

(65) コークスの燃焼性に関する研究

八幡製鉄所技術研究所

工博 城 博・O井田四郎・三輪良一

Study on the Combustibility of Coke.

Dr. Hiroshi JOH, Shiro IDA
and Ryoichi MIWA

I. 結 言

コークスの燃焼性に関する研究はこれまで数多く発表されている^{1)~3)}。筆者ら⁴⁾もコークスの燃焼性については粒度の大きいコークスを使用して 1t キュポラー炉を用いて実験し、かなり大仕掛な研究を行なった。その後実験速度を増す意味からして実験室の装置で、しかもコークス試片としてはある程度大きいものを使える燃焼性試験装置を考案し、これによつて若干の結果を得たので装置の紹介とこれによる結果を第 1 報として報告する。

II. 実 験 経 過

1. 試験装置およびその操作法

装置は燃焼炉体と送風装置の 2 つに大別される。燃焼炉は中央部が中空となつておりその内にはアランダム製耐火物 (直径 120mm 高さ 600mm) が挿入されている。その耐火物の下部にはロストルが密着されている。このロストルには多数の小孔が空いており、ロストル下部には送風を導入できるようにした送風孔並びに炉の下部温度を測定する孔が開けられている。また本装置にはコークスを着火せしめる点火孔及び炉の中心温度を測定する測定孔並びに生成ガス放出管等が設置されている。操作法はまず炉内に木炭 100g (粒度 15~25mm のもの着火用) を入れ次に試験用コークスを乾燥した後 15

~25mm の範囲に粒度を揃えたものをストックラインまで装入する。かくして点火孔から C ガスにて木炭に着火せしめた後点火孔を密閉する。その後直ちにブローヤより 15 m³/h の速度で送風する。この際の送風は冷風のままとした。なお装入したコークスが順調に下降するために直径 115mm 重量にして 235g のシャモット質耐火物を装入コークスの上部に載せた。以上のごとくしてコークスを燃焼せしめるが送風開始後 15 mn ごとに炉の上部から 1/3 の位置付近および最下部付近における温度変化を測定する。本実験は 45 mn 間をもつて終了するので温度測定は実験中各位置で 3 回測定することとなる。実験終了後は送風を中止し、ただちに送風孔から N₂ ガスを送り炉を冷却した後炉内の全コークスを掻き出してその固定炭素を定量し装入したコークスの固定炭素がどれだけ燃焼したかを調べる。燃焼性の判定は炉内温度勾配とコークス中の固定炭素の燃焼量とから比較する。

2. 各種コークスの燃焼性

(1) 試料 試料としては当所製コークス 3 種 (東田製コークス, 洞岡製コークス, 戸畑製コークス) と弱粘コークス (上山田単味コークス, 山野炭単味コークス, 高島炭単味コークス) の計 6 種である。弱粘コークスは戸畑コークス工場で罐焼試験により製造した。Table 1 にはこれらコークスの性状を掲げた。なお当所製 3 種コークスはいずれも昭和 35 年 9 月製のものである。

(2) 結果 Fig. 1 には 6 種コークスの炉内温度勾配を掲げ、Fig. 2 には実験終了後炉内より取り出した試料が装入前コークスと比べてどれだけ固定炭素が燃

Table 1. Characteristics of coke samples.

Division	Proximate analysis (%)			Sulfur (%)	Specific gravity	Porosity (%)	Crushing strength (%)		Tumbler strength (%)	
	Ash	V.M	F.C				mm >50	mm >15	mm >25	mm >6
Kinds of coke										
Coke manufactured in Higashida coke plant.	10.64	0.94	88.42	0.511	1.92	51.08	44.55	92.35	64.00	65.20
Coke manufactured in Kukioka coke plant.	10.81	1.00	88.19	0.566	1.92	51.02	39.15	93.00	68.35	69.30
Coke manufactured in Tobata coke plant.	9.97	0.65	89.38	0.500	1.91	50.16	41.25	94.30	67.95	68.50
Coke manufactured from Takashima coal alone.	9.78	0.99	89.23	0.486	1.89	54.00	0	55.92	6.55	58.67
Coke manufactured from Yamano coal alone.	12.97	0.98	86.05	0.403	1.81	54.91	2.34	61.65	10.50	60.04
Coke manufactured from Kamiyamada coal alone.	12.08	0.88	87.04	0.563	1.80	55.16	0.65	63.15	6.80	62.13

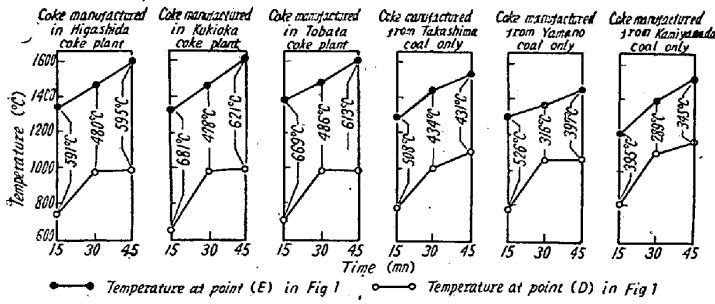


Fig. 1. Distribution of temperature in the furnace.

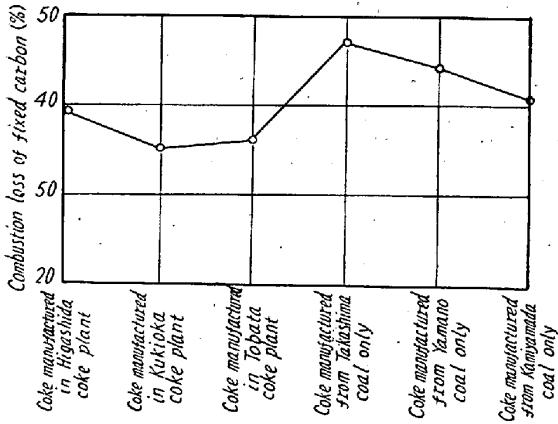


Fig. 2 Combustion loss of fixed carbon in coke.

焼したかその割合を載せた。

Fig. 1 および Fig. 2 より明らかであるように高炉用コークスと弱粘コークスとでは温度勾配においては前者の方が急となっており、かつコークス中の固定炭素の燃焼率も小となっている。しかし高炉用コークス3種のうちでは東田コークスが最も温度勾配が緩かで、かつコークス中の固定炭素の燃焼率が大きく、戸畑コークスと洞岡コークスとではそれほどの相違も認められていない。

以上の実験を通じて高炉用コークスは弱粘コークスよりも燃焼率は低いが炉底部における温度がかなり上昇し、かつ炉頂部における温度が低いという現象が見受けられた。

3. 羽口コークスの燃焼性

高炉へ装入されたコークスは羽口付近まで下降して燃焼するのでコークスの燃焼性を検討するには羽口コークスの燃焼性を調べるのも価値がある。それで当所の東

田第6高炉の装入前コークスと羽口コークス(昭和36年5月9日の分)の2種について両者の燃焼性を比較した。この装入前コークスは東田製コークス(昭和36年5月製)である。羽口コークスの採取は第1製鉄課の手で採取してもらった。前述した試験にて両者コークスの燃焼性を調べると Fig. 3 に掲げた通りで、炉底温度では装入前コークスの方が若干高かったが炉頂部における温度と炉底温度との温度勾配ではむしろ羽口コークスが若干急となっている。またコークス中の固定炭素の燃焼率も羽口コークスが少し低目となっている。以上のごとく装入前コークスと羽口コークスとでは燃焼性が若干趣を異にしているように思われる。羽口コークスの燃焼率が少し落ちているのは衆知のごとく羽口コークスはその表面にスラッグや鉄鉱石が付着しておりこれが燃焼率を阻害したのではあるまいかと考えられる。

4. 実験結果の考察

弱粘コークスと高炉用コークスを試料として燃焼性を測定した結果後者の方が炉底付近温度が高いが炉頂部付近の温度は反対に前者の方が高目となる傾向があつた。すなわち炉内温度勾配が高炉用コークスが急となる現象が認められた。このことは前⁵⁾に発表したところからして使用コークスの熱伝導率の差異にあると思ひ前記6種コークスの熱伝導率を200°Cにて河島式熱伝導率測定

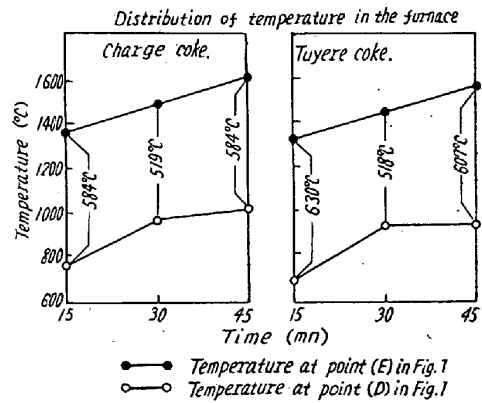


Fig. 3. Comparison of the combustibility of charge coke and tuyere coke.

Table 2. Heat conductivity of coke. (cal/°C, s,cm)

Coke manufactured in Higashida coke plant	Coke manufactured in Kukioka coke plant	Coke manufactured in Tobata coke plant	Coke manufactured from Kamiyamada coal alone	Coke manufactured from Yamano coal alone	Coke manufactured from Takashima coal alone
0.0035	0.0038	0.0037	0.0029	0.0028	0.0024

装置を用いて測定したところ Table 2 のごとくになった。これをみれば明らかであるよう 3 種高炉用コークスは 3 種の弱粘コークスよりも高くなっている。このため高炉用コークスは熱伝導率がよく既報の結果を裏書きしている。

また羽口コークスと装入前コークスについても羽口コークスの方が炉内温度勾配が急となつているが羽口コークスの熱伝導率を調べると $0.0056 \text{ cal}/^{\circ}\text{C} \cdot \text{s} \cdot \text{cm}$ でこれは装入前コークスよりも若干高目であつたことから考えると上記温度勾配の相異はやはり熱伝導率の影響と推意される。

III. 結 言

(1) 高炉用コークスと弱粘コークスとの燃焼性を測定した結果高炉用コークスの方が弱粘コークスに較べて炉下部付近における温度が高く、炉頂部付近の温度は反対に低かつコークスの燃焼率は高炉用コークスの方が若干少なかつた。

(2) 装入前コークスと羽口コークスの燃焼性を比較したところ炉下部付近における温度は装入前コークスの方が高目であつたが炉頂部付近の温度は反対に羽口コークスの方が低く、燃焼率は装入前コークスが少し良好であつた。

(3) 上述のごとくコークスの種類によつて炉内温度勾配に相違を生じたのでこの原因を検討し、その原因は使用コークスの熱伝導率の差異によるのではないかと判断された。

文 献

- 1) R. A. MOTT: *Coke and Gas*, 16, (1954) 189~194
J. TAYLOR: *Iron and steel*, (1955) 431~435
C. W. STAHL and V. B. WANCKE: *Blast Fur. & Steel Plant*, 44, (1956), 385~390
川名善男: *燃協誌*, 32, (1953) 553~557
33, (1954) 237~248

- 2) H. SCHENCK: *Stahl u. Eisen*, 79, (1959) 1933~1937
- 3) D. K. KOLLEROV: *Chemical Abstracts*, 53, (1958) 7559
- 4) 城博, 児玉惟孝, 井田四郎: *コークス技術年報 (燃協編)*, 7, (1957) 105~120
- 5) 4) を参照.

(66) 米国製コークス 4 種の性状比較

八幡製鉄所技術研究所

工博 城 博・井田四郎・○宇都宮又市

Comparison of Characteristics of Four Kinds of Metallurgical Coke Made in U.S.A.

Dr. Hiroshi JOH, Shiro IDA
and Mataichi UTSUNOMIYA

I. 結 言

高炉用コークスの性状調査の参考資料として米国製コークス 4 種を購入してその性状を調査した。これらコークスは大型高炉用コークスとして優秀な成績を収めている Koppers 社, Armco Steel 社および U. S. Steel 社製コークス, ならびに比較的コークス品質は良くないが, 高炉操業においてかなり良好な成績を収めている Kaiser Steel 社製のもの計 4 種である。その高炉操業実績を Table 1 に紹介したり, 同時に製造原料の装入炭についても性状を検討したが, これらの結果を取りまとめて報告する。

II. 実 験 経 過

1. 試 料

供試試料は上記の通り米国 Koppers 社, Armco Steel 社, U. S. Steel 社および Kaiser Steel 社の

Table 1. Operating results of blast furnaces.

Works	Capacity (t/d)	Pig iron production (t/d)	Coke ratio	Remarks
Middletown Works, Armco Steel Corp.	1,500	2,423 (Max.2,913)	0.593	High-top pressure operation. Charge ore contains pellet at the rate of 80%.
Fairless Works, U. S. Steel Corp.	1,500	1,900	0.620	High-top pressure operation (10 lb/in ²)
Fontana Works, Kaiser Steel Corp.	1,200	1,260	0.63	Enforcement of ore bedding and sintering operation
Tobata Works*, Yawata Iron & Steel Co.	1,500	2,219	0.56	—

* Jan. 1961.