

III.

試験結果

試験に使用した石炭を Table 3 (配合割合) に、結果の要約を Table 4 に示す。

得られた結果を要約するとつぎのようである。

Fig. 1. Bulk-density of charging coal measured by ASTM method. (Correlation of density with oil addition%).

(1) 装入炭揮発分が増加するほどコークス歩留が減少した。

(2) 装入炭揮発分が増加してもガス発生量の増加は示されなかった。

(3) タールおよび軽油の歩留は向上したが、硫安は季節的な影響を除いては変化はなかった。

(4) ガス中のベンゾールは正常時に比し約 10% の増加を示した。

(5) タール中の低沸点分が増加した
コークス炉作業について

(1) クレオソート油 1% 添加ではバルク密度が約 2% 増加しとくに G 期間の重油 0.5% 添加では 7.5~8% の増加となり、炭化室当り正常時 13 t 装入のものが 14 t となり、全期間を通じて装入量の変動は減少した。

(2) 炉壁に若干軟質の遊離カーボンが付着するが容易に除去される程度である。

(3) コークスの押出負荷は正常時とほとんど変わりなく、炉壁に対する損傷はなんら見受けられなかった。
溶鉱炉作業について

製造したコークスは、東田第 5 高炉 (500 t/d) および東田第 6 高炉 (500 t/d) において使用されたが、操業データの解析は主として第 5 高炉について行なつた。

Table 5. Results of Higashida No. 5 B F operation.

Month (1450)	Pig iron output	Coke ratio	Smelt Coke	Top gas CO ₂	Blast Vol.	Blast press.	Blast temp.	Hanging number	Slip number
Jan. 21~31	650	609	2.983	15.7	790	849	850	2	4
Feb. 1~10	643	618	3.028	15.4	790	938	850	9	4
Feb. 11~20	588	604	3.045	15.1	790	932	850	20	6
Feb. 21~29	682	600	3.012	15.7	790	906	870	0	5
March 1~10	521	629	2.836	15.2	790	880	828	20	23
March 11~20	668	626	2.863	15.4	790	912	817	17	19
March 21~31	643	652	2.585	14.9	817	828	711	16	29
April 1~10	657	646	2.769	15.1	840	853	750	14	29

Table 5 にその結果を示す。

この結果より、全般を通じてコークス品質にはなほだしい変動がなければ、この程度のコークスでも使用可能である。

IV. 結 言

高炉操業はわずか 2 カ月で、しかも種々条件を変えたので、高炉技術者の検討も充分とはいえないが、おおよそまとめてみるとつぎのようになる。

(1) 強粘結配合割合を 38% まで減少するとコークス強度のバラツキが増加する危険があるが、強粘結炭 40% (油添加) 程度で十分な対策をとれば、高炉には悪影響を与えないものと考えられる。

(2) クレオソート油 1%, または重油 0.3% 添加ではコークス炉ガスの増加は期待できないが、バルク密度が増加することによる装入量の増加で、既設のコークス炉設備での増産が可能である。

(3) 揮発分の増加とオイリングにより、ベンゾールおよびタールは増加するが、アンモニアの増加は期待できない。

(4) 国内炭が輸入炭に比していちじるしく安価であれば、本方法はきわめて価値がある。

(42) 羽口コークスの性状

八幡製鉄所技術研究所

工博 城 博・○井田四郎・三輪良一

Quality of Tuyère Coke.

Dr. Hiroshi Joh, Shiro Ida and Ryoichi Miwa.

I. 緒 言

高炉作業上の参考に資するため、高炉への装入前コークスが羽口付近でどのように変化しているかを当所の各種高炉から装入前コークスと羽口コークスとを採取し両者コークス性状をいろいろの角度から比較検討した。

Table 1. Kinds of tuyère coke.

Division Kinds of tuyère coke	Sampling date	No. of B. F	Height of B. F (m)	Capacity (t/d)	Diameter of tuyère (mm)	Pigiron production (t/d)	Coke ratio
Tobata B. F.	S. 34.10. 2	No. 1 B. F.	29.2	1,500	120	1,026	0.556
"	S. 34.10. 9	"	"	"	"	919	0.575
"	S. 35. 3.24	"	"	"	"	1,675	0.601
Higashida B. F	S. 34.10. 9	No. 5 B. F.	21.9	500	130	679	0.599
Kukioka B. F	S. 34.10.15	No. 1 B. F.	24.0	700	130	811	0.582
"	S. 34.10.27	No. 4 B. F.	27.0	1,000	140~150	1,173	0.608

II. 研 究 経 過

1. 試料

羽口コークスの内訳は採取月日を異にするものを合せて6種で Table 1 に示すとおりである。

これらの羽口コークスのそれぞれ装入前コークス6種を加えると試料は合計12種になる。これらのコークスはいずれも現場にて採取してもらった。このさい装入前コークスは高炉炉前のものを選び、羽口コークスは採取後ただちに水にて消火している。

2. 性状調査項目

装入前コークスと羽口コークスについて平均粒度、工業分析、硫黄、真比重、気孔率、着火点、反応性、ブリネル硬度、耐圧強度、ミクロストレングス、電気抵抗、熱伝導率およびコークス揮発分の組成の計13項目を調べたが、コークスの主要な項目である潰裂強度、タンブラー強度は試料が少なかつたので調査することができなかった。上記調査項目の試験法はいずれもすでに発表済みであるので省略するが、反応性のみは装入前コークスについてはこれまで同様に55mm角に塊コークスの中心部より切出した。しかし羽口コークスは粒度が小であるので従来著者達が実施している55mm角試片についての試験ができなかつた。それで羽口コークスより27.5mm(巾)×27.5mm(横)×55mm(高)のもの4コを切出し4コを合せて55mm角の大きさとして試験した。したがってこのさいには試料コークスの表面積が増大するために通常の場合に較べて反応性がやや大となることが予想される。

3. 結果

Table 2 には装入前コークスと羽口コークスの上記性状を一括して掲げた。

これによると全般的にみて戸畑、洞岡、東田の各高炉羽口コークスとも高炉炉内において程度の差こそあれ、いずれの場合にも羽口コークスは装入前コークスに比較して工業分析では灰分が急に増加し、揮発分がやや大となり、固定炭素が減少している。一方硫黄も減少し、反応性は増大し。平均粒度、電気抵抗、着火点、耐圧強度

ブリネル硬度が小となり、ミクロストレングスおよび熱伝導率が良好となっている。これらの性状傾向はこれまで著者達が高炉炉内におけるコークスの位置的性状の変化に関する研究²⁾に詳細に検討した事実ともよく符合している。ただコークスの揮発分において工業分析の結果と Table 2 の末尾に掲げたコークス揮発分の組成を定量し、その合計から得た揮発分量との間には相違が存在し、中性アルゴン気流中で測定した方法による揮発分量は1, 2の例外はあるが、むしろ羽口コークスの方が低くなっているのが認められる。このことはすでに²⁾発表しているとおり羽口コークス中には酸化気圏において揮発する生成物がコークスに付着するためか、あるいは特異の化合物が生成するためではないかとの見解である。アルゴン気流中で測定する揮発分定量による結果が理論的には正しいので羽口コークスは装入前コークスよりも揮発分が減少しているとみるのが妥当であろう。なお羽口コークス中に付着あるいは生成している揮発性の前記化合物がなんであるかについては未だ究明していない。

また戸畑高炉では通常の操業に入るまでに2回にわたって羽口コークスを採取しているがこのさいの軽操業を実施した場合と通常状態の操業を行なつたときの羽口コークスの性状変化を比較してみると当然のこととはいえ後者の方が羽口コーク

スの変化がいちじるしいことが認められている。コークス性状のおもなる項目としての灰分、平均粒度、耐圧強度、反応性の4項目において通常操業時の羽口コークスが装入前コークスに較べて変化する度合を Table 2 から拾い高炉別に図示すると Fig. 1 のとおりである。

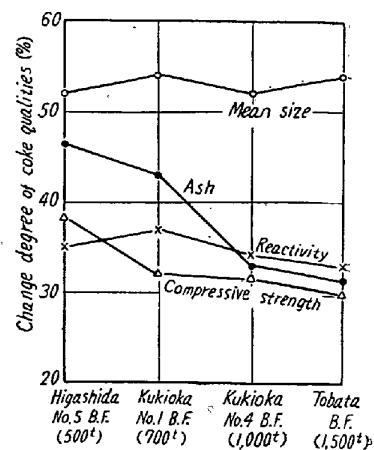


Fig. 1. The change of qualities of the tuyère coke in various B.F.

Table 2. Comparison of qualities of charge coke and tuyère coke. (1)

Coke B. F.	Division	Proximate analysis (%)			Sulphure (%)	Specific gravity	Porosity (%)	Ignition temp. (°C)	Reactivity (%)	Brinell hardness	Compression strength (kg/cm ²)
		Ash	V. M	F. C							
Tobata B. F. (S. 34.10. 2)	Charge coke	10.05	0.80	89.15	0.53	1.92	50.2	496	35.6	12.5	136.0
	Tuyère coke	11.95	0.82	87.23	0.42	1.89	55.7	477	51.2	9.2	97.4
" (S. 34.10. 9)	Charge coke	10.07	0.66	89.27	0.55	1.90	49.7	508	36.8	12.0	134.0
	Tuyère coke	14.51	0.69	84.80	0.48	2.01	55.3	422	58.6	9.5	97.3
" (S. 35. 3.24)	Charge coke	10.00	0.74	89.06	0.48	1.89	49.7	515	36.5	—	136.3
	Tuyère coke	14.63	0.84	84.53	0.37	2.00	53.0	458	54.6	—	95.3
Higashida No. 5-B. F. (S. 34.10. 9)	Charge coke	10.43	0.89	88.68	0.59	1.90	50.1	500	40.2	8.2	133.0
	Tuyère coke	19.54	0.91	79.55	0.50	1.95	54.8	460	62.2	0	82.5
Kukioka No. 1 B. F. (S. 34.10.15)	Charge coke	10.03	0.90	89.07	0.57	1.90	50.0	530	38.0	10.1	135.0
	Tuyère coke	17.53	0.97	81.50	0.52	2.00	55.9	451	60.4	9.2	92.1
" No. 4. B. F. (S. 34.10.27)	Charge coke	9.96	0.81	89.23	0.59	1.90	49.7	492	41.5	10.8	135.0
	Tuyère coke	14.85	0.90	84.25	0.50	1.96	55.6	452	63.0	9.2	92.4

Coke B. F.	Division	Micro-strength (%)	Electric resistance (Ω-cm)	Heat conductivity (cal/°C-s-cm)	Mean size (mm)	Compositions of V. M (%)					
						H ₂ O	CO ₂	CO	H ₂	CH ₄	Total
Tobata B. F. (S. 34.10. 2)	Charge coke	31.6	0.383	0.0038	59.1	0.134	0.219	0.296	0.127	0.007	0.783
	Tuyère coke	35.9	0.206	0.0058	41.3	0.081	0.113	0.281	0.046	0.004	0.525
" (S. 34.10. 9)	Charge coke	32.0	0.348	0.0037	56.5	0.048	0.151	0.230	0.060	0.002	0.491
	Tuyère coke	36.8	0.175	0.0059	31.7	0.089	0.184	0.302	0.042	0.015	0.632
" (S. 35. 3.24)	Charge coke	32.6	0.373	0.0038	61.5	0.099	0.147	0.279	0.062	0.007	0.594
	Tuyère coke	38.4	0.136	0.0066	28.3	0.070	0.129	0.391	0.044	0.003	0.373
Higashida No. 5, B. F. (S. 34.10. 9)	Charge coke	32.0	0.309	0.0038	63.2	0.222	0.215	0.245	0.124	0.014	0.820
	Tuyère coke	36.7	0.191	0.0058	30.2	0.137	0.111	0.227	0.040	0.002	0.517
Kukioka No. 1 B. F. (S. 34.10.15)	Charge coke	31.6	0.418	0.0035	61.0	0.135	0.231	0.282	0.118	0	0.766
	Tuyère coke	40.9	0.225	0.0050	27.9	0.077	0.336	0.480	0.045	0	0.938
" No. 4 B. F. (S. 34.10. 27)	Charge coke	31.1	0.361	0.0043	62.1	0.117	0.280	0.273	0.066	0.007	0.743
	Tuyère coke	40.1	0.208	0.0061	29.9	0.097	0.197	0.405	0.040	0.004	0.743

図より明らかであるように灰分、耐圧強度、反応性のいずれも一般に戸畑高炉が若干変化度が小で、ついで洞岡第4高炉、洞岡第1高炉、東田高炉の順で東田高炉がもつとも品質変化度が大きくほかはそれほどの相違を示していない。しかし平均粒度では高炉別の変化は左程認められていない。Table 3には戸畑コークス工場、

洞岡および東田のコークス工場で製造したコークスの高炉炉前における灰分、潰裂強度、タンブラー強度および反応性の4項目を調査した結果であるが、これをみると当然のことながら戸畑高炉用コークスがもつとも堅牢でついで洞岡高炉、東田高炉の順となつている。したがって装入前コークスの品質が堅牢なものほど羽口付近でも

Table 3. Qualities of coke used in Tobata, Kukioka and Higashida B. F, sampled before charging operation into B. F.

Kinds of coke	Division	Ash (%)	Qualities of coke			High-caking coal amount in charge coal (%)	
			Crushing strength (%)	Tumbler strength (%)			Reactivity (%)
				>25 mm	>6 mm		
Coke for Tobata B. F		10.06	94.6	64.8	70.7	39.2	49.9
Coke for Kukioka B. F		9.25	94.4	55.2	67.7	39.8	49.4
Coke for Higashida B. F		10.12	93.1	55.8	64.4	40.8	45.8

変化度合は少ないと考えられる。

III. 結 論

高炉炉内の性状を調べ高炉作業上の参考に資するため戸畑 (1,500 t), 洞岡 (700 t および 1,000 t), 東田 (500 t) の各高炉の羽口コークスを採取し, これと装入前コークスの性状をいろいろの角度から調査しつぎの結論を得た。

(1) いずれの高炉の場合も程度の差こそあれ, 羽口コークスは装入前コークスに較べて灰分が急に増し, 固定炭素, 硫黄, 平均粒度, 電気抵抗, 着火点, 耐圧強度, ブリネル硬度が減少し, ミクロストレングスおよび熱伝導率が向上した。しかし揮発分のみは工業分析(酸化圈)による方法では羽口コークスは装入前コークスより揮発分は増す傾向にあったが, 揮発分をアルゴン気流中で測定したところ, むしろその逆の傾向を示した。このことからすると揮発分は羽口コークスでは装入前コークスよりも減るとみるのが妥当ではないかと思われた。

(2) 戸畑高炉において軽操業を実施した場合と通常の操業を行なつたさいの羽口コークス性状の変化を調べたところ後者の方が矢張りかなり性状変化を示していることが判明した。

(3) 高炉別コークスについて羽口コークスが装入前コークスに対して高炉炉内でどれほど品質が変化しているかの度合を検討した結果戸畑高炉の場合が一番小さくついで洞岡高炉使用コークスで東田高炉コークスの変化度が一番大きかった。他方高炉別コークスの品位試験では戸畑, 洞岡東田の順にコークス品質は優れていた。これらのことから判断すると高炉の規模, 引いては炉内反応の相違もあろうが高炉における品位変化度合は装入前コークス品位に大きく左右されることが明白となった。

文 献

- 1) 城 博, 中原 実: 製鉄研究 224 (1958)

p. 2119~2121

井田四郎, 光山亀次, 鎌田 保: 技研報告 35 (1956) p. 1~17

城 博, 井田四郎, 鉄と鋼 38 (1952)

p. 985~1001

- 2) 城 博, 井田四郎: コークス技術年報(燃協編) 9 (1959) p. 107~119

- 3) 城 博, 井田四郎, 外 2 名: 技研報告 30~6 (1959) p. 1~14

(43) 模型による装入物流出試験

(焼結工場における貯鉱槽についての考察)

八幡製鉄所製鉄部

○花木 功・藤原利之・権藤昭一郎

Experiment of the Material Flow
by a Model Bin.

Isao Hanaki, Toshiyuki Fujiwara
and Shōichirō Gondō.

I. 結 言

貯鉱槽に受け入れられる原料が質的に変動をとまなわい場合貯鉱槽についてあまり神経質になる必要はないが, 焼結工場のように常時変動の起つている原料を取り扱う場合はその変動が最終成品に大なる影響を与えるので, どうしても装入物の質的に円滑な流出ということを考えて貯鉱槽の形状その他を決定しなければならない。今までの貯鉱槽の欠点として考えられることは, 1) 円滑な流出が望めない, 2) 流出順序の変動, すなわち先に受け入れられた原料が後から受け入れられた物より遅れて流出する。この2つに大別できる。しかし 1) についてはパイプレーターの取付あるいは流出口の改造などで一応の解決はもたらされていると思われるが 2) については未解決のようで, この問題を解決する糸口にもと模型による実験を行なつたので報告する。なお実験は流出