

高等學校教學用書

產礦可燃體固

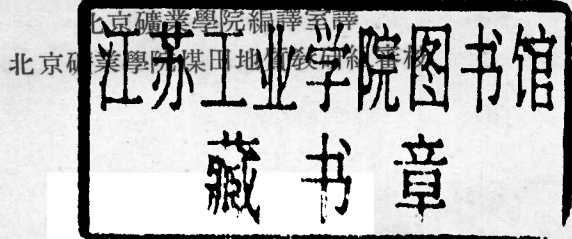
蘇聯 阿·阿·加別耶夫著

燃料工業出版社

高等學校教學用書

固體可燃礦產

蘇聯 阿·阿·加別耶夫著



燃料工業出版社

本書首先敘述了固體可燃生物岩的來源、聚積的類型和各種研究方法，分別詳述了腐泥類和腐植類可燃生物岩的主要問題，並對煤田分佈的規律、沉積類型、煤系和煤層的形成、煤的分類、變質作用等作了系統而扼要的說明；然後以蘇聯的工業集中區為單位從地層、構造、含煤情況、煤質等方面分別敘述了各大小煤田，並簡述了其他若干國家的煤礦工業情況；最後提出了蘇聯地質工作者在研究煤田工作中的任務。

本書由北京礦業學院李樹菁、王紹章、余恒昌同志翻譯，高文泰、韓德馨同志審校。

* *

*

固體可燃礦產

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

根據蘇聯國立地質書籍出版社(ГОСГЕОЛИЗДАТ)

1949年莫斯科俄文第一版翻譯

蘇聯 А. А. ГАПЕЕВ 著

北京礦業學院編譯室譯

北京礦業學院煤田地質教研組審校

燃料工業出版社出版

社址：北京東步安街燃料工業部

北京市書刊出版業營業許可證出字第012號

北京市印刷一廠排印

新華書店發行

編輯：張伯顏 穆湘如 校對：郭益華 虞維新

書號313煤124

850×1092 $\frac{1}{16}$ 開本 * 11印張 * 273千字 * 印3,001—4,550冊

一九五四年十二月北京第一版第一次印刷

一九五五年五月北京第一版第二次印刷

定價二元一角二分

作 者 的 話

固體可燃生物岩特別是煤的作用；在蘇聯的經濟發展中逐年增高着。無論在新的斯大林五年計劃中(1946—1950年)，或在黨及政府對煤礦工業的特別重視上，都明顯地反映出這一點來。

在蘇聯地質勘探及礦業高等學校的教學計劃中，有「可燃生物岩」及「成層有用礦產」兩門課程，其中是以煤及一部分的油頁岩為重點的。可是在蘇聯教學材料方面，不僅根本沒有適當的教科書，甚至連教學參考書也沒有。

1912年所出版的恩·列別節夫(Лебедев)著的「煤及其他固體燃料」教程(1912年在耶卡節里諾斯拉夫[Екатеринослав]所出版的「礦床論」的第二冊)一書就成為珍本了，但現在看來，此書僅有些歷史價值。較早的還有姆·阿·烏索夫(Усов)著的「可燃生物岩地質」(1920年在托木斯克出版)。

普·伊·斯捷潘諾夫(Степанов)所主編的大規模的集體鉅著「煤炭及油頁岩產地地質」(普通科學技術出版社[ОНТИ]1937年版)現在也有些陳舊了，並且早已售完沒有再版。到了1948年才再版了尤·阿·任珠士尼可夫的「可燃生物岩普通地質」(普通科學技術出版社1935年版)；在煤礦技術書籍出版社出版時，書名叫做「普通煤炭地質」，此書供學生作參考材料用。

格·阿·伊萬諾夫所著的「可燃生物岩」一書，收集於「礦床學教程」內(1946年國立燃料出版社第二版，阿·格·別節赫津[Бетехтин]主編)，此書不甚完備，其中有一些章節，尤其是對於煤田及煤產地的敘述都極其簡短。因而，伊萬諾夫的作品僅能作為參考材料。

在固體可燃生物岩地質教本極端需要的情況下，新教科書的編著顯然是很適時的。

在我的許多學生及同志們的請求下，我寫了這本書，但這本書首

先要符合這種用途。此書必須成爲我們在最重要的幾種固體可燃生物岩產地地質方面的、固體可燃生物岩的研究方法方面的、生因方面的、變質方面的以及分類方面的知識的一般總結。當然，我們應當將煤炭看成是最重要的一種固體可燃生物岩而加以最大的重視。屬於固體瀝青類的一些可燃生物岩則沒有多大的實用價值，所以本書不去研究它。蘇聯各煤田及產地的敘述大體上都是根據在莫斯科召開的（1937年）國際地質學會第十七屆會議的資料。

因爲學者們在若干問題上，例如在煤的生因問題上、煤質問題上、分類問題上等都沒有一致的見解，所以作者認爲敘述最重要的幾個觀點是比較恰當的。

本書中主要是研究一般地質及可燃生物岩產地地質的問題。譬如說：本書中就沒有這些有用礦產化學分析的詳細操作表冊，或沒有對於產地具體估價方案的表冊。這些表冊及類似的一些資料都寫在高等工業學校另外的教程中。

本書以簡述蘇聯地質工作者在研究煤產地方面所面臨的若干任務作爲結尾。

目 錄

作者的話.....	1
緒 言.....	7
固體可燃生物岩	9
有機物的分解過程	10
原始物質聚積類型	12
研究固體可燃生物岩的方法	14
顯微鏡研究	15
煤的成分	16
化學上的研究	20
工業分析	20
元素分析	25
乾餾	26
工藝研究	28
煤的煉焦性試驗	28
發熱量	32
可燃生物岩的生因分類	33
腐泥岩	33
現代腐泥	33
腐泥的種類及其分佈	33
膠泥及其分佈	41
腐泥及腐泥岩在國民經濟上的意義	44
古代腐泥岩	45
腐泥煤	45
油頁岩	46
油頁岩產地	49
腐植生成物.....	53
泥炭	53
泥炭沼澤和形成泥炭的植物	53

熱帶泥炭產地	61
泥炭產地的類型	67
泥炭的化學成分	68
泥炭的埋藏量及其用途	70
煤炭	71
地球上煤儲量分佈的若干規律性	74
煤田及煤產地	76
煤系及煤層的形成	85
週期性沉積論	89
煤系的組成成分	92
煤層及其頂、底板	94
腐植煤的成因	108
煤的物理性質	117
煤的分類法	120
化學分類法	121
生因分類法	124
煤的用途分類法	126
煤及圍岩的變質作用	126
接觸變質	129
動力變質	132
區域變質	137
圍岩變質情況可作為煤的變質程度的指標	142
對於煤的轉變過程某些特別的看法	144
煤的風化及自燃	147
煤在風化時的物理變化	143
煤在風化時的化學變化	149
煤在空氣中的自動氧化及發熱	151
煤礦的地下火災	153
煤炭在蘇聯領土上的分佈	155
煤田的地質研究方法	155
蘇聯工業集中區中煤產地的分佈	159
烏克蘭工業集中區的煤	160
頓巴斯煤田	160

大頓巴斯·····	166
烏克蘭德涅伯爾河右岸的褐煤·····	167
西烏克蘭的煤·····	168
莫斯科近郊工業集中區·····	169
莫斯科近郊煤田南翼·····	177
莫斯科近郊煤田西翼·····	177
烏拉爾工業集中區·····	182
烏拉爾西坡煤產地·····	183
烏拉爾東坡煤產地·····	189
庫茲巴斯煤田工業集中區·····	202
巴爾札斯煤·····	221
郭爾洛瓦無煙煤區·····	223
近葉尼塞工業集中區·····	226
米努新斯克煤田·····	226
楚立摩-葉尼塞褐煤煤田·····	232
西伯利亞東部的煤·····	236
堪斯克煤田·····	236
伊爾庫茨克煤田·····	241
通古斯含煤區·····	252
外貝加爾產地·····	257
亞庫梯蘇維埃社會主義自治共和國產地·····	265
遠東的煤產地·····	268
布列雅煤田·····	269
各區的產地·····	272
高加索及克里木煤產地·····	276
高加索的煤·····	276
克里木的煤·····	282
卡查赫斯坦的煤·····	283
卡拉干達煙煤煤田·····	284
愛基巴斯都斯煙煤產地·····	295
薩爾-阿德爾斯克煙煤產地·····	297
卡查赫斯坦的其他煤產地·····	297
中亞細亞諸共和國的煤產地·····	301

菲爾干那及依斯色克-庫里斯克區產地	301
烏茲根或東菲爾干那煙煤煤田	304
安格林產地	305
巴依松產地(開特明-查普德)	307
若干資本主義國家及新民主主義國家煤礦工業概觀	308
蘇聯地質工作者在研究煤炭產地方面的任務	315
岩性學方面的任務	315
煤岩學研究方面的任務	316
研究煤質及煤的變質作用方面的任務	317
煤的分類法方面的任務	317
編製煤炭預測圖及工業地質圖方面的任務	318

緒 言

所謂礦物原料的礦業產品，在世界所有的工業國家的經濟發展中都佔着主要的地位。

根據第二次世界大戰前若干年來的統計，在世界每年所產礦物原料的價值中，煤佔 61%，石油佔 12%。

若按重量來計算，則煤在世界每年礦物原料的總產量中佔 70%，而石油佔 4%（根據 1926 年的材料）。

因而，不論是在價值方面，或是在重量方面來看，可燃礦產（煤及石油）幾乎佔世界礦物原料總產量的 $\frac{3}{4}$ 。

礦物原料的意義在二次世界大戰的戰時經濟中更顯得格外重要了。所有的礦物原料的產量像黑色金屬及有色金屬、燃料（尤其是石油）及非金屬有用礦產的產量均在急劇地上昇。

特別是第一次世界大戰期間，從 1914 年到 1918 年，有用礦產的產量保持在 1913 年的水平上，甚至還在此水平以下；但在第二次世界大戰期間，各種的礦物原料的總產量，包括建築用的礦物原料在內，增長到年產量達 30 億噸，這個數字是人類歷史上空前未有的。

非金屬礦產中最重要的就是可燃生物岩（каустобиолит），可燃生物岩包括有機生成的可燃礦物及岩石（[каустобиолит] 這個名詞是由三個希臘字的字根 [каусто]——可燃，[биос]——生物及 [литос]——岩石所構成的）。

可燃生物岩可分成固體的（煤，油頁岩等）、液體的（石油）及氣體的（可燃氣體）。可燃生物岩的意義，尤其是煤及石油的意義，在工業國家的經濟生活中是很大的。

根據表 1 的數字可以清楚地看出蘇聯可燃有用礦產產量的增長是很快的，其增長原因是完全可以理解的，因為蘇聯在偉大的十月革命後大力發展了重工業，因而也發展了礦物燃料。還在 1921 年，弗·依·列寧就說：

「……我們社會主義社會的基石——強大的工業，只有有了礦物燃料，才能牢固地建立起來」。

表 1

	1913 年	1933 年	1937 年	1950 年(根據計劃)
	單位以千噸計算			
煤	29 000	76 000	127 300	250 000
石油及天然氣	9230	21 430	30 500	35 400
泥炭	1638	13 846	23 800	44 300

蘇聯在廿世紀頭 25 年就開始的礦物燃料生產的變化，引起了下列的需要，於是一方面需要組織煤及石油的新產地大量施行普查及勘探工作，另一方面還需要設法提高已開採煤區的產量。

蘇聯燃料平衡表的發展情況在表 2 中用數字表示。

表 2

	1908 年	1913 年	1937 年
	以百分比表示		
木材	56.5	25.2	9.6
泥炭	3.5	1.4	5.2
農作物燃料	11.2	—	—
油頁岩	—	—	0.4
煙煤	22.1	54.5	66.6
石油產品	6.7	18.9	18.2
	100.0	100.0	100.0

固體可燃生物岩

煤在固體可燃生物岩中佔最重要的地位。

到中世紀末期，人們認為：煤也和其他岩石一樣，自從地球生成以來，就有煤的存在；至於煤的生成問題根本就談不到。

在當時的一些學者之中，相當廣泛地存在着這樣的一種意見；認為可燃生物岩的特性是由於它吸收了自然界中的一些液體而產生的。例如認為：石頭所以變成煤和樹木所以變為石頭則決定於它們是否與自然界中的煤液或石液相接觸。

但在十六世紀中葉，一些學者已經發表了關於煤是植物生成的意見。著名的俄國學者姆·弗·羅蒙諾索夫(Ломоносов)在1763年出版的自己的作品「地層論」中發表了他的見解；認為煤是由原始泥炭層在地下火的作用下生成的。雖然如此，但在十九世紀初葉，一些學者仍認為不僅是煤，甚至連泥炭也都是無機物生成的。

從十九世紀上半世紀起，才得出了一些認為煤層是某一時期植物的產物的科學根據。經顯微鏡下的研究證明，無論煤及泥炭均包含有相同的組成部分，並都是相同物質所形成的，這些物質中含有保持其植物原形的部分，足以證明它們是由植物生成的。有時在煤層的底板中甚至可用肉眼看出植物的根部(痕木「стигмария」)和樹皮。在煤內經常遇見一些物質，根據這些物質很明顯地可以看出它們是由植物生成的。一些煤層中的煤，在顯微鏡下馬上就可以辨別出煤的結構是由植物細胞所形成的。

在靠近煤層的地方，主要是在頂板內，可遇到樹葉和植物其他部分的化石。這裏的植物殘骸，根據推測不可能是由遠處搬運而來的。不得不認為：它們是落到距其生長的地方很近的煤層頂板之中的。

現在，煤由植物生成已完全成為定論了。植物在其他可燃生物岩的生成中也是起着主要作用的。但實際上，其中尚有動物有機物參加，特別是微生物。

有機物的分解過程

分解過程可分四種，而且每個過程都決定於有機物殘骸沉積的特殊環境，因此每個過程也就形成了獨特的分解產物。

腐朽作用 (тление) 發生於有充分的氧氣 (空氣) 和水的通路的情況下，這作用好像緩慢的燃燒，因而就發生了完全的氧化作用。有機物質在這種情況下就破壞了，並且不殘留固體的碳素化合物。這樣一來，腐朽作用便使有機物的殘骸完全破壞。

腐土化作用 (перегнивание) 是在空氣通路不充足的情況下的、不完全的腐朽作用，結果就形成了不完全的氧化作用。這個過程以形成固體產物為其特徵；這些產物為富氧化合物——腐植質。

泥炭化作用 (оторфенение) 為腐土化作用和腐敗作用之間的一種過渡作用。該作用所形成的固體產物，主要是由腐植質所組成，腐植質中包含有腐植酸。

腐敗作用 (гниение) 是一種還原作用。它是在完全與空氣隔絕情況下發生的，大部分是在死水中、靜水湖和海灣內進行的。該過程所形成的固體的生成物為富氫化合物。

然而尚存在一些難以分解的有機物質。例如：樹脂 (смола)、臘質 (воск) 等，這些物質在經過各個分解過程之後，仍舊是變化很小的，以後這些物質就形成了殘留生物岩 (липтобиолит)。高等植物最穩定的組織：像孢子 (спора)，角質層 (кутикула) 和皮下組織 (корковые ткани) 也屬於這些物質。

各個分解過程的進行都有各種微生物參加，主要是細菌 (бактерия) 和芝廬類菌 (прибск)。

表 3 是關於一個低窪的沼澤內不同深度間所含微生物的記錄。

對於蘇聯的沼澤來說，在一克泥炭中的水分佔 90 % 時，計有細菌三億到七億個；在一克普通濕度的泥炭裏其深度為 20 到 100 公分時，細菌的數目是八億個 (新城區的斯巴士苔蘚沼澤) 到十二億個 (加里寧區的格里士克苔蘚沼澤)；深度愈大，則微生物的數目愈少。這樣看來，有機物質的分解就是生物化學的過程。在腐朽作用、腐土化作

有機殘骸分解表

過程名稱	與氧的關係	與水的關係	作用的性質	最後的產物
主要是陸生植物和 沼澤植物易遭受的 過程	腐朽作用	有氧氣的自由通路	完全氧化	沒有固體含炭產物殘留
	腐土化作用	氧氣通路比較困難	腐植化（譯者按：植物在細菌作用下的變化過程）	腐植土
	泥炭化作用	開始有自由的氧氣通路而後來又有氧氣	始為腐植化作用，後為還原作用	泥炭
主要是水中有機物 易遭受的過程	腐敗作用	沒有氧氣通路	引起還原作用的還原作用	腐泥

用和泥炭化作用的情況下，喜氧微生物佔主要的地位。腐敗作用時大多都有厭氧細菌存在，這些細菌能够在無空氣的條件下生存。

表 3

深 度 (公分)	(酸度以 PH 表示)	濕度 (%)	喜氧細菌和厭氧 細菌及星菌 (在 1 克重量中 單位以千計算)	星菌	芝蔴 類菌	有細菌存在 ①		
						破壞纖維 素的細菌	硝化細菌	厭氧細菌
在表面	6.2	66.8	9 600	35	26 000	++	+++	+
20—40	6.4	71.4	32 800	22	2 000	++	++	++
50—62	6.5	85.0	3 000	25	0	++	++	++
110—120	6.3	83.4	1 600	0	0	+	+	+++

① L+T 符號表示細菌的多少。

腐土化作用的結果所形成的腐植質，是不同於腐敗作用所形成的產品的。若二者的原始物質不一樣時，則其差別更大了。在具有腐土化和泥炭化作用條件的地方，生長有陸生植物，其中也有沼澤植物，這些植物主要是由炭水化合物和木素所組成。在有腐敗作用條件的地方(即在死水或半流水中)，水生生物很發達，其中包括有富含脂肪的藻類。由水生生物所形成的軟泥是和腐植質的組成不同的，這種軟泥稱之謂腐土化泥，或稱為腐泥(сапропель)。

腐土化作用或泥炭化作用的最後階段為炭化作用(карбонизация)——成煤作用(обуглероживание)。腐泥腐敗的過程是以另外一種方式進行的，並產生富氫化合物，這些化合物近於碳氫化合物，這過程稱為瀝青化(битуминизация)。

原始物質聚積類型

研究引起原始物質(主要是植物物質)聚積的條件是十分重要的。

原始物質的沉積類型可分為兩種——原地生成和異地生成。

原地生成(автохтония)即是原生有機物生長於現在可燃生物岩埋藏的地方。

原地生成說有下列幾種：

(a) 水中原地生成說——是活在水中的植物和動物的殘骸，聚集於它們所生存的水底時的一種生成方式。在一些地方（例如在瀉湖內），由於水的運動，它們的聚集範圍可能比其他一些地方寬廣些。水中原地生成說同樣也可稱為沉積物原地生成說（與自外面所帶來泥質、砂質和其他碎屑的異地沉積說相反）。

(6) 地面原地生成說——生長在地面上的植物在其所生長之原地點變成可燃生物岩。

異地生成（аллотония）說或遷移沉積說，即進行分解的固體產物是從外地搬運而來的。

母體物質的搬運，可能是由風力或水力完成的。同時，異地生成說又可分兩種：

(a) 原生異地生成說——由其他地方搬運來的母體物質，在其沉積的地方變為可燃生物岩。

(6) 次生異地生成說——當原地生成的或原生異地生成的可燃生物岩形成後，又轉移到另外地方再沉積一次。因而在這種情況下就有了這樣一種次生的礦體。

在十九世紀末期，對現代的沼澤還沒有充分的研究，但有關沼澤的自然歷史的資料已適當地作出來了。因而沼澤和煤層間的關係在那些年代中尚沒有充分的根據，但現在這個問題已相當清楚了。現代，根據一系列的因素，可以肯定：地下大多數腐植煤層均為原地生成。

研究固體可燃生物岩的方法

煤的研究方法已較成熟。油頁岩的研究方法與腐泥煤的研究方法一樣。對於現代的腐泥和泥炭有時也在研究，但如擬定一套研究它們的方法，未免過早。

最近十年來研究煤的方法，是隨着對煤的觀點的改變和現代工業對煤的需要的變化而發展的。

不久以前，認為煤僅是一種燃料，因而一百多年前最初煤的化學分析方法，是把鑑定煤的需要當作鑑定燃料而出發的。

現代世界上所產的煤僅六分之一用作燃料，而大部分或用到電業方面，或用到冶金方面，或作為化學原料。以前對煤的觀點，無論是在實際生產中，或在科學研究的意義上，都不能令人滿意。

同時，也查出煤並不是某種均質物質，它是一種複雜的物體，而這種物體是由煤中不同結構及不同性質的各種成分所組成，甚至其中還有各種的礦物夾層和包裹體。用物理的研究方法能辨出煤中所有的各種組成部分，特別是用顯微鏡研究方法。近來因煉鐵業發展的關係，所謂煉焦煤就有了重大的意義。煉焦煤的儲量有限，但不同牌號的煤按一定比例所配製的混合物配煤，可以煉出適合於冶金上所用的好焦炭。煤的顯微鏡研究有助於組成這種配煤。

由極細微的藻類所形成的煤(藻煤)，能提出很多焦油。由於這原因，這些煤成為乾餾的珍貴原料。在顯微鏡下研究，這些煤很易被辨認出來。

經顯微鏡的研究發現煤中尚有一些穩定的成分，特別是各式各樣的孢子，這些孢子仍很完善地保持着原來的形狀，並且是隨着正常的地層的縱斷面明顯地變化着。這樣就能按照孢子的形狀和其中所含孢子的數量比例，正確地去鑑定各個煤層。對於構造複雜的煤產地來說，它能幫助鑑定所遇到的各個煤層，能幫助搞清產地的構造，這對於煤的勘探非常重要。