

1. 粒度:

酸化度 99.94% の印度ゴア鐵及び 94.76% のネヴァタ・ラブロック鐵を供試料とし、CO 流速 100c.c./min 及コークス 30%、還元時間 60 分間、1000°C で被還元性に及ぼす粒度の影響を調べた。粒度は、8~12Mesh (平均径 1.70mm)、12~32Mesh (同 0.70mm)、32~48Mesh (同 0.40mm)、48Mesh 以下 (同 0.29mm 以下) の 4 種。粒度の細かなほど被還元性は良いが、0.4mm 以下で増進率が高く、それ以上では稍ゆるやかな増進率を示す。CO ガス還元よりもコークス還元の場合の方が粒度の及ぼす影響が大きい。

2. CO ガス流速:

粒度 12~32 及び <48 Mesh、還元温度 1000°C、還元時間 60 分間一定とし、CO 流速 50~300c.c./min 範囲にわたり被還元性に及ぼす流速の影響を調べた。流速の増加とともに還元率は漸次に高まり、100c.c./min で 45~50% が 300c.c./min で 70~75% と高まる。

3. コークス混合量:

還元温度 1000°C、還元時間 60 分間、粒度を一定としコークス混合量を 10~50% 範囲に變えて還元率を調べたが、コークス混合量約 30% の条件で最高を示した。

4. 還元時間:

還元温度 1000°C、CO ガス流速 300c.c./min、粒度 <48 Mesh、コークス混合量 30% 等の条件を一定とし、ラブロック鐵を供試して還元時間 30~240 分間範囲について実験した。CO 還元率は 90 分までは時間の増加とともに急激に大となり R_1 約 85% に達する。コークス還元率は 30 分間で R_1 約 84% に達する。粒度 12~32 Mesh の場合に R_1 約 50% で <48 Mesh の場合に比べて低い。

(49) 各種コークス及び炭素材の熱膨脹係数とその温度依存性について

東海電極製造 K.K. 田ノ浦工場

山口哲夫

要 旨

精度より炭素材用の熱膨脹係数測定装置を組立て、各種コークス及び炭素材の平均熱膨脹係数 α_m を測定した。

品種により α_m に大きな差があるばかりでなく、異方性を持つたものの中には負の α_m を示すものが観測さ

れた。次に此等の試片についてその温度依存性を 20°C より 600°C 附近まで調べた。此の程度範囲で α_m は何れも温度の一次式で表わされ此の温度依存係数 b は石油及びピッチコークス系原料の場合、原料塊形成品黒鉛化前後の區別なく一定の 0.0018×10^{-6} である事が判った。

I. 緒 言

製鋼爐での高負荷短時間熔解技術が進歩するにつれ、電氣製鋼爐用人造黒鉛電極には益々耐熱衝撃性が要求せられるようになった。人造黒鉛は高温に於けるかゝる熱衝撃に最も大きな抵抗を有しているが、此でもその材質以上の負荷が與えられると、主として猛烈なアークによる加熱で電極に局部的な熱膨脹を來し此の熱應力の爲に電極に龜裂が入り又は剥脱して所謂スポーリングなる現象を起すに至る。耐熱衝撃性については、耐火煉瓦についての考えを炭素材に適用した植田博士の説¹⁾ 高温の電極を爐から引出した場合に於ける熱應力を扱つた報文²⁾ 等があり、耐熱衝撃性を増加せしむる方法として電極の α の低下が強調せられる様になつた。既に米國に於いても電極メーカーは電極の α をカタログに掲げている次第である³⁾。併し炭素原料及び炭素材の α としては、從來種々の測定者によりまちまちの値が發表されているのみであり⁴⁾ 而も測定温度範囲が違つていて、此等の比較に必要な α の温度依存性として黒鉛化の前後、違つた原料或は異方性を持つた物について役立て得る様な文献は見當らない。かゝる事情に臨み本研究に着手せるものである。

II. 熱膨脹係数 α の測定装置及び試片

値が小さいこと、長い試片の得難いことの爲に炭素材 α の正確な測定は容易でない。筆者は本田一佐藤式膨脹計に似た構造のものを組立て改良を加えて測定に供した。焼成品とは 1300°C 1hr 以上の熱処理を受けた試片で黒鉛化品とは電極黒鉛化爐で 2 千數百度の温度に加熱黒鉛化されているものである。

III. (室温より 200°C までの平均熱膨脹係数 α_m)

測定値を次の表に示す。測定精度は $\pm 0.7\%$ である。此の中で層狀ピッチコークスとあるのはピッチが炭化の際引伸されて層狀になつたものである。表を見て次のことが判る。即ち黒鉛化の困難な原料である製司コークスの α は容易である。石油及びピッチコークスの 3 倍も大

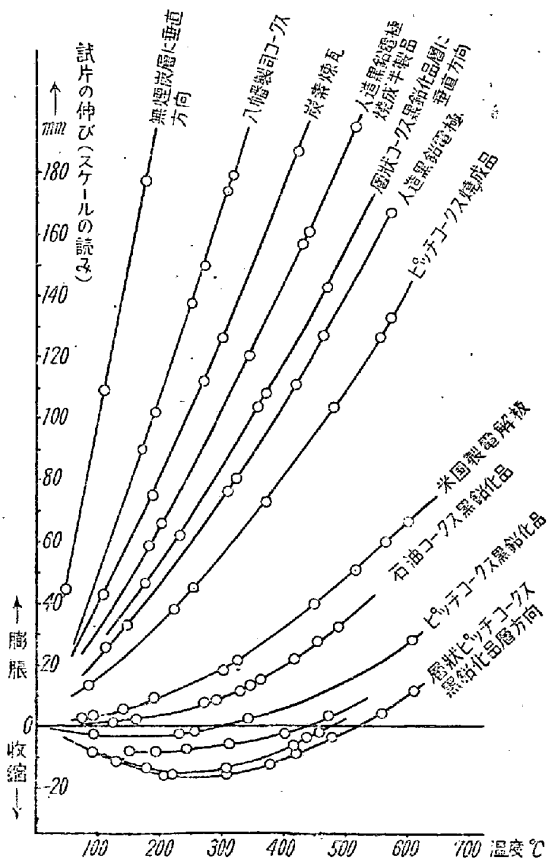
第 1 表 原料コークスの 200°C までの平均熱膨脹係数 α_m
(石英管の α_m を $0.52 \times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ とする)

品名	熱處理	方向性	$\alpha_m \times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$	備考
G. L. 石油コークス	燒成	無し	2.48	例
日鐵化學ピッチコークス	燒成	無し	2.02	
G. L. 石油コークス	黒鉛化	無し	0.74	
日鐵化學ピッチコークス	黒鉛化	無し	1.18	
八幡製司コークス	燒成	無し	6.12	
〃	燒成	無し	4.37	
ホンゲイ無煙炭	燒成	層方向	4.75	
天草(和久登)無煙炭	燒成	層方向	0.07	
〃	燒成	層に垂直	9.14	
〃	燒成	層に垂直	2.49	
層状ピッチコークス	燒成	層方向	0.54	
〃	黒鉛化	無し	-0.23	
〃	黒鉛化	層に垂直	6.02	
〃	黒鉛化	層に垂直	1.88	
セイロン鱗状黒鉛	燒成	層方向	3.83	
〃	燒成	層に垂直	8.62	
〃	黒鉛化	層に垂直	3.95	
〃	黒鉛化	層方向	3.30	

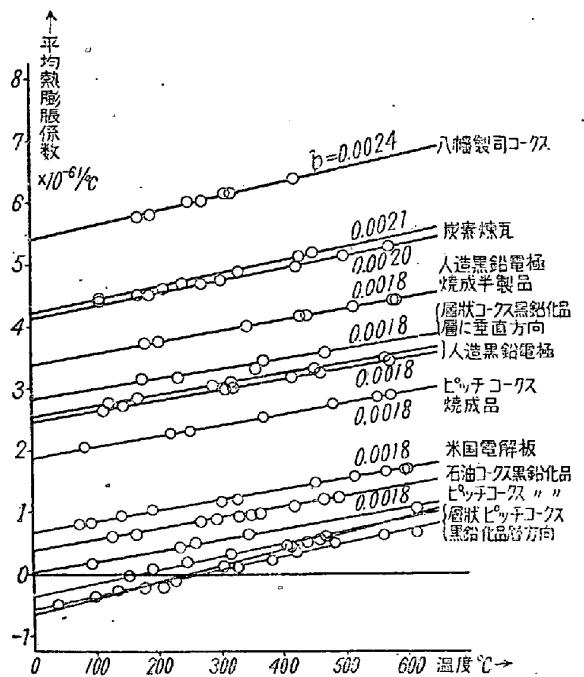
第 2 表 成形品の 200°C までの α_m

成形品名	原料	處理	$\alpha_m \times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$
人造黒鉛電極	石油コークス	燒成半製品	3.4~4.0
〃	〃	黒鉛化製品	2.3~2.9
熔鑄爐用炭素煉瓦	製司コークス	燒成製品	4.3~4.7
米國製電解板	〃	黒鉛化製品	1.13

きな値である。また黒鉛化により α は可成低下している。此等原料をピッチで捏合成形燒成した成品では使用した原料と相當違つた α になつている。次に層状コークス天草無煙炭、セイロン黒鉛では α について大きな異方性が見られ、層方向では小さな α を、層に垂直方向では非常に大きな α を持つている。特に層状コークス層方向では負の α を有している。セイロン黒鉛の α は豫想に反し大きい。



第 1 圖 各種試片の温度と伸び(縮み)の関係



第 2 圖 炭素材の各温度に至る平均熱膨脹係数

IV. 温度依存係数 b の測定

次に此等の試片について室温(20°C)より600°C附近までの α_m の温度依存性を調べた。各温度に於ける伸びの様を第1圖にまた此より求めた各温度に至る α_m を第2圖に示す、 b は測定誤差の二乗できて来る故精度より測定は困難である。石英管の α の温度依存性による補正には文献⁴⁾の數値を利用した。第2圖を見て明らかな様に室温より600°C附近まで α_m と温度 t とは直線的な關係にあり焼成品を黒鉛化することにより α_m-t 直線を α 小の側へ平行移動させた形になつてゐる。特に層状ピッチコークス層方向では此の移動が零を越えてマイナス側へ行つてゐるのが見られる。此等の測定値より回歸分析で求めた b の値を第2圖に記入してある。此の b の値は成形及び黒鉛化の有無に關係なく殆んど一定の 0.0018×10^{-6} となつてゐる。製司コークスの場合には例外で b は 0.0024×10^{-6} である。今 $t^\circ\text{C}$ に於ける眞の熱膨脹係数を αt とし a を 0°C の αt とすれば $\alpha_m = a + bt$ 、 $\alpha t = a + 2bt$ なる關係がある故 a, b を用いて種々の温度範圍の α_m を比較する事が出来る。

V. 結 論

i) 種々の炭素原料及び炭素材に就いて熱膨脹係数を求めた。

ii) 石油及びピッチコークス系原料の場合、原料塊成形品黒鉛化前後の區別なく平均熱膨脹係数 α_m は温度 t に就いて $\alpha_m = a + 0.0018t \times 10^{-6}$ $1/^\circ\text{C}$ なる一次式で與えられる。

iii) コークス及びその炭素材では黒鉛化することにより熱膨脹係数 α は低下し α_m-t 直線は α 小の方へ平行に移動する。

iv) 層状ピッチコークス、天草無煙炭、セイロン黒鉛等では α に大きな異方性が見られた。特に層状ピッチコークス黒鉛化品では負の α を持つことが観測された。

文 献

- 1) 植田勇二: 炭素製品 p. 144 p. 151 その他
- 2) H. G. Macpherson: Jour of Metals 188 N. 3 March, 1950
- 3) 例えば「炭素」1巻1號
- 4) Sosman: Properties of Silica p. 395

(50) 高爐操業に於ける原料管理

富士製鐵室蘭製鐵所製鐵課 工 板 東 保 明
同 上 O渡 邊 幸 正

I. 緒 言

品質管理は Shewhart の創案にかかる管理圖を出発點として米英に普及され、日本に於いても近々 3, 4 年の間に驚くべき速度で各工場に實用化されたが、果して品質管理を實施して眞に効果をあげてゐるかどうかは甚だ疑問である。というのは品質管理は管理の一手段であつて技術ではない。管理と技術の結合から行動に發展しなければ品質管理の効用性はなくなるし、活用出来ない管理圖は作成しても無駄であるからである。

我々技術者に共通の目的は、品質の良いものを安く生産することであり、製鐵作業に於いては一定の規格に適する良質の銑鐵を安く製造することである。この爲には銑鐵製造にかかるあらゆる原價を引下げる努力は勿論必要であるが、高爐操業者にとつては、熔鑄爐の爐況を常時良好な状態に保持することが最も大きな仕事の一つになつてゐる。

爐況の良好な保持という事は具體的には、

1. 爐床熱に過不足なく、適温を保つこと。
2. Shaft に於けるガス分布が一様であること。
3. 風量、風壓のバランスを保つこと。
4. 装入物の降下速度が適當であること。
5. 銑鐵成分、鑄滓成分が均一であること。
6. 爐頂ガス成分、温度に大きな變動なく、可及的に低いこと。

等の現象があげられるが、以上は相互に關聯性のある要素であり、根本は装入物の状態に依存するのであり、装入物が質的にも量的にも、満足すべき状態にあれば、それに應じた適切な風量、風熱が決定され、上記の事項は達成される。それ故、原料の質と量についての効果的な管理が、高爐操業にとつて最も重要となつてくる。茲に當所、輪西町第3高爐(公稱能力 225ton/day)操業に於ける原料管理の實施状況を報告する。

II. 質 の 管 理

1. コークスについて

イ. コークスの性状檢定: 高爐装入コークスは仲町コークス工場から貨車により輸送されるが、時として工場に貯蔵した分も輸送されるので、高爐前で、コークスの試料をとり、諸分析を實施、操業の參考にしている。

ロ. コークスの單位重量測定: コークスはその性状即粒度、灰分、氣孔率等により單位重量が變動する。亦装入量については容量秤量を實施してゐるので、重量は單位重量が變動するに従つて變化すると考えられるから、高爐装入直前の塊コークスの 1m^3 重量並びに粒度別重量を毎日測定し、その變動狀況をみている。