの原料の配合割合, 工業分析については省略。(会場で掲示)

1/4 t 試験用コークス炉でコークスを製造するときの炉のフリウー温度は 1,180~1,200°C に保持し乾溜時間は 17~18 h とした。

ロ) 結 果

Fig. 1 に潰裂強度の 15mm 指数とマイカム強度の M₄₀, タンブラー強度の 25mm 指数とマイカム強度の