

煉焦用煤的品質 與適合性的測定

蘇聯 斯·格·阿羅諾夫著

潘 祖 仁譯

燃 料 工 業 出 版 社

目 錄

引 言	2
第一章 煤的品質的基本指標	3
第二章 鑑定品質用的煤樣的選擇和稱份	17
第三章 水分和煤的品質	26
第四章 灰分、可選性和煤的品質	28
第五章 硫和煤的品質	33
第六章 揮發物和煤的品質	39
第七章 結焦性和煤的品質	42
第八章 煉焦時的膨脹壓力和煤的品質	49
第九章 煤的性質和焦的品質	52

引 言

國民經濟中最重要的部門之一的煉焦化學工業，與煤礦、冶金以及化學工業有着密切的關係。

蘇聯自實行斯大林五年計劃以來，建立了強大的煉焦化學工業。

由於新的、高度生產能力的工廠的建設和舊的工廠的改建，保證了全部生產過程的正常運轉。因此，處理煤的辦法、也就是處理煉焦原料的辦法改變了，煤進入煉焦爐加工前的製備方法也改變了。

煉焦用煤需要量的劇烈增加也引起了煤炭加工工藝學的發展。假使革命前俄國的薄弱煉焦化學工業可以採用品種較好的、最純粹的（即灰分低和硫少），單獨能煉成焦的煤來煉焦，那麼現在的煉焦化學工業應該採用各種純度不同和各種結焦性不同的煤來煉焦。

因為這個緣故，煉焦煤混合物——配煤——的組成問題在我們的工業中具有極大的意義。根據這方面所獲得的成就和煤質評價的新方法的創訂，蘇聯煉焦化學的理論和經驗與外國的比較，是站在較高的水平上的。由於生產方法和技術裝備的改進，煤製備車間已和煉焦車間（煉焦化學廠的主要車間）相互並重了。

煉焦用煤製備生產過程的複雜化引起了新專業的出現——煉焦化學廠中的煤製備車間、實驗室、技術檢查科和技術部門的配煤幹部和有關配煤的幹部。爲了要觀察礦場和選煤場中的一些品質，設立了有關結焦煤的特殊檢查機關，並在各地配以檢查的分支機構。

現在這本書是爲廣大的讀者——有關煉焦用煤配合和製備的生產人員服務的。作者的目的是使新的工作幹部熟悉煉焦原料品質的基本測定原理和方法，所以燃料用煤的性質（例如熱值）的鑑定問題就不在本書內研究了。

第一章 煤的品質的基本指標

烟煤是固體可燃礦物之一，泥煤、褐煤、無烟煤等也屬於固體可燃礦物。

煤在國民經濟中具有重大的意義。列寧出席首屆全蘇採礦工作者成立大會時（一九二〇年四月一日）說：「煤是工業的真正食糧，沒有這食糧工業就要癱瘓；沒有這食糧鐵路運輸就會陷入最悲慘的狀況，甚至於無法恢復；沒有這食糧各方面大工業就將瓦解，返回到原始的野蠻社會中去」^①。

蘇聯地質學家的大軍有系統的工作，發現了埋藏量很豐富的新煤區和新煤田。按一九三七年在莫斯科召開的第十七次國際地質學會議的數據，蘇聯煤埋藏量約佔全世界煤埋藏量的20%，按照煤埋藏量的豐富程度，在一九三七年，我們祖國已經佔歐洲第一位；佔世界第二位。

我國最早的煤田——頓巴斯——在一七二三年就已經動手開採，而且長期的被認為是最主要的，最豐富的煤田。偉大的十月社會主義革命後，在許多新的煤田上——庫茲巴斯、基謝洛夫、卡拉岡達、別左爾等地進行了詳細勘探工作，並獲得巨大的進展，這些產地的價值在目前已經非常大了，而且逐年在成長中。

革命前的俄國，煤的開採量是不大的，而且主要的(88%)集中於頓巴斯。由於新煤田的發現和全部煤田的大量開採，一九四〇年蘇聯的煤產量已較革命前多了四倍，這說明了新礦區的產量已佔着很重要的部分。

一九四六——一九五〇年恢復和發展國民經濟的五年計劃的法令中訂定，一九五〇年煤的年產量須增至二億五千萬噸。一九五〇年煤

① [列寧全集] 第30卷461頁，1950年第4版。

業工作者向斯大林同志報告煤產量已經超額完成了計劃。

但是蘇聯人民並不停留於他們所得到的成就之前。斯大林在一九四六年二月九日莫斯科斯大林選區的選民競選大會上提出了進一步的任務——把煤產量提高到年產五億噸，完成這任務也許需要三個新的五年計劃；或更少一些，但是這個任務是可以完成的，而且應該完成。從這裏很明顯地看出我國煤產量發展的巨大規模。

烟煤是固體可燃礦物之一。爲了要明瞭各種煤的特性和研究引起某種性質的原因，首先必須以新的觀點來熟識各種煤的起源。

目前所採用的煤的形成理論，是由偉大的蘇聯學者羅蒙諾索夫所首創的。羅蒙諾索夫發現了烟煤和泥煤的相似點；並知道了泥煤是植物殘骸在沼澤中形成後，就創立出煤的植物起源理論。這理論經過後來的一些研究者發展後，其要點是一切固體可燃礦物都是各種植物殘骸的分解產物。這些殘骸受熱而轉變，隨着殘骸本質和地質情況的不同，就形成了各種礦物燃料。

煤是這樣發生的：史前期衰亡後的森林植物——葉子和樹幹——被厚層的土壤所掩蓋而漸漸地轉變，在長達幾億年的地質時代中，腐朽了的植物積集在原始森林生長的廣大地區。由於各種不同的地質原因，植物殘骸積集和腐敗的地區被河水或海水所淹沒，而且長期的淹在水下。新的造山運動將沉積植物的沼澤地區和水流隔斷，或推向一邊，結果暴露了沼澤地帶。腐敗的植物殘骸淹在水層下面時一般都多多少少地蓋有相當厚度的沖積層——砂或黏土。新沖積層的沉澱和地殼變遷的各種地質現象，在植物殘骸上都造成很大的壓力，結果就形成了目前的固體可燃礦物；其中也包括着烟煤。

雖然煤形成的主要途徑是相同的，但形成的情況和植物的本質終究有所不同，結果就形成目前各種不同的煤。就因爲這樣的緣故，所以在同一煤田內，甚至在小區域內，除煤質相似的煤層外，還可以觀察到性質不同的煤層。

煤以各種不同厚度的層狀存在岩層中，煤層上下都包有成分不同的岩石；墊底（下）的岩石稱做底板；蓋頂（上）的則稱做頂板（圖

1)。

煤層可能由薄層夾石分開的若干分層組成。

煤層向深處和長向伸展，這可以在圖 2 上很明顯地看出。

煤層在泥土深處的方向稱為傾斜，長向則稱為走向。煤層傾斜和水平面構成的角稱做傾斜角。按照傾斜角的大

小可以將煤層分成緩傾斜煤層（傾斜角 $0-25^\circ$ ）、傾斜煤層（ $25-45^\circ$ ）和急傾斜煤層（ $45-90^\circ$ ）三類。煤層傾斜不同，開採情況亦異，而且也可以當作煤的不同性質的原因。

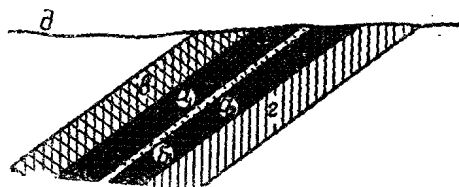


圖 1 煤層結構圖

a_1 和 a_2 —煤層的上下分層； b —夾石；
 c —頂板； d —底板； d —地面。

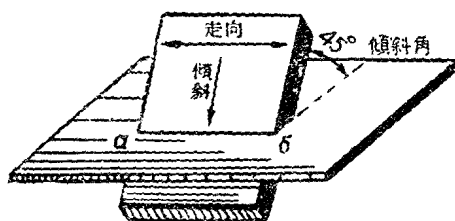


圖 2 煤層的傾斜和走向

煤層也可以按照厚度分類。厚度是在垂直於底板的煤層切面上從底板到頂板的距離。按照煤層的厚度可分成薄煤層（1.3 公尺以下）、中厚煤層（1.3 至 3.5 公尺）和厚煤層（3.5

公尺以上）三種。例如頓巴斯極大部分的煤層是屬於薄煤層，而庫茲巴斯則屬於厚煤層。煤層厚度不同，開採方法亦異，這也影響着煤的性質。

我們必須徹底研究清楚煤層和煤層兩側的岩石的性質，以及它與煤的特性的關係。

煤 的 水 分

煤層底板和頂底的成分決定着煤的透水性，即地下水透過煤或防

止水透入的性質。由於這種關係，天然狀態煤的含水量就可能不同。這指標是評定煤品質的第一個標準，以字母 M 表之。煤的水分以百分比表示。水分多，妨礙着粉煤的精選和分離，在冬季更促進煤的凍結。此外，煤中水分多，將增加煉焦爐內熱的損失，並且延長煉焦時間。因此，煤中含水量希望不高於 4—5%。爲了盡可能地降低水分，選煤廠的精煤必須預先乾燥。

煤中含水量的規格係按各礦井和洗煤廠的標準或技術條件而定。

煤 的 灰 分

成煤時的條件和與煤層同時沉積的岩石（底板和頂板）的性質，都影響着礦井原煤的成分的均一性。純粹煤質即植物的轉化產物，是無機物含量較少的有機物質；只有和煤同時沉積的岩石才是無機物的來源。正因爲這個原因，有機物質隨煤的形成情況和煤的賦存情況而以各種分量與伴隨煤一道的岩石相混，因此造成了煤的不均一性。煤中這些無機（礦物）雜質灼燒後就形成灰，灰的含量是煤品質的第二指標，所以煤在游離空氣中灼燒結果所留下的殘渣稱做灰分，灰分以所取煤重的百分比表之，用字母 A 代表。如果灼燒預先乾燥後的煤樣，或以乾燥煤計算的灰分，則用符號 A^c 表示。

煤煉焦時，無機物（雜質）全部留在焦內，所以焦的灰分常高於原煤的灰分。這很容易用下例來說明：因爲煉焦時煤放出氣態和液態物質形成的焦炭僅爲所取煤的一部分，普通爲 75—80%，而原料煤中的礦物則全部留在重量較小的焦炭內，所以焦炭中的灰分高於煤中的灰分。例如假使煤中灰分爲 8%，該煤的出焦率爲 80%，則焦炭的灰分爲：

$$\frac{8 \times 100}{80} = 10\%.$$

存在焦炭中的灰分對鼓風爐的工作有很大的影響，因爲灰分減低

① 乾燥無灰物質稱爲可燃物：假使乾燥煤的灰分爲 $A^c\%$ ，則可燃物等於 $(100 - A^c)\%$ 。

了焦炭的機械強度，而且是不可燃的穩定物質，相對地減少了焦炭中可燃體的含量。此外，灰分多的焦炭裝入鼓風爐內時，需要消耗過量的熱量來熔融灰分；因此當焦中灰分增加時，鼓風爐的生產能力即將減低。已經確定，焦炭中灰分每增 1%，鼓風爐生產能力將減低 2.5—2.7%。除此之外，焦炭中灰分的增加將引起鼓風爐用焦（每增百分之一灰分約多耗 2.0—2.5%）和石灰石（每百分之一灰分約多消耗 1.7—1.8%）的過量消耗。

所以煤中灰分的增加和因此而引起的焦炭中灰分的增加，對於工業都是非常有害的，因為要使焦在鼓風爐中使用困難，並且引起大量資金的過分消耗。因此灰分高的煤必須預先處理，稱做選煤，在特設的選煤廠中或煉焦廠的選煤車間中進行。選煤工作不可能將煤和礦物雜質完全分開，因此一部分煤不可避免地 and 矸石一道棄去，這就增加了煉焦用煤的總耗量。

煤中灰分含量的規格係按每一礦場和選煤廠的特殊標準或技術條件而定。應該注意；假如煤的灰分高於技術條件所規定的限度，就不能採用。一九四六——一九五〇年恢復和發展國民經濟的五年計劃中規定，凡是灰分高於 7% 的煤必須經過選煤廠的精選。

在選煤廠中處理煤的情況下鑑定煤的可選性（參看第四章），也具有重大的意義。

煤 的 硫 分

以各種化合物形式——有機的和無機的——存在的硫（以字母 S 表示），也是煤中有害的雜質。煤中部分的硫化物在煉焦時具有分解的性質，而且轉變成氣體和揮發物，這種硫化物稱做揮發硫。煤中揮發硫的含量約為硫總含量的 30—50%。

因為煤的出焦率普通不超出 75—80%，所以焦炭中的硫量和煤中的硫量相差不多。焦炭中的硫量隨硫化物的性質以及煤的特性而定，普通略低於原煤中的硫量。

各種煤含有不同分量的硫：頓巴斯煤田的煤硫量高為 3—4%；庫

茲巴斯煤田的煤則屬於低硫為0.4—0.6%。所以很自然的，頓巴斯煤所煉得的焦炭的硫量較庫茲巴斯焦炭的硫量高。

研究結果指出：頓巴斯煤煉成的焦炭中有相當部分的硫是以硫化鐵形式存在的，硫化鐵僅能在高溫下（1000° 以上）分解；其他以有機硫化物狀態存在於焦炭中的硫和以元素硫的固體溶液存在於碳中的硫，也在較高的溫度下分解。所以在鼓風爐內焦炭中硫的主要部分係進入灰中，而且和熔融物質——金屬和爐渣互相化合。

根據許多實驗數據確定了：焦中的硫每增加千分之一，將使：a) 焦的消耗增加1—2%；b) 助熔劑消耗增加1.2—2%；c) 鼓風爐的生產能力減低2%。還必須指出，高硫分的焦炭應具有較高的強度，因為鼓風爐的配料中必須加入多量的助熔劑。例如大家所知道的，當鼓風爐的工作條件相同時，庫茲巴斯煤（低硫）的焦炭的強度可以較頓巴斯焦炭強度稍小。最後，焦炭硫量的增加將使鑄鐵的硫量也增加。

從上面很明顯地看出：高硫煤按理是不能用作製造冶金焦的；這對煉焦用煤的選擇引起了很大的限制，也就是縮小了煉焦化學工業的原料基地。

烏克蘭煤化學研究所的工作確定了：煤的揮發物愈高，則留在焦內的硫愈少，而進入氣體中的硫愈多。由此可見，K、ПС，尤其是T類煤中硫含量的增加對焦品質的影響，較ПЖ和Г^①類煤硫增加的影響來得大。選擇煉焦用煤時必須考慮這種情況。研究工作也指出：焦化時煤脫硫的程度，即硫化物轉變成氣體和揮發物的程度，也隨硫量而定。含硫愈多，則煉焦時進入氣體中的硫也愈多；但這僅限於硫量在2.5%以下的煤，硫量再繼續升高時，進入煤氣中的硫化物百分比則一定不變，即焦炭中的殘硫增加。所以製取高級冶金焦時，不應採用硫量高於2.5%的煤。從這裏也可以看出，用作煉焦的頓巴斯煤應該按照硫量的多少適當地分成主要的幾類，即硫含量在2.5%以下的和以上的。

① 煤的商品分類見本書第10、11頁。

計算由硫分 2.5% 煤煉成的焦炭中硫量多寡是不困難的。研究結果指出：焦炭的殘硫考慮到煤的成焦率應該是配煤中硫量的 85% 左右，所以焦的硫量為：

$$2.5 \times 0.85 = 2.1\%.$$

認識到焦炭中硫量這個指標非常重要，而且是鼓風爐焦的最高指標後，應該從含用的煤種中分出能保證製取低硫焦的煤；因此，介紹煤的合理分類標準為含硫 1.5% 以下，這種煤所煉的焦炭最高硫量（焦中殘硫為煤中硫分的 90%，因為焦中殘硫隨煤中硫分減低而增加）為：

$$1.5 \times 0.9 = 1.35\%.$$

硫分高於 2.5% 的煤，應再分為兩類，並以硫分 3.5% 為分類的上限。採用這限度的根據是這類煤（即 $S = 2.5-3.5\%$ ）和低硫煤（ $S = 1.5\%$ 以下）的混合物可以煉得低硫焦，像 $S = 2.5\%$ 的煤所煉成的一樣。

根據這種論點，頓巴斯煉焦煤的分類法實際上採用了煤中硫量的多少來分類：

第一類	低硫煤	硫 量	1.5% 以下
第二類	含硫煤	硫 量	1.6—2.5%
第三類	中硫煤	硫 量	2.6—3.5%
第四類	多硫煤	硫 量	3.6% 以上

實際上應用煤的硫量分類法是訓練採煤工和煉焦配料工使他們自覺地、踏實地為改進煤和焦炭的品質而奮鬥。

煤中硫量指標已經成為必須的而且成為取捨的標準，這標準是根據每個礦井和煤工廠的標準或技術條件而定的。選擇煉焦用煤時，必須考慮到某工廠所採用的焦中硫量定額。煤（配煤）中硫的允許含量約為焦中含硫規格除以硫在焦中的殘留係數 0.82—0.85；要計算焦中的硫含量，只要將煤中的硫含量乘以這係數即成。例如某工廠焦的含硫定額為 1.95%，則煉焦配煤中的硫量應不高於 $\frac{1.95}{0.82} = 2.34\%$ 。

煤的揮發物

當煤和空氣隔絕（在密閉的坩鍋或爐內）灼燒時即行分解，放出氣體和液體，這種物質稱做揮發物（以乾燥物質百分比計算時，用 V^d 代表，如以無灰可燃物質的百分比計算，則以 V^r 代表）。灼燒後的殘渣是黏結程度不同的；或完全不黏結的（粉狀的）固體含碳物質，特稱做焦核（圖3）。



圖3 各種煤測定揮發物時所留下的焦核大小形狀圖

揮發物的多少和焦核的外形是決定煤是否適於煉焦的重要標準，也是煤種分類的標準。

下列廣泛地用於頓巴斯煤田的烟煤工商業分類法（表1），也用於蘇聯其他煤田，而且在一九二九年被勞保理事會 CTO 正式通過。

表1

煤 種	符 號	揮發物 $V^r\%$	焦 核 的 特 性
長焰煤	Д	42以上	不黏結，粉狀或凝着
瓦斯煤	Г	35—44	黏結，熔融，有時膨脹
鍋爐肥煤	ПЖ	26—35	黏結，熔融，緊密或中度緊密
主焦煤	К	18—26	同 上
鍋爐黏結煤	ПС	12—18	黏結或熔融，從緊密到中度緊密
瘦煤	Т	17以下	不凝結，粉狀或凝着

固體燃料在各方面的實際應用（也包括煉焦）中指出工商業分類所採用的揮發物百分率作為煤的分類指標是具有巨大意義的。但這必須的指標對於複雜的燃料使用工業；尤其是煉焦，顯然是不夠的。

煤的商品分類的主要缺點是缺少結焦性，有許多研究者企圖以焦

核的詳細記錄來或多或少地補充上列的缺點，但這企圖得不到實際的結果，主要的由於焦粒所表現的不是結焦力，而是煤的黏結性（參看下面），而且毫無數字指標。

自快速的矽磚煉焦爐開工以後，鑑定煤屬於那一商品種類已顯得不够了，廠中焦的品質劇烈變化的情況也越來越多了，甚至於用同一種類的煤組成，而僅以一礦中的某種來代替另一礦的同種類煤的配料，操作起來也是如此。

俄國在煉焦工業剛萌芽的時期內（革命前的年代），煤的需要還相當少，煉焦技術還不完善，多採用揮發物為 18—26 % 的煤來單獨煉焦，所製得的焦強度很大，所以這類煤特稱做主焦煤（K 類）。但是這類煤數量不多，要滿足我們目前煉焦工業的全部需要是不可能的。此外，在目前煉焦工業的技術下，用這類煤來單獨煉焦根本就不合理。

所以，從煤的天然資源以及技術的見解上看來，必須用 ПЖ、К、ПС、Г，有時甚至於用 Д 和 Т 等類煤配成混合物——配煤——來煉焦。煤混合物配製——配煤——的任務就在於正確地決定煤的結焦性，並且要選擇得能保證煉出最高品質的焦。

煤的結焦性

煤的結焦性是煤單獨煉焦時或混合煤煉焦時產生冶金焦的能力。結焦性隨煤的許多特性而定：首先隨密閉加熱時有無形成流動膠質體的可能性而定，次之隨這樣所形成的膠質體性質而定。因此，採用膠質計來測定結焦性。該法的要點是測定煤灼燒時所形成膠質層厚度和灼燒後體積改變的能力。這兩指標——膠質層厚度(y)和收縮率(x)，即灼燒後煤體積的最終變化——是用蘇聯全部煤都作為標準的薩萊許尼可夫法來測定的。

近年來頓巴斯煤按照結焦性作了新的技術分類^①，這種分類的指

① 由阿羅諾夫和許特羅姆別列克作出。

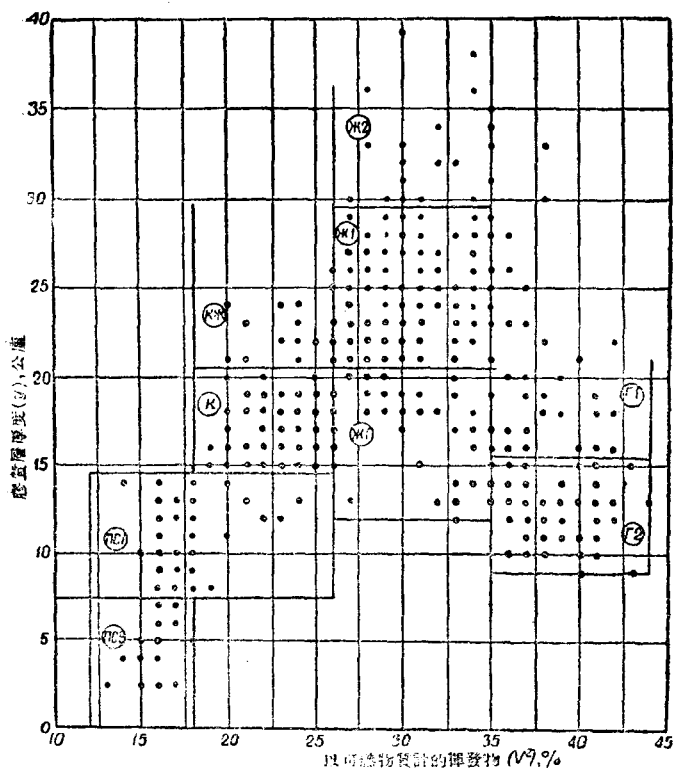


圖4 頓巴斯煤按結焦性的工業分類

標主要的是兩個數值；揮發物($V\%$)和膠質層厚度(Y ,公厘)。

表2和圖4是表示頓巴斯煤按結焦性的工業分類。

庫茲涅茨, 卡拉岡達和基謝洛夫等煤田的煤也用頓巴斯煤一樣的指標(V 和 Y)作了分類, 而且經過批准, (ГОСТ 1280—48)。但種類和指標的數值稍有不同(表3)。

按照結焦性來作煤的工業分類, 可能使焦的物理機械性質持久不變, 也可能改進煉焦爐工作的技術, 而且能延長爐子的壽命。

表 2

商 業 分 類	種 類 名 稱	符 號	特 性	
			膠質層厚度 ν , 公厘	揮發物產率 $V^T, \%$
			從...到...止	從...到...
Г	瓦斯煤 第一類	Г ₁	16和16以上	35—44
Г	瓦斯煤 第二類	Г ₂	9—15	35—44
ПЖ	瓦斯肥煤	ЖГ	12—20	26—35
ПЖ	肥煤 第一類	Ж ₁	21—29	26—35
ПЖ	肥煤 第二類	Ж ₂	30和30以上	26—35
К	煉焦肥煤	КЖ	21和21以上	18—26
К	主焦煤	К	15—20	18—26
ПС	外加用黏結煤 第一類	ПС ₁	8—14	12—26
ПС	外加用黏結煤 第二類	ПС ₂	7	12—18

附註： 1. 膠質層厚度為 21 公厘和 21 公厘以上，而揮發物 $V^T = 26\%$ 的煤，則按照膠質計曲綫的外形而分類，曲綫呈鋸齒狀的，則屬於 КЖ，曲綫呈山峯形的則屬於 Ж₁。

2. 膠質層厚度為 21 和 21 公厘以上，而揮發物 $V^T = 35\%$ 和 35% 以上的煤，則按膠質計曲綫的外形而分類，曲綫呈鋸齒狀的則屬於 Г₁；曲綫呈山峯形的，則根據膠質層厚度決定屬於 Ж₁ 或屬於 Ж₂。

3. 完全黏結的而無不黏結粉末的實驗室坩鍋焦，屬於 ПС₂。

煤 的 黏 結 性

黏結性（以字母 C 表示）是單種煤或加有他種煤在煉焦時產生黏結殘渣的能力，對於煤結焦力作一近似鑑定有若干意義。

我們已經說過，揮發物的測定和焦核的外形和性質可以評定煤的黏結力到相當的程度；但是這種評定方法是非常不正確的 和 不方便的，而且不能以任何數值單位來表示。爲了測定黏結性，另外有一種能得出比較準確的指標的測定方法。蘇聯批准蘇聯科學院可燃礦物研究所法 ИГИ——泰茨法——爲標準方法。該法係將煤和砂相混，熱至

表 3

種 類 名 稱	符 號	特 性	
		揮發物產率 V_T , %	膠質層厚度 γ , 公厘
		從……到	從……到
庫茲涅茨煤			
瓦斯煤 第一類	Γ_1	57.0 以上	17—25
瓦斯煤 第二類	Γ_2	57.0 以上	15—16
肥煤 第一類	$\mathcal{K}_1$	33.0 以下	25以上
肥煤 第二類	$\mathcal{K}_2$	33.0—38.0	25以上
主焦肥煤	$K\mathcal{K}$	24.5—28.0	14—25
主焦肥煤 第一類	$K\mathcal{K}_1$	28.0—31.0	14—25
主焦肥煤 第二類	$K\mathcal{K}_2$	22.0—25.0	12—14
主焦煤	K	19.0—25.0	13和13以上
主焦煤 第一類	K_1	17.0—21.0	16—12
主焦煤 第二類	K_2	17.0—21.0	7—9
瘦黏結煤	TC	17.0 以下	6—9
卡拉岡達煤			
肥煤	$\mathcal{K}$	—	20和20以上
主焦煤 第一類	K_1	—	12—19
主焦煤 第二類	K_2	—	8—11
基謝洛夫煤			
瓦斯煤 第一類	Γ_1	—	11—13
瓦斯煤 第二類	Γ_2	—	8—10
肥煤 第一類	$\mathcal{K}_1$	—	19和19以上
肥煤 第二類	$\mathcal{K}_2$	—	14—18

附註： 1. 膠質計曲綫的形式是區別 $K\mathcal{K}$ 和 $K\mathcal{K}_2$ 類的輔助特性。曲綫呈波浪形或鋸齒形的則屬於 $K\mathcal{K}$ 類，曲綫呈平緩下降的，則屬於 $K\mathcal{K}_2$ 。

2. 膠質體的收縮率是區別 $K\mathcal{K}$ 、 $K\mathcal{K}_2$ 和 K 類的輔助特性。收縮率大於 28 公厘的，則屬於 $K\mathcal{K}$ 和 $K\mathcal{K}_2$ ；收縮率等於或小於 28 公厘的，則屬於 K 類。

500°，按煤柱高度的變化，測出表示黏結力的數值。這種方法可以進行得很快，少量煤就可以鑑定和結焦性關係很大的黏結性^①，所以 ИГИ 法特別適於地質探勘工作，也適於新煤的預先試驗。

頓巴斯煤黏結性的變動範圍如下：ПС類煤從 6 到 12，К類從 13 到 19，ПЖ類在 20 以上，Г類煤從 13 到 19（個別情況有高於 19 的）。

要使煉焦配料中的煤使用得當，煤品質指標的均一性；尤其是灰分和結焦性（黏結性）的均一性是十分重要的。實際上同一礦中常常產出品質不同的煤，變動得特別大的是直接影響焦品質的結焦性（黏結性）指標。

研究同一礦中煤的結焦性（黏結性）變動情況時，首先應該注意煤的品質和煤層深度的關係。上部煤（自地表向下垂直深度 30—35 公尺）往往有氧化的痕跡，因為上部煤的有機物質起了氧化作用。煤氧化後往往使品質降低，尤其使結焦性和黏結性變壞，在個別情況下，幾乎完全失去黏結性。所以決定煤品質時，應該時常檢查揮發物和結焦性（黏結性）是否相符。

假使某種煤的黏結性低於該種煤的定額，則可以毫無疑問地肯定這種煤是從風化帶中，氧化帶中開採出來的。很清楚地，在礦井中採煤時應該保證沒有這種類似的現象，保證煤質指標的不變。

膨脹壓力

能黏結的煤焦化時具有產生大小不等壓力的性質，所謂膨脹壓力。研究證明了，在煉焦爐內煤轉變成膠狀時所產生的壓力，在膠質層會合時即剛在焦化結束前（出焦前）到達最大值。

不同煤田的煤以及同一煤田而種類不同的煤，焦化時所產生的最大膨脹壓力也不相同。

頓巴斯煤中，以 ПС類和 К類膨脹壓力最大，而 Г類最小。Г類

① 無黏結性的煤也不具有結焦性。

加入配料中，有降低膨脹壓力的性質。

許多頓巴斯煤的研究證明了，甚至於同一種煤的膨脹壓力也不相同，而是隨煉焦的情況而定；主要的隨煉焦的速度和溫度而定。煉焦速度愈大（即結焦期愈短），則煤的膨脹壓力愈大；所以很明顯的，在結焦速度很大的現代快速煉焦爐中膨脹壓力特別大。

某些煤和配煤（尤其是用頓巴斯煤配成的）產生很大的膨脹壓力，以致在某些不正常的煉焦情況下引起了出焦的困難（出焦很緊和結成焦餅）。大的膨脹壓力可以摧毀煉焦爐，顯著地降低了爐的壽命。

由此可見，選擇煉焦用煤時規定膨脹壓力的大小是很重要的。

煤的品質的特殊指標

爲了要正確地做好工廠的配煤工作和指導煉焦的工藝過程，也須知道某種配煤煉焦時液體和氣體產物的回收率和性質。煉焦作業經濟和國民經濟所着重的是需要選擇這樣的配煤來煉焦，就是在煉焦時工廠除能生產大量的好焦外，同時能回收多量的煤焦油、粗苯、煤氣和其他煉焦副產品。

從煤和配煤中測定煤氣、煤焦油、粗苯和其他煉焦副產物的回收率和品質時，須在特殊實驗室的設備下，按照擬定的方法進行。

我們的煤化學學院採用實驗方法來研究蘇聯各煤田的煤，並且確定了煉焦化學產品和煤氣的回收以Г類最高，其次爲ПЖ、К和ПС類。配煤中各成分配合得當，可以保證得到一定品質的焦和回收率很高的煉焦副產品。

煤作爲煉焦原料在品質方面還有若干要求，例如煤中磷的成分、灰的成分和灰分的熔點等。

所以要決定煤的品質和煉焦的適合性，必須預先研究和測定下列指標：

- 1) 煤的應用水分（工作煤）—— $W^o\%$ ；
- 2) 煤的乾燥灰分（以乾燥物計）—— $A^o\%$ ；