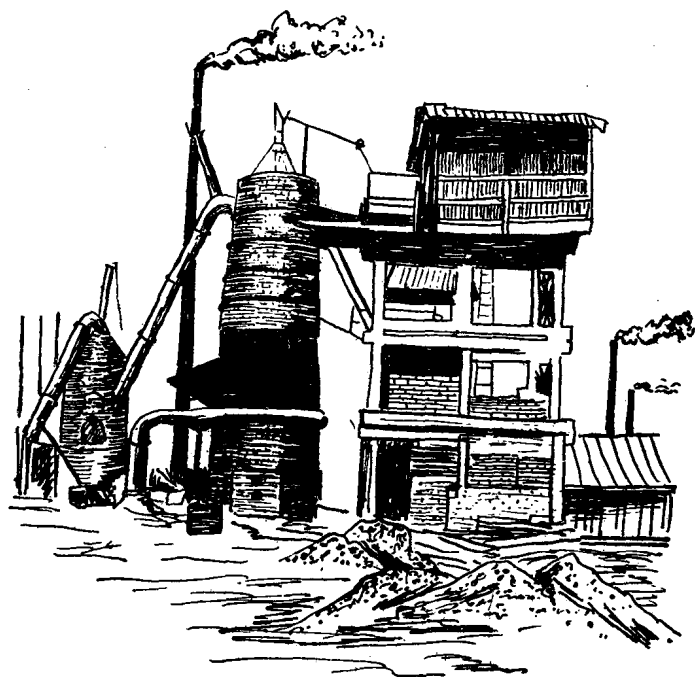


保証小高爐正常生产的 基本技术措施

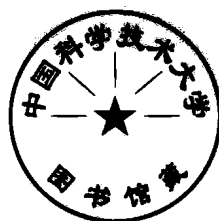
河北省冶金工業局



冶金工業出版社

保証小高爐正常生产的 基本技术措施

河北省冶金工業局



冶金工業出版社

保証小高爐正常生产的基本技术措施

河北省冶金工業局

編輯：王頌椒

設計：魯芝芳、童煦菴

責任校對：陳 略

1958年9月第一版

1958年9月北京第一次印刷300,000冊

787×1092·1/32·28,000字·印張2·插頁2·定價0.26元

北京印刷廠印

新華書店發行

書號1226

冶金工業出版社出版（地址：北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第093號

編 者 的 話

在党的鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义的总路綫的光輝照耀下，我省全党全民大办鋼鐵工業的高潮已經形成。几百座小高爐已經投入生产或即將建成并点火开爐，成千上万的新工人將要走进煉鉄大軍的队伍里去，新兵新枪，在生产中必定会遇到很多困难和問題。

在这样一个形势下，掌握技术，已經是当前高速度發展鋼鐵工業的一个主要环节了。不少地方，由于沒有掌握煉鉄技术，小高爐事故頻頻發生，生产不能正常，产量一直很低，因此必須強調掌握技术。只有掌握了小高爐生产的客觀規律，在生产中才能得心应手，运用自如，生产更多更好的生鉄。

根据杜庄煉鉄厂二座高爐的生产經驗，和最近全国地方高爐會議上交流的各地小高爐的生产經驗，我們試圖找出一些小高爐(主要是有效容积为6.5立方公尺的小高爐)生产的客觀規律——也就是保証小高爐正常生产和提高产量的基本技术措施，来供大家参考，帮助大家更快地掌握技术。但是，也必須說明，这些措施和經驗决不条条都是万灵药，有的經驗还是不成熟的，有的經驗不能生搬硬套。一句話，必須根据实际情况創造性地运用这些經驗，并且也有待于各地对它修正和充实。

目 录

保証小高爐正常生产的基本技术措施

一、开爐十四条

- (1) 烘爐要五天, 把爐烘透干..... 1
- (2) 原料准备足, 規格合要求..... 2
- (3) 設備要檢查, 空試一、兩天..... 3
- (4) 管道要試压, 防止漏水、風..... 3
- (5) 备件一定有, 生产保無憂..... 3
- (6) 配料要配好, 切忌胡乱搞..... 4
- (7) 焦炭要燒紅, 再把热風送..... 4
- (8) 先燒热風爐, 煤气分段引..... 5
- (9) 噴吹鉄、渣口, 爐缸温度升..... 6
- (10) 冷却水适量, 避免鬧爐凉..... 6
- (11) 空焦宜多加, 保証爐温高..... 6
- (12) 矿石要精选, 透气、还原好..... 7
- (13) 变料不要猛, 負荷逐漸增..... 8
- (14) 堵泥多焦粉, 便于开鉄口..... 8

二、保証正常生产和提高产量十大条

- (1) 加强原料管理..... 9
- (2) 搞好爐前冶煉工作.....12
- (3) 爐頂調剂, 合理布料.....16
- (4) 防止爐冷、爐冻、爆炸、燒坏、悬料.....18
- (5) 尽量提高風温, 适当加大風量、風压.....25
- (6) 流量流速适当, 源源不断供給冷却水.....26
- (7) 加强机械設備維護檢修, 發揮机械設備潛在能力...26
- (8) 加强技术管理, 建立生产責任制度.....28
- (9) 矿石焙燒, 粉矿造球.....31
- (10) 注意質量, 保証安全.....32

小高爐煉鉄操作須知

附: 煉鉄生产常用化学符号

保証小高爐正常生产的 基本技术措施

一、开爐十四条

万事开头难，小高爐生产混乱，發发生事故，往往都在开爐阶段。所以我們特別要把爐开好。

所謂开好爐，也就是說要达到二个目的：①开爐时不發生事故；②能够很快的轉入正常生产。

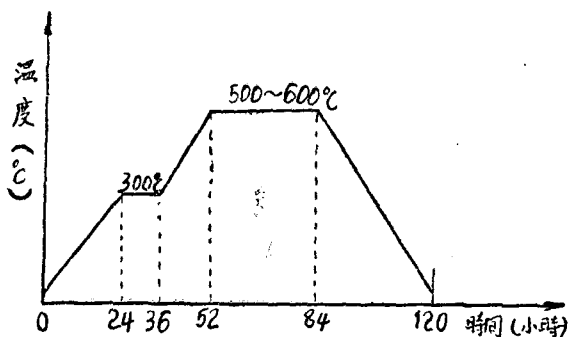
为了达到这些要求，提出开爐十四条，分述如下：

(1) 烘爐要五天（最少三天），把爐烘透干

烘爐很重要，必須把爐子烘得又干又透。爐子烘得不干，不但会縮短它的寿命；而且在开爐时，潜伏在爐体里的水分就会吸收大量的热量，引起爐缸温度降低，造成爐冷事故。要把爐子烘得干透，一般來說，烘爐時間以五天为宜。短一点当然也可以，但是必須保証把爐子确实烘干烘透了，最少也不要少于3—4天。烘爐时要逐漸升温，避免温度剧变，特別在几个特殊的温度阶段（ 300°C 和 $500—600^{\circ}\text{C}$ ），耐火磚內部結構起急剧变化，結晶改变，体积增大，所以要有一个保温时期。在較長時間內，不升高温度，使耐火磚的結晶变化徐徐进行，不致破坏磚的結構。反之，如温度剧烈变化，必將引起爐襯的裂縫损坏。

根据粘土磚的性能，烘爐工作最好这样进行：由常温升至 300°C 的时间为24小时；在 300°C 时，保温12小时； 300°C 升

至 500°C —— 600°C 的时间为16小时； 500 —— 600°C 的保温时间为32小时；再由 500 —— 600°C 冷却至常温，需36小时。这样，整个烘爐时间为120小时，共需五天。烘爐的温度曲线如下：



(2) 原料准备足，规格合要求

开爐前，各种原料（主要是铁矿石，焦炭，石灰石和燒鍋駝机用的原煤）一定要准备齐全；最低限度也要有半个月以上的儲量，以保証正常生产中，高爐不致“餓肚”，中断生产。同时，原料的質量、规格，必須符合操作規程的要求，簡單地說：

(1) 开爐时用的矿石的粒度要均一，成分要均匀，还原性和透气性要好，粒度在15—30公厘之間，此外含鉄量最好低些；

(2) 开爐用焦炭的硫和灰分要低（灰分最好不超过16%），机械强度要高（碎末不超过30%），粒度在20—40公厘之間；

(3) 开爐用的石灰石，含氧化鈣 (CaO) 最好在40—45%

以上，二氧化矽(SiO_2)含量要低一些，粒度在25公厘左右。

(3) 設備要檢查，空試一、兩天

各種設備——包括鼓風機、水泵、鍋駝機或電動機等，在開爐前都一定要通過詳細檢查。譬如，看看軸瓦有沒有毛病？機器安得平不平？風嘴是否漏水？各種部件是否齊全？等等。發現了問題，就及時糾正。在正式使用前，必須經過試車，空負荷運轉一、兩天，為正常運轉作準備活動。這個道理，只要看過賽球的人都會懂得。運動員上場比賽前，總要跳跳蹦蹦，伸伸大腿，轉轉胳膊，然後才能上場大奔大跑。機器也一樣，必須事先空轉，考驗它能不能正常連續運轉，避免裝了爐，點了火，機器出了毛病，就措手不及了。

(4) 管道要試壓，避免漏水、風

高爐系統的各种管道——主要是熱風管和冷卻水管，開爐前必須進行試壓。因為，熱風和冷卻水都是有一定壓力的，如果管道不嚴密，經不起壓力，就要漏水，漏風。管道的水和風漏得多了，就等於人喝不到足夠的水，呼吸不到足夠的空氣，爐子就要出毛病。必須保證各種管道通暢無阻，壓力足夠，才能保證正常開爐。

(5) 備件一定有，生產保無憂

零件要有備件，這也是很重要的一條。譬如，打籃球只要5個人就夠了，可是，參加比賽時，一個隊總有十來個人，這樣那個受了傷或者打不動了，就有人上場替換，不致失敗了。機器也一樣，但是更要緊。零件壞了，如果沒有換的，就會影響生產或停止生產，甚至燒壞爐子。當然，要樣樣零

件都有备件，这在目前是不大可能的；但是，我們必須保證，几种關鍵的和容易損坏的零件，像風嘴，打鉄口用的鉗子和一些机器的易損零件等，一定要有备件，一旦損坏，可以立即換上，避免影响生产，甚至釀成事故。

(6) 配料要配好，忌切胡乱搞

做配料方案等于开药方，必須对症下药。药下得不对头，就会吃坏人；开爐配料不恰当，爐子就会鬧肚子，發冷冻结，或者拉不出鉄来，引起小高爐事故。所以，开爐配料首先必須掌握原料成份，这就要求具备一定的化驗力量和設備，像医生的听診器一样，对矿石进行分析化驗，掌握了“病情”，才能开好“药方”。

配料主要就是配渣，把渣子配好，就能將渣子尽量从鉄矿石里抽出来，这样就煉好了鉄。所謂配好渣子，就是要使各种原料混合以后，渣子的碱度大約是1——1.15左右，含氧化鎂8%左右，这样的渣子造的比較徹底，流动性也較好。

配料計算是一項理論較深，計算比較复杂的工作，而且因为它很重要，所以一定要有專人負責，不能随便乱来。

* * *

注：碱度是渣子中碱性和酸性物質含量的比值。碱性物質有氧化鈣(CaO)和氧化鎂(MgO)等；酸性物質有二氧化矽(SiO_2)和三氧化二鋁(Al_2O_3)等，这样，渣子的碱度就等于

$$\frac{\text{氧化鈣} + \text{氧化鎂}}{\text{二氧化矽} + \text{三氧化二鋁}}, \text{通常簡單表示为: } \frac{\text{氧化鈣}}{\text{二氧化矽}}$$

* * *

(7) 焦炭要燒紅，再把热風送

高爐用木柴点着焦炭后，就要送热風。

送热風的时机必須选准，不要急于送風。要等看到焦炭已經燒紅了，再把热風送进去，这样就等于火上加油，愈燒愈旺，爐缸能够燒得很热，如果焦炭还没有燒紅，就急于送風，反而等于潑冷水，大風灭小火，把火吹灭了，剛燒着的焦炭也会变暗吹熄，事与願違，适得其反。这个道理很簡單，凡是在家里生过火爐的人，都会有这个体会的。所以，送風不要着急，一定要看到焦炭燒紅了，再逐步送風，先送小風，大約經過8——12小时后，再达到全風量。

(8) 先燒热風爐，煤气分段引

热風爐在接引煤气前，必須要用木柴点火加热，等到热風爐已經燒得很旺，才开始接引煤气。

接煤气要分段进行，求得煤气有較大的濃度和較小的流速流量。高爐發生煤气后，先关上大鐘，看到从爐頂放散閥冒出之煤气已达到一定濃度时，即慢慢关上爐頂放散閥，以后再慢慢关闭除塵器放散閥，讓煤气徐徐进入热風爐，避免来势过猛。流量太大，流速太急，就不容易点着火。进爐煤气必須控制使有足够的濃度，否則也不易点着。

引入煤气时，热風爐已經經過半小时以上的猛烈燃燒，爐温應該达到 $500-600^{\circ}\text{C}$ ，使煤气一进入热風爐燃燒室，即熊熊燃燒。如果煤气进爐后点不着，則应赶快打开除塵器放散閥，等煤气濃度足够时，再重新关閥点火，如是直至点着。

引煤气切忌来势过猛和濃度不够。煤气入爐后，如果不能燃燒，及至和空气混合达到一比例（約煤气38——54%，空气62——46%）和一定温度（ $600-700^{\circ}\text{C}$ ）时，就会發生煤气爆炸。

(9) 噴吹鉄渣口，爐缸溫度升

高爐点了火，送了熱風，爐子裡的燃燒就逐漸加強了。這時候，鉄口和渣口都不要堵上，讓煤氣火焰从鉄口和渣口中噴吹出來。看到大火噴吹，不要害怕，這是好事，要讓它盡量噴吹；要是只噴煤氣不噴火，我們倒要用火把它點着，避免煤氣毒人。因為鉄渣口的位置在爐缸下部，所以噴吹鉄、渣口的作用也就是將煤氣向下引來，讓大量煤氣在爐缸燃燒，使爐缸溫度很快上升，並且升得很高。這樣，一直要噴吹到鉄口流渣，說明爐缸已經有足夠的溫度，鉄、渣口就可以堵上了。

(10) 冷却水適量，避免開爐涼

開始送熱風後，就要通冷却水，以防風咀被高溫燒壞。

開爐時，爐子溫度還比較低，正在逐漸升高，所以，冷却水不能大量送，必須適量，否則將會影響爐溫的上升。

還要特別注意的是，風咀不能漏水。如果大量冷却水漏入爐缸，必然會使爐缸溫度大大降低，造成嚴重的爐冷凍結事故，甚至發生爐頂爆炸，這是必須嚴防的。

(11) 空焦宜多加，保證爐溫高

開爐時，可以多加一些空焦。

多加空焦的目的，是保證爐子加熱到足夠的溫度。好象人一樣，先讓他有足夠的抵抗力和消化能力，才能吃東西，保證消化正常。空焦寧願多加，而不要少加。一般6.5立方公尺的小高爐可以加20批淨焦、25批空焦（淨焦和空焦的批重為50公斤）和輕負荷料10批左右（焦炭負荷=0.2，批重60公斤），裝到料綫為止，差不多就等於一爐的容量。這是為了在沒有

經驗的情況下，打有把握的仗，把爐缸燒得更熱，保證必勝。

另外，有條件的話，可以在配料時，加上一些高爐渣，使它在下料過程中，吸收煤氣熱量，重新熔化，把熱量帶到爐缸，保證爐缸有較高溫度。

注：空焦——指只有焦炭，石灰石，沒有礦石的料批。

淨焦——指有焦炭，沒有礦石和石灰石的料批。

批重——指料批的重量。

焦炭負荷——指料批中礦石和焦炭重量的比值。礦石愈多，則負荷愈大，產鐵也愈多，所以增加負荷是提高產量的方法。但是，在開爐時，爐溫不高，負荷太大，礦石太多，吸收熱量太多，對提高爐溫不利，所以，要求多加空焦，淨焦和輕負荷料。

(12) 礦石要精選，透氣、還原好

剛開爐的小高爐和剛學吃東西的小孩一模一樣。小孩的消化能力還不强，必須吃些易于消化的食物，如牛奶，稀飯，面条等，決不能一下就吃窩窩頭。對於小高爐，也要先裝一些易于“消化”的礦石，所以礦石要精選。

易于高爐“消化”的礦石有三個條件，就是：還原性好，粒度均一（15—30公厘）和透氣性好。為了改善礦石的透氣性和還原性，有條件的話，還可以將礦石事先焙燒一下，增加一些氣孔，加強透氣性；而且，有了氣孔，礦石和煤氣的接觸面積也增大了，這就加強了還原作用，改善了還原性。

此外，開爐用的礦石，含鐵量最好低一些，這樣，渣可以多一些，帶到爐缸的熱量也多一些，爐缸溫度可以較高。

注：還原作用、間接還原、直接還原——高爐煉鐵就是將鐵礦石中鐵的氧化物還原，除去其中的氧而生成鐵，這就是還原作用。鐵礦石中鐵的氧化物，一般是三氧化二鐵（ Fe_2O_3 ，赤鐵礦）或四氧化三鐵（ Fe_3O_4 ，磁鐵礦）。以一氧化碳（CO）還原鐵的氧化物，奪去氧素，生成二氧化碳而逐步使鐵得到“解

放”，这叫間接还原；当溫度在950°C以上时，已經初步間接还原而成的一氧化鉄被碳（C）还原而生成一氧化碳和鉄，这叫直接还原。

还原性——还原性就是鉄的氧化物接受还原作用的性能。鉄矿石愈易于还原，則还原性愈好。

透气性——即料柱和爐料的透气性能。爐料之間的空隙愈多、愈大，料柱的透气性愈好；爐料之間的气孔縫隙愈多，則爐料本身的透气性也愈好。

(13) 变料不要猛，負荷逐渐增

变料就是將每一批料中，各种原料的比例加以改变。对开爐阶段來說，也就是增加矿石在料批中的比重，逐漸增加矿石。

前面已經講过：剛开爐的小高爐象小孩一样，消化能力不强，所以，开爐时，必須要吃些易于“消化”的“食物”，以后再逐漸增加难以“消化”的“食物”；但是不能变得过猛，否則新高爐的“消化”能力还是受不了的，还是会产生爐冷事故的。

把这个道理換成技术上的說法，就是要求变料不能太猛，要慢慢来，一般要求，最好从装料开始，經過二晝夜左右的时间，逐漸变料，这到正常料比，逐步逐步的增加負荷，使爐子逐漸适应負荷的增加。

(14) 堵泥多焦粉，便于开鉄口

开爐阶段，爐缸从凉爐开始燒热，总不象正常生产的爐子那样热，容易發生爐冷，所以必須从坏处打算，以防万一。

为了在爐冷时易于打开鉄口，及时排出鉄水，避免由爐冷扩大至爐缸冻结，更加不可收拾，在鉄口堵泥中，要多加

些焦炭粉，減少鉄口四壁和堵泥之間的粘結力。一旦不測，比較容易打開。

二、保證正常生产提高产量十大条

提高产量，首先必須生产正常。在正常生产的基础上，突破各个薄弱环节，充分發揮整个煉鉄系統的潛在能力，其結果就是提高了产量。正常生产的死对头是事故，沒有掌握住小高爐的生产技术，往往事故很多，因此，消灭事故又是正常生产的第一步，是它的前提。总而言之，提高小高爐的产量，就是要在防止事故發生、保證爐况順行的基础上，不断降低焦比，提高冶煉强度，降低有效容积利用系数。

注：焦比——煉一吨生鉄所需的焦炭，計量單位是(吨/吨)。降低焦比，就意味着每一料批中，矿石相对增多，焦炭相对減少。这就能够多出生鉄，降低成本。

冶煉强度——是每立方公尺爐子有效容积每晝夜所消耗的焦炭重量，計量單位是吨/每晝夜 $\times$ 每立方公尺高爐有效容积。在焦比不变或降低焦比的前提下，提高冶煉强度，就是說，焦炭燒多了，冶煉時間縮短了，料批的速度加快、数量加多了，这就达到了提高产量的效果。

有效容积利用系数——日产一吨生鉄所佔用的高爐有效容积。計量單位为立方公尺/吨。利用系数愈低，則表示日产每吨生鉄所佔高爐有效容积愈少，产量愈高。

$\times$

$\times$

$\times$

保證小高爐正常生产和提高产量的技术措施很多，这里擇要叙述如下：

(1) 加强原料管理

因为小高爐爐缸直徑小，有效容积小，所以爐子的热含

量也小，經受不起太大的風浪。如果原料管理不好，成分經常变动，对爐子的爐况起很大影响，引起爐温上下波动，成渣区的位置也随着上下波动，生产就不能正常，甚至会發生事故。

具体來說，除了对原料的本身要求以外，对小高爐生产的原料管理有五“要求”。

1) 掌握原料、正确配料

对于原料的化学成分和物理性能，必須通过分析化驗，加以掌握。这和打仗一样，只有知己知彼，才能百战百胜。我們只有掌握了原料的成分、性能，才能作出正确的配料方案，煉出更多、更好的生鉄来。應該建立原料分析化驗制度，力求成分稳定，避免波动太大，否則，必須根据新的原料成分重新制定配料方案。

2) 成分混勻、平鋪切取

矿石的化学成分，如果前后波动太大，就会打乱高爐內部的化学反应和热力平衡。这种平衡一經破坏，就很难恢复。所以必須对矿石进行成分混勻，减少矿石化学成分的波动，一般要求矿石含鉄平均品位的波动不超过0.5%或者更低。

混勻的方法，一般都采用平鋪切取法。即將从矿山运来之矿石一層層的往上鋪，每堆有一定的尺寸，每層有一定的厚度，使用时，就沿着矿石堆的横截面切取。这样，矿石的成分就比較均勻了。

3) 粒度均一、分級入爐

矿石的粒度和生产的好坏也有很密切的关系。粒度太大，

矿石和煤气的接触面积小，削弱了还原作用，而且也使爐料在高爐中的活动比較困难；粒度太小，虽然扩大了矿石和煤气的接触面积，有助于还原作用的加速，但是，爐內的空隙变小了，透气性差，又不利于还原。因此，矿石的粒度不宜于过大、过小，但是以稍小为較适宜，对于6.5立方公尺小高爐，一般粒度以5—30公厘为宜。

矿石的粒度力求均一。均一的粒度能够構成較大的空隙，使煤气活动方便，有利于上部爐料的予热。如果，矿石大小不一，粗細混杂，結果是小粒堵塞大粒之間的空隙，爐內的透气性不好，有碍正常生产。为了使矿石粒度均一，可以采用分級入爐的办法，把粒度为5——30公厘的矿石分为二級：第一級是5——15公厘；第二級是15——30公厘，分級入爐。

4) 掌握批重、严格称量

批重必須严格控制。如果批重不稳定，同样会引起爐况的波动。譬如說，这一次裝少了，料批在爐中的厚度变薄了，于是煤气通过这批料批比較容易，煤气上升速度較快，热量逸出較多；反之，批重太大，結果相反。这就引起了爐况的波动，爐温会因料批的忽多忽少、忽快忽慢而忽高忽低、忽冷忽热。一般要求，批重的公差是1公斤，也就是說，多或少都不能超过1公斤。

要控制批重就必須严格称量工作。称量的錯誤有很坏的后果，一批料少秤或多秤几公斤，决不会每种原料都按比例地减少或增加，一定不是矿石多了，就是焦炭或石灰石多了，这样，就破坏了配料的比例，影响了生产。因此，必須严格称量工作，少出錯誤，每批必秤，每筐必秤。