

して現はし P_2O_5 との結合状態が弱まり或は強まり異常構溶性状を生起するに至る、又固相反應によりCa-Ferriteを形成し、同時に $3CaO \cdot P_2O_5$, $4CaO \cdot P_2O_5$ をも生成し高構溶化するものと考へている。

結 言

良焼結鑛を得るための鑛石の粒度、添加コークス量、原料配合割合、加熱温度等の諸条件による影響を調らべ、本鑛石を主原料とした場合の良焼結鑛のFeO, SiO_2 の含有量、組織との間の関係に就て検索し適当な条件を求めた。又還元性状に就ては間接及び直接還元による実験を行いその結果を比較し、金屬鐵までの還元を主として考へる場合は本鑛が特別に還元し易い鑛質ではないことを確かめた。しかしFeOまでの還元を考へる場合は易還元性である。又本鑛に含有される磷分の2%クエン酸に可溶化する状態を探ることにより還元による磷分の變化舉動を明瞭とし、且つそれ等実験結果からCOガス及びCによる一般還元推移状態をより明確となし得た。又本鑛石は単味で還元するか、石灰分を添加し $1100^{\circ}C$ で加熱処理することにより含磷分を2%クエン酸に80~90%可溶化せしめ磷酸肥料として使用し得ることをも明かとした。又これ等より本鑛に含まる、磷分は第2鐵酸化物と化合することを確認した。(昭23.10月寄稿)

参 考 文 献

- (1) 山田賀一「粉鐵鑛の還元焼結理論の考察」鐵と鋼, 第12年, 431;
- (2) 山田賀一「酸化鐵—無水硅酸二元系の研究」, 鐵と鋼, 第16年, 1253~;
- (3) 村上敏雄「製鐵所に於けるA.I.B式粉鑛焼結に就て」鐵と鋼, 第18年, 1663;
- (4) 龍野昌之「グリナワルト焼結法に就て」日本鑛業誌, 第52巻第611號, 117,;
- (5) 澤村宏, 岩切繁「國産鐵鑛の焼結試験」;
- (6) J. W. Gilles「Sinter von Gichtstaub u. Feinerz im Schachtofen」St. u. Ei. 1935, 1188;
- (7) M. Paschke「Die Verarbeitung und das Verhalten zinkischen Eisenerze, insbesondere der Meggener Kiesabbrände, in der Hochofenindustrie」Arch. f. Eisenhütt. 1927, Heft 6, 337;
- (8) G. M. Schwarz「Iron-ore Sinter」A.I.M.E., Iron & Steel Div. 1929, 39;
- (9) J. E. Greenawalt「Sintering Process and Some Recent Development」;
- (10) ゲー・イー・ヴォル・ヴィツキー「焼結原料の物理的性質と焼結鑛製造工程に関する研究」, 冶金の理論と實際誌, 1940, 5~6號, 日鐵總務局調査課譯;
- (11) K. Guttmann「Hochofenentlastung durch wärmetechnische Möllervorbereitung」St. u. Ei., 1938, 857.

北海道炭による高爐コークスの製造

(昭和22年4月日本鐵鋼協會講演大會講演)

久田清明*・太田満喜雄*・古賀時義*

COKE MAKING FOR BLAST FURNACE FROM HOKKAIDO COAL

Kiyoaki Hisada, Makio Ota, & Tokiyoshi Koga

Synopsis: The authors have had an examination to make high quality coke for blast furnace using the high volatile caking coal blended with our factory-made semi-coke from non-caking coal as material, both of which produced in Hokkaido.

The strength of coke, thus made, is much increased when the mother coal is blended with 20~30% of finely ground semi-coke of 0.3 m/m and smaller size. Blending more than 30% rather decreases the strength sharply.

The semi-coke size to be used is the smaller the better, to the limit, below 200 mesh its complexion becomes poor on the contrary. Bigger than 0.6 m/m are nearly ineffective, however.

Similar effect is found when coke-breeze is used in place for semi-coke. In that case the best

adequate percentage of blending proved a little low, besides the effect too is some-what less.

Examination, also made to the semi-coke from other source, has proved that the mere blending rather spoiled the strength, except the semi-coke ground as finely as above.

I 緒 言

高爐の容量の増大と共にコークスに対する要求もきびしくなり強粘結炭を有しない所では多くの努力がなされた。輪西製鐵所に於てはその一つとして昭和11年より低温乾溜工場を操業し北海道不粘結炭の半成コークスを道内粘結炭に配合して高爐コークスを製造して來た。(1)(2)

然しこのコークスは未だ大型高爐に使用するに満足するに足る潰裂強度を有しない。著者等は昭和21年より再び同じ問題について試験をはじめ粉碎度を高める事により更に潰裂強度を上げ様とした。粘結炭の種類によつて半成コークス特にその微粉の添化により生成コークスの強度増大がある事は既によく知られその原因はコークス化途上收縮期に於ける大きい龜裂を防止する核となるとしてゐる(3)が石炭成分と添加物質との質的關係の方が大きい様に考へられ尙今後の研究にまたねばならない。

實驗：試験は罐燒試験によつた。元來罐燒試験の場合コークス潰裂強度の低い石炭は實際作業コークスよりもその指數が著しく高く且條件による變動も大きい。強粘結炭に於て大略同一の指數を示す。潰裂強度70程度のものは罐燒試験に於ては78~80を示し、90程度に於て一致する。その間は直線的な關係があるものと考へてゐる。

試験裝入炭の粒度は基炭は作業と同様3m/m以下85%、1.5m/m以下65%程度とした。添加水分は13~14%に一定した。コークス爐は爐幅400m/mの日鐵複式で燒成條件はこの試験の初期に於ては作業の都合上低温長時間の乾溜が行はれ、後期には普通作業にかへつた。これは試験データに影響を與へたが試験結果の傾向を誤らしめない様留意して試験をしその目的は達せられた。試験料炭は大夕張、夕張、砂川の洗炭を用ひ半成コークスは自家低温乾溜工場のものでそれらの工業分析は第1表の通りであるが長期間の事故同一試料についての試験ではなかつた。それ故同じ銘柄の石炭でも時により單味強度が異なるので試験の度毎にそれを試験しそれに對し比較の必要がある。

II 微粉半成コークスの添加配合

初め半成コークスの微粉碎を行はず基炭と配合して粉碎し裝入炭程度とし第2表の結果を得た。この配合によつて明らかに潰裂強度は増大し30%附近の配合に於て極大を示す、それより多く配合すると強度は低下する。よつて現在迄半成コークスの配合量は10~20%として行つ

* 日鐵輪西製鐵所

第1表 試料工業分析

試料	灰分 %	揮發分 %	固定炭素 %	備考
夕張	11.22	40.45	48.33	
大夕張	6.50	42.90	50.60	
砂川	10.60	38.38	51.16	
半成コークス(1)	19.50	20.30	60.20	原料炭 美唄
" (2)	27.67	19.42	53.91	" 角田
コークス	19.45	4.50	76.05	" 大夕張
半成コークス(3)	19.05	20.60	60.35	" 豊里 樺太より輸入

第2表 半成コークス配合による生成コークス

基炭	半成(2)コークス配合 %	コークス分析				潰裂強度*			
		灰分 %	揮發分 %	比重	氣孔率 %	>50	>38	>25	>15
夕張	0	17.31	1.53	1.83	41.6	20.1	44.4	67.7	79.1
	10	20.23	1.72	1.73	43.1	43.1	64.0	80.0	86.4
	20	21.36	1.50	1.83	47.5	46.0	68.2	81.0	86.7
	30	21.26	1.85	1.80	47.7	69.8	80.4	84.8	87.1
	40	24.39	1.03	1.72	46.6	63.4	76.4	82.7	85.9
	50	25.66	1.64	1.74	47.1	74.0	77.0	80.0	82.9
砂川	0	16.38	3.88	1.80	44.5	11.3	37.0	58.1	76.7
	10	16.45	5.69	1.53	39.5	21.4	46.2	72.2	80.0
	20	18.84	5.22	1.61	47.8	33.6	52.4	70.6	80.5
	30	20.82	5.49	1.50	46.6	57.8	71.4	79.8	85.1
	40	24.55	2.20	1.80	47.9	61.0	68.8	72.6	73.8
	50	25.30	2.21	1.54	55.6	61.5	67.2	69.6	70.9

* 潰裂強度は製鐵所に於けるドラム試験機によりコークス塊を碎き破碎コークスの粒度を50, 38, 25, 15m/mの篩にて別け各篩上の歩留を示したもので、指數としては15m/m上の歩留を示す。

て來た。

半成コークスを乾燥し試験用ボールミルにて微粉碎し粒度を0.3m/m目の篩を全部通過する程度にして同様配合試験を行つた。結果は第3表の様に微粉碎による効果が示される。20~30%配合に於てコークス潰裂強度は極大値を示しその指數は90程度となる。それ以上の多量の配合は強度を急激に減少する。その傾向は微粉碎の場合の方が大きい様である。均一な混合の重要性が注目される。

そこで實際作業窯に於てこの再現性を確めるため試験した。試験は當所輪西町第3列コークス爐に於て基炭は夕張特粉を用ひ、配合方法は微粉碎した(0.3m/m以下70%、0.6m/m以下80%)半成コークスを原料コンベアの途中に於て投入混合し、それを普通の様にデスインテグレーターを通じて更に混合粉碎して裝入炭槽の一方に

第3表 微粉半成コークス配合による生成コークス

基炭配合%	コークス分析				潰裂強度				
	灰分%	揮發分%	比重	氣孔率%	>50	>38	>25	>15	
(a) 大夕張	0	11.00	1.60	1.78	47.7	12.7	29.7	55.5	73.5
	5	11.20	2.45	1.80	38.2	20.0	37.7	71.4	79.0
	10	12.30	2.70	1.69	41.2	35.5	50.4	72.1	82.7
	15	13.30	2.15	1.74	42.2	58.1	67.9	79.3	83.3
	20	13.50	2.70	1.73	40.5	64.5	74.4	86.2	88.5
25	14.70	2.15	1.75	39.2	69.4	80.2	88.3	91.5	
(b) 夕張	0	17.31	1.53	1.83	41.7	20.1	44.4	67.7	79.1
	10	18.69	4.20	1.76	43.8	22.6	66.8	80.0	85.9
	20	20.30	1.91	1.83	46.0	38.1	62.3	82.8	89.0
	30	22.08	1.75	1.82	49.3	70.5	83.8	89.4	91.2
	40	24.65	2.11	1.86	46.6	62.0	78.1	84.1	86.0
50	24.84	2.43	1.91	48.4	25.8	33.0	42.1	46.9	
(c) 砂川	0	16.38	3.88	1.80	44.5	11.3	37.0	58.1	76.7
	10	19.82	2.28	1.78	48.4	37.4	61.7	77.5	85.9
	20	21.55	1.17	1.80	49.0	51.9	78.6	86.9	89.3
	30	22.96	1.96	1.80	51.4	60.5	77.6	87.1	89.5
	40	24.71	2.35	1.73	48.4	71.2	78.5	82.6	84.6
50	25.86	1.89	1.83	51.8	21.4	40.5	49.1	54.4	

(a) 試料半成コークスは半成コークス(1)

(b) 半成コークス(2)

入れ、他方の炭槽には基炭単味を入れ同一窯に装入しコークス化した。配合割合は半成コークス20%とした。これによつて得た作業コークスと同一試料について行つた罐焼コークスの性状を第4表に示した。

第4表 作業爐試験コークス

コークス種類	コークス分析				潰裂強度				
	灰分%	揮發分%	比重	氣孔率%	>50	>38	>25	>15	
単味コークス	18.75	3.40	1.77	—	6.6	15.2	40.4	70.0	
配合コークス	19.80	4.20	1.86	—	30.9	48.7	75.4	85.4	
罐焼試験	5%	12.60	1.50	—	—	14.6	29.3	64.9	80.2
	10%	13.30	2.10	1.80	36.1	21.0	52.2	77.5	85.6
	20%	14.20	1.95	1.76	36.2	47.2	65.1	81.1	90.3
	30%	14.50	2.85	1.71	35.2	64.7	86.4	93.1	93.4

罐焼コークスの方が高く出てゐるのは配合の均一によるものと考へるがコークス強度の大幅の上昇が認められた。

III 粒度の影響

既述は 0.3m/m 目篩を全部通る微粉を用いたのであるが効果の最も大きい粒度を見るため試験した。餘りにも微粉化すると悪影響のある(4)事が述べられてゐる。大夕張炭を基炭として 0.3m/m 以上の各篩別にて20%、それ以下の粒度にて15%配合の場合、更に 0.3m/m 以下の微粉に 0.3~0.6m/m 粒度のものを添加した場合を

第5表に示す。この潰裂強度の表を見ると0.6m/m以上の粒度のものは効果が殆どない。粒度は小さい程よく効果の大であるのは 0.6m/m 以下の粒度のものである事が知られ、十分に微粉化する必要が痛感されるが200メッシュ以下の粒度のものが多量入るとコークスの外觀が劣化する傾向が見られ希ましくない。が實際ボールミルにて半成コークスを粉化する場合それは150メッシュ程度迄の粒子が大部分でそれ以下の細粉は僅かであるので粒度を 0.3m/m を以て區切る事は妥當と考へられる。

第5表 半成コークスの粒度とコークス強度

配合割合	粒 度 m/m	潰 裂 強 度			
		>50	>38	>25	>15
20%	3.0~1.5	37.7	59.8	74.5	81.0
	1.5~0.6	49.7	67.7	79.6	82.8
	0.6~0.3	45.2	68.9	85.6	90.6
	<0.3	50.0	77.2	92.6	97.1
15%	0.3~0.14	22.9	55.9	77.8	83.7
	0.14~0.074	38.6	68.7	82.8	87.8
	0.074~0.043	34.0	58.4	81.0	88.5
0.3 以下 5%		12.7	33.9	63.4	83.5
0.3 以下 5% + 0.3~0.6 5%		27.4	57.1	77.6	85.6
0.3 以下 10%		25.5	57.6	78.6	87.8
0.3 以下 10% + 0.3~0.6 5%		19.7	58.5	80.1	88.3

IV 微粉コークスの添加配合

装入炭に微粉コークスを配合して強度を上げる事はよく知られ八幡製鐵所研究所に於ても廣く研究されてゐる。著者等もこの場合も同様に 0.3m/m 以下に粉碎して配合試験をした。粉コークスのみと半成コークスと兩者の等量混合物の添加試験も行つた。

第6表 大夕張炭に微粉コークスを配合せる時の生成コークス

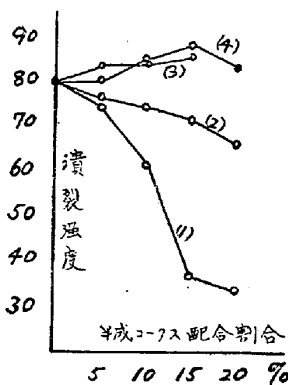
配合割合%	コークス分析				潰 裂 強 度				
	灰分%	揮發分%	比重	氣孔率%	>50	>38	>25	>15	
5	12.05	2.70	1.78	41.9	33.0	53.8	74.4	83.2	
10	12.95	1.50	1.79	48.0	17.0	44.8	69.6	84.4	
15	13.60	1.30	1.82	48.8	69.6	77.8	83.0	84.5	
20	13.50	3.70	1.85	50.1	73.6	78.9	84.1	86.3	
25	13.55	1.70	1.89	51.0	58.2	67.4	71.9	74.7	
微粉コークス(1)									
2.5	2.5	11.80	2.40	1.77	37.8	46.5	67.6	79.2	83.7
5	5	12.25	1.10	1.82	49.6	47.0	65.7	78.4	84.9
7.5	7.5	12.35	1.90	1.78	43.1	67.5	77.6	84.2	86.5
10.0	10.0	12.30	2.70	1.80	47.5	51.7	69.1	81.3	85.9
12.5	12.5	14.35	2.70	1.84	46.6	71.5	78.9	81.3	83.5

第6表の様に明らかに潰裂強度は上昇する。既述の半

成コークスの場合より極大配合割合は少くその効果も幾分少い。半成コークスをこれに配合してもよりよい結果が出る。この場合の粒度も半成コークスの場合と同様0.3m/m以下でよい効果があり1.5m/m以上の粒度では効果が全くない事が知られてゐる。

V 他の半成コークスの添加

コークス強度を増大せしめるため配合すべき半成コークスは基炭と兩者の性質による事は知られて居り(6)當所は専ら同一炭田の不粘結炭を使用して來たのであるが、昭和22年6月樺太より輸入された半成コークスは第1表の様に當所製造のものと同様分析が似てゐたので同様の試験をした。



半成コークス強度分析

	3mm以下	1.5mm以下	0.6mm以下	0.3mm以下	100 ^g 以下	200 ^g 以下
(1)	99.2	61.6	18.8	14.4	8.8	-
(2)	100	90.0	53.0	25.6	12.4	-
(3)	-	-	-	100	55.5	31.0
(4)	-	-	-	100	63.0	35.0

図はその配合試験コークスの潰裂強度指数を示したもので(1)の曲線の様にこの半成コークスの配合により潰裂強度は著しく低下する。この場合この半成コークスの粒度を小とする事によつて、その悪効果は減殺され曲線(2)(3)(4)と順次強度の低下は減少し十分に微粉碎すれば寧ろ強度を増大するに至る。粒度の影響の大きい事を示してゐるがこれによる特によい効果は希めない。この半成コークスと自家製のものとの差異は明らかでないが基炭の膨脹期に對する影響や加熱による分解が石炭の軟化點以下で盛に行はれガス發生曲線が當所のものと交叉する等乾溜途上の變化に於ても大きな相異がある事が示されてゐた。

VI 半成コークスの灰分の影響

半成コークス原料炭の灰分が近時高くなつて來たので

それが直接半成コークスの効果に影響があるか調べた。

27.67%の灰分の半成コークスを洗つて18.94%灰分におとし配合試験を行つた。基炭が異つてゐるので直接の比較は出來ないが第7表を見ると半成コークスの配合による強度増加の影響は灰分の小さい場合の方が鋭敏に出てゐる事が示される。が基炭の単味強度による配合コークスの強度の影響も大きく又基炭の灰分と共に全装入炭の灰分の影響もある。よつて半成コークスの灰分の影響よりも基炭若しくは装入炭全部の灰分の影響の方が大であると考へられる。

第7表 半成コークス灰分とコークス強度

基炭	半成コークス配合割合%	半成コークス灰分 27.67%				半成コークス灰分 18.94%			
		コークス潰裂強度							
		>50	>38	>25	>15	>50	>38	>25	>15
夕張	0	20.1	44.4	67.7	79.1	10.5	34.1	56.7	76.6
	10	22.6	66.8	80.0	85.9	44.0	66.5	78.8	85.4
	30	70.5	83.8	89.4	91.2	63.1	82.8	87.8	90.0
	40	62.0	78.1	84.1	86.0	63.1	74.4	79.6	82.3
砂川	0	11.3	37.0	58.1	76.7	0.5	6.8	26.5	65.2
	10	37.4	61.7	77.5	85.9	7.8	22.4	52.1	78.3
	30	60.5	77.6	87.1	89.5	69.3	79.1	84.7	88.0
	40	71.2	78.5	82.6	84.6	61.8	67.8	71.0	72.8

VII 總括

道内炭の半成コークスを微粉碎して道内粘結炭に配合する事により生成コークスの潰裂強度を改善する事が出来る。最適粒度は0.3m/m以下である。微粉コークスも同様にすれば同じ効果がある。配合すべき半成コークスは特定のものである。粒度の影響は非常に大きい。

この試験は香春所長御指示のもとに行つたもので大野宏化工部長、遠水多根雄コークス課長の御指導援助をあをいだ事を附言し發表を許可された事も併せて謝意を表します。(昭. 24. 4月寄稿)

引用文献

- 1) 川口 鐵と鋼 昭和6年9月
- 2) 川口 燃料協會誌 昭和11年11月
- 3) Mott, Fuel 1934 vol 13 237.
- 4) Swietoslowski Fuel 1930 vol 9 564
- 5) Northern Coke Research Committee annual rept. No. 1 1929.