

文 献

- 1) YU HARIYA: Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. 4 10 (1961) 4, p. 641
- 2) H. ULICH et ali.: Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940) 27
- 3) 斎藤平吉: 日本鉱業会誌, No. 521 (1928), 753

662,749.2:539.4

(22) 西ドイツ製コークス 2 種の性状比較
62202

八幡製鉄所技術研究所 1246-1248
工博 城 博・工博 井田四郎・○徳久正秋
Comparison of Characteristics of Two Kinds of Metallurgical Coke Produced in West Germany.

Dr. Hiroshi JOH, Dr. Shiro IDA and Masaaki TOKUHISA

I. 緒 言

前に¹⁾ 優良コークス製造研究の参考資料とするため現在米国の大型高炉に使用されている数種の高炉用コークスの性状をかなり詳細に調べて報告した。その後西ドイツにおいて現在大型高炉用コークスとして使われている2種の高炉用コークスを入手したので、このコークスについても同じくいろいろの角度からその性状を調査したので報告する。

II. 実 験 経 過

1. 試料および性状比較項目

試料は Klöckner 社製 1 種と Hugo Stinnes 社製 1 種計 2 種である。これらコークスの装入炭配合割合および装入炭の性状は不明である。なおこの以前²⁾ 西ドイツ製高炉用コークスとして少量入手し、その性状を調べたことのある Friedrich Heinrich 社製コークスおよび Scholven 社製の 1 種ならびに前報で発表した Armco Steel 社製コークス 1 種と当所戸畑コークス工場製 (S36年1月) 1 種を比較試料とした。性状比較項目は一般性状の工業分析、イオウ、真比重、気孔率、粒度分布、潰裂強度、タンブラー強度、シャッター強度の 8 項目と特殊性状の耐圧強度、マイクロストレングス、ブリネル硬度、電気抵抗、熱伝導率、反応性、着火点、熱間収縮試験、マイカム強度、検鏡試験の 10 項目である。

2. 結 果

Table 1 には検鏡組織を除く 2 種ドイツコークスと比較試料 4 種コークスの一般および特殊性状を、また Fig. 1 には検鏡組織の一例を示した。これらによると戸畑製コークスに較べて西ドイツ製コークスはイオウ分がかなり高いが、他のすべての点で勝れ、特にコークスの潰裂強度、タンブラー強度、シャッター強度、マイカム強度らの堅牢度の点ではかなり優位で、かつ米国最高級の一つとされている Armco Steel 社製コークスよりも強度の点では若干大であることが認められる。またこれらのことはコークスの検鏡組織をみても明らかである。

III. 考 察

西ドイツ製コークスは戸畑製コークスよりもイオウ分

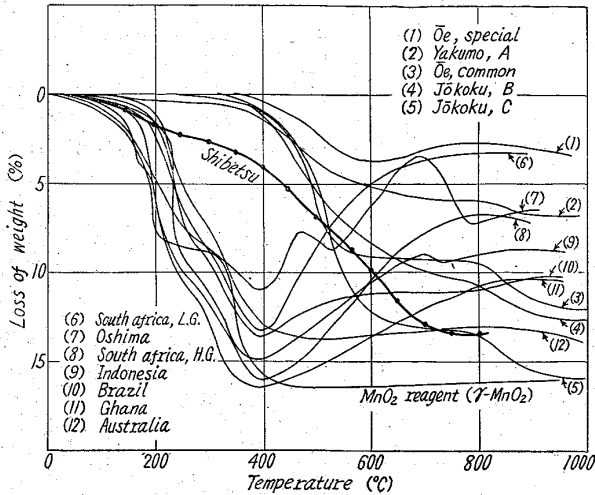


Fig. 2. Thermal balance curves of some manganese ores in pure CO gas or CO-CO₂ gas mixture.

の高い混合ガスによる還元が可能であることが示される。(1)式, (2)式についてはさらに還元が容易である。

著者らはまず純 CO ガスによる還元を試み、その後、CO-CO₂ 混合ガス (CO 65%) で還元を行なった。その結果は Fig. 2 に一括して示してある。ガス組成の変化による差異はほとんど観察されなかつた。これは高炭素フェロマンガン製煉炉の上層における間接還元を完全に予測させる。マンガン鉱石の差による還元反応進行状況は、二酸化マンガン鉱、炭酸マンガン鉱の焼鉱、ケイ酸マンガン鉱の三系統にわけることができる。しかし、実験完了後のマンガンの形態はいずれも MnO であつた。二酸化マンガン鉱の場合、MnO への還元反応は 400°C 前後で完了するが、この折、生成される MnO は CO 気流中で冷却した後、大気中にさらすと極めて不安定で薬包紙などにとると瞬時に発火するほどであるが、1000°C まで加熱した MnO は大気中でも安定なものとなることができた。これは低温で生成される MnO は結晶状態が悪く、加熱することによつて結晶構造が次第に安定化するためと考えられる。なお、還元中に 400°C 前後から CO の分解による炭素析出が観察され、これは特に Fe の高い鉱石に顕著であり、Fe の酸化物が触媒の機能を有するためと考えられる³⁾。還元の前後における Fe の形態については明らかでないが、Mn の形態だけが変化したものと考えて、重量減少率はほぼ矛盾なく説明された。

V. 結 言

- a) 各種マンガン鉱石についてその鉱物組成の決定を行なった。
- b) CO および CO-CO₂ 混合ガスにより各種マンガン鉱石の還元を行ない、いずれも MnO まで還元されることを確めた。
- c) 還元生成物の MnO は低温還元の場合不安定であるが高温還元では安定な MnO が得られた。
- d) 炭素析出反応が観察され、Fe の高い鉱石においていちじるしかった。

Table 1. Characteristics of coke.

Division	Proximate analysis (%)			Sulphur (%)	Specific gravity	Porosity (%)	Size analysis (%)					Crushing strength (%)	Tumbler strength (%)	Shatter strength (%)					
	Ash	V. M.	F. C.				150~100 (mm)	100~75 (mm)	75~50 (mm)	50~25 (mm)	25~15 (mm)				15~0 (mm)	Mean size (mm)			
Coke produced in Klöckner coke plant	8.87	0.99	90.14	0.78	1.92	51.0	0	5.25	73.21	20.74	0.16	0.64	59.3	62.8	96.5	73.0	75.5	91.0	99.2
Coke produced in Hugo Stinnes coke plant	9.06	0.93	90.01	0.73	1.93	50.1	24.19	71.54	3.52	0.53	0.03	0.19	95.3	92.3	96.1	72.3	75.4	94.1	98.5
Coke produced in Friedrich Heinrich coke plant	8.75	0.55	90.70	0.96	1.95	50.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Coke produced in Scholven coke plant	9.33	0.53	90.14	0.92	1.97	49.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Coke produced in Tobata coke plant	9.80	0.86	89.34	0.62	1.90	52.8	7.66	25.92	38.44	22.83	1.60	3.55	65.4	37.1	93.5	59.3	68.7	70.4	96.4
Coke produced in Armco Steel coke plant	8.44	0.95	90.61	0.52	1.61	45.9	2.21	13.94	40.39	38.95	2.67	1.85	56.2	42.8	94.6	60.2	70.7	—	—

Division	Sample	Compressive strength (kg/cm ²)	Micro-strength (%)	Brinell hardness	Electric resistance (Ω/cm)	Heat conductivity (cal/°C-s-cm)	Reactivity (%)	Ignition temp. (°C)	Micron strength (%)		Shrinkage at high temperature	
									>40 (mm)	<10 (mm)	Beginning temp. of shrinkage (°C)	Shrinkage degree at 1200°C (%)
Coke produced in Klöckner coke plant		174.7	36.5	10.3	0.252	0.0034	38.4	476	91.0	4.1	970	1.11
Coke produced in Hugo Stinnes coke plant		186.0	34.8	12.1	0.259	0.0037	22.0	484	92.5	3.9	1,010	10.2
Coke produced in Friedrich Heinrich coke plant		144.0	34.7	10.9	0.251	0.0043	—	503	—	—	1,180	0.41
Coke produced in Scholven coke plant		146.0	33.8	13.3	0.252	—	—	540	—	—	1,200	0.00
Coke produced in Tobata coke plant		137.0	33.5	12.3	0.421	0.0037	42.0	446	75.1	8.0	915	1.50
Coke produced in Armco Steel coke plant		142.1	40.6	8.6	0.313	0.0037	20.3	500	75.6	7.4	1,065	0.54

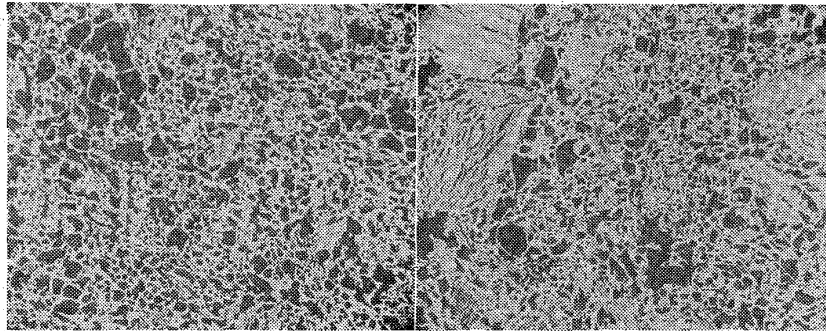
(1) General characteristics of coke.

(2) Special characteristics of coke.

を除くとすべての性状において優位で、とくにコークス強度が非常に堅牢であることが判明したのでこの原因はなにに帰因するかを考察してみる。

西ドイツ製コークスが灰分が少く、イオウ分がかなり多かつたのは原料石炭の事情に基づくものであるがその他の一般性状、特殊性状において戸畑製コークスよりも秀れているのはそれ相応の理由があるろう。製造条件として Table 1 の熱間収縮試験結果から乾留温度が戸畑コークス工場よりも若干高いことも一つの理由にはなるが、それよりも装入炭のコークス化性の相違が主なる原因ではないかと考えられる。2種ドイツコークスの装入炭は入手することができなかつたのでその性状は検討することができなかつた。そこで K. HOEHNE⁴⁾ が Hugo Stinnes 社の装入炭のコークス化性を調べた結果を参考にしてこれと戸畑装入炭のコークス化性を比較検討することにした。

戸畑装入炭の dilatometer による膨張度変化は Fig. 2 に示すとおり Hugo Stinnes 社の装入炭は戸畑装入炭より軟化開始温度がかなり高く、最高膨張度も大となつている。この現象はコークス化性が良好であることを示しているのので、Hugo Stinnes 社装入炭のコークス化性がよいことを意味している。つぎに装入炭中に含まれている粘結成分量について考えると、



(1) Coke produced in Klockner coke plant (2) Coke produced in Tobata coke plant.

Fig. 1. Microscopic structure of coke.

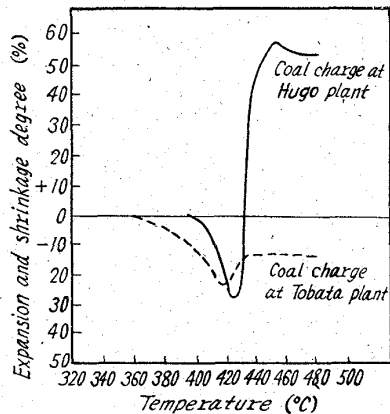


Fig. 2. Result in dilatometer test.

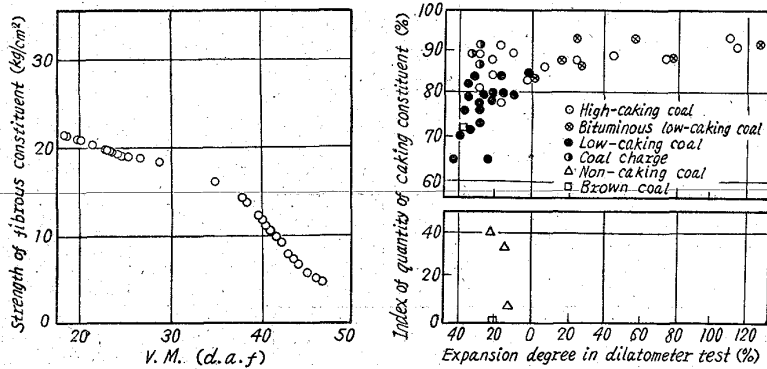


Fig. 3. Relations between strength of fibrous constituent and volatile matter, and index of quantity of caking constituent and expansion in dilatometer test.

Hugo Stinnes 社装入炭が戸畑装入炭よりも乾留過程における最高膨張度が高いので Hugo Stinnes 社装入炭の方がかなり多く粘結成分を含んでいるものと思われる。

Fig. 3 にはこれまで当所に入荷している 48 種の各種石炭のコークス化性に関連する繊維質部分の強度と石炭の揮発分、粘結成分量指数と dilatometer の最高膨張度との関係を調べた結果を示した。これらの関係図から Hugo 社装入炭のコークス化性指数を抽出してみると粘結成分量は約 91~92%、繊維質部分の強度 18.2 kg/cm² 程度で、これらの指数の値は当所に入荷している中揮発分強粘炭に匹敵するものである。なお戸畑コークスの装入炭のコークス化性指数は粘結成分量指数 88~90%、繊

維質部分の強度 16.8 kg/cm² であるので Hugo Stinnes 社装入炭の方が当然コークス化性は良好であると見做される。この他検鏡組織をみても明らかであるように 2 種西ドイツコークスが組織面で秀れていることがわかる。西ドイツ製コークスに匹敵する品質のコークスを当所で製造するためには装入炭のコークス化性を現状よりも向上せしめることである。このためには強粘結炭の使用割合を増してやるか、あるいは適当な事前処理を講じて品質の向上を期さねばなるまい。

IV. 結 言

(1) 上記 2 種ドイツ製コークスは戸畑製コークスに較べてイオウ分のみがかなり高かつた以外は一般および特殊性状ともかなり秀れていた。とくにコークス強度の潰裂強度、タンブラー強度、シャッター強度、マイカム強度に関してはかなり高く、米国の Armco Steel 製コークスよりも若干堅いことが判明した。

(2) 西ドイツ製コークスが戸畑製コークスよりも勝れている原因は西ドイツ製コークスの装入炭のコークス化性指数が高く、その指数は M 米程度であつた。すなわち西ドイツ製コークスの原料はほとんど強粘結炭が使用されていると判断された。

(3) 戸畑コークスの品質を西ドイツ製コークスまでに接近せしめるには現状としては装入炭中の強粘結炭の使用量を増加せしめるかあるいは現状の強粘結炭の配合割合をあまり変えないとすれば、なんらかの事前処理法を講ずる必要があると思われた。

文 献

- 1) 城 博, 井田四郎, 宇都宮又市: 鉄と鋼, 47 (1961), p.1389~1392
- 2) 井田四郎, 光山亀次, 他 2 名: 技研報告 (受付研究第 30 号), 昭和 32 年 1 月
- 3) 井田四郎: 技研報告 (実験研究報告第 9 号 C 級), 昭和 36 年 7 月
- 4) K. HOEHNE: Glückauf, 96 (1961), p. 1203~1219