

可燃礦產試驗

維謝洛夫斯基著

地質出版社

可燃礦產試驗

維謝洛夫斯基

地質出版社

1955 • 北京

077878

В. С. Веселовский

ИСПЫТАНИЕ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

Госгеолиздат, 1951

本書由張文豪、原西生、龔艷菊、韓樹榮、康宏圖譯，一至三章由汪鼎相校，四至九章由康宏圖校。

書中內容主要論述可燃礦產的性質及工業用途的測定，其中包括化學成分、物理性質、機械性能等方面的測定和取樣及樣品加工處理，以及煤岩的研究。並且對於各種測定儀器及使用方法，以及測定方法等亦敘述得非常詳細。

書號0161 可燃礦產試驗 300千字

著 者 維 謝 洛 夫 斯 基

出 版 者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街三號

北京市書刊出版業營業許可證出字第零伍零號

發 行 者 新 華 書 店

印 刷 者 地 質 印 刷 廠

北京廣安門內教子胡同甲32號

印數(京)1—1500冊 一九五五年八月北京第一版

定價(8)1.98元 一九五五年八月第一次印刷

開本31 × 43" $\frac{1}{16}$ 印張14 $\frac{1}{8}$ 插頁2

可燃礦產試驗

維謝洛夫斯基

地質出版社

1955 • 北京

077878

В. С. Веселовский

ИСПЫТАНИЕ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

Госгеолиздат, 1951

本書由張文豪、原西生、龔艷菊、韓樹榮、康宏圖譯，一至三章由汪鼎邦校，四至九章由康宏圖校。

書中內容主要論述可燃礦產的性質及工業用途的測定，其中包括化學成分、物理性質、機械性能等方面的測定和取樣及樣品加工處理，以及煤岩的研究。並且對於各種測定儀器及使用方法，以及測定方法等亦敘述得非常詳細。

書號0161 可燃礦產試驗 300千字

著 者 維 謝 洛 夫 斯 基

出 版 者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街三號

北京市書刊出版業營業許可證出字第零伍零號

發 行 者 新 華 書 店

印 刷 者 地 質 印 刷 廠

北京廣安門內教子胡同甲32號

印數(京)1—1500冊 一九五五年八月北京第一版

定價(8)1.98元 一九五五年八月第一次印刷

開本31 × 43" 1/25 印張14 1/8 插頁2

目 錄

原 序.....	7
前 言.....	9
第一章 幾組最重要的可燃礦產的測定	17
原生礦產.....	19
陸植煤、混合煤和過渡煤以及炭質頁岩和油頁岩.....	19
泥炭.....	20
褐煤.....	22
殘餘煤.....	24
石煤.....	26
無烟煤.....	28
石墨質頁岩.....	29
腐泥煤.....	29
腐泥.....	30
油母腐泥煤.....	31
一些其他的腐泥煤.....	32
次生的可燃礦產或移生有機岩.....	35
石油.....	37
石墨.....	39
第二章 可燃礦產試驗總則	41
主要試驗.....	41

煤	41
油頁岩	45
泥炭	46
焦炭	47
石墨	48
石油	51
野外化驗室的試驗特點	52
礦產在工業應用上的評價	55
爐內燃燒	55
瓦斯發生爐之燃料	56
煉焦	59
低溫煉焦	60
提取地蠟	60
第三章 採樣和樣品處理	62
典型標本的採集	62
平均樣品或代表性樣品	64
基本概念和名詞	66
樣品重量問題的理論研究	67
各種不同實際情況下所採樣品之重量	72
份樣採取法	74
原始樣品的縮分	74
煤層煤樣及生產煤樣和油頁岩樣品的採取（按國定標準3249—46）	77
銷售煤樣	81
專門樣品	85
原始樣品的縮分	87
分析樣品的製作	88
綜合煤樣的組成	89
脫水	90
第四章 煤岩學研究	94
煤岩學的種類和類型	95

粗顯的種類·····	95
顯微的煤岩類型及其結構分子·····	97
煤岩學研究·····	102
析別煤的煤岩結構分子的方法·····	106
第五章 可燃礦產的化學成分 ·····	108
水份和可見水份雜質·····	108
灰份·····	118
有機物質的含量·····	125
碳和氫·····	129
氮·····	139
氧·····	142
二氧化碳·····	142
水化水·····	144
硫·····	145
磷·····	162
第六章 分組分析 ·····	165
瀝青物質·····	165
測定瀝青物質的總實出率·····	166
瀝青可分為若干具有選擇性溶解度的組成部分·····	170
瀝青的發光分析·····	180
腐植質·····	183
第七章 可燃礦產的物質鑑定 ·····	189
化學成因觀點·····	189
鑑定可燃礦產物質的參量·····	190
乾餾·····	192
揮發份·····	193
乾餾產物的實出率·····	203
有機物質的氧化程度·····	217
發熱量·····	228
石煤氧化開始階段的測定·····	243

煤的自然趨向	245
燃點	250
第八章 可燃礦產的物理性質	253
密度、比重、體重及堆重	253
黏度	269
針入度	277
瀝青之融熔和軟化	278
收濕性	281
粒度測定	281
硬度	291
燃料煤之耐熱強度	295
灰份之可熔性	296
蒸餾	300
第九章 可燃礦產的技術性質	305
可選性	305
煤磚壓製性	310
焦體的黏結性（按國定標準147—41）的鑑定	311
膠質層厚度	312
黏結性	321
低溫煉焦產品實出率	328
參考文獻	334
附錄 I 可燃礦產及其加工產品試驗方法的標準	346
附錄 II 對可燃礦產及其加工產品所提出之技術要求標準	351

原 序

地質工作方面的可燃礦產試驗同已開採的燃料和其他工業原料的試驗有本質上的區別。對於已開採的燃料和其他工業原料的試驗至今已規定了許多方法，在有關書籍中已有論述。地質工作方面可燃礦產試驗的特點是以化學和技術試驗同地質普查工作及研究新礦床相聯繫為先決條件的。如果化學試驗和技術試驗不能同研究礦床配合起來的話，那麼化學試驗和技術試驗就不能有充分的價值。並且，有許多東西對於工業試驗來說是重要的，而在地質方面却是次要的；有許多對工業說來意義不大的問題如可燃礦產的化學性質之鑑定，可燃礦產的成因和分類等問題在地質方面却佔首要地位。

研究那些仍未確定分析方法的可燃礦產具有特殊的意義。總之，在地質方面應進行試驗的礦產之種類要比在工業上應進行試驗的多得多。在現有的書籍中對這些特點並沒有估計到，因為這些書籍只供消費工業和加工工業之用。地質工作所需要的資料還沒有系統化並且分散在許多專門的出版物和一部分檔案文件中，因此要使用這些資料是極其困難的。

本書試圖對在勘探礦床時試驗可燃礦產的規則和方法作一系統的敘述。本書將以標準方法為依據，並說明此種方法是否能適用於尚未確定試驗方法的礦產，同時還對參考文獻中所敘述的及實驗室研究工作中所引用的最適宜的方法加以介紹。

但是現有的方法畢竟不能解決勘探礦床時發生的一切問題，所以本書只能幫助讀者了解什麼東西已經有了，而什麼東西尚有待於努力。

最大的困難是標準的問題。要完全引述這些標準是沒有任何可能的，因為這樣就會過分地增加書的篇幅，並引起許許多多的重複。如果敘述時加以縮減，就有發生曲解的危險。但也只好採用第二個辦法，因為在大多數情況下這些方法不能按其直接用途來應用。當然，在必要的情況下，最好是用原來的標準進行精確的標準試驗。

在為這本書準備資料時，在修改現有的方法使其適合於研究過去未曾採用此種方法來試驗的礦產時，以及在擬定新的方法時有全蘇礦物原料研究所可燃礦產試驗室的工作人員彼爾佐夫（В.Н. Перцов）、索賓雅科娃（Н. М. Собинякова）、列維娜（В.Л. Левина）和烏斯賓斯基（В. А. Успенский），以及蘇聯科學院礦物研究所的工作人員，傑爾波高索娃（Е.А. Терпюгосова）和奧爾列安斯卡婭（Г.Л. Орлеанская）等參加。

謹向審閱我的手稿和給與寶貴指示的蒂什諾夫（А.В. Тыжнов）致以衷心的謝意。

作 者

前 言

可燃礦產試驗的目的是測定可燃礦產的性質（例如在勘探礦床時或是爲了分類）或是爲了確定可燃性礦產的工業用途（工業技術估價）。這種試驗必須對一定問題作出解答，並且試驗過程首先就決定於這一問題的提出。

試驗是由以下各個部分組成的：

1. 選擇指標，並對礦產進行這些指標的試驗；
2. 挑選和準備試樣；
3. 選擇試驗方法；
4. 進行試驗；
5. 說明試驗所得到的結果並得出結論。

如果有幾個指標就必須注意測定的次序。不僅應該對礦產本身進行試驗，而且也應該對其加工產品進行試驗。

爲了研究可燃礦產曾提出了許多方法，這許多方法並不完全適合礦產的特點和研究的目的。本書僅描述對研究礦床和對礦物原料評價最有用的方法。

由於在地質工作方面應該研究的礦產之種類很多，方法要完全統一是不可能的，因爲分析的條件應隨所試驗的礦產的性質而變化。因此方法應該由分析者選擇，分析者不僅需要知道進行分析的方法，而且還必須知道分析的理論原理、使用範圍和可能發生的誤差。

試驗礦產時所測定的特性叫做指標。指標的數值不僅決定於所試驗的礦產之性質，而且也決定於進行試驗的方法。如果未指出測定指標的方法，並且試驗條件是可以改變的話，那末這些指標，如水份、灰份、發熱量及其他等不能算是完全確定的。指標的數值還決定於被試驗的礦產所處之狀態。例如，灰份或發熱量，對於乾的或濕的礦產，對於處在原生埋藏狀態下的或對於空氣乾燥狀態下的礦產及其他

礦產，都能加以測定。最後，指標的數值還決定於採樣條件，樣品的保存和準備的條件。

爲了得到可資比較的指標，一般都必須把試驗的直接結果換算成礦產的乾燥物質、可燃體、有機物質和其他等等。只有具備下列條件時才可能得到互相對比的指標。

1. 試樣條件不變，也就是試驗方法不變；
2. 試樣的採取、保存和準備的條件不變；
3. 所試驗礦產所處的狀態不變；
4. 遵守已確定的換算初步結果的規則。

完整的試驗記錄必須具有下列格式：

試驗結果記錄要目

1. 所試驗礦產的名稱。
2. 採樣條件、樣品保存條件以及作試驗準備的條件。
3. 採樣的時間和地點。
4. 進行試驗的時間和地點。
5. 試驗的目的。
6. 在試驗中取得的、沒有經過換算的資料；指出獲得這些資料的方法。
7. 實現試驗任務所必需的直接結果的換算；進行換算所根據的公式。
8. 指出試驗結果的準確性。

指 標 符 號

某些術語如“水份”、“灰份”、“發熱量”等是不够確切的，因爲它們沒有指出這些指標是用何種方法測定，以及試樣係屬於何種狀態。爲了儘可能消除這種不確切的現象，指標可用俄文大寫字母或拉丁字母來表示。這些字母表示礦產的性質和組成部分；指標符號上面的字母是表示礦產所處的狀態或礦產的組成部分，指標符號下面的字母是表示測定方法或表示礦產進一步的性質。

下面不僅舉出在各種標準中應用的指標符號，而且還舉出在實際工作中也常常應用的符號。

水 份

- W^a ——分析樣品的水份。
- W^{Π} ——實驗室樣品的水份，也就是不按採樣規則採來供實驗室專門作水份試驗之樣品的水份（這一符號已陳舊了，實驗室樣品水份本身是不具備任何價值的。如果這種指標用於換算為乾燥物質的話，那末 W^{Π} 和 W^a 是一樣的）。
- W^p ——應用狀態下的水份，也就是礦產進行開採或加工（洗選、燃燒等。）的那種狀態下的水份。
- W^{kop} ——在原生埋藏狀態下的水份。
- W^{bc} ——空氣乾燥狀態下的水份。
- W_{BH} ——以乾燥到空氣乾燥狀態的方法所測定的“外在水份”。
- W_{dc} ——根據丁（Дин）氏和斯塔爾克（Старк）氏方法，用溶劑蒸溜的方法所測定的水份。

灰 份

- A^a ——水份為 W^a 的分析樣品的灰份。
- A^p ——水份為 W^p 的應用樣品之灰份。
- A^c ——已乾燥樣品之灰份。

П.п.п. (燒失量) ——當煅燒到有機質完全燒盡時整個重量的減低。

揮 發 份

- V^a ——在不燃燒的條件下灼燒水份為 W^a 的樣品時之揮發份。
- V^r ——礦產可燃部分的揮發份。

焦 炭 實 出 率

- R^a ——在不燃燒的條件下灼燒水份為 W^a 的樣品的焦炭（不揮發的殘體）實出率。
- R^r ——可燃體的焦炭實出率。
- R^{66} ——無灰焦炭和無水焦炭的實出率，也即扣除灰份和水份的焦炭之實出率； $R^{66} = R^r$ 。

R^0 ——礦產有機物質中的焦炭實出率，這一實出率屬於有機物質。

乾 餾 產 品 的 實 出 率

T^a ——水份為 w^a 的試樣在鋁製蒸餾瓶中進行低溫煉焦時煤焦油的實出率。

$\mathcal{A}$ ——按維謝洛夫斯基的方法在玻璃管中蒸餾時煤焦油的實出率。

Γ ——瓦斯實出率。

B ——水的實出率。

$\mathcal{A}$ ——焦炭實出率。

$\mathcal{A}\mathcal{A}$ ——鋁製蒸餾瓶中低溫焦炭的實出率。

硫 份

S_{ob}^c ——乾的礦產中所含之全硫份。

S_{cd}^c ——硫化物硫的含量。

S_{ct}^c ——硫酸鹽硫的含量。

S_o ——有機物質中的硫份。

S_A^a ——分析樣品的灰份中的硫份。

S_{6B}^a ——在量熱彈中以重量法所測定的硫份。

S_{6O}^a ——在量熱彈中以體積法所測定的硫份。

磷 份

P^a ——分析樣品中磷的含量。

元 素 成 分

C^a ——水份為 w^a 的試樣中碳的含量。

H^a ——水份為 w^a 的試樣中氫的含量。

O^a ——水份為 w^a 的試樣中氧的含量。

N^a ——水份為 w^a 的試樣中氮的含量。

合 理 組 成 中 的 元 素

CO_2 ——礦產無機部分的二氧化碳，也就是碳酸鹽中的二氧化碳。

H_2O ——無機水化礦物的水。

Opr ——礦產中有機物質的含量。

Heo ——無機物質的含量。

發 熱 量

Q_6^a ——在量熱彈中所測定的分析試樣之發熱量，發熱量以卡/克或大卡/千
克計算之（計算出來的值是一樣的）。

Q_B ——最高發熱量。

Q_H ——最低發熱量。

$$Q_H = Q_B - 6(9H + W) = Q_6 - 6(9H + W) - 22.5S - 0.0015Q_6$$

Q^r ——礦產假定可燃體的發熱量。

Q^o ——礦產有機物質的發熱量。

化 學 性 質

$B\theta$ ——礦產的還原當量（以便 1 克物質完全氧化所需之氧測量之）。

$M:I$ ——乾餾時煤氣實出率和焦油實出率之比（這一比例可作為有機物質瀝
青化和腐植化的標誌）。

cO ——氧化程度。

灰 份 的 可 熔 性

t_1 ——錐體（由灰份製成）開始變形時的溫度，此時稜緣開始熔化或錐頂
發生傾斜。

t_2 ——錐體軟化時的溫度，此時錐體漸漸彎曲，錐頂觸及台座或熔化成球。

t_3 ——錐體開始熔成膠狀體時的溫度，此時熔化了了的錐體沿台座向四方
流動。

密 度

γ_{20}^C ——在 20°C 時乾燥礦產的比重，與 20°C 的水相比。

ρ_4^{20} ——在20°時石油產品的密度等於在4°時的水。

焦炭生產指標

X_{mm} ——國定標準1186—48號規定的膠質層試驗的收縮率。

Y_{mm} ——國定標準1186—48號規定的膠質層厚度。

C_n ——國定標準2013—49號規定的黏結性。

在盎格魯撒克遜民族各國採用了一套特殊的符號系統，這些符號不能完全用我們所採用的符號來表示，這一點在對照參考文獻時必須加以注意。下面我們只列舉其中最重要的若干符號。

F^R (fuel ratio) —焦炭實出率與揮發份之比；以我們的符號表示即：

$$FR \approx K^r : P^r$$

F^C (fixed carbon) —固定碳；以我們的符號表示即： $FC \approx K^r = 100 - P^r$ ；像測定揮發份一樣，用在坩堝中煅燒的方法測定之。

Rank of coal —煤的等級，炭化程度（степень зрелости）（對石煤來講即其牌號）。

Coalification —炭化（углефикация, карбонизация, обуглероживание）。

換算公式

爲了要得到可資對比的指標或測定合理組成中的元素，必須將試驗的直接結果加以換算。例如，爲了能够對比已作過各種不同水份分析的樣品，就要將分析的結果換算成乾燥物質。爲了對比樣品的有機物質，就應該將測定的結果以這些樣品的有機部分加以換算。

但是應該注意，這種換算的結果總有誤差。這種誤差是由於用作換算基礎的那些假定所造成的。例如，爲了將分析結果以乾燥物質來換算，就須減去水份。水份可以在空氣中或平靜的大氣中，在不同溫度下用乾燥的方法測定，也可根據丁氏和斯塔爾克氏方法與溶劑一起乾餾，但乾燥的結果總不一致。這樣就使一切有水份指標參予在內的換算結果都有誤差。因此以“絕對乾燥物質加以換算”的這種說法是不正確的，因爲實際上換算是以乾燥了的物質或以其他方法脫水的物