

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

Table 1. Outline of three drum tests.

No.	Nationality	Method	Division	Revolution of drum	Size of sample (mm)	Weight of sample (kg)	Type of sieves hole	Expression of coke strength	Strength range of metallurgical coke (%)
(1)	Japan	JIS (Crushing strength)		15 r. p. m × 2mn = 30 Rev.	> 50	10	Square	> 15mn (%) Crushing strength	Crushing strength > 90
(2)	America	A.S.T.M. (Tumbler strength)		24 r. p. m × 58mn = 1,400 Rev.	"	10	"	> 25 mm (%) Stability > 6 mm (%) Hardness	Stability > 40 Hardness > 65
(3)	Germany and France	DIN (Micum strength)		25 r. p. m × 4mn = 100 Rev.	"	50	Circular	> 40mm (%) Festigkeit < 10 mm (%) Abrieb	Festigkeit > 67 Abrieb < 10

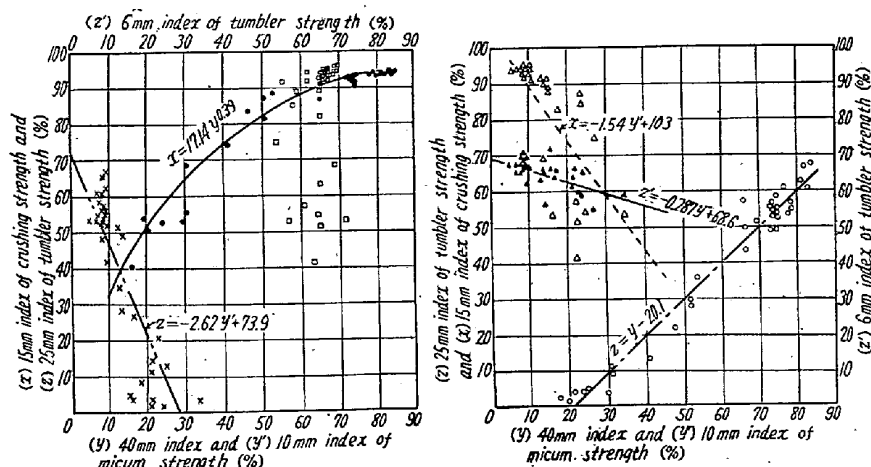


Fig. 1. Relation among crushing strength (JIS), tumbler strength (ASTM) and micum strength (DIN) on various coke.

M_{40} , タンブラー強度の 25mm 指数とマイカム強度の M_{10} , タンブラー強度の 6mm 指数とマイカム強度の M_{10} , 潰裂強度の 15mm 指数とタンブラー強度の 6mm 指数およびマイカム強度の M_{10} 指数の 6 通りの関係図を掲げた。Fig. 1 より明らかであるように、潰裂強度とタンブラー強度の 6mm 指数との関係を除くと、ほかはいずれも一見して高度の相関関係が存在することが認められる。したがって JIS 法の潰裂強度の 15mm 指数が判明すれば、タンブラー強度の 25mm 指数、マイカム強度の M_{40} , M_{10} は推定でき、それと反対にマイカム強度、タンブラー強度のいずれかが既知であればほかの二つの強度は容易に判定できることになる。

また JIS 法の潰裂強度の 15mm 指数(x)、マイカム強度の M_{40} (y) および ASTM 法のタンブラー強度の 25mm 指数(Z) の重相関関係を求めると次式のご

とくなり相互間に高度の関係があることが認められる。

$$x = 38.51 - 0.123 Z + 0.824 y$$

(3) JIS 法の潰裂強度が同じであるコークスのタンブラー強度およびマイカム強度の相違

上記のごとく 3 者のコークス強度間には大勢として密接な関係の存在することは確かであるがコークスの種類によつては JIS 法の潰裂強度は同じであつてもタンブラー強度およびマイカム強度にある程度の相違が認められた。このことは前述したように JIS 法による測定法がほかの 2 種に較べて苛酷な条件下で試験

されていないためでコークス相互間の差違を充分には表示していないためと推定される。この間の消息をさらに明確にするために Table 2 に JIS 法の潰裂強度が同じである場合の各種コークスのタンブラー強度およびマイカム強度の測定値を取纏めてみた。これによると潰裂強度がほとんど同じであつてもタンブラー強度とマイカム強度の値にはそれぞれに相異が存在している。例えば一例として強粘結炭単味コークスと混合炭コークスとでは潰裂強度において 93.8% で同じであるのに拘らず単味強粘結炭コークスの方がタンブラー強度の 25mm 指数およびマイカム強度の M_{40} では高くなつてゐる。この事実からすると JIS 法の潰裂強度の 15mm 指数ではコークス相互間の強度差を表示するにはある程度不十分な点があると見るが至当であろう。したがってコークスの特性をいくらかでも明瞭にするためには潰裂強度の

Table 2. Example of tumbler strength and micum strength on coke having almost same 15 mm index of crushing strength (JIS).

Kinds of coke	Crushing strength (%)	Tumbler strength (%)		Micum strength (%)	
		>25 mm	>6 mm	M ₄₀	M ₁₀
Coke made from M. V. American coal only	93.8	60.9	68.5	82.0	7.7
Coke made from Kanbayashi coal only	93.8	60.9	68.5	76.7	8.5
No.2 coke produced in Tobata Coke Plant	93.8	62.5	68.8	80.6	9.6
Coke produced in Kukioka Coke Plant	93.8	54.9	66.0	74.2	8.3
Coke produced in Higashida Coke Plant	93.8	56.2	66.1	73.0	7.8
Coke made from mixture (20%=L. M. American coal, 80%=Takashima coal)	90.9	42.5	65.9	65.2	9.6
Coke made from Australian coal only	90.7	48.9	55.2	74.5	13.4
Coke made from mixture (40%=M. V. American coal, 50%=Onoura coal, 10%=Takashima coal)	90.6	51.5	62.1	69.2	12.5

ほかにタンブラー強度、マイカム強度のいずれかを測定するのが適切な手段と思われる。

III. 結 論

コークス強度試験法としての日本の JIS 法、米国の ASTM 法およびドイツ、フランスで採用されている DIN 法の 3 法は測定装置および測定要領がかなり違いますがいずれもドラムを回転してコークスの破碎性、摩耗性を測定するので基本原理は同じである。主なる結論はつぎの通りである。

(1) 当所に入荷している石炭およびその混合炭を 1/4 t 試験用コークス炉で製造したコークス 24 種と現場製コークス 13 種および三菱化成製鋳物用コークス 1 種計 38 種を選んで当所で製作した JIS 法の潰裂強度試験機、ASTM 法のタンブラー強度試験機および DIN 法のマイカム強度試験機を用いてそれぞれコークス強度を比較検討した。その結果潰裂強度の 15mm 指数とマイカム強度の M₄₀ 指数、タンブラー強度の 25mm 指数とマイカム強度の M₄₀ 指数およびマイカム強度の M₁₀ 指数、タンブラー強度の 6mm 指数とマイカム強度の M₁₀ 指数、潰裂強度の 15mm 指数とマイカム強度の M₁₀ 指数はそれぞれ一定の関係があることが認められた。

(2) つぎに潰裂強度の 15mm 指数(x)マイカム強度の M₄₀(y)およびタンブラー強度の 25mm 指数(Z)の 3 者間の重相関関係を求めてみると次式で示されこれらの間には高度の関係が存在した。

$$x = 38.51 - 0.123Z + 0.824y$$

したがってこの式より 2 つのコークス強度が判明すればほかの 1 つをほぼ確実に推定でき都合である。

(3) 既述の 3 法のコークス強度試験法によるコークス強度の相互間の関係はおおむね以上の通りであるが、些細に検討すると潰裂強度の 15mm 指数が同じである多数のコークスでもこれらのコークスのタンブラー強度およびマイカム強度は同じでなく、ある程度相違することが認められた。この原因は JIS 法の潰裂強度 15mm 指数による表示法になお検討すべき点が存在するためと考察された。それでコークスの強度を表示するには JIS 法の潰裂強度のみに頼ることなくこれを用うると同時に ASTM 法のタンブラー強度、DIN 法のマイカム強度とくに後者をも吟味するのが適切と判断された。

文 献

- 1) Brit. Standard Specification. 1933 p. 496
Brit. Standard Specification. 1937 p. 735
R.A. Mott: Coke for Blast Furnace. 1930 p. 95 and p. 74
- 2) DIN—53702, 1944年 8 月
八幡製鉄技術部製鉄課編“各国のコークス強度試験法について” 昭和 31 年 2 月
- 3) ASTM Standard, 1952 p. 892~894, p. 895~896
- 4) Coke and Gas, July, 1957, p. 288
- 5) JIS M—8801, 1951, p. 9~11