

碱性
平爐煉鋼

碱性平爐煉鋼

原 著

PHYSICAL CHEMISTRY OF
STEELMAKING COMMITTEE,
A. I. M. E.

譯 者

邵 象 華、朱 澄 祖 等

鞍鋼編譯委員會印行
東北工業出版社出版

碱性平爐煉鋼

著 者 PHYSICAL CHEMISTRY OF
 STEELMAKING COMMITTEE.

A. I. M. E.

譯 者 邵象華、朱澄祖等

印行者 鞍鋼編譯委員會

(鞍山鋼鐵公司)

出版者 東北工業出版社

印刷者 東北區行造幣廠

定 價 甲種精裝(漆布裝) 70,000元

乙種精裝(布裝) 65,000元

一九五一年十一月初版

(1—4,000冊)

譯 者 的 話

本書係譯自 A.I.M.E. Iron and Steel Division, Committee On Physical Chemistry Of Steelmaking : [Basic Open Hearth Steelmaking]。原書已出版了好幾年 (1944)，雖然早想翻譯，但因篇幅很大，一直未敢動手；這次纔由鞍鋼煉鋼廠的一部分技術人員組織起來集體譯出。現值人民的重工業建設開始，煉鋼技術幹部需要殷切的時候，想來此書在這時出現，是有它一定意義的。

謹將參加翻譯者的姓名及分工簡介如下：

第一章：李潤章。

第二章：周孝濂。

第三章：吳景銓、丁恭壽。

第四章：鍾國權、陶有美。

第五章：陳越、呂誠。

第六章：朱澄祖、朱世廉。

第七章：朱澄祖。

第八章：張順臻、劉增榮。

第九章：董鏐春、雷正良。

第十章：黃開炫、楊建華。

第十一章：夏侯剛。

第十二章：周仁甫、關濟春、李正仁。

第十三章：邵象華。

第十四章：董少續、董瑞慶、靳漢。

第十五章：胡光沛。

第十六章：張春銘、劉嘉禾、董子升。

第十七章：魏履謙、范重模、吳國懋。

第十八章：陳茂鑫、徐鼎鈺。

第十九章：郭允柏、李寶裕。

揮圖準備：陳烈榮、卓炳權、趙良儒、張詠秋、烈烈、魯肇俊。

幹事：朱澄祖、劉增榮。

校閱：邵象華。

因爲全部工作是利用緊張生產後的業餘時間趕做的，可能錯誤的地方不少，希望讀者指出，以便訂正。

此書雖係資本主義社會中煉鋼生產的經驗和理論，在內容和形式上有其缺陷，但對我們還是很有用的。原書爲集體創作，執筆者都是美國煉鋼技術的權威人物。第一部爲煉鋼的實踐，第二部是煉鋼的理論，敘述都相當詳盡。我們相信不但對於初學者，即對於有多年煉鋼經驗的人，都會有不少幫助。

但是在資本主義社會中，由於生產手段爲資本家所私有，與生產的社會性根本矛盾，科學是不能被充分利用的。書中有不少地方提到『生產低落』的現象，也就是資本主義經濟的危機。在危機中，一個煉鋼廠無法合理地生產，書中所述的一切，顯然都不能被採取。那是資本主義制度的不合理，在這一點上表現得特別明顯。

相反的，在我們的新社會中，危機根本不可能發生，因爲鋼鐵的生產完全是爲了人民的利益。這樣不但科學技術可以充分發揮其功用，就是技術工作者的工作本身，也是非常光榮的。

邵 象 華

一九五一年九月於鞍山

鋼 鐵 冶 金 學*	精 裝	45,000 元
	布 裝	40,000 元

邵 象 華 著

鋼 鐵 製 造 概 論	平 裝	10,000 元
-------------	-----	----------

鞍鋼計劃處編譯

爭 取 先 進 係 數	平 裝	2,500 元
-------------	-----	---------

阿·菲利捷夫著
馬 實 譯

近 代 高 爐*	精 裝	36,000 元
	平 裝	28,000 元

T. J. 愛 斯 著
沈 乃 鈞 譯

實 用 軋 鋼 機 械 學	即 付 印
---------------	-------

李 松 堂 著

高 爐 設 計	即 付 印
---------	-------

巴 甫 洛 夫 著
李 耕 譯

有*號者為新華書店東北總分店經售

目 次

第一部 煉鋼的實踐

第一章	碱性平爐	1
第二章	平爐操作簡述	21
第三章	平爐耐火材料	40
第四章	原料	68
第五章	熔渣的控制方法	96
第六章	裝料及熔化操作	121
第七章	精煉操作	139
第八章	精整和脫氧操作	162
第九章	鋼錠模及澆鑄作業	186
第十章	鋼錠的結構與偏析	205
第十一章	非金屬夾雜	222
第十二章	煉鋼操作對鋼的性質的影響	244

第二部 煉鋼的理論

第十三章	理論化學的基礎	271
第十四章	平爐的熱化學	320
	I 燃料的燃燒與利用	320
第十五章	平爐的熱化學	354
	II 熔化和精煉中的熱變化	354
第十六章	鋼液的理論化學	371
第十七章	熔渣的理論化學	403

第十八章	平爐煉鋼動力學.....	440
	I 氣體流動及熱之傳遞.....	440
第十九章	平爐煉鋼動力學.....	467
	I 反應速率.....	467

第一章

鹼性平爐

在美國，大部分鋼錠均由鹼性平爐熔煉而製成。此種平爐之容量，大多數在50至200噸之間（圖1）。平爐通常分為固定式和傾動式兩種，前

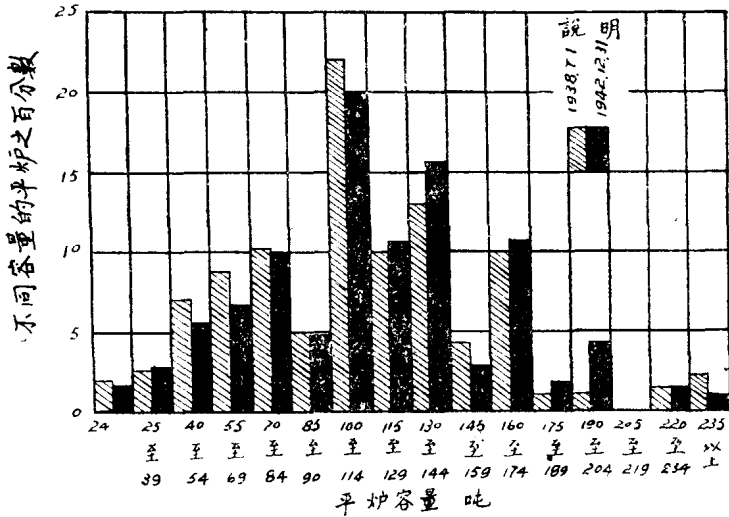


圖1 1938年及1942年平爐容量之比較

者遠較普遍。所用之燃料，或者是氣體燃料，或者是液體燃料（如油或焦油等），或者是氣體和液體的混合燃料。

爐體構造特點

圖2至圖4為一座近代的、用油為燃料的175噸固定式平爐的設計，圖2為在出鋼口之橫斷面圖，表示出爐底構造、傾斜後牆及固定的鋼架。最新建造的平爐，多有這些特點。圖3為該爐縱斷面圖，表示出油燃燒器之

碱性平爐煉鋼

位置、爐頂之外形、與空氣上升道。圖 4 表示該爐蓄熱室之大小，及其與

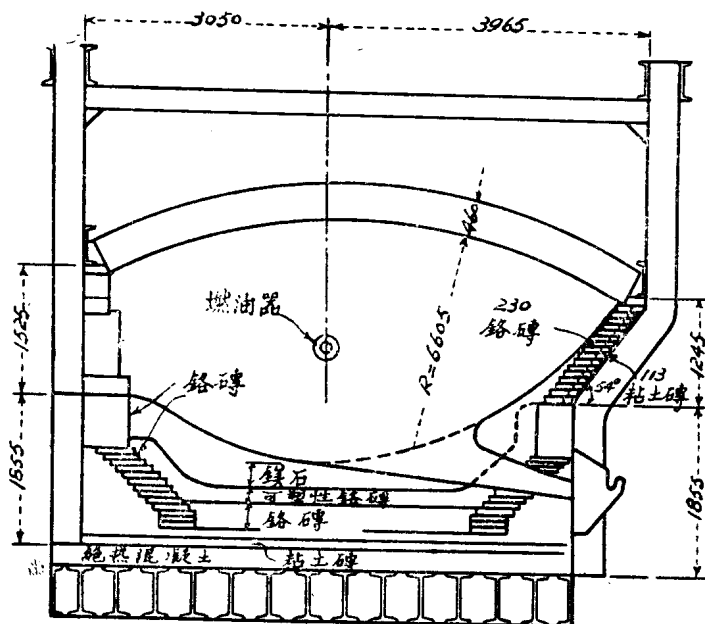


圖 2 175噸固定式平爐斷面圖

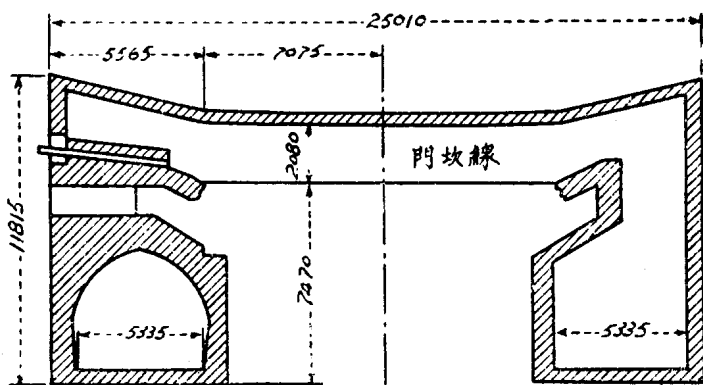


圖 3 平爐斷面圖
左邊：燃油器中線切斷面
右邊：空氣上升道中線切斷面

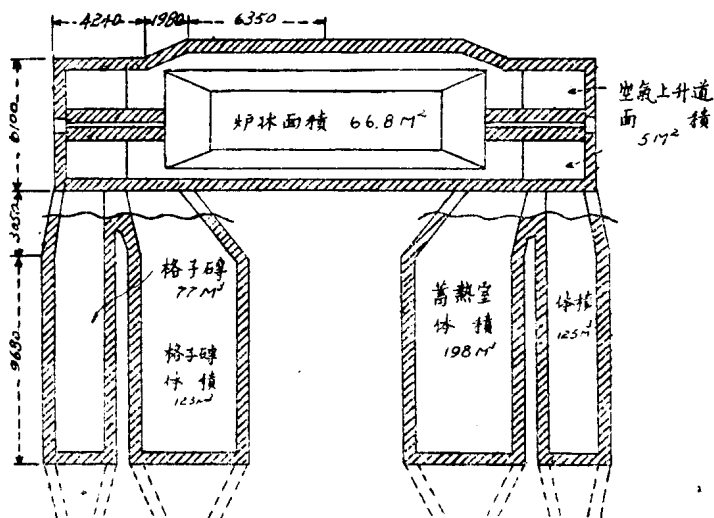


圖4 爐體與蓄熱室剖面圖

爐身之相對位置。所有蓄熱室均做為預熱空氣，供給燃燒之用。這種平爐很容易改造成用發生爐煤氣為燃料；圖中較大之蓄熱室，可做預熱空氣之用，較小者可做預熱煤氣之用。平爐各部分之細目，將在本書後數章中詳述。

美國除固定式平爐外，尚有一些傾動式平爐，幾乎全用於貝式麥次凍爐與平爐之二聯煉鋼法中。

爐底及出鋼口 一座平爐操作之成功與否，和爐床、爐底、及爐牆根（斜坡）之設計及質量，以及應用時補修及保護的情況有極大的關係。爐底上部及爐牆根所用的耐火材料，必須能保持 1650°C 左右之鋼液，還要耐得熔渣之化學反應。

爐底雖有各種不同之構造，大致均有下列幾部份（由下而上）：

1. 一層50至100公厘之絕熱耐火材料。
2. 各種磚層，依爐底總厚度而定。
3. 一整體層，或用衝搗法將耐火材料打上，或用燒結法將含氧化鎂很多之耐火材料，在高溫時分層鋪上。

爐體耐火材料，在第三章中將另詳細敘述。

出鋼口之大小通常為 150 公厘。在固定式的平爐，出鋼口之底邊與爐底中央最低處相切。出鋼口之傾斜度，應可使一根從爐子前面的爐門的窺孔通入的鐵棒能直達出鋼口的外端。為使爐內鋼液存渣順利傾出，出鋼口和出鋼槽的傾斜度約為 1:12。初做出鋼口時，或操作中更換出鋼口時，將一根鋼管子插入後牆預先留下的磚孔內，在鋼管與磚孔之間，以含黏合劑或鉻礦之鐵砂打緊。

爐床深度 爐床之深度，相差甚大，並不與產鋼量成正比。250~300噸或 300 噸以上之平爐，其爐床深度，亦不超過 1200 公厘，近來已有避免深爐底之趨向，很少數超過 900 公厘的。普通 100~175 噸平爐內的鋼液深度在 700~800 公厘。避免深爐床之主要原因，在於平爐已較普遍地採用大量熔鐵（55~70%）為原料，因此每產一噸鋼所需用之鐵礦石在 45 至 135 公斤之間（隨着裝入熔鐵之百分比，熔鐵的含砂量，廢鋼的種類等等而有差別）。由於鐵礦石，尤其是細小礦石，對熱傳導之阻力甚大，因此需要較大之爐床面積，使礦石能分散成一薄層，讓熱量能迅速傳入下部爐料。

爐料熔化後，爐內化學反應之速度，與下列諸因素有密切關係：

- (1) 熔渣鋼液間的接觸面積對鋼液容積之比率。
- (2) 鋼液容積對與鋼液接觸之爐床面積之比率。

由此可知爐床之深度與平爐生產速度有頗大的關係。淺爐床的價值，以前不大被重視，直到最近才被一些操作者充分了解。

爐頂 爐頂壽命通常決定了爐身壽命，故良好的爐頂設計，良好的爐頂耐火材料，在平爐中非常重要。通常均採用矽磚做爐頂，因其重量較輕，而且在高溫時抗壓力較強。但用矽磚就把平爐操作的最高溫度限制於約 1660°C，而大部分鋼種之出鋼溫度最少須在 1590~1620°C。二者之間相差範圍很狹，對順利煉鋼的溫度給了不利的限制。

鑒於上述矽磚爐頂之缺點，在歐洲已採用了碱性爐頂，碱性爐頂發展的可能性，目前大大地被注意了。

爐頂之構造分為環拱、交錯拱、及帶筋拱三種，見圖 5。頂拱由拱脚磚支持，拱脚磚放於拱脚槽鋼內，槽鋼則緊連於爐體鋼架上。鋼架以前多用拉條相連，現已改用固定連接的架體。帶筋拱頂據說在爐頂熔薄後仍有較高的強度，這是因為一個 450 公厘的帶筋爐頂，用 550 公厘的磚加強了，而環拱和交錯拱的爐頂則厚度均是 450 公厘。

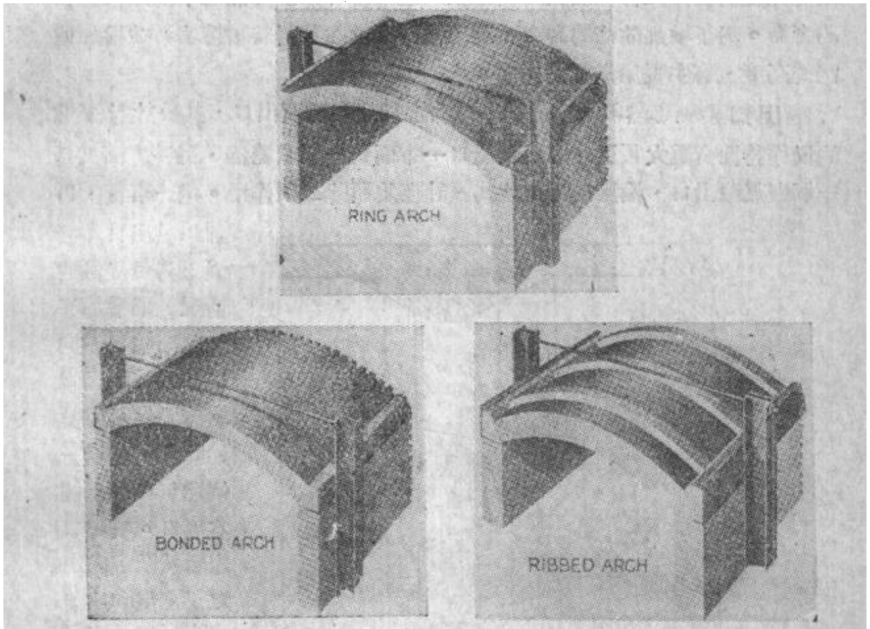


圖5 平爐爐頂的構造

因近前牆及後牆之爐頂較其他部份易遭受嚴重之熔蝕，故常有將此處之爐頂磚部份增厚的。

後牆 以前之後牆係用砂磚砌成的直牆，近代已逐漸改用斜後牆。斜後牆用燒結白雲石或鎂石做成，大多砌成 50° 的角度，使白雲石或鎂石補爐材料丟上時不致滾下。這種後牆較砂磚更為耐火且易於保護。當然，爲了要堆積白雲石或鎂石，後牆必須用中性或碱性磚砌造，但外層可用砂磚或粘土磚砌造，以增加其耐壓強度。同時在後牆及爐頂之間，填以鉻礦來保護拱腳磚，以免熔蝕過度。

前牆及爐門 100 噸以上的平爐通常有五個加料爐門，門與門之間砌以磚牆，並在爐門上砌成磚拱互相連接。在平爐作業中，前牆是受侵蝕最劇較易損壞之部分。以前的前牆均用砂磚砌成，常常需要熱修；最近已改用碱性磚，雖然設備費較貴，但整個來講許多廠認為仍是較經濟的。近來冷卻爐門及冷卻門框的設計已標準化，冷卻爐門使工作者舒適，冷卻門框，

則能保護前牆，免得在裝料時被撞壞。這些冷卻裝置可能也增加耐火材料的壽命。爲了增加前牆的壽命（避免爐門磚拱在裝料時被撞壞）並增加爐門的高度，有主張用無拱門框者。

噴出口 引導燃氣及空氣進入爐內之部分名叫噴出口，其設計對平爐的操作特性有重大關係。因爲噴出口一方面是一個燃燒器，另一方面又是一個廢氣輸出口，輪流換用，故其設計應兼顧此二項作用。這一事實，再

加以噴出口在高溫下易受侵蝕的情況，都增加了使其面積與方向維持正確的困難。普通常用設計如圖6，包括一個燃氣口和兩個空氣口。噴出口之面積及方向決定了燃氣和空氣的速度以及它門的交接點。這些對火焰之性質及熱量之分佈都有重要的關係。噴出口是向下斜的，使火焰射在爐料面上，能得到較好的熱傳導，同時還能保護爐頂。從圖6中可見到，空氣的大部份是在燃氣之上流進爐內的，這可防止爐頂過熱。燃氣口設有

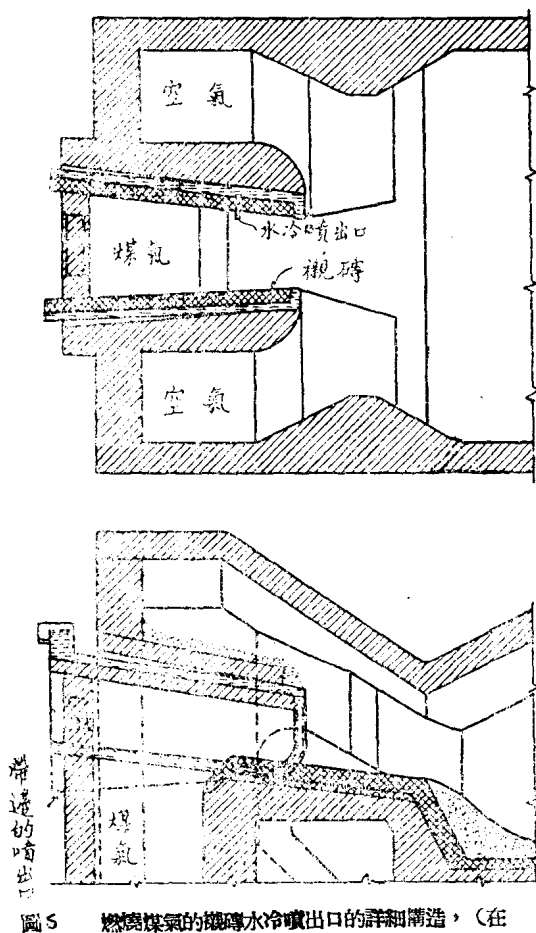


圖5 燃燒煤氣的磚水冷噴出口的詳細構造，（在平圖圖上可以看到供給空氣的二個噴出口）

水冷裝置，可保持其原來之形狀，增加其壽命。

有幾種噴出口附有適當的裝置，在輸出廢氣時可增加其面積，而在做燃燒器時可減小其面積。這類設計中最普通的有麥克根式與羅斯式兩種，見圖 7 至 9。

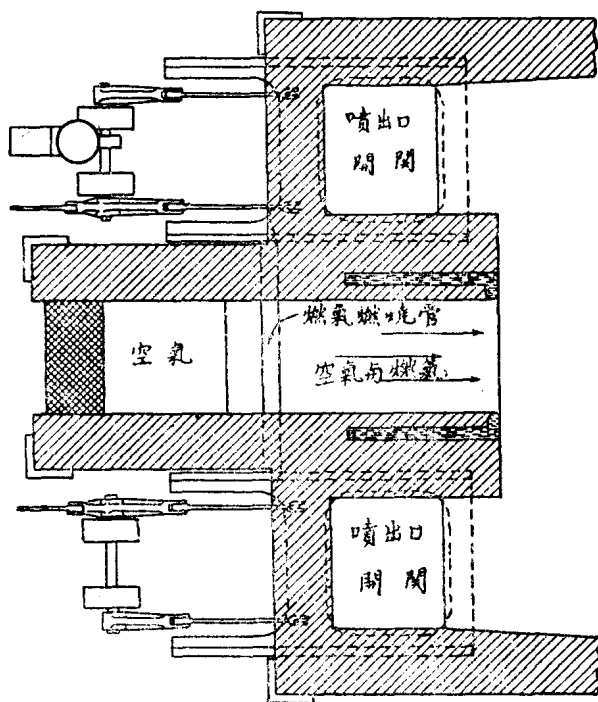


圖 7 麥克根式可動燃氣噴出口平斷面

麥克根式噴出口最初專為用煉焦爐氣而設計的，因其有較高之熱量，故不需要預熱。羅斯式噴出口專為低熱量燃氣而設計，（約一份煉焦爐氣和二份煉鐵爐氣的混合氣，需要預熱）。

當麥克根式噴出口用作燃燒器時，以水冷開關（見圖 7 和圖 8）關閉兩旁噴出口，使吸力集中於中間之噴出口（相當於其他設計中之燃氣噴出口）。燃氣在這裡噴入空氣流之下，形成尖銳的吹管式火焰。當用作輸出廢氣時，可打開兩旁噴出口之開關，以增大其面積。羅斯式活動噴出口

爲一個可滑動的，用水冷却的，砌以耐火磚的噴出口。當輸出廢氣時，它可以被抽出爐外。因此作燃燒器時可減小噴出口面積，而作輸出廢氣時可增加其面積。

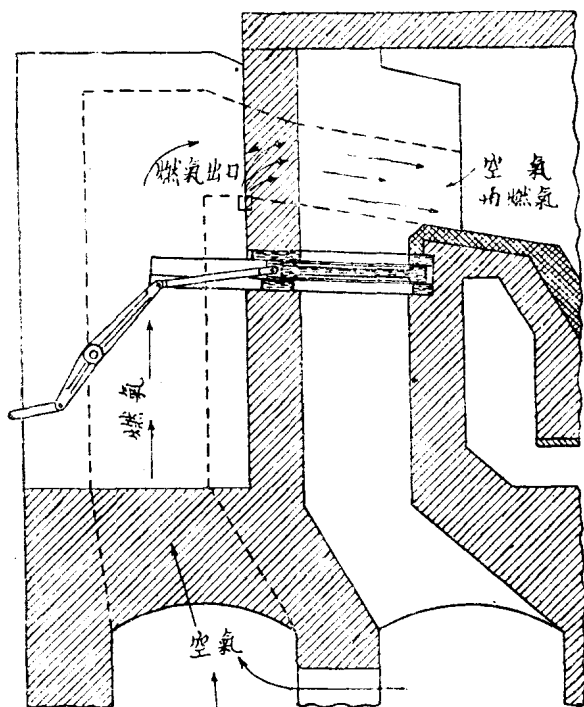


圖8 麥克根式可動燃氣噴出口直斷面

油燃燒器 用油爲燃料的平爐，普通用一個噴霧式的水冷燃燒器。它的作用是利用高壓過熱蒸汽或壓縮空氣，將油液充分化成霧狀，而噴入爐內燃燒。在燃燒器處的蒸汽或空氣壓力是4~9大氣壓。蒸汽價廉，所以使用較多；但從燃燒的立場上來看，使用空氣是較佳的，但價較昂。低黏性之焦油亦可代替油液。

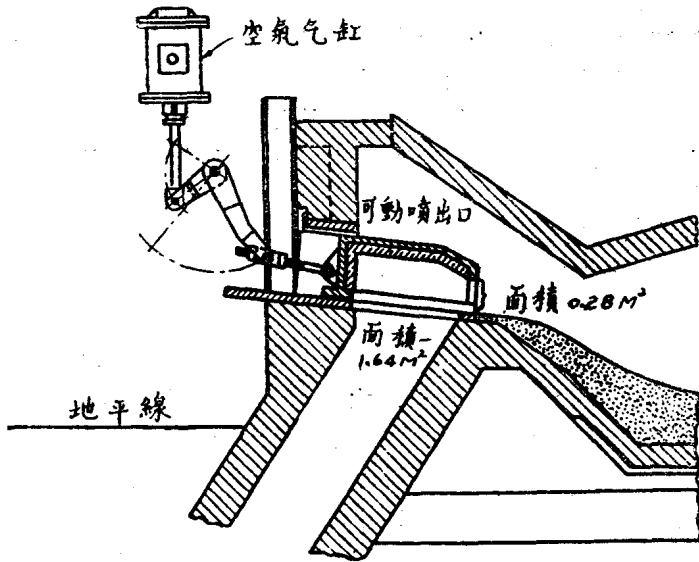


圖9 羅斯式可動燃氣噴出口

沉渣室及蓄熱室

沉渣室 當廢氣離開爐床進入上升道時，常夾帶出許多細小的氧化鐵、渣粒、石灰等，如任其進入蓄熱室，勢必阻塞了蓄熱室的格子磚，而需要停爐清理。因此在上升道的正下面建造了沉渣室，讓大量細小雜質在進入蓄熱室之先，掉落於沉渣室內。燒重油或焦油的平爐較燒燃氣的平爐帶出之氧化鐵更多。這可能是因重油或焦油火焰最初速度很高，引起激動之故。平爐的沉渣室若容積不夠，常因雜質塞滿而減低操作之效率，因此可以用補助沉渣室之設備。平爐工作時，主沉渣室內的鋼渣流入補助沉渣室，而後者可利用平爐熱修的機會清除出來。

蓄熱室 要獲得充足的火焰溫度及經濟的燃料消耗，供給燃燒之空氣必須預先加熱，如用低熱量的燃氣（如發生爐煤氣或煉鐵爐氣加入少量之煉焦爐氣）做燃料時，亦須預先加熱，因此平爐須有蓄熱之設備。當高溫的廢氣逃出爐體通過蓄熱室之格子磚時，大部分的顯熱被格子磚所吸收。氣