

生鐵混合爐

余名鈺校 余宣揚譯

龍門聯合書局出版

41.5

校者對譯文的介紹

這是載在德國鋼鐵雜誌裏兩篇關於生鐵混合爐的論文。第一篇討論混合爐的尺寸和形狀，評判構造上應用擋牆的利弊，敘述混合爐對於儲存生鐵所發生的作用，說明混合爐的容量，裝載角，混合時間以及加熱方法對於生鐵溫度的影響，都很合理；並且收集許多工廠的實際數據來做比較，更顯得所有立論的正確性。

混合爐是熱的熔鐵儲藏庫，也就是煉鐵爐和煉鋼爐的調整器，尤其是要把煉鐵爐的熔鐵直接應用到貝氏爐煉鋼上去。因為貝氏爐煉鋼所需的時間只要十幾分到二十分鐘，而煉鐵爐出鐵的時間常是相隔幾小時；如果沒有混合爐，煉鐵爐出來的熔鐵是根本沒有辦法配合貝氏爐來直接煉鋼的，結果是只有把熔鐵鑄塊後，再在沖天爐裏重熔來煉鋼了，熱力的損失和生鐵重熔的耗損就會增加煉成鋼料的成本。

作者對論文裏所列的混合爐資料，多從貝氏爐煉鋼廠中收集的，所以對於裝鐵和出鐵以及混合時間，是根據煉鐵爐出鐵來配合貝氏爐煉鋼的。祖國在面吹貝氏爐煉鋼方面，最近正在迅速的發展着，尤其是面吹鹼性的。應用了面吹法，鋼裏氣體的含量可以減得很低；因面吹的造渣過程與馬丁爐相同，所以能有效的去磷；又因鼓風中直接供氧，使氧化時期的去硫比馬丁爐的功效更大；所以施用標準操作法在貝氏爐裏煉成鋼料的品質可與馬丁爐比美而成本和設備費用較低。

煉鐵爐構造經改成旋風式後，容量就能不加限制的增高；而每座30噸貝氏爐在24小時中能夠達到一座180噸馬丁爐的產量，使以往對於面吹貝氏爐不能大量產鋼的弱點，不會再存在下去。應用混合爐來保

全熔鐵熱量是我們正是研究討論的中心問題。這篇論文對加熱來補救熔鐵溫度的輻射和傳導損失，頗足以資參考；若要提高熔鐵溫度，則尚待國內學者在煉鐵爐操作過程中加以配合而達到新式面吹法所需熔鐵的高溫。

第二篇討論煉鐵爐廢氣充混合爐加熱的應用。這篇論文的原意是煉鐵爐廢氣裏所含熱量很低，用來充混合爐裏加熱的燃料是不足以補償熔鐵溫度的降低，所以多數工廠都用煉焦爐煤氣或是發生爐煤氣充混合爐燃料而不用化鐵爐廢氣，因為含熱量都比廢氣高，尤其是焦氣的含熱量。但是廢氣經過預熱後來充燃料，就足夠使混合爐裏的熔鐵保溫了。若把焦氣或發生爐煤氣再加預熱，則加入熱量更高，混合爐裏的溫度就有提高到超出保溫所需熱度以上的可能。

這兩篇論文的資料對於應用混合爐到貝氏爐煉鋼上是有相當的價值，所以譯成付印以供參考。論文原文是孫德和同志所供給的，特此誌謝。

余 名 鈺

一九五二年十月頭電河

第一次世界大戰後生鐵混合爐的構造及其應用

工程博士愛德華·赫爾佐札寫於華盛

[德國鋼鐵工業委員會第 175 次報告]

(應用生鐵混合爐目的。混合時間的確定。確定新定義的建議。收集各鋼鐵廠關於目前(1929)混合爐的應用情形。煉鐵爐出鐵溫度對於混合爐儲藏量的影響。生鐵經過混合爐後損失的溫度。如何利用加熱設備去補救混合爐裏熔鐵表面的輻射損失。混合爐的大小數量及形狀對於熔鐵溫度損失的影響。各種不同構造的混合爐裏生鐵混合程度。熔渣的減少及其對於去磷作用的關係。摘要。結論。)

應用生鐵混合爐的主要目的是儲存星期日煉鐵爐所產的生鐵，使煉鐵爐各次所出成分不同和溫度不等的熔鐵達到相當均勻，同時還要去硫。除上述優點外，附帶的也有缺點；當熔鐵裝入混合爐，從混合爐傾出，以及停留在混合爐中，都會使熔鐵發生一種溫度的損失。假使這種溫度超過一定數量，則熔鐵從混合爐放到貝色姆或土馬司煉鋼爐中吹煉時，當有不良的影響。因此對混合爐上的應用、構造和設計，應該顧到這個因素，使其完善。同時盡可能將混合時間延長。因此法蘭·斯匹靈哥魯姆在他的名著中說：“關於生鐵混合爐的法則是十小時的混合時間；就是混合爐內熔鐵隨時在裝入和放出的過程中達到完全替換一次是十小時，所得到的結果最佳。”斯匹靈哥魯姆這種主張當時認為是對的，因為當時化鐵爐出鐵量只有幾百噸。在星期日的混合時間當然不同，但設計仍以十小時為標準；雖則因此使星期日儲存的生鐵，有一部份須隨後氧化，和六天正常工作的比重來說，這種費用是很少的。近十年來(1919—1929)的發展，更注重到星期日煉鐵爐出鐵的問題，

最經濟的是希望星期日雖則停工而儲存下來的鐵能無條件的在星期一完全應用。現在我們來看看十小時的混合時間是否已因新的發展而落伍，是否可以把混合時間盡量延長呢？

混合時間既然如此重要，我們首先要把他的定義解釋清楚，然後再作進一步的討論：

$$\begin{aligned} \text{設} \quad Q &= \text{混合爐容鐵量, [t]}, \\ q &= \text{混合爐每小時出鐵量, [t/h]}, \\ T &= \text{混合時間, [h]}, \\ \text{則} \quad T &= \frac{Q}{q} [\text{小時}]; \end{aligned}$$

即混合爐容量被每小時出鐵量除得的小時數，就是混合時間了。但混合器並非經常裝到 100% 的滿，所以究竟怎樣假定混合爐容量，來做計算的根據，是很難核定的。最好應用斯匹靈哥魯姆的實例，把這種情形解釋清楚。有一座混合爐在 24 小時中出鐵 1500 噸，就是 10 小時中出鐵 625 噸。這座混合爐裝滿時候的容量是 800 至 900 噸，但只在星期日才裝滿 800 至 900 噸，星期一開始放鐵，就能減少到正常的容量 625 噸。一般的說法對於這個混合爐的混合時間是按 625 噸來算的。熔鐵到混合爐的過程中雖然略有損耗，但為數甚微，可以不計。在舉例中混合爐的容量可照 625 噸計算。這個假定的數值是混合爐實際總容量的 70 至 75%。有幾點可以使計算比較可靠，就是說，混合時間的計算應以星期一的情形作為標準。其理由是：一方面在星期一從混合爐出來的熔鐵對於用在煉鋼爐裏吹煉情形的好壞，可說是一個臨界時期；而另一方面是星期一所決定的混合時間與星期日的裝鐵時間相等，不過對於這一點，必須依照假定，煉鐵爐在星期日的出鐵時間不變，並且仍舊依次裝入混合爐中。

T_1 = 可能允許的最高混合時間,

Q_1 = 星期日生鐵的儲存量,

q_1 = 每小時裝入的熔鐵量,

$$T_1 q_1 = Q_1;$$

即在星期一早晨,以最高允許混合的時間乘每小時裝入的鐵量,求得混合爐的最高容量,也就是星期日化鐵爐的產鐵量。假使照斯匹靈哥魯姆在上面所舉例子,我們根據週一情形,計算混合時間,則為 $850 \div 62.5 = 13\frac{1}{2}$ 小時。因此,如果星期日生鐵爐的產鐵量不變而且是完全裝入混合爐中的,就知道星期日 $13\frac{1}{2}$ 小時的出鐵量可以儲存在混合爐中。

在一般工廠中常有一種情形,初看時好像是奇怪的;他們不在星期六放工前,把熔鐵完全用完,然後至星期日開工 $13\frac{1}{2}$ 小時前,再把熔鐵陸續裝入混合爐,至開工時剛好裝滿;而多半在星期六用完後,隨即把熔鐵裝入混合爐,同平時一樣操作。這樣做法,起初看來似乎是不合理的,因為熔鐵留存在混合爐中的時間就無故的延長了。可是我們要問:混合爐在星期六停工後空置到以後裝入熔鐵的時候,混合爐裏的溫度是否能夠始終保持正常不變呢?若用普通的加熱設備,往往是辦不到的。至於晚一點把熔鐵裝到混合爐裏去,對星期一出鐵溫度有無幫助,是否溫度能少降低些,我們在下面再作進一步的討論。

如果煉鋼廠是八小時工作制,那麼在星期日晚上已經要開始工作了。生鐵在混合爐裏儲存的時間就沒有上面說的那樣長。但有時還有設法把煉鐵爐 24 小時所出生鐵儲存在混合爐裏的必要。現在面吹貝氏爐煉鋼已有相當的成就,而且正在迅速地發展着,混合爐是熱熔鐵的儲藏庫,關於如何應用混合爐來保持熔鐵的熱量,達到提高鋼料品質,減低成本和設備費用,是尤其值得研討的。

現在我們要說些工廠中的實際情形了。從各廠寄來資料中，所得到的調查的結果，對各種情況看得很清楚。把寄來的資料歸納起來列在第一表中。這種情況大致可分為三類：A類工廠（有十三個）；在正常工作中單用滾筒式混合爐，祇有在每次開始時才施用到梨形混合爐；這類工廠，在十六個中有十三個，是最典型的。B類工廠（有二個）；是把滾筒式混合爐和梨形混合爐同時應用的。C類工廠（有一個）；祇用梨形混合爐。我們可以看到A類工廠最是重要；這類工廠依照他們每小時裝入混合爐的生鐵量分別排在第二項中。第三項表示星期日混合爐可能儲存的生鐵量。第七項表示從星期一開始時算起，混合爐裏的混合時間；這種混合時間恐怕不是各廠最高允許的混合時間，而是在平常操作，或是工廠的煉鐵爐曾經改大，而混合爐的容量不夠配合的時候；如果沒有超過限度，則可比例算出各廠最高允許的混合時間。因為星期日停工時間可以減至23，甚至22小時；又因一部份生鐵在開始出鐵時可以裝在盛鐵桶中，所以雖然星期日24小時出鐵，但在計算混合時間時，則為21小時。圖1中的座標表示星期一開始工作時的生

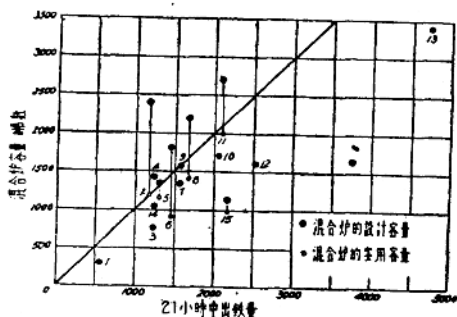


圖 1. 混合爐的設備容量及停工21小時中所需的容量。

鐵量相當於21小時的混合時間。等比例的直坐標表示混合爐的容量。直坐標可能有兩個數值，例如第六廠的上點表示設備的容量，下點表示混

合爐的應用容量。對角線下各點（見第1,3,7,10,12,13,14廠）各廠的混合爐上設備，不夠容納煉鐵爐在21小時中所出的鐵量；前面已經說過，這點是沒有關係的，不過我們要注意其中有些工廠祇有17,18小時的混合時間。第9廠是輪流用三或四個煉鐵爐出鐵，如圖上所示，出鐵量不很大，而混合爐的容量是剛夠應用，於是得到21小時的最高允許混合時間，所以充分利用混合爐的容量了。於是兩點重合，也剛在對角線上。第4廠（在對角線上方）竟可儲存24小時的生鐵產量。第2廠能夠應用21小時出鐵量的混合爐；而第11廠也可說差不多應用21小時。他們兩個工廠混合爐的設備，都比實際應用的大得相當多。一部份平常留在一邊，作為預備之用，例如施用相當時間後，修理或調換時才應用，其餘四個工廠（5,6,8,15）所用的混合爐都不夠容納21小時中的出鐵量。但是他們也還預備着未經應用的混合爐。第5和第15兩廠都預備一個至幾個梨形混合爐。但這種混合爐會使熔鐵冷得很快，不合適用，所以我們在討論混合時間時，不談這兩個廠。於是祇有第6和第8兩廠的混合爐設備，不夠容納21小時的出鐵量。在第8廠裏，混合爐容量不夠的原因不難看出；它的最高允許混合時間是 $17\frac{1}{2}$ 小時，和21小時相差還不太遠。雖則星期日化鐵爐還照常出鐵，最多有 $(21 - 17\frac{1}{2} = 3.5 \text{ 小時})$ $3.5 \times 80 = 280$ 噸的生鐵要凝結，如果要添一座800噸的混合爐，那是實在太不經濟了，所以他們還是讓星期日凝結一部份生鐵。第6廠應用的混合爐只相當於12.8小時的混合時間，比他們所有的設備，只有用了很小一部份。據他們所說的理由是因為他們用的13噸煉鋼爐，橫斷面過小，假使生鐵的溫度稍有變化，在煉鋼爐中吹煉時，就會發生很大的影響，甚至有不能吹煉的敏感。但他們又不願在星期日多用一座混合爐，只有在星期日把 $\frac{1}{2}$ 生鐵裝到西門氏馬丁

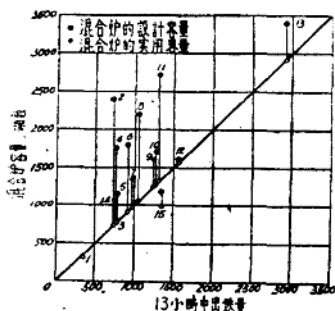


圖 2.

混合爐的容量和停工 13 小時中所需的容量。

爐中，任其餘 $\frac{2}{3}$ 凝結起來。

圖 2 表示星期日下午七時開工的情形。這種工作制度使混合爐所需的最高允許混合時間成為十三小時(星期日早晨六時至晚七時休息)，就是化鐵爐裏 13 小時所出鐵量需要儲存在混合爐中。圖中可以看出各工廠混合爐的設備，都比 13 小時出鐵量大得多，所以混合爐是沒有

十足的充分利用。第 1 廠和第 3 廠的混合爐容量剛夠用，只有第 15 廠有一座 750 噸滾筒混合爐和一座梨形混合爐，他對 24 小時停工所出熔鐵是無法容納的；即使容納 13 小時所出的鐵，也還不夠一些；如果梨形混合爐也拿來應用的話，那就表示在上面的一點，與 13 小時出鐵量很接近(接近對角線)；如果把星期日休息的時間縮短，則星期日的熔鐵可以全部儲存下來了。第 14 廠和其餘各廠也無法告訴我們在星期一早晨開工時候滾筒混合爐的單獨容量是多少，因為他們對滾筒混合爐和梨形混合爐的儲鐵情形，以及分配如何，都沒有十分清楚的說明。第 16 廠最特別，它是完全用梨形混合爐，最高混合時間只為五小時。

觀察上面所收集的資料，我們得到一個寶貴的結果，就是許多工廠因為他們混合爐設備不夠，只有讓星期日 24 小時休息中，從煉鐵爐出來的一部份熔鐵，任其凝固。另一部份工廠有足夠的混合爐，他們毫無困難的把星期日所產的熔鐵完全地儲存下來了。我在星期一上午到第 4 廠的煉鋼場，他們有兩個盛滿熔鐵的混合爐，經過 24 小時的混合

時間，並且親自見到星期一開始吹煉的情形，竟是那麼美滿，真使我感到驚異。

我們有什麼方法，使星期日 21 小時或甚至 24 小時的出鐵量完全儲存下來，並且在煉鋼爐中吹煉的時候能夠毫無缺點呢？

我們知道熔鐵能吹煉得好，並非單純在溫度或是熱力學的問題上。因為曾經看到在同樣溫度，同樣化學成分的生鐵，其吹煉性有着相當的差別，這種情形是和其他物理性質問題有關係的，這方面研究工作還是太少了，我們現在不擬加以討論。生鐵的吹煉性與其化學成分有關，撇開不談吹煉時間的長短，先來看看損失多寡的各種因素。含碳成分，尤其是含磷成分，對於吹煉生鐵的基本溫度是有影響的；我們知道含碳 2.7% 的依爾西得生鐵所需要的基本吹煉溫度遠較含碳 1.6 至 2.0% 的士馬司生鐵低，其情形和第一表第 19 項和第 24 項所列的一樣。至於混合爐裏出來生鐵的含碳成分，在第一表中可以看到，除 3% 是特別的外，其餘的都在 3.25 至 3.7% 之間；設若含碳成分不會低於 3.25%，我想含碳成分的增減和吹煉所需的基本溫度是不會有多大影響的。

和上面作用完全不同的是含矽成分多寡而發生的影響，這是我們所已經相當清楚的。在士馬司煉鋼法中，若開始時含矽成分過高，所產氧化矽變成黏的熔渣，會使生鐵在去碳過程中，遭到特別大的吹煉損失。十六個工廠中有十一個廠所用生鐵的含矽量都在適當的限度內（0.27 與 0.35% 之間）。有兩個廠是含矽 0.2%，對吹煉性還好，但是要達到含相當氧化矽成分的士馬司熔渣，使其適合檸檬酸溶解度是有困難的。第 15 廠的含矽量是 0.4%，已達最高限度的允許含矽量。祇有兩個工廠所用生鐵的含矽量，第 5 廠有 0.49% 矽和第 16 廠有 0.57% 矽，都是高的。他們想把煉鐵爐出來的生鐵，在盛鐵桶或混合爐中來減少

一部份含砂量，還是不好的；因為砂會造成酸性熔渣而妨礙去硫，要得到一種適當含砂量的生鐵，必須在化鐵爐中配成。含錳成分的多寡，對鐵的吹煉性關係甚微。若要研究含硫成分的多寡，來求鐵的吹煉性，是沒有什麼用處的，因為混合爐裏也是要把生鐵的含硫量盡可能的減少。

從上面看來，我們是無法利用混合爐，把吹煉性不好的生鐵裏所有物理性質和化學成分改變為吹煉性好的生鐵，所以這個問題應該歸在熱工學範圍裏去了。但是生鐵經過混合爐的溫度損失，必須減到最少，所以混合爐的功用是混合生鐵，減少含硫量，並在任何情形下要把混合爐裏的熔渣除去，就是在混合爐上所要爭取的條件。

在討論這些條件前，我們要先提出關於星期日儲存的熔鐵，到星期一應用時，必須使其吹煉性不變。這在最近十五年來，實有不可否認的發展；不但是混合爐的改良上，而主要的還得歸功到煉鐵爐的進展。安·惠軋因·伏爾克靈根在煉鐵爐委員會中說：“自 1908 開始，煉鐵爐有驚人的發展和進步。由於煉鐵爐形狀的改良和其運用的方法的變更，尤其是不用細碎的鐵礦而用大小均勻的礦塊，以及焦炭的改良，使煉鐵爐的單位平均效率增高了三倍。”安·惠軋因和蒲爾倍克在會後交換意見稱：“蒲爾倍克式煉鐵爐，在改變形狀（爐身形狀）後出鐵量增加 40%，且其出鐵週期是從 17 小時縮短到 12 小時（煉鐵爐總熔鐵量除以每小時出鐵量即稱為出鐵週期）。”我們知道萊茵區西部各鋼鐵廠，在冶煉士馬司生鐵的煉鐵爐中，出鐵週期已縮至八小時（參閱第 1 表，第 11 項）出鐵週期的長短，對於出鐵溫度極有關係。我曾經考慮過第一表中第 11 至第 15 項的記錄數字，這就表示出鐵週期和出鐵溫度間相互的關係。我想這些記錄是不很可靠的，因為我自己測量溫度時，常費整天或全個星期的時間不斷的去測。各煉鐵爐的出鐵溫度是變化得很大的，

爲了得到一個可靠的平均數值，必須如此做法。這樣複雜的測量溫度方法，我想表中的工廠中，祇有極少一部份依照辦理的。此外他們一部份用 Holborn-Kurlbaum 高溫度計，一部份用 Pyropto 高溫度計，還有一部份用 Optix 高溫度計。還有生鐵的流動性，對出鐵溫度的關係也很重要，尤其是熔渣排出的情形。我有時見到煉鐵爐裏，因加入的廢鐵過多，遂使出來熔鐵的溫度隨着降低。混合爐所進熔鐵的溫度（相當於煉鐵爐的溫度而稍低）是煉鐵爐出鐵週期的函數，所以第 3 圖量得各點相差較多，這也並不稀奇的。我們不管這些量得的點子如何雜亂的散佈着，依然可以看得很清楚。若是出鐵週期長，熔鐵進入混合爐的溫度就低。最高的平均溫度約爲攝氏 1285 度（未校正過）。在漢姆達廠我們量過進入混合爐的熔鐵溫度，所得也是這樣高的平均溫度。我們還量得許多溫度是攝氏 1310 度和 1320 度，甚至也有 1340 度的。

我現在結束煉鐵爐出鐵問題的觀察；至於熔鐵從煉鐵爐到混合爐間的溫度損失問題，在依·斯必茲雷一篇報告，“關於土馬司生鐵從化鐵爐到混合爐的溫度變化”中已經詳細的說過了，因為還要討論許多其他問題，我也不再重述。所以現在就直接研究生鐵經過混合爐的各種溫度損失。

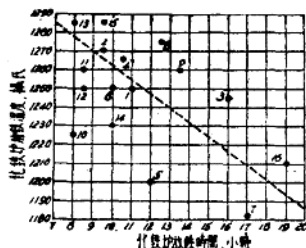


圖 3.
化鐵爐出鐵溫度和出鐵週期的關係。

首先我們看看生鐵經過混合爐中溫度損失的種類和多少，這是和下列各項有關係的：例如混合爐的形狀、大小，混合爐的裝載程度（混合爐在裝滿時稱 100%，不滿時稱爲百分之若干），裝入熔鐵的方法，以及加熱的情形等。熔鐵經過混合爐所損失的熱量有：

1. 傾入和放出時大半由輻射損失的熱量。
2. 在混合爐中熔鐵表面輻射損失的熱量。
3. 在混合爐中熔鐵與爐壁接觸時傳導損失的熱量。

假使混合爐空置後，如爐壁溫度比熔鐵低，則爐壁就會吸收鐵裏一部份熱量，而使爐壁的溫度提高到熔鐵相同，作為爐壁潛熱的一部份。

首先談第二點的輻射損失。在不加熱的混合爐裏，對於熱量損失還可以再分為經過爐壁的輻射和其傳導；還有從裝鐵口和出鐵口的輻射熱量損失，尤其在裝鐵口和出鐵口打開的時候。混合爐的加熱有二個目的，一個想減少或甚至幾乎完全免除上述損失，一個想在混合爐空置時能夠保持爐內的溫度。要想應用加熱設備在混合爐中把熔鐵的溫度提高，這極顯明是不可能的事；就是在馬丁爐的爐高裏所存熔鐵要淺得多，但因表面有不易傳熱的氧化層，而且無法使熔鐵發生熱降冷升的交流，已經很難使熔鐵溫度提高，何況混合爐中所儲熔鐵的深度更大。在混合爐中加熱祇能使熔鐵的溫度不損失太多，並使熔鐵表面的溫度能夠保持正常。在混合爐中通常是熔鐵表面最上部份溫度最高，而在混合爐襯壁接觸的地方最冷。熔鐵在某一深度時的溫度是固定的，祇有在裝入熔鐵的時候才發生變動。以上所說的混合爐加熱設備，用在補償輻射損失及星期日停工時保持熱度正常，是能很滿意達到的：所以也不可藐視它的價值。溫度試驗時，加熱設備的價值就很顯著。勃馬軌在奧古斯忒·替生廠，第一次世界大戰前，所造的混合設備上做了這個試驗。圖四表示這種混合爐的構造。廠裏共有滾筒混合爐三座，每座的容量是1,100噸。加熱是用煉鐵爐廢氣，從任何一端輸入而在另一端排出燃燒後的廢氣，經過出口，用橫煙管引到煙囪裏；供風是用一根支管把煉鐵爐的熱空氣接過來。但是因為煙囪的拉力不夠，冷空氣

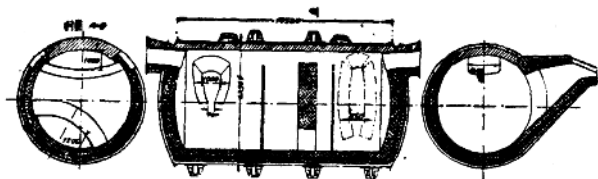


圖 4. 奧古斯式·替生。許燥的漢姆蓋廠裏混合爐的構造。

係從未曾密閉過的裝鐵孔侵入，大部份預熱過的空氣反而向上跑掉了，所以這些方法現在已不多用。漢姆蓋所用加熱的一個方法，可說很簡單，但是不覺得滿意；當混合爐沒有完全裝滿時，空氣可由裝鐵孔進去，加熱是不會停止的。如果混合爐的裝載量已經超過 800 噸至 850 噸時，空氣就無法從裝鐵口進去了，這時應該關掉加熱用的煤氣閥，沒有空氣，煤氣是不會燃燒的。爲了顧到這種情形，熔鐵裝入混合爐的操作，是應該先把第一個混合爐裝到 750 噸，然後把第二個和第三個也裝到 750 噸；在這個時候三座混合爐都能有空氣進去，就是說都還在加熱，於是最後才把三座混合爐同時裝滿，這就使停止加熱的時間縮短了，對生鐵的影響也就很少了，因此熔鐵表面和爐壁的溫度不會很快減低了。隨後裝入新的熔鐵又會把爐壁溫度提高的。爲明確停止加熱的後果起見，我們讓第二號混合爐，從 8 時至 14 時內不斷裝鐵使其滿載至 21 時，其餘二座混合爐也滿載了，於是開始出鐵，星期日休息時間就過去了；第二號混合爐在 12 時半已經裝到超過 800 噸，於是加熱停止，結果第二號混合爐的生鐵溫度開始是很低。圖 5 就是這種記錄，可以看得很清楚。第一號混合爐在星期日早晨停工前的最後三次出鐵中所量得的溫度是 $1,255^{\circ}\text{C}$ ， $1,260^{\circ}\text{C}$ 及 $1,265^{\circ}\text{C}$ 。停工時它還有 260 噸生鐵留在裏面，所以起初的溫度是高得多。以後熔鐵源源輪流裝入，約在

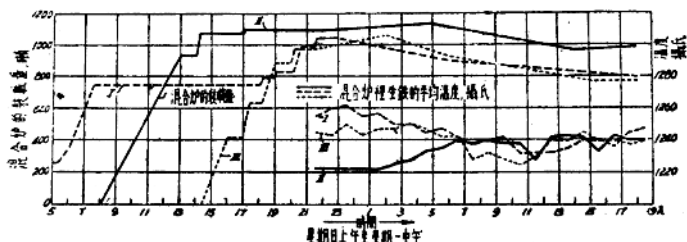


圖 5. 在星期日停工後用各種裝鐵方法和各種加熱時間所得到的混合爐溫度。

20 時前後才停止加熱。因為停工時，第一號混合爐裏剩有 260 噸熔鐵，所以首先裝這一座。在 22 時熔鐵的溫度和開始時剩鐵的溫度差不多相同。這是歸功到下列兩個原因：(1) 星期日早晨爐裏有熔鐵，所以爐壁還是相當熱，不能從隨後裝入的熔鐵裏吸收熱量；(2) 在出鐵前 2 小時才把加熱停止，因此避免了許多輻射的損失。第三號混合爐裏溫度的情形，比較特別，在 14 時開始裝入熔鐵，而在出鐵前三小時停止加熱，所以它的進鐵時間很短，可是它的出鐵溫度和第一號混合爐開始時的熔鐵溫度相等。這是因為在裝鐵前已經空爐將近一天的緣故。應用這種的加熱法，除新裝熔鐵的熱量外，還有許多潛熱在內。圖 5 還表示溫度變化情形，那是星期日停工後出鐵的溫度，它和裝到面上的熔鐵及停止加熱都有關係。第一號混合爐出鐵溫度，因出鐵口的冷卻作用，在開始時溫度較低，隨後熔鐵流動，吸收到熱量，於是溫度稍高；在這一小段溫度升高之後，跟着的 12 小時內所出來熔鐵的溫度，始終是逐漸下降的；如果是因為加熱關係，那是可以解釋的，因為我們可以反證；如果不是加熱的影響，那隨後裝入的熔鐵應該使其溫度升高，而事實可是下降；同時，因為混合爐裏有了擋渣牆，新裝的熔鐵也不能立即發生作用，對出鐵溫度有顯著的影響。經多次試驗後，如上面敘述的情形，星

期日停工開始時的熔鐵溫度，和星期一出鐵時的熔鐵溫度是幾乎完全相同的，這就證明混合爐加熱可以保護熔鐵表面不受輻射損失。在奧古斯忒·替生廠的加熱設備中已經證明是如此，若是用新式的渦流噴熱氣，所得的成績自然是更美滿了。

根據各種大小和各種形狀的混合爐試驗結果，證明每單位面積的傳導損失和熔鐵的上表面積大小是沒有很大的關係，因為傳導損失是依照熔鐵量和容量的接觸面積發生關係的。末了還有一個條件，例如有兩個滾筒式混合爐，對徑是不相等的，但是爐壁的厚度相同，而熔鐵和爐壁的接觸面積都是 50 平方公尺；若要達到其保溫和減少溫度的損失，對於直徑大的混合爐就要多加熱量，因為它的熔鐵容量的接觸面積比較大，而且剩下來的空容積也比較大。事實上這種多加熱量是辦得到的，可惜大家往往不多注意。本來在煉鋼工作中有許多問題都是應該嚴格的依照熱力學的法則進行的。在第一次世界大戰後，各出鐵區域對熱力學的問題都開始注意了，可是在化鐵爐，混合爐，以及土馬司煉鋼爐，除了好爾茲和斯拜次累曾經寫作過文章來引起大家的注意外，事實上還是沒有甚麼顯著的表現，當然在現有的混合爐設備中，改正熱力學的加熱，往往會有困難，而且費用不少，但是新造混合爐時，對熱力學問題，那就必須加以詳細研究了。關於近十年來研究的成績還是應該重視（圖 6 和圖 7 表示勃馬軋所用渦流加熱的混合爐，可見當時的混合爐是已經向這個方向演進了）。現在（1930）人們多少都有一種看法，就是說在星期六那天熔鐵的溫度特別高，而在星期一出來熔鐵的溫度是特別低，其實混合爐熔鐵的溫度已像其他爐子一樣，可以隨意控制的。星期日若能多加些熱量進去，那星期一出來熔鐵的溫度就不會特別低了。同時從星期一到星期六，這幾天裏少加些熱量，能使熔渣侵蝕

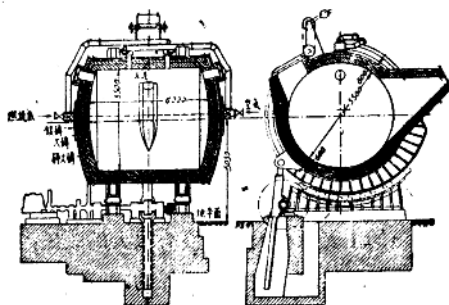


圖 6. 800 噸的滾筒式混合爐。

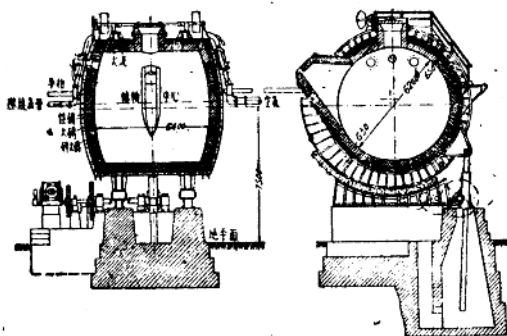


圖 7. 1000 噸的滾筒式混合爐。

爐壁的作用減輕。要做這種工作必須設計一套能夠完美的控制加熱設備，並且還要精細的指導管理人員，所付出的代價是值得的。星期一若加熱過盛，則吹煉的損失比較多，因此對於加入原料和廢鐵量也須比例增加。如果溫度得到可靠的控制，隨後煉成的鋼品也會變好；鋼廠最重要的一點要首先做到完美的加熱控制工作，因為煉鐵爐出來熔鐵的本質和鋼品也有密切的關係。我們也知道有時是會加熱過高的。加熱