

增加煉焦爐的裝煤量

陸希堯譯

重工業出版社

增加煉焦爐的裝煤量

И. А. 蘇底亞 著

陸希堯 譯

江苏工业学院图书馆
藏书章

鞍鋼編輯委員會印行

П. А. Судья

**увеличение загрузки
коксовых печей**

металлургиздат 1948

增加煉焦爐的裝煤量

譯者	陸希堯
校閱	關山
編校	趙香苓
出版	重工業出版社
印行	鞍鋼編輯委員會
總經售	中國圖書發行公司
印製冊數	0001—7,000冊
定價	6,000元

1953年8月付排

1953年11月出版

序 言

本書總結了近幾年來煉焦爐裝料及增加裝入煤堆積比重的經驗。

此書是以實驗室的實驗材料和許多生產上的試驗、經驗、以及作者在煉焦化學工廠中的實際工作為基礎。

作者曾在蘇聯動力科學研究院（ЭНИН）的煉焦煤氣實驗室工作多年。

文中對於所有理論部分的敘述儘量簡短，因這些理論，已詳載在動力科學研究院所出版的其他文件中。

從不同工廠的具體操作看來，對某些情況可能有不同的評價。

由於在煉焦方面採用了不同結焦性的煤，裝入煤的組成及其配煤方法亦各異，再加上焦爐本身加熱系統構造的不同，使生產情況複雜化，煉焦化學工業的工作者，對於本文中所提出的建議及總結，必須經過考慮再應用到具體的生產情況中去。

若不充分週密研究一個工廠的先進經驗，機械地運用到其他生產條件不同的工廠中去，不但沒有益處，甚至會引起不良的後果。

當採用書中的經驗時，必須考慮到作者所整理的為增加裝入煤堆積比重而配油的結論是使用東方的煤（庫茲巴斯，卡拉甘達）。

原書評閱者 功勳科學技術工作者
耶·夫·拉闊夫斯基教授

簡 評

書中敘述了近年來改進煉焦爐裝煤量及增加裝入煤堆積比重的經驗。

本書乃根據對改善利用炭化室有效容積問題的工程師，生產工作者，以及班組長等的經驗著成。

目 錄

序 言

1. 炭化室的容積.....	1
2. 煉焦爐的裝滿煤.....	3
3. 裝入煤的堆積比重.....	7
4. 裝入煤的粉碎度對其堆積比重的影響.....	10
5. 裝入煤中的水份對其堆積比重的影響.....	17
6. 低溫對裝入煤堆積比重的影響.....	22
7. 裝入煤中配用微量液體炭氫化合物對其堆積比重的 影響.....	25
8. 裝入煤中配用煤油.....	27
9. 裝入煤中配用蔥油.....	32
10. 動力科學研究院的一些裝入煤配油的理論基礎.....	39
11. 依配加石灰來增加裝入煤堆積比重的試驗.....	41
12. 裝入煤堆積比重的提高對於結焦週期的影響.....	48
13. 裝入煤堆積比重的提高對於焦炭質量的影響.....	51
14. 結 論.....	54

參考文獻

1. 炭化室的容積

提高煉焦爐的生產率，是煉焦化學生產的主要技術問題之一。

近代矽磚煉焦爐被其本身的尺寸所限，企圖依靠大量增加炭化室的容積來增加焦爐的生產率，不能得到良好的效果。

炭化室長度的增加被推焦桿及平煤桿的彎曲度所限制。具有橫撐的平煤桿之彎曲度和其長度的立方成正比〔1〕。因此增加炭化室的長度使推焦機的構造複雜化。

炭化室的高度由焦爐均勻加熱的可能性，及壓在炭化室底部及焦爐砌體靜壓的堅固性所決定。炭化室的高度增加會產生許多操作上的困難。

炭化時間和炭化室的寬度平方成正比，所以增加其寬度隨之就降低了焦爐的生產率。

在偉大的衛國戰爭以前，蘇聯國家焦化設計學院（Гипрококс）設計了一種具有有效容積 25.3 立方公尺的焦爐，保持了焦爐原來的寬度。然而按照近代的焦爐加熱技術及煉焦機械構造的情況，實際上這個設計不能認為是完善的。爲了增加焦爐的生產率，必須在改變炭化室尺寸的工作方面繼續努力。

爲了擴大煉焦的原料基地及改進焦炭質量，蘇聯國家焦化設計學院以工廠的實驗及科學研究院的工作爲基礎，提出了具有較寬炭化室的焦爐設計。使焦爐的炭化時間爲之延長。雖然增加了每孔裝煤量，但焦爐的生產率却略爲降低。

因此若依賴大量增加炭化室的容積來提高焦爐的生產率，目前還沒有足夠的技術基礎。所以增加焦爐的生產率特別是冶金焦的生產率，必須求得如何改進炭化室有效容積利用係數的途徑，把每晝夜每孔推出量計入其有效容積的單位內。

炭化室有效容積的利用係數等於：

$$K = \frac{A \cdot \alpha \cdot \beta \cdot 24}{v(T+t)} \text{ 噸/立方公尺}$$

式中: K = 炭化室有效容積利用係數, 噸/立方公尺

A = 炭化室的每孔裝入量, 噸

α = 焦炭對裝入煤的回收率, %

β = 冶金焦對全焦量的回收率, %

T = 結焦時間, 小時

t = 由推焦至炭化室裝煤的平均間隔時間, 小時

$(T+t)$ = 焦爐的結焦週期, 小時

V = 炭化室的有效容積, 立方公尺

裝入炭化室的裝煤量為:

$$A = V' \cdot \gamma$$

式中: V' = 被裝入煤佔據的炭化室容積, 立方公尺

γ = 裝入煤的堆積比重, 噸/立方公尺

$(V - V')$ 立方公尺之值表示炭化室的有效負荷

把 $A = V' \cdot \gamma$ 之值代入炭化室有效容積利用係數公式中則:

$$K = \frac{v' \cdot \gamma \cdot \alpha \cdot \beta \cdot 24}{v(T+t)} \text{ 噸/立方公尺}$$

由此可以看出, 炭化室有效容積利用係數與裝入煤的容積及裝入煤的堆積比重成正比; 換言之, 即與裝入煤量成正比。

2. 煉焦爐的裝滿煤

本節的主要目的是求得增加煉焦爐每孔裝煤量的途徑。

炭化室裝煤的數量決定於裝入煤所充滿的炭化室的容積 V' 及裝入煤的堆積比重 γ ，被裝入煤所充滿的炭化室之容積 V ，實際上經常比炭化室有效容積之值 V 為小。

裝入炭化室的裝入煤量： $A = V' \cdot \gamma$ ，當 $V' = V$ 及堆積比重 γ 之值最大時具有最大的意義（應避免不合理裝滿的現象，整個爐頂空間被裝入煤所堵塞，即 $V' > V$ 時）。裝入炭化室中裝入煤的數量，不僅在提高焦爐生產率的觀點上具有意義，此外在正確的操作規程，爐體保養，煉焦化學產品和煉焦煤氣的質量，以及對於整個煉焦化學工廠的化學部分生產方面都有莫大的作用。

炭化室頂部或反應空間的尺寸及溫度，對於煉焦煤氣及化學產品的回收率質量等有很大影響。

在炭化過程中產生的煤氣產物進到爐頂空間時，或多或少地發生加熱分解的現象。爐頂空間的高度越高，煉焦煤氣及其中所含的化學產品通過該空間的速度越慢，亦即停留在爐頂空間的時間越長。

爐頂空間的高度，決定於裝煤飽滿的程度及焦塊的垂直收縮量，近來焦塊的垂直收縮量和裝煤飽滿的程度，同樣地具有莫大的意義。

勒·伊·耶爾金，及夫·克·貝特羅夫，爲了測量焦塊的垂直收縮量擬製了特殊的測量儀器 [2]。

在爐頂空間進行熱分解的程度決定於：

- 1) 爐頂溫度；
- 2) 煤氣及其中所含之化學產品在此空間停留的時間。

分解過程是從高分子量的化合物分解成爲較簡單的。按照分子的複雜程度，具有支鏈苯族化合物的穩定性被降低。

在炭化終了時最好的爐頂溫度是 $700-750^{\circ}\text{C}$ ，若溫度再高則降

低了甲苯及其他非常珍貴化學產品的回收率。在如何降低爐頂溫度方面曾有許多意見，其中最有效的方法就是增加煉焦爐的裝煤量。

煉焦爐裝煤不滿，使爐頂空間的溫度提高及其高度增加，減低了煤氣從該灼熱空間逸出的速度，使煉焦煤氣及其中所含的化學產品產生強烈的熱分解現象。當焦爐未裝滿煤及使用高爐煤氣加熱時，分解的情況特別猛烈，因為高爐煤氣伸長的火焰使焦爐的上部過熱。

煉焦爐裝煤不滿使煉焦煤氣的質量變壞，因為其中甲烷及氫的含量降低，亦即降低了發熱量。

煉焦爐裝煤不滿，使粗苯中之甲苯及焦油中之酚的含量減少，焦油的比重及游離炭的含量增加，蒸餾時油的回收率降低。

在爐頂空間煉焦煤氣分解為游離焦，在炭化室上部及裝煤孔中形成石墨。當炭化室裝煤不滿時，爐中集聚了許多石墨，使炭化室的容積減少到不能達到焦爐的正常裝煤數量。

因為存在大量的石墨影響焦爐不能正常的裝煤，產生惡劣的情況，而石墨的形成是由於焦爐的裝煤不滿。

1942年在〔B〕煉焦化學工廠提高了煉焦爐的裝煤量後，粗苯中之甲苯含量增加了50%，同時爐頂的石墨消除到可以清晰地看見每個磚縫。

用裝入煤把炭化室的全部有效容積裝滿，看起來好像是很單純的操作，裝入煤祇是從煤車底部由於本身的重量落入炭化室的裝煤孔中，但實際上問題很複雜。

根據多年經驗的基礎可以斷言，裝入炭化室中的裝入煤，若沒有精確的測定（稱量每次裝好煤的裝煤車及卸煤後的裝煤車的重量），談不到煉焦爐的裝滿〔3.4.〕。稱量每次載有裝入煤和卸煤後的裝煤車必須認為是必要的。

為了使焦爐裝滿，遵守操作制度及裝煤車各煤斗以不同的次序卸煤是非常重要的。

必須先從中間煤斗部分地卸煤，然後將兩端的煤斗完全卸空，再將中間煤斗剩餘的裝入煤在平煤時卸出，許多工廠的實際操作都證實了這點。

應經常注意到從機側的邊端煤斗卸煤時，因爐頂的堵塞使裝入煤在平煤時被大量耙出，而從焦側的邊端煤斗卸煤時使焦側由於堵塞而過度負荷。

裝煤後隨即發生劇烈的煤氣在焦側爐門燃燒，時常把平煤桿的頭部燒毀。

當裝煤車煤斗按照次序卸煤時，可以改善從裝煤口噴出之煉焦煤氣及火焰的程度。

煤氣噴出壓力的波動範圍很大，決定於炭化室形成氣囊的原因，及在不同部分已裝煤的炭化室中所產生的壓力。

爲了減輕裝煤時實際操作的困難，焦爐按裝兩排集氣主管比祇有一個的要好的多，因爲若有兩排集氣主管，在裝爐時形成的氣囊最少，除此之外尚有許多其他效用。

從邊端煤斗卸煤時所發生炭化室的堵塞現象，嚴重地影響焦爐的裝滿及經常使裝入煤不能全部裝入炭化室中。

因此必須經常中止裝煤車中間煤斗的卸煤，在邊端煤斗完全卸完後中間煤斗殘餘的裝入煤，再於平煤時放入。

平煤桿應將裝入煤由炭化室的中部撥至邊部，祇有如此平煤才能產生良好的效果。

平煤桿在爐中平煤，必須進行到裝煤車的中間煤斗完全卸完時爲止，而在平煤時耙出煤量的增加應當認爲是正常現象。

若裝煤孔沒有石墨對於炭化室的裝滿是非常重要的。因此在推焦以前必須仔細清掃，若經常清掃，石墨的形成很鬆軟容易剷除，但如清掃不好或不經常，則裝煤孔的石墨變成很堅固，難以和爐磚分開。平煤桿在炭化室中將裝入煤撥平，同時由於支撐橫樑的作用使之彎曲，其彎曲度從機側向焦側增加，在某種程度上使裝入煤緊密，因此緊密的程度向焦側增加。

但除了具有以上的良好因素（使裝入煤緊密）外，由於平煤桿的彎曲，使炭化室的有效容積略爲減少。

爲了減少平煤桿的彎曲度，當時曾擬製了平煤桿的構造（具有相等的抵抗力），其橫斷面向焦側減少。

平煤桿彎曲度的減少，好像是增加了炭化室的有效容積，該構造
的平煤桿使其重要的功用——撥平炭化室的裝入煤——嚴重地變壞。

在兩個煉焦化學工廠中，使用具有相同抵抗力的平煤桿進行了試
驗，沒有得到好的結果，由於平煤桿的尾端變為狹窄，而掩藏在裝入
煤內不能把煤撥平。

焦爐裝煤時，必須力求保持充滿炭化室的有效容積，爲了保證這
點，平煤桿必須執行其重要的使命，即從炭化室的當中把裝入煤向邊
部撥平。

3. 裝入煤的堆積比重

如果已將裝滿炭化室有效容積的措施全部實現，應當立即轉向提高裝入煤的堆積比重，來進一步提高每孔裝煤量。

這時必須考慮到儘可能遵守焦爐的技術操作規程及得到整個焦塊的均勻性。如果焦爐沒有裝滿，則提高裝入煤的堆積比重後，每孔裝煤量不僅不增加，甚至反被降低，因為炭化室的全部有效容積的利用被減少。

企圖用提高堆積比重來補償 V 值的降低是不合理的，因為降低 V 之值如上面所說將產生許多不好的現象。

裝入煤堆積比重的變化決定於水份及其粉碎度，同時決定於貯煤塔的裝滿程度及由煤塔卸煤的順序。

這些關係將在下面說明。

爲了正確地估計煉焦爐的裝煤量，測定裝入煤的堆積比重具有重大的作用，因此在如何測定這些數量的方法上曾作了許多研究。起初測定裝入煤的堆積比重是在實驗室的儀器中進行，試驗中曾取用了各種容積來充滿裝入煤，按照重量及其容積測定出堆積比重。

由於尺寸，容積的形狀以及裝入方法的不同，這些測定的方法僅給出裝入煤在不同條件下的值。

堆積比重測定的方法具有實際的重要性，祇有在測定該數值的情況下，才可以正確的求出裝入煤的每次裝入量。

爾·納·皮替尼木（動力科學研究院）在使用不同裝入煤的不同工廠中，用各種形式的儀器作了許多試驗，將試驗的結果和實際的每次裝煤量相比較。

經過長時期試驗的結果曾收集了些資料，可以根據它們來選擇儀器和建立實驗室測定裝入煤堆積比重的方法。

測定裝入煤堆積比重的儀器（圖 1）是由下面具有可移動之閘板

的漏斗 a，及收集由煤箱落下之裝入煤收集器 6 所組成。

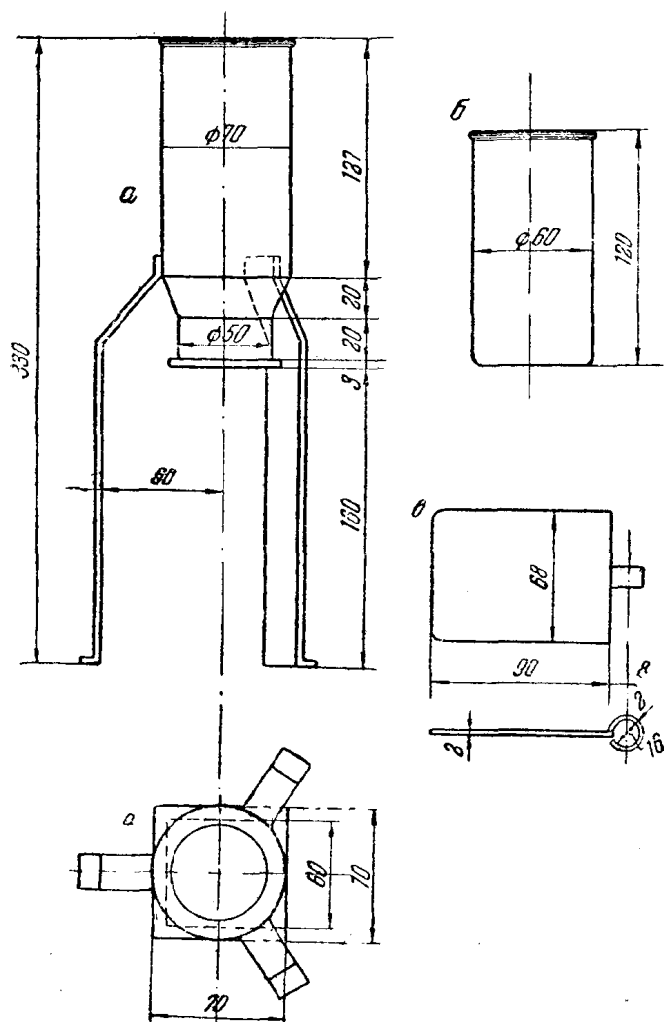


圖 1. 實驗室用測定裝入煤堆積比重的儀器

測定堆積比重進行如下：

煤箱中裝滿被試驗的裝入煤，然後迅速地完全抽開煤箱的擋板B，使裝入煤由煤箱落入相對位置收集器 6 中，收集器中過剩的裝入煤小

心勿振動並用金屬小鐵錐削平，使滿滿的齊至邊緣，然後此充滿裝入煤的收容器在工業天秤上稱量。

由既知容器的容積，及在此容積內裝入煤的重量，可以測出裝入煤的堆積比重。

近來在一些煉焦化學工廠中，在管理上補充了用上述方法來測定裝入煤的堆積比重。

上述的儀器不能完全通用，但對於一般粉碎的裝入煤很有效用。在這次實驗中使用上述的儀器進行了全部裝入煤堆積比重實驗室的測定。

爲了提高焦爐的裝煤量，裝入煤迅速地由煤塔落入裝煤車及由裝煤車迅速地落入炭化室中是必要的條件。

若裝入煤以較小的速度落下，使煤的顆粒聚攏不緊，隨之降低了堆積比重。在該情況中，煤粒落下的初速較其落下的高度對於堆積比重的影響更大，增加裝入煤落下的初速僅能依靠在煤塔中施壓力於煤層上。

由此可見在煤塔中須經常充滿裝入煤的重要性，空虛的煤塔使焦爐的裝煤量降低。

煤塔內部的側面不應積有陳煤，所以煤必須有制度地進行清掃。

對於焦爐裝煤量最有害的是從煤塔不同部份無系統地卸煤，在不經常使用的部分，裝入煤變爲陳腐，從煤塔落下時困難，因此必須建立從煤塔各部取煤的固定指示圖表及遵守卸煤制度。

當往裝煤車卸煤時，煤塔的閘門必須完全開放，在卸煤期間內不可使煤流中斷。

爲了使裝入煤迅速地從裝煤車落入炭化室內，裝煤車的煤斗必須平滑，內部不得有變形的表面。

爲了加快裝入煤的落下速度，內部具有攪拌器的煤箱僅適用於洗煤含水份10—12%時的操作情況。

當裝入煤的水份爲5—6%時，攪拌器經常妨碍裝入煤從裝煤車迅速下落，在此情況下應使用外部振動器。

煉焦及焦爐裝料的配煤方法被正確的技術操作規程所限定。

4. 裝入煤的粉碎度對其堆積比重的影響

當其他條件相同時，實驗證明，裝入煤的粉碎度越細其堆積比重越低。

我們曾進行了許多實驗室的試驗，結果如表 1。

表 1. 當不同粉碎度及濕份含量時裝入煤的堆積比重

裝入煤中 0—3公厘含 量，%	空氣乾燥的		含 水 3.75%		含 水 5.65%	
	公斤/立方 公尺	%	公斤/立方 公尺	%	公斤/立方 公尺	%
76	834	102.3	641	103.4	606	103.9
78	831	102.0	636	102.6	607	104.1
80	827	101.5	634	102.3	602	103.3
82	821	100.7	627	101.1	597	102.4
84	826	101.4	632	101.9	594	101.9
86	820	100.6	628	101.3	590	101.2
88	818	100.4	619	99.8	587	100.7
90	815	100.0	620	100.0	583	100.0

從得到的紀錄可以作出結論，即當其他條件相同時，若裝入煤的粉碎度變細則其堆積比重降低。上表的數字基本上和其他實驗研究的紀錄相符合。

如果以粉碎度 90% (0—3 公厘之含量) 之裝入煤的堆積比重為 100%，則當粉碎度為 80% 及水份為 3.75%—5.65% 時變為 102.3%—103.3%。裝入煤的水份係在工廠中配用不選洗或部分選洗的裝入煤的操作水份 (如 4 工廠在裝入煤中曾配用 40% 卡拉甘琴斯克洗煤及 60% 庫茲涅茨原煤)。

空氣乾燥的裝入煤，其粉碎度的改變影響堆積比重的程度較小。從表 1 可以看出，空氣乾燥試料的堆積比重如以粉碎度 90% 時為 100%，則當粉碎度為 80% 時，其堆積比重為 101.5%。

動力科學研究院煉焦煤氣實驗室在測定裝入煤堆積比重對其含水份及粉碎度之關係方面進行了研究，研究的結果載於阿·阿·阿哥羅斯金，夫·斯·薩哥列貝利諾伊，及爾·納·皮替那〔6〕的論文中。

在論文的第六表中，說明了裝入煤堆積比重的變化對其水份及粉碎度的關係，其中的紀錄和我們表1的數字無大差異。

按照煉焦煤氣實驗室的研究紀錄，當水份為4—6%時若裝入煤的粉碎由90%降低至80%，則使裝入煤的堆積比重提高2%，而按照我們的紀錄數字稍微高一些為2.3—3.3%。

裝入煤堆積比重對其粉碎度的關係之理論根據是以表面作用的理論為基礎。

組成臨界膜層的分子，具有特殊的性質，和位於物體內部分子的性質不同，當逐漸增加裝入煤的粉碎度時，位於表面一層的顆粒隨之增加（擴散的分）。子。

在擴散的系統中，如系統的擴散度越高，顆粒的尺寸越小，及在單位體積內顆粒的數量越多，則表面一層所起的作用越大。

普通粉碎度的裝入煤有足夠大的顆粒表面積。

按A工廠實際的濕份，裝入煤的平均堆積比重可以採取850公斤/立方公尺，裝入煤的比重平均為1.3—1.35。

從這些數字不難看出，佔據整個體積之空間不少於 $\frac{1}{3}$ ，亦即僅有 $\frac{2}{3}$ 被煤佔據。

因此裝入煤乃是單獨的煤粒與充滿煤粒中間的空氣層。

煤粒與空氣之間表面積的大小對裝入煤的堆積比重有很大的影響，因為就是在這個表面上產生表面張力。

大家都知道整個擴散系統的表面張力和在單位體積內各顆粒表面之總和成正比。

為了測定——雖然是概略的——生產用裝入煤總和的表面積，曾採取了具有粉碎度89.3%及經過0.25及0.5公厘篩眼補充過篩的裝入煤。