

苏联黑色冶金业 劳动保护教程

盧 金 講 授

工 人 出 版 社

苏联黑色冶金业 劳动保护教程

盧 金 講授

中華全國总工会苏联工运研究室譯

工 人 出 版 社

1956年·北京

苏联黑色冶金業劳动保护教程

(苏联) 盧 金 講授

中華全國总工会苏联工运研究室譯

*

工人出版社出版 (北京西总布胡同30号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第009号

工人日报社印刷厂印刷 新華書店發行

*

开本：850×1168 1/32

字数：271,000字 印張：11 $\frac{8}{16}$ 插頁：1 印數：1—2,000

1956年6月北京第1版

1956年6月北京第1次印刷

*

統一書号：15007·20

定价：(6)1.60元

出 版 者 的 話

中華全國总工会于一九五五年春邀請了苏联黑色冶金專家、工程師、斯大林獎金獲得者盧金同志來我國幫助培养黑色冶金業的劳动保护干部。本書即盧金同志在中華全國总工会干部学校黑色冶金及机器制造劳动保护班授課时的講义。

本書按黑色冶金業的煉鉄、煉鋼和軋鋼等主要生產过程，以及与此几种生產过程有緊密联系的廢鉄处理、煤气、煉焦等生產过程進行講述，共分六講，各講都分別闡述該生產过程的基本原理及其在安全技术 and 生產衛生方面的特点，闡述產生工伤事故和職業病的各种条件及具体預防措施。全書有系統地介紹了苏联黑色冶金業在改善劳动条件和防止工伤事故方面所獲得的丰富經驗和重大成就，这些先進經驗对我國黑色冶金業改善劳动条件、减少工伤事故有着重要的意义。

黑色冶金業是我國經濟建設的重点，劳动保护工作对改善这一產業中的劳动条件和提高劳动生產率有着極其重要的作用。本書的出版，对于从事这一產業的生產人員、特別是劳动保护工作人員將有很大幫助。

本書由中華全國总工会苏联工运研究室翻譯。参加本書譯校工作的有：閔明复、成云鵠、高述义、刘方清、甄秉訓、祝捷。

目 錄

緒 言	1
第一講 煉鉄生産中主要工藝过程的 安全技術和生産衛生	3
一 煉鉄生産工藝过程的實質及从保証安全工作的 角度出發來看現代高爐車間的構造特点	2
二 造成破坏煉鉄工藝过程和工人工伤事故的条件 及其預防措施	18
出鉄口的維護	21
出鉄和出渣	21
冷却系統的檢查、已燒坏的冷却設備的更換	22
热風爐的操作和高爐的休風規程	24
爐况紊乱	26
爐凉的早期征象	26
消除爐凉和恢复正常爐况的措施	28
爐况过热和翻料	29
消除懸料的措施	31
爐瘤	32
爐缸潰破	33
三 保証高爐車間工作人員在各个工作地点 安全工作的措施	34
裝料工作中的安全措施	35
爐頂工作中的安全措施	41
爐前工作的安全措施	44
管理热風爐和煤气管道網的安全措施	50
清灰工作的安全措施	54
运输鉄水与爐渣及鑄鉄时的安全措施	59

第二講 煉鋼生產主要工藝過程中的 安全技術與生產衛生	68
一 從保證工作人員工作安全條件的角度來看現代煉鋼 生產方法和煉鋼車間的配置	68
貝氏麥轉爐的煉鋼過程	70
托馬氏轉爐的煉鋼過程	72
電爐煉鋼	73
馬丁爐煉鋼過程	75
電爐煉鋼生產	89
轉爐煉鋼生產	90
二 造成破壞生產過程和產生工傷事故的 條件及其預防措施	90
爐料的準備	91
馬丁爐的管理	103
電爐和轉爐的爐料準備和管理的特点	115
煙囪的安裝和清洗	120
金屬的吹煉	121
馬丁爐冷修工作的安全措施	139
三 保證煉鋼車間各工種工作安全的措施	148
對煉鋼車間所有工人的一般指示	149
對馬丁爐補爐工的指示	151
對馬丁爐車間煉鋼工的指示	154
對馬丁爐噴油工的指示	156
對馬丁爐車間鑄鋼工的指示	158
對馬丁爐車間鑄錠坑工人的指示	160
對下注工的指示	163
對馬丁爐車間的爐渣工的指示	164
對看管馬丁爐出鋼槽的工人的指示	166
對馬丁爐修理工的指示	167
對馬丁爐車間內修理盛鋼桶的工人的指示	170
對馬丁爐車間白云石工段的破碎工人的指示	171
對吊運鉄水罐和鑄鋼用的起重機司機的指示	172
鋼水的吊運	175
對電爐煉鋼工的指示	177
對電爐操縱台值班工人的指示	178
對電爐上管理電極的工人的指示	181
第三講 軋鋼主要工藝過程的安全技術和生產衛生	183

一	从保証安全工作条件的角度出發來看現代軋鋼車間的設備	183
	主要机器設備、用途及分類	187
	輔助機器和輔助機械及其用途和分類	198
	运送鋼件的機器和機械	207
二	保証軋鋼車間的安全劳动条件的措施	213
	在軋鋼機輔助機械設備上的工作	235
	更換軋輥、修理和調整軋鋼機时的安全措施	240
	軋鋼生產中的光电管	244
第四講 廢鉄处理		246
一	在黑色冶金業中对廢鉄的基本要求及供应办法	246
	碎鉄机的構造和工作	250
	看管碎鉄机的工作	258
	用断鉄机处理廢鉄	259
	用剪断机剪断	259
	金屬切屑的破碎	259
	廢鉄的压叠	261
	廢鉄的火焰切割	263
	爆炸碎鉄法	264
	死渣的破碎	267
二	直接在冶金爐中進行爆炸作業的安全措施	268
	高爐爐牆的爆炸	270
	高爐爐缸中死鉄的爆炸	270
	馬丁爐車間的爆炸作業	271
	对破碎和压叠廢鉄的工人的安全技術指示	272
	对压叠机工人的指示	275
第五講 冶金工厂煤氣設備的安全工作		278
一	从預防煤氣中毒和爆炸、保証安全的角度出發來看	
	冶金工厂的煤氣設備的特点	278
二	煤氣設備的开始使用、修理、清洗	
	和切断工作的一般程序	295
	煤氣管道、洗滌塔、電力除塵器的嚴密試驗	295
	清洗正在运行的高爐煤氣管道中的沉渣	297
	清洗流渣槽內的沉渣	298
	熄滅正在运行的煤氣管道上的火焰	299
	在正在运行中的煤氣加压站內進行有着火危險的作業	300

三 厂內燃用煤气的爐子的标准管理細則.....	301
一、总則	307
二、爐子煤气管道的吹洗和开始使用	304
三、爐子的烘乾与烘热	305
四、开爐規程	306
五、煤气爐的管理和調整	308
六、停爐規程	309
七、事故停爐	310
八、修爐	311
九、燃燒器和煤气管道的修理	312
十、加热的权力和职責	312
十一、煤气中毒时的急救工作	313
十二、發生火警时的处理办法	315
十三、遇有中毒危險时的处理办法	315
四 煤气救护工作条例.....	316
一、总則	316
二、煤气救护站的任务与职能	316
三、煤气救护站的机构和人員編制	318
四、煤气救护站和志願煤气救护隊的領導	320
五、煤气救护站的办公室和設備	321
六、煤气危險工作的組織和進行 (煤气救护站的生產技術工作).....	322
七、搶救工作的組織和進行	324
八、煤气救护站所組織的預防工作	325
第六講 煉焦化学生產的主要工藝过程中的	
安全技術和生產衛生	328
一 从保証設備安全运轉和煉焦化学車間的工作安全	
的角度出發來看煉焦化学生產的特点	328
二 保証煉焦化学生產中的工作安全措施	334
結束語 進一步發展黑色冶金業的道路和保証全部	
消滅冶金業中的工伤事故的任务	346

緒 言

黑色冶金企業中工人的工作特点，就是他們直接在熔融金屬或熾熱的固體金屬旁邊以及在含有有害氣體的空氣中工作。

大家都知道，煉鐵、煉鋼、軋鋼和成型鑄件的生產工藝過程是很複雜的，而這些生產過程又都是在高溫和有氣體的條件下進行的。

除了熾熱金屬的輻射能和有害氣體對人的有害作用以外，當空氣中的煤氣（發生爐煤氣、高爐煤氣、煉焦煤氣）達到了一定的濃度，而溫度又達到了混合氣體的燃點時，就可能產生破壞力很大的爆炸，造成嚴重的傷亡事故。

當冶金爐和個別的機械運行紊亂或未正確地處理熔融金屬時，也會產生這樣的後果。

必須指出，黑色冶金與其他生產不同，在冶金爐和機械運行中發生的任何紊亂現象或對熔融金屬和煤氣設備管理不當，都可能成為產生大量的工傷事故或中毒事故的原因。

由此可見，冶金工業中的工作是在有害物質很多和遭受工傷事故的危險性很大的條件下進行的。

因此，冶金企業中保證安全工作的措施，不僅應包括整個工業中的一般性安全工作措施，而且還應包括每個工作地點的專門性措施，這些措施可歸納為以下四大項：

一、繁重費力的工作實行機械化；

二、能排出有害气体或容易引起生产事故和工伤事故的生产过程实行自动化；

三、广泛地采用专门的防护装置、防护用具、气幕、水幕、空气淋浴、个别工作地点的空气调节并实行盐汽水制度等等；

四、为了保护工人的生命及健康，在冶金工厂中建立煤气救护站和采用其他措施。

在苏联，在保护职工健康和预防工伤事故方面尽了最大的努力，因而工业中工人的患病率与工伤率不断下降，职业病与工伤事故已不是不可避免的了。

苏联共产党和苏联政府根据消除工伤事故的丰富经验，粉碎了以前存在过的关于在生产中工伤事故不可避免的讲法。采取了必要的措施之后，证明职业病和工伤事故不仅不是不可避免的，而且职业病和工伤事故现在已经大大减少了，并且在许多地方已完全消灭了。

冶金企业中防止工伤事故的经验证明，在这样的工业部门中，工伤事故同样是可以完全消灭的。

人是社会上物质财富的创造者，因此必须关心他的生命与健康。所有组织安全技术的工作都应服从这项原则。防止工伤事故是保证工业指标和劳动人民福利增长的强有力的杠杆。

第 一 講

煉鐵生產中主要工藝过程的 安全技術和生產衛生

生鐵是一種鐵和碳、矽、錳及其他有害雜質(如：磷和硫)的合金，有時候生鐵中還含有銅、鉻、鎳和鎢。

生鐵在工業中的用途很廣，它是煉鋼的主要原料(煉鋼生鐵)，也是制造國民經濟各部門中所用的各種生鐵鑄件的原料(鑄造生鐵)。

所謂煉鋼生鐵或鑄造生鐵，是由它的化學成分決定的，而生鐵的化學成分又決定於礦石成分、配料和高爐冶煉的操作方法。

一 煉鐵生產工藝过程的實質及從保證 安全工作的角度出發來看現代 高爐車間的構造特點

從古至今，生鐵都是在高爐中生產的(圖1)。現代的煉鐵生產工藝过程在原則上仍與六百年前發明煉鐵生產时的过程一樣。

生鐵是用使鐵礦石內的鐵還原和增碳的方法煉出來的。

不同產地的鐵礦石在性質和成分上有着極大的差別。鐵礦石可分為下列幾類：

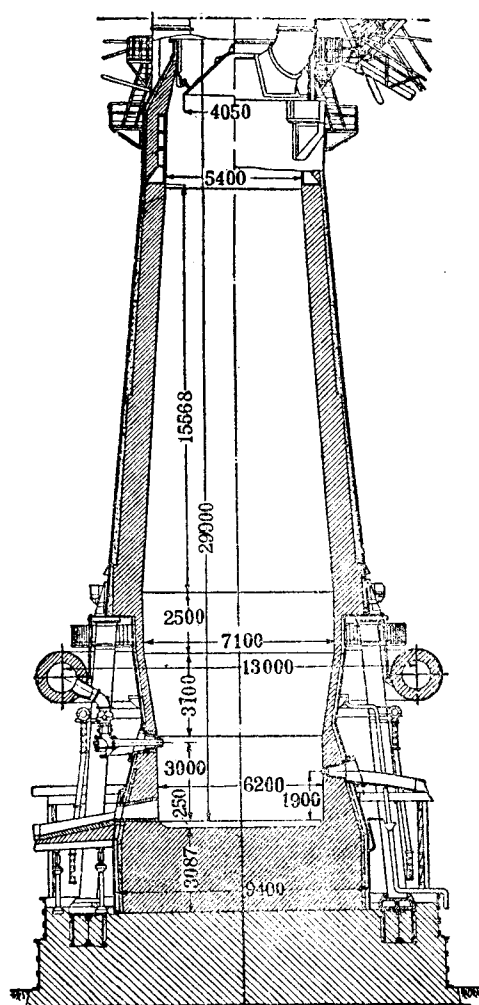


圖1 高爐

一、赤鐵礦 (Fe_2O_3),

含鐵百分之七十;

二、褐鐵礦 ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot$

H_2O), 含鐵百分之六十六点三一, 含結晶水百分之五点三;

三、磁鐵礦 (Fe_3O_4),

含鐵百分之七十二点四;

四、菱鐵礦(碳酸亞

鐵 FeCO_3), 含鐵百分之四十八点三。

由于地殼中的鐵礦石不純, 內雜有不含礦的廢石, 所以爐料中鐵礦石的實際含鐵量要低百分之十至百分之二十。

顯然, 为了脫出鐵中的氧, 必須創造適當的條件, 使氧能與其他原素化合。這種原素就是碳或者碳的不完全的

氧化物——一氧化碳, 它們奪去礦石中的氧, 使純鐵分離出來。當然, 因為這裡有碳或一氧化碳, 也就會使鐵增碳, 而形成生鐵。

為了實現鐵的還原過程和鐵的增碳過程, 在高爐生產技術中采

用焦炭，在旧式的小型高爐中使用木炭。

为了使鐵礦石中的廢石和主要含有難熔的矽酸和氧化鋁(Al_2O_3)的焦炭灰分熔解為液体狀態而便于從爐中排出，須使用一種熔劑（即石灰石和白云石）。熔劑可以降低上述廢石和焦炭灰分的熔點，使它們變成易熔且輕的爐渣，爐渣既然輕，就不會與生鐵混合在一起，而便于從爐中排出，也便于從車間中運出去。

礦石、焦炭和熔劑組成了所謂爐料，它們是分層地裝入爐內的。在高爐中，爐料在爐身中下降的時候，便混合在一起，逐漸完成所有必要的冶煉過程。

這些冶煉過程如下：

在攝氏四百度至四百五十度的溫度下，鐵開始從礦石中還原，在六百五十度至七百度的溫度下，還原過程進行得最為強烈。但是，還原後的鐵在這種溫度下仍然是固體的，因為它的熔點是攝氏一千五百二十八度，所以鐵還是不能從爐中放出來。

因此，高爐冶煉過程還規定了要將鐵化成便于操作的状态。使鐵化為便于操作的状态的方法是使鐵增碳。鐵增碳後，在其本身內就溶有百分之三點五至百分之四點五的碳，而變成熔點為一千一百四十度左右的生鐵；當生鐵被加熱到一千七百度至一千八百度時，就能長時間保持液体狀態。我們利用這一點，就可以在遠离高爐車間的地方將它鑄成生鐵塊，或者將液体狀態的生鐵送到馬丁爐車間去裝爐。

* * *

在高爐中，生鐵形成的過程如下：

焦炭在風口附近燃燒，將溫度提高到一千七百度至一千八百度。由燃燒而生成的高溫煤氣迎着正在下降的爐料上升。

原料裝入高爐之後，往溫度為一百五十度至三百度的區域降落，首先經過干燥過程，水分開始分離出來，該水分在溫度為一百度至二

百度之間便全部蒸發掉。

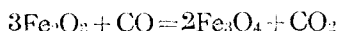
然后在三百度至四百度的溫度下，結晶水從礦石里分離出來。含有粘土的褐鐵礦在五百度至六百度時才失去本身的水分。

石灰石（或白云石）在四百度至五百度時開始分解。

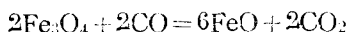
鐵及生鐵中其他雜質的還原過程，通常是在礦石裝入高爐之後就開始，而此還原過程繼續進展的快慢是隨上升煤氣流加熱礦石的速度的不同來決定的。同時，褐鐵礦開始出現一氧化鐵的溫度最低，容易還原的礦石開始出現一氧化鐵的溫度是三百七十度至三百八十度，較難還原的貧礦開始出現一氧化鐵的溫度是四百度，而天然磁鐵礦開始出現一氧化鐵的溫度是四百五十度。

在溫度為六百五十度時已經開始有金屬鐵還原出來，而當溫度提高到七百度至七百二十度時，金屬鐵就很順利地還原出來。

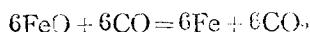
用煤氣使鐵從鐵的氧化物中還原出來的程序如下：一開始從氧化鐵分離出一部分氧，於是氧化鐵便變成磁鐵，而一氧化碳則與分離出來的氧化合而成二氧化碳，其反應式如下：



然後，磁鐵又變成一氧化鐵，其反應式如下：



最後，從一氧化鐵里還原出金屬鐵，其反應式如下：

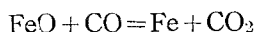


使鉄还原所需的一氧化碳的生成过程如下：

在热风爐内預先加热过的空气進入爐缸后，与已熾热的焦炭塊相遇產生碳的燃燒过程，生成二氧化碳。

但是，当二氧化碳在高温下与固体碳接触时，立即又被还原成一氧化碳，也就是說，如有已熾热的焦炭塊存在时，就不可能有二氧化碳存在；因为二氧化碳在高于一千度的温度下，則又还原成一氧化碳。

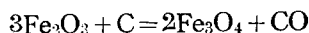
在稍高于風口的地带几乎已經沒有二氧化碳了，由一氧化碳、氮和少量的氫組成的煤气則向上升。当一氧化碳遇到礬石，它就夺去礬石中的氧，將礬石还原成金屬鉄，而一氧化碳本身就变成二氧化碳，其反应式如下：

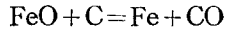
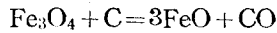


但是，像上面說过的一样，二氧化碳馬上又与熾热的炭粒相遇，立刻又还原成一氧化碳，而一氧化碳又去还原氧化鉄，自身重新变成二氧化碳，二氧化碳再被还原。这些反应是在煤气从風口往爐喉上升的过程中進行的。但是，煤气内二氧化碳的含量在其向爐喉上升的过程中逐渐增大。

可以認為，爐腰内有百分之一点的二氧化碳，百分之三十三点六的一氧化碳，而在爐喉内則有百分之十点六的二氧化碳，百分之二十九的一氧化碳。很明顯，煤气内的二氧化碳愈多，爐内的还原过程就進行得愈好。

用固体炭还原氧化鉄的过程，在温度为四百度至五百度时就可以开始。还原过程也是按下列的反应式逐步進行的：





研究完了鐵的还原过程以后，我們应当指出，下列情况可以促進这些过程的充分地和順利地進行。

含氧多的礦石比富磁鐵礦容易还原。較為密致的礦石当然比多孔的礦石难于还原。虽然燒結礦內有一部分氧鐵变成了磁鐵和矽酸鐵，但由于它的多孔性，在含鐵量相同的条件下，它仍然比赤鐵礦容易还原。

大塊的礦石，例如八十公厘的，比二十五公厘的礦石塊难于还原。但是另一方面，如將碎礦塞在爐中，就会阻碍整个过程的進行。因此，礦石的处理（如：大塊的礦石應該破碎，小塊的礦石應該燒結）具有極大的意义。最好使每批料中礦石的塊度大致相同，那就最为理想，因为只有在这种情况下，煤气流經該層礦石时，才能均匀地还原礦石。

在裝料时正确地布料，可以保證还原剂和要被还原的礦石均匀地和充分地相互作用。

不能忘記，在鐵从礦石里还原出來的反应过程中，必須有足够的時間，才能使全部礦石得到还原。

風压正常，以及以后所形成的高爐煤气的压力正常，風量適當，以及以后所形成的高爐煤气的数量適當，所有这些都能保證往下降落的礦石正常地还原。風温高，可以补偿直接还原时的热損失，因而也就能促進还原过程。

如果排出來的煤气的温度低，其中的二氧化碳的含量很大，这說明热能和化学能利用得很好，爐子运行得正常。

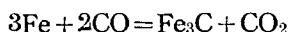
只要氧化鐵的还原过程一遭到破坏，立刻就会發現下列情况：

一、一部分未还原的氧化鉄（和氧化錳）混入渣中，因此渣色变深；

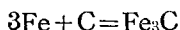
二、由于未經充分还原的原料進入爐缸，因而爐缸变冷，根据風口的狀況，可以發現这一現象；

三、煤气和礦石的相互作用被破坏得愈厉害，爐頂煤气的温度則愈高；同时煤气中的一氧化碳的含量也增多，而二氧化碳的含量减少。这說明，煤气的还原能力利用得不好。从这个观点出發，也应重視任何違反正常运行过程的現象，并应采取必要的措施，以便尽快地消除違反正常运行的現象。

鉄在还原过程中，又借一氧化碳使鉄本身增碳，其反应式如下：



碳化鉄溶于鉄中后，可能降低所生成的鉄的熔点。此后的增碳作用是借固体碳來实现的。其反应式如下：



鉄的增碳过程是在头儿滴生鉄熔化（当鉄內含有百分之四点的碳、温度在一千一百四十度时开始熔化）以前就开始的。生鉄內的含碳量，取决于其中的其他成分。其中的錳愈多，溶于生鉄中的碳也愈多，例如，錳鉄的含碳达百分之七点五，鏡鉄含錳百分之二十，含碳达百分之五点五；而矽和磷則相反，它們会促進碳从鉄液中分离出來，形成石墨薄片。鑄造鉄的含碳量为百分之三点五——百分之三点七五，托馬斯生鉄的含碳量为百分之三点一——百分之三点二，矽鉄的含碳量少于百分之三。

在高爐正常运行的情况下，造渣过程应当在礦石內的鉄已經全部还原、增碳和熔化后，即生鉄形成后，立即开始。