



鋼鐵冶煉基礎知識叢書

小高爐開爐 及 開爐後的操作

韓瑞屏編著

江蘇人民出版社

位	排	10			
置	架	3			15.1.72'
变	格	4			
变	面	1			29

开爐后的

· 內 容 提 要 ·

本書詳述小高爐開爐前的準備工作和設備的檢查，高爐烘爐，開爐配料，開爐裝料和點火的方法，開爐后的操作法和事故處理與預防，以及炭燒爐襯的配料和建築法。可供煉鐵干部和工人閱讀。

鋼鐵冶煉基礎知識叢書

小高爐開爐及開爐後的操作

(修訂本)

韓瑞屏編著

*

江苏省书刊出版营业许可证出〇〇一號

江苏人民出版社出版

南京湖南路十一号

新华书店江苏分店发行 南京前进印刷厂印

*

开本 787×1092 耗 1/32 印张 7/8 字数 18,000

一九五八年七月第一版

一九五八年九月南京第四次印刷

印數100,001--180,000

統一書號: T 15100·76

定 价：(5) 八 分

前 言

在这小高爐遍地开花的时候,为了保証开爐的順利和安全,特收集了我国某些先进小高爐的开爐經驗和規程,編写了“小高爐开爐及开爐后的操作”这本小册子,供給大家参考。这本小册子中所講的操作方法,只适宜于30立方米以下的小高爐使用。

由于編写時間匆促,可能有不到之处或錯誤的地方,希望讀者同志們提出宝貴意見,以便再版时修正。

韓 瑞 屏

目 录

第一章 高爐开爐.....	1
第一节 高爐开爐的特点和要求.....	1
第二节 高爐开爐前的几項准备工作.....	2
第三节 高爐烘爐.....	3
第四节 高爐开爐的配料和裝料制度.....	5
第五节 开爐裝料.....	6
第六节 点火.....	12
第二章 开爐后的操作.....	13
第一节 点火后的操作.....	13
第二节 可能发生的事故及預防措施.....	16
第三章 炭搗爐底和爐牆.....	21
第一节 炭搗爐襯的优点.....	21
第二节 炭搗原料的要求和加工.....	22
第三节 炭搗的要点.....	24
第四节 炭搗爐襯的建筑.....	24

第一章 高 爐 开 爐

第一节 高爐开爐的特点和要求

高爐开爐是高爐一代工作的开始，高爐开爐的好坏对高爐寿命的長短有很大的影响。因此，保証开爐的順利是有着十分重要的意义的。

一、高爐开爐的特点：

1. 在开爐时，由于爐牆是冷的，而且爐牆上沒有渣皮的保护，因此在开爐阶段会发生悬料、崩料、慢风过久等现象，极易造成爐襯的严重损坏。

2. 在开爐时，爐料是冷的，爐牆砌磚及灰縫都含有水份，很容易造成結瘤、冻结，或破坏爐形的正常状态，使高爐在整个一代中的工作，产生不正常的严重后果。

3. 在开爐时期，焦比高，风温低，煤气中一氧化碳(CO)含量較正常，如果操作人員不夠熟練，經驗不足，很容易发生煤气爆炸和中毒事故。

4. 爐料从高处落下很易破碎，且要打坏爐牆，因此必須要用枕木加以保护。

二、高爐开爐的要求：

1. 在高爐开爐阶段必須十分小心謹慎地进行操作。尽可能做到不出事故或减少故障的发生(事故——煤气爆炸、鉄水爆炸。故障——难行、悬料、爐瘤)。为此，必須严格地执行操作规程，注意安全。

2. 在开爐装料时，要保証不打坏爐牆和开爐初期襯磚的完

整,減少爐牆的侵蝕。

3.要求能最快的使高爐轉入正常操作。

4.希望能得到合格的生鐵。

第二节 高爐開爐前的几項准备工作

一、仔細檢查高爐的建築情況、高爐各部分的設備和所有的附屬設備。特別應該檢查裝料系統,視其運轉是否正常,檢查大料鐘中心位置是否對准中心(如果大料鐘不對准时,在大鐘關閉時與大料斗接觸有兩次叫聲)。

二、在裝料過程中,開爐總指揮要按照下列清單檢查材料是否齊全。

1.火油20市斤,其中15市斤作為高爐點火用,5市斤作為熱風爐引煤氣用。

2.木柴1000市斤,其中600市斤作為鐵口、渣口點火用,其餘全用於熱風爐引煤氣。

3.爐前用的工具全套。工具包括退針套(圖1),鐵針直徑20 mm、15mm、8~10 mm 各三根,鐵錘三把,鐵鍬四把,木模三個(做鑄鐵模用如圖2)。

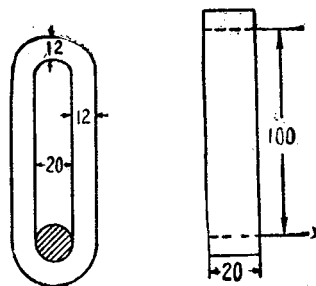


圖 1

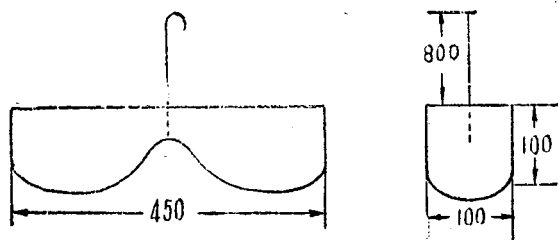


图 2

4. 氧气 3—4 瓶左右, 氧气管子 30 根, 氧气瓶上压力表一只, 30 公尺的橡皮管两根(口径要互相适合)。

5. 喷火油用的喷雾器一只。

6. 强心针 10 来支, 医用氧气一瓶和其他外伤急救用品。

三、原料的准备:

1. 对铁矿石的要求: 要采用容易还原造渣多的矿石, 并且要经过筛分处理。铁矿石的强度要好, 不致粉碎, 块度的要求是 8~25mm。铁矿石的化学成份要均匀。

2. 对焦炭的要求: 要采用含硫(S)及灰份低的焦炭。因为在开炉时, 焦比特别高, 而硫黄的来源主要是从焦炭中来的, 因此采用含硫低的焦炭, 就会使生铁中的硫黄不致超出规格。焦炭的另外一个要求是强度要好, 块度要均匀, 块度为 25—50mm。

3. 对其他原料的块度的要求:

石灰石、白云石为 6~20mm,

锰矿石一般为 8~25mm,

高炉渣为 20~40 mm。

第三节 高 炉 烘 炉

一、高炉烘炉的目的 烘炉主要是为了除去炉墙砖中的水

份,避免以后开爐时,耐火磚因受突然高热,使水份迅速蒸发而损坏磚襯。

二、烘爐:

烘爐包括热风爐和高爐兩部分,一般要求烘热风爐必須在烘高爐一星期前进行,以便能夠用热风烘高爐。

热风爐的烘爐,可以用木材、焦炭或者瓦斯,首先在燃燒室內点燃木柴,数小时后开始以少量瓦斯燃燒,利用烟道閘調节风量,以控制一定的爐頂温度,以后逐漸增加瓦斯量与风量,使爐頂温度按規定上升。

在爐頂温度 300°C 以下,应緩慢上升,以避免水份迅速蒸发而破坏爐襯。当温度达到 600°C 以上时,温度上升可較为迅速。超过了 600°C 时,可以送风烘高爐。

高爐烘爐的时间一般是一个星期,在夏季只要3—5天。当爐頂放散閘温度达到 $100^{\circ}\sim 500^{\circ}\text{C}$ 时,烘到一定时间后保温一段时间,然后再逐漸降低温度,停止烘爐,并按照原来的加热速度进行冷却,最后使工作人員可以进去。

三、炭搗爐襯的烘爐:

炭搗爐襯的高爐烘爐,大都是采用从渣口、鉄口將燃燒(木炭作燃料)的火焰和廢气,用鉄管引入爐內烘烤的办法。烘烤主要也是为了除去渣口、鉄口和风口等处砌磚部分的水份。考虑到爐內砌磚的地方較少且很薄,水份容易烤干,因此烘爐的时间比粘土磚爐襯的烘爐时间要短,温度也較低。烘爐的时间一般为一天半到三天。烘爐时爐頂的温度一般由 $100^{\circ}\sim 600^{\circ}\text{C}$ 。开始使用温度为 $100^{\circ}\sim 200^{\circ}\text{C}$,随后慢慢提高温度,在12小时内可以提高到 $400^{\circ}\sim 500^{\circ}\text{C}$ 。在此温度下維持3~4小时,再慢慢的冷至大气温度。

四、烘爐应注意事項:

1. 烘爐开始溫度為 50°C ，不能提得太高。
2. 在未點火之前，先將燃燒室下部裝滿木柴，用油紗點着燃燒。
3. 在燃燒室耐火磚燒紅了以後，可以開始引煤氣烘爐。用煤氣烘爐時，嚴禁煤氣忽大忽小及無火現象，同時要求燃燒室內經常保持有一定的木柴火焰。
4. 在烘爐過程中，如果發生停電和煤氣中斷時，要立即加入木柴。
5. 在煤氣烘爐時，因高爐排風，煤氣壓力不足，在一時造成無火時，應立即關閉煤氣調節閥，重新用木柴點火方式引煤氣。
6. 在烘爐過程中，應固定煙道調節閥的位置，嚴禁任意關閉。
7. 在爐頂溫度由 $200^{\circ}\sim 650^{\circ}\text{C}$ 之間，必須謹慎細心地進行操作；應由專人負責檢查。檢查爐體膨脹情況，爐體周圍溫度的變化。
8. 烘爐過程中，爐頂溫度的波動不能大於曲線規定的 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

第四節 高爐開爐的配料和裝料制度

為了保證開爐時爐況順行，並對爐牆有充分的保護作用，所以開爐配料應按照下列原則計算。

1. 全爐焦比： $8.0\sim 8.1$ （大高爐焦比為 $3\sim 4$ ）。開爐焦比大的原因有：

- （1）要加熱冷的爐牆和冷的料樣。
- （2）開爐時鐵礦石的直接還原度特別多。
- （3）熔化的爐渣多於正常，所以熱量損耗是很大的。

$$2. \text{爐渣碱度: } \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2} = 1.05 \sim 1.10, \frac{\text{RO}}{\text{SiO}_2} = 1.15 \sim 1.25.$$

$$(\text{大高爐的爐渣碱度: } \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2} = 1.15 \sim 1.20)$$

为了达到一定的渣量以去硫，有些煉鉄厂采用高爐渣或
使用矽磚以造渣，提高脫硫的能力。（我們要求渣中的硫化鈣
(CaS)含量不超过 7%，以保証渣的流动性。）

3. 在开爐时渣量多：渣鉄比达到 3~3.5 吨。在开爐时渣量
多，可以避免爐渣成份的波动而增加粘度，使流动性变坏，同时
渣量多，百分数的变化小。另外一方面，渣量多可以提高脫硫的
能力。

高爐开爐配料，見下面的配料單。

小高爐裝料在开爐时全部采用倒裝进行。

第五节 开 爐 装 料

一、在开爐时对裝料的要求：

1. 要使爐料易于燃点；
2. 保証爐牆不致打坏；
3. 保証爐料順行。

二、裝料注意事項：

小高爐开爐时，操作人員由爐頂經過吊繩进入爐缸（大中型
高爐由风口进入），此时风口小套要卸下（爐內还要裝安全灯兩
盞），在裝料人員进入爐內时，必須要帶安全帶，在爐頂要有專人
負責看守，保証繩梯及安全帶的可靠性。裝爐时卷揚車的电源
应切断，并有專人看守，裝料操作人員进入爐內后，由爐外的助
手三人从风口向內傳遞裝爐料。

三、裝料順序及裝料的方法：

高 爐 不 爐 配 料 單

工 厂	裝料的方法	开爐料的組成(市斤)				裝入批數	开爐后成分 %			开爐后的爐渣成分 %									
		焦炭 石 灰 石 灰 石					Si	Mn	S	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	FeO	MnO	S	CaO	SiO ₂	
		焦炭	石 灰	石 灰	石 灰														
安 徽 某 高 爐	爐缸裝木材，共計用圓木250根，方木96根，以后按配料裝爐。	1000	—	—	100	—	20	3.93	0.54	0.04	37.18	22.41	35.65	2.40	1.86	—	0.82		
		1000	600	28	38	—	16	3.91	0.73	0.04	34.74	19.0	43.85	2.13	0.30	—	1.09		
		1000	900	36	550	—	7	3.33	1.76	0.06									
		1000	1200	46	720	—	7	3.12	0.73	0.06									
战 斗 小 高 爐	爐缸第一層裝鉆花、木材分層裝，直裝到風口為止。爐缸全裝木炭，以后按配料裝爐。	220	—	—	22	8	1												0.9
		80	—	—	8	2	1												
		40	10	—	5	2	10	2	0.60	0.03									
		40	13	—	6	2	20	2	0.60	0.03									
南 京 市 工 業 局	爐缸第一層裝鉆花，随后把鉆花、木材分層裝入，直到爐缸裝滿為止。木炭全裝木炭，以后按配料裝爐。	100	—	—	6	2	2												1.00
		80	—	—	4	2	2												
		40	—	—	2	2	2												
		30	8	—	2	2	10	2.3	0.65	0.03									
市 工 業 局	爐缸第一層裝鉆花，随后把鉆花、木材分層裝入，直到爐缸裝滿為止。木炭全裝木炭，以后按配料裝爐。	30	10	—	4	1	20												
		30	12	0.8	4	1.5	正常												

在裝料前由鉄口插入直徑 50 mm 左右的無縫鋼管一根，其尾端應達到爐缸中心。在爐底死鉄層裝入粒度為 40—100 mm 的焦炭或爐渣一層。在死鉄層以上用 60×60mm 或 80×80mm 或 100×100 mm 方木，分層裝入（大小可根據高爐大小來決定）并用扒鉄固定，以防止點火鼓風時木材被吹移動，造成局部堵塞。方木排列方法如圖 3 所示：

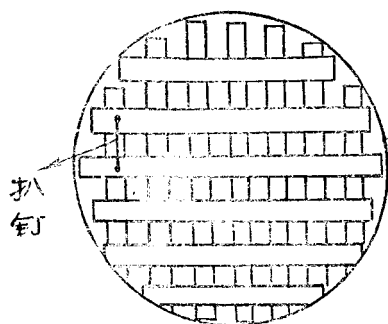


圖 3. 爐缸木柴排列

在方木與方木之間的空隙用鉋花和碎木片填塞，在風口、渣口、鉄口前必須留出通道。第一層方木排列時，其間隙的中心綫必須對準鉄口，以保證鉄口、風口的暢通。其方木的排列見圖 4 和圖 5。

在爐復磚牆的周圍用圓木排列保護，圓木沿爐牆排列，相互間用扒鉄連結固定。圓木的安裝應當是大頭向上，以適應爐復的斜角。在裝爐時，應在方木將要達到風口水平面上時，就要進行爐復圓木的安裝，待爐復圓木裝好後，再將其餘裝爐缸用的全部木料一次送入爐內，進行安裝，以免風口部分裝好料後，堵塞了爐復護牆料的通道。

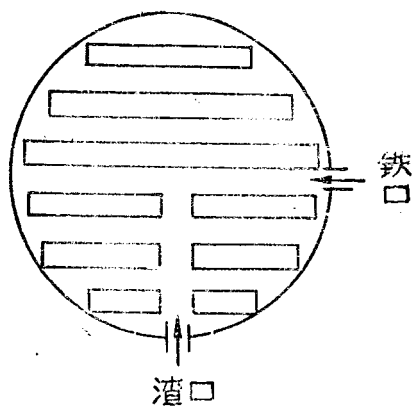


图 4. 铁口渣口木柴排列

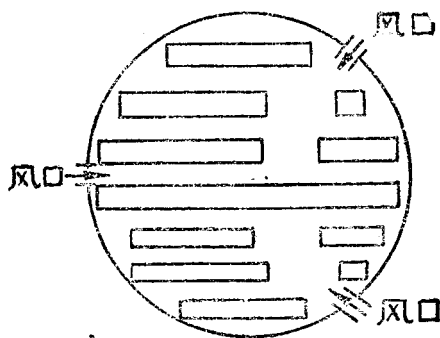


图 5. 风口木柴排列

在爐复护牆料裝好后，裝爐工作人員即离开高爐，撤去繩梯，封閉入孔。进入爐內的人員出爐后，必須由开爐总指揮亲自点名，确証爐內无人后，方准許用卷揚机向爐內繼續裝开爐料。爐缸以上的开爐料的配料及裝料順序，見上面的配料單。裝料

情况如图6所示。

在爐子裝滿后,料面达到規定料綫时,由卷揚司机(或上料組長)向开爐总指揮报告,裝料至此完成。

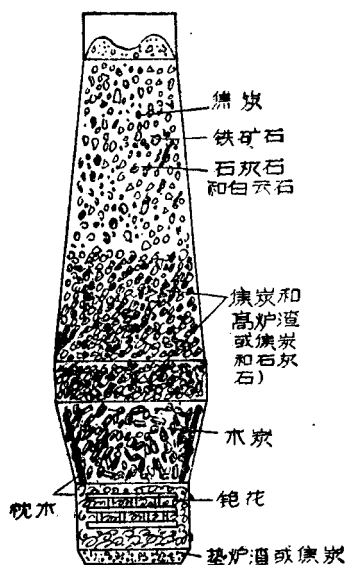


图6.小高爐开爐裝料

四、在裝料完毕后总指揮按照上列項目檢查閘門和設備:
送風系統的檢查(鼓风机处于正常運轉状态):

1. 关闭鼓风机放风閘。
2. 打开鼓风机眼鏡閘,使其处于通路状态。
3. 切断相隣两个鼓风机之間的眼鏡閘。
4. 打开热风爐进风眼鏡閘,使其处于通路状态。
5. 切断相隣的一个热风爐之間的眼鏡閘。

6. 打开热风爐出風閥。

7. 打开高爐進風閥。

8. 高爐進風閥全開。

9. 風口窺視孔打開。

煤氣系統的檢查：

1. 打开爐頂放散閥。

2. 爐頂大小鐘下降。

3. 除塵器上放散閥全開，除塵器下出灰閥關閉。

4. 水封閥處於切斷狀態。

5. 熱風上煤氣管放散閥打開，清灰閥關閉。

6. 關閉熱風爐燃燒器上的閥門。

7. 全開熱風爐燃燒器上的二次風閥。

8. 除塵器防爆孔應不漏氣。

蒸汽系統的檢查：

在點火前30分鐘由總指揮檢查蒸汽鍋爐蒸汽壓力，要達到公斤以上的表壓力，泥槍處於正常狀態。在點火前20分鐘，開爐總指揮按下列項目檢查蒸汽系統各閥門。

1. 鍋爐房蒸汽總閥門全開。

2. 高爐防爆蒸汽總閥門全開。

3. 通向爐喉上昇管蒸汽閥全開。

4. 通向大料斗蒸汽閥全開。

5. 通向除塵器的閥門全開。

6. 泥槍蒸汽閥關閉。

7. 通向熱風爐上煤氣蒸汽閥關閉。

冷卻水系統的檢查：

水泵處於正常運轉狀態，水压不低於2公斤（大高爐要大得多）。總指揮在點火前40分鐘按下列項目檢查冷卻水泵系統各

閘門：

1. 高爐冷却水进水总管閘門全打开。
2. 爐復噴水管閘門关闭。
3. 爐缸噴水管閘門关闭。
4. 通向爐頂的水管閘門关闭。
5. 各风口渣口及大套进水閘門半开，其出水管水流暢通。
6. 高爐排水溝暢通。

原料系統的檢查：

1. 卷揚機及料車处于正常運轉狀態。
2. 探料 R 处于正常運轉狀態。
3. 各原料工准备好全部工具，准备操作。
4. 原料磅秤正常准备。
5. 原料粒度符合規定，入爐原料沒有粉末。
6. 大小鐘能正常運轉。
7. 原料場上儲量充足。

第六节 点 火

点火15分鐘前用噴霧器向每个风口中打入火油3市斤，向渣口及鉄口各打入2市斤，并在鉄口銅管前及渣口前各放木柴一堆，上面各澆火油2市斤。

点火前一小时用直徑 20 mm 長 3 公尺鉄釘数根(根据风口的数目另再加几根备用)，一端放在鍛工爐內燒紅，备点火用。点火前总指揮应檢查爐頂，不准有人。

点火时由总指揮下令，先將渣鉄口前木堆点着，如果有未点着的，必須立即用备用的鉄釘插入风口点着。

鉄口及渣口前的木柴堆必須經常保持点着狀態，否則將引起爐前严重的煤气中毒事故。

点火后,直到煤气大量从爐頂放散閥噴出15分鐘后,由总指揮下令关闭大鐘小鐘及爐頂的防爆蒸汽管,开始按料綫上料。

在煤气大量从除尘器上放散閥噴出 15 分鐘后,由总指揮下令关闭通向除尘器的防爆蒸汽管。点火到此結束。

第二章 开爐后的操作

第一节 点火后的操作

一、开爐风压及风温的控制:

点火后,慢关热风放风閥,在 3 分鐘内使风閥达到 20~30 mm 的水銀柱。并檢查各风口燃燒情况,不能使风量增加过快,防止吹熄。爐料开始下料后(約在点火后 30 分鐘左右),將风量稍減,保持料速15分鐘一批,直到第一次出鉄。开爐风温爭取达到 200°C 以上,在引煤气后,风温应迅速增高,但不允許超过 500°C。第一次出鉄后,应在 16 小时內將 风压提高到 60~70 mm 水銀柱,并在此后的 72 小时內改为全风量操作。爐料的正裝,在此以后开始。

二、高爐冷却水的調节:

点火时,风口渣口冷却水应控制在正常水量的 2/3 左右。爐缸爐腹不噴水,点火后待风口渣口冷却水出水温度上升时,將冷却水改为全水量冷却。爐缸及爐腹噴水,在点火后爐子外壳温度上升后开始。

三、点火后渣口及鉄口的操作:

渣口及鉄口前的大堆必須燒着,并且在点火后 30 分鐘起,用直徑 8—10 mm 的圓鋼条通渣鉄口(但不要把焦炭通碎),使爐缸內部的木炭及木炭灰尽量噴出,以免爐渣及木炭灰粘合,造成