

00532

514
4349

目 录

- 一 概述.....(1)
- 二、炼鋼的方法.....(2)
- 三、碳鋼的火花鑑別法.....(11)

一 概述

鋼是含碳2%以下的鉄碳合金，其中还含有一定数量的其他元素。如在“普通鋼”中，規定含硫小于0.05%，含磷小于0.05%及少量的錳和硅(矽)等。

在生鉄中則含有2%以上的碳，和比較多的雜質。因之生鉄的机械性能就比鋼差多了。

鋼具有很好的塑性，可以鍛打，也可以把它軋成鋼材；而生鉄就比較脆，不能鍛打，因为一打就会开裂或折断。此外，鋼的机械强度也比較好，可以承受比較大的力量。因之很多重要的零件都是用鋼来做的；而生鉄由于强度比較差，只是用来做一些受力不大的零件。

怎样把生鉄变成鋼，也就是怎样把生鉄中的含碳量及雜質的含量降低到鋼的标准。减少碳及雜質的方法是使它們氧化成气体或爐渣，从而被去除掉，所以炼鋼不同于炼鉄，炼鉄是把鉄从矿石中还原出来，整个炼鉄的过程，是一个还原的过程。而炼鋼則

是把碳及雜質从鋼中氧化掉，因此整个炼鋼的过程是一个氧化的过程。

由于氧化雜質的方式很多，因此炼鋼的方法也很多。下面介紹主要的几种簡易可行的炼鋼方法。

二 煉鋼的方法

人类生产鋼已有很久的历史，現在还不能确切的知道生产鋼开始在什么时候，不过在古老的年代，它們所得到的鋼的品質是比較差，量也比較少，方法也很簡便。

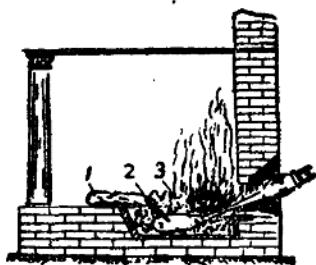
下面我們介紹炼鋼的方法时，首先从古老的簡便的方法談起。

生吹爐炼鋼：把矿石和木炭装入爐中，用风箱往爐子下部送入空气。木炭燃烧时将爐缸中的温度提高到摄氏一千度至一千一百度左右。在这种温度下，由于爐缸中有大量的炭，鉄就从矿石中还原。在这么高的温度下，已还原的鉄粒和爐渣熔結在一起，形成一种糊狀的物質，人們将这种糊狀的物質，从爐缸中取出并用錘子来鍛打，在鍛打时，其中的爐渣就

被挤压出来了一部分，用这种方法炼成的鋼，含碳很少，但又因渣子未能全部挤出，还残留許多渣子，因此，人們称这种鋼为熟鉄。

生吹爐的生产率非常低，所以已为其他方法所替代。

精炼爐炼鋼：人們掌握了从矿石中提炼生鉄的技术后，开始用生鉄在精炼爐內熔化生鉄錠和含氧化鉄的渣；熔炼的方法是用木炭将生鉄带渣熔化，渣中的氧化鉄与生鉄中的杂质起作用，使生鉄中的碳、硅、錳等降低到鋼的标准(見图一)。图一中之2即为炼成的熟鉄。这种方法产量小，也不經濟。

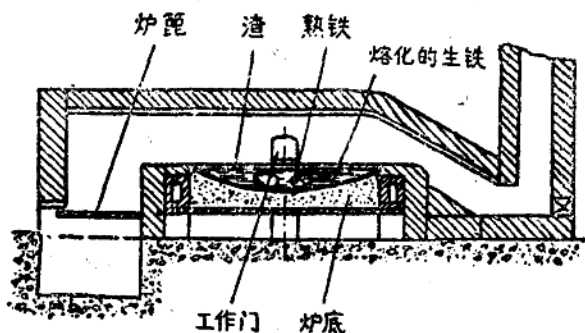


图一 精炼爐炼熟鉄

1.生鉄 2.熟鉄 3.木炭

火焰爐炼熟鉄法：在十八世紀末十九世紀初，开始用火焰爐来炼制熟鉄，这种爐子的形式如图二。

它的特点是：用含氧化鉄很多的渣做爐底，在爐篋上燃烧的固体燃料加热，熔炼前在爐底上装上生鉄及一些鉄矿，熔炼时氧化鉄与生鉄中的碳、硅、錳等起作用，碳变成一氧化碳的气体随爐气跑掉，硅与



图二 火焰爐

錳氧化而变成渣。

为了使爐渣和熔化的生鉄更好的接触，用一个鉄棒来攪拌爐中的物質，随着碳的氧化，鉄便逐漸变浓并团成一块，然后把它从爐中取出，用錘鍛打。挤出部分熔渣，成为熟鉄。

用这种爐子每昼夜能生产十吨到二十吨。

用这种方法生产熟鉄，又叫攪拌法。

渗碳鋼：熟鉄的强度較小，硬度亦較小，如将純淨的熟鉄放在固体炭堆中加热至九百度到一千度，并且停留一个时候，碳就慢慢的渗到熟鉄中間去，結果得到一种較硬的鋼。

坩堝炼鋼：在坩堝中加入已經渗碳过的鋼，或熟鉄与为了渗碳而加入的木炭，并可加入合金元素，把

成分配好后，把坩埚送入爐中去加熱，直到全部材料熔化為止。用坩埚煉鋼可以得到質量非常良好的鋼。但所花費的燃料很多。

坩埚用石墨或其他耐火材料制成。

上面所提到的一些煉鋼方法，都或多或少的存在些缺點，或則產品質量不高，或則成本高，或則效率低，故目前大型的工廠已不採用。

現代化的大型鋼廠普遍地採用：平爐煉鋼（即馬丁爐）、電爐煉鋼、轉爐煉鋼。

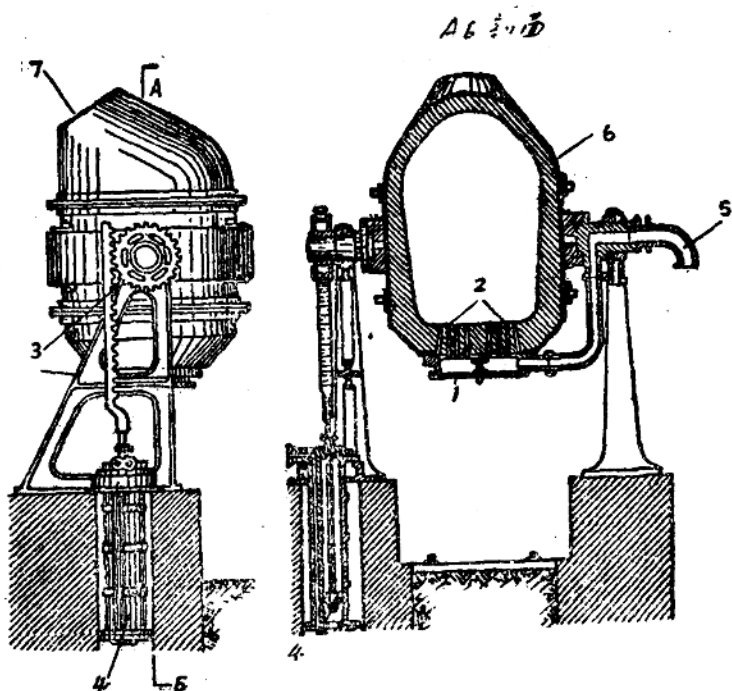
平爐煉鋼投資較大，電爐要花費很多的電能，在我國目前情況下，要很快的普遍推廣有一定的限制。轉爐煉鋼法的投資較少，生產率亦很高，現着重談一下轉爐煉鋼法。

轉爐煉鋼法：這種煉鋼方法首先是由發明家貝士麥提出，它的原理如下：

將壓縮空氣通過熔化的生鐵，空氣中的氧即與生鐵中的碳、硅、錳、磷等起作用，在起作用的同时放出大量的熱，以保證煉鋼時所需的高溫，因之不必再用燃料。

圖三是一個現代化轉爐的構造圖。

轉爐是由鐵殼構成，鐵殼里面砌上耐火磚，在鐵

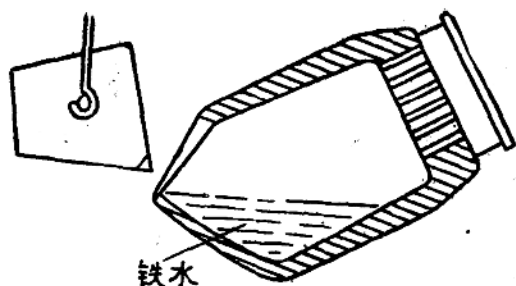


图三 轉爐設備簡圖

1. 風箱 2. 風嘴 3. 齒條 4. 活塞 5. 風管 6. 鐵壳 7. 爐口

壳的下面有一風箱，爐底上有數個風嘴，吹入爐中的壓縮空氣通過風管由此進入鐵水。爐子可以繞一水平軸轉動，轉動可借齒輪與齒條來完成，齒條是用蒸汽通過活塞來帶動，亦可用馬達來使爐子轉動。

在熔煉开始前首先將爐子轉成如图四所示的位



图四 鉄水注入时轉的位置

置,然后用鉄水包子向轉爐中注入鉄水,注入鉄水的温度为一千二百度到一千二百五十度。

鉄水只注入爐子凸形部分而不至于由风嘴孔流入爐底,鉄水注入后,往爐内送风,把爐子轉成垂直的位置。

一开始便見到从爐口噴出大量的火花,这表示鉄水中的硅、錳的氧化。随着硅、錳的氧化,鉄水的温度就迅速提高达一千三百度到一千六百五十度。

这一时期延續到三、五分鐘,如注入鉄水温度較高,那么这时期可以縮短。

当硅基本上燃烧完毕之后,碳开始激烈的燃烧,这时产生大量的气体,鉄水开始强烈的沸騰,在爐口形成耀眼的白色火焰,其高度可达六到九公尺。这

一时期延續到五至七分鐘，随后火焰变得短而萎縮，这表示第二期的結束。

第三时期的开始是碳的緩慢氧化与鉄燃烧增加，这时发出褐色的烟，这一时期最好不超过一分鐘，如時間过长就会使大量的鉄烧掉。

轉爐煉一爐鋼的時間大約为十五到二十分鐘。

熔煉結束后，在鋼中留有大量的氧化鉄，如鋼中含有大量的氧化鉄，这种鋼不适于应用。因此还要再加硅、錳、鋁来脫氧，所謂脫氧即是使氧化鉄中的氧与硅、鋁、錳等化合，除去鋼中的氧。

亦可加入合金，提高鋼中其他元素的成分。

总起来說，轉爐有下列优点：

- 一、投資少，收效快；
- 二、生产率高；
- 三、操作簡單；
- 四、煉鋼时不需要燃料。

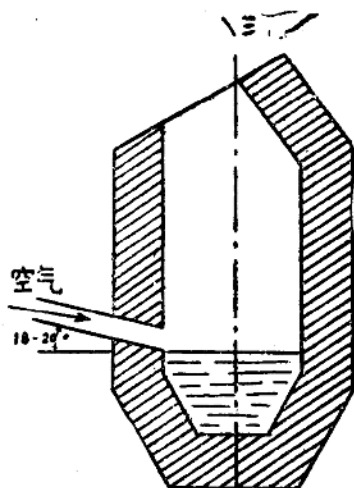
由于轉爐內砌的耐火砖有酸性与碱性的区别，因之，又可将轉爐分为酸性与碱性的两种。

在酸性轉爐中煉鋼，不能除去其中对鋼有害的硫、磷杂质，其主要的热量来源是硅的氧化所产生，因之要求在酸性轉爐中煉鋼的鉄水，要具有較高的

硅及少量的硫与磷。

在碱性轉爐中炼鋼时，它能去除硫与磷，但硅对爐內砌的火砖有腐蝕的作用，因之硅不能含量太高，其热量的来源主要要靠磷的燃烧产生，因之用碱性轉爐炼鋼的鉄水要求低硅，高磷。

不管用酸性轉爐或是用碱性轉爐炼鋼，对鉄水的成分都有一定的要求，而这些要求有时又不能完全滿足，这是轉爐炼鋼法的缺点。但可用提高鉄水的温度，或吹热的空气，或另吹入氧气来补救。



轉爐不一定要从爐底吹，亦可在側面吹（見图五）。

图五 側吹式小轉爐結構图

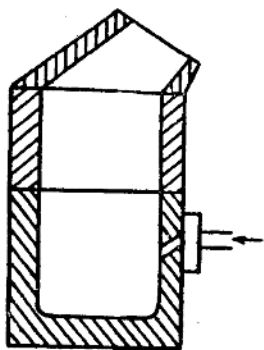
往側吹轉爐中加入鉄水及吹炼的方法，大致与前同。

用这种爐子吹炼时，金屬的温度，可提高到一千七百度或一千七百度以上。

順便指出：用碱性轉爐法煉鋼時，其爐渣可作為肥料。這對於我們發展農業生產，亦有很大的意義。

在這大躍進的年代中，南京的工廠，充分發揮了革命的干劲，他們按貝士麥煉鋼法及坩埚煉鋼法的原理，創造了幾種土法煉鋼的方法。

土轉爐側吹煉鋼法 用鐵皮桶作爐壳（見圖六），內砌火磚或其他耐火材料。為便於砌爐起見，將爐子做成三節，鐵水由小換爐熔化，而後倒入爐中從側面吹入空氣，國營某廠已製成含碳萬分之七的低碳鋼。



圖六 土法側吹煉鋼轉爐

坩埚吹風煉鋼法 鐵

水由換爐熔化，而後注入預熱好的坩埚內，或將坩埚置於地爐中，必要時再用焦炭給以補充加熱，再用上好塗料的鋼管插入吹煉，國營某廠用此法煉成含碳千分之四的中碳鋼，南京工學院用此法煉成含碳千分之一的低碳鋼。

坩埚煉鋼法 國營某廠用礦石四公斤，本溪三

号生鉄二公斤，石灰石八公斤，錳鉄二十五克，鋁八克，放在坩堝中，用筒式煤爐加熱一百一十分鐘后，煉出了含碳千分之二點三的低碳鋼。

三 碳鋼的火花鑒別法

現在我們來談一下煉出的鋼如何鑒別的問題。鑒別碳鋼成分的方法很多，有化學分析的方法，也有物理觀察的方法。其中最快最方便和所需設備最簡單的，便是火花鑒別法，雖然火花鑒別法所得的結果不及化學分析所得的結果精確，但應用仍很廣泛。

火花鑒別法所需設備很簡單，只要一台砂輪機就行了。鑒別時，室內光綫不宜太強，必須在較暗的地方，這樣才能看出火花形狀。操作時，應注意保持砂輪與試樣間的壓力，壓力的大小，以最容易產生火花為宜。

為了比較容易了解起見，在下面介紹一部分火花的名称。

在砂輪上磨鋼料時，所產生的全部火花，叫做火

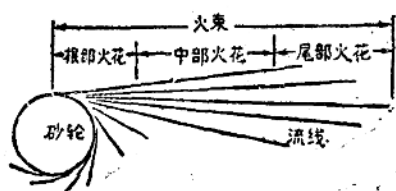


图 七

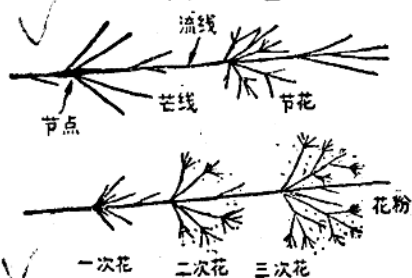


图 八

束。火束按其区域分成三部分（如图七），随位置的不同，分别叫根部火花、中部火花及尾部火花。中部火花最密，它能显示出钢中的含碳量。灼热的铁粉在空中所划出的轨迹，称之为流綫。流綫在中

途发生爆裂的地方，叫做节点。由节点再出去的綫叫芒綫（如图八）。流綫或芒綫上爆裂的部分叫节花，由节花在流綫上爆裂有先后的不同，因此有一次花、二次花及三次花的区别，在流綫上第一次爆裂出的火花，叫做一次花。一次花又可以分为二叉、三叉、四叉和多叉的分叉火花，低碳钢所发生的火花，即属于这一类。在一次花的芒綫上，再爆裂出的火花，叫做二次花。这是中碳钢火花的特征。在二次花所爆裂出的二次芒綫上再爆裂出的火花，叫做三次花。这是高碳钢火花的特征。

为了比较容易了解起见，将各种鋼及生鉄的火花形状，列表附图九于后：



低碳鋼(含碳量少于0.20%)。花量极少，芒线二三叉而呈星形，花角狭小，叶较粗而亮，流钱带红色而稍暗，火束细长，全体带红色。



中碳鋼(含碳量0.3—0.4%)。芒线十数叉而花头形尖呈星形，在花尖上更有小花及花粉发生，花量占全部二分之一以上，火束较上者稍明亮而短，火花盛开。



高碳鋼(含碳量0.7—0.8%)。花由基本的星形发达为二层、三层迭开，花数增多，花尖上的小花及花粉更多。火束较上者更短更粗，火色稍带红，花量约占全部十分之八，火势很盛而火花灿烂。



碳工具鋼(含碳量1.2—1.4%)。火花非常粗而短，小碎花极多，尾极少，光度较高碳鋼为暗，碎花极为美丽。



生鉄(含碳量3—4%，含硅量2.0—2.5%)。火束细而短，花分为无数小枝，芒线极细，在尾部附近聚为一团。流钱极细而呈暗红色，至尾部时急膨胀而下垂，光度亦增，全体带暗红色。

图 九