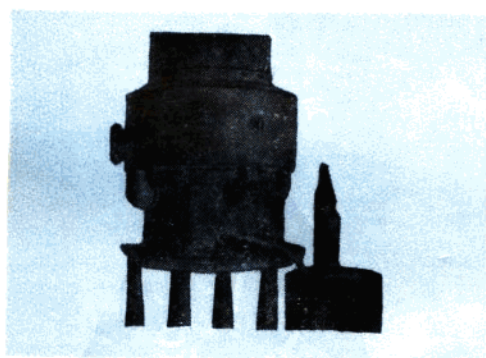


苏联鑄造工人科学普及叢書

阿納寧、切尔諾卜罗夫欽合著

鑄 鐵 的 冲天爐熔 化



机械工業出版社

出版者的話

〔苏联鑄造工人科学普及叢書〕共分兩輯：第一輯包括八本小冊子，第二輯包括十本小冊子。

这套叢書的第二輯介紹有关这些方面的理論和实际工作的知識：鑄鐵、鋼和有色金屬的熔化，鑄造零件的制造，金屬的澆鑄和凝固等。第二輯的十本小冊子是：1. 〔鋼和鑄鐵的性質和結構〕；2. 〔鑄造鑄鐵鑄件和鋼鑄件用的爐料和它的配制〕；3. 〔鑄鐵的冲天爐熔化〕；4. 〔电爐煉鋼〕；5. 〔金屬的澆鑄和凝固〕；6. 〔鑄件清理〕；7. 〔鑄鐵鑄件〕；8. 〔鋼鑄件〕；9. 〔鋼合金鑄件〕；10. 〔鋁合金鑄件〕。

本書是这套叢書第二輯的第三冊。它比較系統地介紹了冲天爐的最新構造和它的工作原理，並詳細地說明和分析了一切可能影响鑄鐵熔化的因素，从而进一步提出改善鑄鐵質量和提高冲天爐生产率的方法。

本書內容通俗易懂，適合給鑄造工人和冶金工人閱讀。

苏联 A. A. Ананьин, В. П. Чернобровкин 合著 ‘Плавка чугуна в вагранке’ (Машгиз 1955 年第一版)

* * *

著者：阿納寧，切爾諾卜羅夫欽 譯者：石鎮禮

NO. 1391

1957 年 4 月第一版 1957 年 4 月第一版第一次印刷

787×1092¹/₃₂ 字數 47 千字 印張 2¹/₈ 0.001—4,800 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工

發行

北京市書刊出版

定價(9) 0.26 元

目 次

一	引言	3
二	現代冲天爐的構造	4
三	冲天爐的熔鉄过程	15
四	燃料和它的燃燒	18
五	影响燃燒帶的各种因素	25
六	跟鑄鉄在冲天爐中熔化同时进行的一些过程	36
七	冲天爐的爐襯	42
八	層炭和層鉄	50
九	爐料的計算	51
十	冲天爐的加料	54
十一	双煉法(二联法)	58
十二	加氧送風	60
十三	加热送風	62
	参考文献	67

一 引言

鑄鐵的特点是熔點低而鑄造性能好，因此它一直是鑄造各種鑄件用的鑄造材料。原始的鑄件是一次熔化的鑄鐵制成的，也就是說，它是用高爐煉出鐵水直接澆鑄成的；這樣，鑄造車間就得設置在高爐附近。鑄造車間設置在這樣的位置上是很不方便的，因為需要生鐵鑄件的主要是機器製造工廠，而機器製造廠却不一定要設置高爐。

自從發明了沖天爐以後，鑄造生產起了很大的轉變。鑄造車間可以跟熔鐵高爐分開了，而且在沖天爐中還很有可能來改變鑄鐵的成分。

第一批沖天爐在十八世紀末葉才出現。遠在 1774 年，著名的俄國工業家巴塔朔夫 (А.Р.Баташов) 的工廠——古雪沃 (Гусево) 工廠和生土耳 (Сынтул) 工廠就已經開始採用可轉動的特殊豎爐來熔煉鑄鐵，這種豎爐就是沖天爐的鼻祖。英國在二十年後才有沖天爐，其他國家沖天爐出現得更晚。

現在，鑄鐵都採用沖天爐、反射爐、馬丁爐或電爐來熔化，可是在用這些爐子重新熔化的鑄鐵中有 80% 是用沖天爐熔化的；這可以這樣解釋：在沖天爐中熔化鑄鐵比較節省燃料、電力和人工，而且除此之外，沖天爐跟別種爐子還有一個不同的地方，就是採用沖天爐可以不間斷地熔化鑄鐵。

關於用沖天爐熔化鐵水的過程的初步知識，是從鑄造工作者多年積累的实际經驗中知道的；但是只有在採用科學的研究方法後，才有可能更深入地探討沖天爐熔鐵的實質。在這本小冊子

中，我們將要談談現代的冲天爐的構造，冲天爐熔鉄的全部过程，以及提高鉄水溫度和节省燃料等方面的問題。

二 現代冲天爐的構造

冲天爐是个圓柱形的豎爐。由於某些零件的不同，它的种类很多。改变冲天爐的構造，可以适当地改善爐子的工作。1945年，国家冶金工厂設計研究院曾經設計一种完善冲天爐的标准構造，它具有現有各种冲天爐的全部优点。

国家冶金工厂設計研究院所設計的冲天爐如圖 1 所示。它由五个主要部分——支承部分、爐身、帶有火花捕集器的烟囱、送風机构和前爐組成。冲天爐也可以不用前爐。下面我們來談談冲天爐的每一个部分。

1 支承部分

支承部分承受着冲天爐和裝有爐料的爐身的全部重量。它包括底板 1、基座 2、支柱 3（四根）和帶有支承机构的可开爐門 6（圖 2）。

底板可以是鑄造的或者焊接的，中間有个孔。鑄造的底板在受热的时候扭曲得比較小，用在小型的冲天爐上要比焊接的底板簡單一些。冲天爐外壳 10 用螺栓紧固在底板上。底板中間的孔是用来在熔化終了后清理爐中的爐料的。底板承托在四根支柱上，用螺栓来紧固。

基座用来紧固支柱的下端，並把載荷分配在底座上。支柱可以用鋼或者鑄鉄鑄成。为了預防从可开爐門漏出燒紅的爐渣，基座要放在地平綫下 150~200 公厘的深处，並用造型混合料填埋起来（見圖 1）。

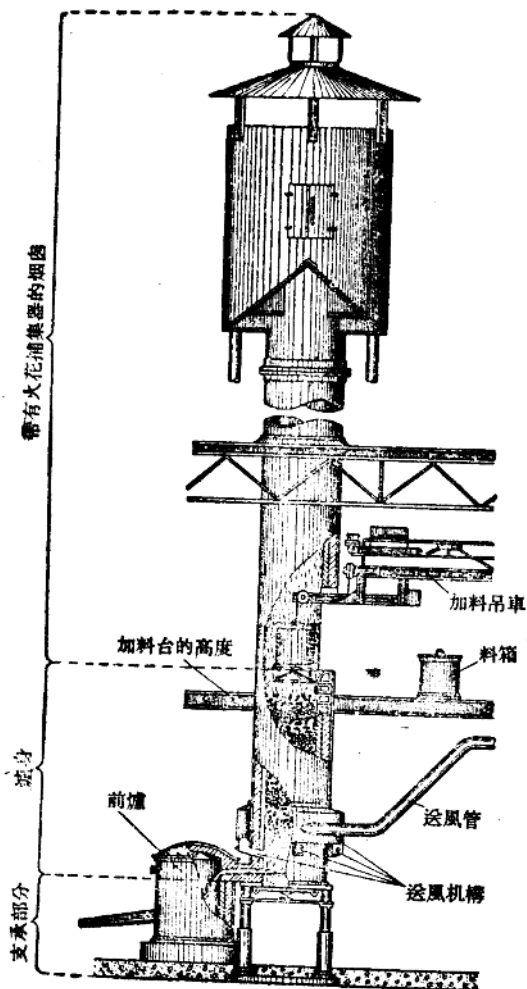


圖1 国家冶金工厂設計研究院設計的新型冲天爐全圖。

支柱的下端裝在基座上，上端跟底板連在一起，它們承受着冲天爐的全部重量。

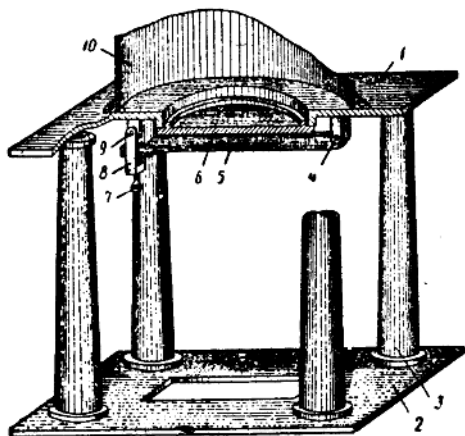


圖 2 冲天爐的支承部分：

1—底板；2—基座；3—支柱；4, 9—鉸鏈；5—鑄造的梁；6—可開爐門；7—環首螺釘；8—夾鉗；10—爐壳。

生鐵鑄造的支柱最好，因為它可以耐高溫。支柱都作成空心的，上下兩頭都有柱座，用螺栓分別緊固在底板和基座上。

可開爐門可以是鑄鐵或鋼鑄成的，也可以是焊成的。爐門應該是可以抵抗扭曲的，所以它常常做成厚 20~25 公厘並帶有加強筋的鐵板或鋼板。為了使烘乾爐底內襯時候產生的氣泡能夠跑出來，爐門的全部表面上要開有直徑 15~20 公厘的孔。小型冲天爐（生產率在 5 噸/時以下的）的爐門用手關閉；生產率超過 6 噸/時的冲天爐爐門要用裝料吊車通過爐頂窗來關閉。當熔化結束後，打開可開爐門，就可以使爐渣通過底板的孔排出來。

封鎖機構用來鎖閉爐門。國家冶金工廠設計研究院設計了一

种用梁 5 和夾鉄 8 鎖閉爐門的方法，这种方法既簡單又可靠。鋼鑄的梁 5 的一头緊固在固定的鉸鏈 4 上，它的另一头插在可以繞鉸鏈 9 轉動的夾鉄 8 中。为了使梁能够緊緊地压住可開的爐門，夾鉄上有个环首螺釘 7，可以用手或鉄棒把它扭緊。在清理冲天爐的时候，必須先把环首螺釘擰出一些，稍微松一松鎖梁，然后用鋼繩鈎住环首螺釘，把夾鉄向旁边拉开，这样，鎖梁和爐門就落下来，爐渣也就从爐中排出来了。

2 爐身

爐身是冲天爐的主要部分，冲天爐熔鉄的兩個主要过程——燃料的燃燒和鑄鉄的熔化都在爐身中进行。

爐身是由圓筒形的鉄壳 1（圖 3）構成的。圓筒壳用厚 6～12 公厘的鑄鉄制成，壳內砌有一層耐火磚 2。外壳和耐火磚之間留一道 25～50 公厘寬的間隙，使耐火磚在受熱时候有膨脹的余地。間隙縫用砂子填滿。爐身安裝在底板 8 上，對准被可開爐門 7 所遮蓋的孔。爐底上面用型砂鋪了一層厚 100～300 公厘的爐床。

爐床向出鉄口 4 稍微傾斜。出鉄口跟耐火粘土砌成的出鉄槽 5 相連。如果冲天爐不帶前爐，那末在熔鉄的时候要用粘土塞住出鉄口，到出鉄的时候才把它打開。如果冲天爐帶有前爐，要用一个管狀过鉄槽来作出鉄口，爐中的鉄水就从过鉄槽流入前爐。

爐床面上方跟出鉄口相對的地方開有一个工作窗 10。在熔鉄的时候，把工作窗用耐火磚堵塞，並用造型混合料填滿，同时把窗門 9 關閉。工作窗的用途是填裝爐底、加入木柴和点火把它燃燒。

孔 3 叫做出渣口，用来排出爐渣。它位置在風口以下 75～150

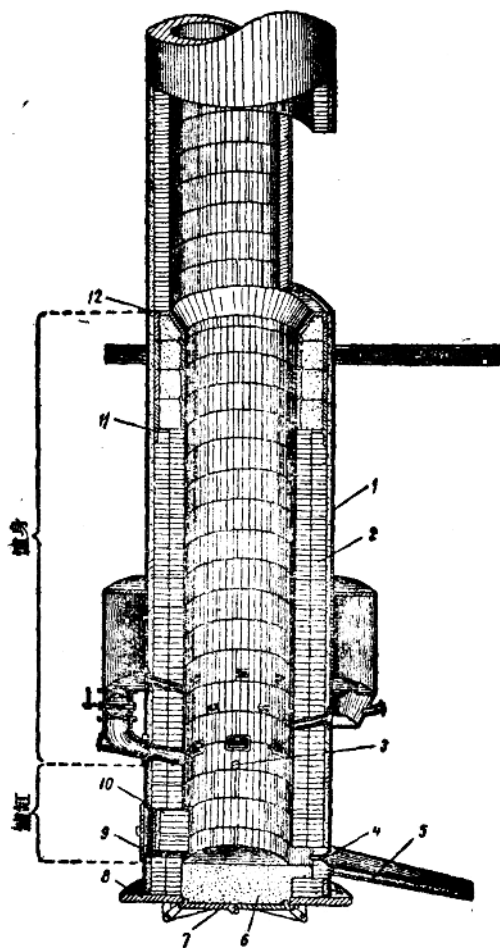


圖 3 冲天爐的爐身。

公厘的地方。

爐身沿高度分成兩個部分：下一部分（從爐底到第一排風口）叫做爐缸，上一部分（從第一排風口到加料窗下檻）就是爐身的有效高度。

爐缸和風口以上的爐身部分，在爐子工作的时候填滿着燒紅的焦炭。這樣的焦炭柱叫做底炭。底炭上面分層加上鑄鐵和焦炭，分別叫它們做層鐵和層炭。

對於帶有前爐的冲天爐來說，爐缸的高度要求尽可能小一些：根據爐子的直徑，它的高度大約在 150~300 公厘範圍內。沒有前爐的冲天爐所熔化的鐵水就積蓄在爐缸中，因此爐缸的高度要由鐵水的容積（在排出以前的鐵水量）來決定，大約等於 400~700 公厘。

第一排風口和加料窗下檻之間的距離（爐身高度）就是冲天爐的有效高度。這部分高度對於爐中的燃燒氣體和固體鑄鐵之間的热交換過程具有很大的作用。燃燒氣體在鐵塊中所經過的路程越長，它們相互接觸的時間也越長，燃燒氣體傳給鐵塊的热量也就越多。但是冲天爐如果太高，在加料的時候，由於爐料的壓力可能會有壓碎層炭或搭棚的危險。爐身太高，煤氣在爐中流動所受到的阻力也大，這就需要有更大的鼓風壓力。此外，由於爐身過高，排出的煤氣溫度就會低於它的燃燒溫度（450°C），而這樣沒有完全燃燒的煤氣排出爐外會在車間里引起煤氣中毒。較低的冲天爐需要用補充的燃料來預熱爐身和加熱鐵塊。

雖然冲天爐的有效高度是很重要的，至今却還沒有科學的計算方法可以測定它。實際經驗告訴我們，爐子的最適當的有效高度大約等於它的直徑的 4~6 倍。現代的冲天爐的有效高度（由爐子的直徑而定）大約在 3~6 公尺的範圍內。

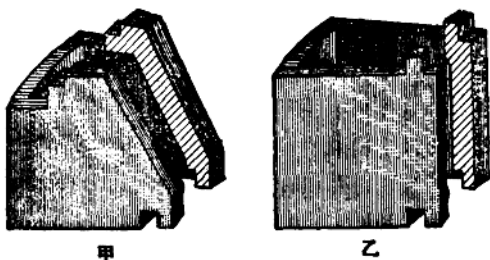


圖 4 砌在爐身上部的生鐵空心磚：

甲—頂排磚的形狀(有斜面牆壁)；乙—鋪砌在頂排磚下面的空心磚的形狀。

在加料窗檻下面的爐身上部用鐵磚 12 來鋪砌，以免加料時候打壞爐壁。鐵磚的形狀如圖 4 所示。從圖上可以看出，這種磚作成空心的，以減輕它的重量，在鋪砌的時候要填上砂子。為了防止鐵磚的重量壓在下面的耐火磚上，鐵磚下部要用角鐵作成的支撐環 11 頂住（見圖 3）。

3 帶有火花捕集器的煙囪

煙囪的作用是使爐身中的燃燒廢氣排出爐外。它是爐身的延長部分，它的外殼直徑跟爐身一樣。煙囪內部砌有一排耐火磚。煙囪的末端是火花捕集器，它用來捕集從煙囪里跑出來的火花和紅熱的灰塵，以防止附近遭受火災或者被弄髒。

帶有火花捕集器的煙囪上部如圖 5 所示。煙囪的頂端 1 插在火花捕集器 2 中，上部疊蓋着鐵蓋 3，在蓋子 3 下面的煙囪上開着二個窗口 4，煤煙就從煙囪經過窗口 4 進到火花捕集器 2 中去。捕集器是一個里面砌有一排耐火磚 6 的鐵殼 5。火花捕集器的底部有兩塊斜板 7，煙灰就順着這兩塊斜板從管子 8 中落

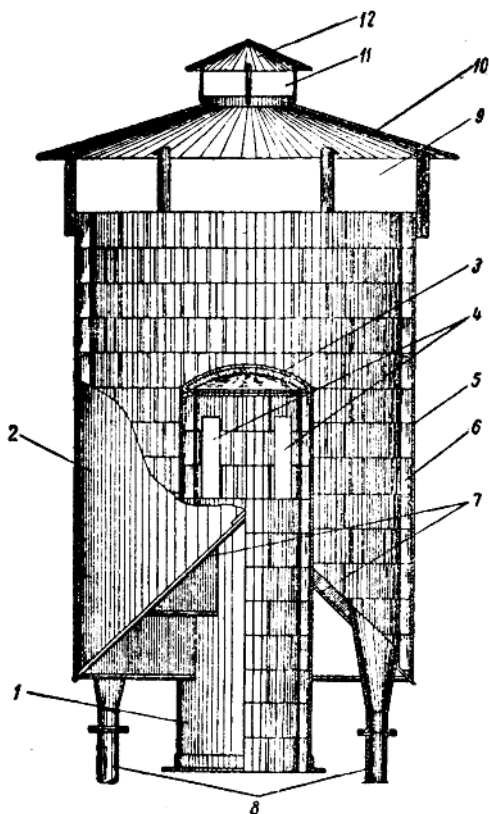


圖 5 帶有火花捕集器的煙囪上部。

下来。

圓筒形的火花捕集器的頂部蓋有通風棚 10，棚的中間有孔，孔上又有傘形蓋 12。煤氣煙進到火花捕集器以後，就通過縫隙 9 和 11 排到空中去。

燃燒後的廢氣以很大的速度（每秒鐘約 15 公尺）帶着燒紅的焦炭微粒從煙囪里排出來。如果能夠改變煤氣的流動方向，並且很快地減小它的流動速度，那末炭粒就會由於本身的重量而向下沉降。火花捕集器也正是利用這個原理。

煤氣順着煙囪 1 向上流動。受到頂蓋 3 的阻擋以後就不得不改變流動方向而穿過窗口 4。因此，煤氣以及被吸上來的炭粒就從管道下降到火花捕集器中，而氣流的速度也降低到了 1~2 公尺/秒。這時候，炭粒就跟氣流隔開並掉到火花捕集器的底部去了。

4 鼓風機構

鼓風機構是由鼓風箱 1（圖 6），節流閥 2（用來調節進入第一排風口的風量），風管大彎頭 3 和三排風口的風口 4、5、7 組成的。

風箱用厚 6~12 公厘的鐵板制成，焊接在爐殼上。節流閥用生鐵鑄成，用螺栓緊固在風箱的底部。風管大彎頭也是鑄鐵鑄成的。風管的圓筒部分跟節流閥相接，方筒部分跟風口相接。三排風口中的每個風口都是鑄鐵的，它的斷面都成方形，伸入爐內的部分比較寬大（圖 7 和圖 8）。

風口用螺栓緊固在爐身上。風箱和風管的對面有窺門 6（見圖 6），通過窺門可以觀察風口的情况。

現代的冲天爐有三排風口。底排風口算是第一排風口——主

風口；中排風口是第二排風口；上排風口是第三排風口。燃燒底炭所需要的空氣就是經過鼓風機構從風口進入爐子裡的。

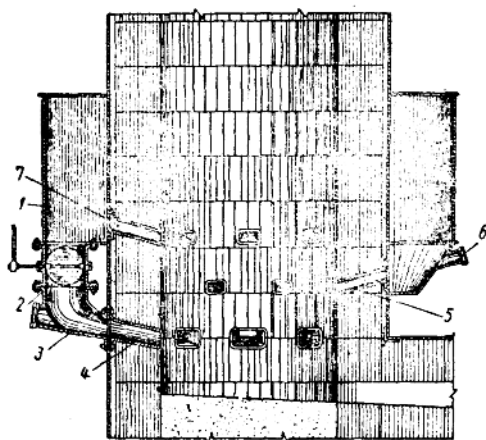


圖 6 鼓風機構。

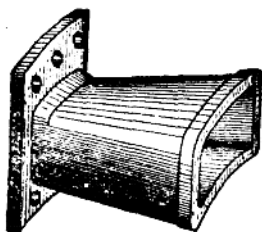


圖 7 第一排風口的形狀。

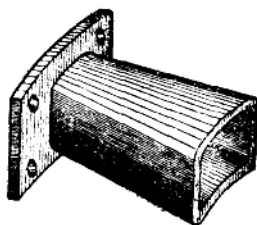


圖 8 第二、三排風口的形狀。

5 前爐

不帶前爐的冲天爐只適用於小型的鑄件，以及設有鑄用傳送帶而可以經常出鉄的車間里。

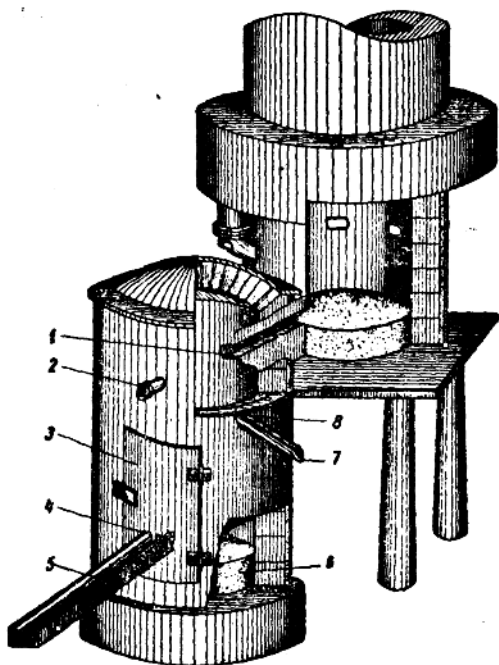


圖9 前爐。

如果冲天爐的爐缸里积蓄着大量的鉄水，鉄水跟底炭的接触時間就加長了，結果就使得鉄水中的碳和硫的含量增加，而鉄水質量也就惡化了。因此最好能設置一个單独的爐缸——前爐。

圖9表示冲天爐和前爐的結構。鉄水和熔渣是从爐缸經過鉄槽而流入前爐的。窺孔2可以用来观察过鉄槽的情况，通过它也可以清洗过鉄槽。为了排出爐渣，設有出渣口8和出渣槽7，而鉄水可以从出鉄口4和出鉄槽5排出。前爐6的爐底上要鋪盖一層造型混合料或者砌筑一層耐火磚。前爐前部正对着出鉄口的

地方設有一个修理前爐用的爐門3。出鉄槽5緊貼在爐門4上，開爐門的時候它跟爐門一起被掀開。

前爐的容積一般等於冲天爐每小時產量的0.4~0.5倍。前爐的內徑大約等於冲天爐內徑的0.8~1.0。

為了避免鉄水的溫度下降，在熔鉄之前應當仔細地把前爐烘乾並加以預熱，同時採用良好的絕熱材料作爐底和爐頂（特別是爐頂）。不過可以確定，即使是用良好的絕熱材料，在開始熔鉄之前前爐也經過妥善的預熱，前爐中的鉄水的溫度還是會下降20~40°C的。

但是前爐有它獨特的優點：鑄鉄的成分和溫度均勻；可以避免熔渣落入風口；鑄鉄中碳和硫的含量減少；焦炭的消耗減少。（因為風口可以設在爐床的附近）；爐料下降比較均勻，也就是說，爐料的預熱也比較均勻。

三 冲天爐的熔鉄過程

我們已經熟悉了冲天爐的結構和它個別部分的作用，現在我們來研究一下冲天爐工作時候爐中所進行的整個熔鉄過程。

冲天爐熔鉄的主要目的是使鑄鉄熔化和過熱。鑄鉄的熔化和過熱是依靠燃料燃燒所發出來的熱量進行的。由於冲天爐熔鉄用的主要燃料是焦炭，所以下面我們將談談關於焦炭的燃燒情況。

爐子的燃燒中心在底炭的上部，也就是在風口以上的層炭里面（圖10）。經過加料口在底炭上面分層地加入層鉄和層炭。從風口送入空氣幫助焦炭燃燒，由於焦炭燃燒放出的熱量使層鉄熔化。在這種情況下，熔化是在距離風口不遠的地帶——熔化帶中進行的，熔化帶下面就是底炭。在鉄塊熔化的時候，底炭的高度由於焦炭的燒耗而逐漸地下降；但同時熔化帶的層炭又彌補了底

炭的燒耗高度。於是爐身中的料層逐漸下降，我們就得往上面的空余部分繼續添入爐料。

熔化了了的鐵水逐滴地往下流，通過底炭層，同時受到過熱，最後積蓄在爐缸里，或者流入前爐。

焦炭燃燒成的高溫氣體沿着爐身上升，流過爐中的鐵塊並把熱量傳給鐵塊。在這種情況下，高溫的氣體和鐵塊之間的热量交換是按照對流的原理進行的：鐵塊往下沉降，而氣流迎着它向上流動。這個原理決定了燃燒發熱量的利用程度和全部過程的不間斷性。

爐中的層鐵向下低落，同時發生了不同的變化，因此，我們可以把整個爐子按它的高度分成四個帶，如圖 10 所示。

預熱帶——在爐身的上部。當高溫的氣流迎着下降的鐵塊流過的時候，鐵塊給加熱了，這時候預熱帶下限的溫度達到了熔化的溫度（約 1200°C ）。

熔化帶——鐵塊在這裡熔化成鐵水。鐵塊的熔化先從表面開始，所以熔化的鐵水成為滴狀的。

過熱帶——鐵水的過熱帶位置在熔化帶和爐缸之間。熔化的鐵水一面順着紅熱的焦炭往下滴，一面又遇到高溫的氣流，於是鐵水就受到了過熱並落入爐缸里。此外，鐵水還由於鐵水中的雜質——硅（矽）、錳以及鐵本身的氧化而受到過熱。這些元素在氧化的時候會產生大量的熱，而過熱帶中的高溫和游離氧的出現（特別是在風口附近）就會加強氧化反應過程。

爐缸——位置在爐床和風口下緣之間。它用來盛裝熔化的鐵水。爐缸里盛滿着底炭，所以流到爐缸里的鐵水是分布在焦炭塊之間的。由於鐵水和底炭的緊密接觸，焦炭中的一部分碳會滲入到鐵水中，增加了鐵水的含碳量。這種作用叫做增碳。在這同