

第一輯

# 小高炉操作经验 及事故处理

冶金工业出版社

# 小高爐操作經驗及事故处理

(第一輯)

冶金工业部鋼鐵生产技术司 編

冶金工业出版社

## 小高爐操作經驗及事故处理 (第一輯)

冶金工业部鋼鐵生产技术司 編

編輯: 王婷娣 設計: 朱駿英 校對: 吳研琪

---

1953年12月第一版      1953年12月北京第一次印刷 22,000册

开本787×1092·1/32·90,000字·印张4  $\frac{10}{32}$ ·定价 0.38元

冶金工业出版社印刷厂印      新华書店发行      書号 1335

---

冶金工业出版社出版 (地址: 北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第093号

## 編者的話

冶金工业部于九月初組織了廿多个技术工作团派赴各省、市支援鋼鐵生产，在这短短一个多月中，各省技术团在当地党的领导和有关方面的协作下，已做出了很大的成績，特別在保証小土高爐正常出鉄方面所取得的成績更为显著。这本小册子所收集的大部分文章，是各省技术团对有关小土高爐生产操作和事故处理經驗总结，这里面虽然远沒有包括我国当前小土高爐生产的經驗和問題，但这些都是来自爐旁的实践，对指导当前小土高爐正常生产，有重要意义。

## 目 录

1. 小高爐开爐工作..... 1
2. 爐前操作及故障处理..... 10
3. 小高爐冶炼过程的控制及事故处理..... 19
4. 怎样能使小高爐正常生产..... 28
5. 小高爐为什么渣鉄不分, 或炼不出鉄来? ..... 37
6. 和平冶炼厂5号高爐爐缸冻结总结..... 52
7. 克服 23米<sup>3</sup>小高爐的悬料事故及提高产量的  
介紹..... 56
8. 小高爐的故障及处理..... 61
9. 作好开爐前的准备工作能大大减少小高爐的  
开爐事故, 保証順利出鉄..... 66
10. 使 3米<sup>3</sup>小、土高爐正常生产的措施..... 85
11. 8米<sup>3</sup>小高爐操作中遇到的問題及解决办法... 100
12. 小高爐的故障处理..... 103
13. 东乡县小土高爐炼鉄生产中的几个主要問題... 109
14. 晋南蒲县黑龙关席家沟鉄厂土高爐生产試驗  
总结..... 119
15. 小高爐操作管理制度和責任制度..... 127

## 小高爐開爐工作

冶金部山東技術團

高爐開爐是一個非常重要的工作，開爐的好壞，直接影響到以後爐子的操作和壽命，特別是目前許多小高爐發生爐缸凍結、爐襯侵蝕、渣炭結餅等事故，其主要原因都由於開爐不好所造成，正當大批高爐即將投入生產的今天，故有必要把這個問題討論一番。

### （一）烘爐：

烘爐的目的為除掉耐火磚砌體的水分，如操之過急，烈火烘爐，水份迅速蒸發，容易使磚縫脹裂，並且烘得不干不透，特別重要的就是爐底要徹底烘干，若干小高爐開爐生產以後，發生爐缸凍結，多由於爐底烘得不干所造成。為了保證高爐迅速投入生產，又保證爐底徹底烘干，可以當爐缸爐腹耐火磚砌體砌好後，就可以用小火烘烤爐底，爐腰以上繼續施工，也即是烘爐底和上面施工同時進行，待全部高爐建成後，繼續進行烘爐，可縮短烘爐時間。一般二、三立方米以下爐子，自高爐全部建成後，如採用上述方法，只需二天時間就可以點火，若全部建成後烘爐，則需四——六天。

烘爐的方法，用木柴點燃，首先用小火慢慢提高爐內溫度，頭三十小時，從鐵口渣口燃燒，火苗達到一公尺長，爐溫從室外溫度逐步提高到 $350^{\circ}\text{C}$ 左右，然後從爐頂加木柴，用強火再烘八小時，火苗直通爐頂，最後慢慢冷卻四——五小時後可用鼓風機送冷風加速其冷卻速度，此種烘爐方法運用

于3立方米以下的小高爐，而13立方米的小高爐，烘爐時間至少要四——六天，頭兩天爐頂煤氣管溫度逐步上升到 $200^{\circ}$ — $300^{\circ}\text{C}$ ，第三天溫度可以提高到 $400^{\circ}$ — $500^{\circ}\text{C}$ ，保溫八——十小時，然後再逐漸降低溫度，停止烘爐，使之慢慢自然冷卻下來，直到裝料人員可以進去為止。熱風爐烘爐方法與高爐基本相同。

在烘爐期間，必須有專人負責添木柴，不得使火焰忽高忽低或中斷，並須檢查爐體膨脹情況和爐體周圍溫度的變化來調整烘爐溫度。

## (二) 開爐前的准备工作：

### 1. 設備檢查：

在開爐前，所有設備，均必須詳細的檢查鑑定和試車，確認設備無任何缺陷後，才能保證高爐正常生產，其檢查注意事項如下：

(1) 裝料設備，必須注意卷揚機能力能否滿足生產要求，運轉是否良好，大鐘中心綫是否對正，料鐘是否接觸嚴密。

(2) 鼓風系統，必須鑑定鼓風機能力是否滿足生產要求，運轉情況是否良好，管道接頭焊縫閘門是否漏洩，並建議在送風管上安裝放風閘，既有利於調整風量，特別是幾台鼓風機並聯安裝的系統，更有利於電機的啟動。

(3) 冷卻水系統的檢查，應注意管綫漏洩，風口爐缸爐腹水管均須經試水，水流必須暢通，水量必須充足，水壓不低於二公斤。

(4) 蒸汽系統的檢查，蒸汽壓力須具備七公斤，並可利用蒸汽來檢查煤氣系統管道是否漏洩，閘門是否嚴密。

## 2. 爐料准备:

在开爐时，爐料的选择很重要，必須要求使用最好的原料，矿石要选用純粹的块状，粒度以15—20公厘适宜，还原性要好，成份要均匀，另外焦炭机械强度要好，以免从爐頂落下时破碎，含灰分和硫量要低，并須干燥，因为开爐时焦炭用量很多，如灰分和含硫量太高，使造渣困难和出白口鉄。

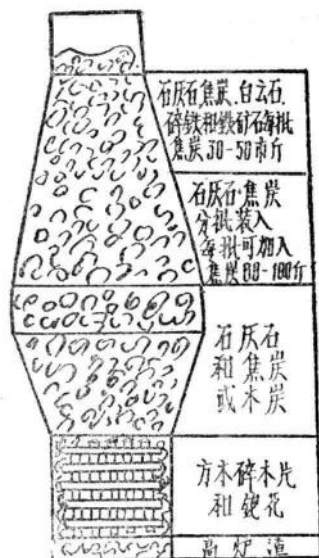
开爐时，由于爐墙和爐料全是冷的，鉄矿石的直接还原度特別多，加以熔化的爐渣很多，因此消耗的热量很大，全爐焦比应高到8，如用冷风的高爐应高到9—10。

开爐时爐渣碱度，以1.05—1.1为宜，过高对爐墙有侵蚀作用，因此在配料时， $\frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2} = 1.05 - 1.1$ 。并且三

氧化二鋁在渣中含量，必須低于18%以下。

此外在开爐时渣量要多，一方面避免爐渣成分的波动，保証成分的稳定，有利于操作順利进行，另一方面可以提高脫硫的能力，从而得到合格生鉄，渣鉄比以3—3.5吨为宜。

根据以上的全焦比，爐渣碱度和渣鉄比計算爐料，在开爐前責成专人按爐料要求和数量准备好，并且尽量将开爐时所用的矿石貯备





5—7天的需用量，使之开爐后一星期之內，不換原料品种，以保証迅速地达到正常生产。

### (三) 开爐装料：

在装料以前，須將残余的烘爐用的灰燼彻底清除干淨，开爐装料必須保証做到爐墙不被打坏并使爐料下降順利均衡，防止悬料事故的发生以及偏料，装料方法叙述如下：

1. 在装料前由鉄口插入一根直径50—100公厘圓鋼管，其尾端达到爐缸中心，四周用含焦粉較多的耐火泥封闭，其作用就是使热的煤气和火焰經鉄口流出，加热爐底和鉄口，使爐底溫度提高，防止爐缸冻结，和鉄口打不开的事故，另外也便于用鉄棍通到爐缸中心，使之通风良好。

2. 在爐底平鋪一层40—80公厘大小的高爐渣，在爐缸內用方木碼成井字形的木头架，中間空隙塞以碎木片和鉋花，方木排列是一层一层进行，直到爐缸頂部，但須注意把鉄口渣口风口留出通路，以保証各口暢通，并要用扒釘固定，防止鼓风时吹动，造成局部堵塞，为了保护爐腹，不致被爐料打坏，周围鋪上一层木板或圓木，也用扒釘連結。

3. 爐腹护爐墙的木头鋪好后，工作人員迅速离开爐內，然后由爐頂上料，第一段先装若干批底焦和石灰石，一直装到爐腹頂部，第二段分批装焦炭和石灰石和少量的白云石，由于目前焦炭的質量較差，石灰石加白云石数量可按焦炭数 $\frac{1}{2}$ 加入，第三段加入焦炭、石灰石、白云石、碎鉄和矿石，焦炭每批量可选择30—50市斤，含鉄矿石的焦比按5—6，以后逐批降低，到最上层5—10批料，可按焦比1.5考虑，每批碎生鉄可加入10市斤，装料順序如上图所示，这种装料的方法有以下优点：

(1) 匏花和方木架容易着火燃烧，同时木架塌落后为爐料下降創造有利条件。

(2) 爐腹有木头保护，不致损伤爐壁。

(3) 鉄料批中，加入小鉄，提高爐温，帮助矿石还原。

(四) 点火：

点火前，用噴霧器向各风口及渣鉄口中打入火油，并塞入浸有火油的棉紗，为了防止渣鉄口流出煤气中毒，須在渣口鉄口前放一堆木柴，并且准备 8 根鉄棍烧紅，以备点火之用。

点火前开爐总指揮把人員作明确分工，各就崗位后，下令点火四个风口(有些高爐只有 2—3 个)及渣鉄口同时用烧紅的鉄棍引火，并且将渣鉄口木柴点燃，如果某一风口未点着，应迅速将备用的鉄棍点着。

点火后，直到煤气大量从爐頂煤气放散閥噴出十五分鐘后，关闭爐頂料鐘，从风口检查各处燃烧情况良好时，即可开动鼓风机慢风送风，以加速燃烧，点火工作到此結束。

(五) 开爐后的操作：

1. 开爐风压及风温的控制：

点火后：慢关热风放散閥，使风压达到 20—30 公厘水銀柱，并检查各风口燃烧状况，不能使风量增加过快，防止吹熄。

点火后，爐頂料綫必然逐漸下降，一般在料綫下降 250—300 公厘时，即开始装料，用調节风量的方法，保持料速 15 分鐘一批，直到第一次出鉄为止：3 立方米<sup>3</sup> 小高爐保持 8—10 分鐘一批，如风量过大，下料太慢，易造成悬料，目前不少小高爐开爐后悬料，多由于风量大所造成。

开爐前热风爐必須用木柴燃烧，使开爐后風溫达到 $200^{\circ}\text{C}$ 以上，在引煤气后，風溫迅速提高，但不得超过 $500^{\circ}\text{C}$ 。

第一次出鉄后，应提高風压至60—70公厘水銀柱。并在72小时内改为全風量操作，爐料并可由开爐时的倒装改为正装。

### 2. 高爐开爐后冷却水的調节：

点火时，風口冷却水应控制为正常水量的 $\frac{2}{3}$ 左右，爐缸爐腹不噴水，点火后待風口冷却水溫度上升时，可开大水門，全水量操作，出水溫度不得超过 $40^{\circ}\text{C}$ 。当爐缸爐腹外壳溫度上升后，再放水冷却之。

### 3. 渣口鉄口的操作：

点火后渣鉄口前木柴要点燃，防止煤气中毒，点火三十分鐘后，用鉄棍通渣鉄口，使爐缸内木炭或灰燼尽量噴出。

渣鉄口的堵塞，应在鉄棍通入爐缸内带出渣后再进行，第一次堵鉄渣口用包有木楔之黃土料（黃土60% 粘土20% 焦粉20%），并且要打入爐墙内部，以防止鉄口冻结，不易打开。

渣口鉄口堵上后，清理渣沟，并开始作第一次出渣出鉄的准备工作。

第一次爐渣惟恐帶水发生爆炸，故不許冲水渣：

目前有不少小高爐开爐后第一次鉄口打不开，要用氧气吹，严重地损伤鉄口，分析其原因，大多由于鉄口堵得太早、堵得太浅堵泥未进入爐壁，鉄水流进鉄口凝結所致，另外鉄口用一般堵泥堵塞，打开时費时很多，并且也十分劳累。

### 4. 出渣出鉄的操作：

渣口堵上后，每隔4—5批料放渣一次，如第一次放不

出渣子，应区分沒有渣和渣子流不出来的差别，然后堵塞渣口再过4—5批料再放渣。

第一次打开鉄口，大約在堵鉄口后即点火后5—6小时进行，第一次出鉄不求多，只求有鉄，但开鉄口尽量用人工操作，不得已时才准許吹氧。

### 5. 引煤气：

引煤气是开爐时一項重要的工作，如稍事馬虎大意，容易发生煤气爆炸和中毒的事故，因此要求开爐总指揮亲自检查和指揮。

为避免煤气爆炸的关键，就是要用蒸汽充分排除煤气系統內的空气，防止煤气和空气混合，引起爆炸，引煤气的步骤如下：

(1) 开爐总指揮亲自检查，热风爐烟道閘門全开，热风爐前煤气管放散閘全开，煤气清灰閘关闭。高爐頂上煤气放散閘关闭热风爐燃烧器上活叶調整閘全开，热风爐燃烧器周围用木柴点着，除尘器煤气切断閘关闭。

(2) 打开通向高爐頂上煤气管的蒸汽閘，将蒸汽通入煤气管，排除煤气管中的空气、待蒸汽从除尘器煤气放散閘中大量放出后关闭，同时将除尘器放散閘关闭。

(3) 将蒸汽通向除尘器。直到热风爐前煤气放散閘大量噴出蒸汽时，将放散閘关闭，并往高爐上面送蒸汽。

(4) 先把切断閘打开，最后将料鐘提起，将煤气引入热风爐，在热风爐引煤气后，总指揮立即检查燃烧器前的煤气是否点着，如有未点着的，用长的鉄棍纏上带火油的棉紗点着，点火人員必須距离热风爐2.5公尺，以防止中毒，直到煤气完全点着后方告結束，其通入高爐頂和除尘器之蒸汽，

必須 10 分鐘后截斷。

在第一次出鉄后，开爐工作尙未完全結束，此时高爐尙处于初生状态，爐壁渣皮尙未很好形成，焦比还很大，焦炭負荷仍很低，产量也不高，必須謹慎操作，随时观测爐溫，及时加以处理，特别是小高爐經常以改变焦比的办法来調节爐溫，直到点火后 5—6 天后，各項設備不发生故障，爐子进入全风量操作，焦炭負荷基本正常时，高爐开爐工作方告結束。

#### (六) 开爐后常见的一些事故分析。

本市小高爐开爐后經常发生爐缸冻结，悬料，渣炭結餅以及爐衬侵蝕等事故，其原因分析如下：

##### 1. 爐缸冻结。

其主要原因，由于爐底烘得不干不透，急于投入生产，另外还由于堵鉄口渣口过早，沒有用煤气火焰加热爐底，此外对于爐冷沒有及时采取投定焦和提高热风溫度的措施，甚至尙有个别高爐由于中途停水，风嘴熔化漏水所造成，預防此种事故发生，必須按照上述烘爐开爐的操作方法进行，如小高爐建于洼地，在建爐时爐基必須采取防水措施。

##### 2. 悬料。

此种事故多发生于小土高爐，其主要原因就是风量調整不当。点火后即大开鼓风机进行全风量操作，由于爐料輕不能下降，另外选择爐料粒度不勻，气流不好而造成悬料，防止办法在点火后必須小开鼓风机：晚閉鉄渣口，如果悬料事故发生，应迅速打开渣鉄口空吹或关闭鼓风机实行人工坐料。

##### 3. 渣炭結餅。

此事故的產生，多由於炭及灰燄沒有徹底吹出所致，因此在渣鐵口以前必須徹底吹出炭塊和炭灰。

#### 4. 爐襯侵蝕。

主要原因由於爐渣鹼度掌握不好，或由於爐料未進行化驗，估計配料，因此爐渣鹼度太高，另外石灰石白云石在加入爐內時沒有投到中心，因鹼性溶劑散布邊緣，以至侵蝕爐壁。

#### 5. 焦炭粘結。

此問題由於投入空焦時未加石灰石以及焦炭灰分太高粒度不均所致，因此投入底焦也必須加入 $1/8$ — $1/10$ 的熔劑，準備原料時應嚴格過篩。

#### 6. 煤氣爆炸或中毒。

此問題發生不多，其原因操作不夠熟練，檢查不夠嚴格，工作中馬虎大意所造成，因此在點火前必須對工人進行教育，不要站在熱風爐旁邊，渣鐵口前面一定要擺木柴點燃，引煤氣時一定要徹底排除煤氣系統中的空氣，特別是總指揮應親自檢查各項操作，才能下令引煤氣。

以上開爐的操作可能不夠正確，供全市高爐工作人員參考。

## 爐前操作及故障处理

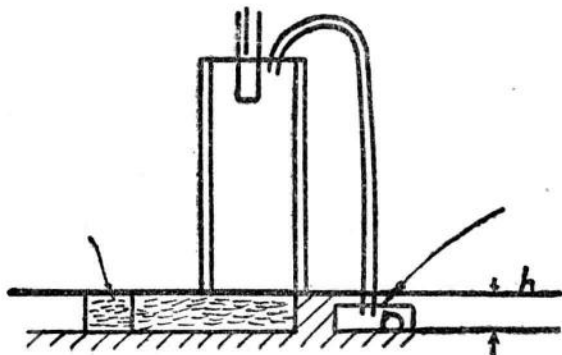
冶金部山东技术团

### I. 引煤气:

(一) 高爐点火以后大約在2—3小时开始引煤气，高爐引火后引煤气是最后一部份，也是最主要的一部份，如果引不好，会发生除尘器爆炸及高爐頂损坏，严重的会造成人身事故，和设备受到严重損失，停止生产。

高爐沒点火以前应当检查和注意事項:

1. 沒点火前先将除尘器水槽注滿水，經過几小时以后，看看水槽及除尘器周围是否有漏水的地方，特別在設計上水封水位与除尘器防暴門在一平面上的（水槽底与防暴門上面在一平面上），要詳細的作渗水試驗如图。在这种情况下，如修筑的砌体质量不佳砖隙渗水易将防暴門堵死，煤气



不通影响风温使高爐恶化。

2. 检查除尘器上边的总切断閥升降是否灵活可用。
3. 爐頂放散閥，除尘器放散閥，爐前放散閥，爐前烧嘴，事先要通蒸汽試驗，检查严密情况及开关是否可用。
4. 蒸汽系統检查，（爐頂蒸汽閥，除尘器蒸汽閥，鍋爐各部开关，管道接头）。
5. 按 13米<sup>3</sup> 小高爐的汽压烧到 6—6.5 公斤 开始引煤气前 15—20 分鐘准备好。
6. 料鐘升降是否灵活，上升以后要严密，下降要灵活。
7. 除尘器的安全閥門是否严密，如果有空隙，应进行处理（用耐火灰或較粘性土与水混合堵严）。
8. 开始引煤气之前把人員組織好，各地方要有专人负责，所有各地方的动作要有总指揮負責，其他人不能乱指揮，免得指揮錯发生事故。

## （二）引煤气的步驟：

1. 先将热风爐将烧嘴点着火。
2. 把烧嘴关死热风爐前放散閥打开。
3. 高爐頂料鐘降下。
4. 高爐頂放散閥关密。
5. 向爐頂送蒸汽，这部份蒸汽由除尘器上部放散閥冒出以后就停止爐頂送蒸汽。同时将除尘器放散閥关闭。
6. 馬上总指揮下令，向除尘器送蒸汽，当蒸汽由热风前放散閥冒出以后，再向高爐頂送蒸汽（也就是把高爐頂蒸汽管和除尘器蒸汽管都打开啦）。
7. 把除尘器上部的总切断閥打开，高爐頂料鐘升起，



同时把热风爐前的放散閥关闭，把烧嘴打开两个（因开始煤气压力小不受燃烧），这时煤气經由热风爐的煤气管道到除尘器，然后由烧嘴噴出遇到爐內的火焰，燃烧，根据煤气的流量和燃烧情况，繼續打开其他烧嘴，經過大約在10分鐘左右才能停止蒸汽。

### （三）注意事項：

1. 当料鐘升起煤气开始由管道向除尘器流动时，总切断閥一定要保持升起后的稳定状态，切勿忽起忽落，易将空气打入除尘器引起爆炸。
2. 决不能采取先将料鐘升起，后开切断閥的引煤气方式。
3. 煤气引过去以后，热风爐前的操作人員要躲在烧嘴的一旁。
4. 总切断閥升起以后要固定住，以免中途下降，引起高爐頂爆炸，事先要把切断閥的固定点以及繩索弄得牢固可靠。
5. 燃烧以后根据煤气压力及燃烧情况再进行适当調节，如煤气压力很大，可以适当把放散閥打开，以13米<sup>3</sup>小高爐煤气压力在150毫米水柱。
6. 通上煤气以后再詳細的把水封管道、防暴閥作一次检查，发现有漏气的地方要进行处理。

### II、爐前操作：

（一）爐前操作包括上料、风量調整、通风眼、打渣口、打鉄口、出渣后出鉄及堵口通爐，怎样观察爐內情况防止事故发生，这是爐前操作人員应时刻注意的事情，下面談談各种爐子不同，各有不同的操作方法。