

選煤的方法與設備

蘇聯
袁

布魯恩
沙登
科柯恒

合著
翻譯

燃料工業出版社

252.7

575

選煤的方法與設備

蘇聯 布爾沙科夫 合著
魯 登 柯
袁 恩 恒 翻譯

蘇聯煤礦工業部工人幹部管理局批准採作訓練班教材

燃料工業出版社

一九五三年九月・北京

內 容 提 要

本書系統地闡述了各種主要的選煤方法和各項選前的準備工作及選後的輔助工作，簡要地說明了各種選煤設備的運轉原理和調整方法，對各種設備的規格和性能列舉了詳細的數字說明。它可作為訓練選煤技術幹部的課本和選煤廠技術幹部的技術讀物。

* * *

* *

*

選煤的方法與設備

Руководство для мастеров углеобогатительных фабрик и сортировок
根據蘇聯國家煤礦技術出版社(Углетехиздат)1951年列寧格勒俄文第一版翻譯

А. С. Большаков 合著
К. Г. Руденко

袁 恩 恒翻譯

燃料工業出版社出版
(北京東長安街中央燃料工業部)
新華書店發行

編輯：廖文錦 校對：趙迦南 李翔雲

書號：114 * 25開本 * 229頁 * 192,000字 * 定價：16,000元

一九五三年九月北京第一版(1-5,000冊)

版權所有 * 不許翻印

譯 者 的 話

此書原名「選煤廠技師指南」，其內容主要是敘述各種選煤方法和各種選煤設備的構造和效能，故譯為「選煤的方法與設備」。

本書為純技術性的書籍，我原無翻譯此書的能力，由於兩年來從事選煤方面的翻譯工作，常隨蘇聯選煤專家到各地選煤廠，接觸了一些選煤的實際工作，學習了一些選煤的知識，才敢於作翻譯此書的嘗試。在翻譯過程中，曾遇到很多困難問題，幸得蘇聯選煤專家杜布羅溫同志給予寶貴的指導，始得譯出；所以此書如果對從事選煤工作的同志有一些幫助，首先應該感謝杜布羅溫同志。

本書所有選煤術語及機械名稱均參照各地現場用語譯定。遇現場名稱有不妥當的，則根據原意確定新譯名。如「Центрифуга」現場一般稱為「離心乾燥機」，但其實際作用是脫水，並非利用加熱或烘烤方法使煤乾燥，故譯為「離心脫水機」。此類譯名及其他新名詞術語之確定，均於隨同蘇聯選煤專家到各地選煤廠工作時，與現場的選煤工作同志多度商討，然後確定的。

本人翻譯此書是本着慎重態度進行的，但因個人技術知識有限，錯誤在所難免，希望讀者給予指正與批評。

譯者一九五三年四月於北京

目 錄

譯者的話	1
原著者序	6
第一章 概論	7
第 1 節 蘇聯選煤工作發展的概況	7
第 2 節 俄羅斯學者在選煤工作發展中的貢獻	8
第 3 節 煤的生成	8
第 4 節 煤的雜質	11
第 5 節 選煤的任務	14
第 6 節 選煤工作對於國民經濟的意義	15
第 7 節 選煤工作所利用的煤本身所具有的物理化學性質	16
第 8 節 各種主要的選煤方法	19
第二章 煤的篩分及破碎	22
第 9 節 煤的篩分概述	22
第 10 節 各種煤篩的構造	24
第 11 節 篩分工作的次序	26
第 12 節 篩分的質量指數	27
第 13 節 各種煤篩的動作原理及其分類	28
第 14 節 固定篩	29
第 15 節 滾軸篩	30
第 16 節 平面搖動篩	33
第 17 節 振動篩	44
第 18 節 轉筒篩	53
第 19 節 各種煤篩的使用和維護	54
第 20 節 破碎	55
第 21 節 顎動破碎機和旋轉破碎機	58
第 22 節 滾軸破碎機	60
第 23 節 錘擊破碎機及粉碎機	65

第24節	各種粉碎煤用的磨礦機	69
第25節	選擇破碎機	70
第三章 檢矸工作		72
第26節	檢矸工作的概述	72
第27節	井下的選煤工作	73
第28節	地面人工檢矸工作	74
第29節	運煤機械及檢矸機械	74
第30節	摩擦性分離器	77
第四章 研究煤的可選性的基本原理		79
第31節	研究煤的可選性的方法	79
第32節	篩別試驗	79
第33節	浮沉試驗	82
第34節	煤的可選性曲線	84
第35節	煤在可選性上的區分	87
第36節	洗選產品的計算及平衡表	89
第37節	煤的可選性的工業及半工業試驗	90
第五章 在重液及混合液中的選煤方法		91
第38節	在重液及混合液中選煤的概述	91
第39節	在氯化鈣重液中的選煤	92
第40節	在水沙混合液中的選煤	93
第41節	將煤分成三種產品的選煤機	94
第42節	南方煤礦設計公司所設計的選煤機	98
第43節	在含沙氣流中的選煤	99
第六章 淘汰機		101
第44節	淘汰機的工作原理	101
第45節	淘汰機的種類	104
第46節	活塞淘汰機	104
第47節	帶長石床的末煤淘汰機	106
第48節	無活塞淘汰機	107
第49節	聯合洗煤機	111
第50節	各種淘汰機工作的調整	113
第51節	淘汰機的自動排矸裝置(淘汰機工作的自動化)	115
第七章 洗煤槽		117

第52節	洗煤槽的工作原理	117
第53節	洗選塊煤的洗煤槽	118
第54節	塊煤洗煤槽的選煤系統	120
第55節	末煤洗煤槽	122
第56節	煤泥洗煤槽	125
第57節	洗煤槽的調整	126
第58節	淘汰盤	128
第八章	風力選煤	132
第59節	風力選煤原理	132
第60節	風力淘汰機	132
第61節	YIII 式風力選煤機	137
第62節	風力選煤機中的空氣運動系統	139
第63節	風力選煤方法的使用範圍	140
第64節	風力選煤機的調整	142
第九章	浮游選煤法	143
第65節	浮游選煤法的概述	143
第66節	最簡單的浮游選煤機	144
第67節	新式浮游選煤機	145
第68節	$\Phi M-2.5$ 式浮游選煤機	146
第69節	其他各式浮游選煤機	148
第70節	浮游選煤方法的使用範圍	150
第71節	浮游選煤程序的調整	150
第十章	脫除煤粉和滌除煤泥	152
第72節	脫除煤粉	152
第73節	滌除煤泥	152
第74節	離心煤粉脫除器	153
第75節	百葉窗式煤粉脫除器	156
第76節	振動式及脈動氣流煤粉脫除器	158
第77節	滌除煤泥的設備	160
第78節	普通收粉旋筒及多管收粉旋筒	162
第79節	收集煤粉用的濾過器	165
第十一章	脫水	170
第80節	脫水概述	170

第81節	在脫水篩上的脫水	171
第82節	在脫水倉中的脫水	173
第83節	在離心脫水機中的脫水	174
第84節	在真空過濾器上的脫水	177
第85節	煤的乾燥	178
第十二章	收集煤泥及煤泥水的澄清	182
第86節	循環水及添補水	182
第87節	煤泥的濃縮和洗煤水的澄清	182
第88節	濃縮設備	185
第89節	煤泥的脫水設備	190
第90節	煤泥沉澱池	194
第十三章	採取煤樣	197
第91節	採取煤樣的概述	197
第92節	銷售煤樣的採取	198
第93節	選煤廠工作的檢查	200
第94節	機械取樣器	201
第95節	煤樣的重量	203
第96節	煤樣的破碎縮分	204
第十四章	選煤廠	207
第97節	各種選煤系統的概述	207
第98節	煤的篩分	213
第99節	風力選煤廠	216
第100節	濕法選煤廠	220
第101節	選煤廠的輔助設備	223
第102節	選煤廠的檢查工作	224
第十五章	選煤經濟	227
第103節	選煤經濟的概述	227
第104節	勞動生產率	227
第105節	選煤成本	228
參考書籍		229

原 著 者 序

1946~1950 年蘇聯恢復和發展國民經濟的五年計劃法規中有一段說：

「用選煤、篩分及製煤磚等方法來提高煤的質量；在煤礦工業中建立起機械化的而且在技術上很先進的選煤、篩分及製煤磚的基地。」

爲了蘇聯的選煤工作得到巨大的發展，煤礦工作者要負起很多新的和十分迫切的任務，而掌握新的選煤技術、建設技術水平更高的新型選煤廠及培養新的選煤幹部乃是這些任務中最重要任務。

出版關於選煤問題的新的技術書籍，對於這些任務的完成是有幫助的，特別是出版提高生產工人的技術水平的書籍，更能幫助選煤工作的發展。

本書是訓練選煤廠及篩選廠的選煤技師用的教學參考書，將現有各種新的選煤方法及新的選煤設備介紹給選煤技師們，使他們能進一步將選煤工作的質量提高，將繁重的勞動工作機械化，並將各種工作的調節自動化。

利用這本書可以在很短的時間內培養出新的選煤幹部。

本書第一、十、十一、十二及十五章是布爾沙科夫所著；第四、五、六、八、九及十四章是魯登柯所著；第二、三、七各章是兩人合著的。

第一章 概 論

第 1 節 蘇聯選煤工作發展的概況

隨着煤的產量的增長，出現了很多選煤設備，開始時有用手選煤的簡單的篩選廠，以後有用機械方法選煤的選煤廠。在偉大的十月革命以前，頓巴斯煤田有14個選煤廠和74個篩選廠。所有這些革命前的選煤廠的生產能力都不大，平均每廠每小時選煤60噸。

自實行新經濟政策的第一年起，就開始恢復所有舊的選煤廠，同時又開始建設新的篩選廠。例如，在 1920~1921 年期間，在頓巴斯的無煙煤煤礦中只有 9 個篩選廠選煤，而在1924年就有了37個篩選廠選煤。在1924年以後各年中，建設及恢復篩選廠的工作更加緊進行，到1929年，僅頓巴斯無煙煤煤礦中，進行工作的篩選廠就有95個之多。

建設生產能力強大的新選煤廠是在1927年開始的。僅在1927和1928兩年內就建成了 4 個生產能力強大的選煤廠。在第一個及第二個斯大林五年計劃期間，建設選煤廠的工作得到了最快的發展。第一個五年計劃完成的時候，在頓巴斯有了24個選煤廠，總生產能力為每小時3435噸，較偉大的十月革命前頓巴斯所有選煤廠的生產能力大 3 倍，較 1928 ~ 1929 年頓巴斯所有選煤廠的生產能力大兩倍。在第二個斯大林五年計劃期間，建設了15個選煤廠，其總生產能力為每小時3200噸，使選煤廠的總生產能力增長了差不多一倍。還有一點需要指出：在偉大的衛國戰爭期間，選煤廠的建設工作不僅沒有停頓，而且更加强了。

在庫茲巴斯建設了很多選煤廠，在喀拉甘達建設了一個選煤廠。

第 2 節 俄羅斯學者在選煤工作發展中的貢獻

雖然俄羅斯的選煤事業是在偉大的十月革命之後才得到很大的發展，但是在十九世紀，俄羅斯學者德羅申柯、沃義斯拉夫及柯祖欣三位教授就寫了關於選別各種有益礦物的先期著作。後來，在二十世紀初葉，技術科學博士顧斯果維教授研究了水中物體下沉的學說，並編著了選礦的專門教科書。所有這些俄羅斯學者的著作都為選煤事業以後的發展奠定了主要的科學基礎。

在二十世紀開始的時候，在列寧格勒就成立了一個機械選礦研究所（簡稱機選研究所）。這個研究所的研究工作，自成立至今，毫未間斷，而且對於各種礦石及煤的可選性的研究工作有很大的成績，解決了很多關於選別各種有益礦物和製造各種新式選煤機械的科學問題。在蘇聯各地建設了很多選煤廠，都是經這個研究所設計的。按其所採用的選煤技術來說，這些選煤廠可以說是最先進的選煤企業。莫斯科斯大林礦業學院利亞申柯教授對於用不同比重方法選別各種有益礦物的理論的發展，有很多新的貢獻。

蘇聯學者、工程師及機械設計師們研究出了各種最新式的選煤設備的模型。

第 3 節 煤的生成

煤是一種由地下挖掘出來的可以燃燒的固體物質。所有煤的礦藏通常都是成層的。這種蘊藏於地內的煤是由古代地面上所生存的植物和生物的遺骸所變成的。

煤的生成的情形是這樣：在幾千萬年以前，特別是在所謂石炭紀時期，在池沼地域，積有淺水的地區，以及湖河的兩岸，生有各種植物：如巨大的木賊屬植物、石松屬植物及羊齒植物等（第 1 圖），久而久之，這些植物死後落入水中，彼此層層相壓。

這樣就在水底下聚積了廣大的植物層，沒有空氣和它接觸，失去了氧、氮和氫，經過炭化作用，就變成了煤。

成煤以後的變化主要是受地質上各種作用的影響而發生的，如受上部地殼岩層的壓力，地殼的變動及溫度的增高等等影響。

凡由植物遺骸形成的煤稱為「腐植」煤（腐植即腐爛的植物）；另有一種煤稱為腐泥煤。腐泥煤是由水裏的水草及動物的遺骸聚積



第 1 圖 石炭紀的森林

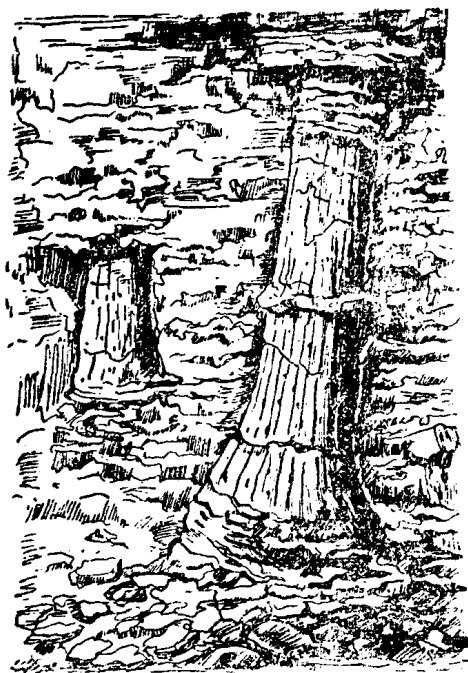
而成的。腐植煤在蘇聯分佈很廣，例如頓巴斯、庫茲巴斯、喀拉甘達及烏拉爾等等煤田的煤都是屬於腐植煤。

在實際上，由地下採出的煤現在均分為褐煤、煙煤及無煙煤等，它們的化學成分和外部表徵都完全不同。褐煤又分為純褐煤和褐煤兩種，後者有纖維狀組織，和由用肉眼就很容易看出來的木質纖維構成的。純褐煤為深褐色及黑色，含有多量的內在水分，放在露天中即變為碎末。與煙煤比較，褐煤所含炭素較少，發熱量亦低，而揮發分則較高。

煙煤是黑色的（有無光澤的，有有光澤的），成分及外表形狀都與褐煤不同。煙煤分有很多種：貧質煤，蒸發粘結性煤及煉焦煤等等。

頓巴斯的煤分六種：貧質煤，蒸發粘結性煤，煉焦煤，蒸發油

性煤，瓦斯煤及長焰煤等。



第 2 圖 在煤層中發現的樹幹

頓巴斯的煤分爲以上六種是以煤的揮發分爲根據的（見第 1 表）。

庫茲巴斯的煤主要以煤的粘結性爲標準而分類（見第 2 表）。

無煙煤以具有黑色光亮的表面及有很大的硬度爲特點。

根據元素分析來說，這種無煙煤的成分是這樣：炭 92~95%，氫 3%，氧及氮 2~4%。

無煙煤的燃燒體發熱量爲 8000~8400 大卡。褐煤一般具有很大的灰分及水分，是一種動力燃料或化學工業

的原料。

第 1 表

煤 種 名 稱	種 別 符 號	燃燒體 的揮發 分 %	粘結性	游離氫 的含量 %	燃燒體 的發熱 量(大卡)
貧 質 煤	T	17以下	不粘結	3.1~4.8	8150
蒸發粘結性煤	ПС	12~18	微粘結	3.5~4.9	8650
煉 焦 煤	K	18~26	粘 結	3.5~5.0	8650
蒸發油性煤	ПЖ	26~35	粘 結	3.0~5.0	8500
瓦 斯 煤	Г	35~44	微粘結	2.0~4.9	7850
長 焰 煤	Д	42以上	不粘結	—	7600

第2表

煤 種 名 稱	種別符號						粘 結 性
		水 分 %	灰 分 %	硫 分 %	揮 發 分 %	燃 燒 體 熱 量(大卡)	
煉 焦 煤	K	2.5~4.5	8~9	0.4~0.5	20~55	8000~8500	粘結性良好
沉澱性煉焦煤	K ₂	2.5~4.5	7.5~8.5	0.4~0.5	17~20	8300~8650	粘 結
微粘結性煤	CC	2.5~5.0	4~10	0.3~0.5	11~33	8200~8500	微 粘 結
蒸發油性煤	ΠK	3.5~5.0	6~12.5	0.5~0.8	—	8100~8600	粘 結
貧 質 煤	T	4.5~6.0	10~17	0.7	6.5~7.0	8400~8500	不 粘 結

煉焦煤、蒸發油性煤和蒸發粘結性煤可供冶金工業煉焦之用，貧質煤，瓦斯煤及長焰煤能作煉焦的配合煤，也供化學工業及動力工業之用。

第 4 節 煤的雜質

各種煤，除主要炭質之外，含有各種雜質。由地下採出的煤可以分成下列各主要部分：燃燒部分（主要由各種揮發性的燃燒物及固定炭所構成）、非燃燒部分（由各種礦物構成）及水分。煤的元素成分如第3表所列。煤的燃燒部分是煤的有用部分，非燃燒部分和水分是煤中的廢物，也是煤的不良的組成部分。煤的成分可用下列的公式來表示：

$$\text{燃燒部分} + \text{雜質廢物} = 100 \% .$$

煤經燃燒之後，其燃燒部分即燒盡，水分蒸發，而各種礦物質則結成硬性的殘渣，稱為灰分。

落入煤中的各種碎小礦物有各種不同的來源：有的來自煤層頂板及底板的岩層，有的是來自泥質（粘土質及砂質）地層，此外，還有其他來源。

植物利用它的根吸取土壤中含有溶解了的各種鹽類的水分，這種鹽沉積於植物的細胞之中，成為植物某一部分的構造物質，而且與煤的有機部分緊密地結合成一體，其緊密結合的程度，人利用一

般的方法不可能將它分取出來。由這些礦物所構成的灰分稱為內在灰分或母體灰分，因為它是與形成煤的植物結成一體的。

第 3 表

煤 別	元 素 成 分 %			
	炭 C	氫 H	氧 O	氮 N
褐 煤	60~75	5.0~6.0	20.0~35.0	0.8
長 焰 煤	76~80	4.5~5.5	13.0	—
瓦 斯 煤	80~85	5.0~5.8	10.0~16.0	—
蒸發油性煤	84~89	5.0~5.5	5.5~11.0	0.8
煉 焦 煤	88~91	4.5~5.5	5.5~6.3	—
蒸發粘結煤	90~92	4.0~4.5	4.0~4.5	—
貧 質 煤	92~96	2.0~4.0	2.0~4.5	有 跡 象
無 煙 煤	92~95	2.0~4.0	2.0~4.5	有 跡 象

在所有植物體在湖海裏沉積的過程中，由於水冲和風吹的關係，有各種礦物的碎粒雜入其中，沉積在各層植物沉積物中的空隙裏，有時構成煤中所含星星散散的礦物體。所有這種沉積於煤中的星散礦物是與煤緊密地混合在一起的，所以將它們除去是很困難的。此外，在煤層中還常夾有各種厚度不同的岩石夾層。這種岩石夾層的出現，說明在植物層上面，受水和風的作用，各種礦物又曾有過加強的冲積。

在開採煤層的過程中，會有很多頂板和底板的岩石落入煤中。落入煤中的頂板和底板岩石之數量，視頂板底板岩石的硬度，支架是否小心及開採的方法而定。落入煤中的矸子，不論是來自夾石層，或是來自頂板及底板，都能很容易地利用各種普通的選煤方法選除出去。

灰分與矸子是不同的：灰分是煤經過燃燒之後所剩下的殘餘物體，其中仍含有各種純粹的礦物成分，所有可燃物及水分則已完全失去；而矸子除含有各種礦物外，仍包含水分及一些可燃物。灰分的確定方法是：先將煤樣過秤，然後加以燃燒，燃燒之後，再稱出所

剩下不能燃燒的殘渣的重量，求出此殘渣重量佔煤樣重量的百分數，就是灰分的數量。

用這種方法所確定出來的灰分，稱之為化驗灰分，用字母 A^n 來表示。這種灰分照例都按絕對乾燥煤加以折算（求出在絕對乾燥煤中所含灰分的百分數）。求出這種絕對乾燥煤的灰分後，用字母 A^c 來表示。煤中的水分是變化的，它與煤層中及頂底板岩層中的含水情形，開採方法及儲存方法等都有關係。在剛採出的及存於地面上的煤中，水分的數量總是不斷地發生變化。應用煤的水分（就是售給用戶時，煤中所含的水分）與空氣乾燥狀態的煤中所含水分是有分別的，前者水分稱為應用煤水分，用字母 W^p 表示，後者水分稱為化驗水分，以字母 W^n 表示。在煤的成分中還有硫，是煤中的有害成分，將它完全除去是最理想的。煤中所含的硫可分三種：一種是有機硫，一種是硫化鐵的硫，另一種是硫酸鹽的硫。前兩種硫在燃燒的時候與氧化合，形成一種有害的含硫瓦斯；第三種硫不能燃燒，在燃燒的過程中完全變成灰分。

煤是由植物形成，而有機硫是植物的成分。這種硫是與煤緊密地膠結在一起的。用普通的選煤方法除去這種有機硫是不可能的。硫化鐵的硫就是一種硫和鐵的化合物。這種化合物稱為硫化鐵（ FeS_2 ），所以這種硫就稱之為硫化鐵的硫。硫酸鹽的硫就是硫酸鹽中所含的硫。

用普通選煤方法選煤時所能選除的硫只是硫化鐵的硫。

按煤的外表來說，煤分為輝煤、暗煤、條層煤及石木炭四種。這種從煤的外表來區分的方法是以煤中某些有機物組成成分所佔數量的大小為根據的。

暗煤及石木炭幾乎是不透明的，內部構造清楚，又稱為礦煤；黑灰色或天鵝絨似的黑色暗煤又稱為鈍煤；輝煤含灰分不大，在外表上看不出構造，又稱為光煤；完全沒有構造，具有光澤，而帶有貝殼狀的破面的煤又稱亮煤。

亮煤與光煤相似，不含其他組成成分（要素）。亮煤在煤層中

所佔數量往往較光煤爲少。有時整個煤層或夾石層是由光煤構成的。鈍煤是暗無光澤的，性質堅硬，沒有層理，灰分較大。以上所述這幾種煤的有機體之組成成分通稱爲煤的構造要素。含有大量光煤和亮煤的煤，煉焦性必強；而含有大量（20%以上）礦煤的煤則不能煉焦。礦煤在外表上好像木炭，性質很軟，似煙黑，所以又名「石木炭」。

第 5 節 選煤的任務

由礦井中或露天礦廠裏探出來的煤，其成分有兩類：一類是有用成分，另一類是有害的雜質。有害的組成成分包括有：灰分，水分，硫分及磷分。煤中如含有大量的這幾種有害的成分，不僅使煤的質量及其在國民經濟中的使用價值降低，而且這種煤對某些國民經濟部門根本就不能使用。

例如，煉焦煤中含有大量的灰分及硫分，就無法供給冶金工業利用。由煤中提煉汽油，如煤的灰分很高對於製煉程序也極不利。選煤的任務就是要將煤中各種有害的雜質除去。煤經洗選後可以達到兩個目的：

1. 使煤的質量提高，在國民經濟中得到更適當的利用條件；
2. 使那些不經洗選不能利用的煤在國民經濟中可得到利用。

在選煤過程中，選出各種產品，可能有下列幾種情況：

1. 去除各種雜質，並將入選原煤分成兩種產品：純煤（精煤）和矸子。
2. 去除矸子，並將煤分爲兩種：即純煤（精煤）和夾矸煤（中煤）。
3. 去除矸子，並將矸子分爲重矸子（如黃鐵礦）及輕矸子（頁岩及砂岩），而且將煤分爲精煤及中煤兩種。

在第一種情況下，選煤所得出的選品是兩種（精煤及矸子），在第二種情況下所得出的選品是三種（精煤，中煤及矸子），在第三種情況下所得出的選品是四種（精煤，中煤，矸子及黃鐵礦）。