

近代煉焦廠

埃 斯 著 顧 傳 沂 譯



機械工業出版社

近代煉焦廠

埃斯著 顧傳沂譯

江苏工业学院图书馆
藏书章



機械工業出版社

1953

出版者的話

本書是根據美國‘鋼鐵工程師’雜誌於1948年1月份所發表的‘近代煉焦廠’一文譯成。內容包括煉焦廠和副產工廠的一般介紹及操作方法，並附有許多圖表，可供副產煉焦廠的技術人員參考。

原著者埃斯(T. J. Ess)在鋼鐵冶煉方面著作的譯本，本社還出版了‘近代煉鐵爐’、‘近代煉鋼平爐’‘和近代電弧煉鋼爐’等三本，這些也都可供從事鋼鐵冶煉工作的人員參考。

本書根據美國 T. J. Ess 著 “The Modern Coke Plant”
(Iron and Steel Engineer 1948 年 1 月份)一文譯出。

* * *

著者：埃 斯 譯者：顧傳沂 文字編輯：高曉楓 責任校對：唐佩卿

1953 年 3 月發排 1953 年 8 月初版 1—3,500 冊

書號 0204-0-65 31×43¹/₁₈ 72 千字 30 印刷頁 定價 9,000 元(甲)

機械工業出版社(北京盛甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠(北京泡子河甲 1 號)印刷

中國圖書發行公司總經售

目 次

1	前言.....	I
2	蜂房式煉焦爐.....	1
3	煉焦煤.....	2
4	煤的處理.....	5
5	煉焦爐.....	8
6	煉焦爐的加熱.....	15
7	焦炭的處理.....	21
8	副產物回收.....	26
9	產品.....	36
10	蒸汽、水電、需要量.....	44
	中外名詞對照表.....	50

1 前言

焦炭——一種把煤隔絕空氣加熱所得的產物——爲人類所知道已經有二千多年。在中世紀時，焦炭的用途是有限的，直到十六世紀，還不易找到關於焦炭生產的參考資料。那時煉焦的方法就是把煤堆起來，在煤堆上蓋着泥土、潮濕的稻草或樹葉，或是蓋着潮濕的焦炭粉末。煤堆中大塊煤間的空隙，或是抽去堆煤時用的木柱所留下的空孔，就成爲烟道。焦炭的產量大約是煤重的 33%。以後就有在煤堆中央，用耐火材料造一個烟囱的辦法。

漸漸地，又用磚在煤堆四周圍起磚牆，磚牆內砌有空氣孔和烟道。煤的頂部，用濕的細焦炭末或是泥土蓋好。結焦時間大概是八天，另外還需要兩天的時間冷卻下來，方可用手把焦炭取出。焦炭的產量，逐漸增加到煤重的 55%。

最後，進化到蜂房式煉焦爐。蜂房式煉焦爐主要就是一個用耐火材料做的永久性容器，煤就堆在器內。

2 蜂房式煉焦爐

現在蜂房式煉焦爐的外形，主要爲半球狀的，直徑大約 12 呎，高約 8 呎，用高度耐火磚砌成，上蓋着沃土。爐頂開有一孔，煤可由此孔加入，廢氣也由此逸出。爐底有一門，可由此門噴水熄滅焦炭，然後取出。供給燃燒用的空氣，也從此門進入。

當爐子是熱的並準備裝料時，即將煤裝入，平煤到厚度約 2~2.5 呎，並用磚砌封爐門，差不多到門的頂部。

由於煤的加入，使爐壁表面溫度降低到大約 600~700°F。但由於積儲在牆磚內的熱量被吸入，溫度就漸漸地上昇。

當爐磚的熱量傳到煤上，揮發物就開始被蒸出，遇自門進入的空氣，立即燃燒（約在 1,200°F）。被驅出的揮發物逐漸增加，保持平穩一個時期，以後即下降。當揮發物減少時，爐門頂部的開口必須逐漸封起，如此，可以調節燃燒，並保持爐溫最高在 2,000~2,200°F。空氣太多或太少都能使溫度降低，正確的空氣量應爲驅出的氣體完全燃燒所需量的 0.8~0.9。離開爐子的氣體，應該含有 2~4% 的 CO，和小於 1% 的 O₂。

碳化作用由煤的頂部向下進行着，所以碳化所需的時間須視煤的厚度而定。大約每小時可碳化 $\frac{1}{2}$ 吋厚度的煤，所以碳化時間通常是 48~72 小時。當揮發物停止放出時（可由爐頂放出的烟的消退看出），即用水噴洒焦炭，然後再從爐中把熄滅的焦炭耙出。在熄滅焦炭時，爐壁溫度下降到 800~900°F。

蜂房式焦爐每平方呎的爐底面積每小時可碳化 2~2.5 磅煤，焦炭產量約爲

65%。焦炭顏色為銀灰色，構造呈長柱形。

在某些情形中，蜂房式焦爐的機械化裝置包括一輛沿着爐頂行駛的加煤車，一具沿着爐子一邊走的耙焦器或推焦車，和在爐子另一邊的裝車運輸帶。有些工廠曾設法收回驅出的氣體。其中一法是將氣體收集在一共同烟道，以供鍋爐燃燒用。另一法則將排除的氣體，在爐底部下面的烟道中燃燒，以供碳化所需的熱量。

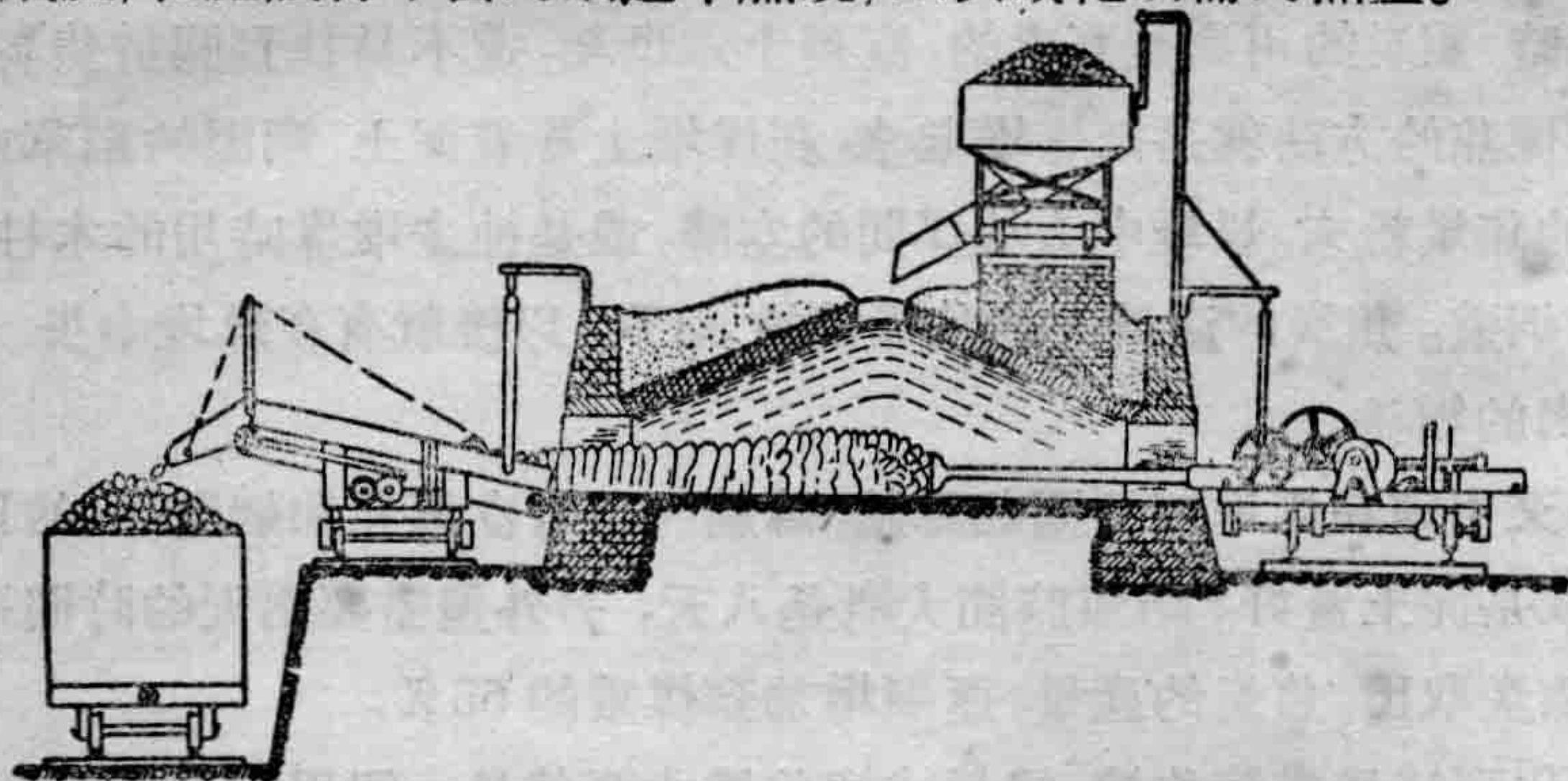


圖1 機械化的蜂房式焦爐的斷面，圖中示出加煤車、推焦車及裝車運輸帶

以後漸漸覺察在蜂房式煉焦中，很多有價值的副產物逸去，實在是驚人的浪費，於是開始做收回副產物的試驗。經過十九世紀，副產煉焦爐才在歐洲逐漸發達起來。

3 煉焦煤

在煉焦工業的早期，品質優良的煉焦煤很豐富，但這些煤的儲量逐漸缺乏，結果必須要用品質不十分合適的煤。近年來煤中的硫及灰份，都漸漸增高，於是展開了尋找和開發新的和適合煉焦用的煤的工作。兩種或兩種以上的煤摻合應用，可使很多煤藏適合於煉焦之用。含高度揮發物的煤，要得到良好物理性的焦炭，必須摻合10~20%的低揮發物烟煤。

一種煤是否適宜於製煉冶金用焦炭，視其各種性質而定，而以揮發物、灰份和硫的含量最為重要。揮發物含量很高的煤，煉成焦炭的強度相當低。這些煤一般都混合低揮發煤使用。低揮發煤加熱時有膨脹的趨向，並且副產品的產量也較低些。

煤中的灰份，自然都帶到焦炭裏去。焦炭中的灰份含量，大概是裝入煤中灰份的1.35倍。高灰份焦炭可使生鐵產量減低，大約每1%的灰份將減低產量5%。

煤中60~70%之間的硫(通常是62%)，留在焦炭內。

品質最好的焦炭，是從含氧量較低的煤製出來的。雖然高氧煤在某些情形下也在使用，但含氧量大於8%的煤(乾燥無灰基)，將不能製成良好的焦炭。有些權威人士說：氫氧的比率在0.6或以上，才合要求，最低須為0.55。揮發物(乾燥無灰基)應在28~35%之間；雖然更高揮發物的煤，也常使用，但焦炭的強度，會受損害。

煤中過多的水份，會損傷爐子的磚層；7%可以算是最高限度。灰份低是合理想

的,而且是愈低愈好,最好不要超過10%。硫也應儘可能低些,煉鐵爐用的焦炭最好不要超過1.2%,鑄造用的焦炭不超過1%。

近年來在洗煤方面已頗有進展,許多高灰高硫的煤,經過洗淨後,可以成為合意的煤,灰份可以降低15~30%(曾有報告最多降低5%的);硫10~20%,甚至降低40%;磷15~25%;廢渣85~90%。工作過程中大概要損失1%的好煤。曾有報告謂洗煤的結果,可增加焦炭和副產品的產量,焦炭的物理和化學性質能改善10~15%,煤氣中的硫化氫減低20%。在煉鐵爐方面,由於這個改進可以減少5~8%的焦炭消費量,5~10%的熔劑消費量,和7~12%的鐵滓體積,而生鐵產量却增加5~8%,並且鐵中的硫份下降。

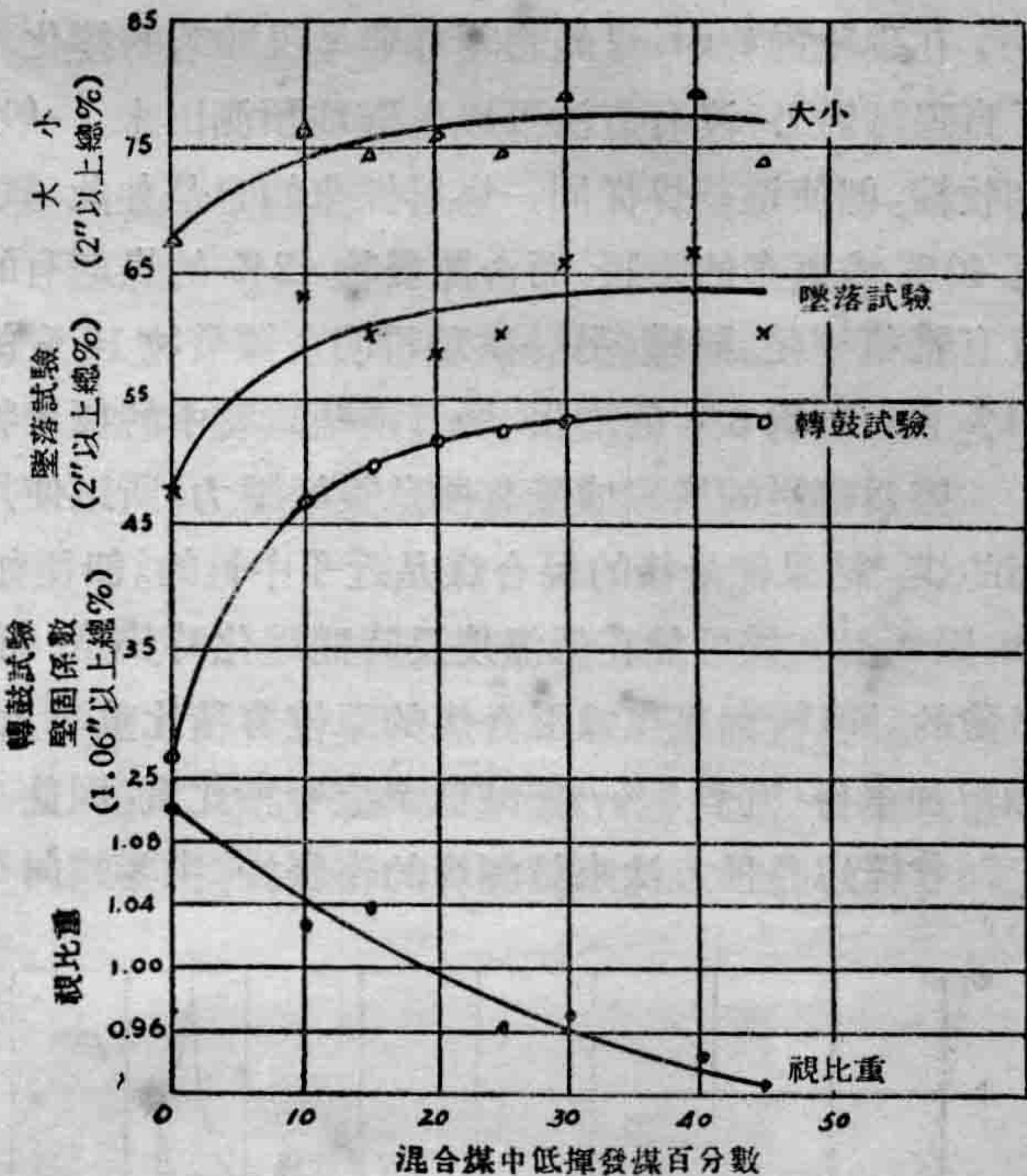


圖2 焦炭的物理性質隨混合煤中低揮發煤的比例而變化的曲線

表1 代表性煉焦煤分析表

號數	實用分析				元素分析					英熱單位/磅
	水份	揮發物	固定碳	灰份	H	C	N	O	S	
1	1.6	34.2	56.7	7.5	5.4	77.8	1.6	6.6	1.1	13,810
2	1.9	33.6	57.0	7.5	5.2	77.4	1.6	7.3	1.0	13,910
3	1.0	33.6	56.9	8.5	5.3	77.0	1.6	6.3	1.3	13,820
4	2.2	36.3	55.2	6.3	5.5	76.9	1.5	8.5	1.3	13,870
5	1.8	35.1	57.7	5.4	5.3	79.0	1.6	7.8	0.9	14,140
6	2.2	36.2	57.3	4.3	5.4	79.3	1.5	8.9	0.6	14,200
7	1.9	37.3	54.8	6.0	5.5	77.9	1.6	8.4	0.6	14,010
8	1.3	20.8	75.8	2.1	4.9	86.8	1.7	3.7	0.8	15,190
9	1.9	26.5	69.2	2.4	5.2	84.6	1.6	5.7	0.5	14,970
10	1.9	38.8	56.6	2.7	5.5	80.3	1.4	9.2	0.9	14,450
11	2.1	37.7	53.1	7.1	5.4	76.8	1.5	7.4	1.8	13,810
12	0.8	15.4	79.0	4.8	4.3	86.7	1.1	2.6	0.5	14,870
13	2.2	36.6	59.0	2.2	6.1	80.9	1.5	8.7	0.6	14,410
14	10.1	36.2	47.0	6.7	5.8	66.8	1.5	16.7	2.5	11,980
15	1.7	36.1	59.5	2.7	5.9	82.5	1.5	6.8	0.6	14,770
16	1.4	22.1	66.7	9.8	5.0	77.7	1.5	4.5	1.5	13,820
17	7.9	32.1	47.7	12.3	5.1	65.5	1.4	14.9	0.8	11,540
18	1.2	27.9	55.0	15.9	4.6	71.4	1.5	5.8	0.8	12,600
19	3.1	36.0	58.3	2.6	5.7	79.2	1.7	9.7	1.1	14,190
20	1.5	30.1	59.2	9.2	5.0	77.1	1.6	6.4	0.7	13,730
21	4.6	38.8	50.6	6.0	5.7	72.9	1.5	12.9	1.0	13,030
22	1.4	27.0	65.4	6.2	4.9	80.8	1.3	6.2	0.6	14,240

* 表內號數代表不同來源的煤。

洗煤所用的水量，為所洗的煤的重量的 1.5~3 倍。洗過的煤中留下的水份約為 5~15%。

在碳化過程中，煤的體積可能呈很顯著的變化。有些煤膨脹，有些則收縮，並且除了實際試驗外，沒有方法可以正確地預測出來。一般的說，低揮發煤膨脹，而高揮發煤則收縮。即使這些煤從同一煤層採來的也是如此。試驗證明含揮發物 17~18% 的煤，有 40% 或更多的膨脹，而含揮發物 42% 的煤則有的收縮；含揮發物約 31% 時，似乎沒有體積變化。同樣，另一試驗證明含揮發物 17% 的煤，有 20% 的膨脹，而含揮發物 24% 的，則為 3% 的膨脹。所有這些試驗中的揮發物量，都按乾燥無灰基報告。

因為膨脹的煤對爐壁有極危險的壓力，所以使用這些煤時，必須混合在碳化時收縮的煤，結果使最後的混合煤是近乎中性的。即使如此，還必須注意不要改變煉焦方法，因為混合煤可能在低溫度長時間碳化時安全，而在高溫度較快的碳化時間時則是危險的。同樣，如果煤或混合煤的單位容積比重增大，它的膨脹也會增大。過細的粉碎和增加水份（直到 7%）能減低單位容積比重，因此，也就能減低碳化時的膨脹。

曾經以各種方法來量測煤的膨脹性，主要趨向用一小型爐，使其近似工廠的實際

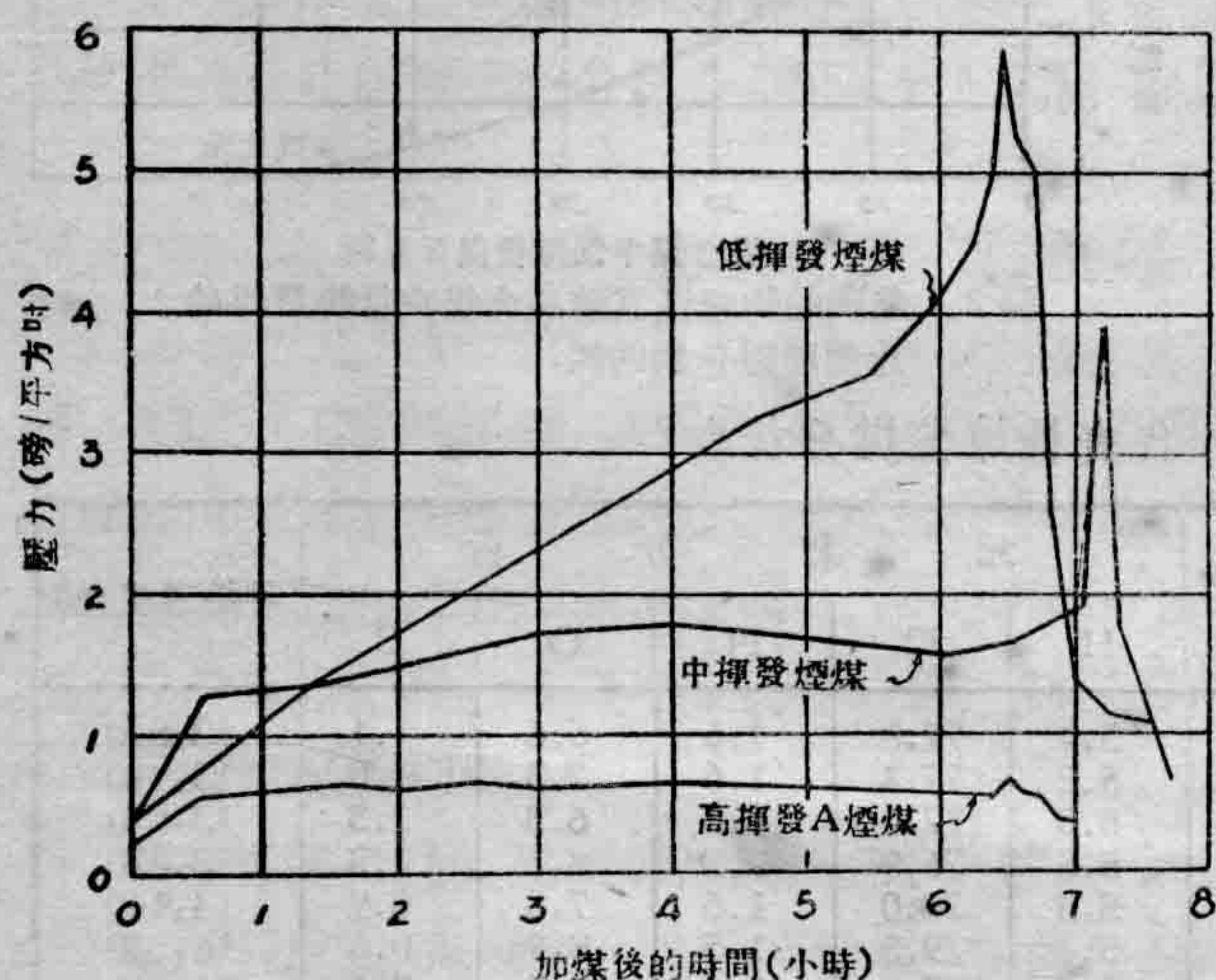


圖3 三種代表性煤在可動爐壁膨脹試驗爐中煉焦時所發生的壓力

加熱情形，並裝設有量器，以測量在碳化過程中實際發生的壓力。這種式樣的代表裝置是一個試驗爐，裝有一個可動的爐壁，可以把煤膨脹所生的壓力，按每平方吋多少磅數測量出來。爐中可以容納 400 磅煤。爐上裝有儀器，可以測量橫切爐寬各點焦炭的溫度，並留有開孔，可以用光學高溫計測量焙道的溫度。試驗爐從頂上的漏斗加煤，用手耙出焦炭。

煤在碳化時所產生的壓力，大約可排列如下：

高揮發煙煤——每平方吋 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{2}{3}$ 磅，在碳化過程中，大致保持不變。

中揮發煙煤——加煤時每平方吋 $\frac{1}{2}$ 磅，到 $\frac{1}{2}$ 小時為每平方吋 $1\frac{1}{4}$ 磅，除了到 7 小時有一個突然頂點為每平方吋 4 磅外，其餘時間，均大致保持不變。

低揮發煙煤——加煤時每平方吋 $\frac{1}{2}$ 磅，到 $6\frac{1}{2}$ 小時為每平方吋 6 磅。但在另外一種不變壓力記錄上，出現壓力頂點，表明雖然在推焦時並沒有遇到很膠着難推的情形，爐子仍可能受損壞。

表示煤的結焦性質的最精確而可靠的方法，是用全爐試驗。比較經濟而又容易進

行的是箱試法,即以一金屬箱子,裝滿要試驗的煤,埋入正式裝爐的煤中。但此種試驗可能發生錯誤,所以一般只用來作初步試驗。各種實驗室的試驗方法都曾進行過,這些試驗,可供給關於結焦性的情形,但不能作為最後結論。

4 煤的處理

從所用原料的數量來看,在煉焦廠中,煤的處理是一個很重要的項目。一個有效率的、設計很好的煤處理系統,對作業的經濟上是很重要的。雖然每一工廠的具體佈置,必須為了適合其本身條件而有不同,但對於這個問題可以用相當標準化的漏斗,儲倉和運輸帶的組合而滿意地解決。

煤從漏斗車放入 12~15 呎寬 $\times$ 40 呎長的軌道漏斗中,然後用一搖動加煤器加到運輸帶上,通常即將煤帶至碎煤機(圖 4)。此碎煤機把煤的顆粒壓碎到能通過機中 $1\frac{1}{2}$ 吋的孔眼,而沒有用的木頭、板石、鐵等,則從碎煤機的末端放出。通過碎煤機孔眼的煤,落入一小斗中,由此再流到碎煤機下面的錘碎機。流入煤量由一個加煤器調節。如需要時,亦可將錘碎機作為支路。

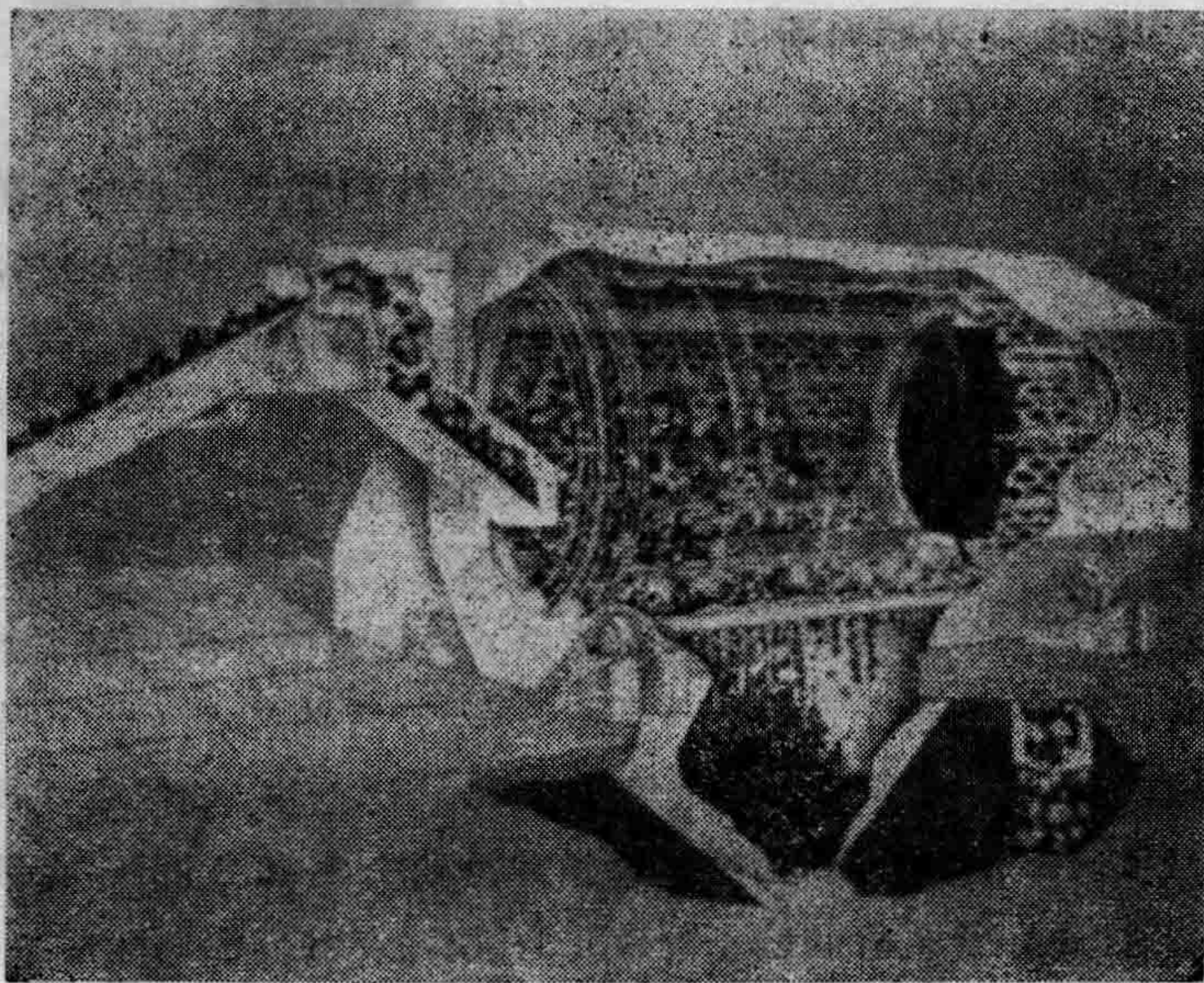


圖 4 碎煤機

在煉焦工業上,煤的粉碎度有相當的不同,主要看當地情形而定。通常的,操作人員似樂用 70~90% 通過 $\frac{1}{8}$ 吋篩眼的粉碎度,特別是在有幾種不同的煤混合使用時。高度粉碎的結果可使顆粒分離較少,混合較密切,同時單位容積比重也較低。但如混合煤中含有太多細煤時,則焦炭品質會受損害。有些操作人員相信用精細壓碎的煤,可得較高的副產物產量。有些情形下,只用高揮發煤的,甚至是用混合煤的,可用粗煤(塊子大可達 $1\frac{1}{2}$ 吋),以求得到高單位容積比重。最適當的粉碎度,必須在個別工廠,

從每一混合煤測出。

雖然錘碎機把煤中軟而脆的部分碎成細粉，但硬的像板石的物質，仍相當粗。這些像板石一類的物質，造成焦炭中的斷口，減低焦炭的強度，並增加破損量。

輸送帶把粉碎的煤從錘碎機帶到混煤房的頂部，通過可調節的斜槽，放入任何一混煤儲倉內。有些較老的廠，只有兩個儲倉，但四個或四個以上才是理想的。這些儲倉是用鋼材或鋼筋混凝土建築的，並且至少有一部分用硬磚襯砌。每一儲倉的容量為 200 ~ 400 噸。混煤儲倉的總容量，通常等於煤處理設備在 3~4 小時內所能處理的煤量。

在每個儲煤倉下均有一短的混煤皮帶，把煤從各自的儲煤倉送到一條受煤皮帶上去。每個倉的底部有門可以調節由倉內流出來的煤的厚度，因此可按體積比例配合混煤中的各種煤量。定期核對每種煤的單位體積重量，就可以保持成份不變的混煤。有些工廠，採取按重量混合，在混煤皮帶上裝有自動稱重控制儀器。在任何情形下，混煤的精確程度，應當控制在 1% 左右。

除了前述在混煤之前先粉碎煤外，有些工廠把錘碎機安裝在混煤儲倉之後，雖然也按體積比例配合混煤，但可能不甚準確。

混合好的煤就用一條或數條皮帶運到爐頂，經過斜槽，流入儲煤倉中。在斜槽內，也可裝置混煤劃板。皮帶上通常裝有灑水設備，以備必需時，可增加煤中水份。

爐頂儲煤倉的容量，應當足夠供給焦爐約 24 小時之用。儲煤倉為鋼料或鋼筋混凝土建築，也可以一部分用磚砌襯。儲煤倉通常排列成 3~5 個間隔，每間隔有兩排漏斗，每排的漏斗數，正相當於每個爐子加煤孔的數目。在每個漏斗的底部有一門，用人工或機械操縱。

煤處理設備的能力，應能使一天的用煤量，可以正常地在大約 6 小時內處理完畢。這樣，包括開始及清潔可以在一班 8 小時內做完。如此，單組煉焦爐工廠，可以安裝每小時能處理 150 噸的設備，而較大的工廠，則可以達每小時 300~500 噸。

煤處理所用的皮帶，寬度為 30~48 吋，可以用 5、6 或 7 層的 28 或 32 盎司的輕細布，底面塗 $\frac{1}{32}$ 吋，上面塗 $\frac{3}{16}$ 吋的橡膠。皮帶的速度，在有槽惰輪上，可到每分鐘 400 呎。惰輪直徑為 5~6 吋，中心間隔 4 呎。回返惰輪間隔約為 10 呎。

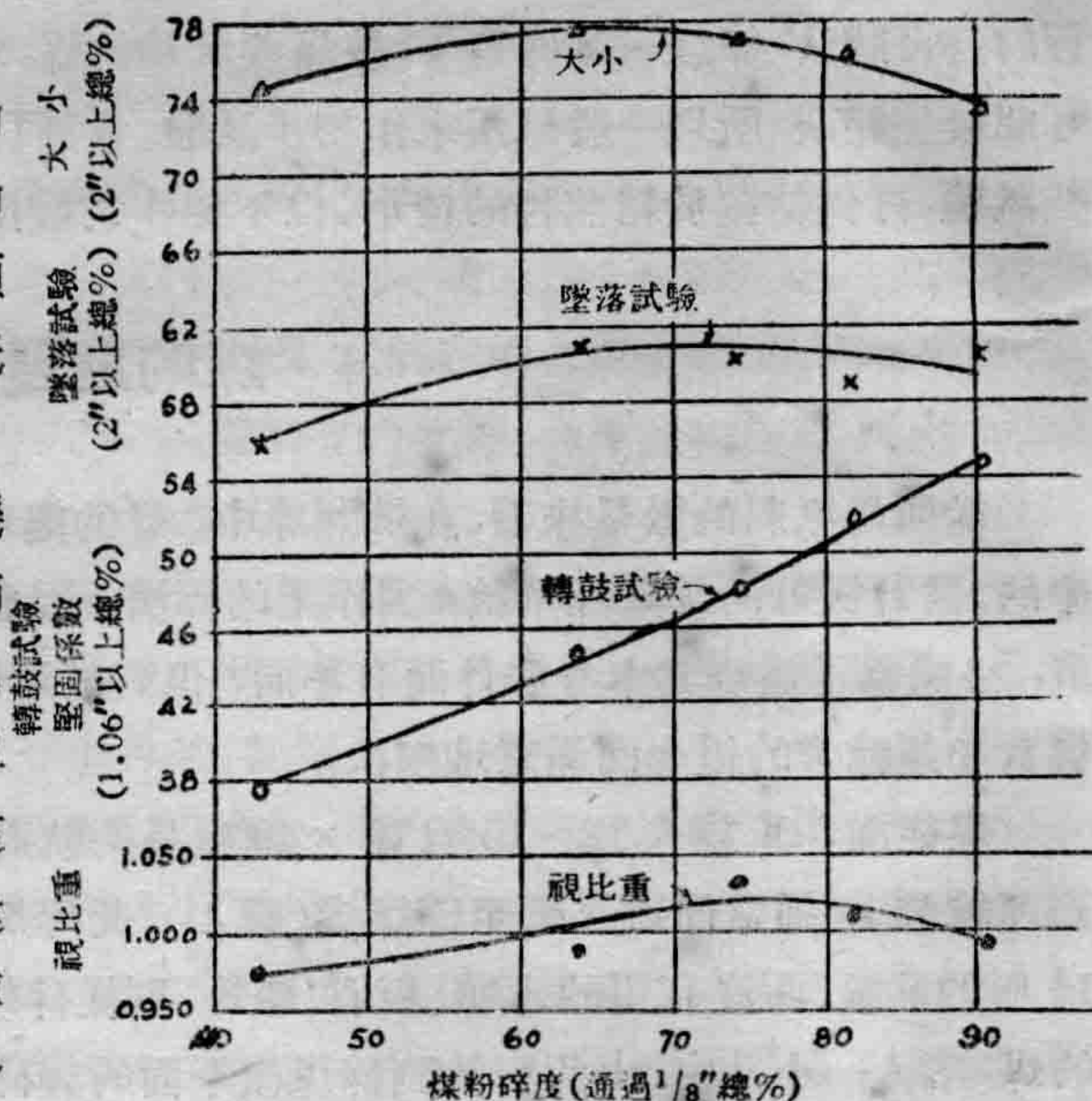


圖 5 煤粒粉碎程度對於煉成焦炭物理性質的影響

如果煤的每日正常運輸不可靠，就需要存儲煤。在這種情形，煤可以從受煤軌道漏斗用皮帶運到儲料場。有些工廠，特別是較大的廠，使用一個翻車架和一橋形運煤機，來處理運進的煤。採用震出設備的是在逐漸增加，這種設備是使整個車輛受劇烈的震動作用。這個設備，裝在受煤軌道漏斗之上，可以減少相當數量的清掃車輛的人工。由水路運煤的工廠，可以在碼頭上設一容量 7,000~10,000 噸的鋼儲煤倉。如此，一隻每小時大概卸煤 1,200 噸的自卸式船，可以不致被耽擱。煤再從倉底經過一系列的門放出，用橡膠皮帶運至煤處理廠，或是以大約每小時 600 噸的速度運到儲料場。

在儲料場上，一個自動推進堆煤機，裝有一個 75~100 呎的柵板，可以把煤卸在走道兩邊，走道長約 1,000~1,500 呎。再由一裝有容量約 4 立方碼的抓斗的軌道起重機，或其他式樣的回取設備，將其自儲料場取出，放到一個自動推進漏斗車中。此車在堆煤機走道上行駛，並將煤加在通到煤處理系統的皮帶上。

在儲煤中的一個重要問題，就是要防止煤堆中的氧化和自燃作用。為盡量減少意外的發生，可將煤小心的分層堆存，每層 3~5 呎，再以滾筒或掘土機壓緊。這樣滾壓過的煤，每立方呎重可達 60~75 磅，如未經滾壓過的為每立方呎 53 磅。煤堆也可用東西覆蓋，以避免空氣自由通過。

煤的適當堆存也可增進其加入焦爐時的均勻一律性。但若所用的煤已經氧化到相當程度，則煤的結焦性將受影響。一般的講，新鮮煤中含氧愈低，對貯存也較佳。

冬季自鐵路貨車卸凍結的煤，可能發生嚴重問題。許多工廠用煤氣或油在車輛外部燃燒；但此法可能嚴重地損壞車輛。如車中有適當的開口可以利用，以蒸汽噴射也能生效。另一有效辦法為用一適當容積的暖棚，但費用較高。比較經濟的方法，可將軌道兩側用柵板圍住，敷裝管線，和軌道平行。每隔一呎有一孔，可燃燒煤氣。此法雖不及暖棚有效，但也相當滿意。有些工廠，則採用螺旋鑽機去鑽鬆車中的煤。煤內加氯化物以防凍是不適宜的，因為它能侵蝕焦爐磚牆，並會在型產品廠中造成困難。如果煤塊大於 $\frac{3}{8}$ 吋，在礦上加油料（每噸煤 0.1~0.2 加侖）於煤中來減低凍結，也很有效。

加煤車（圖 6）是由幾個漏斗（通常是 3 或 4 個）安裝在鋼結構架上而組成的，並由四個輪子來行駛。它在煉焦爐頂上行走，可自儲倉運載煤料裝入每個爐中。加煤車的設計有高式或低式，可由一個中央操縱器連結到兩邊的輪子去駕駛，或是用兩個分開的操縱器，每邊一個。在這兩種情形所用的動力通常為 30~35 馬力，使用直流電動機，具有完全的磁力、轉向及啟動控制。加煤車輪底距離約為 17 呎，軌道間跨度約 17 呎，行駛速度可為每分鐘 250~300 呎。

漏斗是由 $\frac{5}{16}$ ~ $\frac{3}{8}$ 吋鋼板製成，呈圓柱形，底部為圓錐形。大多數現有的加煤車，煤都是藉本身的重力從漏斗中流出。近來已採用機械加料器，如震動加料盤、旋轉加料器、或螺旋運輸器等。使用機械加料可使每一個加煤孔的加煤速度得到精密的調節；這樣對於加入煤的單位容積比重，也可產生一些調節作用。每個漏斗的底部都有一個可降落的套筒，來引導煤入加煤孔。這些套筒與漏斗互相聯鎖住，如果套筒不降

下，漏斗的放煤口就不能打開；如果套筒不升起，加煤車就不能走動。

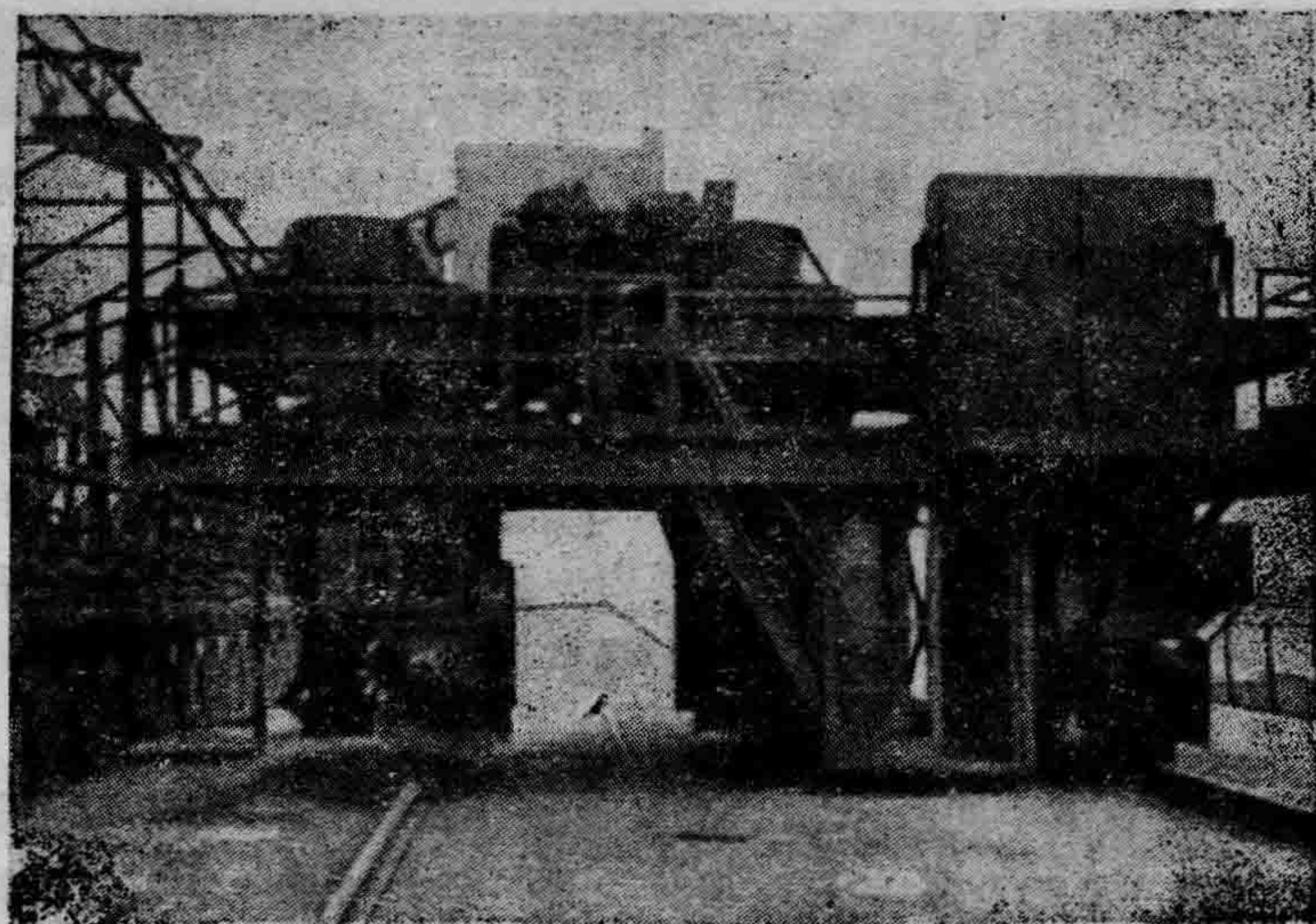


圖 6 加煤車

爲了控制加入煤的容量，每一漏斗有一可調節的計量設備。這種設備可以在合理限度內來變更漏斗的容量，但各漏斗的總容量必須等於應加入爐中的容量。

近來對於控制裝入煤的單位容積比重已相當注意。這種控制，結果可使焦炭具有均一的物理性質，並且簡化了焦爐的加熱和操作。煤的表面水份是影響單位容積比重的主要因素；煤的粉碎細度也很重要。如表面水份增加，單位容積比重就減少；粉碎細度增加也有同樣的影響。加小量的油到裝入煤中，可以減低水份的影響的大部分。這樣加油，可增高濕煤的單位容積比重，但對沒有表面水份的煤的單位容積比重，則可能減低一些。在有一工廠試驗的結果，表明每一噸煤加油一加侖，可以增加單位容積比重 7%，而且用油可以減少因煤中水份改變所引起比重的變動。

5 煉焦爐

現在美國開工的煉焦爐，差不多全部是垂直長孔式的。爐子是一長方形爐室，長 30~45 呎，高 6~15 呎，寬 14~22 吋。近來都傾向於修建高的爐子，因可以用最低的建築費和操作費，來得到較大的容量。

新式爐子的爐室長約 40 呎，高 12~13½ 呎，平均寬度 16~19 吋。14 吋寬的爐子，在少數情形下，仍有使用的，因其碳化時間較短，如用品質較劣的煤時，可減少過份碳化，對焦炭品質能有所改進。爐室寬度，由出焦側到推焦側寬度減少 2½~4 吋，視所用的煤的性質而定。如果煤有顯著的膨脹趨勢，就得減少得多些。

爐中裝煤，通常高至離爐室頂部 12~14 吋爲止。加煤量佔爐室總容積的 91~92%。新式爐子可裝納 700~750 立方呎的煤，以正常單位容積比重每立方呎 50 磅

計,每爐中的煤量約 17.5~18.8 淨噸,或每爐焦炭產量 13~14 噸。

碳化時間要看爐室寬度、爐壁溫度、煤的種類和煤的細度及其所含水份而定。通常,爐子是按標準碳化速度每小時 1 吋而設計的〔碳化速度 = 爐寬(吋) ÷ 碳化時間(小時)〕。實際上,每小時 1.2 吋或更高的碳化速度,也常採用的。如爐壁溫度相等,窄的爐子的碳化時間,將較寬的爐子按比例縮短。例如:一個 14 吋寬的爐子的碳化時間,大約為 20 吋爐子的 55%。如兩個爐子用同樣的碳化速度,則寬的爐子必須用較高的爐壁溫度。

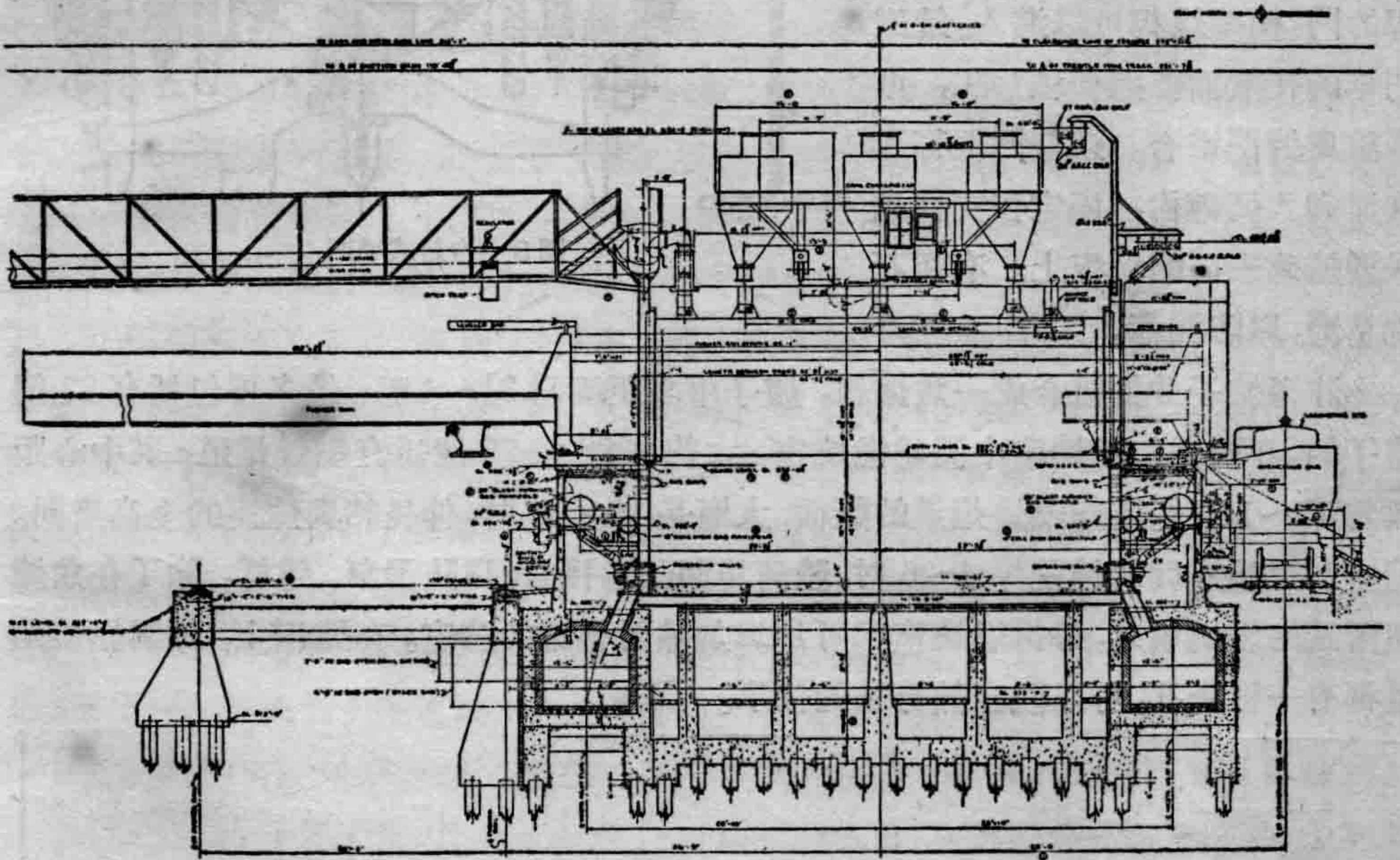


圖 7 煉焦爐組的截面圖

在同一個爐子,兩次連續推焦中間所經過的時間,稱為總碳化時間。而淨碳化時間則是實際碳化所需的時間,通常為總碳化時間的 96%。

一個煉焦爐的能力,可為每平方呎的爐壁面積(被煤所蓋着的)每小時碳化 2.0~2.5 磅的煤。較窄的爐子,可得較高數值。

在正常操作下,一個新式爐子,每小時可以生產約 0.75 噸的焦炭。

每個爐室頂部,沿着爐長有 3 個或 4 個直徑 14~16 吋的加煤孔,此孔向上延伸,通過磚層而到焦爐的頂上。在頂上用生鐵蓋和座封住。在爐室頂部的一端或兩端,有直徑約 14 吋的出氣管,經過上昇管,依次連結到集氣總管。上昇管(耐火材料襯砌的,內徑為 12~14 吋)是鋼材或生鐵做的,附有蓋着的放氣口、蒸汽管、檢查塞栓和氨水噴射管。

爐室頂部到焦爐頂上的厚度,可從 3½ 呎到 4½ 呎。

爐室兩頭,用爐門封閉,爐門是用鋼材鉚接和鑄鐵製造的,並襯砌耐火材料。在較老式的工廠,這些爐門和門框是設計有凹槽,這樣,可以用泥塗封,使不漏氣。近來多

採用自封式爐門，是用帶有封閉刀口的可伸縮的鋼板或隔膜結合着爐門，如此可以適合門框外形不規則的地方(圖8)。爐門由門門來固定其位置。每個爐門必須有掛鉤和導溝，以便揚起。而且推焦機側的爐門，必須有一平煤桿的門，使平煤桿可以進入。鑄鐵門框的接觸面經過機械加工，可保證與爐門密合。這些門框都用灰漿砌入爐磚內，固定在支柱或保護爐磚表面的鋼板上。有用石棉墊襯，以防漏泄。

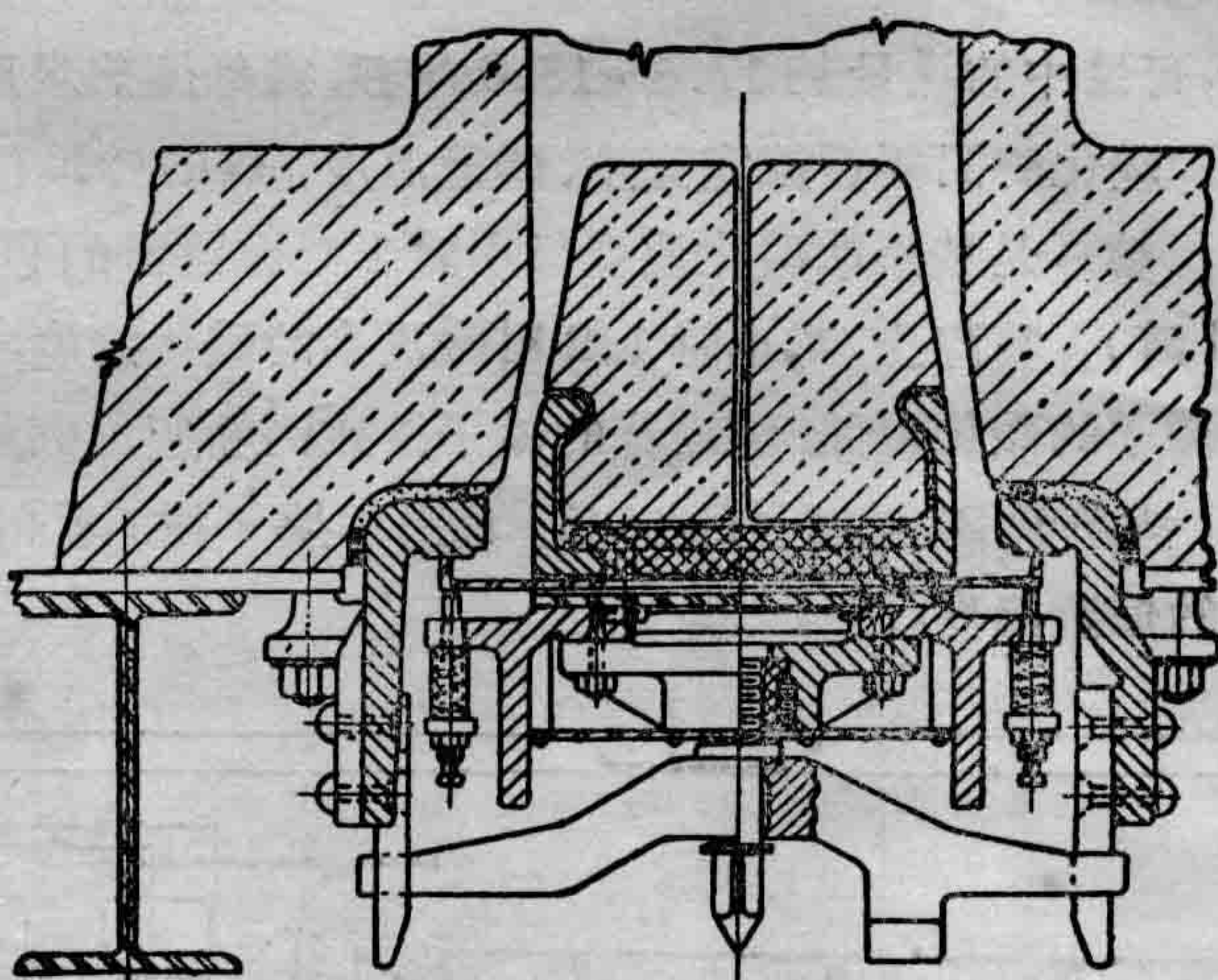


圖8 自封式爐門

許多爐子並排組合成一焦爐組，爐子中心距離為 $3\frac{1}{2}$ ~4 呎，最多可包括有 87 個爐子的。在兩個相鄰爐室中間為燃燒室，大約有 28 或 29 個垂直燃燒焰道，其中心距離為 15~18 吋。這些燃燒焰道的斷面，大概是 10×16 吋，伸長約與爐室的全高度同。爐室和燃燒室間的爐壁厚 4~6 吋，壁磚用凹凸形接合，以防漏氣。這樣，除了在焦爐組兩端的燃燒室外，每排燃燒室都可用以加熱兩相鄰的爐室。在爐頂上，每個燃燒焰道都有一檢查孔，可以觀察熱分佈的情形。

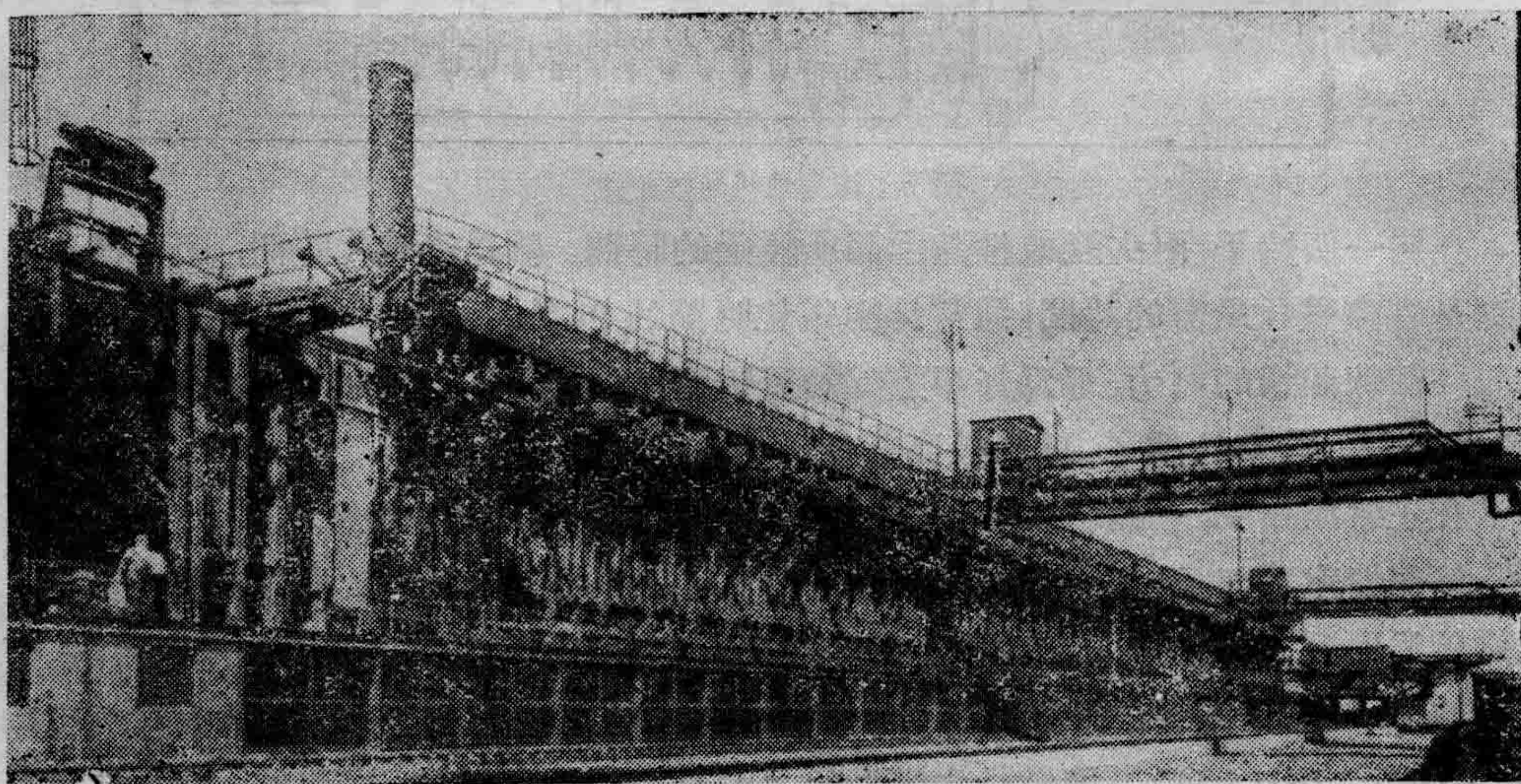


圖9 近代煉焦爐組的外觀

在爐室和燃燒室的下面是蓄熱室。蓄熱室內裝有格磚，可以收回排出廢氣中的熱量；並且在換向後，可以放出熱量給進入的空氣。如果用低熱值煤氣(煉鐵爐煤氣或發生爐煤氣)來加熱煉焦爐，它可以在蓄熱室中預熱，以達到快速作業所必須的火焰

溫度。在這種情形，蓄熱系統的設計，是必須能預熱空氣和煤氣。格磚通常為火泥製的多縫形磚，有 $\frac{5}{8}$ ~ $1\frac{1}{2}$ 吋的縫道，縫壁厚度為 $\frac{5}{8}$ ~1 吋。這些多縫形格磚堆積高度 5~6 呎。每一個爐子，要有格磚供給 10,000~11,000 平方呎的加熱面，和大約 35,000~50,000 磅的有效蓄熱物。

煉焦爐燃燒室和蓄熱室的排列，和煤氣經過的通路，各家建築公司在設計上多少有些不同。在美國，固然有少數其他設計的副產煉焦爐，但四種基本設計的如：柯柏斯(Koppers)，柯柏斯倍克(Koppers-Becker)，威爾帕脫(Wilputte)和沙買脫索爾維(Semet-Solway)，却佔了煉焦總產量的 97%。

柯柏斯煉焦爐(圖 10)是兩分式設計^①。所有燃燒室內的垂直燃燒焰道，在頂部會合進入一個水平焰道。在爐室下面的蓄熱室都分為二截。爐子是由煤氣在垂直燃燒焰道中燃燒而加熱的，氣體由這半截燃燒室中的焰道上升，經過水平焰道，再由另一半燃燒室中的垂直焰道下降，流向是定時變換的。

在柯柏斯倍克煉焦爐(圖 1)的設計中，由 4~6 個垂直焰道的氣體，聚入一個短的水平焰道，再引入一個倒 U 形的橫越焰道(圖 11)，跨過爐室頂部，然後向下進入爐室另一邊的 4 或 6 個垂直焰道。這樣，每 4 個或 6 個垂直焰道形成一組，和其餘各組都分開。沿着爐長，可能有 5~8 個的這種焰道組。氣體的流向定時變換。

威爾帕脫煉焦爐(圖 13)是四分式設計，採用的煤氣流向原理和柯柏斯設計相同，只是水平焰道分為兩截，因此，它有四個區域，而不是兩個。煤氣在兩個外部區域是同一流向，在兩個內部區域則是相反的流向。流向定時變換。

多數的沙買脫索爾維煉焦爐是採用水平燃燒焰道，煤氣由一頭通入，廢氣由另一頭引出，定時變換流向。但有幾組煉焦爐是垂直焰道，也是四分式設計，所不同的是兩個向上流的區域和兩個向下流的區域，沿着爐長，間隔排列。

煉焦爐是建造在鋼筋混凝土座板上。在較老式的建築，混凝土直接座於地面上。但在較新式的爐下進氣式設計中，鋼筋混凝土座板，用重型樑柱來支架，在整個焦爐組之下，形成一地下室。

爐室底部約在混凝土座板之上 10~11 呎；爐組頂部則在座板上 26~27 呎。

一般地，凡是暴露於高溫之下的各部分磚層，都是用高級砂磚，形狀是特型或標準型，視設計而定。磚層的次要部分，則用高級耐火磚。溫度低的部分，則用二級或三級耐火磚充填。焦爐組頂部覆蓋一層硬燒鋪蓋磚。

爐組在出焦側和推焦側每側的兩個爐門間，用支柱固結住(支柱為大約 14×8 吋，每呎重 53 磅的闊邊工字鋼)。支柱底部可以用螺絲栓結合在支架焦爐座板的鋼樑上，或可以用埋裝在混凝土座板內的拉桿緊合。支柱頂部則用穿過爐組頂部的橫拉桿連結住。在爐組的下段或蓄熱室段，可於兩主支柱之間加設一支柱。在爐組的兩端，則

① double divided design.

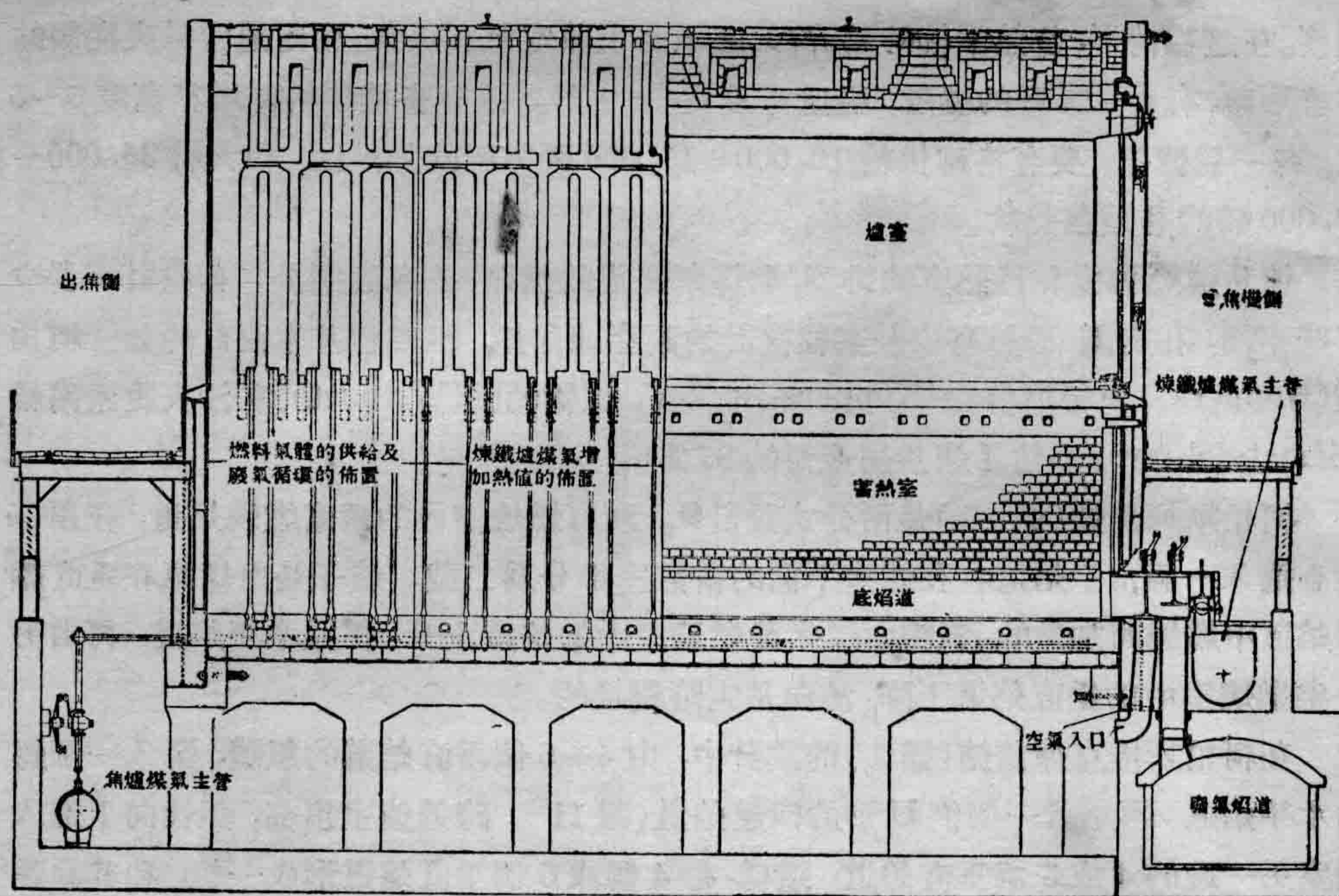


圖10 柯柏斯倍克爐下進氣式煉焦爐截面（此圖表示用‘加熱值煉鐵爐煤氣’和‘高熱值煤氣’加熱的不同裝置）

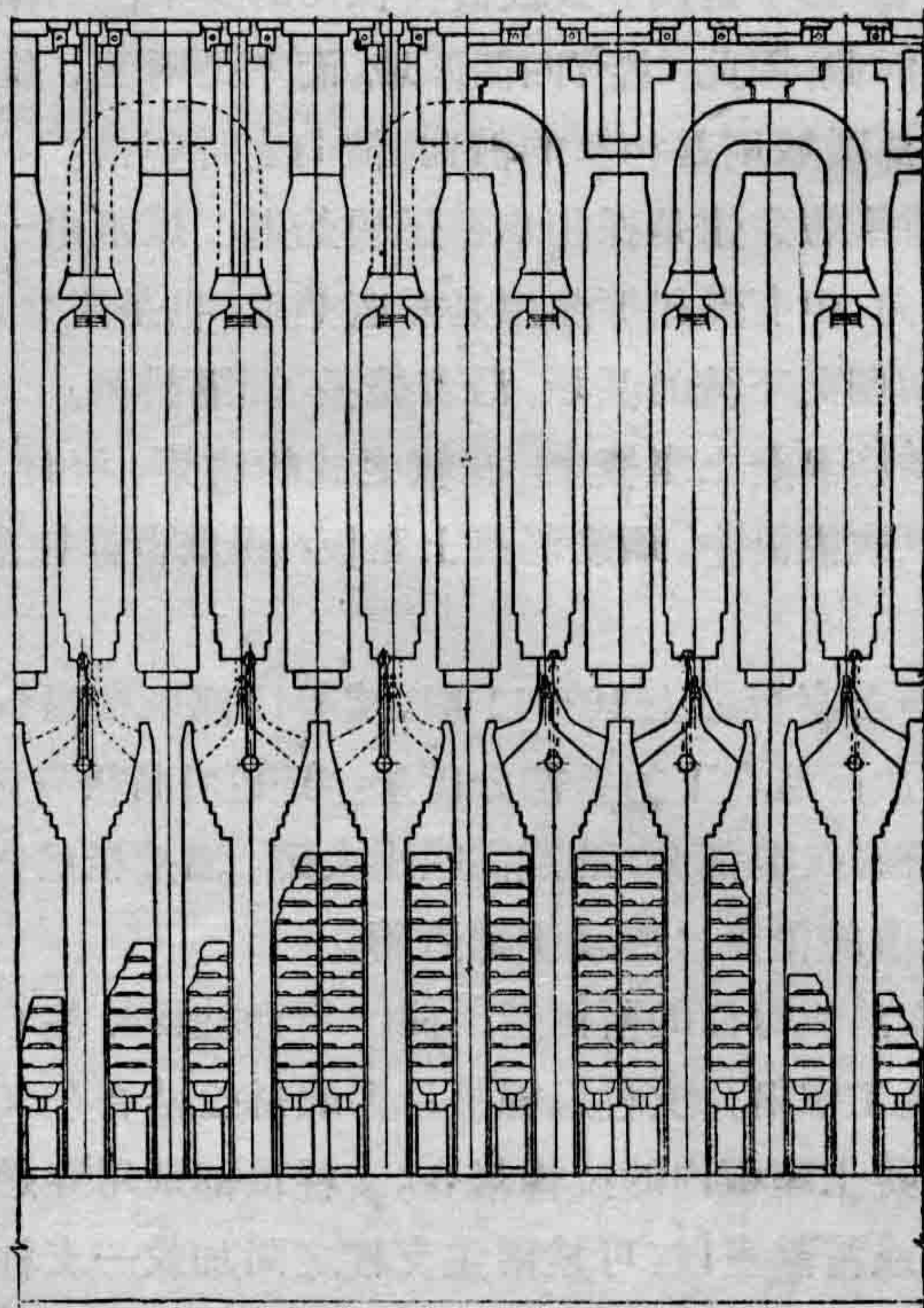


圖11 柯柏斯倍克設計中用以連通爐子兩邊焰道的氣體的倒U形焰道。此圖表示砲筒磚道式焦爐。

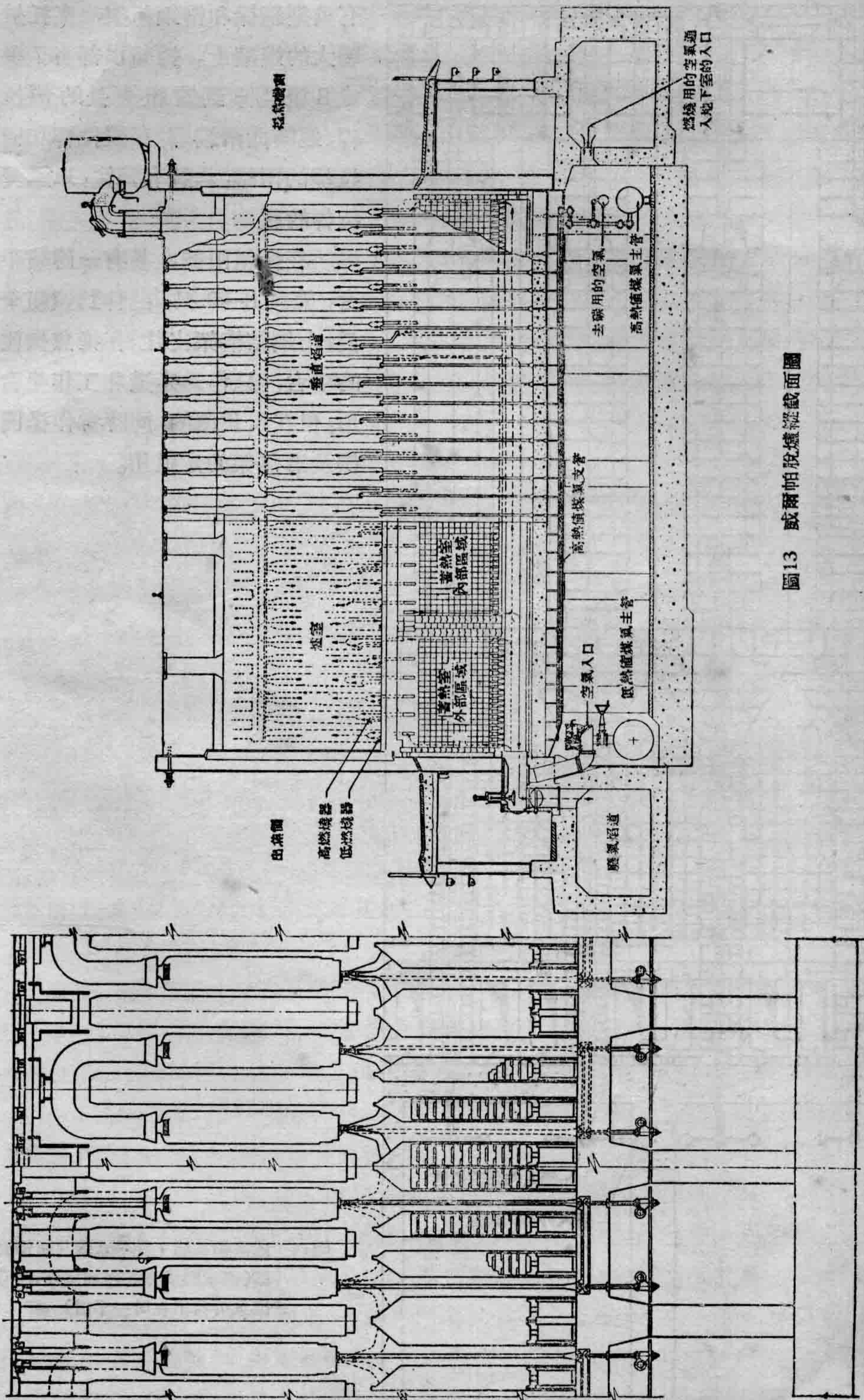


圖13 威爾帕脫爐縱截面圖

圖12 與圖11為同一基本設計的爐下進氣式焦爐的截面，整個焦爐高架地面上。