

土法上马 遍地开花

土高爐煉鐵經驗



遼寧人民出版社

土法上马 遍地开花
土高爐煉鐵經驗
☆

遼寧人民出版社編輯，出版（沈陽市沈陽路二段宮前里2號） 沈陽市書刊出版業營業許可證文出字第1號
沈陽新华印刷厂印刷 遼寧省新华書店發行

787×1092毫米，1/32開本，34,000字，印量：1—50,000 1958年10月第1版
1958年10月第1次印刷 統一書號：T15090·79 定價（五）0.12元

前 言

根据中共辽宁省委鋼鐵指揮部在10月7日召开電話會議部署鋼鐵大跃进的工作情况看来,我省到10月5日已建起小、土高爐二万四千三百多座,但投入生产的少,而正常生产出鉄的更少(只二千多座)。所以怎样使小、土高爐順利地出鉄,这是大家最关心的問題。因此,我們將我省冶金工业局和土高爐技术指导工作组所总结的有关这方面的具体技术操作經驗和中央冶金工业部鋼鐵研究院院长陆达同志写的“原料、土爐、土洋結合小炼鉄爐”一文編輯出版,供各地小、土高爐炼鉄工人参考。

編 者

1958年10月18日

目 录

楊树沟炼铁厂1:23立方米高爐生产技术总结.....	1
黑沟炼铁厂1.14立方米土高爐生产总结.....	16
西丰土高爐炼铁介绍.....	27
原料、土爐、土洋結合小炼铁爐.....	34

楊樹溝煉鐵廠1.23立方米高爐

生產技術總結

遼寧省冶金工業局

遼源楊樹溝煉鐵廠的1.23立方米高爐是在全民辦工業的高潮中由手工業聯社的基層社——木工社負責修築的。這座爐子的性質應該說是屬於半土半洋的，爐缸全部是由耐火磚砌成，送風系統是由一台十馬力的鍋駝機帶動及一台五馬力的送風機所組成。但從外觀以及其築爐材料上看來，外殼是由青磚砌成的，送風管道是由洋鐵皮做成的，既無熱風設備又未使用任何鋼材和鑄件，因此這方面還可屬於土的。這座高爐的內型設計是由東北工學院的學生設計的，我們進行了部分修改，實際生產所用的內型如圖。

有效容積1.28立方米。

鐵口中心標高60厘米，大小為 120×120 公厘方口。

鐵口中心至渣口中心150公厘，渣口大小與鐵口同，渣口中心至風口中心為250公厘，風口直徑50公厘，與水平成15度角。

該爐共有1個鐵口，1個渣口及3個風口，風渣鐵口的布置如圖所示。

從這座爐子的爐體結構及施工質量上來看是有些缺陷的，首先是內襯砌磚質量太差（磚縫過大），爐缸部分與外殼之間所填的坩子土太厚、太濕，因此，在該爐第一次開爐時由於填料未曾烘乾，而造成爐缸凍結，停爐後即發現風口及爐缸磚縫

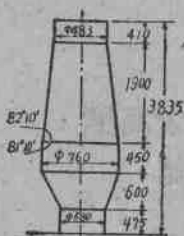


图1 楊柳沟1.23立方米小高爐

已侵蝕相当严重。这已是1.23立米高爐的第二次开爐了。这次开爐是在58年9月6日12点10分开始投料的，至9月9日16点25分停止上料，19点35分最后一次出鉄，共計生产79小时25分，共产生鉄2,300斤（全部为灰口鉄），达矿石中生鉄理論含鉄量的80%以上。但由于爐缸耐火內衬侵蝕严重，不得已而停爐，进行中修。这座爐子以前在生产过程中一直是很順利的。基本上是按着預定的全风快料原則进行生产的，平均冶炼强度达3吨焦/昼夜/立米爐容，每分鐘的平均吃风量达6.5立米。但由于耐火磚材質

量太差（包括耐火磚及砌磚在內），致使焦炭負荷未及提上而停爐檢修，加上开爐花費了大量焦炭，因此使生产每吨生鉄的焦炭消耗量大大的提高了（約9.5），这就直接的影响了生鉄的成本，可見如何提高小高爐中修寿命是降低小高爐生产成本的主要关键。在这个1.23立米高爐的开爐及生产上，所以能比較順利，并达到了全风快料順行的操作方法和达到較高的出鉄率，主要是由于下列几个原因：

一 开爐前的几項准备

在生产前我們做了比較充分的准备工作，因而避免了意外事故的发生，这是保証順利投入生产的关键，在这次开爐前我們做了如下几項檢查：

1. 高爐的建筑情况，高爐設備及附屬設備情况，其中着

重檢查了送風設備及送風管道；

2. 高爐工具是否齊全，能否足夠操作需要；
3. 烘爐情況，主要檢查爐缸及爐底部分是否確已烘乾；
4. 生產用原燃料的準備；

5. 添充爐料的準備，在開爐前我們把添充爐料事先進行過秤，並運至爐旁借以縮短裝爐時間及避免錯誤，這次填充爐料的組成是：木柴50公斤、木炭50公斤、淨焦120公斤、空料20批。空料的組成是：焦炭批重20公斤，第1~5批加石灰石6公斤、白雲石2公斤、螢石1公斤；第6~10批加石灰石5公斤、白雲石2公斤，每隔1批加螢石1公斤；第11~20批加石灰石4公斤、白雲石15公斤，每隔1批加螢石1公斤；

6. 在這座爐的開爐前曾向全體操作人員講解了基本操作原理，使他們理解到正確的操作對高爐出鐵的影響。因此操作人員能自覺嚴格遵守規定的方法進行操作，這是使高爐生產能夠順利進行的主要因素之一。

除此之外，我們較仔細的分析了原料的特點，比較正確的掌握了原料化學成分和特性，明確了操作方法及配料原則，並採取了各種措施，我們所採用的原料特點是：

(1) 本地的貧磁鐵礦，特點是含鐵低(36.12~35.96%)，二氧化矽高(40~44%)，質地致密難於還原。

(2) 當地土焦炭灰分高(20~25%)，氣孔率低，燃燒性差。

(3) 瓦房店的石灰石質量較好，氧鈣化高(46~53%)，二氧化矽低(1.16~4.22%)，因此我們在原料及燃料上採取了下列的措施：

①減少礦石粒度，以利于爐內的還原與熔化，所採用的粒度一般是10~25m/m，個別達到30m/m。

②减少焦炭粒度以加速爐缸燃燒反应，提高爐缸温度，我們采用的粒度一般是20~40m/m。

③减少石灰石的粒度，使石灰石在爐腹上部即能完全分解，以免留至下部分解时降低爐缸温度，我們采用的粒度一般是10~80m/m。

④要求粒度均匀，以保証爐料的透气性，这是保証全风快料順行的主要因素。

根据我們所用的原料特性及生产生鉄的质量要求，在采用目前的原燃料的条件下，为了提高爐子的产量，保証爐子順行，我們在冶炼方法上是按下列原則考虑的：

1.采取全风快料提高高爐冶炼强度，以提高爐子的产鉄量，这是在目前条件下提高产量的主要措施。

2.保証原料及燃料品位的稳定，以免爐子的波动。

3.結合小高爐的生产特点及全风快料的操作方法，保証爐子的热量，以便加重負荷及保証爐子的順行。

4.在配料上我們考虑的原則是：

①不考虑脫硫因素（实际在小高爐上以及在目前操作上所采用的燃料条件下是无法考虑的）。

②配低熔点爐渣并加入适量的白云石，保証爐渣的流动性，并保持适当的硷度（約0.9~0.95左右），以提高爐缸的温度，并随着爐温的变化、負荷輕重及爐渣成分的改变，适当調整爐渣硷度，（主要考虑爐渣中氧化鈣与三氧化二鋁的比值）在开爐轉入正常生产的过程中，焦炭負荷逐步提高，对爐渣成分的波动很大，虽然硷度相同但性質上有很大的区别。因此，必須考虑在各种負荷时选择合适的爐渣成分，改变爐渣硷度，以利于二氧化矽的还原，保持爐缸温度以及爐渣良好的流动性。根据計算，該爐矿石、焦炭、石灰石的配合比率大致在

这样的范围内：一百斤焦炭加23~25斤石灰石，一百斤矿石加75~80斤石灰石，石灰石之中可用1/3~1/4的白云石来代替，生产结果证实流动性极为良好。

③在开爐填充爐料的空料部分，每批料中加入适量的螢石（氟化鈣）以改善爐渣的流动性。由于燃料灰分高，含三氧化二鋁亦高，因此很容易造成粘性的难熔爐渣，而形成的爐缸冻结和爐腹挂料，因此加入螢石是最有效的措施，但必須注意，在加入螢石的同时应该适当提高爐渣硷度，以免造成爐缸部分的侵蝕。我們在开爐填充料中所考虑的渣硷度为0.95~1.0左右，在这样的硷度情况下还是保持了爐渣良好的流动性（灰石头渣）。

④在前40批的正常爐料中每批加入了1公斤廢鉄，以使提高爐缸温度。

⑤在装料制度上，正常料批的装入，开始时采用小材批倒装，目的是使成渣均匀。以后随着負荷的加大和渣量的增加而加大料批，我們开始时焦炭批重是15公斤，以后增至20公斤。

⑥采用稳步的提高焦炭負荷，由开爐时的8（焦矿比）逐渐提至停爐时的2.5。（估計能减至2以下，由于時間短未及時負荷提高）我們增加負荷的具体方法是每个冶炼周期加矿1公斤，并分两次（每次0.5公斤）来变料，以免爐温波动过剧。

以上各方面，經過实际生产的証实，說明了我們对情况的估計和决定的操作原則以及采取的措施基本是正确的。

二 烘爐及开爐

这次1.23立方米的开爐，实际上已經进行二次烘爐。第一次只烘了两昼夜，由于爐缸及爐底未曾烘干，因而开爐24小时后即产生大量水气，而使爐缸冻结，不得不將爐料扒出进行局

部檢修之后，又連續了二晝夜的烘爐，所以這次烘爐是比較彻底的，并为第二次开爐創造了有利条件。我們采用爐頂投入木柴的方法进行烘爐，在烘爐的第一晝夜內應該用小火来烘以免使高爐內衬产生裂縫，在这个过程中爐口應該是揭开的，讓大量的水气从爐內逸出，从第二晝夜开始即可加大火力，并盖上爐口，閉死风口，大开渣鉄口，在这个过程中是讓爐牆和填料充分加热，以利于填料和牆中水分的蒸发，使水气从外牆的縫隙及預留的排水孔內逸出。（建爐时应先留出气孔，并在烘爐前不能拘縫），在烘爐的过程中应經常除爐底的灰尘以利于爐底的加热。对类似这样的小高爐來說一般需經四晝夜才能將爐烘干，如果在某些小高爐結構上爐底具有小火炕的装置时，可将火炕燒起加热火底，这对縮短烘爐時間及开爐时具有較高的爐底温度都是有利的。我們認為火炕装置并不是必需的，只要將爐能烘干，操作正确是能够順利开爐进行生产的。不过在爐底下面留出防湿气的通道，这还是必要的。

在某些爐子上也有采用爐外盘爐利用烟气进行烘爐的（燒烟煤）这样烘爐方法主要可以节省大量木柴，但比較費事，也不容易提高爐內温度，这样烘爐方法当高爐采用炭素搗料的情况时是比較合适的。

小高爐的开爐最好采用热装，因为对小高爐來說开爐填充料都是淨焦与空料，在爐料的預热上作用不大。热装的方法，在烘爐的末期尽量掏淨爐底灰尘，并加足火力盖上爐頂打开渣鉄口，在强烈的送风下充分加热爐缸全赤紅，并吹淨灰尘。在强烈的加热同时应仔細檢查爐缸及爐底是否确以烘干，（檢查方法在爐缸外牆上打去半挾磚，插入鉄棍片刻抽出观察鉄棍上有无水气附着）若確認干燥后，即可开始装入添充爐料。

采用热装的开爐方法主要优点是（对3立米以下小高爐而

言)：

1. 充分利用烘爐的余热，在爐缸為高溫的情況下進行開爐，給提高爐缸溫度打下良好的基礎。

2. 這不僅能減少焦炭的消耗，同時在開爐操作上也是有利的。

3. 由於爐缸是赤熱的，因此投入木柴可立即着火，免去了麻煩的點火過程，並保證着火的均勻。

熱裝開爐應注意：

1. 充分的做好裝料準備工作，事先將規定的填充料按重量稱好，以便縮短裝爐時間。一般如果準備工作做得好，3 米以下的小高爐採用人力裝料時，一小時以內即可裝完。

2. 開始投入填充料的木柴後如燃燒良好，應立即將渣口、鐵口堵死，關閉風口切勿送風，以免上部淨焦未及加熱木柴倒塌過快而降低爐缸溫度。

3. 應隨時注意風口的燃燒情況及填充爐料的裝入量，以便掌握送風時間及風量。

4. 一般在開始裝爐半小爐以後即可送暖風。（主要決定於風口的燃燒情況及爐料裝入量）

5. 在風口中能見到大量焦炭，並且以着火良好後即可按正常風量施風。

6. 正常施風後讓渣鐵口盡量多噴吹，尽可能的將灰塵吹出，同時即以提高缸下部溫度，至渣口發生大量噴焦即可用圓木堵塞。鐵口的堵塞（同樣採用圓木）應該在見渣以後。（約在施風後一小時中）

7. 開爐後，前三次的出渣均應在鐵口進行，這樣能出盡爐底堆積的灰塵並提高爐底溫度。掌握爐缸下部溫度情況，開爐初期出渣及出鐵時最好按下料批數，根據渣鐵量多少定出出

渣及出鉄時間。至此，開爐第一階段告一結束。第二步就應着手使爐況穩定逐步提高焦炭負荷，使高爐轉向正常生產。

三 爐況控制及爐前操作

在高爐冶煉上正確的判斷爐況和合理的操作方法是保證爐子順行、避免事故發生的主要部分。尤其是对小高爐更加重要。小高爐的特点是反映灵敏，爐況容易波動，稍一疏忽即會發生事故。所以對於一個小高爐工作者來說必須是善於判斷爐況，掌握高爐特性及學會正確的操作方法。

(一) 爐況判斷及其控制手段

1. 爐溫的判斷及調節：調節小高爐溫的手段是很簡單的。因為在一般的小高爐上都沒有熱風設備，大部分都採用冷風操作，因而借風溫來調節爐況就受到了限制，同時風量也受到了設備的限制。但在該1.23立米高爐的情況下送風設備具有足夠的富餘能力，（10馬力鍋駝機帶動的風葫蘆）這對風溫的調節及全風快料上是很有利的。增加小高爐的風量是提高爐缸溫度最快、最有效的辦法。但是應該注意：不是在任何條件下都是合適的，例如由於爐腹部分懸料而產生爐涼時，就不宜加大風量，而必須在懸料處理後才能加風提高爐缸溫度，否則就會愈吹愈涼。此外，變更焦炭負荷是調節高爐爐溫的最主要手段，變更焦炭負荷的辦法有幾點：

（1）固定焦炭量，增減矿石量。

（2）固定矿石量，增減焦炭量。

（3）加空料——即當爐子因某種原因可能趨涼時，不改變正常料批的負荷。應當說調節小爐子溫是不複雜的，但是問題在於作得及時與適量，為了作到及時與適量當然與操作經驗

有关，而更主要的是正确判断爐子是凉了、热了、还是适宜。在小高爐上判断爐温一般可以根据下列几方面来判断：

(1) 从风口来看，通常风口愈明亮爐子愈热，暗紅色則趋凉，风口挂渣及出現生焦表示可能向凉。但在不帶冷却小套及采用冷风操作的，风嘴上是很容易挂渣的，应当注意分辨。

(2) 从风口观察能看到焦炭表面燃燒，生成的灰尘被风吹得跳动，这表示焦炭燃燒良好，爐温正常并可能向热。相反如果发现焦炭在风口前显得呆板，发黑表示爐温向凉，但是在冷风操作时风口前的焦炭往往带有黑边，这种情况也必须加以分辨。

(3) 用通条从风口插入，料松表示正常，爐温向热，料紧表示爐温向凉，严重时能发现中心有死核。

(4) 从爐渣顏色及断面判断爐温趋向，一般規律如下：黑色土状→黑色玻璃状→深黄色→深綠色→綠褐色→灰白色石头。由黑变白表示爐温由凉向热发展，玻璃状与石头質表示硷度不同，前者較酸后者較硷，渣表面光滑表示較酸，粗糙表示較硷，表面有气孔表示有水侵入爐內。

(5) 在一定的爐渣硷度时，生鉄中含量的高低是判断爐温高低的可靠标准。矽高表示爐温高，矽低表示爐温低。硫高矽低鉄的断面多呈白色（温度較高时打开的断面，則呈現紫色或藍色），矽增高断面边逐漸变灰色，晶体愈明显則矽愈高（必須考虑在模內冷却時間相同，即同是沙模或鉄模，但一般矽高过4%以上的不完全符合此种情况）。鉄的表面呈深灰色較光滑时則矽較高，即爐温較高，灰色則矽較低，表面凹洞則表示矽低硫高，即爐温很低，不成麻面但有薄鉄皮附在表面时也表示矽低，一般含矽1.5%以上时即呈灰口，矽降低与硫提高都是使鉄呈現白口因素，可是二者互不影响。因此，必須逐漸熟

悉矽硫相互消长对鉄样外观的影响。有条件时，应该及时化驗生鉄成分。爐渣化驗比較复杂，而化驗生鉄并不需什么复杂技术与設備，在全国各小城市中，完全有可能做到。从渣鉄流动情况也可以判断渣鉄温度。流动好及发亮的渣，温度較高，流动差而发暗的渣，則温度較低，鉄水流出后，在鉄沟中火花愈多則矽愈低，愈稀則愈高，凝固时有花紋則矽低硫高；很粘結时表示矽高硫低，硫很高时鉄水流动也坏。

(6) 爐温高时在爐頂放散管或爐口漏斗边緣能发现白色粉末，爐凉时則沒有，但在爐凉时必须注意不能把爐热时余留的白色粉末誤認為爐凉时所产生的。总之，根据上述迹象去判断爐况不可能十分准确，但至少能明了爐温的趋向，从經驗的积累中可以逐漸增加准确程度。

(二) 小高爐常見的失常現象及事故处理

1. 出鉄出渣失常，小高爐最容易发生爐缸冻结事故，特別在开爐初期，爐缸冻结的預兆总是表现为渣鉄不分，爐渣流动困难，造成这种情况的原因是因爐渣性能动不好，渣粘难流。爐缸温度低不能保証达到渣鉄自由流动的温度，造成爐缸温度低的原因，可能是爐缸部分进入水气，原料化学成分的波动，气候的影响（下雨下雪等）以及其他事故的影响。如爐子不順行、悬料、崩料、生矿未經还原的矿石墮入爐缸都是造成爐缸冻结的原因。

消除爐缸冻结的办法，主要从根本上加以治理，即是保証燃料及原料的块度，切忌粉末及泥土帶入爐內，保証爐料化学成分的稳定。

在操作上及时調节爐温、爐渣成分，如果已經发生渣鉄不分及初期的冻结現象时，可按下列步骤进行处理：

(1) 尽量增加风量(爐腹悬料情况例外)。

(2) 迅速减低焦炭負荷，并連續加空料数批。

(3) 大开鉄口及渣口，噴吹，将渣鉄混合物或粘性爐渣扒出，不得已时用氩气燒，使爐内煤气能由鉄渣口吹出，切忌輕易将鉄口堵住。如果鉄口已經冻死則自鉄口向上打斜洞讓煤气从鉄口吹出，提高爐缸下部温度，同时开渣口放出凝結物，同样可用鋼钎机，将能够放出的东西应尽量放出，不要堵上，这样作都是为了把爐缸內的渣鉄混合物除尽。等待新变更的爐料下降至爐缸以后，使爐温逐渐回升，新換的爐料中也可加入一些螢石作为溶剂以降低爐渣溶点或从风口投入少量食盐加速爐渣溶化。

2. 悬料及崩料，在小高爐上造成悬料及崩料的原因不外乎下列几点：

(1) 爐渣过粘(初成渣)。

(2) 爐料中带入粉料及泥土。

(3) 爐型不合适。

(4) 送风不均匀。

(5) 装料制度及爐頂布料不合适。

因此，在处理悬料及崩料时，应对症下葯进行根治，悬料的象征是料綫不降，通风口感到特別輕松沒有料。崩料的象征是綫下降忽快忽慢，如果发现这种情况时，应尽快处理，以免造成爐凉。处理方法可以先加数批空料，防止由于悬料和崩料带来的爐凉，然后拉风坐料或在爐頂用长杆将爐料通下，然后加大风量提高爐缸温度。

3. 难行：难行的象征是表现在爐料下降緩慢，由于难行的产生仅直接影响到爐子的产量，同时也很可能发展成悬料和崩料或結瘤。因此，在发现高爐有难行象征的，就应采取措

及时解决。对于小高爐來說造成难行的因素大致有下列几个：

(1) 边缘负荷过重，影响了边缘煤气的发展，因为在小高爐上边缘面积所占的百分数比大高爐要大得多，因此，边缘负荷过重的很容易造成难行。但是相反的也不允许让边缘过分发展，这不仅会浪费大量的化学能和热能的增高焦比，同时对于爐腹寿命也有很大的影响，因此当发现难行时，可以从边缘负荷上进行适当调整。

原料粒度不均或者带入大量粉末影响了爐內的透气性，加大了爐內的煤气阻力，在同样的鼓风条件下相应的减少入爐风量，同时也增加了爐料下降的阻力，在这种情况下，也会产生难行。

(2) 配料不适合会造成初渣的粘結，而影响爐料的透风性，甚至形成爐瘤。

在操作上，解决高爐难行办法，是根据产生的原因及严重的程度采取不同的方法来处理的，一般常用的方法有：

① 净焦疏松爐料；

② 适当发展边缘，可根据不同的情况采用正装、倒装、循环装料或混合装料；

③ 用净焦加螢石进行洗爐（只有在估計爐腹腰可能結瘤的情况下才能这样作）；

④ 改变配料；

⑤ 均匀原燃料的粒度及避免粉末的入爐。

(3) 事故預防及爐前操作：

預防高爐事故的发生，这是保证快料順行和提高产量的前提。操作人員經常所注意的也就是这一点，下面談几点我們的操作体会：

① 在原料方面，应该注意原料的粒度，是否符合要求，有

否粉末或泥土混入爐料內，塊度是否均勻，成分是否穩定，因此最好採用帶有篩孔的簍箕進行取料，並在同一時期內取用同一個礦堆。

②爐頂布料是否均勻（切勿讓石灰石分布在爐旁邊）是否按照規定的裝料程序裝料，根據爐喉下料的情況調整及改變裝料制度以達到適當的邊緣和中心負荷以保證爐子的順行。

③下料速度是否均勻，料綫下降是否均勻，應隨時注意以免爐子發展成偏行、懸料、崩料等事故，如已發現不正常現象應及時找出原因進行處理，造成偏行及下料不均勻的因素可能有幾方面：

- a. 送風不均忽多忽少；
- b. 爐料中混入粉末或泥土；
- c. 爐頂布料不均；
- d. 個別風口堵塞或漏風嚴重；
- e. 可能有爐瘤的生成（可採用淨焦或螢石洗爐解決）。

④經常注意送風情況看風量是否足夠。

⑤經常注意爐溫的趨向，隨時採取措施進行調整。

⑥注意爐渣矽度的變動，及時分析原因進行調整，保持足夠流動性及良好的性能。

⑦經常注意風口，發現掛渣應立刻通去，並探測爐料松緊情況，使風能順利的吹入爐內，保證爐內燃燒良好，但必須注意通口，次數不宜過多，每次通口時間應愈快愈好，以免損失風量。

⑧經常注意爐內侵蝕情況以免發生危險，判斷的方法大致有下列幾種：

- a. 風口侵蝕情況；
- b. 渣鉄口侵蝕情況；