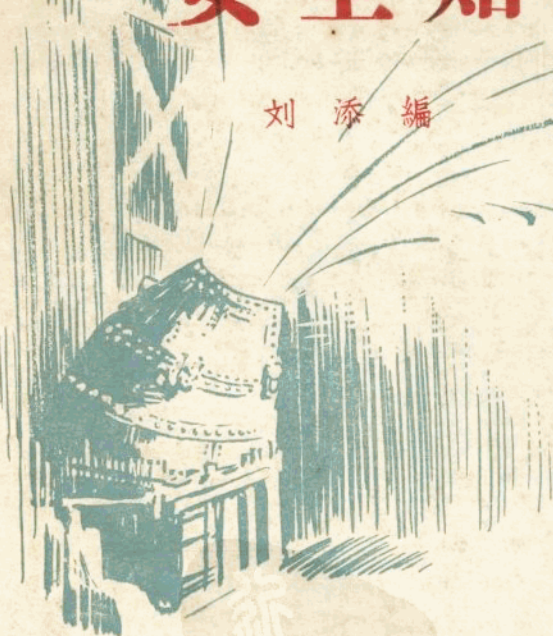


轉爐煉鋼 安全知識

劉 添 編



辽宁人民出版社

轉爐煉鋼安全知識

刘 添 編

☆

辽宁人民出版社出版（沈阳市沈阳路二段宫前里2号） 沈阳市书刊出版业营业许可证文出字第1号
沈阳新华印刷厂印刷 辽宁省新华书店发行

787×1092毫米·32开·16,000字·印数：1—1,000 1959年3月第1版
1959年3月第1次印刷 统一书号：T 15090·119 定价(5)0.08元

目 录

一 轉爐生产的一般知識	1
(一)轉爐的优点	1
(二)轉爐炼鋼的基本原理	1
(三)轉爐炼鋼的各种方法	2
(四)轉爐的一般构造	3
(五)轉爐吹炼	4
二 轉爐主要事故及其发生原因	7
(一)轉爐在吹炼中发生爆炸	7
(二)瓦斯爆炸	9
(三)水箱爆炸	9
(四)鋼水或鋼渣爆炸	9
(五)其他事故	10
三 轉爐的安全設備	10
(一)傾动机构的安全設備	10
(二)送风系統的安全設備	12
(三)烟罩和水箱的安全設備	14
(四)其他安全設備	15
四 轉爐事故的預防	16
(一)爐衬清除、修砌及原料准备的故事預防	16
(二)烘烤和更換爐身时的事故預防	17
(三)吹炼操作时的事故預防	19

一 轉爐生产的一般知識

(一)轉爐的优点

轉爐煉鋼法是目前世界上主要的三種煉鋼方法之一，其他兩種煉鋼方法是平爐煉鋼法和電爐煉鋼法。此外還有坩堝法、滲炭法和其他各種土法煉鋼。

轉爐煉鋼法，它的优点是設備簡單，投資少，建廠快，生產量大，工藝過程容易，鋼的成本低廉，可以迅速地在全國各地建設起各種類型的鋼鐵廠。同時，由於近幾年來技術上的進步，轉爐也可以煉出高質鋼。當然轉爐也有一些缺點，如金屬損失大等。

平爐和電爐就不相同了。平爐和電爐都可以冶煉高質鋼，但它們設備複雜，特別是平爐車間的構造複雜龐大，投資很大，而工期很長，不能迅速投入生產。電爐還要耗費很多電能，鋼的成本很高，這些都是比不上轉爐优越。在今後轉爐是有廣闊前途的。

(二)轉爐煉鋼的基本原理

轉爐煉鋼法是用高溫鐵水作原料，把鐵水冶煉成鋼。

轉爐煉鋼法的基本原理是：不用外來熱源（煤氣燃燒，或電能等），將含氧氣體（空氣、氧氣、氧氣水蒸汽等）強吹入鐵水中，將鐵水中的雜質（碳、硅、錳等）氧化而排除（進入爐氣或爐渣中）。並利用雜質氧化時所放出的熱量，提高爐液溫度，從而完成鐵水

变成鋼的作用。然后加入鉄合金調整成所需要的金屬成分。

如果是硷性作业,还需加入造渣剂(如石灰、氧化鉄皮、鉄凡土等)把有害雜質(磷、硫等)除去,保护爐衬不致很快损坏。

(三)轉爐炼鋼的各种方法

轉爐的种类很多,又炼鋼的方法也不相同,到現在还没有固定的分类法。

按轉爐爐衬性質可分酸性和硷性两种。酸性爐是爐衬用酸性耐火材料——硅磚或硅石砂(石英砂)砌成的。

硷性爐是爐衬用硷性耐火材料——鎂磚、鉻鎂磚、白云石磚或鎂砂、白云石砂拌滴水或焦油瀝青砌筑成的。

按轉爐风嘴的位置,吹风方法可分为:由底部吹风的,底吹轉爐炼鋼法;由側部吹风的,側吹轉爐炼鋼法;由頂部吹风的,頂吹轉爐炼鋼法。

按吹入的气体又可分空气、氧气、富氧空气、氧气——水蒸汽混合气体、氧气——二氧化碳混合气体等。

按爐子构造,轉爐又可分为:可拆式爐(爐身可以从支架上拿下来);和不可拆式爐。

按爐型,轉动形式,和吹炼上差异,分出多种多样的轉爐炼鋼法。

轉爐炼鋼法基本上可以分以下六种炼鋼法:

轉爐炼鋼法	{	酸性轉爐	{ 底吹酸性轉爐法 側吹酸性轉爐法
		硷性轉爐	{ 底吹硷性轉爐法 側吹硷性轉爐法 頂吹轉爐法 回轉爐

(四)轉爐的一般構造

轉爐構造很簡單，没有什么复杂的設備。近代轉爐主要設備包括：轉爐主体，帶動爐身轉動的傾動機構，鼓風設備，排除爐氣的設備——煙罩、煙囪和煙罩的水冷裝置，排除爐渣的設備——渣坑、渣斗、渣車，操作室、操作台或操作車，設備的座架、基礎等。

下面以側吹爐為例，把几个主要部分作一簡要介紹。

1. 轉爐主体

轉爐主体一般分三个部分：爐帽、爐身和爐底。一般的轉爐爐身和爐底是連接在一起的。為了修砌和更換方便，一般爐帽和爐身是可分開的。

爐帽外壳為鋼板焊成，里面砌以耐火材料。

爐身外壳為鋼板焊成的圓筒，稱為爐壳。除了爐壳外，還有風箱支撐盤、耳軸、支座環等。如果是可拆式爐，支撐盤和爐壳焊在一起，支座環和耳軸安裝在一起，並安裝在支架上。不可拆式爐沒有支撐盤，支座環鉚在爐身壳上，耳軸裝配在支座環上。但也有的轉爐連支座環也沒有，耳軸直接鉚在爐壳上。

爐身壳上還有和風箱連接的法兰盤，風箱是和支座環裝在一起的。

爐壳內是用耐火材料砌制的。其內部形狀有直筒型和渦鼓型兩種。

2. 傾動設備

轉爐傾動設備是重要的一部分，如果傾動機構不靈，則易引起各種嚴重的事故。一般有齒輪齒條傳動和渦輪渦杆傳動兩種，

前者动力可用水压机、蒸汽机、压缩空气或电动机，后者采用电动机来带动，应用也比前者广泛。五百斤以下的轉爐，可以用手輪傾动。

3. 送风設備

鼓风設備也是一个很重要的部分，它主要部分是鼓风机，送风管以及测定风压、风量的仪器。

送风系統是要严防瓦斯进入，以免发生爆炸。

(五)轉 爐 吹 炼

轉爐吹炼是高温操作，在这里每时每刻都是与高温的金属液、爐渣、各种熾热的工具打交道。一个生人到轉爐吹炼工場，容易被燒伤燙伤。就是熟練的操作人員，如果不注意安全，也容易发生事故的。只有掌握了生产規律，知道每时的工作动向，并且从思想上重視安全，操作时事事留心，处处留意，才可避免各种事故，做到安全生产。

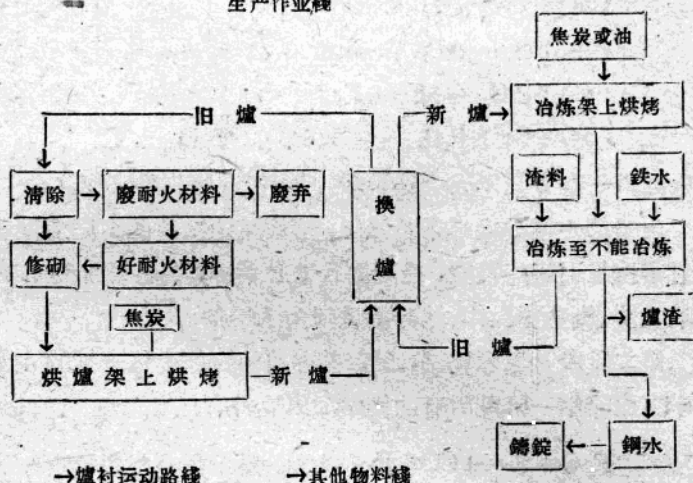
轉爐的整个生产工序也很简单，首先是将轉爐爐衬用耐火材料砌成，然后烘烤砌筑好的轉爐。当轉爐烘烤好以后，把焦炭从爐內倒出，然后装入鉄水吹炼。吹毕以后，加入脫氧剂，将鋼水吊到鑄錠場鑄錠。出鋼后的轉爐又装入鉄水吹炼，如此循环不断，到爐衬不能熔炼，就更换爐体。待换下的爐体徐徐冷却后进行修理，再重新烘爐。

上述生产循环情况画成示意图于后：

前面已經对整个生产过程作了介紹，下面就以吹炼这一部分作一介紹。

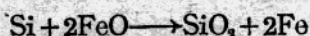
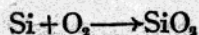
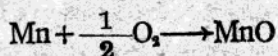
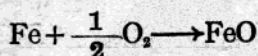
当爐烘烤良好以后，装入鉄水，如果用离心式鼓风机，則先

生产作业线

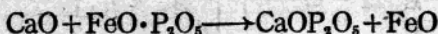
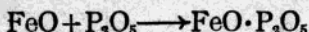
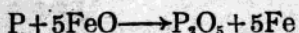


由探望孔观看鉄水面，同时摇动爐身。当风眼下沿与鉄水面接触时所成的角度，即为开始吹炼的角度，然后盖上探望孔給风吹炼。用罗茨硬压鼓风机时，上述操作可以由給风时风压跳动来确定开吹角度。如果是硷性作业时，在給风前，要先加入石灰和其他熔剂。

吹炼第一阶段是矽錳氧化期，以紫紅色的火焰为特征。这一时期化学反应为：



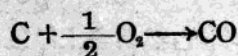
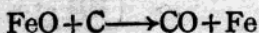
如果是硷性作业时尙有：



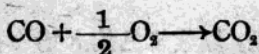
此外还有 S 氧化成 SO_2 、FeO 与爐衬間等化学反应。

由于第一期矽錳等杂质氧化，形成熔渣。有些工厂为了减少过多渣量引起的喷溅，提高去 S 去 P 率等，在第一阶段末期，采取扒渣、倒渣等操作，这时要重新加入熔剂。

第二阶段是炭氧化期，以白色火焰为特征。这一期的主要化学反应除第一阶段所有的化学反应以外有：



这时熔池上的空间也有化学反应：



同时下述反应在中間亦可能有的：



操作人員在第二期的后期，根据火焰的特征（火焰伸縮次数、縮短情况，火焰由白变紅情况）和火花的特征（不同含炭量有不同的火花形状）而控制吹炼終点。这时傾倒爐身，取样鉴定，达到要求时就可出鋼。出鋼时加入預先准备好的脫氧剂。

前面对轉爐的情况作了介紹，下面就轉爐在生产中容易发生的人身事故和机械事故及其預防方法等，作一个概要的介紹。

二 轉爐主要事故及其发生原因

轉爐生产中最严重的事故是吹炼时爆炸、瓦斯爆炸、水箱爆炸、鋼水或鋼渣遇冷湿东西爆炸、傾动机械失灵等。这些事故的发生,往往造成烫伤、燒伤、砸伤等人身事故。

以上事故发生的原因很多,因此,各地也不完全相同。除思想麻痹、工作馬虎,往往是造成事故的重要原因外,轉爐的安全設備和技术熟練程度也有直接关系。

这里,着重从技术操作和安全設備方面,对一些主要事故发生的原因,作一概要分析。

(一)轉爐在吹炼中发生爆炸

轉爐在吹炼中发生爆炸的原因是一个很复杂的问题。根据我們所了解的爆炸事故,一般有以下几种原因:

1. 鉄水温度和爐衬温度低、鉄水少。吊吹(风眼在鉄水上面)过久,矽錳氧化完了,炭不能接續氧化,鉄被大量氧化,在金屬液面形成一层氧化鉄,渣中也含大量氧化鉄。当温度足够时,积聚的氧化鉄与金屬液中的炭突然起激烈的化学反应而发生爆炸,或者当轉动轉爐及投入大块物料时,使表面的一层氧化鉄与金屬液互相掺合,此时,积聚的大量氧化鉄与金屬液中的炭,突然起剧烈作用而发生爆炸。

2. 鉄水温度低、风压、风量不足,熔池运动很差,表面金屬液和爐底金屬液的对流作用很差,熔池缺少猛烈的沸騰攪拌作用。由于风压、风量小,鋼水运动很弱,爐渣不能噴溅出来,大量

氧化鉄和爐渣均积聚在鋼液表面，当温度足够或轉动轉爐及投加大块物料时，引起激烈的化学反应，而发生爆炸。某厂因风箱漏雨严重，风量、风压不足，发生爆炸，烟罩也被冲掉。又如因鼓风机小，压力低，接二连三的发生爆炸或猛烈噴溅，当提高鼓风机轉速，保証足够风压、风量后，才杜絕爆炸事故。

經驗証明：风压低风量小，是造成爆炸的原因之一。

3. 吹炼含矽錳过低而温度又不是非常高的鉄水时，矽錳大量氧化后，熔池达不到炭氧化时所需的温度。炭不能氧化，而鉄被大量氧化成氧化鉄。大量氧化鉄和爐渣积聚在熔池上面，当温度足够或轉动轉爐投加大块物料时，引起激烈化学反应，发生爆炸或激烈噴溅。

4. 吹炼含矽过高的鉄水时，爐渣很多、很稠，复盖在熔池上面，鋼液沸騰很差，氧化鉄、爐气等积聚在鋼渣与鋼液之間，甚至形成空間。当温度增高，炭的氧化和鋼水沸騰都随之激烈，当爐气积聚到一定时，就会猛然冲破复盖在鋼液上的爐渣，发生爆炸或激烈噴溅。

5. 在炭焰上来前后，固定在一个角度上的吹炼時間过久沒有搖爐，对鋼水攪拌作用不够，而吹炼又不深，产生大量氧化鉄，局部积聚在金屬液表面，当轉动轉爐或投加大块物料时，氧化鉄和鋼水掺合在一起，引起激烈的作用，容易发生爆炸。某厂由于吹炼时很長時間未搖动爐，当倒爐准备第三次扒渣时，发生爆炸，冲掉爐帽，烫伤数人。

以上几种情况在爆炸之前，一般都有明显的預兆。当火焰突然伸得很长，也特別明亮，甚致冒紅烟，即为爆炸的預兆。当爆炸的預兆出現时，迅速深搖爐和减少风量，是可以抢救的。

6. 鼓风机的吸入口或放风管伸出室外，而又沒有防雨装

置，以致雨水进入风管，随风鼓入轉爐，易引起爆炸。

7. 爐衬沒有烤干、水箱漏水也容易造成爆炸事故。

(二) 瓦斯 爆 炸

瓦斯爆炸情况不一，有的在鼓风机或风管内爆炸，有的在开始吹炼时轉爐內爆炸。

在鼓风机或风管内爆炸，是停风时瓦斯回流至鼓风机或风管内，当再次鼓风时，瓦斯在鼓风机或风管内爆炸。开始吹炼时瓦斯在轉爐內爆炸，也是停风时瓦斯回流至鼓风机、风管或风箱內，当再次鼓风时，瓦斯被吹入爐內遇紅热鉄水而发生爆炸。

無論何种情况的瓦斯爆炸，其基本原因是由于鼓风机突然停风或先停风后閉送风閥門，或停风时送风閥門沒有紧閉，风箱上的探望孔沒有打开讓瓦斯逸出，使瓦斯回流至鼓风机或风管内，引起爆炸。

(三) 水 箱 爆 炸

水箱爆炸，一般有以下三種原因：

1. 設計錯誤或沒有安全設備而造成。如水箱空間容積不足、兩壁間距離和壁厚不夠、出水管或進水管過小、水量不足、水溫過高、沒有留出不充水的安全空間、或沒有逸出蒸汽的安全管等，都可能引起水箱爆炸。

2. 操作時忘開進水開關。如某廠在吹煉時忘開進水開關，造成水箱中存水汽化而爆炸，水射程達二丈多遠。

3. 凍冰破裂。冬天冰凍時期，停止冶煉時，把水箱進水管關閉，經過24小時後，存水在水箱中結冰，容易引起破裂。

(四) 鋼水或鋼渣爆炸

鋼水和鋼渣爆炸的原因，一般有以下几点：

1. 向鋼水或鋼渣中加入潮湿或冷硬的东西而引起爆炸。
2. 有的工厂为了加快渣罐或鋼罐周轉，而往渣罐或鋼罐中噴水，当遇爐渣沒有凝固时，即会发生爆炸。
3. 鋼水或鋼渣倒在潮湿或冷硬的地方而发生爆炸。

(五) 其他事故

1. 轉动机构损坏。轉动机构损坏，主要原因是日常缺少檢查維護或操作人員馬虎所造成。
 2. 搖爐停风时，因搖爐与停风配合不好或某些人沒有远离爐前，而被噴出的渣燙伤。如某厂在傾倒爐身取样时，当搖爐后而风門沒关严，噴出鋼水，造成燒伤事故。
 3. 烟罩、爐渣脫落，被砸伤。
 4. 向渣坑下渣罐或下渣車时，将渣坑里的人挤伤。
- 还有一些容易引起的其他事故，在这里就不一一詳述。

三 轉爐的安全設備

轉爐生产中所发生的事故，有些是屬於生产人員不重視安全，工作馬虎所造成，有些是由于設備不良所造成。因此，預防事故应从多方面来着手，从領導人員到工人，在思想上、技术操作上，都應該注意預防各种事故的发生。同时，也必須具有一定的安全設備。

(一) 傾动机构的安全設備

轉爐傾动机构是轉爐的重要組成部分之一。轉爐傾动机构必須經過嚴格的計算，對於轉爐轉动机构的要求是平穩和灵敏。平穩就是沒有跳動、震動、速度均勻和比較緩慢。灵敏就是要求能夠準確的迅速起動和停止。如果傾动机构不靈活，不但影響操作，而且往往會造成嚴重的事故。

1. 安全轉速

馬達轉速很高，不能直接用來帶動爐身轉動，因此，必須經過一定變速機構變速。爐身的轉速，一般為 $0.6 \sim 0.9$ 轉/分。轉速太快，搖爐不易控制，轉速太慢，影響操作時間，特別是終點時搖爐太慢，會影響終點鋼水成分。

2. 制 動 器

制動器又名剎車或抱閘。其功用是當馬達有電時，制動器放鬆，讓其轉動；而在馬達無電時，立刻作用使其停止。若無剎車時，馬達會依慣性向前運轉，不能要停就停。

剎車作用時間很快，作用的力量也很大，所以剎車構造必須堅固。並應經常檢查制動器的制動用的彈簧有無裂紋或失靈，以及閘杆聯接部分、銷軸等部位有無缺陷。

3. 馬 達 開 關

馬達的電氣開關，常用的有閘刀開關、轉換開關和電磁開關等。

最常用的轉爐傾动馬達電氣開關是鼓形轉換開關（又稱控制器），它的特点是隨時可以準確的迅速啟動、調速及倒轉（改換

旋轉方向)。操作也安全。

閘刀开关和按鈕式的电磁开关,就不能迅速的調速和倒轉。如按鈕的电磁开关,当轉动时要反轉需再按两次电鈕。这两种开关,操作人員应特別謹慎,否則,会造成事故。

4. 手 动 机 构

当轉爐的电力傾动机构損坏或工厂停电时,轉爐会因而停止運轉。如正处在吹炼中,就会造成金屬液凝結在爐內的事故。

为了防止因电力傾动机构失灵或停电时而发生事故,必須装設手动机构。在使用电动机时,脫开手輪上的套筒,使其不轉动。

轉爐轉动机构上的安全設備,除以上所述外,还有安全罩等。

(二) 送风系統的安全設備

送风系統是轉爐主要設備之一。因此,送风系統的安全設備是非常重要的。某厂由于送风系統上設有放风閥的設備,虽然瓦斯回流到风管引起爆炸,但仅仅炸毀放风閥,而鼓风机和风管沒有受到損失。

对于送风系統的安全要求:一是防止停风时,瓦斯回流至鼓风机;一是防止中間需要短期停止送风(如扒渣、取样、装鉄水等)时,风繼續或突然吹入爐內,而把爐渣和鋼水吹出,燒伤操作人員。

1. 风 压 和 风 量

鼓风机和馬达的能力必須适应,以保証足够的风压和风量。

鼓风管道应尽量减少弯曲，使风压少受损失。同时鼓风管道应严密，以减少风量的损失。风量和风压不足，往往是造成炼钢困难或爆炸的原因。

2. 操作送风阀

在风进轉爐风箱前，风管和耳軸連接处的风管上，应装設一个蝶式的調节风閥。它的功用是在吹炼中間需短期停风（如扒渣、出鋼等）时，可迅速停止向爐內鼓风，以保証操作順利。这样，鼓风机可以不停的運轉，同时还能作調节送风量用。不論在临时停风或鼓风机停止運轉，均应处于紧閉状态，以免风将渣和金屬液噴出，或者瓦斯回流至风管引起爆炸。

3. 启动风閥

除了在风管和耳軸連接处的风管上要設蝶式风閥外，在鼓风机出口处应設一个插板式的风閥。蝶式风閥便于操作，但不易紧密。在鼓风机出口处增設一个插板式风閥后，当鼓风机停止運轉时紧閉，可以避免瓦斯回流至鼓风机內。

在鼓风机出口处增設风閥的另一个重要作用，在于减少馬达启动时的負荷，保証馬达安全運轉。

4. 放风閥

在送风閥和启动风閥之間，应增設一个放风管及安装在放风管上的蝶式放风閥。

放风装置有两大作用：一个是轉爐中間短期停风，鼓风机可以不停止運轉；而鼓风机負荷不会增加，也不会因压力增加而把調节送风閥冲开。特別是罗氏鼓风机，若无放风装置而关闭送

风阀时，会引起反压力的迅速增加，使鼓风机过载，将马达烧毁或引起风管爆炸等事故。放风装置的另一个作用，当鼓风机停止运转时，若有瓦斯回流可以从此逸出。

放风阀和送风阀，必须是一开一闭的。送风阀开，则放风阀闭，反之，放风阀开，则送风阀闭。

放风管比送风管缩小 20~50%。特别是离心鼓风机，放风过大会使马达负荷增加。

5. 防 雨 装 置

鼓风机吸风口和放风管出口，如果伸出室外，应装设防雨装置，以免雨水进入转炉内。

(三) 烟罩和水箱的安全设备

烟罩可以将废气排出室外和限制吹炼时喷出物的飞溅范围。由于转炉火焰很大，温度很高，易把烟罩烧坏。因此，烟罩除了要有足够大和足够高度外，往往在烟罩上装设水冷却装置。

1. 水 量

进水量，应根据炉大小、废气温度和烟罩位置来确定。主要是要保证水在水箱内不能气化，即水温不能达到气化温度。水的出口温度不应超过 90°C。进水的量应是可调节的。

2. 进 出 水 管

进水管应在水箱下部，而出水管在水箱上部。水箱的进水管和出水管都不能过小。出水管的直径为进水管直径的 2 倍左右。