

熔鑛爐操業に及ぼすコークスの性狀

(日本製鐵協會第 28 回講演大會講演前刷 昭 17. 10. 東京)

西 尾 醇*

DIE BESCHAFFENHEIT DES KOKSES GEGEN DEN HOCHOFENBETRIEB

Atusi Nisio

SYNOPSIS:—Die erforderliche Umstände an dem Koks gegen den Hochofenbetrieb sind hauptsächlich folgendermassen beschrieben: I. Die Qualität und der Gehalt der Asche in dem Koks, II. Die Festigkeit(die Härte), III. Die Reaktionsfähigkeit und die Verbrennlichkeit des Kokes.

Es wurde um meinen Untersuchungsergebnissen für den Faktor II. ausführlich beschrieben, und zugleich um I. & III. kurz ausgesprochen.

Die Festigkeit wurde nach den folgenden Faktoren gewirkt, i) Die Zerstückungsgrad der Koks-kohle, ii) Die Aufbereitung der Koks-kohle, iii) Die Verkokungstemperatur, iv) Die Verkokungsdauer, v) Die Kammerweite des Kokereiofens, vi) Das Stampfen und die Feuchtigkeit der Koks-kohle.

Das heisst, wenn das Stampfen genüg durchführt wurde, und die Verdokungstemperatur höher war, so war die Festigkeit des Kokes vorzüglich; und, wenn die Verkokungsdauer länger war, so wäre es schlecht, obgleich die Verkokungstemperatur hoch oder niedrig wäre. Über der Kammerweite und der Feuchtigkeit wurde es nicht genau dargestellt. Wenn die Koks-kohle feiner zerkleinert wurde, so wäre es sehr vorzüglich, dabei wäre es selbig wie wegen der Entfernung der Asche nach der Aufbereitung.

Aber war es minderwertiger als bei der unter 5 "Rin., (ca. 0,15 mm) zerkleinerte Kohle. Nun hatte die Hochofentemperatur über 1,000°C gesteigen, so wurde die Verkokungstemperatur kein Unterschied für die Reaktionsfähigkeit erkennt, aber war die Verbrennbarkeit vorzüglicher je die Verkokungstemperatur niedriger. Die Überkokung und die Zerkleinerung der Kohle ergaben die guten Resultaten, aber war das Stampfen umgekehrt. Wenn der Koks die grösseren Porozität hatte, so wäre es besser, aber war es nicht genau dargestellt. Der Wuchs der Koksfläche und der Zustand des Kohlenstoffes hatten die enge Beziehung auf die Absorptionfähigkeit und diese beiden standen in direktem Verhältnisse mit der Reaktionsfähigkeit. Ausserdem Fe, FeO, Fe₂O₃, Kalk, Soda, und kaustische Alkalien in der Asche des Kokes gaben die guten Resultaten über Reaktionsfähigkeit.

Ausserdem wurde es in die Tafel um die Beschaffenheit des Kokes gegen Nr. 10 Hochofen zu Kamaisi dargestellt.

目 次

- I. 緒 言
- II. 熔鑛爐操業上コークスの要求點
 - i) コークスと灰分及びその性質 ii) 堅牢度(強度) iii) 反應性及び燃燒性
- III. 堅牢度の因子及び試験
 - i) 装入炭粉砕度 ii) 粗炭の洗炭 iii) 乾餾温度 iv) 乾餾時間 v) コークス爐箆巾 vi) 装入炭の搗固及び水分
- III. 當所第十高爐の成績とコークス性狀
- V. 結 論

I. 緒 言

熔鑛爐操業上; 之に要求される可きコークスには次の點が主として重要である。即ち

- 1) コークス中の灰分及びその性質
- 2) 堅牢度(硬度又は強度)
- 3) 反應性及び燃燒性。

以上の中, 第二の堅牢度(而後, 強度と稱す)に及ぼす

因子に就き試験結果を報告し, 併せて1及び3に就き, その及ぼす影響を記述せんとす。

II. 熔鑛爐操業上コークスの要求點

1. コークス灰分量及び性質

之を決定するものは主に原料石炭である事は當然な事であるが, 乾餾温度により灰中 FeS_2 , $CaCO_3$, $Fe(OH)_2$, $FeCO_3$, FeO の分解度や相互の反應も異なり, 硫酸鹽や酸化鐵並びに鐵單體ともなる量が變る。又石炭を洗炭する事に依り灰分量と性質を變更する事が出来る。灰の量少ければコークス單位量中の炭素の量を増し, 鑛滓の生成量を減少せしめる外羽口前方の直接還元を容易にするが, 燃燒性が良い爲, 吸熱反應の直接還元による温度低下を補ひ, 之を少くし, 熔鑛爐作業が樂になる。而し全然灰分の無いコークスは存在し得ぬし又灰分の激減は却つて後述の如く CO_2 に對する反應性を低下せしめる結果となる。

又灰分中 CaO , MgO , の増加は鑛滓の熔融點を低下せし

* 日本製鐵株式會社釜石製鐵所

める外、装入石灰石の節約となる。尙鑛滓の生成に於て、熔鑛爐内では石灰石と鑛石によるものが先に行はれ、コークス中灰分の約8割は羽口前方に於て鑛滓を作るものと想像される故、Bashに於ける反應は重要である事は御承知の如くである。

2. 堅牢度 (強度)

コークスの強度低き時は熔鑛爐内装入物の重壓と此等の降下により壓縮と磨滅が起り、熱風や還元性ガスの通路を妨げ風壓を上昇せしめ、片減りや棚釣りの現象を生起する事は良く知られてゐる事で Cochrane 氏 (Iron & Coal rt Rev., 96, (1918) 481, 523) は硬いコークスは軟いものより多量のコークスの節約をなし得たと報告し、C. Zix 氏 (Stahl u. Eisen, 41, 1,173, 1,253 (1921)) も輸送中落下による粉コークスの装入を排除してゐる。即ちコークスは装入迄に可及的に篩分する事が重要であり鑛石を粒別し粉を除く様豫め工夫して置く事と同様に重要であるが、コークスは熔鑛爐内容積の6割以上を占めるを以て再之は大切である。強度に関する試験結果は III に於て述べる。

3. 反應性及び燃焼性

反應性とはコークスの CO_2 に對する舉動であり、燃焼性とは O_2 或は空氣に對する舉動と區別して考ふ可きである。前者は CO による鑛石の間接還元に関係し、此の不良は爐シャフト部の還元を不良にし、シャフト下部及びボツシュに於ける直接還元が大となり爐温を低下する。一方、炭素 C による直接還元の時、燃焼性の不良は羽口前方の酸化帶を大きくし還元鐵を再び酸化し能率を害し、直接還元による吸熱反應の爲めに餘分の熱を要する事になり爐底が熱の低下を來す。(安田勇治、燃協誌、20, 165, 昭 16)

反應性及び燃焼性に及ぼす因子としては次の如し。

- (1) コークス爐窯幅 (2) 乾餾温度 (3) 過熱 (4) 石炭装入法 (5) 装入炭粉砕度 (6) 含有揮發分 (7) 氣孔率 (8) コークス内部表面 (9) コークス炭素の型態 (10) 灰分中の成分。

以上を順次説明す。

(1) 窯中に就ては H. Bahr は F. Fallböhrer と共に窯幅により炭化時間が増すと共に反應性は減少すると云ひ、H. Koppers (St. u. Eisen, 41, (1921) 1,173) は廣い窯より狭い窯で短い加熱時間で作られる時は良いと云ひ、又 F. Häusser 及び R. Pestehorn 兩氏 (St. u. Eisen, 45, (1925) 478) は燃焼性に就きコークス化温度が高くて加熱時間が短いと良くないと述べ、反應性の場合と反對であ

る一般に窯幅が狭ければ加熱時間は短かく、同じ乾餾温度では、加熱時間の長いのは廣い窯であるから、反應性は狭い窯幅の方が良い事になり (外國では大概 450mm 幅が多い様であつた。) 一方燃焼性は、廣い窯幅の方が良い様であるが、今日では明言出来ない。

(2) 乾餾温度に就いては、明確には云はれないが、高温で作られたコークスは燃料の熱効率を増したと F. F. Marquard (Brenn. u. Wärmewirt., 8, (1926) 147) も云つて居るが、熔鑛爐内シャフト下部及びボツシュは 1,600~2,000°C の高温にあり、1,000°C 以上では、反應性は差異が少ないと云はれる。(B. Neumann & A. van Ahlen, Brenn. Chem., 15, (1934) 5~10) 一方 W. W. Hollings (Brenn. u. Wärmewirt., 9, (1927) 117) は速かな燃焼性コークスは 650~800°C の低温で作られると云ひ反應性と反對である。

(3) 過熱即ち高い乾餾温度で長く窯内に置く事は反應性を良好にすると云はれる (W. W. Hollings (前出) L. H. Sencicle (Gas World, Coking Sect., 91, (1929) 16~19).

又乾餾温度稍低く火落を延長された時は、燃焼性を良くする (H. Koppers, Koppers mit., Heft II, 1925).

尙、L. H. Sencicle によれば、コークス中の FeO が C により、過熱の場合 Fe となりコークス實體と實着すれば反應性を良好にすると云つてゐる。

以上迄を強度と對象すると、後述の試験結果其の他より強度は次の如くなる。

強度に良い場合. 窯幅廣い (不確實),
(高温~乾餾 過熱せず.)

反應性に良い場合. 窯幅廣くない.
(高温~乾餾 過熱す.)

燃焼性に良い場合. 窯中廣い.
(中温~乾餾 火落延長する.)

然るに後記(5)第十高爐の成績よりしても、強度3%程度低くとも出鉄率多く、依つて強度を稍下げても過熱する方が良いかもしれぬし。又中温乾餾で火落延長を行ひ、強度を稍低下せしむるも差程、熔鑛爐作業を害しない事もあり、又反應性を稍低下せしめる廣い窯中でも、強度と燃焼性を良くする方が良い場合もあり、單に強度のみに依存する事は早計の如く考へられる。

(4) 装入法を搗固によるか、爐頂装入に依るかに至つては、搗固めは、反應性を低下すると云はれる。(H. Koppers, 前出).

(5) W. Gluud は、装入炭粒度が細かければ、燃焼性は良好であると記してゐる。之は後述の強度と併行して好都合である。

(6) コークス含有揮發分に就き Thörner (St. u. Eisen, 6, (1886), 78) はコークス中炭化水素含量を、又 O. Simmersbach (St. u. Eisen, 33, (1913) 512) は水素含量を多く含めば、燃焼し易いとし、又 A. Thau (Glückauf, 68, (1922) 1,010) も揮發分が易燃焼性になると述べてゐる。而し高爐内では之等揮發分は高温の爲と他のガス状物質により、吸着・脱出の置換が行はれると考へられるが故に、コークスの最後の舉動は炭素の形態如何によるものと考へられ、最初の含有ガスは別に考ふ可きであると思はれる。

(7) 氣孔率と一口に云つても、同一氣孔率にて Pore が大きく小數のもの、Pore が小さく多數あるものとあり氣孔率が大きいからと云つて直ちに燃焼性が良いとは決せられない。併し一般には氣孔率大なるものは小なるものより易燃焼性なりと Berger (Gas u. Wasserfach, 67, (1924) 424), A. Karrevaar (Gas u. Wasserfach, 66, (1923) 388) 及び R. Mezger & F. Pistor (Die Reaktionsfähigkeit des Kokes, 49) 等は述べてゐるが、之も程度問題で實際の氣孔率の差は殆ど影響が無い様に思はれる。

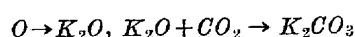
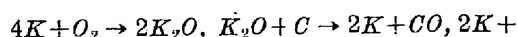
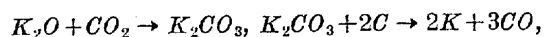
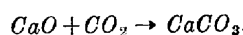
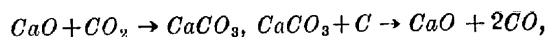
又 CO_2 を CO に變化し易き反應性の點で明言出来ない何故なれば熔鑛爐内で CO_2 ガスが、コークスの内部を通過するよりも、更に多量にコークス塊の間やコークスと鑛石間を通るだらうから却つて、コークス表面の状態が大切である。Thörner (St. u. Eisen, 6, (1886) 78) もコークスの細胞はガスを通じ難いと云つてゐる。

(8) コークスの内部表面に就て F. Fischer (Brenn. Chem., 4, (1923) 33) も反應性に影響ありと考へ、L. H. Sencicle (前出) は、石炭の粘結成分の過剰量や熱處理及びコークス化後の炭化水素ガスの通過程度により變化すると云ひ、F. J. Dent. 及び J. W. Cobb 兩氏 (Gas World, 90, (1929) 666) は同様に $800^\circ C$ で作つたコークスを $900^\circ C$ に 5h 保つと燃焼性は $1/2$ になると述べ又 CO_2 , O_2 , H_2O で加熱する時は表面の反應し難き炭素は残り内部の反應し易き炭素がガス化されるから、内部の炭素が重要であると考へてゐる。又 J. D. Davis 及び D. A. Reynolds (Ind. & Eng. Chem., 20, (1928) 617~21) は酸素及び水蒸氣に對して $800^\circ C$, $950^\circ C$, $1,100^\circ C$ にて検討し、ガス吸着量と正比例して反應性は増加すると述べ、之はコークス毛細管の表面積に依るとしてゐる。K. Bunte (Gas u. Wasserfach, 69,

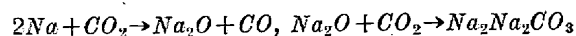
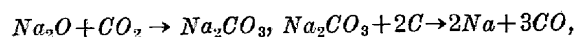
(1926) 192, 217) も吸着能力を因子としてゐる事は、小さな Pore が多數ある方が良い事になる。

(9) コークス炭素の形態に就き G. Adge 及び H. Schmidt は (Gas u. Wasserfach, 70, (1927) 1,000) コークスの純物質を無定形炭素とタールコークスより成るとし、前者は表面發達の起源とし後者は氣泡細胞形態の因であると述べ、石墨を生ずる温度は前者は $1,100^\circ C$ であり後者は $800^\circ C$ であり従つて前者の方が反應性が良いと考へられる。故に此等炭素の形態により反應性も變化する。又 J. D. Davis 及び D. A. Reynolds (前出) 等も之を支持し、同一窯内でも中央部の暗色コークスは光澤コークスより反應性が悪いと云つてゐる。

(10) コークス中の灰分は反應性に非常に強く影響する他の灰分が無い時より有る方が良く H. Bahr 及び F. Fallböhrer (前出) も之を支持し、 Fe_2O_3 は可成り反應性を増すが $1,150^\circ C$ 以上では Fe が珪酸々化鐵となり著しくなくなるが、高温コークスでも鐵を石炭に添加する事により良い結果となる事を支持してゐる。I. H. Sencicle も、前記の如く過熱により FeO 分が C により Fe になり之が CO_2 を CO に還元する爲反應性を増し、英國の燃料研究所でも (Gas J., 191, (1930) 365~66) 還元性鐵を除去しても FeO は SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , MnO , MgO に比し効果大なりと記し又ガス技術協會共同研究委員 (Gas J., 186, (1929) 766~71) では Na_2CO_3 が最も良く K_2CO_3 , Fe_2O_3 が之に次ぐと云つてゐる。B. Neumann 及び A. van Ahlen (Brenn., Chem., 15, (1934) 62) は、石炭を洗炭して灰分 1% 以下とし種々の灰分を添加して、 SiO_2 , Al_2O_3 は悪影響あり、 Fe_2O_3 は幾分良く、 CaO は可成り増し、 K_2O は最も良く、 $700^\circ C$ で 4 倍、 $900^\circ C$ で 6 倍になつたと云ひ、反應は次の如くなると説明してゐる。



又 A. Jäppet 及び A. Steimann (Brenn. Chem., 18, (1937) 140) は灰中に $K_2O + Na_2O$ 22.1% より 25.88% になる時は反應性は 10% 増し、次の如く説明してゐる。



本邦では大島義清及び福田義民兩氏により反應減量を温

度上昇に對し記録し、燃燒性曲線を求め、灰分抽出試料と原試料を比較した時コークスに添加鹽英を加へ着火點と共に反應速度を検し、反應測度は、Na-, Li-, K- 鹽の順に良くなると記してゐる。

以上により、コークス中の灰分の性質は亦重要である事がわかる。

III. 堅牢度の因子及び試験結果

之に就ては、内容に於て、(1) 及び(2) は最も重要であるから後述にて詳細を記すとして、先づ(3) の乾留温度に就て述べる。

(1) 乾留温度高き方が強度は良い事は O. Simmersbach (Kokschemie, II, 216) も述べて居り、一般にも云はれて來てゐるが、炭種により異なる様で一様には云はれないが、窯幅狭く温度高くして急速加熱を行ふ時は一時に多量のガスが発生し氣孔大となり脆弱性を増し強度を減少すると

R. A. Matt (Fuel, 8, (1929) 322~33) は述べ、之は吾々も、實際に經驗する事であるが、之は窯幅の項で再記する事とする。

當釜石製鐵所で乾留温度に就き調査した一例として、第1表の如く、火落不良でコークス爐熱低き個所は高き個所より強度は悪い。即ち同一爐同一窯内に於て爐熱低く乾留後消火車に窯出せる際明かにコークスの温度低き所は高き所より悪い。此の場合、装入炭の條件、(粒度、小分、配合率、装入様式) 窯内ドラフト、乾留時間は凡て同一である。表は、釜石式第三爐(窯幅 330mm, 石炭装入約 10t) では 5% 程度、黒田式第四コークス爐(窯幅 400mm, 装入約 12t) では約 3% 悪い結果となつた。

窯全體が温度低き時も高きものに比し同様の結果となる乾留時間に就いては次の二種に分つて考ふべきである。
(A). 過熱 (B). 爐温低下による火落時間の延長。

前者は爐温が普通に高くとも窯出が遅延して過熱された

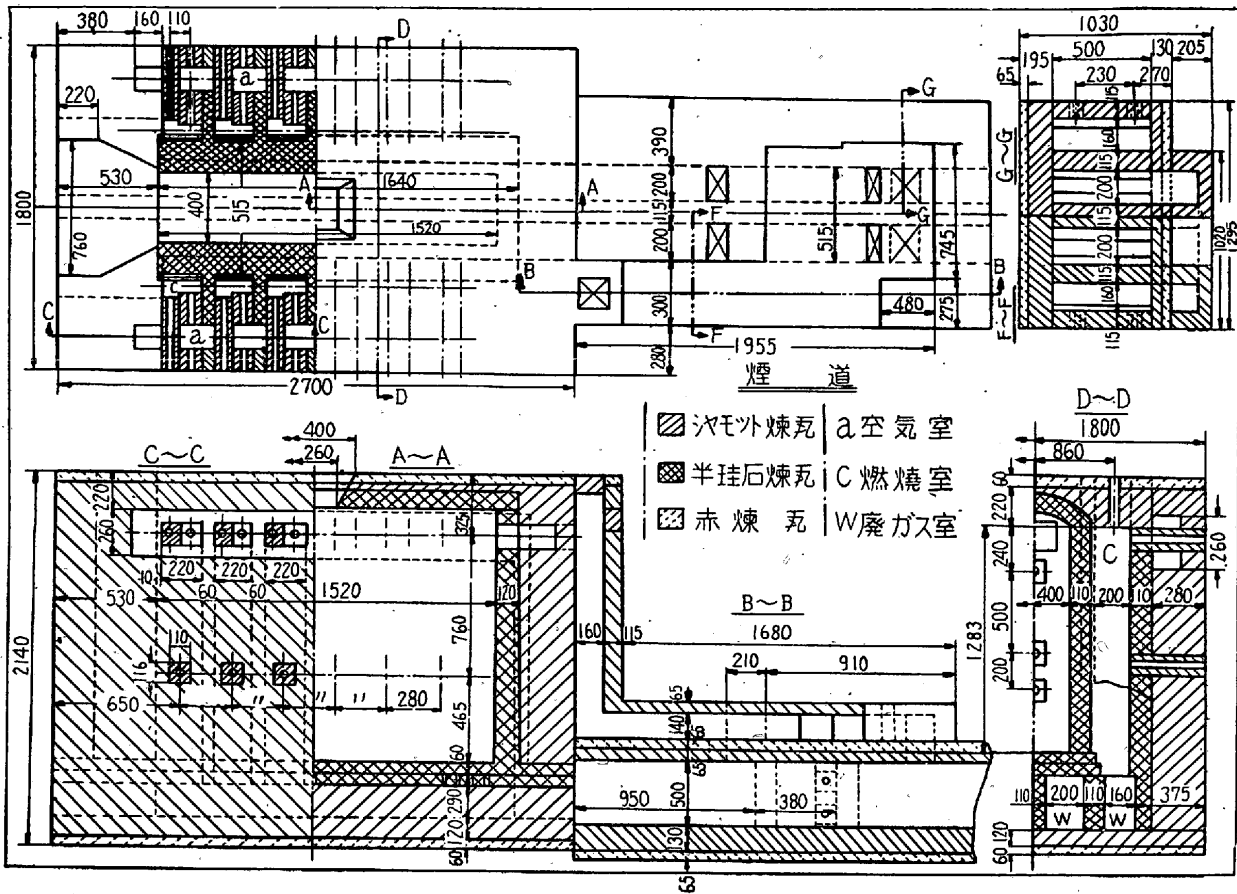
第1表 火落程度(加熱温度)と強度

種別	配合割合						コークス強度%						差	窯
	夕張特粉	大夕張	砂川上粉	洗砂川	洗中興	洗開平	50mm	38mm	25mm	15mm	計	平均		
火落不良個所	10.1	24.0	10.1	8.0	19.3	28.5	5.0	13.5	33.0	27.5	79.0	79.25	-	釜石式 第三コークス爐 (窯巾 330 耗)
火落良好個所	"	"	"	"	"	"	8.0	11.0	31.5	29.0	79.5			
火落良好個所	"	"	"	"	"	"	15.5	22.5	32.0	16.0	86.0	85.0	+ 5.75	"
火落不良個所	"	"	"	"	"	"	15.0	18.5	30.0	20.5	84.0			
火落不良個所	16.5	8.6	10.6	夕粉 11.3	中興 17.7	開平 39.0	12.5	12.0	26.0	30.5	81.00	-	-	大野式、(窯巾400耗) 第五コークス爐
火落不良個所	—	塔路 11.7	13.6 洗砂上 15.1	11.0	洗中興 16.4	洗開平 32.2	9.0	17.5	30.0	22.0	78.5			
火落良好個所	—	"	"	"	"	"	10.0	11.5	32.0	24.0	77.5	81.0	+ 3.0	"
火落良好個所	—	"	"	"	"	"	10.5	15.0	32.0	23.0	80.5			
火落良好個所	—	"	"	"	"	"	11.0	17.5	33.0	20.0	81.5			

第2表 普通焼と過熱との比較

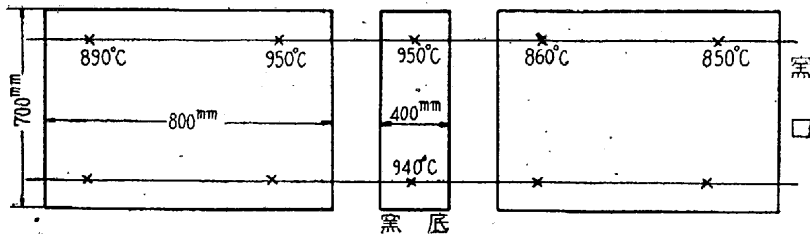
試験爐	配合割合%							粉碎度%			炭量 kg	石炭水分 %	煅燒時間 h	コークス強度	コークス分析				強度差
	夕特	砂上	大夕張	開平	域	輪西コ ーライ	二分上	二分一	一分下	灰分					揮發分	固定炭素	氣孔率		
普通焼 半屯入新式	37.5	35.0	0	27.5	0	0	—	—	—	450	7.5	15.00	79.6	—	—	—	—	—	—
過熱	"	"	"	"	"	"	—	—	—	450	7.5	17.00	73.5	—	—	—	—	—	-6.1
普通焼 1/4入舊式	30	20	10	25	5	10	—	—	—	254	—	12.00	86.7	16.40	—	—	—	42.11	—
過熱 舊式	"	"	"	"	"	"	—	—	—	248.5	—	20.00	84.3	17.44	—	—	—	41.69	-2.4
普通焼 舊式	30	20	10	25	5	10	0.7	21.3	78.0	254.0	7.75	11.40	90.4	16.34	2.36	81.30	41.62	—	
過熱 舊式	"	"	"	"	"	"	"	"	"	227.0	7.75	16.20	87.7	16.76	2.37	80.87	44.52	—	-2.7 -1.7
普通焼 舊式	"	"	"	"	"	"	"	"	"	232.0	9.10	12.00	89.4	16.28	1.99	81.73	45.68	—	
普通焼 舊式	30	20	10	20	5	15	4.7	16.7	78.6	251	7.00	14.10	89	16.90	3.38	77.72	42.02	—	
熱過 舊式	"	"	"	"	5	15	"	"	"	240	8.40	17.30	88	17.10	2.05	80.85	41.75	—	-1.0

過熱に依り強度低下す。

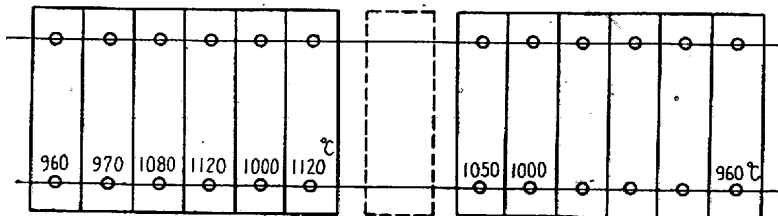


第 1 圖

(イ) 窯内温度 (熱電対ニテ測定)



(ロ) 燃燒室温度 (光學高温計ニテ測定)



第 2 圖
1/4 吨 爐 温

場合にして、後者は前述の場合と関係があり、爐温低下して窯出が普通時間以上に延長された場合である。

(A) に就き、F. Häusser (Glückauf, 71, (1925) 693) は、過熱により強度低下すると記してゐるが、當釜石製鐵所の試験結果でも同様に低下する。第2表は、半吨装入

(第1圖参照)及び1/4 吨装入の試験爐にて、加熱ガス量計を用ひ次の如き條件にて爐熱を一定にする様注意し、表の如き配合炭を試験した結果である。

加熱ガス：コークス爐ガス。

ガス壓力：110~80mm W. G.

オリフィス靜壓：20mm W. G.

焰道ドラフト：-7~-9mm W. G.

フリュー：6ヶ(片側に就き), 下焰式

半吨装入試験爐の温度は、フリュー約1,200°C, 窯内 1,050°C 程度にして、1/4 t 爐は第2圖の如し。

1/4 吨爐の窯の大きさは長さ800mm, 高さ700mm, 幅400mm とす。

表はコーライト配合無き時は約6%の差ありコーライト増加につれて差が少くなる傾向があり(コーライトは輪西製鐵製造のものを使用), 尙, 生成コークスの分析結果よりその大要を見る。

次に(B)の火落時間延長の場合、生成コークスは大塊の物を生じ、大きさの點では良く見えるが、光澤少く、強度

は却つて低い。實際コークス爐加熱用の熔鑛爐ガスの供給を断たれる時、加熱の順調を害せられ、コークス爐温低下し明かに強度の低下を來し而後の熔鑛爐作業を増々困難にする事がある。試験結果は第3表に一括した。約6~7%程度の差あり、之もコーライトの配合を増すと差は少くなる様である。尙コークスの分析表を併記した。

(5) コークス爐窯幅は現在迄本邦にて建設されたものでは次の如きものが主である。

コツパース式 450mm, 470mm, 500mm

オットー式 400mm, 420mm, 450mm

黒田式及び大野式 400mm

ソルバー式 420mm, 430mm

釜石式(三池式) 330mm

窯幅によるコークス強度に及ぼす結果に就いては種々意見を異にし、決定的な事は断言し得ないが、加熱ガス量少

なく、時間的に最も生産力大なるべく且強度や反應性、燃焼性を低下せしめない事が必要である。

釜石製鐵所では狭き窯幅によるコークスは一般に強度が低い。但之は爐温が相當高い時であり、爐温が低くなると、却つて強度は上昇した結果を示した。

(6) 装入炭の搗固装入と水分は相關聯性がある如く、水分の量により装入炭の容積密度(Bulk density)が異なり、窯内へ入れる時容積密度の大なるものは搗固と同様な効果を以て入れられる事になり、強度を増す。

搗固装入に就き O. Simmersbach (St. u. Eisen, 33, (1913) 512) は、ザール炭に就て耐壓力 60kg/cm² のコークスが、搗固により 140kg/cm² に上昇したと述べてゐるが、一般に粘結力と膨脹壓の少ない石炭は搗固により、強度を相當上昇せしめ得るが、その設備と手數及び資材を要し餘り薦められない。

第3表 爐温低下火落時間延長の際の強度に及ぼす影響

種別	配合割合%						炭量 kg	石炭水分 %	乾留時間 h	コークス 強度	コークス分析				強度 差
	夕特	砂上	大夕張	開平	土威	コーライト					灰分	揮發分	固定炭素	氣孔率	
普通焼	30	20	10	25	5	10	236	7.75	11.40	90.4	16.34	2.36	81.30	41.62	-
"	"	"	"	"	"	"	232	9.10	12.00	89.4	16.28	1.99	81.73	45.68	-
火落調整	"	"	"	"	"	"	246	10.50	20.00	83.3	15.86	5.49	78.65	44.57	-7.1
普通焼	30	20	10	20	5	15	251	7.0	14.10	89.0	15.90	3.38	80.72	42.02	-
大落調整	"	"	"	"	"	"	232	9.0	19.30	87.6	16.60	4.26	79.14	40.86	-1.4

火落調整により強度低下す。

第4表 原炭と五厘下粉碎炭との比較

炭名	石炭分析				廻轉強度 %	コークス分析					試験窯黒田式第四 コークス爐燒	
	灰分	揮發分	固定炭素	硫黄		灰分	揮發分	固定炭素	硫黄	氣孔率		
開 瀝	原炭	18.24	29.10	52.66	0.844	81.0	25.10	2.51	72.39	0.994	36.68	{船揚炭そのまま 全部五厘下に碎く}
	五厘下	—	—	—	—	92.0	24.98	1.39	73.63	1.030	46.63	
中 興	原炭	10.10	31.13	58.77	0.621	84.0	15.58	2.84	81.58	0.667	35.50	"
	五厘下	—	—	—	—	94.5	14.92	2.15	82.93	0.724	32.82	
砂川上粉	原炭	12.34	38.21	49.45	0.341	48.0	21.60	4.54	73.86	0.354	52.85	"
	五厘下	—	—	—	—	67.5	20.92	5.00	74.08	0.321	52.13	
塔 路	原炭	12.26	37.40	50.34	0.360	45.0	16.34	5.41	78.25	0.395	33.51	"
	五厘下	—	—	—	—	76.0	17.30	5.80	76.90	0.427	50.26	
夕張並粉	原炭	13.94	40.30	45.76	0.282	55.0	18.74	2.19	78.07	0.207	45.23	"
	五厘下	—	—	—	—	67.0	18.34	2.54	79.12	0.154	44.00	
夕張特粉	原炭	9.04	40.02	50.94	0.302	65.5	—	—	—	—	—	"
	五厘下	—	—	—	—	76.5	—	—	—	—	—	
大夕張粉	原炭	8.99	42.56	48.45	0.457	72.0	—	—	—	—	—	"
	五厘下	—	—	—	—	84.0	—	—	—	—	—	
神威選炭	原炭	23.95	35.77	40.28	0.227	22.50	—	—	—	—	—	"
	五厘下	—	—	—	—	82.50	—	—	—	—	—	
西 柵 丹 粉	原炭	5.01	47.85	47.14	0.240	37.00	11.52	2.93	88.55	0.265	41.24	"
	五厘下	—	—	—	—	51.00	11.48	3.73	84.79	0.254	48.26	

當釜石で、北支炭と北海道炭との配合石炭に就き、罐燒試驗を行つた例では約、2% 程度の迴轉強度を良好にした結果を得た。

次に水分は、夫々九州炭、北海道炭、樺太炭、滿洲炭、北支炭と、最適水分が異なる様であり、當所の夕張特粉炭では4~11%迄の試験で、5~4%が最も良き強度を示す傾向があり、八幡、釜石、輪西、廣畑の如く主として北支炭を強粘結炭として配合する所は水分10~15%にて、作業する様、夫々目標を立ててゐる。獨逸では水分7%附近が、最小の容積密度を示し、粉碎度が増加すると共にその最小點は水分の多い方向に移行すると云はれ、一方本邦の或る製鐵所の例では粉碎度15mm以下70%程度の北支炭配合炭は水分6~7%が最小の密度を示し、乾餾による收縮は少なく、水分の最適は14%邊を目標としてゐると聞く。

一般に容積密度大であれば、強度も大であり、窯への装入量を増す結果生産力も大で能率が良い。

(1) 扱て先に戻つて、装入炭の粉碎度が大き、細くなる事に依り生成コークスの強度を増加する事は、F. Häusser (Glückauf, 71, (1925) 693) の述べた所であるが、或る數種の炭種に就き、釜石にて吾々の實驗結果よりも、強度は著しく増加する事が認められる。以下その試験結果を詳述する。

先づ石炭単味の試験結果は、第4表及び第5表の如くである。第4表は船揚炭その儘の原炭と全部を五厘下に粉碎

せるものとの比較にして、黒田式第四コークス爐中にて罐燒試験せる結果明かに五厘下粉碎炭の方が良好なる強度を示す罐燒とは試料炭を一定の高さ(罐の底より約60cm)より搗固せぬ如く一様に4ガロン罐に入れ上部より軽く蓋をして針金にて弛く縛り、コークス爐表側窯口より約1.5mの位置に原炭と並べて装入し上部より普通炭を装入し、乾餾を通常の状態に行つて窯出し消火後迴轉強度(Drum Test)を測定し、分析するものである。石炭及びコークスの分析結果表の如し。

次に第5表は船揚の原炭を經約600mmのローラーにて鐵板上に碎き大約次の如き粒度に粉碎せるものを粗炭と名付け、之と原炭を一分下或は五厘下に粉碎せるものとの比較にして、試験は矢張り黒田式第四コークス爐にて罐燒せるものであり、水分は13%に一定とした。

粗炭の粒度 3分上 3~2分 2~1分 1分下
3% 15% 25% 57%

之に依るとコークス強度は各炭とも凡て五厘下に粉碎すれば著しく上昇し一分下に於ても、開瀾、砂川上粉、大夕張炭の外は相當上昇してゐる。石炭及びコークスの分析結果は表の如くである。第5表附は、砂川上粉炭を、前記とは異なり、原炭を一分目或は五厘目に一旦篩分し、その篩上炭のみをローラーにて一分下或は五厘下に粉碎し、夫々混合して全部を一分下或は五厘下にした試料にして、一分下に於ても五厘下と同様に相當強度を増加する。コークスの分析結果は表の如し。

第5表 粗炭と一分下及五厘下粉碎炭の比較

炭名	石炭分析				コークス強度%					コークス分析						
	灰分	揮發分	制定炭素	硫黃	50mm	38mm	25mm	15mm	計	灰分	揮發分	固定炭素	眞比重	見掛比重	氣孔率	
開瀾	粗炭	18.22	30.12	51.66	0.943	21.0	27.0	24.5	10.0	82.5	24.12	1.75	74.13	1.81	1.07	40.47
	一分下	18.24	30.24	51.52	0.812	42.5	24.5	12.0	5.5	84.5	24.42	2.23	73.35	1.80	1.06	41.86
	五厘下	18.92	30.35	50.73	0.938	48.5	30.0	9.0	3.0	90.5	25.60	1.58	72.82	1.71	1.10	35.70
中興	粗炭	11.90	28.00	60.10	0.207	2.0	10.0	42.3	26.2	80.5	16.98	1.93	81.09	1.83	1.09	38.22
	一分下	11.36	28.00	60.64	0.162	24.0	43.0	17.0	8.0	92.0	16.64	2.23	81.13	1.76	0.99	43.69
	五厘下	11.78	28.20	60.02	0.097	41.0	29.0	19.0	4.5	93.5	16.20	2.07	81.73	1.84	1.15	37.51
夕張並粉	粗炭	10.54	32.98	57.48	0.256	0	2.3	5.2	34.5	42.0	17.98	2.21	79.83	1.64	1.02	38.03
	一分下	10.84	35.52	53.64	0.241	0	2.5	14	34	50.5	17.02	2.12	80.96	1.61	1.00	37.89
	五厘下	10.26	40.22	49.52	0.254	11	6	12	38	67.0	17.14	2.07	80.79	1.67	1.03	38.41
砂川上粉	粗炭	13.12	41.90	44.98	0.422	0	1.0	9.5	43.0	53.5	21.19	4.03	74.78	1.61	0.99	38.57
	一分下	13.56	39.90	46.54	0.392	0	1.5	10.0	43.5	55.0	21.46	3.36	75.28	1.64	1.05	31.66
	五厘下	13.80	40.50	45.70	0.456	0	5	19	46	70.0	20.36	3.28	76.56	1.70	1.01	43.20
大夕張	粗炭	6.00	43.92	50.08	0.596	7.5	14.5	28.5	25	75.5	12.00	2.07	85.93	1.76	0.89	49.47
	一分下	7.28	42.83	49.89	0.540	9	13	31	24	77.0	13.00	1.80	85.20	1.75	0.87	50.03
	五厘下	7.34	42.24	50.42	0.521	13	20	36	21	80.0	12.08	1.45	86.47	1.73	0.78	55.16

徑600mmのローラーにて原炭を鐵板上に碎き大約次の如き試料を粗炭とす。三分上3%、三分~二分15%、二分~一分25%、一分下57%、但し各炭種試料は同種のものなり。之と並べて黒田式第四コークス爐中にて罐燒を行ひ比較す。罐の位置は窯口より1.5mとす。石炭水分は13%。

第5表(付) 砂川上粉炭を豫め一分目にて篩ひその後ローラーにて碎く

種別	コークス強度%				計	灰分	揮發分	固定炭素	硫黄	眞比重	見掛比重	氣孔率
	50mm	38mm	25mm	15mm								
粗炭	0	0	8.0	41.0	49.0	18.48	5.74	75.78	0.357	1.61	0.99	38.57
一分下	0	5.5	12.5	47.0	65.0	18.80	5.88	75.32	0.432	1.59	0.84	46.90
粗炭	0	1.0	3.0	38.0	42.0	18.48	—	—	—	—	—	—
五厘下	0	6.0	15.0	44.0	65.0	18.66	2.29	78.05	0.413	1.69	0.94	44.67

第6表 罐燒とコークス爐そのまゝ試験燒との比較

種別	配合割合				廻轉強度%					計	差	
	夕張並粉	夕張特粉	砂川上粉	大夕張粉	塔路	開平	50mm	38mm	25mm			15mm
黒田式第4爐2號	4.0	15.4	9.7	10.0	14.4	46.5	8.5	9.0	21.5	40.25	79.3	—
同罐燒	〃	〃	〃	〃	〃	〃	8.25	12.75	22.0	39.75	82.8	+3.5
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	1.75	11.75	26.25	41.0	80.8	+1.5
黒田式第4爐12號	2.0	13.3	8.3	10.3	16.7	49.4	10.7	12.0	20.0	38.0	80.7	—
同罐燒	〃	〃	〃	〃	〃	〃	15.0	27.0	20.0	21.0	83.0	+2.3
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	17.0	34.7	17.7	19.3	82.0	+1.2
黒田式第4爐27號	11.0	中興 18.8	3.0	9.7	0	30.7	25.5	11.5	22.5	21.0	80.5	—
同罐燒	〃	〃	〃	〃	〃	〃	22.5	18.5	22.5	20.0	83.5	+2.0
黒田式第4爐		塔路	單	味	〃	〃	3.5	9.5	26.75	33.25	73.00	—
同罐燒		〃	〃	〃	—	—	4.5	13.0	29.50	29.00	76.00	+3.0

第6表は罐燒試験と普通燒試験(コークス爐にて)との結果比較にして、普通燒を罐燒結果より想像せしめるのに效あり。即ち表の如き配合炭に就き、黒田式第4コークス爐中に、同一種の装入炭を入れて罐燒試料と共に乾留した結果、強度は罐燒の方が、3.5~1.2% 丈良く現れる傾向がある。之は大抵の場合間違がない。

次いで實際に、第7表、第8表、第9表の如き配合炭に就て、碎炭機による粉碎度を變化せしめて、實際的にコークス爐に装入せる試験結果である。即ち、第7表にては碎

炭機一臺に装入せられる原炭配合物の量を加減せるものにして、毎時約50tの碎炭減量では僅か、各爐共1%程度の増加に過ぎざるも、之は嚴密なる比較試験ではなく統計的のものである。即ち各爐の5日間の平均と比較せるものであるからである。

次に碎炭量を稍低下せしめ、碎炭機1臺の場合と2臺の場合に、同量の配合炭を碎炭する時、即ち100tが50t宛に半減せられる結果、7.25%の強度増加となつた。

第8表は、昭和9年の試験結果であるが、表の如き配合

第7表 碎炭量の變動による粉碎炭の比較、配合炭(A)を一臺の碎炭機に量を加減して、碎炭し各コークス爐に付き五日間の實績を調査す

ゲート開き	碎炭量	コークス強度%										
		釜石式第三爐	黒田式第四爐	大野式第五爐	大野式第六爐							
300mm	100t/h	79.25	80.65	81.65	81.83							
400	150	80.61	81.67	82.95	81.98							
(A)は夕張並粉	15, 塔路 25,	西柵丹 10,	開平 40,	中興 10%,								
配給炭(B)を碎炭機1臺のときと2臺のときと比較(罐燒) 粉碎機廻轉數 240 r. p. m.												
ゲート開き	碎炭量	石炭粉碎度%					コークス強度%					
mm	t/h/臺	臺數	3分上	3~2分	2~1分	1~0.5分	0.5分下	50mm	38mm	25mm	15mm	計
300	100t/臺h	1	1	2	21	22	54%	17.25	14.0	21.5	24.5	77.25
300	50t/臺h	2	1	2	13	30	54%	30.0	18.5	20.75	15.25	84.50
(B)は 夕並粉 10%, 塔路 20%, 西柵丹 10%, 開平 40%, 中興 20%.												

第8表 配給炭一部二分下粉碎の影響

配合割合%				二分以下		強度	コークス灰分	直比重	見掛比重	氣孔率
夕張特粉	砂川上粉	開平特粉	土威	粉碎炭	歩留	(落下) 1/1"以上%				
30	30	30	10	—	79.9	84.2	15.29	1.904	1.033	45.746
				砂川	68.2	88.8	15.17	1.886	1.004	46.766
				砂川, 開平土威	69.9	89.6	14.59	1.890	1.075	43.122
				開平, 土威	69.3	84.8	15.16	1.904	0.923	51.834

各炭粉碎するは可なり. 少くも砂川炭は粉碎す方可なり.

配合割合						廻轉強度%								
夕張特粉	砂川上粉	大夕張粉	開平	塔路	中興	二分下	50mm	38mm	25mm	15mm	計	灰分	揮發分	固定炭素
11.1	10.4	0	46.1	17.4	15	中興	7	13	24.5	34.0	78.5	20.9	2.80	76.3

第9表 配合共に粉碎度による試験

銘柄	粉碎度%			廻轉強度		落下強度	泡コークス量 kg	コークス分析						
	2分上	2~1分	1分下	濕潤	乾燥			灰分	揮發分	固定炭素	硫黄	磷	氣孔率	
A 配合のまま碎炭	6	10	84	75 70	76 73	87.5 88.8	37.0 32.0	14.54 14.08	2.49 1.85	82.97 84.07	0.333 0.469	0.089	—	42.143
B 開平, 土威再碎炭	4	6	90	73	76	89.0	29.0	15.00	2.01	82.99	—	—	—	—
C 碎炭機ランナー片側運轉	32 38	15 16	53 46	70 64	64 63	77.2 81.1	14.6 13.2	15.24	2.63	82.13	0.606	0.081	—	43.625
D 配合二回碎炭	3	7	90	76	78	90.0	19.0	16.12	1.84	82.04	0.416	0.052	—	43.07
E 開平, 單味碎炭	6	8	86	92	91	97.1	—	23.34	1.87	74.79	0.717	—	—	32.865
F 開平原炭のまま	47	18	38	88	88	95.5	—	22.48	2.22	76.30	0.718	—	—	38.193

配合割合下記 (窯第3爐(釜石式)) 夕張特粉 31, 砂川上粉 23, 開平. 23, 土威 16, 歌志内 7 強度は D > B > A > C.

第10表 配合炭粉碎に際し二分下粉碎の影響

炭名	配合割合%						粉碎度%				裝入量 kg	水分 %	乾溜 h	歩留 %	廻轉強度 15mm	灰分 %	揮發分 %	氣孔率 %
	夕張特粉	砂川上粉	大夕張粉	開平土威	粉砕	コークス	3分上	3~2分	2~1分	1分下								
A 碎炭のまま	30	20	10	30	10	0.9	10.6	16.4	72.1	193.3	7.4	12.40	66.0	86.0	19.40	1.86	39.90	
B 全炭二分下	30	20	10	30	10	0	0	18.5	81.5	218.0	7.3	11.00	62.2	87.5	19.42	1.61	38.66	
C "	30	20	10	25	15	0	0	25.6	74.4	206.5	9.0	12.00	64.0	82.2	19.78	2.24	52.10	
D 碎炭のまま	30	20	10	20	20	0.3	9.7	15.5	74.5	238.0	7.1	11.30	—	85.0	17.12	1.94	44.56	
E 全炭二分下	30	20	10	20	20	0	0	20.1	79.9	209.0	7.3	12.00	—	85.7	17.22	1.71	42.27	
F 碎炭のまま	30	20	10	30	10	1.5	9.1	13.6	75.8	206.2	8.1	13.40	73.8	85.3	14.16	2.46	51.85	
G 全炭二分下	30	20	10	30	10	0	0	19.8	80.2	214.5	9.0	12.00	60.7	86.7	14.16	1.75	47.37	
H 碎炭のまま	30	20	10	25	15	2.0	14.3	14.9	68.8	234.8	9.7	13.00	65.8	80.6	13.52	3.72	46.52	
I 全炭二分下	30	20	10	25	15	0	0	13.6	86.4	213.0	9.8	12.30	63.0	83.7	14.28	2.64	48.69	
J 碎炭のまま	30	20	10	20	20	2.3	9.4	19.5	68.8	246.0	7.3	14.00	68.7	75.0	15.72	3.74	48.65	
K 全炭二分下	30	20	10	20	20	0	0	12.0	88.0	219.0	6.9	12.30	65.7	81.3	14.90	2.00	50.00	

試験爐により試験す. 二分下粉碎の方強度良好

炭に就き、その中特定の炭のみを二分以下に粉碎して配合する事により、コークス強度は一般に少くも、砂川上粉炭は粉碎する方良く、開平及び土威炭は二分以下程度では大なる變化無きも、粉碎する方良好の如く思はれる。

次に中興炭を二分以下にせるものゝ結果を示したが、此の表の如く、中興炭及開平炭合計 61.1% の強粘結合炭として 81% の強度では、不足の様で、更に大になる可きであり、中興炭は配合して用ひる時は、割合効果少きものの如く思はれる。

第 9 表は釜石式第三コークス爐に於て、表下記配合炭にて、原炭配合後一回丈碎炭機にかけたもの (A) と二回碎炭せるもの (D) 及び開平及び土威のみ再碎炭せるもの (B) 並に、碎炭機のランナー (runner or beater) を片側一輪のみ運轉し粉碎度を低下せるもの (C) との種々の比較試験である。表の如き粉碎度で、落下強度及び廻轉強度は $D > B > A > C$ にして、碎炭する方が良好である。尙開平粉炭に就き原炭の儘 (F) と粉碎を行ふ場合とは矢張り後者的方良好にして、泡コークス (sponge-coke) の量及びコークスの分析は第 9 表の如し。

次に試験爐 (第 1 圖) にて碎炭機を一回丈通過せるものと再び之を二分下に粉碎し二分上の部分を完全に二分下にした試料を表の如き配合炭に就き行ひ、爐熱はオリフィス計器により時間毎にガス量を一定に保つて、水分は大體同様にして比較した結果が第 10 表及び第 11 表の如し。

第 10 表は全炭二分下粉碎炭と碎炭機を通過の儘との比較で、一分下 85% 以上の粉碎に於て 3.1~6.3% の増加を

示し (I. 及び K), 85% 以下では大した影響が無く、僅か 1% 内外である。尤も之は開平炭或は土威炭とコーライトを入替使用の適、不適を示さんとしたものであつたが、開平とコーライト配合では、コーライト配合少き方が、粉碎度の強度に及ぼす影響は大に表れるが、明言されない。

第 11 表は、粉碎度は不明なるも、二分下粉碎により、表の如き開平或は土威とコーライトの配合炭では、コーライト少き方が、前記と同様に、粉碎度の影響大なる如く、見受けられる。

尙實際釜石式第三コークス爐 (窯幅 330mm, 10t 入) による試験結果として、二分上を篩分により除去 (前記全炭二分下とは異なる。) する時は、第 11 表下記の如く、4.9% 程度上昇する結果となつた。

以上で、粉碎度の項を終るが、無煙炭を、熔鑛爐用コークス原料炭に配合する問題に於て、無煙炭を充分粉碎して用ひれば使用しても熔鑛爐操業に差支無きものゝ如く思考される。只、燃燒性とか反應性に關しては何も知る點は無きも、無煙炭は將來の問題として重要なものゝ如し。

(2) 原炭の洗炭 原炭を洗炭して灰分の量と性質を異にし得る事は述べたが、當所の試験結果の一例を示し強度が如何に變化するかを述べる。

第 12 表より第 17 表迄は各原料炭數種に就き、粗炭試料その儘と一分上或は五厘上を水洗或は油選、其の他の重液を用ひて洗炭し、一分下或は五厘下と混合せる試料並に、前記一分下或は五厘下に單に粉碎せる試料との比較試験である。粗炭は大約次の如き粉碎度とす。

第 11 表 配合炭粉碎に際し二分下粉碎の影響

炭種	配合割合						装入量 (乾) kg	燻焼時間	歩留	廻轉強度	灰分	氣孔率
	夕張特粉	砂川上粉	大夕張粉	開平粉	土威	コーライト						
碎炭のまま	30	20	10	25	5	10	254.0	12.00	70.7	86.7	16.40	42.11
全炭二分下	30	20	10	25	5	10	241.0	13.00	64.0	90.0	16.38	41.54
碎炭のまま	30	20	10	15	10	15	236.0	12.00	71.7	82.3	14.74	44.21
全炭二分下	30	20	10	15	10	15	219.0	14.00	66.8	83.6	14.38	41.88

炭種	配合割合					装入量 (乾)	窯	廻轉強度	石炭水分 %	備考
	夕張特粉	砂川上粉	夕張粉	開平粉	中興炭					
碎炭のまま	11.6	21.5	40.9	12.7	13.3	10t	釜石式第三コークス爐四日間平均	80.13	9.9	
全炭二分篩下	"	"	"	"	"	"	釜石式第三コークス爐二三號	85.03	9.3	四日間にて二分下にす

第12表 粉碎度と洗炭度の及ぼす強度

炭名	粉砕度 洗炭方	コークス強度					洗炭液 比重	精洗炭 歩留%	滓洗 歩留%	コークス 歩留%	コークス分析						
		50mm	38mm	25mm	15mm	計					灰分	揮發分	固定炭素	眞比重	見掛 比重	氣孔率	
A	全部五厘目下	3.0	9.0	28.0	31.0	71.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B	五厘目下篩と五厘目上を手洗し混合	4.0	15.0	21.0	36.0	96.0	1.4	75.7	24.3	—	—	—	—	—	—	—	
C	五厘目下篩及五厘目上を手洗し五厘目下に碎き混合(五厘下)	3.0	19.0	27.5	28.5	78.0	1.4	75.7	24.3	—	—	—	—	—	—	—	
D	粗炭	0	3.5	10.5	39.0	53.0	—	—	—	70.9	16.18	2.24	81.58	1.75	1.08	42.23	
E	全部一分下	0	2.5	14	34	50.5	—	—	—	69.2	17.02	2.12	80.96	1.61	1.00	37.89	
F	全部五厘下	11	6	12	38	67.0	—	—	—	67.9	17.14	2.07	80.79	1.67	1.03	38.51	
G	五厘目下篩と五厘目上を手洗し混合	7.0	7.0	14.0	31.0	59.0	1.5	89.5	10.50	19.6	14.14	2.07	83.79	1.71	1.03	39.86	
H	一分目下篩と一分目上を手洗し混合	0	2.0	12.0	39.0	53.0	1.5	91.18	8.82	71.7	15.00	2.30	82.70	1.67	0.88	46.97	
I	粗炭	0	0.8	7.7	35	43.5 (平均)	—	—	—	69.8	16.36	2.06	81.58	1.72	0.88	49.93	
J	五厘目下篩と五厘目上を手洗し混合	0	2	10	40	52.0	1.0	95.2	4.8	70.0	15.90	2.03	82.07	1.69	1.02	39.61	
K	一分目下篩と一分目上を手洗し混合	0	1	9	41.5	50.5	1.0	95.0	5.0	72.5	15.96	2.22	81.72	1.71	0.83	47.36	

第13表 粉碎度と洗炭度の及ぼす強度

炭名	粉砕度 洗炭方	コークス強度 %					洗炭液 比重	精洗炭 歩留%	滓洗 歩留%	コークス 歩留%	コークス分析						
		50mm	38mm	25mm	15mm	計					灰分	揮發分	眞比重	見掛 比重	固定炭素	氣孔率	硫黄
A	粗炭	0	2.3	10.5	41.0	53.8 (平均)	—	—	—	74.2	19.20	2.17	—	—	78.63	—	—
B	全部五厘下	0	5	19	46	70.0	—	—	—	—	20.36	3.28	1.70	1.01	76.56	43.20	0.446
C	全部一分下	0	1.5	10.0	43.5	55.0	—	—	—	—	21.46	3.36	1.64	1.05	75.28	31.66	0.374
D	五厘目下篩と五厘目上を手洗し混合	0	3	12	41	56.0	1.5	9.14	8.6	73.0	18.36	2.11	—	—	79.53	—	—
E	一分目下篩と一分目上を手洗後混合	2	5	9	39	55.0	1.5	93.2	6.8	75.8	18.36	2.00	—	—	79.64	—	—
F	粗炭	0	0.3	7.7	44.8	52.8 (平均)	—	—	—	—	21.19	4.03	1.61	0.99	74.78	38.57	0.407
G	五厘目下篩と五厘目上を手洗混合	0	2.0	10.0	41.0	53.0	1.0	—	—	—	18.60	8.02	1.74	0.98	73.38	44.58	—
H	一分目下篩と一分目上を手洗後混合	0	2.0	7.0	43.0	52.0	1.0	—	—	—	18.74	3.30	1.73	0.99	77.96	42.64	0.395

水分 13% 窯口より 1.5m の位置にて罐燒試験。

第14表 粉碎度と洗炭度の及ぼす強度

炭名號	粉砕度 洗炭方	廻轉強度 %					洗炭液 比重	精洗炭 歩留%	滓洗 歩留%	コークス 歩留%	コークス分析					
		50mm	38mm	25mm	15mm	計					灰分	揮發分	固定炭素	眞比重	見掛 比重	氣孔率
A	粗炭	9.5	17.5	30.0	21.2	78.2 (平均)	—	—	—	66.2 (平均)	12.37	2.00	85.63	1.76	0.89	49.47
B	五厘下	13.0	20.0	26.0	21.0	80.0	—	—	—	74.0	12.08	1.45	86.47	1.73	0.88	55.16
C	一分下	9.0	13.0	31.0	24.0	77.0	—	—	—	74.0	13.00	1.80	75.20	1.75	0.87	50.03
D	五厘上下洗炭混合	13.0	16.0	32.0	21.0	82.2	1.0	92.50	7.50	69.6	10.46	1.09	88.45	—	—	—
E	五厘上下洗炭混合	10.5	20.0	23.0	26.0	79.0	1.0	94.57	6.43	62.1	11.40	1.80	86.80	—	—	—

水分 13% 窯口 1.5m にて罐燒試験

3分上 3%, 3~2分 15%, 2~1分 25%, 1分以下 57%,
水分は凡て 13% とし, 黒田式第四コークス爐にて前記
の如く罐焼せり。

(C) 夕張並粉炭に於ては, 比重 1.4 の重液にて洗ひ,
75.7% の洗炭歩留の時 (B) 全部五厘目下粉碎の場合 (A)
に比し, 5% 丈良好の結果となり之を更に, 五厘目下にす
る時 (C) は更に 2% 上昇した. (C>B>A) 洗炭歩留を
切り詰めて小にし, ボタを多く切出せば, 斯様な結果とな
る様である。

次いで, 比重 1.5 の時の歩留 90% 程度に五厘目上を洗
ひ之に五厘目下を混合せる時 (G) は, 單に五厘目下に粉
碎の場合より (F) 低い強度を示した. かやうな事は良く
ある事で, 灰分多くとも, 細かく粉碎する時は, 洗炭によ
り灰分の除去を行はず五厘目下に粉碎する方が良い. 但し
双方 (G, F) 共, 粗炭の場合よりは良好である。

又一分上を重液にて洗炭し一分下と混合する時 (H) は,
全部一分下粉碎の場合より (E) 良好の強度を示し, 五厘
下の時と反對であり, 粉碎度は五厘下に於て洗炭の効果よ
り大となる. 同様に水洗の場合は, J, K 兩者共粗炭より
良好の強度を示すが, 全部五厘下 (F) の時より悪い。

此の時も灰分を除去するのも程度問題で, 五厘下に單に
粉碎する方が良い結果となる. かやうに洗炭度低き時は,
灰分が存在しても, 五厘目上の灰分を除去するよりは, 全部
五厘下にする方が良い強度を示す事は興味ある事である。

(b) 砂川上粉炭では同様比重 1.5 の重液にて洗炭せる時
は (D 及び E) 粗炭 (A) より良いが, 五厘目下粉碎炭よ
りは悪い. 故に粉碎する方が効果的である。

(c) 大夕張の場合は, 同様の操作によるに, 一分上或は
五厘上を水洗する時, 之を一分下, 五厘下に夫々混合する
(D, E) 試料は, 夕張粉炭や砂川上粉炭と異なり, 兩者共,
單に一分下或は五厘下に粉碎するのみの試料 (B, C) より
2% 丈良いコークス強度を示した. 洗炭歩留, コークス歩
留は表の如し. 故に之は, 洗炭の効果の方粉碎より良好で
あると云へる。

(d) 開平粉炭では, 同様 D, E は一分下粉碎炭 (C) 或は
五厘下粉碎炭 (B) より, 良い強度を示す事は大夕張と同
じく, 夫々 C より D は 7.5%, B より E は 1.5% 良く
尚 D, E は同様の強度指數を示すが 50mm 上は D の分が
より大である. 尚, 洗炭歩留, コークス歩留は第 15 表の
如し。

第 15 表 粉碎炭と洗炭度の及ぼす強度

號	炭名	粉 碎 度 洗 炭 方	廻 轉 強 度 %					洗炭液 比 重	精洗炭 歩 留	洗 滓 歩 留	コーク ス歩留	コークス分析					
			50mm	38mm	25mm	15mm	計					灰分	揮發分	固定炭素	真比重	見掛比重	氣孔率
A	開平粉炭	粗 炭	23.6	27.5	24.2	9.0	(平均) 84.3	—	—	—	79.2	24.00	1.88	74.12	1.76	1.11	36.69
B	"	五 厘 下	48.5	30.0	9.0	3.0	90.5	—	—	—	75.0	25.60	1.58	72.82	1.71	1.10	35.70
C	"	一 分 下	42.5	24.5	12.0	5.5	84.5	—	—	—	78.3	24.42	2.23	73.35	1.80	1.06	41.86
D	"	五厘上洗炭 五厘下混合炭	56.0	17.0	13.0	6.0	92.0	1.0	93.26	6.74	79.1	22.90	2.49	74.61	1.79	1.01	43.42
E	"	一分上洗炭 一分下混合炭	37.0	32.2	17.0	6.0	92.0	1.0	91.26	8.74	75.4	22.44	2.13	75.43	1.68	1.02	39.83

水分 13% 窯口 1.5m にて罐焼試験

第 16 表 粉碎度と洗炭度の及ぼす強度

號	炭名	粉 碎 度 洗 炭 方	廻 轉 強 度 %					洗炭液 比 重	精炭 歩 留	洗 滓 歩 留	コーク ス歩留	コークス分析					
			50mm	38mm	25mm	15mm	計					灰分	揮發分	固定炭素	真比重	見掛比重	氣孔率
A	中興炭	粗 炭	5.2	15.2	33.8	28.6	(平均) 82.8	—	—	—	81.8	16.52	1.98	81.50	1.82	1.10	37.81
B	"	五 厘 下	40.0	29.0	19.0	4.5	93.5	—	—	—	83.0	16.20	2.07	81.73	1.84	1.15	37.51
C	"	一 分 下	24.0	43.0	17.0	8.0	92.0	—	—	—	78.0	15.64	2.23	82.13	1.76	0.99	43.69
D	"	五厘上洗炭 五厘下混合炭	30.0	24.0	25.0	9.0	88.0	1.0	92.05	7.95	79.3	14.80	2.11	83.09	1.81	1.12	37.10
E	"	一分上洗炭 一分下混合炭	16.0	36.0	25.0	10.0	87.0	1.0	92.75	7.25	81.0	14.32	2.31	83.37	1.79	1.05	38.80

水分 13%, 黒田式第 4 コークス爐窯口より 1.5m にて罐焼試験

第17表 試驗炭分析

號	炭名	灰分	揮發分	固定炭素	硫黃	號	炭名	灰分	揮發分	固定炭素	硫黃	號	炭名	灰分	揮發分	固定炭素	硫黃
H'	夕張並粉炭と一分上下混合	9.40	43.78	46.82	0.247	A''	砂川上粉炭粗	13.40	44.02	42.58	0.386	A ₁	開平炭	18.22	30.12	51.66	0.943
G'	五厘上油洗炭と五厘下混合	9.70	43.01	47.29	0.158		一分上油洗滓	50.76	27.89	21.35	0.207		一分上炭	18.24	30.24	51.52	0.812
D'	夕張並粉炭粗	12.16	42.69	45.15	0.307		五厘上油洗滓	52.20	27.30	20.50	0.359		一分下炭	16.92	31.35	51.73	0.938
	夕張並粉炭一分下	11.68	40.30	48.02	0.257	D''	一分上油洗一分下混合	7.56	42.85	49.59	0.364		五厘上炭	18.12	8.55	53.33	0.828
	五厘下炭	12.16	40.48	47.36	0.165	E''	五厘上油洗五厘下混合	8.80	42.66	48.54	0.419		五厘下炭	18.26	30.60	51.14	1.221
K''	一分上洗炭と一分下混合	9.62	40.19	50.19	0.239		一分上炭	12.54	40.96	46.50	—		一分上滓	59.16	19.05	21.79	3.987
J'	五厘上洗炭と五厘下混合	10.00	40.80	49.20	0.24	A'''	大夕張粉炭粗	6.00	43.92	50.08	0.596	A ₂	中粗炭	11.90	28.00	60.10	0.607
	一分上洗炭	8.40	43.97	47.63	0.499		一分上炭	6.86	41.17	51.97	0.289	C ₂	一分上洗炭と一分下混合	7.86	27.65	64.49	0.623
	五厘上洗炭	7.90	42.43	49.67	0.522		一分上洗滓	53.96	20.50	25.54	0.160	D ₂	五厘上洗炭と五厘下混合	8.24	28.40	63.36	0.684
							五厘上炭	7.92	40.06	52.02	0.284		一分上洗滓	67.14	14.90	17.96	2.077
							五厘上洗滓	50.32	21.90	27.78	0.218		五厘上洗滓	57.16	17.85	24.99	2.477

第18表

炭名	碎炭度 洗炭方	石炭分析				コークス強度					コークス分析		洗炭 歩留	
		灰分	揮發分	固定炭素	硫黃	50mm	38mm	25mm	15mm	計	灰分	硫黃		
A 開平特粉	原炭のまま水洗	粗炭	18.92	29.72	51.36	1.147	16.5	19.0	22.0	28.0	85.5	—	—	—
		洗炭	16.70	30.16	53.14	1.138	65.0	13.5	9.0	3.0	90.5	—	—	93.9
		洗滓	47.50	23.16	29.34	25.22	—	—	—	—	—	—	—	—
B "	"	粗炭	18.48	29.85	51.67	0.965	30.0	17.0	18.0	19.5	84.5	—	—	—
		洗炭	17.90	29.42	52.68	0.953	30.0	25.0	18.0	16.0	89.0	—	—	97.3
		洗滓	36.52	25.32	38.16	0.485	—	—	—	—	—	—	—	—
C 開平一號粉	1分下90% 1~2分10% 水洗	粗炭	26.96	27.86	45.18	1.035	72.5	7.5	6.5	4.0	90.5	—	—	—
		洗炭	23.74	27.89	48.37	0.943	87.0	5.0	2.5	2.5	97.0	—	—	90.4
		洗滓	57.56	19.59	22.85	1.239	—	—	—	—	—	—	—	—
D "	2分下碎水洗	粗炭	27.38	26.83	45.79	0.947	70.0	6	6	6	88.0	32.00	0.973	—
		洗炭	20.20	26.96	52.84	0.859	80.5	10	4	2	96.5	25.68	0.753	8.35
		洗滓	62.92	18.79	18.29	1.391	—	—	—	—	—	—	—	—
E "	2分篩下水洗	粗炭	26.26	27.70	46.04	0.930	66	9.5	6.5	3	85.0	—	—	—
		洗炭	19.62	19.08	61.30	0.790	80	7	3	3	93.0	—	—	81.6
		洗滓	61.10	19.44	19.50	1.220	—	—	—	—	—	—	—	—
F "	1分篩下水洗	粗炭	26.34	27.26	46.40	0.846	74.5	6.0	4.0	3.0	87.5	—	—	—
		洗炭	—	—	—	—	81.0	6.5	3.0	1.5	92.0	—	—	—
		洗滓	62.00	18.38	19.62	1.049	—	—	—	—	—	—	—	—
G 夕張並粉	2分下碎水洗	粗炭	14.08	38.84	47.08	0.448	3.3	49	16.5	3.2	72.0	—	—	—
		洗炭	9.88	40.21	49.91	0.487	14.0	14.0	20	30	78.0	—	—	92.3
		洗滓	63.16	17.63	19.16	0.309	—	—	—	—	—	—	—	—
H "	原炭のまま水洗	粗炭	13.24	39.19	47.57	0.380	0	1.5	8	37	46.5	—	—	—
		洗炭	10.80	40.48	48.72	0.360	6	1.3	14	30	63.0	—	—	92.3
		洗滓	42.36	29.19	28.45	0.300	—	—	—	—	—	—	—	—
I 砂川上粉	2分下碎水洗	粗炭	—	—	—	—	0	7	20.5	46.5	74.0	—	—	—
		洗炭	—	—	—	—	5.5	7.5	19.5	41.5	74.0	—	—	—
		洗滓	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
J 塔路	2分下碎水洗	粗炭	11.26	—	—	—	1.5	4	16	44.5	66.0	—	—	—
		洗炭	7.60	—	—	—	3.5	7	21	41.0	72.5	—	—	82.3
		洗滓	28.16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K "	原炭のまま水洗	粗炭	11.70	37.70	50.60	0.549	0	0	6	43	49.0	—	—	—
		洗炭	10.73	36.97	52.25	6.647	0	4	16	50	70.0	—	—	89.4
		洗滓	19.47	24.95	55.58	0.577	—	—	—	—	—	—	—	—

(e) 中興炭では、同様の試験で、D, E は一分下或は五厘下に粉碎せるもの (C, B) より夫々 5% 程悪い強度を與へるが、粗炭より 5% 程良い結果を與へる。之は開平炭の場合と異なる。洗炭歩留、コークス歩留は第 16 表の如し。

以上の結果より、夕張並粉、砂川上粉、及び中興炭は、強度を良好にするには、洗炭して、粗い部分の灰を除去するよりは、五厘下に粉碎する方が良く、一方大夕張と開平は粉碎炭も粗炭よりは良いが、粗い部分の灰を除く事により更に良好の強度を示すに至る。第 17 表は、試験炭の分析結果である。

次は、種々の粉碎試料炭を水洗して、粗炭よりの生成コークスと夫々強度を比較した結果で第 18 表の如し。全般的に洗炭により、灰分を除く方が強度は良く、特に、開平一號粉炭は粗炭でも 50mm 上が 70% もあり、之を二分下に粉碎するのみで、之を水洗し、強度 88% より 96.5% を示したが、灰分多く好ましくない故に、更に洗炭度を高め、硬炭(ボタ)を切出を多くすれば、最も良い石炭である。尙之は二分篩下炭と、一分篩下炭(一分下粉碎とは異なる)を比較し、何れに強粘結部があるやをみるに、一分下の部分良好である(粗炭)が、洗炭すれば大差なし(1%のみ)

開平特粉炭も洗炭により、同様良くなつてゐる。砂川上粉炭は二分下に碎いて水洗した試料の結果は、強度の變化なく、前試験の如く粉碎する方が洗炭するより効果的である。

夕張並粉炭は原炭のままより二分下粉碎に於て既に良好なる結果を示す事は、前記の如く粉碎が好結果を與へる點であるが、一方水洗するとき、原炭のままの方の粗炭に對する強度上昇度(H)は、二分下に粉碎して水洗する時の粗炭に對する上昇度(G)より大であり、粉碎の効果が良く表れてゐる。塔路炭も同様に洗炭により良い強度を示す。

附、強度試験方法。

強度試験方法には、現在用ひられてゐる方法として、回轉試験(Drum Test)と落下試験(Shalter Test)とあり、外國のコークスと本邦のと直接比較し得ないが、参考に諸方法を記す。

A. 回轉試験(潰裂試験)

1) O. Simmersbach の方法

試料	試験器	回轉數	全回轉	篩目
50kg	1,000mmφ	25 r.p.m.	100	100 80 40 25mm

2) O. R. Rice の方法

1~2時のもの 13.5kg	490mmφ ×560l	20	62	1/2in
	(32mmφの Steel ball) 11ヶあり			

3) F. Häusser & R. Bestehorn の方法

20kg	800mmφ ×1,000mm ^l	15~17	1,000	10 15 25 35 50mm
	(4ヶの上向) 錨爪あり			

4) W. A. Haven (A. S. T. M.) の方法

50~75mm のもの 10kg	815φ ×415mm ^l	34	1,400	1in
	(50mm幅の翅) 2ヶあり			

5) Cochrane の方法

窯前のも 13kg	750φ ×450mm ^l	18	1,000	20mm
	(63mmの翅) 2ヶ			

6) Micum の方法

50mm上のも 50kg	1,000φ ×1,000mm ^l	25	100	40mm (丸穴)
	(100mmの翅4ヶ)			

7) 燃料協會法(本邦)

50mm上のも 10kg	1,500φ ×1,500 ^l	15	30	50 38 25 15mm 計
	(250mmの翅6ヶ)			

B. 落下試験

試料	試料箱	落板	落高	回数	篩	
1) Midland Coke Research Committee の方法	50lbs	18×28×15 in	38×48×12/1 in	6ft	3	{ 2 1+ 1/2 1 1/2in
2) A. S. T. M. の方法	(50mm上) 50lbs	380×710 ×450mm	厚 12.5mm	6ft	4	50mm (各回毎 篩分)
3) 燃料協會法(本邦)	25kg (60-150mm)	455×710 ×380mm	965×1,220 ×12mm	2m	4	50mm 及び 40mm

IV. 當所第十高爐の成績とコークス性狀

次に、釜石製鐵所の第十高爐の出銑を昭和 15 年間平均に對し、率を求めその上昇度に對する、コークス比、灰分強度、裝入炭粉碎度、鐵礦石鐵分等を記した。

茲に、高粉碎度炭、洗炭、Fe₂O₃ 炭の變化により出銑の上昇を明示してゐる事は興味ある事である。

即ち、第十高爐(昭 13 年 12 月操業開始)成績を昭 15 年より昭 17 年 6 月迄を取り、第 19 表に表した。斯かる統計表は、操業上の因つて起る原因を暗示するものであつて、今コークスの立場より見るに、昭 15 年度の出銑不良は、コークス灰分多く、強度は表中最低にして、裝入炭の

第19表 第十高爐用コークス性狀と出銑比

年~月~日	出銑 比率	コークス ス比	コークス			コークス灰分			装入炭粒度%					鐵鑛石 鐵分	備考 (故障・修理)
			強度 7.5, 9.0	灰分	氣孔率	Fe ₂ O ₃	CaO	$\frac{SiO_2+Al_2O_3}{Fe_2O_3+CaO+MgO}$	3分上	3-2分	2-1分	1-0.5 分	0.5分 下		
昭15-1-12	1.0	1.046	81.86 81.76	21.87	40.94	9.42	5.22	4.885	0.6	1.8	11.0	21.1	65.5	55.10	五厘下少し。強度低 灰分高し。不良 (5月7日)
" 16-1-5	1.16	1.053	82.36 82.44	20.68	36.64	7.86	5.94	5.156	0.6	1.8	10.2	22.1	65.9	53.65	
" 16-6-8	1.22	1.057	83.37 83.47	20.74	36.86	11.06	5.05	4.390	0.6	1.7	10.4	22.9	65.3	53.15	Fe ₂ O ₃ 多し
" 16~ 9	1.17	1.063	83.5 83.4	22.30	40.57	10.42	5.53	4.346	—	—	—	—	—	54.77	灰分高し。稍不良
" 16~10	1.11	1.027	83.6 83.6	20.30	40.45	11.40	5.78	4.108	—	—	—	—	—	54.13	洗炭開始。不充分。 灰分變動。不良
" 16~11	1.18	1.059	84.3 84.2	19.40	38.12	9.88	6.06	4.481	—	—	—	—	—	51.93	各所修理(14日, 20 日)
" 16~12	1.20	1.056	83.5 83.6	19.40	37.04	9.75	6.87	4.240	—	—	—	—	—	50.03	定期休風。(14日)
" 17~ 1	1.26	1.055	83.7 83.8	19.24	41.18	13.91	6.36	3.347	—	—	—	—	—	50.48	Fe ₂ O ₃ 多し。洗炭。 良好
" 17~ 2	1.11	1.052	85.5 85.6	18.56	40.54	10.20	6.91	3.977	1.5	5.0	9.5	19.5	64.5	52.46	粉砕度不良。(27日)
" 17~ 3	1.18	1.053	85.7 85.7	18.34	40.22	10.16	6.31	4.256	1.0	1.5	1.0	12.5	75.0	51.24	粉砕度充分ならず。
" 17~ 4	1.13	1.090	86.2 86.4	17.00	39.41	9.42	6.59	4.297	0.5	2.5	7.5	10.0	79.5	50.82	鑛石品位甚低下。 不良 (4.14.26日)
" 17~ 5	1.09	1.109	86.4 86.9	16.72	37.96	9.70	7.56	3.990	0.5	3.5	10.3	21.5	64.2	48.37	" (22.23.29日)
" 17~ 6	1.12	1.089	85.9 86.3	17.10	38.77	8.71	6.61	4.360	0.5	2.8	7.5	17.5	71.7	49.22	"

粉砕度も低き爲である。昭16年1~5月間は、鐵鑛石鐵分低下するも、灰分、強度稍良好となり出銑増加せり。次いで6~8月間は強度は更に1%程高められ、又特に、此の三月間毎月共、コークス灰分中の Fe₂O₃ 分多き事は之が反應性にも影響し、比率 1.22 に急増せり。9月は強度前者と同様なるも灰分多く、出銑減少せり。

次いで昭和16年10月より強粘結炭の洗炭を開始せしむ、此の仕事の順調を缺き、コークス灰分及び強度良好ならず、出銑不良なり。尙此の時は灰分の變動大きく、之もその原因の如し。11月には、灰分も低くなり、強度も稍増した爲、2日の修理(機械的)あるに拘らず、爐況良く出銑は上昇し初め、12月は、強度低きに拘らず、出銑良く此の10高爐の外、8及9高爐も最良の出銑を見、合計して當所現在迄の最高記録を示した事よりするも、必ずしも強度のみが重要因子ではない事を證明する。

昭和17年1月は鑛石鐵分悪きにも拘らず、10高爐として最高を示し、比率 1.26 に及び、強度及び灰分、前月12月と殆ど變り無きも、特に Fe₂O₃ 分がコークス灰分中に多く、反應性を良好とし、灰分の性質を變化せしめるものの如くである。2月は強度高く、鑛石鐵分多きに拘らず出銑少なく、之は装入炭粉砕度悪き爲、コークス實體として良好のものが生ぜざりし事も一因の如く、粉砕度悪きは反應性を悪くする云ふ前記よりも之を考へられる。

3月も矢張り粉砕度悪く、2月よりは稍良きも、配合鑛

石中の釜石新山鑛の品位低下を初め豫期の如く操業し得なかつた。

4月は鑛石更に悪く、機械的故障もあり思はしからず。

5月は鑛石中で、釜石新山鑛 Fe 45.74%, 焙燒鑛 41.03% に激減し、他鑛石との平均 4~5% の鐵分の低下をなし機械的修理もあり出銑は昭15年に次いで少なし。

6月も同様に鑛石悪く、石炭粉砕度も低下し思はしからず。

以上の如く、統計を以て、その操業上の原因を凡そ知り得参考となる。

V. 結 論

1. 熔鑛爐操業上コークスに必要な點は、灰分の量及び性質、堅牢度、反應性及び燃焼性が主なものである。
2. コークス灰分中、鐵分、酸化鐵は良好なる結果を及ぼす如く、文献によるも、之等は勿論、石灰、ソーダ、苛性アルカリ等は反應性を良好にする。
3. 特に堅牢度(強度)に就いて試験し、その結果、乾餾温度は高き方良く、之は或る配合炭に就いて試験爐に依る結果並びに、實際コークス爐試験成績より明らかなり。
又乾餾時間に就いて、試験爐の結果は、温度高く過熱の場合も、爐温低下による火落延長の場合兩者とも悪影響あり。
4. 装入炭の粉砕度は非常に強度に影響し1分下或は5

厘下に粉碎された石炭は船揚原炭よりは勿論良好にして、普通碎炭機を通過粉碎された如き粗炭を作り、之と比較するも良く表はれ、特に5厘下粉碎炭は明らかに效果大である事を發見した。

5. 各種石炭に就き粉碎度の影響を罐試験した外、實際に碎炭機の粉碎度を變化せしめ、或る配合炭に就いて粉碎度高き方良好なる結果となつた。

6. 或る配合炭中の特定の一部石炭のみを2分下に粉碎する場合、砂川炭は粉碎する方良く、開平、土威、中興炭の如く強粘結炭を2分下にする程度では大なる變化なきも稍上昇せる強度を示した。

7. 半砲装入試験爐により、或る種配合炭を2分以下に粉碎するものは、碎炭機1回通過のものより良好であり、1分以下85%以上に於て著しく表れる。

8. 粗炭數種に就き、その1分上或は5厘上の部分を水或は重液にて洗炭し、之を1分下或は5厘下と混合せる石炭を洗炭せず全部1分下或は5厘下の粉碎炭に對し夫々比較試験し、強度の變化は炭種により異なる事を發見した。即ち夕張並粉、砂川上粉、中興炭等は、粒度大なる部分を洗炭するよりは、原炭を全部1分下或は5厘下に粉碎する方が良く、開平炭、大夕張炭は、粗い部分の灰分を除く方が好結果を示す。但し之も洗炭度を高め、ボタの切出しを

増す時は、夕張並粉に於いても上記と反對の結果を示したが、その範圍を再検討す可きである。

9. 各數種 of 原炭を水洗炭し、コークス強度を試験するに、一般に洗炭は粗炭よりは良好にして、開平1號粉炭、開平特粉炭は著しく表はれ、砂川上粉炭、夕張並粉炭、塔路炭は著しくない。

10. 罐燒試験と普通コークス爐試験の強度に及ぼす結果は、罐燒の方1.2~3.5%良好であつた。

11. 反應性及び燃焼性に就き文献により、その要點を述べた。即ち反應性は乾餾溫度に對し、熔鑛爐内1,000°C以上では、差異少なく、一方燃焼性には、之は低き方良く。過熱や粉碎度高き石炭は結果良く、搗固は良くない。コークス表面の發達や炭素の形態は吸着能力と關係があり、之は反應性と正比例する。又灰分組成及び添加物により著しき好結果を示す。

12. 當所第十高爐の出銑狀況をコークスの方面より統計をとり、上記性狀を檢討するに、強度のみを以てコークスにその重要性を置く可きでなく、灰の組成(特に Fe_2O_3 、アルカリ)及び反應性、燃焼性をも考慮す可きを知つた。

終りに臨み、當所、伊藤技師長、松浦部長の御鞭撻を謝す。

第28年第8號正誤表

	誤	正
821 頁	右側上から 8 行目	加入量多
823 頁	左側上から 3 行目	深刻
812 頁	左側上から 5 行目	弗氣
805 頁	左側上から 4 行目	(Boesch)
805 頁	左側中頃	(FeO^s)
806 頁	第 4 圖横座標	20, 30, 40.....
806 頁	第 3 圖 //	20, 25, 30.....
	(以上 2 圖は小數點不鮮明)	2.0, 3.0, 4.0.....
		2.0, 2.5, 3.0.....