

### 石炭의 黑鉛性에 關한 研究 (第1報)

吳 信 燮\* 李 錫 源\*\*

(1959. 12. 24 受理)

### Studies on the Electric Resistecna of Coals (1)

By Sin Sub Oh and Suk Won Lee

Central Industrial Reserch Institute

The attempt to distinguish between graphite and domestic anthracite was experimented by physical means, especially electric resistance. The specific resistance values of various coals and graphites were determined by Wheaston Bridge equipped with more finely adjustable slide wire. The result of graphite was in the below of 0.08 ohm-cm and that of anthracite has  $10^{-1} \sim 10^1$  ohm-cm range.

#### 總 括

黑鉛과 石炭(特히 韓國産 無煙炭)의 區別을 物理的 方法으로 確立하기 爲해서 炭類의 電氣抵抗值(比抵抗)을 測定하여 黑鉛의 比抵抗이 0.08 ohm-cm 以下인 것을 石炭과의 區別限界로 지우는 結果를 얻었다.

#### 緒 論

國內에서 產出되는 無煙炭은 炭化의 程度가 極히 老숙의 것으로 黑鉛과 區別하기가 몹시 힘들며 工業分析 및 燃燒速度의 測定에 依해서 分別 하고자 하는 努力도 있으나 限界가 不確實할 뿐 아니라 尠혀 不可能한 것도 있음으로 石炭類의 電氣抵抗(比抵抗)을 測定하여 黑鉛과 石炭과를 區別하는데 必要한 基本的 資料를 얻었다.

#### 實 驗 方 法

##### 1) 抵抗測定裝置

抵抗測定器는 Wheaston Bridge를 使用하였으며 Fig. 1.에서  $a, b, r$ 은 既知抵抗이고,  $x$ 는 未知抵抗인 데 試料을  $x$ 에 連結하면 G의 Galvanometer에 電流가 흐르지 않을 때  $x$ 는 다음 式으로 求하여진다.

$$x = r \frac{b}{a} \dots\dots\dots(1)$$

$a, b$ 는 比例邊(ratio arm)이고  $r$ 은 可變抵抗(rheostat arm or adjustable arm)이다.

實際로 使用한 抵抗測定器는 Fine Adjusting을 爲한 slide wire bridge이고 比例邊  $a, b$ 를 高抵抗인 摺動線으로 하였으며, 길이를 1,000等分한 것으로 slide wire 上의 接觸點 D를 移動 調節하여서 Galvanometer의 indicator가 0가 되는 scale을 읽어서 다음의 基本式(1)(2)로 結果를 얻는다. (Fig. 2. 參照)

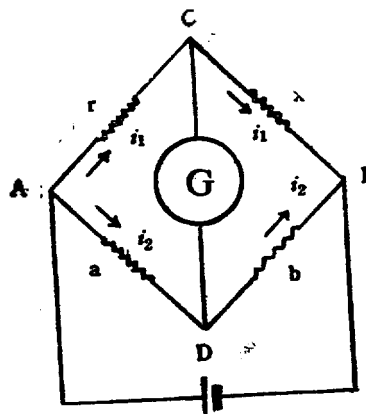


Fig 1. Circuit of Wheaston Bridge

\* \*\* 中央工業研究所 有機化學科 研究室

$$x = r \left( \frac{1,000}{\text{slide wire 上의 scale}} - 1 \right) \dots\dots(2)$$

電氣抵抗은 導體의 길이(length)에 正比例하고, 斷面積에 逆比例함으로 다음 (3)式은 比抵抗<sup>2)</sup>(specific resistance)을 計算하는 公式이 된다.

$$\rho = R \frac{A}{l} \dots\dots(3)$$

여기서 R: 抵抗值(ohm)

$\rho$ : 比抵抗(specific resistance) (ohm-cm)

l: 길이(cm)

A: 斷面積(cm<sup>2</sup>)

計算例: 慶北産土狀黑鉛(B)

r=1 일 때 slide wire 上의 scale 961 (2)式에서

$$x = 1 \times \left( \frac{1,000}{961} - 1 \right) = 0.04 \text{ (ohm)}$$

specific resistance 의 (3)式에서

$$\rho = 0.04 \times \frac{7}{5} \left[ \begin{matrix} 7 \text{은 斷面積} \\ 5 \text{은 길이} \end{matrix} \right] = 0.056 \text{ (ohm-cm)}$$

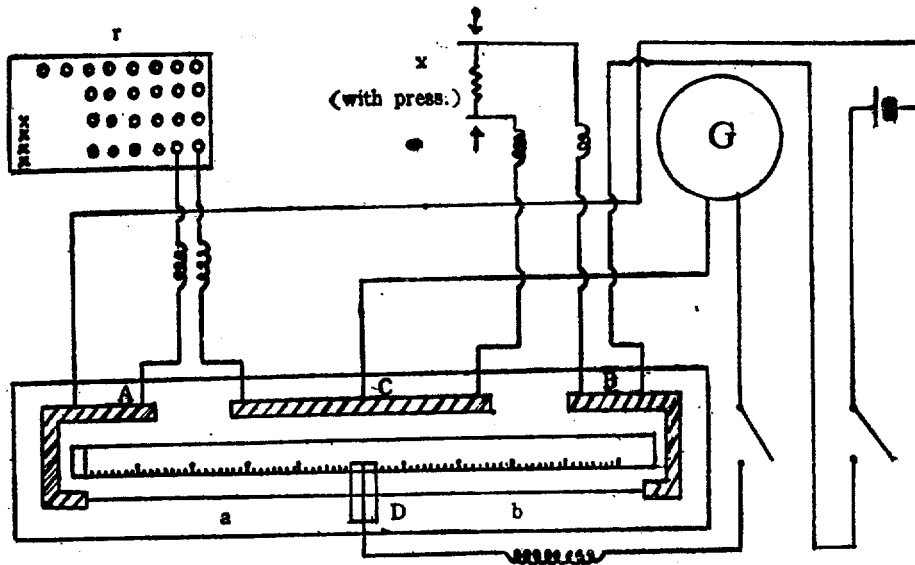


Fig. 2. Circuit Diagram of Experimental Apparatus.

2) 實驗條件

試料은 8~40 mesh/in. 사이의 것을 105°C에서 1時間 乾燥시킨 다음 desiccator 中에서 冷却하여 均一하게 取하고 室溫에서 斷面積 7cm<sup>2</sup>, 길이 5cm 程度인 圓柱型 Bakelite 製 電氣絶緣容器에 넣고 30kg/cm<sup>2</sup>의 壓

力을 加하였다. 電極의 一端은 下部에 있는 平鐵板에서 插았고, 이 容器에 맞는 適當한 銅棒에서 他端을 插았다. Terminal에 連結되는 導線은 平鐵板을 接해서 x쪽과 r쪽의 長이가 같게 하여 中間抵抗이 적고 같게 하였다. 試料容器 構造는 Fig. 3과 같다.

Table 1. The results of experiment.

Sample Number	Values of proximate analysis				specific resistance (ohm-cm)
	moisture (%)	ash (%)	v.m. (%)	fixed carbon (%)	
1. Munkyoung graphite (A)	0.95	69.26	6.56	23.23	0.030
2. " " (B)	3.48	28.61	6.56	61.35	0.056
3. Siheung graphite	0.41	20.08	3.95	75.56	0.020
4. Japanese coke	2.80	19.25	3.26	78.07	0.092
5. Choongbook anthracite(lump)	3.53	10.81	6.50	79.16	0.200
6. Poong gok anthracite	2.72	20.06	3.95	73.27	0.800
7. Tongni, Kangwon anthracite	2.58	33.18	4.27	59.97	5.600
8. Coalite of Donghae lignite	4.12	24.55	8.46	62.87	~∞
9. Sang-ju semi-anthracite	0.33	5.22	10.14	84.31	~∞

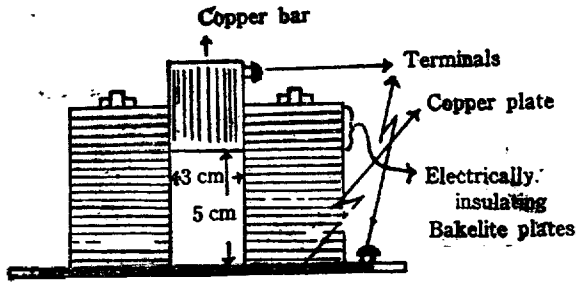


Fig. 3. Sample Container.

實驗 結果

1) 總論의 結果

以上の 方法과 操作으로 試驗한 結果는 Table 1과 같고 이를 圖示하면 Fig. 4와 같다.

2) 含濕質炭의 乾溜 結果

Table 2의 No. 9 試料의 分析值를 갖는 尙州郡 牟東面炭은 若干의 瀝青質(Bitumen)을 含有하고 있어서 比抵抗値는 거의  $\infty$ 에 가까웠다.

乾溜試驗을 通한 電氣抵抗値를 살폈으며 乾溜溫度에 따른 抵抗測定結果는 Fig. 5와 같다.

實驗 結果의 考察

Fig. 4에서 보는 바 比抵抗과 工業分析值와는 別로 參考될 바 없으나 그중 揮發分과는 多少 關係가 있음을 본다. 無煙炭의 揮發分과는 無關하고 炭自體가 含有하는 Bitumen 과 重大한 關係가 있다. Bitumen 自體가 絶緣性이므로 Bitumen 이 高溫處理로 탈미암아 溜出됨으로 電氣絶緣率이 좋아진다는 結果를 尙州 牟東炭에서

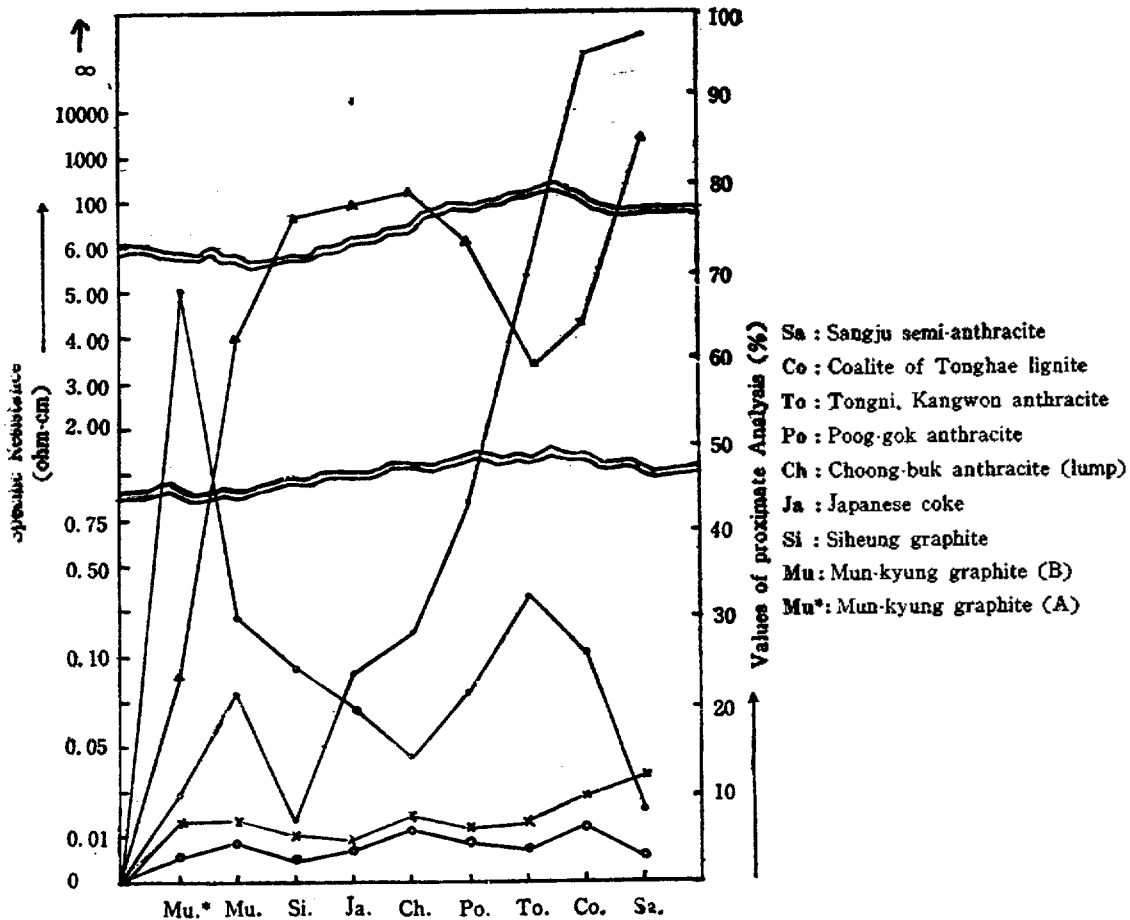


Fig. 4. Relations between Moisture, Ash, Volatile Matter, Fixed Carbon and Specific Resistance of Coals.

볼 수 있다. 그리고 炭自體의 炭化 進行程度는 黑鉛의 比抵抗測定值로 보아 잘 比較된다.

結 論

1. 黑鉛과 無煙炭과의 區別限界를 電氣抵抗値로서 規定지을 수 있음을 본다.

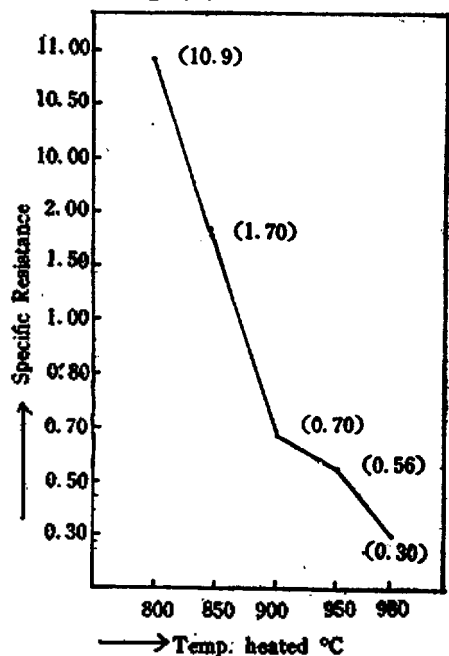


Fig. 5. Relation of Pyrolysis Temp. and Specific Resistance.

2. 本研究에서 炭의 黑鉛性의 區別限界를 本報에 記載한 試料操作方法으로서 0.08 ohm-cm 以下程度로 規定지을 수 있으며 附加해서 無煙炭의 그것은  $10^{-1} \sim 10^1$  ohm-cm 程度로 規定지을 수 있음을 본다.

3. 炭自體가 含有하고 있는 灰分과의 關係에 있어서 黑鉛의 比抵抗値와는 無關係한 것으로 나타나지만 無煙炭에 있어서는 灰分量과 正比例的 現象을 나타냄을 본다.

4. 瀝青質을 含有하는 石炭類는 電氣抵抗値가 無限大에 가까워 거의 絶緣狀態인 것을 본다.

5. 本報에서는 微細한 數値로 나타나는 黑鉛과 無煙炭을 取扱하고 瀝青質을 含有하는 炭類는  $\infty$ 로 無視하였으나 實驗條件의 改善으로 擴大研究할 것과



의 反應을 利用한 燃焼速度測定과 比較 研究할 것을 다음 第二報로 미룬다.

引用文獻

- (1) 河喜多能一, 矢崎源三: 電氣磁氣測定法. P. 38.
- (2) M.B. Lemon, M. Ferenc: Analytical Experimental Physics. (1950) P. 299
- (3) 日野義則: 化學工業雜誌. No. 3., Vol. 6. 228(1955)
- (4) 吳信燮, 金廷赫: 中央工業研究所報告. Vol. VII. 25 (1957)