

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  $0.0056 \text{ cal/}^\circ\text{C. s. cm}$  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 <sup>2</sup> )
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.

4社より購入したコークス4種ならびに比較試料として当所戸畑コークス工場製コークス(S. 36年1月製)1種の合計5種である。

また、装入炭は上記5社のうち Armco Steel 社, Kaiser Steel 社および当所からは入手しえたが, Koppers 社および U. S. Steel 社よりは入手できなかった。しかしながら U. S. Steel 社のものについては、その配合割合が既に報告されているので、当所入荷の米国炭をその配合割合に配合調製して試料とした。これら各社コークス製造用装入炭の配合割合を Table 2 に示した。

## 2. 試験項目

装入炭の性状試験項目としては、JIS 法による工業分

Table 2. Blending ratio of coal charge to coke oven.

Company works	Blending ratio (%)*
Armco (Middletown)	H.V.(32*8)75, L.V.(16*9)25
U. S. Steel (Fairless)	H.V.(29*5)35, M.V.(26~27)55, L.V.(16)10
Kaiser (Fontana)	H.V.(39~40)85, L.V.(17)15
Yawata (Tobata)	M.V.(American)24, H.V.(Japanese) L.V.(American)12, Nishikyushu 18, M.V.(Australian) 14, Chikuho 32,

\* H.V.: high-volatile coal  
M.V.: medium-volatile coal  
L.V.: low-volatile coal  
Values in parentheses indicate the content of the volatile matter.

析, イオウ, ボタン指数, 当所技研法による粘結成分量指数および粘性を明らかにするため ASTM 法に準じたギースラープラストメーター試験ならびに DIN 法によるディラトメーター試験を行なった。

コークスについての性状試験項目は、JIS 法に基く工業分析, イオウ, 粒度分析, 真比重, 気孔率, 潰裂強度, タンブラー強度, シャッター強度の一般性状8項目と、このほかできるだけ多くの観点から性状の差を明らかにするため耐圧強度, ミクロストレングス, ブリネル硬度, 電気抵抗, 熱伝導率, 反応性, 着火点, マイカム強度および熱間収縮試験の特殊性状9項目, 合計17項目である。

## III. 結 果

各装入炭についての試験結果を Table 3 に、また、コークスについての結果を Table 4 にそれぞれ一括して示した。Koppers 社装入炭は入手できなかったため Table 3 から除外した。Table 3 および Table 4 からつぎのことが判る。

(1) Koppers 社製コークスは灰分, イオウともに低く, 平均粒度が大である。コークス強度については潰裂強度, シャッター強度は当所製コークスとほぼ同程度であるが, 耐摩耗性を示すタンブラー強度 6mm 指数およびマイカム強度 10mm 指数は当所のものよりやや低目である。このように耐摩耗性が他社のものにおよばないのは, 同社装入炭の粘結成分量がやや不足しているためと推察される。

(2) U. S. Steel 社および Armco 社製コークスは灰分, イオウとも比較的 low, 潰裂強度, タンブラー強度は大で, 特殊性状においても優れており, 堅牢で良質な冶金用コークスと判断される。このことは両者装入炭の燃料比, 粘結成分量指数および粘性試験の結果が良好であることからみて当然のことと思われる。

Table 3. Characteristics of coal charge.

Items Com- pany	Proximate analysis (%)			Fuel ratio	F.S.I.	Caking* index (%)	Total sulfur (%)	Plasticity		Dilatation	
	Ash	V.M.	F.C.					Maximum fluidity (div/ mn)	(°C)	Maximum dilatation	
										(%)	(°C)
Armco (Middletown)	5.59	28.85	65.56	2.27	7.5	90.0	0.61	76,000	446	-8.6	416
U.S. Steel (Fairless)	7.76	36.46	55.78	1.53	3.5	87.2	1.19	770	438	-20.7	455
Kaiser (Fontana)	5.35	26.89	65.76	2.48	8.0	89.6	0.73	6,700	466	+32.1	438
Yawata (Tobata)	7.26	30.10	62.64	2.08	5.0	89.0	0.60	2,280	421	-15.8	435

\* Index of quantity of caking constituents.

Table 4. Comparison of characteristics of metallurgical coke.

Items	General characteristics									
	Proximate analysis (%)			Totale sulfur (%)	Specific gravity	Porosity (%)	Mean size (mm)	Crushing strength (%)	Tumbler strength (%)	
	Ash	V.M.	F.C.						>25mm	>6mm
Company Works										
Koppers (Kearry Town)	6.97	0.63	92.40	0.54	1.87	46.55	69.75	93.6	60.5	67.2
Armco (Middletown)	8.44	0.95	90.61	0.52	1.91	45.90	56.24	94.6	60.2	70.7
U. S. Steel (Fairless)	7.55	0.43	92.02	0.64	1.93	47.42	56.71	94.1	62.2	72.9
Kaiser (Fontana)	11.64	0.73	87.63	0.82	1.88	49.89	66.58	86.8	37.7	68.4
Yawata (Tobata)	9.80	0.86	89.34	0.62	1.90	52.83	65.44	93.5	59.3	68.7

  

Items	General characteristics		Special characteristics							
	Shatter strength (%)		Compressive strength (kg/cm <sup>2</sup> )	Micro-strength (%)	Heat conductivity (cal/°C, s, cm)	Reactivity (%)	Micum strength (%)		Shrinkage at high temperature	
	>50mm	>25mm					>40mm	<10mm	Beginning temp. of shrinkage (°C)	Shrinkage degree at 1,200°C (%)
Company Works										
Koppers (Kearry Town)	89.0	97.3	121.3	42.7	0.0035	29.7	78.5	13.1	1,005	1.02
Armco (Middletown)	—	—	142.1	40.6	0.0037	20.3	75.6	7.4	1,065	0.54
U. S. Steel (Fairless)	28.8	96.8	143.8	43.0	0.0053	34.4	—	—	1,070	0.35
Kaiser (Fontana)	71.6	92.8	101.0	30.2	0.0038	28.3	63.5	10.4	—	—
Yawata (Tobata)	70.4	96.4	137.0	34.5	0.0037	42.0	75.1	8.0	915	1.50

(3) Kaiser Steel 社製コークスは灰分、イオウとも当所製コークスより高く、また潰裂強度も比較的低い。同社の装入炭は上記3社の装入炭に較べて燃料比が低く、粘結分量も比較的低くて、粘性も若干劣り、コークス化性があまり良好とはいえない。

(4) 当所製コークスは強度では Koppers 社のものと同程度であるが、U. S. Steel 社および Armco 社製コークスになおよばない点が認められる。また、マイクロストレンクス、反応性などの性状において Kaiser Steel 社を除く3社コークスより反応性が高く、その点高炉用としては不利であると思われる。末尾に示した熱間収縮試験の収縮開始点(収縮し始める温度を乾留温度とみなす)から判断すると米国製コークスよりやや乾留温度が低いように思われる。

以上の結果から判断するとコークス品質が最も良好であると思われるのは U. S. Steel 社のものであり、ついで Armco Steel 社、Koppers Steel 社、当所、Kaiser Steel 社の順となるであろう。このことから当所における大型高炉用コークスの品質は U. S. Steel 社または Armco Steel 社製コークスの品質を目標とするのが妥

当であろう。

#### IV. 考 察

以上述べた通り米国製の U. S. Steel 社、および Armco Steel 社製コークスは、当所製コークスに較べてすべての性状において優れていることが判明した。そこでその原因が主として何にあるかについて考察する。まず、当所製コークスと米国製コークスのそれぞれの装入炭配合割合をみると Table 2 に示した通り当所では強粘結炭を 50% 配合しているのに対し、U. S. Steel 社では 65%、Armco Steel 社では 25% を使用している。しかして Armco Steel 社の場合、強粘結炭は低揮発分米炭のみであり、しかもこれに配合する高揮発分炭に特色があるようである。すなわち高揮発分炭の性状を眺めると Table 5 に掲げた通り当所の国内弱粘結炭に比較して U. S. Steel 社および Armco Steel 社で使用している高揮発分米炭は揮発分 29~33% の炭化度のかなり進んでいて、むしろ強粘結炭に近い状況を有している。したがって以上のことから推察すると、当所製コークスと米国製のものと間に性状の差が生じたのは、強粘結炭の配合割合の差や低揮発分炭の特性活性という

Table 5. Comparison of high-volatile American and Japanese coals.

Nationality	Name	Ash (%)	V. M. (%)	Fuel ratio	F.S.I.*	Caking index* (%)	Crushing strength of coke (%)
America	Kooperston	5.22	31.12	2.05	7.0	93.3	91.0
Japan	Takashima Chūō	6.50	42.56	1.19	5.0	88.6	60.4
		9.11	39.12	1.32	3.0	77.8	65.3

\* Index of quantity of caking constituents.

こともあろうが、主として装入炭に配合される高揮発分炭の性状の相異が大きく影響しているためであると考えられる。また、米国製コークスと当所製コークスとは前述の通り前者の方が後者より乾留温度が少し高いように見受けられたが、このことも米国製コークスの性状が向上している原因の一つではないかと推察される。

以上の点から判断すると、当所製コークスの品質を高級の米国製コークスなみに向上せしめるには、弱粘結炭の品質が劣る点をなんらかの方法によつて補うことが先決問題であろう。そのためには最近いろいろと言われている Oiling 法<sup>2)</sup> Sovaco 法<sup>3)</sup>, Oiling-Screening-Crushing 法の事前処理手段を取入れることもこの方策と考えられる。

## V. 結 言

(1) 米国製コークス4種を購入し、いろいろの角度から性状を調査した。結果 U. S. Steel 社および Armco Steel 社のものは、当所製コークスに較べてすべての点で優れ Koppers 社のものは強度は当所のものとほぼ同程度であるが、その他の性状では優れていた。また Kaiser Steel 社のものは当所製コークスよりかなり性状が劣つているのが認められた。

(2) U. S. Steel 社および Armco Steel 社製コークスの性状が当所製コークスより優れている主な原因は、装入炭中の弱粘結炭に相当する高揮発分炭の性状が当所の場合に較べてはなはだしく相異していることによると思われた。すなわち上記の米国製コークスの場合には弱粘結炭と称する高揮発分炭はその揮発分が 22~33% でコークス化性も良好で、強粘結炭に近い性状のものを用いていた。このことから今後当所において、上記2社製コークスと同程度の品質を有するコークスを製造するためには、弱粘結炭の性状が劣るのを補うために、いろいろと事前処理を講ずる必要があると認められた。

## 文 献

- 1) 城, 児玉: 欧米出張報告 (1) (1959)  
井上, 研野, 今井田: 欧米出張報告書, (1960)
- 2) H. ECHTERHOFF: Glückauf, 94, (1958) 110~21

- D. A. HALL et al: J. INST. FUEL, (1960) 63~72  
W. OHND: Brennst, Chem., 34, (1953) 338~40  
3) E. BURSTLEIN: Glückauf, 92, (1956) 606  
C. ABRAMSKI: Glückauf, 91, (1955) 714~727  
城, 井田: コークスサーキュラー, 9 (2), (1960) 63~6

## (67) コークス炉解体煉瓦の性状について

八幡製鉄所製銃部

中原 実・佐田 敏彦

〃 技術研究所

大庭 宏・田中 正義

〃 製銃部

○柴田 崇

## On Physical and Chemical Properties of Coke-Oven Bricks after Long Service.

Minoru NAKAHARA, Tosihiko SADA,  
Hirosi ŌBA, Masayosi TANAKA  
and Takasi SIBATA

## I. 緒 言

コークス炉の寿命は、以前は 10 年位が目標であつたが、近年では約 30 年位要求されるようになった。かかる長年月にわたつて苛酷な条件下で稼働するので、使用煉瓦の品質がとくに重要である。先般、当所東田第3コークス炉および洞岡第4コークス炉(一次)を解体した際、主要部分の煉瓦の物理化学性状の変化を試験したので、今後のコークス炉築炉上、作業上の参考として報告する。

## II. 解体炉の炉歴および使用炉材

### 1. 東田第3コークス炉

炉式は黒田式単式で、昭和8年11月に40室、12月に50室計90室作業を開始したが、昭和21年2月まで約12年間稼働し、高炉用コークスを約350万t製造した