

如何使小高炉土高炉 順利出鉄

第一輯

冶金工业出版社編

冶金工业出版社

如何使小高炉土高炉 順利出鐵

(第一輯)

冶金工业出版社 編

冶金工业出版社

如何使小高炉土高炉順利出鉄(第一輯)

冶金工业出版社 編

編輯: 張煥光 設計: 魯芝芳、童腹庵 責任校對: 光子

1958年9月第一版 1958年9月北京第一次印刷 221,000册
787×1092·1/32·74,000字·印張3¹⁸/₃₂·定價0.40元
人民教育出版社印刷廠印 新华書店發行 書號: 1191

冶金工业出版社出版(地址: 北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第093号

出版者的話

在党中央的领导下，全党全民大办钢铁工业，全国各地已经建造了几十万座小高炉和土高炉；成千上万的人战斗在炉旁，为祖国钢铁工业大跃进而奋斗。

目前在小高炉和土高炉的生产中已取得了许多成功的经验，但是也还有许多小高炉和土高炉由于经验不足，常常发生事故，不能顺利出铁，这是一个严重的问题。为了使几十万座土小高炉座座能够顺利出铁，为祖国生产出更多的生铁，我们特把全国各地土小高炉顺利出铁的经验、各种事故的预防和处理经验编成本书，供各地参考学习。

本书的内容主要包括：土小高炉开炉的经验，土小高炉顺利出铁的经验，提高炉子寿命的经验以及高炉结瘤及炉缸冻结的预防和处理的经验。

本书适合所有冶金工作者阅读。

目 录

| | |
|------------------------------|-----|
| 小高炉开炉經驗..... | 1 |
| 土高炉建炉开炉經驗介紹..... | 13 |
| 出渣不出鉄怎么办..... | 16 |
| 怎样选择原料与燃料..... | 21 |
| 怎样叫小高炉順利出鉄..... | 29 |
| 3.3 立方公尺小高炉是怎样保持正常生产的..... | 33 |
| 13 立方公尺小高炉正常生产总结..... | 46 |
| 使土高炉順利出鉄的問題..... | 51 |
| 十五吨高炉是如何提高到二十一吨和維持长期順行的..... | 59 |
| 土高炉技术操作要点(順口溜)..... | 62 |
| 小高炉高寿經驗..... | 65 |
| 延长炉子寿命和提高产量的經驗..... | 69 |
| 土高炉延长寿命的經驗..... | 75 |
| 55 立方公尺高炉开炉和冻结事故总结..... | 78 |
| 15 立方公尺小高炉发生事故的經驗教訓..... | 94 |
| 7.2 立方公尺高炉热风炉倒塌和炉缸冻结的分析..... | 103 |
| 高炉事故的处理經驗..... | 106 |

小高炉开炉經驗

湖南湘华炼铁厂

一、緒 言

我厂焦炭炼铁第四代高炉，在 58 年 2 月 1 日已安全地放了炉，进行了修理，经过 32 天日以继夜的紧张的劳动，高炉及其附属设备均已全部修理好，修理质量基本上达到了预期的要求。我们编制了开炉计划，并经过广大职工的讨论，按照开炉计划和开炉操作，执行了开炉任务，在 3 月 4 日开炉进行生产，成功而胜利地完成了开炉任务。开炉后炉况顺行，兹将这次开炉工作总结于后：

二、高炉各部分的容积

炉缸容积 $V_1 = 2.01$ 立方公尺；

炉腹容积 $V_2 = 6.365$ 立方公尺；

炉腰容积 $V_3 = 6.555$ 立方公尺；

炉身容积 $V_4 = 15.752$ 立方公尺；

炉喉容积 $V_5 = 1.681$ 立方公尺；

全炉容积 $V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5$

$$= 2.01 + 6.365 + 6.555$$

$$+ 15.752 + 1.681$$

$$= 32.363 \text{ 立方公尺；}$$

$V_1 + V_2 = 8.375$ 立方公尺；

$V_3 + V_4 = 22.307$ 立方公尺。



三、高炉各部分的装料計算

V_1 及 V_2 部分装刨木花、木柴和木炭，此处不做焦比計算，作为烘炉用。从 V_3 起开始装焦炭。若全部装焦炭，則可装焦炭 22.30 立方公尺 ($V_3 + V_4$)。 $V_3 + V_4$ 的容积 \times 焦炭比重 (堆比重) (一般的堆比重每立方公尺 = 0.45 吨)

$$\text{即 } 0.45 \times 22.307 = 10 \text{ 吨。}$$

若以 1:4 的焦比作为开炉焦比，則应装矿砂

$$(10/4) \times 1.9 = 4.7 \text{ 吨。}$$

四、炉料批重及料綫高度的选定

关于炉料批重的确定，目前尚难根据理論計算把它确定下来，只能根据各个高炉的实际情况及操作經驗来确定。我厂第四代高炉的炉喉間隙为 $\frac{1690-990}{2} = 350$ 公厘，第 5 代高炉仍采用原来的装料设备和直徑 1690 的炉喉对徑，因此炉喉間隙尚无改变，仍为 350 公厘。根据我厂第 4 代高炉的操作証明 (1957 年)，炉料批重过輕过重均不适宜，一般只能保持在 500—600 公斤的矿砂批重。因此，在第 5 代高炉操作中，我們仍采用 500—600 公斤的矿砂批重进行操作。

根据各方的研究及操作資料証明，矿砂在炉喉处不应过多地集中在炉子中心或炉墙边沿。矿砂在炉喉應該距炉墙有一定距离，环圈部分的二氧化碳 (CO_2) 含量，比炉子中心和边沿二氧化碳 (CO_2) 的含量高一些才是合理的。在料綫保持不变的情况下，批重大，矿砂容易滚向炉子中心，批重小，矿砂容易到达炉子边沿。根据这种情况，所以我們只能取用小型高炉中等炉料批重，因此，我們采用了 560 公斤的矿砂批重。

茲將礦砂及焦炭的平鋪厚度計算如下：

甲，礦砂平鋪厚度的計算：

喉斷面積等於 $3.14 \times \text{半徑平方} = 2.25$ 平方公尺；每批礦砂所占容積等於

$560/2500$ (礦砂堆比重) = 0.224 立方公尺；所以平鋪高度為： $h \times 2.25 = 0.224$

$$h = \frac{0.224}{2.25} = 0.10 \text{ 公尺。}$$

乙：焦炭平鋪厚度的計算：

若以 1.15 的焦比計算，焦炭批重為 345 公斤。因此，每批焦炭所占容積等於

$345/450$ (焦炭堆比重) = 0.73 立方公尺。所以， $h \times 2.25 = 0.73$ ，

$$h = 0.33 \text{ 公尺}$$

合計厚度為 $0.10 + 0.33 = 0.43$ 公尺。

雖然礦砂和焦炭還應按配料計算加入一定數量的熔劑，但為數不大，因之，它的平鋪厚度亦不甚高。所以我們採用了 400—450 公厘的料層厚度。

根據以上計算，我們採取 560 公斤的礦砂批重和 450 公厘的料層厚度（每批爐料）。

五、裝料制度的選擇

由於本代高爐喉間隙是 350 公厘（一般來說是比較寬的），在加料時，礦砂易於達到爐子中心，邊緣行程較易發展。根據我們 1957 年（喉間隙和加料設備與本代高爐一樣）的操作經驗證明，只有採用礦砂既能達到爐子中心又能滾向爐子邊緣的裝料制度，才能使高爐順行。57 年我們把焦礦裝

料法做为正常装料制度，炉子尚称順行，因为这种半倒同装的装料制度，有一半的焦炭落在炉子边沿，保証边沿通风良好。但又因有大部分矿砂集中在边沿，所以給瓦斯增加了負荷，因此本代高炉操作中，仍用焦矿焦(KPK) X 的半倒同装作为正常装料制度进行操作，并按照 57 年的操作經驗底面焦各二分之一进行操作，以后得看炉子的操作情况，进行必要的調整。

六、开炉前的准备工作

高炉点火以后，便是投入生产。它是日夜不停的进行工作的，所以对高炉本体及其附属设备进行周密的檢查和試車，应在点火前全部結束。

1. 在装料以前，必須装好风咀，并对风咀位置及角度进行校驗。
2. 在未点火以前，当炉料装满后，进行試风，測驗风量計并同时对热风炉及整个送风系統进行漏风的檢查。
3. 对冷却水系統进行試水檢查。
4. 对整个煤气系統进行檢查和試送蒸汽試驗。
5. 对装料设备进行空轉試驗。

七、烘 炉

(一)烘炉方法的选择:

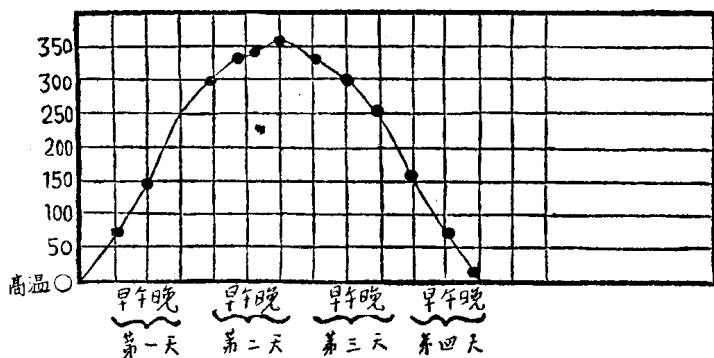
烘炉方法頗多，常用者有三：①热风烘炉法，②煤气烘炉法，③固体燃料烘炉法。結合我厂具体情况只能采用固体燃料烘炉法。我們采用木柴放在炉底上燃燒，利用所发出的热量，以除去耐火粘土砌体的水分，使热度升高至一定程度，达到預定的烘炉目的。

(二) 烘炉时间的确定:

大型高炉的烘炉时间,一般为6—7天,但我厂生产紧张,不能拖长烘炉时间,可是亦不能专为这几天的烘炉时间着眼,马虎了事,而影响本代高炉的寿命。根据两者兼顾的原则,确定烘炉时间为4昼夜,因为本代高炉炉底加高,内衬又是全部新砌,烘炉时间再短,恐难达到预定效果。

(三) 烘炉温度的控制:

烘炉必须逐步升高温度,让炉顶放出的废气温度达到一定程度后,再逐渐降低温度。迅速升高温度和迅速降低温度都是不容许的,因为会引起砖层裂缝。我厂本代高炉系采用木柴烘炉,兹将其烘炉温度绘制曲线表如下:



(四) 烘炉操作:

1. 烘炉必须按计划升温和降温进行操作。
2. 烘炉温度不许骤升和突降。
3. 绝对不许中途熄火停烘后再重烘。
4. 在烘炉时,煤气导管上安装一高温计,以便掌握烘炉温度。

5. 烘炉时间，每班派专人负责加木柴。

八、开炉炉料的计算

这次开炉炉料计算法按渣比 = $\frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{CaO} + \text{MgO}} = 1.30 \sim 1.4$,

碱度 = $\frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2} = 1.0 \sim 1.1$, 焦比 = 4.5 进行计算的。

在炉缸内装入刨木花和木柴等易燃物，一直装满炉缸，再搭一个小木架，装入木炭 3000 公斤，其次装入不加石灰石的空焦 2000 公斤，继之按下列计算的装料单装料(表 1)

开炉装料单

表 1

| 批 数 | 炉料组成 | | | | | 装料制度 | 理论出 铁量 公斤/批 | 理论焦比 焦/铁 | 附注 |
|--------|------|-----|-----|----|----|--------|-------------------|-------------|--------|
| | 焦炭 | 矿砂 | 石灰石 | 炉渣 | 废铁 | | | | |
| 4 | 350 | | 28 | | | | | | |
| 5 | 350 | | 24 | 50 | | | | | |
| 5 | 350 | | 24 | 70 | | | | | |
| 4 | 350 | 100 | 26 | 90 | 20 | (PK)X | 72 | 4.85 | 包括废铁 |
| 4 | 350 | 100 | 26 | 60 | 20 | " | 72 | 4.85 | " |
| 3 | 350 | 150 | 57 | 40 | 30 | " | 109 | 3.20 | " |
| 3 | 350 | 200 | 68 | 30 | 30 | (KPK)X | 145 | 2.42 | " |
| 3 | 350 | 250 | 79 | 30 | 30 | KPK)X | 162 | 2.16 | " |
| 3 | 350 | 300 | 90 | 20 | 30 | " | 188 | 1.86 | 出了第一炉铁 |
| 续料 | 350 | 350 | 101 | | | " | 184 | 1.9 | 后再增加矿砂 |

九、开炉所用原料燃料情况

开炉用的矿砂、焦炭及石灰石的质量均宜好些，以保证高炉开炉顺利。兹将这次开炉所用的原料燃料列表于后(表 2)

表 2

矿砂焦炭石灰石化学分析成份

| 元素 含量 % | 矿砂 | | | | | | | | | | | 焦炭 | | | 石灰石 | | | |
|------------|--------|------------------|--------------------------------|--------|-------|-------|-------|-----------------|-------------------------------|-------|-------|-------|--|--|-----|--|--|--|
| | Fe | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | CaO | MgO | FeO | MnO | SO ₂ | P ₂ O ₅ | Mn | P | S | | | | | | |
| 矿砂 | 52.787 | 17.500 | 5.326 | 0.600 | 0.400 | | | | | 0.886 | 0.537 | 0.019 | | | | | | |
| 焦炭 | 11.278 | 3.760 | 2.369 | 0.755 | 0.106 | 1.650 | 0.022 | 0.464 | 0.059 | 0.017 | 0.013 | 0.022 | | | | | | |
| 石灰石 | 0.796 | 2.560 | 0.319 | 51.466 | 3.480 | 1.027 | | | | | | | | | | | | |

表 3

开炉后头二次的生铁及炉渣成份

| 炉次 | 炉渣成份 % | | | | | | 实际流比 | 实际碱度 | 生铁成份 | | | |
|----|------------------|--------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | CaO | MgO | FeO | CaS | | | Si | Mn | S | P |
| 首炉 | 33.840 | 22.559 | 33.885 | 3.840 | 0.807 | 5.032 | 0.081 | 1.485 | 1.12 | 0.605 | 0.093 | 1.034 |
| 二炉 | 42.360 | 22.902 | 34.263 | 3.840 | 1.540 | 4.921 | 0.174 | 1.45 | 1.18 | 0.740 | 0.173 | 0.880 |

从开炉后头二次的生鉄及炉渣成份(表3)来分析, 炉渣的实际渣比和碱度是与預定的炉渣比及碱度很相近似的。生鉄中的含矽量也达到了我們預定要求, 不过生鉄中的含硫量是高的, 这主要是由于开炉时, 炉渣碱度用得不高, 加之开炉时的焦比比較高的原故。

十、开炉操作

(一)点火操作

1. 首先在装满易燃物的炉缸内, 从四个风口及所有的渣鉄口注入煤油(約注入8磅左右)。
2. 用燒紅的鉄棍或其他火种, 从风口鉄渣口点火。
3. 点火須四面燃燒均匀, 如某方未燃时, 必須进行重新点火。
4. 点火后风咀窺孔閥应打开。

(二)开风操作

开炉风量只能使用正常风量的二分之一, 因为在高炉沒有充分的加热以前, 风量过大, 会使大量的冷料下降至炉缸, 这是沒有必要的。以后則按二至三昼夜达到全风操作为原則(开70轉/分鼓风机及臥式車开80轉/分)。如果再要增加风量, 則按以后高炉情况进行。

开风后, 应仔細地观察各风口处的燃燒情况。当各风口处燃燒得很好, 燃燒区域已达到风口以上, 炉料已初步开始运动时, 即可进行送风。

(三)开风时对炉頂加料设备及煤气系統的操作

1. 在点火前, 炉頂料鐘應該打开。
2. 在点火前, 炉頂煤气放散閥应打开。

3. 炉頂煤气系統的所有防爆閘門打开。
4. 开风时应把炉頂加料鐘关闭，让煤气从炉頂放散閘中放出。
5. 所有煤气系統均应与高炉隔断，以免煤气与空气混合而发生爆炸現象。

(四)开风时，热风管道及热风炉的操作

1. 在未开足全风量以前，首先以一个热风炉进行操作，以后再按实况加开一个热风炉。
2. 热风炉在未送风以前，必須用木柴把热风炉加热，并在热风炉燃燒咀的煤气出口附近燃起很旺的火苗。
3. 在送风时先打开热风炉的热风閘，再打开热风炉的冷风閘进行送风。
4. 热风炉的热风閘在未送风以前必須送水。
5. 在热风炉未送煤气以前，热风炉的煤气閘应关好，地下烟道的防爆門应打开。
6. 热风炉开始燒煤气时，廢气烟道的閘板应打开。

(五)送煤气至热风炉的操作

1. 当煤气中的水蒸汽逐渐减少，一氧化碳的含量濃度增大时(必要时进行煤气分析)，則开始通煤气至高炉煤气系統向热风炉送煤气。
2. 在未送煤气以前，煤气系統中須送入足够的蒸汽，赶走整个煤气系統中的空气。
3. 热风炉前面的地上烟道中也应送入足够的蒸汽。
4. 当开始往热风炉送煤气时，則按順次打开煤气閘，隔断閘和关闭着的煤气閘，让煤气送到热风炉。
5. 当煤气开始輸送时，按煤气系統分段关闭蒸汽閘停止

送蒸汽。

6. 热风炉按操作情况, 在 48 小时左右升高至 600°C 左右。

(六) 开炉前的炉前操作

1. 开炉点火以前所有冷却水设备必须送水。

2. 开风时的炉前操作:

① 点火以后, 炉前工作人员应仔细地观察风口情况, 待炉内燃烧到风口以下炉料开始运动时, 则报告有关人员, 进行送风。

② 开风后, 铁口渣口均有煤气喷出, 此时渣口铁口绝对不允许用泥堵塞。

③ 当渣口铁口没有喷气时, 炉前工作人员应以长 1.2 至 1.5 公尺的铁管插入渣铁口, 让煤气从铁管中吹出来。管子与出铁口之间的空隙最好用泥涂好, 这样可使铁口加热, 以免出铁口流来渣铁时发生凝结现象。

④ 出铁口铁管中喷出来的煤气, 应点燃, 以免炉前工作人员中毒。

⑤ 点火后 2 小时即可送风。

3. 送风后的炉前操作:

① 送风以后, 炉前工作人员应切实注意各设备的运转情况。

② 开风经过数小时以后, 铁管子内即有渣子充沟的现象, 此时可抽出管, 并把出铁口通空, 准备封出铁口。

③ 封出铁口时应先封最上面的渣口, 最后封最下面的低铁口。例如, 2 渣口 \rightarrow 1 渣口 \rightarrow 预备铁口 \rightarrow 铁口按顺次按实况进行工作。

④开炉时封出鉄口用的堵泥是白干泥，应该在白干泥多加一些炭末灰(或白煤粉)，一般炭末灰应为白干泥的三分之一左右，这样初开炉的出鉄口是比较容易打开的。

⑤出鉄口堵塞以后，未到一定时期不允许打开。

4. 初次出渣出鉄的操作:

①初次出渣可在封鉄口 8 小时后进行，但要按当时具体情况来决定。

②初次出鉄预计在封鉄口 12 小时后进行，不过提前或推迟得按当时情况进行调整。

③出渣出鉄以后，出鉄口的堵泥应堵得最深，暂规定为 650—700 公厘的深度。

④在初次出鉄中免不了会碰到出鉄口难开的困难，因此必须准备氧气以便及时烧开出鉄口。

十一、安全操作

开炉是一个相当严密的工作，不能有丝毫疏忽。开炉时煤气含有大量的一氧化碳、氢和甲烷，容易发生爆炸，因此在开风和送煤气时，必须严格遵守开炉的操作规程。由于煤气中含一氧化碳很高，也很容易中煤气毒，所有工作人员必须加以注意。无关的人员，最好不进车间，以免发生意外。

十二、开炉时间的安排

1. 3月4日下午5时10分点火
2. 3月4日下午7时20分开风
3. 3月4日下午8时40分送煤气烧热风炉
4. 3月4日下午10时40分封第2渣口

5. 3月4日下午11时35分封第1渣口
6. 3月5日上午1时25分封预备鉄口
7. 3月5日上午3时40分封鉄口
8. 3月5日上午11时35分出第一次渣
9. 3月5日下午3时15分出第一次鉄

十三、結 語

高炉开炉是高炉一代作业的开始。高炉开炉以后，即日以繼夜不停地进行生产，故开炉的好坏直接影响着高炉的寿命和操作。因此，开炉作业是一件非常重要的工作，我厂这次非常順利地完成了开炉任务。点火、开风、送煤气均很安全，沒有发生任何毛病。渣口鉄口非常容易打开，开炉后高炉也很順利。同年七月上旬，我們又将这次开炉經驗应用到另一次开炉。碱度焦比等均采用一样的根据，开炉操作也沒有变动，除因此次开炉的焦炭、矿砂、石灰石因质量成份不同須要另行計算装炉料单外，其他的均未变动。此次开炉又是非常的安全和順利，又一次成功而胜利地完成开炉任务。事实再度的証明，我們所采用的开炉各項根据及开炉操作是完全合理的，因为他能使高炉开炉安全和順利，开炉后高炉即可順利，給生产带来了一定的好处。