



冶金工人安全教材

转炉安全生产

冶金工业部安全局编

中 國 工 業 出 版 社

本书系原冶金工业出版社于1959年6月所出版的“转炉炼钢的安全问题”一书的修订再版，冶金工业部安全局推荐作为安全技术训练班的教材。

两年来，随着生产的发展，特别是经过技术革新和技术革命运动，在转炉炼钢生产方面，出现了很多新技术和新的操作方法，因此，这次修订再版对两年来在转炉生产安全方面出现的新问题作了适当的补充。特别是对厂房、行车使用的安全问题，以及由于大量地采用碱性化铁炉和转炉，并且普遍使用焦油沥青，因而对采取有效措施防止沥青中毒的问题作了必要的说明。

本书除可作为培训教材以外，亦可作为从事转炉生产的基层干部、技术人员、工人和保安人员的学习材料。

转炉安全生产 冶金工业部安全局编

*

中国工业出版社出版（北京朝阳门内大街166号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第110号）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行，各地新华书店经售

*

开本787×1092¹/₃₂•印张 1¹/₄•字数 27,000

1961年10月北京第一版•1962年1月北京第一次印刷

印数0001—2,500•定价（7—2）0.12元

统一书号：15165•1073（冶金—216）

目 录

一、转炉生产的特点	2
二、如何保证转炉的安全生产	6
(一) 合理组织劳动、加强管理、正确布置设备和工作地点	6
(二) 化铁炉生产的安全	9
1. 一般安全要求	9
2. 原料处理	10
3. 化铁	10
4. 修炉	11
5. 提高铁水温度	12
(三) 转炉生产的安全	13
1. 转炉的结构	14
2. 筑炉	18
3. 吹炼和出钢	19
4. 检查和修炉	24
(四) 转炉生产的安全	26
(五) 运渣、倒渣工作的安全	27
(六) 吊车、钢水包、铁水包等使用的安全	28
(七) 劳动保护用品	30
三、几个重大事故的发生经过和原因分析	30
(一) 关于转炉吹炼中爆炸性喷溅	31
(二) 关于遇水、遇湿爆炸	36
(三) 关于可燃气体进入风管内爆炸	38
(四) 关于向转炉内增碳而引起的喷溅	38
(五) 关于铁水打泼或漏钢	39

一、轉爐生产的特点

在以鋼为綱、土洋結合，全民办鋼鐵的高潮中，轉爐炼鋼有了迅速的发展，成为我国鋼鐵工业战綫上的一支生力軍，在炼鋼生产中占有很大的比重。

轉爐炼鋼得以广泛的发展，是由于它有四大优点，即：投資少、建設快、产量高、成本低。应用轉爐可以炼出高质量的鋼，符合多快好省，迅速发展炼鋼工业的需要。轉爐炼鋼也有它的缺点，如金属吹炼損失大等，但这并不影响它在我国社会主义建設事业中的重要經濟意义。

过去我国炼鋼生产中只有小型側吹酸性轉爐。由于側吹酸性轉爐不能去磷，要用含磷很低（0.07%以下）的生鉄方能吹炼成合乎标准的鋼来，这就限制了側吹酸性轉爐的发展。側吹碱性轉爐則不受生鉄含磷量的严格限制。

我国从1950年起开始用直筒側吹碱性轉爐进行試炼。1958年用10吨渦鼓型側吹碱性轉爐吹炼含磷1.8%的生鉄也获得了成功。在鋼鐵生产大跃进中，为了把含磷、硫較高的生鉄吹炼成鋼，側吹碱性轉爐建設的数字大大超过，甚至基本上代替了側吹酸性轉爐。現在大批側吹碱性轉爐已在鋼鐵生产中起到重要作用。加上采用了若干新技术、新成就，更加大大提高了轉爐生产的經濟意义。

轉爐构造很简单，沒有复杂的設備。近代轉爐主要設備包括：轉爐主体；带动爐身轉动的傾动机构；鼓风設備；排除爐气的設備——烟罩、烟囱和烟罩的水冷裝置；排除爐渣的設備——渣坑、渣斗、渣車；操作室、操作台或操作車；

设备的座架、基础等。现就几个主要部分概述如下：

1. 轉炉主体

轉炉主体一般分三个部分：炉帽、炉身和炉底。炉身和炉底一般是连接在一起的。为了修砌和更换方便，炉帽和炉身通常是可以分开的。

炉体外壳为鋼板焊成的圓筒，称为炉壳。除开炉壳，还有风箱支撑盘、耳軸、支座环等。如系可拆式轉炉，支撑盘和炉壳焊在一起，支座环和耳軸安在一起，装在支架上。不可拆式轉炉，則沒有支撑盘，支座环铆在炉壳上，耳軸装配在支座环上。但也有的轉炉連支座环都沒有，耳軸直接铆在炉壳上。

炉壳上还有和风箱连接的法兰盘，风箱是和支座环装在一起的。

2. 傾动设备

傾动设备是轉炉的一个很重要的部分。如果傾动机构不灵，則易引起各种严重的事故。一般有齒輪-齒条传动和蝸輪-蝸杆传动两种。前者动力可用水压机、蒸汽机、压缩空气或电动机；后者采用电动机带动。后者的应用也比前者广泛。五百公斤以下的小轉炉，可用手輪傾动。

3. 送风设备

送风设备也是一个很重要的部分。主要部分是鼓风机、送风管以及测定风压和风量的仪器。如系采用热风吹炼，还需設置預热器。

轉炉炼鋼过程就是用高温鉄水作原料，在轉炉中，把含氧气体（空气、氧气、水蒸汽等）强行吹入鉄水，使其中杂质（碳、矽、錳等）氧化而被排除（进入炉气或炉渣中），并利用杂质氧化时所放出的热量提高鉄水温度，从而完成鉄

給風前，還要加入石灰等熔劑。

吹煉第一期是矽錳氧化期。矽的氧化，產生明亮的矽火花；錳氧化的火焰呈淡黃色並有黃色濃煙。

在鹼性轉爐中，除磷被氧化形成熔渣外，並有去硫作用。為了提高去磷去硫的效率，須進行一次扒渣操作。再加入石灰等熔劑造渣。

吹煉第二期是碳氧化期。錳氧化火焰出現後不久，接著就出現碳焰。碳焰的出現表示爐內溫度已在 1450°C 以上。隨著強烈的沸騰，火焰伸長並發白亮。這時除繼續有第一期的化學反應外，主要是鐵水中的碳開始氧化生成一氧化碳和二氧化碳而被排出。然後碳焰火舌縮短，其後又將伸長，濃度和亮度也增加，火焰的邊緣逐漸現出羽毛狀，以至最後火焰又復下降。此時，是吹煉終點，可根據火焰情況控制鋼水中的含碳量。

吹煉完畢後，可傾斜爐身停風出鋼，並向鋼包內加入預先準備好的脫氧劑（金屬鋁等）。經過脫氧後的鋼水即可運去鑄成鋼錠。

由於轉爐冶煉週期短（根據爐子大小不同，由兌鐵水至吹煉完成平均約30分鐘左右，純吹煉時間為10~20幾分鐘；個別的小的轉爐甚至幾分鐘就能吹煉一爐），這樣，向轉爐內倒送鐵水，出鋼後運送鋼水鑄錠和運出紅渣等工序的次數就要頻繁。同時，化鐵爐和轉爐的爐齡較短，拆修工作要比平爐和電爐頻繁得多。因此，天車、化鐵爐、轉爐、澆注、砌澆注底板等工人，都必須緊密配合，否則就不能正常生產。轉爐冶煉過程中不僅有高溫、煙塵問題，如果操作不正常，鐵水、鋼水或紅渣遇潮都會產生爆炸。吹煉中會發生噴濺事故，從而引起人身傷亡。因此，參加轉爐煉鋼的幹部、工程

技術人員和工人，熟悉並掌握轉爐煉鋼的基本安全知識，是進行生產的一個必備條件。

二、如何保證轉爐的安全生產

轉爐煉鋼和其他生產一樣，在設計和布置設備時必須考慮為以後的安全生產創造好條件。生產管理及吹煉等操作中，都應特別注意防止重大的傷亡事故。

根據經驗，轉爐容易發生的事故有下列幾種：吹煉過程中所產生的爆炸性噴濺；鉄水、鋼水、紅渣遇水爆炸；可燃氣體進入風管時產生爆炸性混合氣體所引起的爆炸；向爐內增碳所引起的噴濺；鉄水包、鋼水包在吊運過程中發生的打潑、外溢或漏鋼以及水箱爆炸等。

要做好轉爐的安全生產，應注意以下幾方面問題：

（一）合理組織勞動、加強管理、正確布置 設備和工作地點

由於轉爐生產作業循環周轉快，同時亦很容易在生產過程中發生特殊情況，而影響安全生產，因此必須加強轉爐生產的組織管理工作。所有轉爐生產的指揮人員，都要善於迅速及時正確地處理在生產中出現的特殊情況，如化鉄爐打爐、爐壁燒穿、轉爐噴濺等情況。處理得好，可以防止事故擴大；處理得不好，則可能造成重大的損失。正確處理的方法，首先在於遵守科學的規章制度，任何生產指揮人員不應該存在僥倖心理，採取冒險作業的手段來組織生產。否則，將會招致重大事故的发生，造成損失。由於轉爐煉鋼生產的

周期短，操作过程更須密切銜接。因此，合理地安排劳动組織，是很重要的一环。轉炉生产的每一个工作，都要有专人负责。如搖炉、吊車駕駛、鉄水供应、浇注、摆模、脫模、运紅渣，向炉內投料、取样、制衬、动力风机、照明等等，都必須在統一指揮下有严密的分工和专职的人員，使生产有条不紊地进行。

指揮搖轉和吊車的工作，都应有专人负责。这些人員應該佩有特殊的标志或符号，其他人員不能随便代替他們履行职务。有的企业为了防止紅渣的爆炸，对运紅渣和冷却紅渣的工作，进行了五定，即：定量——規定渣包一定的容量；定时——規定紅渣須冷却多少時間才准倒渣；定点——規定在一定地点进行倒渣；定員——指定专人负责这一工作；定性质——根据紅渣的情况确定处理方法。这种做法，使紅渣的处理职责分明了，因而防止了爆炸事故。

对各工种工人都應該进行专业的安全教育。人是生产中最活跃的因素，每个生产活动都是通过工人去进行的。很多經驗証明：纵有安全裝置，如果操作时不認真对待，同样可以肇致严重事故的发生。因此必須經常教育工人，使其明确自己的工作在整个生产过程中的地位和作用，如何正确无误地进行操作。

每个班組里應該选一位熟悉生产的工人当工人安全員，实行工人参加管理，管好安全工作。

此外，每个生产工序应根据自己的特点，制訂簡明的、行之有效的安全注意事項，加以貫徹执行。

正确合理地布置生产设备，可以从根本上避免一些事故的发生。如不在轉炉炉口对面安設其他設備（操纵室、电动設備、化鉄炉或在对面安設另一座轉炉等）和不在那里作其

他的生产准备工作等，这样，一旦轉炉在搖炉过程中发生严重噴溅現象，也会大大減輕事故的損失。此外，轉炉口正对着的前方，如有运输綫、通道或有其他的建筑物时，也应裝置挡板。根据轉炉車間的厂房的特点，在設計时 應該考虑到：轉炉吹炼时震动較大，行車運轉頻繁，以防厂房下沉。特别是要考虑到設置轉炉一边的房架基础，否則会給安全生产带来一系列的問題。轉炉車間厂房如系砖木結構，应在轉炉炉口上部木梁上敷包好石棉板，鉄皮或涂以防火剂，防止发生火災。穿越轉炉上空的电綫，也要敷設隔板。轉炉在生产中会产生大量的烟气和热源，因此轉炉厂房要有足够面积的排气窗，并在两面安設挡风板，加强車間內通风换气，迅速地排除車間的烟尘和降低車間的溫度。

由于轉炉生产会产生大量的排出物，厂房頂上积灰是很严重的。應該考虑在屋頂上安装出灰裝置与灰尘漏斗管道等，便于定期地清除屋頂上的积灰。

工作地点須保持整洁，不得堆放与生产无关的物品。金屬熔渣噴溅到的地方，不得放乙炔发生器、氧气及其他易燃易爆物品或电气設備。

在地下水位高的地区，轉炉、化鉄炉的炉坑应有防水、防潮設備。車間內应考虑排水設備，以保証生产操作地区內的干燥。特别是在轉炉、浇鑄坑、化鉄炉附近不能有积水。炉坑防水层一般是在坑內四壁和底层砌灌两层耐火水泥，中間夹以厚2.5—3毫米的鋼板。內側再砌一层或两层耐火砖則可防止地下水滲入坑內。为防止地表有水流入炉坑坑口的邊緣可以稍高于地面。在平时坑內經常放一渣盘，鋼水包、鉄水包置放于其上，万一坑內潮湿，有鋼鉄水或紅渣溢出也可以防止爆炸。

轉爐的操縱室應設在專門的隔離房間內。手搖轉爐的操縱地點應在爐側，并用防護板與轉爐爐身隔開，此外，操縱室與風機房之間要有可靠的聯系訊號裝置，防止發生錯誤操作。

轉爐車間要有通風、防溫設備和足夠的照明。手持電燈應使用安全電壓（32伏特以下）的。此外，高於地面1米的操作平台和地坑周圍，均應設置不低於1.2米的防護欄杆。地坑、鑄錠坑、煙罩等，均須有供上下的扶梯或腳踏的支架。

吊車在轉爐車間里，是一種十分重要的設備，它的使用次數往往高於其他車間的吊車。吊車的吊運負荷應該滿足。在轉爐發生故障（如塌爐）時，要一次吊運爐殼及鋼水的總重量。如果實在不能滿足，則應增設一定的設備，同時使用兩台吊車進行吊運。

合理地組織勞動，正確地布置設備和工作地點，是轉爐車間安全生產總的要求。為了便於清楚和全面地了解轉爐煉鋼生產方面的安全知識，下面根據生產過程，再來逐一地加以具體介紹。

（二）化鐵爐生產的安全

1. 一般安全要求

化鐵爐（三節爐）的生產應特別防止煤氣中毒和加料平台上的物料墜落發生擊傷事故。因此在設計時就應該考慮防止大量煤氣從進料口排出；平台上應有不低於1.2米的欄杆，欄杆的下部應有較高的擋板，防止物料、工具從這裡落下。

提升機的上料口可以安設能活動的欄杆，隨著料斗的運

动而升降，防止工人由这里掉下，也可以防止由于平台上的原材料、工具由这里坠落击伤下面的工人。

检查化铁炉风眼的平台，应有一定的宽度，要有防护栏杆。给工人创造安全工作的条件，对生产也有很大好处。

2. 原料处理

投入化铁炉的原料，要经过严格的检查。废武器先要经过专职火工的检查，方能利用。凡可能引起爆炸的（如废武器、封闭管等）或可疑的东西，禁止装入炉内。

敲打生铁块前，须检查工具是否良好，并通知周围人员离开后，方能工作。

抬运原料时，两人要互相联系好，以免扭伤。

3. 化 铁

化铁炉上料工应注意防止煤气中毒，加料时要注意风向，站在上风侧，不要把头部伸近炉口观察布料情况。特别是停风期间，炉内由于风量减少，一氧化碳气体的浓度将由于积蓄而更大。炉体其他部分如有缝隙，发生漏煤气的现象，也要立即堵死。

上料工还要注意不要使料块甩到炉外，落下伤人。特别是三节炉，要通知炉子周围的人走开后，始能向炉内投料。加料时，料罐不要过满，过满了可能使料块落下打伤人。

三节炉在出铁时应暂停加料，以免料层的突然变动，喷出火焰。堵出铁口时，要招呼其他人员让开，防止火花四溅伤人。

要经常检查化铁炉风眼有无堵塞的现象。如有堵塞，要及时打通。打通风眼时，工人切忌正对着风眼站立，要站在侧面操作。如果发现化铁炉或前炉烧红、烧穿，应停炉修补，严禁打水冷却。此外，要经常检查化铁炉冷却水的水温。

和冷却水循环系统是否畅通，以防止发生冷却系统所引起的爆炸事故。修补时可用风机吹或用其他措施来冷却。

从化铁到前炉的过桥，其内衬的耐火砖最好改用铝镁砖并加厚，扩大过桥水套的容积。这样即可有效地防止过桥砖衬受铁水和熔渣冲刷损坏而造成跑铁伤人事故。

4. 修 炉

在处理化铁炉故障进行打炉时或化铁炉进行检修以前，要力争先从出铁口放出铁水。实在出不尽时，方得带铁水打炉。打炉前须搬移炉底周围的物体，干燥地面，在炉底下用干砂筑围，并通知周围人员离开。执行打炉操作的工人要使用较长的工具，避免发生事故。

爆破化铁炉的结瘤，应由专门的爆破工负责进行。

由于化铁炉冻结后，铁质坚硬，不能用风钻来钻炮眼，可用氧气管来烧割炮眼。在炮眼烧割好后，应浇水冷却，降低炮眼内的温度。在炮眼内水停止沸腾，且其壁色变暗时，方可装药进行爆炸。绝对禁止把药装入热炮眼内，以免提前发生爆炸。在到炉内去烧割炮眼时，应详细检查炉内冻结情况，有否松动的渣块或积渣坍塌的现象，如有则应清除后方能进入炉内烧割。每次爆炸以后，同样必须细致检查，方能继续工作。

在爆破结瘤之前，应慎重检查周围情况，会不会因爆破而影响其他。点炮之前要进行警戒并发出特殊信号。

向红热炉料浇水时，须站在上风侧，并保持一定距离，以免被浇水时产生的蒸汽烫伤。如红热炉料中带有铁水，则禁止向其内浇水。

拆三节炉时，一定要把炉内铁水放完，以保证安全。

打炉以后，进入化铁炉内拆砖、砌砖时，要先详细检查

炉内上部墙砖及粘渣有无塌落可能，在确实无危险的情况下，方可以进入工作。

拆砖时应从上而下地进行，这样可以不致发生坍塌。化铁炉的内衬拆完以后，即行修筑。修筑化铁炉时，要先下后上进行。在工人头部上方一米处要悬挂隔板或金属罩，以防上部进料口落下的物料或者炉子内上部砖块脱落下来击伤工人。高在三米以上的修炉工作需铺脚手板，工人除戴必要的防护用品外，还要使用安全带。

三节炉修筑炉缸时，要先移开上面的两节，再行拆除和修筑。

粘土砖化铁炉修好后，要认真烘烤。炉衬未烘干前，不要开始冶炼，不然可能由于炉温突然增高，炉衬内的水份变成蒸气，引起爆炸。

化铁炉每次打炉后，对渗水和漏水的水箱（包括炉壁水箱、过桥水套、渣眼水套等）要进行焊补，并作3—4公斤/厘米²的水压试验。在炉壁水箱下部可开一个300×200厘米的方孔，每次打炉后可摘除方孔盖板，掏除水垢，这样可以防止因冷却水循环不良、水温差异过大而造成的烧穿漏水现象，并且可以消除进水管及出水管堵塞而防止水箱爆炸事故的发生。

为了防止化铁炉开炉时因炉底的焦炭生成一氧化碳气体进入前炉与空气混合成为可爆炸性气体而造成前炉爆炸，可以在前炉炉盖上开四个直径50—60毫米的圆孔，在开炉前打开此孔，使可燃性气体由此逸出。出炉以后即用火泥将其封闭。

5. 提高铁水温度

化铁炉的安全操作，除了在原料处理、化铁、修炉等过

程中，要注意以上一些具体要求外，为了保証下一个工序轉炉吹炼的正常生产，避免发生爆炸性的噴濺事故，还要求化鉄炉能及时供給温度高和数量足够的鉄水。

为了满足这一要求，首先要从化鉄炉的原料和燃料方面注意。要設法控制生鉄中含硫量的波动；选用品质較高的、硫低灰份少的焦炭；确定合适的焦比，均匀布料，正确掌握料层的厚度。批料最好是薄层多加，采用适当风量和风压。为了减少风眼堵塞的可能，化鉄炉选用的焦炭的块度应大一些，小于40毫米的焦炭可以留作烘烤鋼水包、烧石灰等用，不要用于化鉄炉。因为細末投入化鉄炉，很容易堵塞风眼；而且还因为透气性差，影响二氧化硫逸出，而使化出的鉄含硫較高，温度又低。

要根据实际情况規定焦比和底焦高度。有些地方把焦炭加得过多，結果相对地減少了风量，使化鉄炉成了干煤气发生炉，温度提不高，料頂冒火苗，得不到預期的效果。

有些工厂为了提高鉄水温度，采用比較大的出鉄口，以縮短化鉄炉出鉄的时间，这是一种好的方法。但与此同时最好也采用堵眼的杠杆机代替人工堵眼，以改善堵出鉄口的操作条件。

为了防止鉄水在前炉內降低温度，可以把前炉的放渣槽敞开。但是打开出渣槽以后，为了防止渣棉四处飞揚，可在渣口前加上一个金属网罩。

(三) 轉炉生产的安全

从化鉄炉出了鉄水以后，就要把鉄水倒入轉炉內，吹炼成鋼。前面已經談到，由于轉炉生产的特点，从設計布置时，除了要保証安全生产以外，轉炉的结构、筑炉、吹炼等

方面还要注意以下一些問題。

1. 轉爐的結構

(1) 傾動機構 轉爐傾動機構是轉爐重要部分之一，如果傾動機構不靈活、有缺欠，不但影響操作，而且往往還會造成嚴重的事故。

轉爐傾動機構必須經過嚴格的計算，要求達到平穩和灵敏。

平穩就是轉動時沒有跳動和震動，速度均勻合適。

灵敏就是要求說動就動，說停就停；能夠準確而迅速地起動和停止。

1) 安全轉速：馬達轉速很高，當然不能直接用來帶動爐身轉動，必須經過一定的變速裝置變速，使爐身轉速很低。每分鐘爐身轉速為一轉左右。

轉速太快，搖爐不易控制；轉速太慢也不好，會影響操作時間，特別當吹煉終點時，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。功用是在馬達有電時，制動器放鬆，让其轉動；而在馬達無電時，立刻作用使其停止。若無制動器時，馬達會依慣性向前運轉，不能說停就停。

制動器有綫圈式和馬達式兩種。通常用的是綫圈式，直接連于馬達的進綫，當馬達綫路通電，綫圈有電，而放鬆制動器。當馬達綫路斷開時（無論是有意或無意的）綫圈無電，制動器發生作用。

制動器作用的時間很快，作用的力量亦很大，所以其構造必須堅固。

3) 馬達開關：馬達的電氣開關，常用的有閘刀開關、

轉換开关和电磁开关等。

最常用的轉炉馬达的电气开关，是鼓形轉換开关（又称控制器）。它的特点是随时可以准确地迅速启动、調速及倒轉（改換旋轉方向），操作也安全。閘刀开关和按钮式的电磁开关，就不能迅速地調速和倒轉。例如，按钮式的电磁开关，当轉动时要反轉需再按二次按钮，这就不能达到灵敏的要求。同时，当運轉而欲反運轉时，容易忘了先按停而造成事故。

4) 手动傾动机构：轉炉的电力傾动机构，往往会发生故障，同时工厂中也常有停电事故的发生。因此每当发生上述事故时，轉炉会因而停止傾轉。如果事故出在吹炼中間，就会造成金属凝結在炉內等严重事故。

为了防止因电力傾动机构失灵或停电时发生事故，必須装設手动傾动机构。

手动傾动机构是用手动手輪經過一組斜齿輪传动蜗杆蜗輪的。这組斜齿輪有的装在蜗杆另一端，也有的装在低速小齿輪的另一端的。

使用电动机时，应脫开手輪上的套，使其不轉动。

轉炉傾动机构上的安全設備，除了上述以外，还有安全罩等。

(2) 送风系統 送风系統是轉炉主要設備之一，送风系統的安全設備是非常重要的。

对于送风系統的安全要求：一是防止停风时，可燃气体回流至鼓风机；一是防止中間短期停止送风（如扒渣、取样、裝鉄水）时，风繼續或突然吹入炉內，而把炉渣和鋼水吹出，烧伤操作者。

1) 风压和风量：鼓风机和馬达能力必須足够，以保証