

萬 有 文 庫

第一集一千種

王 雲 五 主 編

煤

謝 家 榮 著

商 務 印 書 館 發 行



煤

謝家榮著

工學小叢書

編主五雲王
庫文有萬
種千一集一第

煤

著榮家謝

路山寶海上
館書印務商

者刷印兼行發

埠各及海上
館書印務商

所行發

版初月十年八十國民華中

究必印翻權作著有書此

The Complete Library

Edited by

Y. W. WONG

C O A L

By

SIEH CHIA YUNG

THE COMMERCIAL PRESS, LTD.

Shanghai, China

1929

All Rights Reserved

煤

目 錄

第一章	煤之略史	一
第二章	煤之性質	三
第一節	煤之化學性質	三
第二節	煤之發熱量	九
第三節	煤之煉焦性	一二
第四節	煤之物理性質	一五
第三章	煤之成固	一七
第一節	煤由何物所成	一七

第二節	煤層如何沉積·····	一八
第三節	煤質若何變成·····	二一
第四章	煤之分類·····	二五
第五章	煤之地質·····	二八
第一節	地質學大意·····	二八
第六章	煤礦工程·····	二八
第一節	探勘·····	三八
第二節	開坑·····	三九
第三節	採掘·····	三九
第四節	煤礦之設備·····	四三
第五節	採煤之成本·····	四五
第六節	選礦·····	四七

第七章 煉焦……………四八

第一節 土法煉焦……………四八

第二節 西法煉焦……………四九

第八章 煤之用途……………五〇

第九章 中國煤礦概況……………五一

第一節 地質及分布……………五一

第二節 煤層……………五二

第三節 煤質……………五四

第四節 儲量……………五七

第五節 產額……………六二

第六節 輸出與輸入……………六七

第七節 消費……………六八

第八節	焦煤·····	六九
第九節	價值·····	七〇
第十章	世界煤業·····	七一
第一節	儲量·····	七一
第二節	產額·····	七四
第三節	國際貿易·····	七四
第四節	礦業前途之預測·····	七五

煤

第一章 煤之略史

煤或稱石炭，古名石涅，又稱黑丹，或玄丹，又名焦石，一名畫眉石。古時用以書字，故又謂之石墨。史記、後漢書始稱炭。大抵三代時，煤已發現，惟未用爲燃料耳。吾國用煤，當自漢始，實開世界用煤之先聲。下逮於宋，煤之用愈著，或官自賣，或稅於官，與鹽鐵並重矣。

考之歐洲，煤之發現亦甚早。英國煤田附近，於古代羅馬人遺跡中，發現煤屑，足徵當日已知用煤。希臘哲學家提奧夫刺斯塔（Theophrastus）於西元三二五年所著書中，謂有一種土質而能燃之物質，鐵匠用之云云，其爲指煤無疑。惟用煤普及之時，當在第十三世紀以降。其時英之蘇格蘭、威爾斯等處，產煤最盛。美爲新進之國，故其用煤之時代甚近。第十六世紀之中葉，始知伊里諾斯

(Illinois) 河附近產煤。至一七五〇年，維基尼阿 (Virginia) 省煤礦經人開採。後五年而有俄亥俄 (Ohio) 省煤礦之發現。洎乎汽機發明，冶金術進步，於是煤遂爲工業上之要品，而不可一日或缺矣。

第二章 煤之性質

第一節 煤之化學性質

煤之主要成分，爲碳氫氮三者，其次則爲硫及各種雜質。各原質化合之法，甚爲複雜，故常有原質之成分相同，而其質性大異者。煤中所含影響於其性質之物質有四，卽揮發物，固定碳，灰分，及水分是也。將煤熱至攝氏溫度一〇五至二二〇度間，則大部水分，皆能驅出。若將其悶燒於鉛鍋中至高熱，則其中揮發物將盡去，而留一凝固之煤塊，名曰焦煤；更將其燃燒於空氣中，則焦煤化去，而留灰分。從一〇〇中減去灰分及揮發物之比量，則爲固定碳之比量。固定碳與揮發物，總稱曰燃燒體。二者之比，謂之煤之燃燒率 (fuel ratio)。

就煤中各原質分析而表以百分數者，曰原質分析 (ultimate analysis)，祇分揮發物，灰分等

而不究其原質者，曰合質分析 (proximate analysis)。

各原質在煤中組合之法，屢經學者研究，尙未大明。同一成分往往因組合相異，而其性大歧，故祇恃原質分析，常不能將煤分類。例如有煤兩種，其原質分析結果，如下表所列。

煤之種類		碳(百分數)	氫(百分數)	氮硫(百分數)
甲	種	八八·三八	四·四二	七·二〇
乙	種	八八·四八	四·四一	七·二〇

此二種煤之成分極相似，然甲煤之發熱量約九一一七卡路里，(表示熱量之單位，詳後)含固定碳八一·〇〇%，揮發物一九·〇〇%；乙煤之發熱量則爲九六二〇卡路里，固定碳九〇·八八%，揮發物九一·二%。相差甚大也。

雖然，就大致言，原質分析與合質分析之結果，亦常相合。碳少氮多之煤，其揮發物必多；無煙煤含碳最多，氮最少，故其揮發物亦最少。

茲將煤中各質，依次略述其性質如下：

(一) 碳、氫、氮、氧 碳、氫、氮三者，為煤中主要成分，亦為煤中變遷最著之原質。其種類與性質，幾無不視此三者之比例為轉移。煤由古代植物變化而成，已經世界學者公認。惟植物成分，氫、氮多而碳少，其能變成煤者，實由於逐漸碳化，即謂氫、氮逐漸揮發，碳遂比較加多。碳化作用，既漸次進行，故其間常有無數中間分子。證之天然界，煤之種類繁多，自泥煤以至無煙煤。其碳質之漸增，與氫、氮之漸減，適相吻合。下表即示此關係之一斑。

物 質	碳(百分數)	氫(百分數)	氮(百分數)	氧(百分數)
木	五〇	六	四三	一
泥煤	五九	六	三三	二
褐煤	六九	五·五	二五	〇·八
煙煤	八九	五·〇	一三	〇·八

無煙煤

九五

二·五

二·五

微量

如碳化更深，則無煙煤可變至筆鉛，（此由變質作用所成），其全體幾皆為碳質。

煤含氫質甚少，煙煤中約含一至二%，無煙煤則尤少。其量雖寡，而全球阿莫尼亞之產額，其九五%，皆自此提煉而出。考植物成分，含氫極少，故大部之氫，當屬自動物腐爛變化而加入也。

（二）硫 煤中含硫雖少，而實為有害成分之一。煙煤含硫約一·三至一·五%，無煙煤則尤少。多硫之煤，有妨實用。考硫之存在方式有三：（一）硫化物，（二）有機物體，（三）硫酸鹽。其中以硫化物為最多，普通為黃鐵礦（pyrite）及白鐵礦（marcasite）。或成塊核，或成細粒。有機體亦極重要，有多至二%者。硫酸鹽係由煤中硫質受侵蝕而成，最普通者為硫酸鈣。

硫之影響於煤者甚大，此在用煤於冶金者為尤甚。蓋硫易混入金屬故也。故去硫之道，為冶金家之要圖。煤之常需洗選俾去硫質者，半由於此。黃鐵礦及硫之有機物，燃時皆發多量之熱。惟硫酸鈣則非特能發熱，且須吸熱，以助其分解。

(三) 灰分 煤經完全燃燒後，所餘之質，名曰灰分。其成分不外鋁、鐵、鎂等之矽酸物及氯化物。考其來源，大半爲煤層以外之雜質，如頁岩、粘土、砂質、石灰岩等。或成狹層，與煤相間；或則採煤時未經細選，致雜石質；更有爲地內溶液，流過煤層而沉澱者，如方解石脈等。其由原來植物內所遺傳之質，殊爲少量。植物含鉀，煤中竟絕無僅有，此或由碳化時，鉀能氯化故耳。

煤中灰量，變遷甚著。最純之煤，含灰在二%以下，劣者可達三〇%以上。大概屑煤含灰多，塊煤含灰少。灰之成分，亦無一定，如下表所示：

煤之種類	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO ₂	SO ₂	P ₂ O ₅	N ₂ O 及K ₂ O	Cl
泥 煤	5.50	5.78	18.70	24.00	3.20	—	7.50	2.56	1.72	0.60
褐 煤	30.14	13.48	11.70	23.59	0.88	3.32	14.22	—	—	—
煙 煤	34.32	14.62	22.94	14.85	1.42	1.16	10.97	—	—	—

除以上各質外，灰分中有時亦含有用金屬，如錳、鋅、鉛、鎢、金、鉬、鈳等質，量皆極微。美國歪俄明

(Wyoming) 省一煤礦，含金量至每噸值二金圓之多，殊爲例外。

灰於煤亦爲有害成分。不發熱量，一也。灰多則足閉塞火門而緩其燃燒之率，且清刷費時，二也。尤爲害者，若灰中多鐵鈣等質，則易熔而損爐灶，三也。煤之價值，普通視灰質之多少而定高下。惟易熔之灰，質量雖少而亦難實用。灰質之色，自淡黃而至褐紅。紅色爲多鐵之證。

(四) 氣體 煤中除固體物質外，又吸藏多量氣體，大部爲氯化氫氣，碳酸氣，及各種碳氫化合物，而尤以碳氫化物中之沼氣(CH_4)爲最多。此類氣體，在空氣中能逐漸揮發。以多氣之煙煤搗碎時，即可失其全體氣質約二五%。露置日久，則揮發愈多。惟至一定時間，(約自三月至十八月)即不復揮發矣。此種氣體，又易迸發而致爆烈。故含氣甚多之煤層，採礦時最爲危險。煤之含氣量，隨其種類而異。其性質又視其地之溫度壓力等而變遷，頗無一定也。

(五) 水分 煤中所含水分，可分二種：(甲)水分混雜於煤質之罅隙中，露置空氣中，即易驅出，無須加熱。此類水量之多少，視煤之種類與其粗細而異。煙煤與屑煤，含之最多。無煙煤與塊煤最少。(乙)水分與煤質組合極密，非置於極乾之空氣中或加熱者，不能去之。據學者研究，此類水分，當屬

膠狀體一類，褐煤及煙煤含一四至三〇%以上，無煙煤約含二%。以曬乾之煤屑，熱至攝氏溫度一〇五至一二〇度，則大部水分，即可驅出，此即普通分析表所列之水分。尚有一小部分，則非用高熱，不能去之。煤中水分過多，亦爲有害：量重則運費貴，一也；減低爐中之溫度，而使成多量之煙氣，二也；蒸發吸熱，能力遂減，三也；水分多之煤，大抵不能煉焦，四也。

(六) 磷及砒 煤含此二質極微。用作燃料時，無大影響，惟冶金業所用焦煤，不可含此。冶鐵之於磷，冶銅之於砒，其尤忌者也。

第二節 煤之發熱量

以一定之水，爲若干量之煤所熱，而昇高溫度一度，是爲熱量之單位。若以克 (gram) 爲衡，以攝氏計記溫度，則其熱量單位曰小卡路里，以尅 (kilogram) 爲衡，亦以攝氏計記溫度，則其熱量單位曰大卡路里。若以磅爲衡，以華氏計記溫度，則其單位熱量曰英熱量 (British thermal unit) 或 B. T. U. 表之。

然水之比熱，隨其溫度而異。故若無適當界限，則發熱量將無一定。通常皆以攝氏計十五度至十六度，或華氏計六十二度至六十三度左右為標準。

卡路里與英制之異點，在所用溫度計與衡量之不同。溫度及衡量之關係如下：

$$\text{攝氏一度} = \frac{9}{5} \times \text{華氏一度} \quad \text{或} \quad \text{華氏一度} = \frac{5}{9} \text{攝氏一度}$$

$$1 \text{ 磅} = 453.6 \text{ 克} \quad \text{或} \quad 0.002204 \text{ 磅} = 1 \text{ 克}$$

故各種熱量單位之關係，可以下式表之：

$$1 \text{ B. T. U.} = 453.6 \text{ 克} \times \frac{5}{9} \text{攝氏溫度} = 252 \times \text{小卡路里}$$

$$1 \text{ 小卡路里} = \frac{1}{252} \text{ B. T. U.} = 0.00396 \times \text{B. T. U.}$$

$$1 \text{ 大卡路里} = 3.968 \times \text{B. T. U.}$$

$$1 \text{ B. T. U.} = 0.252 \times \text{大卡路里}$$

燃煤時所發之熱，約等於其中碳氫硫諸質氯化所發之熱之和。而各原質燃燒所生之熱，既經