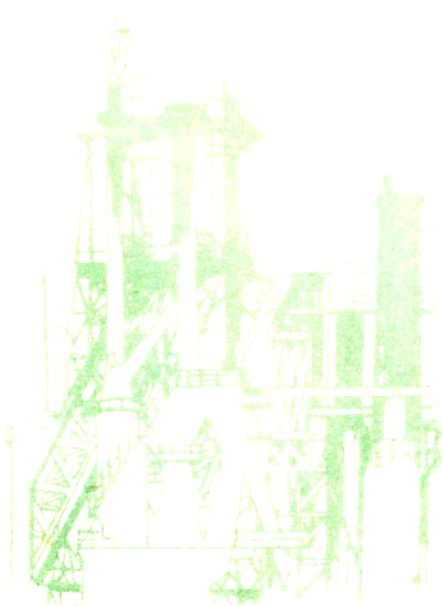


怎样掌握炉况

郑 澹 编 写



561
8

浙江人民出版社

怎样掌握炉况

郑 源 编写

※

浙江人民出版社出版

杭州武林路万石里

浙江省书刊出版业营业许可征出字第001号

地方国营杭州印刷厂印刷·浙江省新华书店发行

※

开本787×1092 1/32 印张1 字数24,000

1958年9月 第一版

1958年9月第一次印刷

印数：1—100,100

统一书号：T 15103·41

定 价：（5）八分

鋼鐵工業是一切工業和國民經濟發展的基礎。為了迅速發展鋼鐵工業，推動整個工業和國民經濟大躍進，黨中央號召全黨全民大辦鋼鐵工業，採取大中小結合，以中小為主，土洋結合，先土後洋的方針。在省委的正確領導下，由於貫徹了這些方針，本省鋼鐵工業正在大發展，小高爐遍地林立。當前需要解決的問題之一，就是要提高生產技術，使已經建立起來的小高爐快出鐵、多出鐵、出好鐵。因此，我編寫了“怎樣掌握爐況”這本書，供各地小高爐操作者參考。由於學識膚淺，實際操作經驗不多，這本書可能有些缺點，希望大家提出批評，以便再版時修改。

1958年9月

目 录

一、近代高爐操作的基本任务.....	(1)
二、高爐行程的判断.....	(4)
如何从风口来观察爐况变化.....	(4)
如何从渣样来判断爐况.....	(10)
如何从鉄水、鉄錠断面来判断爐况.....	(15)
三、如何掌握爐况、处理爐况、稳定爐况.....	(20)
調节爐况的手段与方法.....	(20)
稳定爐况，防止爐内事故.....	(25)

一 近代高爐操作的基本任务

我們建造大量的土高爐、小高爐、大高爐，就是为了能生产出更多的而且質量高的生鐵，同时也是为了能尽量減少焦炭、矿石、石灰石、白云石的消耗量。这就决定了我們操作高爐的基本任务：

1. 使高爐获得最高的产量，达到最好的設備利用率，也就是說，使我們的高爐达到最低的有效容积利用系数。

2. 尽量節約原材料，減少原材料消耗定額，特別是达到最低的焦炭消耗率。

3. 尽可能延長高爐的寿命，并保証达到最高作业率。

如何来完成上述的基本任务呢？經過長時間的工作經驗証明，只有在高爐平稳順行的情况下，才有可能，因此，高爐操作人員的首要任务，就是保証高爐爐况的稳定和順行。

高爐爐况的稳定和順行，主要决定于高爐爐缸热制度的均衡稳定、高爐煤气气流的正常和合理分布。因此，要保証高爐爐况的稳定和順行，必須做好下列几点：

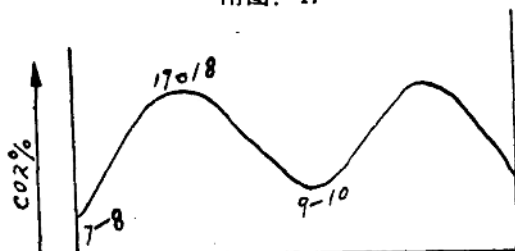
1. 保持原料及燃料（焦炭）化学成分、物理性質的稳定，严格地做好原料中和混勻处理、平鋪切取、分級入爐、除去灰末。

2. 要求爐料在爐喉合理的分布。苏联冶金之父母·阿·巴甫洛夫在他的著名的著作煉鐵学中就強調指出，“爐料在爐喉的分布，不是平均均匀的分布，而是合理的分布，要求爐料順利下降，充分利用煤气的热能和化学能，就要求爐內有兩条比較发展的煤气流，那就是有比較发展的边緣煤气气流与中心煤气气流。”但是，对于小高爐，根据最近国内研究机关的實驗和小高

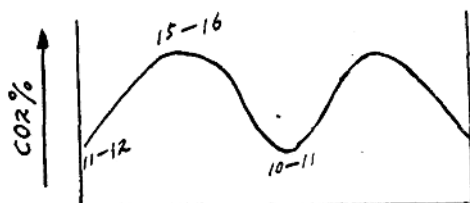
爐的生产实践証明，小高爐与80立方公尺以上的高爐，有不相同的地方，那就是小高爐的中心煤气曲綫，可以成饅頭形，而得到很高的指标（图1）。

3. 严格地执行操作規程，謹防操作事故，严格控制每批料在重量上不产生差錯，裝料制度上、順序上不产生差錯，否則，將严重地破坏爐缸热制度，造成爐缸忽冷（焦炭少加或矿石多加或者正裝变为倒裝）忽热（焦炭多加或矿石少加，以及倒裝变为正

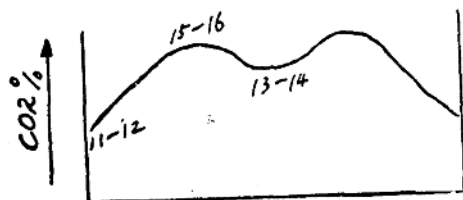
附图：1.



1. 大高爐正常的
煤气流
(鞍山)



2. 70~80立方
公尺小高爐
的正常煤气
流(馬鞍山)



3. 小高爐(30
立方公尺以
下)的正常
煤气流

裝)，使生产失常。

4. 經常注意气候的变化，天下雨时，要正确估計下雨量的大小，适当地加水分焦，雨后天晴，应逐步地減去水分焦，同时根据大气湿度变化，調节热风溫度。

必須指出，天雨或雨后，焦炭表面粘上很多粉末，这些粉末就和矿石中粉末粘成团团，在上料时，如果把这些粉末一起加入爐內，当游离水揮发后，整个料面就被粉矿及粉焦堵死，煤气流遭到破坏，爐况就有可能产生“难行”“挂料”（俗語叫“蹩风”），所以，要求原料工在雨天或雨后加料时，要特別注意，不要將粉末加入爐內。

在冶煉过程中，高爐是不可能自然地均衡稳定地进行冶煉，它不断地出現爐况波动，因此，高爐工作者的任务，就在于及时地正确地判断爐况波动的趋向，采取有效措施，糾正高爐爐况失常，使它重新走上平稳，达到高爐強化順行。

二 高爐行程的判斷

近代高爐（洋高爐），象我國的鞍鋼、本溪、石景山、馬鞍山、太原以及未來的武鋼、包鋼的高爐，有比較完善的許多自動計器儀表。目前我們建造的土高爐或土洋結合的高爐，沒有一套比較完整的高爐計器儀表，因此只有用目力來判斷高爐行程，這雖是比較古老的辦法，但仍為現代高爐工作者所熟悉的內容，故本書不厭煩瑣累贅，比較詳盡地敘述；如何從風口，鐵樣，渣樣來判斷爐況。至於如何運用計器儀表來判斷爐況，希讀者參考生鐵冶金下冊：（克拉薩夫采夫著）高爐冶煉下冊（葆黑維斯涅夫——等著）：煉鐵學第四冊（東北工學院蘇聯專家肖米克講稿）。

如何從風口來觀察爐況變化

怎樣從風口窺視孔觀察來判斷爐況進程，先人在生產鬥爭中，為我們積累了豐富的經驗，它告訴我們，可以從風口出現的各種現象來判斷。

1. 在爐子向熱或極熱的時候，風口光耀奪目，猶如晴朗天氣中午的天空，什麼也看不見（如圖2），這說明爐缸溫度很高，爐內進程反應良好。如果從渣、鐵樣中進一步証實爐況向熱（注：爐冷或爐涼以後爐況轉熱例外）或爐熱，可以根據情況，適應地加重焦炭負荷。（注：

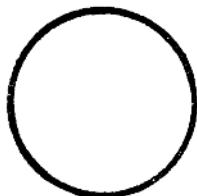


圖2 風口光耀奪目，
象征爐熱。

減焦炭或加矿石。)

2. 当爐溫稍低，风口依然明亮，风口前活动良好，但仍看不到焦块或矿石，这样的爐况是正常的（如图3）。

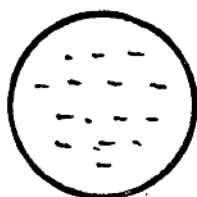


图3 风口明亮、活动良好，爐子正常。

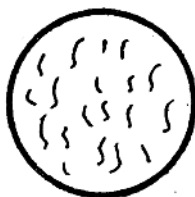


图4 风口出現赤紅小焦但仍活动良好，象征爐子漸涼。

3. 当爐溫逐漸向低，风口前出現有赤紅的小焦块，但从整个风口来看，仍然活跃良好（如图4）。这时，就应该密切注視爐况变化，防止爐子繼續向涼。

4. 当爐子向涼的时候，风口明亮程度大大減低，除出現小块的赤紅的焦炭下降外，并夾有大块和小块的矿石，这种現象，高爐工作者俗称“生降”（如图5）。

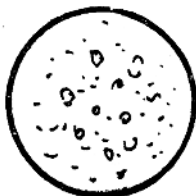


图5 爐子面涼出現“生降”

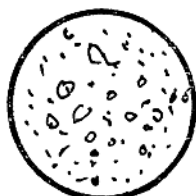


图6 “生降”严重，爐子越来越涼。

为什么高爐会产生“生降”現象呢？这是因为爐內还原作用不好。也就是說，間接还原下降，直接还原增加，大量的生料要到爐缸內进行直接还原 $\text{FeO} + \text{C} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}$ ，消耗了大量的固定炭，爐缸热量就被大大地消耗，所以，造成爐溫逐漸下降，这时“生

降”現象越来越严重(如图6)，爐溫也就越来越低，造成爐涼。

如果从渣、鉄样进一步証实爐涼，特别是小高爐的爐缸热量小，如果不及时采取措施，就要发生爐冷事故。因此，必須立即采取措施，在爐子可以加风溫的情况，先逐步提高风溫，因为提高风溫，效果好，反应快，然而，往往爐子不能接受风溫，在提高风溫时，可能发生“整风”現象，因此特別反对猛提风溫，那样不仅不起好作用，相反地会馬上发生“难行”或“挂料”，这是操作規程严格禁止的。

如果不能提高风溫，那只有減輕焦炭負荷(減矿石或加焦炭)或者減风控制下料。可是，在苏州8立方公尺的小爐子的操作实践証明，小爐子減风，不能使爐子回热，上海陶瓷研究所的試驗，也得出同样的結果，这是因为小爐子的爐缸蓄热小，而它的热損失是恆定的，可是当減风操作后，在爐缸截面积、單位面积、單位時間所燃燒的焦炭量減少了，于是單位時間內热量收入減少了，而單位時間內热量消耗(爐体散热，煤气帶走，风口渣口爐缸爐腹冷却水帶走)却基本上沒有減少，因而，爐况愈向下行。所以，小爐子減风操作，应尽可能地避免。

5. 爐缸溫度逐漸降低，不够爐渣的熔化点，或者不能使熔剂(石灰石，白云石)充分分解时，风嘴附近边緣，开始有渣滓粘附，爐子极涼时，风口几乎閉塞或仅留一小孔(如图7)。这时，除必須控制下料外，并減負荷輕料操作，直至爐子恢复正常

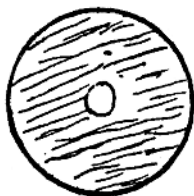


图7 爐溫降低风口封渣。

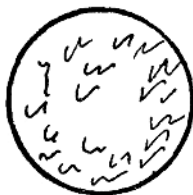


图8 渣比过高风口挂渣。

为止。

6. 在石灰石用得过多时，也就是說，爐渣碱度 $\left(\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2} = \frac{\text{氧化鈣}}{\text{二氧化矽}} \right)$ (也有人叫渣比) 过高时，渣的熔点升高，渣的流动性变差，因此，渣的粘度增大，这时即使爐温还很高，也可能有渣子粘附在风口，呈羊齿状(如图8)。

如果爐凉而又碰上渣子的渣比高，渣子最初粘附在风嘴前成一不规则的边缘，以后逐渐向中间扩张封闭，越来越多，终于把风口整个堵死(如图9图10)。



图9 渣比高，爐子凉风嘴前成一不规则边缘。

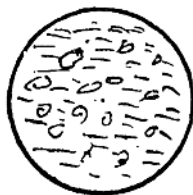


图10 渣比高，爐子冷，封死风口。

这样的情况，应该馬上着令爐前工打开渣口，放出渣子，进一步证实风口所反映的现象，在得到证实后，应立刻减灰石，并适当地加一些石英砂或黄沙(清水沙，应没有河泥)，借砂粒的超越现象降低渣比和稀释爐渣粘度。

必須说明，高渣比是一种落后的操作方法，近代高爐的高渣比操作已基本上消灭。但是，在含有氟(磷石)的铁矿石，必須控制在高渣比操作，否則，对爐襯有极大的破坏力。

8. 当爐子发生悬料(又叫挂料，棚料，蟹风)时，或焦块夹有矿石完全不动，死死地停滞在

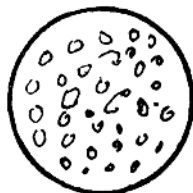


图11 整风挂料，爐料死死地停留在风口

风口前面（如图11）。发生这样现象时，应先减低风温，借以减少煤气在爐內的浮力，并打开渣口喷吹，减少爐缸浮力，这样在爐料悬料不严重的情况下可以有效。但是，在頑固悬料时，应考虑出鉄时间，提前出鉄，采取拉风坐料，如一次无效，必須相隔10—15分鐘，再来一次拉风坐料，避免連續拉风坐料，免得使爐料象瓶塞一样，越坐越紧越不透气，悬料越来越頑固。

在坐料坐下来后，看料綫坐下来的深度，加一定的空焦（加不帶鉄矿石、灰石、白云石的淨焦炭）。

小爐子爐缸热量少，經受不起波折，所以小爐子尽可能避免坐料，謹防在爐冷时坐料下来而使爐子凍結。

必須指出，出鉄之前，不能冒失的拉风坐料；那样会引起风口灌渣的危險；小爐子在15分鐘后不下料，必須立即采取坚决措施，万勿“靜以待变”，因为，悬料拖延时间，只有造成爐况进一步的惡化。

9. 爐子的通风度怎么样，可从风口来推断决定，在风口前面看不到什么东西，或者看到赤紅閃亮的焦炭块影子在跳动，这表示进风良好（如图12），如果风口出現爐料呆滯和不活跃，表示进风度很差（如图13）在风口进风困难的情况下，应立即組織爐

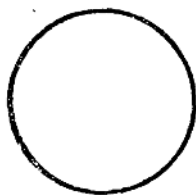


图12 风口閃亮，进风良好。

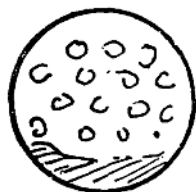


图13 风口呆滯进风困难。

前工，用鉄钎子从风口窺視孔中通进去，为风口进风打出一条通道来。

10. 当爐缸温度很高，熔化帶（也叫初成渣帶）比較高，如果

通以冷风，焦块、矿石会纷纷落下来，爐子就会走向极凉（如图14）。碰到这样情况，应该首先控制下料，并调整焦炭负荷或加空焦。



图14 爐子进冷风，矿石焦炭紛紛下落。

11. 如果出铁后拉风坐料，风口下来除焦炭外，其他东西见不到，这表示爐缸温度还高，爐内还原作用还好，这样可以少加空焦（如图15）。但是，如果出铁后拉风坐料下来，风口前除焦块外，并夹有矿石，还看到渣水下滴，这表示爐缸温度低，还原作用不好，应多加空焦（如图16）。



图15 拉风坐料，只見焦块不見



图16 拉风坐料，矿焦紛紛落下，并夾有渣水下滴，爐溫很低。

12. 有时拉风坐料后，煤气逆流到风管的情况，小高爐比較少見，大高爐是可以見到的，因为大爐子煤气浮力大。

上面敘述了不同爐况进程时的风口情况，但是現象不是死板的，在某些特殊情况下，就不尽然，因此，从风口观察爐况，必須注意如下事項：

①在每次出铁后，因为刚刚放完了大量的渣与铁，爐缸是空的，也就是說，焦炭燃燒区域增大，爐缸压力相对减小，进风就来得容易，所以风口特別明亮，焦块特別活跃，这是一个假象，应看做例外情况之一。

②每当上料时，有时在某一风口出現有小块黑焦块或矿石下

降，这是特殊情况，不能將它看作是“生降”現象。

③高爐圓周工作不均匀，爐子热度虽然正常，但个别风口，偶然也出現小焦块，或者在风口前面出現渣子薄膜，这也不能把它当作“生降”或爐涼。如果長時間的高爐圓周作业不均匀，必然会帶來煤气分布不合理，煤气的热能、化学能不能充分利用，如不进行爐頂調剂，改善布料，也会发生爐冷事故的。

④如果风口漏水，出現“冒汗”現象和出現“黑点”，焦块呈暗紅色或全黑，这要引起警惕，除了馬上組織更換风口外，应采取措施，謹防爐冷。

⑤风口窺視孔的玻璃，很容易弄髒，往往明亮的风口，由于玻璃髒了或玻璃破了，也會出現暗淡无光的假象，这也要注意，必須訂出制度，每班更換风口窺孔玻璃。

⑥看风口是凭一天天的經驗积累，上面所介紹的，仅是一个基本概念，絕不能当作“万宝全書”或“天書”。此外，看风口要注視一兩分鐘，不能一看就走，那样对判断爐况，是不起作用的。

同时，我們也不能光凭一个风口的現象，就下結論，采取措施。高爐工作必須心細胆大，全面分析，綜合考虑，千万不能片面的决定問題。

如何从渣样来判断爐况

苏联冶金之父母·阿·巴甫洛夫說得好：“要煉出好鉄，首先要煉好渣。无好渣，就无好鉄。”由此可見，渣子是多么的重要，况且每出一次鉄，必須先放二次或三次的渣子，如果渣子变了，說明爐溫在变化，應該綜合所有現象，进行分析研究，采取措施。

高爐爐渣，它的化学組成是哪一些呢？最主要的是：氧化鈣（ CaO ），氧化鎂（ MgO ），三氧化二鋁（ Al_2O_3 ），二氧化矽

(SiO_2)，这四种化合物占 90+% 以上。高爐渣的其余成分有：氧化鉄 (FeO)，氧化錳 (MnO)，硫磺 (S)，〔硫在渣子中呈硫化鈣 (CaS) 形态存在〕。

現在来看一看渣子組成分子的顏色与該分子单独形态存在时的熔点：

成 分	顏 色	熔 点	备 注
二氧化矽	无 色	1600—1700°C	
三氧化二鋁	无 色	2050°C	
氧 化 鈣	白 色	2570°C	
氧 化 鎂	白 色	2800°C	
氧 化 鉄	黑 色	419°C	
硫 磺	淡 黄 色	120°C	
氧 化 錳	橄欖綠色	白 热	

明白了渣子組成分子的顏色与熔点后，現在来談一談怎样利用渣子来判断爐况

甲 用液体渣来判断爐况：

1. 在放渣子时，当渣口打通，渣水从渣口冒出来时，发出一种刺鼻的气味，并冒煤气与“砰砰”作响，渣水光耀夺目，这说明渣子热行，爐温正常。

如果，渣口一通开，馬上在渣溝的边緣，凝成一条溝道，肉眼看去，并不刺眼与光耀夺目，那就说明爐温不高，一般人叫它“渣子不热”。如果渣口很难通开，并有凝鉄，用錘子打开渣口后，渣子流动性很差，流一段，凝一段，说明爐凉与爐冷。

这时，高爐操作人員应結合风口情况，綜合判断，采取措施，減負荷或加风温（管式热风爐加減风温，很不灵敏）。

2. 当渣子流过渣溝，我們用渣勺或小鉄棍（洋元）来挑起渣水，一上一下，如果渣子能牽絲一样牽起来，說明渣比較低，渣子較酸一些，如果挑起来馬上断掉，凝結成棍狀，說明渣比高，渣子碱（如图17、18）。



图17 渣酸成絲



图18 渣碱

3. 如果渣子冲在水里（冲水渣），变成白色，說明这是高温渣，如成青綠色，說明是中溫渣，如冲在水里，成黑色或成黑块，那就是低温渣，說明爐子涼或爐冷。应采取减負荷加风溫来处理。

乙 用渣子的冷凝断面来判断爐况：

当渣水流过渣溝，我們拿渣勺取它一瓢，待其冷凝，剖开其断面，不同的爐渣会凝成各种不同顏色的爐渣断面，我們就根据爐渣断面的顏色，說明各种不同的爐况情况。

1. 現在，先从爐渣的断面顏色，来推断它的組成。

① 假使渣中含有过量的二氧化矽（ SiO_2 ）与少量的氧化鈣（ CaO ）及三氧化二鋁（ Al_2O_3 ），在高温时，首先二氧化矽冷凝成白色的矽酸鈣（ CaSiO_3 ）；繼續冷凝为矽酸鋁（ Al_2SiO_5 ），（如图19），外面是玻璃边，內层是矽酸鈣、矽酸鋁的結晶。

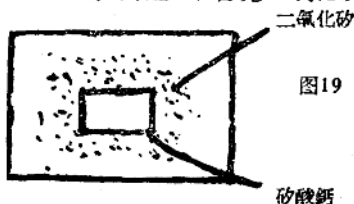
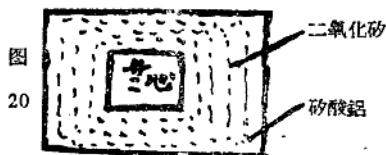


图19

②假使渣中有过多的二氧化矽 (SiO_2) 与少量的氧化錳 (MnO)，則二氧化矽首先冷凝成微綠色，表示在这种渣溫下，錳已开始还原。其次，矽酸錳 (MnSiO_3) 冷凝成淺黃色，再冷凝为呈棕黃色的矽酸鈣 (CaSiO_3) 混合物，最后藍色的矽酸鋁 (Al_2SiO_3) 凝結在中心 (如图20)。



③如碱性渣有多量的氧化鈣 (CaO) 及較少量的二氧化矽 (SiO_2)，在正常爐溫下，其断面几乎全部为白色的矽酸鈣 (CaSiO_3)，如渣中二氧化矽 (SiO_2) 适当时，則断面有藍色的矽酸鋁斑点出現 (如图21)。

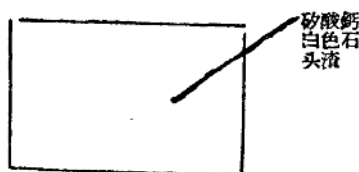


图21

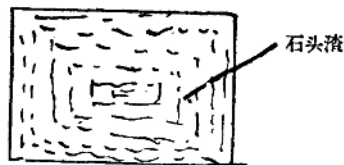


图22

④高溫高碱性渣，冷凝后成坚硬的石头渣，其結晶細致均匀，呈藍灰色或乳白色 (如图22)。

2. 其次我們从渣子顏色和爐缸溫度的关系，作一概括的分类：

一般地，我們是以渣子中所含的二氧化矽 (SiO_2)，錳 (Mn)，氧化鉄 (FeO) 的多少来推断爐溫的高低，通常分“高溫”“中溫”“低溫”。

从渣子的断面来看，高溫渣最有光澤，而为淺綠色的玻璃狀，随着溫度的降低，而逐步变为无光澤的暗綠色玻璃狀。