

- 240057

炼焦炉 近代推焦法

Я.М.奥布霍夫斯基著

陆希堯 束 銘 合译

冶金工業出版社

煉焦爐近代推焦法

煉焦爐近代推焦法



煉焦爐近代推焦法

Я. М. 奧布霍夫斯基 著
陸希堯、東 銘 合譯
齊曾澤、倪九華 校閱

冶金工業出版社

原書評閱者——С. Г. АРОНОВ

本書指出了製焦爐推焦時產生困難的原因，並提出了
及時消滅這些原因的具體措施。

研究焦餅難推原因的分類和介紹及時刻劃的方法，並列
舉出計算難推係數的方法。

本書可供煉鐵車間及製焦車間中級技術人員參考。

М. Я. ОБУХОВСКИЙ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВЫДАЧИ
КОКСА ИЗ ПЕЧИ

Металлургиздат (Харьков 1951 Москва)

煉焦爐近代推焦法 陸希堯 束 銘 合譯

1955年8月第一版 1956年10月北京第二次印刷 1,013 册 (累計3,101册)

$737 \times 1092 \cdot \frac{1}{25}$ • 94,000 字 • 印張 $4 \frac{10}{25}$ • 定價 (10) 0.70 元

冶金工業出版社印刷廠印 新華書店發行 書號 0312

冶金工業出版社出版 (地址：北京市灯市口甲 45 号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 号

目 錄

編者的話 序 言

第一章 焦餅的性質及其由焦爐推出時的情況

1. 焦餅的收縮·····	10
2. 焦餅的側面·····	16
3. 焦餅的完整性·····	17
4. 焦餅由炭化室中推出時的情況·····	18
5. 焦餅壓縮係數的測定·····	19
6. 推焦指示圖表·····	20

第二章 焦餅難推原因的分類

1. 分類的目的·····	22
2. 機械阻力的分類表·····	22
3. 難推的技術原因·····	23
4. 綜合性的分類·····	24
5. 難推的主要原因及附帶的原因·····	26

第三章 焦餅移動標準的規定

1. 關於摩擦的一般知識·····	28
2. 焦炭和磚摩擦係數的測定·····	29
3. 焦炭的摩擦係數·····	31
4. 馬達功率公式的推論·····	33
5. 公式(7)的運用·····	35
6. 計算的摩擦係數·····	38
7. 焦餅易推時馬達負荷的定額·····	39
8. 電流表指數的閱讀·····	41

9. 焦餅難推的係數.....	43
10. 焦炭和炭化室爐牆的接觸.....	45
11. 焦餅難推的模型試驗.....	46
12. 各種因素對於係數K的影響.....	49
13. 焦餅難推原因的共同性.....	52

第四章 煤，裝入煤及焦餅的移動

1. 煤的技術分類.....	54
2. 膨脹壓力的測定.....	55
3. 單種煤和混合煤的特性.....	60
4. 氣煤的煉焦.....	68
5. 貯煤場上煤的輪換.....	69
6. 裝入煤每種成份的攪混.....	70

第五章 煉焦爐的操作及焦餅的移動

1. 各種因素對於每爐裝煤量的影響.....	72
2. 膨脹壓力和裝入煤堆積比重的關係.....	73
3. 裝煤高度的影響.....	74
4. 裝入煤的粉碎及焦餅的移動.....	75
5. 配加微量有機液體及裝入煤的堆積比重.....	76
6. 石墨的沉積及焦餅的移動.....	77
7. 裝入煤的水份對於焦餅移動的影響.....	78
8. 結焦速度和膨脹壓力.....	82
9. 改變結焦時間以減輕焦餅難推的實例.....	83
10. 焦爐的長度方面加熱不均時焦餅的移動.....	85
11. 焦爐的高度方面加熱不均時焦餅的移動.....	87
12. 焦爐的加熱及焦餅的完整性.....	88
13. 焦炭成熟情況的測定.....	91
14. 炭化室爐牆某些變形的舉例.....	93
15. 由於違反壓力制度而造成炭化室的變形.....	95

16. 變形爐室所用的配煤比.....	97
17. 焦爐的定期檢修.....	98

第六章 焦餅難推的識別與防止

1. 問題的提起.....	100
2. 焦餅難推係數的運用.....	100
3. 焦餅難推原因的判斷.....	102
4. 固定的因素.....	104
5. 煉焦制度與配煤種質.....	105
6. 防止難推的技術組織措施.....	106
參考文獻.....	109

編 者 的 話

煉焦爐的操作經驗和我國許多學者一系列工作的成果，使我們在建設新焦爐、研究其加熱理論及煉焦配煤方法等時所發生的問題可以得到順利的解決。但是在更進一步發展煉焦技術的過程中我們還會遇到許多問題，在積累實際經驗的基礎上還需要全面的研究及分析。

對各個工廠經常發生的焦餅難推、進行實際的和理論的研究就是這些問題之一。

當推焦時若能查明其難推的原因並能及時消除這些現象，可以使焦爐的壽命延長及提高其全面的操作指標。

根據這個觀點本書將一定會使煤處理車間及煉焦車間的工作者在其日常工作當中有所裨益。

И·М·奧布霍夫斯基所著本書乃是作者長期研究的結果。由於綜合了近代焦爐操作的豐富經驗及進行了許多實驗的研究，使作者能夠求得了在推焦時所發生的客觀的總阻力指標，以難推係數表示之。

本書中指出了焦餅難推係數與配煤比、水份、堆積比重及煉焦制度，炭化室砌磚情況等相互間的聯繫及其關係。

本書作者給了自己一個任務——不斷地注意焦餅由焦爐中推出的過程，查明其規律性，建立起統一的焦餅難推原因的分類及研究出及時的判斷和消除的方法。

作者所提出的個別情況，可能引起反對的意見，特別是在焦爐加熱的專家中會引起異議，但這些將會在以後被肯定下來或加以修正，因為這在研究新問題時是十分自然的事。按照我們的意見，在使用現時的配合煤煉焦時所發生的焦餅難推多是因為結焦尚不完全時從焦爐推出的結果。

我們認為，由這些配合煤所發生的焦炭難推現象，可以藉選擇適當的加熱制度及結焦時間來消除。

顯然，煉焦爐的換作在配合煤穩定的情況下（堆積比重、粉碎度、水份、揮發份、配煤比等）就在於保持一度為它規定的最合理的制度（溫度、結焦時間等）。因此按照配合煤的主要指標為達到其均勻性，穩定性以及為更進一步改善焦爐的加熱制度方面作不調和的鬭爭是消除難推及焦炭堵塞現象的主要措施。

讀者經過廣泛地討論本書的內容後，對於所發生的個別焦餅難推的問題可能找到比較合理的解答，同時把全部煉焦過程的企業管理提到更高的技術水平上。

序 言

由於難推及焦餅堵塞產生了爐牆的變形及焦爐砌磚逐漸損壞。這些緩慢發生的過程却又成為焦餅難推的原因。但是，焦餅難推可能是由於在較短的時間內發生的劇烈變化所造成，這種劇烈的變化在某一座焦爐上有時會造成大量焦餅堵塞的現象。在這時間內工廠的生產率降低，中止了正常向高爐供應冶金焦炭，破壞了對馬丁爐或其他使用單位供應煉焦煤氣。除此之外，並使燃燒室變形，就是說使很貴重的建築物——焦爐——遭受到難以補償的損失。

燃燒室的變形，引起必要的大修，為了完全重砌，必須使全部焦爐停止生產。因此，必須嚴格注意投入生產的焦爐要採用能保證爐牆在長期生產中的完整狀態的結焦制度和配合煤。已變形的焦爐必須尋求特別的結焦制度及選用收縮性大的配合煤，以避免燃燒室繼續變形。

由於焦炭的性質、結焦制度及一些其他因素，難推的現象可能產生在個別爐室，數個爐室或全座焦爐中。即使最小程度的難推，都會破壞焦爐的正常操作，使工廠在工作中受到很大的妨碍。

防止焦餅的難推現象的成績，決定於在該現象發生的時候能否迅速的確定其產生的原因，並研究出消除的措施。當措施不及時或不正確時，難推的現象可能在炭化室中轉變為大量焦餅堵塞。因此確定初期發生之焦餅難推現象的特徵，具有特別重要的意義。但直到如今對於發生的難推現象，特別是對於大量難推的現象，還沒有研究出及時確定的方法。因此本書中對於這些問題給與了特別的注意。

大家都知道，當由慢速粘土磚煉焦爐（寬度 500—600 公厘）轉變為快速矽磚煉焦爐（寬度 400 公厘）的時候起，難推及焦炭堵塞開始成為普遍的現象。因此需要很快地掌握矽磚焦爐的加熱技術及發展

配煤工作。可以斷言，近年來蘇聯在煉焦爐的加熱及正確的配製煉焦用煤的問題上已超過了其他國家。

作者把生產中經常遇到的炭化室中的難推及堵塞現象的原因作了分類。

根據對這些原因各方面的研究可以擬定出預防在炭化室中發生焦餅難推及堵塞現象的有效辦法，並防止焦爐過早的損壞。

第 一 章

焦餅的性質及其由焦爐推出時的情況

1. 焦 餅 的 收 縮

裝入煤在具有兩面加熱的炭化室的工業煉焦爐內，經歷了順序從炭化室牆向焦餅中心線進展的結焦過程的所有階段。

煤之加熱生成焦炭在結焦過程的每個期間有着各個不同的階段。形成焦炭的地區是由爐牆的兩側以相對的方向逐漸向中間發展，到一定的時候煤相繼地彼此融成一片，形成膠質層，這是結焦過程的特徵，形成焦餅的性質取決於這些特徵。

大家都知道結焦煤在 $350—550^{\circ}\text{C}$ 溫度間隔內進入膠質狀態，以後當溫度為 $550—650^{\circ}\text{C}$ 時形成半焦炭；若繼續加熱則半焦炭開始收縮形成裂縫而逐漸成為焦炭。

因此，裝入煤的中心達到適當的溫度時膠質層互相滙合，隨即半焦炭層相遇，當裝入煤的中心溫度達到 $950—1000^{\circ}\text{C}$ 時，結焦週期即告終了而形成焦炭。

在半焦炭滙合之前，同時有兩相存在：液相及固相，如圖 1 所表示的由一相轉變為另一相。在液相中產生膨脹壓力，在固相中則收縮。因而，膨脹及收縮（體積的收縮）的力同時以反方向作用。最後的合力決定於此二分力的大小和比例，並將決定焦餅側面和炭化室爐牆的密貼程度。若收縮力超過了膨脹力則焦餅將離開爐牆，並且在焦餅側面與爐牆之間形成狹窄的裂縫。通常這個裂縫表示焦餅的橫收縮量。

在半焦炭滙合以後僅有固相存在。如果此時固體尚在繼續收縮，

則焦炭將離開炭化室爐牆，即焦餅的橫收縮將增加。如果在全面形成固體以前收縮已基本終了，則焦餅將和爐牆緊貼。

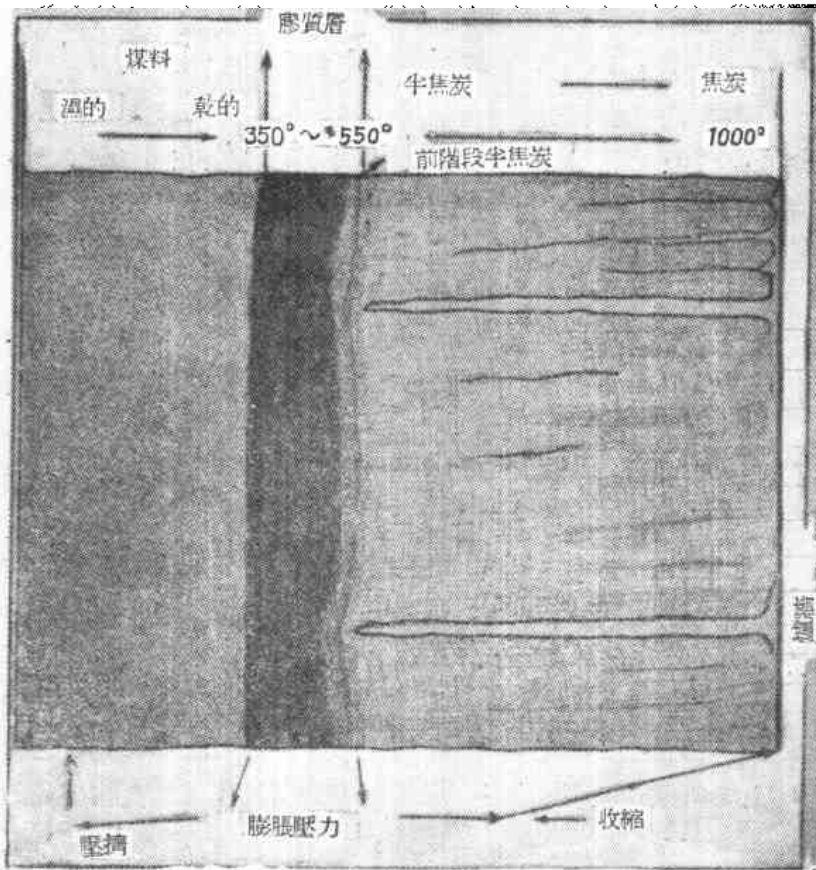


圖 1 G. A. 阿努羅夫的裝入煤結焦示意圖

А. М. 薩保日尼潤夫〔2〕認為收縮及膨脹壓力作用的時間有重大的意義。他認為若膨脹力強並維持時間很久，隨着膠質層的固化而過早的驟然收縮，則焦餅將不和爐牆脫離。

А. И. 耶爾金〔3〕認為焦餅結構強度的變化有很大的意義。他認為在結焦初期所形成的焦炭層不堅固，被膨脹壓力壓向爐牆。以後當焦餅的堅固性增加到不能再被膨脹力移動或變形時，則在焦餅的側面及炭化室爐牆中間形成裂縫。但是 А. И. 耶爾金並沒有否認膨脹力及收縮力有這種對比情況，即當膨脹力的增長過度強大時，將使

焦餅推向爐牆直到膨脹壓力開始劇烈降低時為止。在這情況下焦餅表面和爐牆的分離開始得很晚。

以往沒有精確地測定過焦餅收縮終了時候的溫度。B. A. 歐諾沙伊共斯及 H. II. 尤利耶夫斯卡婭〔4〕認為，該過程是在溫度達到 900° 時終了，有時尚低於此溫度，決定於原料煤的性質。A. II. 耶爾金及 A. II. 高爾蒲諾夫斷定焦炭標準的收縮是在 1000° 。

按照 B. A. 維耶賀夫〔5〕的意見，產生焦餅收縮及裂紋的現象主要決定於煉焦煤的揮發份，並且直接決定於在半焦炭階段中揮發份析出的強度。

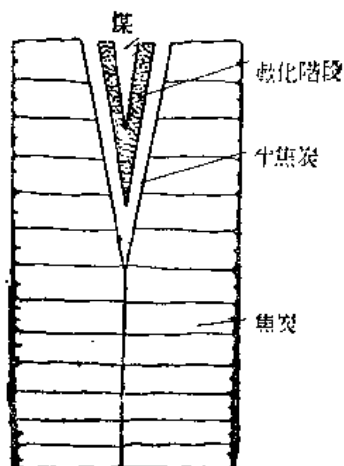


圖 2 上部焦餅的膠質層移動落後的示意圖

當焦餅從炭化室中推出時，其收縮量的大小很重要，因為焦炭和爐磚互相接觸的程度，以及造成焦餅難推之摩擦阻力的大小都決定於裂縫的大小。

焦餅垂直向下的收縮通常在結焦過程中產生，無論以百分數來表示或者直接以長度來表示都顯然降低了裝入煤的高度。在肯定了爐頂空間對於煉焦化學產品的回收率及質量之影響以後，感到測量焦餅垂直收縮量的必要性。

當某些技術操作因素改變，特別是炭化室上下的溫度差過大時，焦餅的收縮量劇烈改變。在炭化室上部結焦溫度不足的情況下，膠質層延遲了向裝入煤中心移動的時間，上部裝入煤轉變為焦炭的全部情況都是沿着中心線的一定角度進行的，如圖 2 所示。

我們對上下部焦餅情況多次的觀察，證實了與炭化室上下部有很大的溫度差有關的規律性。通常在炭化室下部的焦餅其側面和炭化室爐牆之間有較大的裂縫 α （圖 3），此裂縫沿着炭化室往上逐漸減小。其中心線也有裂縫 β ，同樣地沿着炭化室往上逐漸減小。在個別焦塊的水平面中間有較大的裂縫 δ ，這些裂縫在焦餅上部形成空

洞。

通常在摘下爐門後可以看到，下部已成熟的焦餅已經和炭化室爐牆分離，而上部的焦餅尚和爐牆緊貼。這時則有空洞的形成，因為焦餅的下部已逐漸下沉，而上部的焦餅仍被爐牆所掛制，停留在原處。

若已知上下部焦餅完全成熟時的垂直收縮量，就可以根據個別測定的結果來斷定上部的焦餅是否已結焦成熟，同時可以斷定它離開爐牆多遠。焦餅的垂直收縮量越大，則炭化室上部的焦餅和爐牆分離的情況越好。

直到現在還沒有準確及簡單的方法來測定焦餅橫的及垂直的收縮量。值得提出的是 А. И. 耶爾金在工業焦爐中測量焦餅橫收縮量的方法。

測量儀器（圖 4）是按照機械的傳動原理（藉金屬絲及彈簧）將壓力傳給指針，該指針記錄焦餅在結焦過程中收縮的動態。該儀器在開始裝煤前插入炭化室中。А. И. 耶爾金確定，焦餅和炭化室爐牆分離的程度決定於裝入煤的性質。

И. П. 庫史尼列維奇提出了一種測定焦餅收縮量的簡單方法。從機側或焦側摘下爐門後，沿著炭化室的高度的某些地點把第一層（表面的）焦塊除去，為的是消除在爐頭火道處沒有成熟的焦餅對試驗結果的影響。然後，藉不同厚度的鐵片在這些地點試探裂縫的尺寸。通常若收縮不足時鐵片甚至連幾公分都不可能插入。

收縮不足的焦餅也可以很容易地被測出；用特別長的鉗子由焦餅堆中取出（如圖 5），然後測量兩塊焦炭的總長度。

被中心裂縫所分開的兩塊並行位置的焦塊，小心地從焦餅堆中取出，用水消火後測量之，將其總長度和炭化室的寬度相比較。

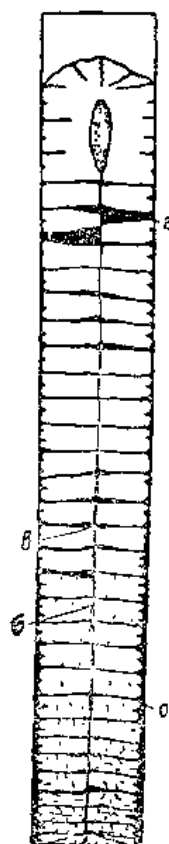


圖 3 上部焦餅橫收縮量不足的情況

- a — 側面縫；
- б — 中心縫；
- B — 水平縫；
- r — 空洞

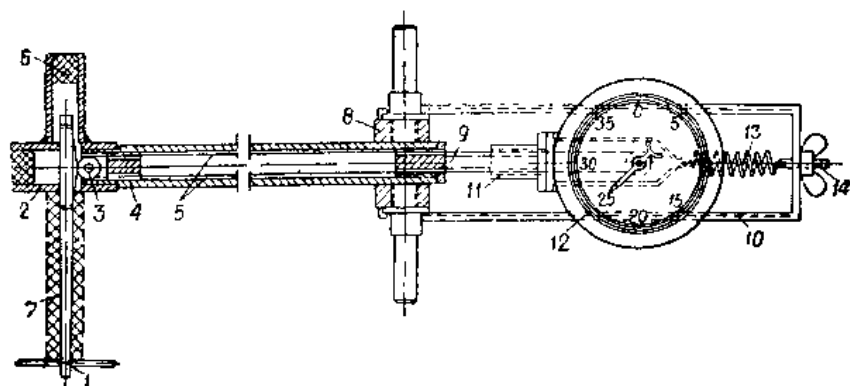


圖 4 A. H. 耶爾金氏之測量焦餅橫收縮量的儀器

- 1-電動子； 2-填充物； 3-小輪； 4-管子； 5-鍍合金線； 6-石綿絮；
7-石綿外覆物； 8-結合管； 9-導線； 10-框架； 11-聯動器； 12-指示儀器；
13-彈簧； 14-螺絲

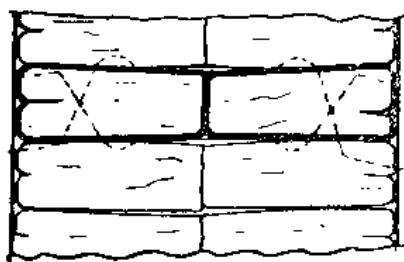


圖 5 用鉗子將頑塊焦炭選出

在一些測定垂直收縮量的方法中，以 A. H. 耶爾金及 B. K. 貝特羅夫的方法〔6〕最為成功。藉圖 6 所示的儀器自動地記錄炭化室中裝入煤表面的情況。圖中儀器的主要零件是筆尖，該筆尖被固定在能上下自由活動的小架上。筆尖由發條機械的作用在鼓面上滑動。固定在裝入煤表面上的圓盤根據焦餅收縮的程度往下沉；圓盤的運動經過鋼索及滑車傳給記錄的儀器。

圖 7 所表示的是大多數工廠在結焦期間內焦餅垂直收縮情況的典型曲線。在結焦初期，炭化室裝煤後，煤的表面產生劇烈的下降，以後則下降的速度有節奏地減小。例如裝煤經過 1.5—2 小時以後在高溫結焦時收縮的速度變為穩定。至結焦後半期中收縮的速度再次加快，到最終階段時曲線便急驟上升。收縮曲線的每段和焦餅在結焦過程中形成的各個階段相符合。

И. П. 庫史尼列維奇曾提出利用圖 8 的儀器來測量焦餅垂直收縮量的一種簡單方法。

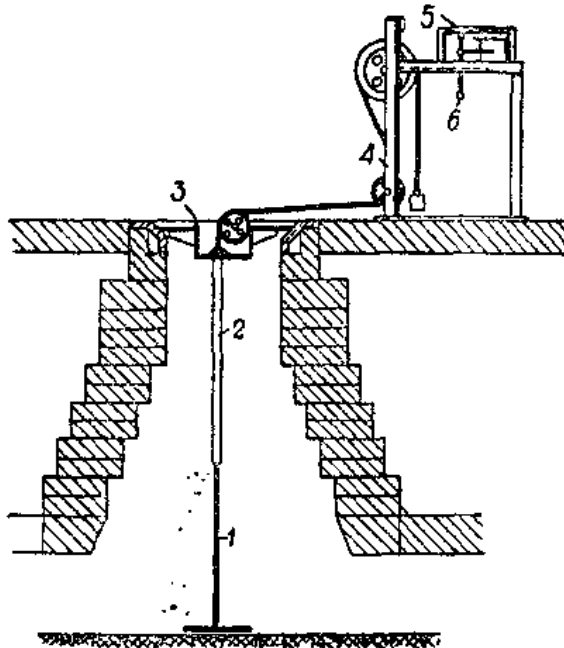


圖 6 A. H. 耶爾金及 B. K. 貝特羅夫測定焦餅垂直收縮量的儀器

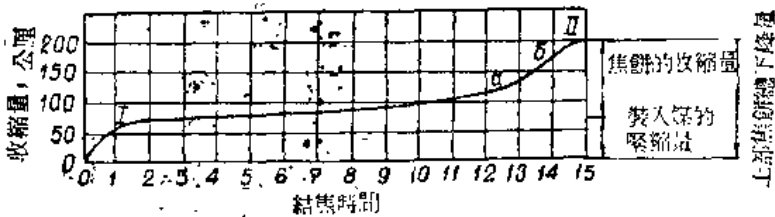


圖 7 在結焦過程中焦餅高度的降低曲線

炭化室裝煤後，在靠近爐蓋的邊緣特別設置的小孔中通入帶有棍 a 之 6 管，藉橫軸之助擠入裝入煤約 450—500 公厘。軸本身具有以公分為單位的刻度。

安裝了儀器後，記錄下從管 6 上端至 a 棍上端的距離，隨着裝入煤結焦的程度棍子 a 的鉤和焦炭同時降落。管 6 的上端到棍端的距離變化，表示出棍子 a 下降的數字，亦

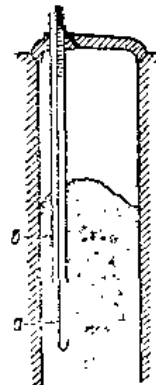


圖 8 И. П. 庫史尼列維奇法測量焦餅垂直收縮量的儀器

即焦餅垂直收縮的情況。通常每經過一小時測量一次。焦餅的最後垂直收縮量和收縮的動態就是指標。

2. 焦餅的側面

當焦餅的橫收縮量不足時，其側面將和炭化室爐牆緊貼。近代炭化室的長度為12公尺，有效高度為4公尺，寬度為0.4公尺，焦炭和爐底相接觸的面積，為4.8平方公尺，在爐牆部分為96平方公尺。因此，焦炭和爐牆接觸的面積是它和爐底接觸面積的20倍。很顯然，當推焦時焦餅容易推動的程度決定於焦炭側面和炭化室爐牆的質量。

離開爐牆的焦餅側面，有凸狀的，反之，也有表面幾乎是平的。在第一種情況下焦塊的頭部呈凸狀的焦花，在第二種情況下呈平的焦花。圖9所示係具有平的（a）及凸狀（b）焦頭的焦餅橫斷面。焦餅和炭化室爐牆之間的裂縫用橫線表示之。

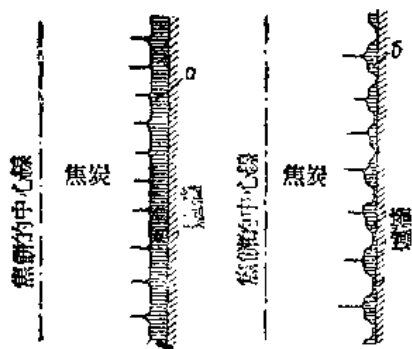


圖9 A. M. 薩保日尼潤夫之不同
形狀的焦頭
a - 平面的； b - 凸的

從圖中可以看出，當焦頭是平的時候說明焦餅和爐牆的分離較好，當焦頭為凸狀時則表示分離不充分。因此查明生成各種焦頭的因素是重要的。A. M. 薩保日尼潤夫認為，和爐牆緊貼的焦頭不是沿着同一個圓心反方向捲回，而是各個部分依其自有的圓心捲回；形成有「焦花」的頭部，因此使其頭部分裂成圓的構成凸形的表面。如果在結焦過程

中固化的焦炭沒有和爐牆緊貼，則其頭部一層完全依同一的圓心向內盡量收縮。結果得到的焦頭是平的。

我們認為，焦炭側面的好壞，同時還決定於爐牆的形狀。在爐牆已變形很大如已具有破壞的裂縫或空洞等的情況下，在焦炭的頭部會發現有砌體缺陷所留下痕跡，使焦餅的側面加重了凸面形狀並更為粗糙。