

怎样建小转炉

姜兴渭 編



辽宁人民出版社

怎样建小轉爐

姜兴渭編

辽宁人民出版社

1958年 沈阳

目 录

序 言

第一部分	轉爐炼鋼生产与轉爐构造的一般知識·····	1
第二部分	側吹轉爐的建造·····	18
第三部分	炼鋼車間·····	43
第四部分	附 录·····	46

第一部分

轉爐煉鋼生產與轉爐構造的一般知識

一 煉鋼方法的分類

目前世界上常採用的煉鋼方法分為三類：轉爐煉鋼法，平爐煉鋼法和電爐煉鋼法。此外尚有滲炭法和坩堝法兩種煉鋼方法，因較落后，目前已很少採用。

電爐煉鋼法，主要用於冶煉質量要求高的各種合金鋼。用這種方法煉出的鋼，由於耗費的電能較多，所以鋼的成本較貴。因此一般多不用它來冶煉普通炭素鋼。

平爐煉鋼法，可以煉一般的優質鋼、合金鋼和普通炭素鋼。目前世界上鋼的總產量中有85%以上是用平爐煉的。但平爐本身和車間的構造與設備不但複雜而且龐大，造價很高，所以它在目前不適用於地方辦的中小型鋼鐵企業。

轉爐煉鋼法的特點是設備簡單，投資少，建設快，技術操作容易，而且由於近幾年來技術上的進步，轉爐也可以煉出質量很高的鋼，甚至可以和平爐鋼相比美。為此，轉爐煉鋼法就成為今天我國大辦鋼鐵工業所採用的主要煉鋼方法，特別是側吹小轉爐煉鋼法。

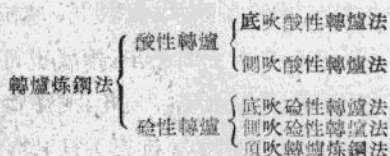
二 轉爐煉鋼的基本原理

轉爐煉鋼是用鐵水作原料，以轉爐作設備。煉鋼的基本原理是把空氣或氧氣吹到鐵水里，使鐵水中的雜質，諸如碳、矽、錳、磷、硫等元素被空氣中的氧所氧化而去除。並利用這些雜質氧化時所放出的熱量，把鐵水溫度提高，然後加入鐵合金調整金屬成分，煉成鋼水，再把鋼水澆注成鋼錠或鑄件，供建設需要。

三 轉爐煉鋼方法的分類

轉爐煉鋼方法，按吹風方式的不同，分為由底部吹風的底吹轉爐煉鋼法，由側面吹風的側吹轉爐煉鋼法，由頂部吹氧的頂吹轉爐煉鋼法三種。頂吹轉爐只用氧氣吹煉而不用空氣，所以又稱純氧頂吹轉爐煉鋼法。

頂吹轉爐目前只用鹼性爐襯，前兩種轉爐煉鋼法，又都按爐襯砌磚的耐火材料性質分成酸性轉爐和鹼性轉爐兩種。總括這些區分可歸納成下述五種轉爐煉鋼方法：



本書只講側吹轉爐，包括酸性爐襯和鹼性爐襯兩種。因為底吹轉爐常常是噸位較大的，而側吹轉爐則噸位較小，故側吹轉爐又稱為小轉爐。底吹轉爐常用10噸以上的，最大的達60多噸

(一爐鋼水重量),側吹轉爐常用3噸以下,最小的可達几十公斤,最大的也不超過10噸。

四 酸性和礆性轉爐的區別

從爐體構造上來看,酸性轉爐和礆性轉爐可以說没有什么區別,所不同處僅在於爐體砌磚的化學性質,即使用砌爐襯的耐火材料不一樣。酸性轉爐爐襯是用酸性耐火材料砌造,如用矽磚、矽砂和泡砂石等。礆性耐火材料砌造礆性轉爐爐襯。常用的礆性耐火材料有鎂磚、鎂砂、燒結白雲石等幾種。

由於爐襯耐火材料的化學性質不同,在煉鋼操作方法上和鐵水中的化學變化上也就有所不同。這主要是由於酸性轉爐中不能加入對酸性爐襯有破壞作用的石灰所引起的,即在酸性轉爐中不能造礆性爐渣。所以在酸性轉爐中就不能把鐵水中的磷和硫等雜質氧化去除。但在礆性轉爐中可以加入石灰造礆性爐渣,因為礆性爐襯不能為礆性石灰所造的礆性爐渣所破壞。在煉鋼過程中,去磷是需要礆性渣的,因此礆性轉爐中可以去除鐵水中的磷和少部分硫。

由於這個原因,酸性轉爐所採用的鐵水,要求磷和硫的含量比成品鋼中所要求的還低些。否則吹煉成的鋼,將因磷硫過高而變成了廢品。礆性轉爐所採用的鐵水,磷的含量不受限制,可以很高,而硫的含量則要求低到一定程度。這是因為去硫條件,除礆性爐渣外,還要求是還原氣氛,而轉爐中吹煉是氧化氣氛,所以礆性轉爐中去硫還是有限的,而且去硫能力也很低。

五 轉爐的一般構造

前面已經講過，酸性轉爐和礆性轉爐在構造上基本是相同的，所以這裡把兩者統一起來講，不分酸性轉爐還是礆性轉爐，當講到爐襯砌造時再加以區別。

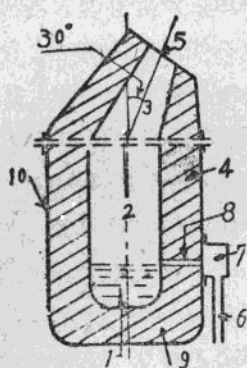
小轉爐（即側吹轉爐）構造如圖 1 所示。各部分構造說明如下：

1. 爐殼的組成（圓筒型側吹轉爐）

大爐子分三個部分：爐帽、爐身和爐底。小爐子分兩個部分，即爐帽和爐身（包括爐底）。

爐帽——爐帽的上口叫作爐口，爐口是很重要的組成部分，吹煉過程中噴出的火焰要冲刷它，在向爐中加鉄水和造渣材料時，也要經常碰撞它。為了便於更換爐帽，以及爐身和爐帽的砌磚，爐帽和爐身都作成單獨的個體，成為可拆卸的活動部分。爐口常作成偏口形，它的偏心角一般為 30° 左右，這樣是為了減少噴濺和便於廢氣的排出。

爐身——為圓筒型，在構造上可分為可拆式和不可拆式兩



- | | | |
|--------|-------|-------|
| 1. 熔池 | 2. 爐身 | 3. 爐帽 |
| 4. 爐襯 | 5. 爐口 | 6. 風管 |
| 7. 風箱 | 8. 風嘴 | 9. 爐底 |
| 10. 爐殼 | | |

圖 1 轉爐構造

种。不可拆式轉爐的爐身固定在一个支撐鋼圈上，或不用支撐圈直接把耳軸鉚接在爐身的鋼壳上。这种轉爐永远就安装在支架上，当爐子发生故障需要修理或砌造时，所有的工作都要在支架上进行。可拆式轉爐是用楔子把爐身固定在支撐圈上。修理与砌磚时，可拆去楔子，用吊車把爐身吊出，放在另一場地上进行修理工作。

爐身除爐壳以外，还有风箱、耳軸和风管等部件。如果爐身中設有支撐圈，則耳軸就装配在支撐圈上。沒有支撐圈时，耳軸就鉚接在爐壳上。耳軸支撑在爐子基础上的支架上。两个耳軸之中有一个是空心的，用来通空气，其一头接在鼓风机的风管上，另一头与爐身上的风箱連接。从鼓风机鼓入的空气就經過空心耳軸、风管到达风箱中，再由风箱中分經每个风嘴鼓入爐內的鉄水中，借空气中的氧来氧化鉄水中的杂质。如果采用双排风嘴或三排风嘴时，耳軸就都作成空心的。

风嘴是安装在靠风箱側的爐壁上，风嘴的直徑和数量按爐子的大小而定，风嘴排列的方式有下列几种(参閱图 2)：直列式的(1)；斜式的(2)和(3)；漸近式的(4)；漸远式的(5)。其中以直列式的最好，因为它进风順利，阻力少。

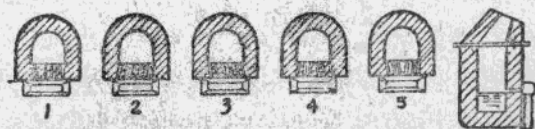


图 2 风嘴布置图

爐底——爐子吨位較大时，为了便于修爐，把爐底和爐身作

成两个单独部分。小爐子沒有这种需要，一般皆把爐底和爐身作在一起，統称为爐身。因此，小轉爐的构造实际上只分为爐帽和爐身(包括爐底)两个部分。

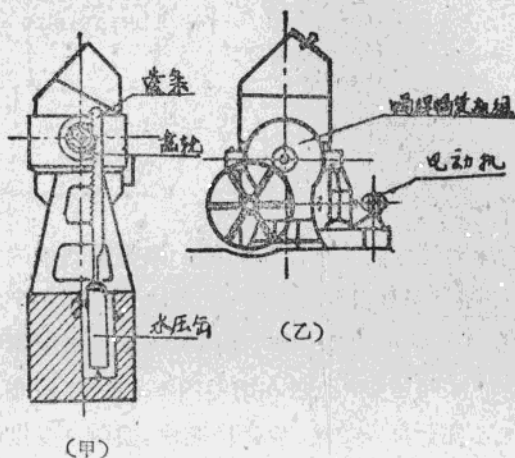
爐壳用的鋼板一般采用10~25公厘厚的，以鉚接或焊接制成(小轉爐可以用更薄一些的鋼板)。在爐壳上留有很多小孔。风箱在爐体的一側，距爐底之高度一般为500~1,000公厘，其具体数值要根据爐子的大小而定。鑄鋼耳軸用鉚接或焊接固定在风箱左右兩側的爐体側面上。爐耳軸是支撑爐体和回轉爐体用的。实心耳軸与傾动机械相联，用来回轉爐体；空心耳軸还可用于通风。爐壳上預留的許多小孔，在烘爐时，可使水气由其中跑掉。

风箱是装置在爐身的一側，用鋼板制成，由通风的弯管把它和空心耳軸联通。空气进入风箱有三种方式：一是由风箱上部通入，二是由风箱的側面通入，三是由风箱底部通入。至于在风箱背部通入的則很少使用。因为由背部通入空气时，每个风嘴中进入的空气非常不均匀。目前最好的方式是由上部通入，因为上部进风比較均匀，而底部进风，鉄水容易流入风箱，灌滿风管。

2. 傾动設備

对于轉爐吹炼操作来講，轉爐的傾动机构是很重要的組成部分。因为轉爐炼鋼的吹炼过程中，要經常根据爐况搖动爐身，如果傾动机构不灵，就会影响吹炼过程的順利进行，使生产受到損失。但对于小轉爐，特別是500公斤以下的轉爐，則完全可以不采用昂貴的傾动机械，而使用人工手动机构。目前現代轉爐

的傾動，多採用兩種方法：一種是利用齒條和齒輪機構來傳動，如圖 3 (甲) 所示。另一種是目前採用較廣泛的一種。這種機構是利用蝸杆蝸輪機組傳動，如圖 3 (乙) 所示。前者傾動機構的動力可用水压机、蒸汽机、壓縮空氣或电动机。后者采用电动机來帶動。



(甲) 齒輪齒條傾動機組

(乙) 蝸杆蝸輪機組

圖 3 轉爐傾動機構

轉爐構造型式除上述講的圓筒型之外，目前在中國尚採用一種技術上較優越的渦鼓型側吹轉爐。這種爐的肚子很大，所以又稱為大肚轉爐。渦鼓轉爐與圓筒型轉爐間的區別僅在於爐的形狀不同，各部構造和名稱完全相同，故不擬詳細講解，其構造詳況請參看圖 4 和圖 5，兩種爐型的區別可用圖 5 與圖 6 對比。

從我國實際操作經驗和理論上的研究證明：渦鼓型轉爐遠比圓筒型轉爐優越。這主要是由於空氣吹動熔池中的液體金屬

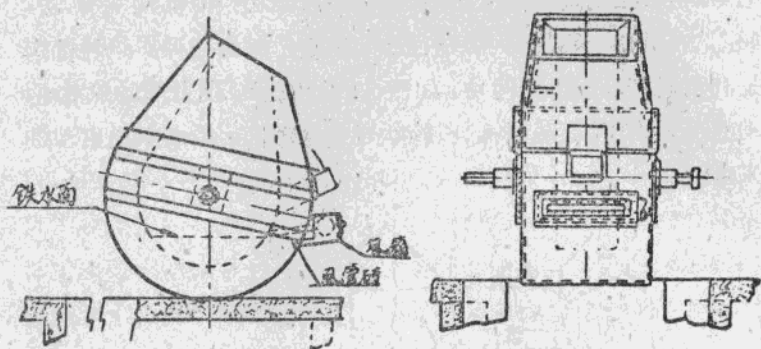


图 4 渦鼓型爐

和气体在爐內流动情况的不同所引起的。渦鼓型轉爐的主要优点,首先是由于爐型呈渦鼓状,它第一次解决了风嘴在平行排列的条件下,使风在爐內的行程相等,能以等速到达对面爐壁而繞耳軸方向的中心綫回旋,使风量在熔池內得以均匀分布。因而,渦鼓型轉爐內大部分呈长方形,脫磷反应快,爐壁不受侵蝕。也正是由于这一点,渦鼓型轉爐的容积与风嘴数目都容易增大。渦鼓型轉爐最大的特点是脫磷能力高。由于渦鼓型轉爐的熔池較大,鉄水装的較淺,因而吹炼時間較短。更由于爐腔比圓筒型轉爐大,故一氧化碳燃燒的完全,爐內能保持較高的温度。其缺点是爐衬的砌造較困难。

总之,通过对比和实践証明,渦鼓型轉爐所具备的一些优点是圓筒型轉爐所赶不上的。因此,今后的发展前途很大。

3. 轉爐用的耐火材料

轉爐吹炼过程中,由于爐渣、金屬和爐气对于爐衬的侵蝕破

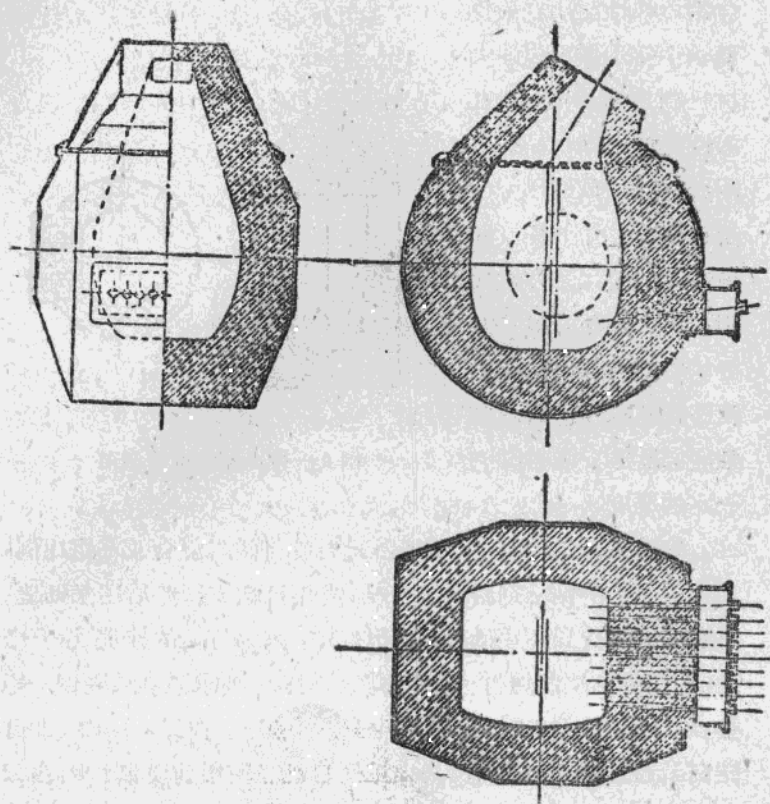


图5 渦鼓型轉爐爐型图

坏作用不同，所以爐衬各部分用的耐火材料的要求也就不同。轉爐中破坏最厉害的地方是风嘴，这是由于风嘴經常受鼓入空气的摩擦，鉄水和爐渣經常会灌入风嘴中，而吹炼时又經常轉动爐身，使风嘴处于温度剧烈变化中，这些都会引起风嘴的严重破坏。因此风嘴要求具有高的耐火度，好的抗渣性能，和好的耐

急冷急热性能。在硷性轉爐中常用鎂石質耐火材料制造风嘴磚，而在酸性轉爐中則用高矽質耐火材料。风嘴以上的爐衬部分，由于爐气和爐渣等的侵蝕和冲刷作用，除要求耐火材料有好的抗渣性和高的耐火度外，尚要求具有一定强度，即要求爐衬砌到一定的厚度。

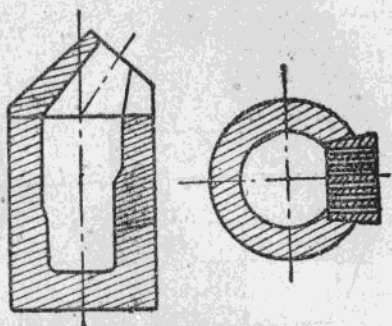


图 6 圓筒型轉爐爐型图

硷性爐衬常用鎂砂、燒結白云石或将两者混合成一定比例，加入适当量的粘結剂瀝青等打結，或先打結成磚然后用来砌造。一般爐底工作层不用磚砌，而用打結，因为打結的爐底易于修理。在用打結法制爐衬，或用磚砌爐衬时，要求紧靠爐壳留一絕热层。因硷性耐火材料，导热性大，易散热。白云石油磚（即燒結白云石加焦油作的磚）必須工厂自己在使用前現制。因白云石油磚不易保存，容易吸收空气中的水分而粉化变质。

酸性爐衬常用矽砂打結，亦可采用泡砂石或矽磚来砌造。

4. 修爐时应注意的問題

修砌爐衬时首先必須按照設計图紙中規定的形状和尺寸进行，并遵守技术上規定的要求。必須注意磚縫的大小，磚縫过大，爐衬易被破坏，寿命不长，甚至会燒穿漏鋼。修风嘴磚时，必須

达到磚平眼順，角度一致，从风箱外边的視孔必須能看到风嘴下沿。爐型要按照圖紙規定的尺寸进行砌造。爐衬修好后最好能自然干燥一个時間，然后再用木柴升火，并加焦炭把爐衬烘烤到 1200°C 以上。加热時間的长短，要看爐子的大小，爐衬的薄厚和耐火材料的性質等因素来决定。

5. 烘 爐 問 題

烘爐的目的是使爐衬在使用前，获得一定的热量，保証一定的强度，以便順利的进行吹炼。由于爐衬使用的耐火材料性質不同，硷性与酸性轉爐的烘爐制度也就有所不同。而每种爐衬的各个加热阶段，也随着耐火材料本身的物理性質的不同而有所区别。关于烘爐問題較詳細的介紹請參閱“轉爐炼鋼工人讀本”一书。

六 轉爐用鼓风机及送风管路

鼓风机是轉爐炼鋼中重要設備之一。轉爐炼鋼用的鼓风机，其技术要求是风量稳定，即风量不受管路中压力的增加或降低的影响。过去国外和国内的轉爐生产中都采用所謂硬性鼓风机。我国在工业大跃进中，很多地方在小轉爐上成功的采用了过去一般認為不能使用的定压式离心鼓风机。目前我国各地机械工厂中又創造了适用于轉爐生产用的新型多級离心鼓风机。一般常用的鼓风机有二种，即定压式或多級式离心鼓风机和定量式鼓风机。它們的性能如下：

1. 定压式离心鼓风机

这种鼓风机不能得到定量的风，鼓出的风量随风管路中阻力(压力)的大小而变化。风管路中阻力增大时，鼓出的风量就减少，阻力降低时，风量就增加。它的优点是构造简单，制造方便，成本低；缺点是风压很小，当风管路中压力增加到超过其鼓风最大压力时，风就不能输出。所以这种鼓风机不能用在要求风压大于鼓风机最大压力的轉爐上。这些缺点对于轉爐炼鋼的技术要求来讲十分严重，但对容量較小的轉爐，由于能够采取一些必要的措施克服这些缺点，因此还是可以使用的。其具体办法如下：

(1)为了克服风量不能定量供应的缺点，鼓风机的进风口和排风口附近的管路上可以装上閘門(开关)，用以調节风压和风量。

(2)为了克服鼓风机压力不高的缺点，可以采用多級离心式鼓风机，或用二台鼓风机串連使用，以提高风压。

2. 定量式鼓风机

也称硬压式鼓风机，这是轉爐中常用的，如叶氏鼓风机和罗氏鼓风机就属于此种。它和定压式鼓风机不同之点，在于它的风量是固定不变的，不受管路中压力改变的影响。只是风压增大或变小时，电动机的負荷随着增大或降低而已。这种鼓风机当把压力提高到0.5表压，其风量还是不变的。这就能更好的保証轉爐順利的进行吹炼。必須注意的是，这种鼓风机易因压力的升高而发生事故，送风管路上需要設置放风管——即安全閘

門。当压力超过規定时,安全閥就能自动打开,而消除事故的发生。这种鼓风机的缺点是:构造复杂,制造困难,成本貴,并且只有风量达到最高限度时,才較經濟。

3. 鼓风机的大小和爐子大小的配合

選擇鼓风机的大小必須根据爐子的大小,通过計算而定。各种轉爐所使用的鼓风机,請參閱本书第四部分中的附录 2。

4. 送风管路系統

送风管路系統是指由鼓风机开始把空气送到爐中的这一段管道而言。这里包括:鼓风机、送风管、空心耳軸、弯风管和风箱。送风管道可以設在地平面以下,也可以架空。总的原則是要尽量短,少拐弯和不拐急弯;管道要有足够的管徑。这些原則的中心問題是設法减少管道中的阻力,使送风时,空气在管道內的压力損失少,同时风管道严密不漏气。在送风管道上或靠近耳軸处,設有三通放风管,作为放风閥和安全閥門。

5. 风量和风压的决定

风压和风量决定于吹炼的方法(深吹、淺吹或面吹)和爐子的大小。如果用深吹法吹炼,首先还要决定深吹的深度,其次决定所需的最高风压,最后核对所需的空气量,并决定适当的风速来达到最高的吹炼效率,以期在一定的時間內把鉄水吹炼成鋼。

面吹法,每吨生鉄吹炼成鋼需要480~1000立方公尺空气。风压在150~200公厘水銀柱,即0.2~0.25大气压(表压力)。

深吹法,每吨生鉄需要空气量比面吹法少些,靠近面吹法所

需空气量的下限,但风压要高很多,最高可达0.5表压。

浅吹法,每吨生铁吹炼成钢需要的空气量和压力介于上述两者之间。

6. 风压和风量的测定

测量风压与风量,可用U型玻璃管压力计。这种仪表可以自制。其构造和使用情况见图7—1。

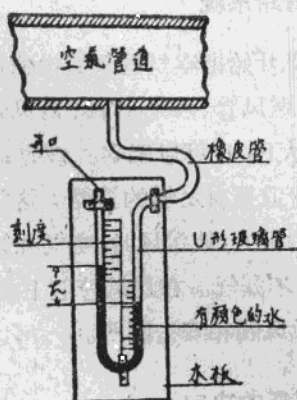


图7—1 测量风压和风量用仪表

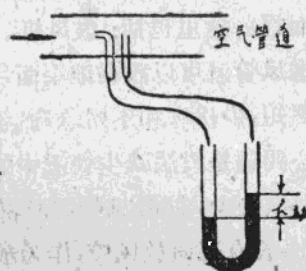


图7—2

空气的压力用图7—1所示之U型管中水银柱差 h 来表示。而空气的流量可用图7—2的U型管中水柱差 $h_{动}$ 的数值来换算,其换算公式如下:

$$W(\text{空气量}) = 232 f \sqrt{h_{动}}$$

式中: $h_{动}$ 代表空气动力压力,用公厘水柱表示。

f 代表风管断面面积,用平方公式表示。

232 为换算系数。