

煉鉄煉鋼經驗汇集

中央技术团
山西省冶金厅編
晋东南冶金工业局

序 言

在全国大跃进的形势下，在党的小土群，中洋群的正确方针指导下，我国钢铁工业在飞跃发展。各种炉型，尤其是土高炉数目在不断增长，晋东南地区和全国各地一样，广大的群众在党的领导下，发扬起来的敢想敢干的共产主义风格之后，在发展过程中创造了很多经验，值得推广，我们一九五八年小土群运动中总结的几种较好炉型及白云石，土法生产优质耐火砖，典型材料汇编成册，以供各地参考。

目 录

第一章 土鉄炉炉型选择.....	(1)
第一节 炉型的选择.....	(1)
第二节 初步改进意見.....	(5)
第二章 如何使土高炉順利出鉄.....	(7)
第三章 解决1.5m ³ 土高炉炉缸冻结.....	(14)
第四章 土高炉炉缸冻结的原因症状預防及处理.....	(23)
第五章 阳城应朝鋼鉄厂6m ³ 小高炉是怎样进行生产的.....	(28)
第六章 辛壁鉄厂8m ³ 高炉开炉操作.....	(32)
第七章 关于跃进式28m ³ 小高炉的建設.....	(36)
第八章 东沟鉄厂8 m ³ 高炉的热风炉操作規程.....	(51)
第九章 微压管式风量計和风压計.....	(55)
第十章 土法生产出優質耐火砖晋城东大阳制造熟料高炉砖介紹.....	(57)
第十一章 无烟煤燒結白云石.....	(65)
第十二章 酸性轉炉操作要点草案.....	(68)
第十三章 碱性轉炉炼鋼.....	(80)
第十四章 200吨小型軋鋼机設計制造試軋情况.....	(86)

第一章 土高爐爐型的選擇

第一节 爐型選擇

一、選擇爐型時必須考慮的因素

在選擇爐型及確定爐子各部份大小尺寸主要根據鼓風設備和原料、燃料的性質而定當風機能力並不充裕時就不宜選用容積過大的爐型，這一定在過去是考慮不夠的，有的根本就沒有考慮，有的雖然了解風機能力，但總以為容積大的爐子能够使礦石多出鐵增加產量實際證明這種願望得到的都是相反的效果，同時由於風機能力不足不能充分滿足爐子需要，不僅產量會低，而且爐子壽命也會因此而縮短，這樣就會給爐子帶來了更多的不利，因此我們認為在決定爐型時，必須要考慮這一重要因素，寧肯使容積小一點而決不能過大，實踐證明小爐子只要風力足同時也能放出高產大衛星。

致於原料及燃料的性質主要決定各部份尺寸的大小，對於一般 $1.5M^3$ 的土爐來說，如冶煉方面鐵礦或焙燒過的礦石時，因其容易還原，爐子有效高度及爐身可以稍底，而採用赤鐵礦尤其是磁鐵礦時因還原比較困難，爐子有效高度及爐身則需要增高。其次是燃料的性質山西各地普遍採用白煤作為燃料而且今後還需要大力推廣，就白煤而言它發熱量大，孔隙少，致密的燃燒，因此在決定爐子各部分尺寸時也必須考慮這一因素，一般白煤煉鐵爐子整個高度不宜過高，以防止氣性受到影響，其次是爐缸和面積不宜過小，過小會影響燃燒

帶上升，炉缸溫度降低，尤其是質地較差的白煤更應該重視這一點，同時也可以適當考慮加大炉腹，加強燃燒的保證有足夠的热量供給熔煉正常進行。

二、爐型各部份尺寸的選擇：

我們在幾個月的實踐工作中，歸納了一些出鐵比較正常的爐型優點，初步提出了下列尺寸，供各地設計爐型參考這些尺寸，都對白煤煉鐵而言，致于用焦炭，木炭煉鐵的爐子，尺寸是否適合我們亦沒有經驗，不可硬套，還需各地因地制宜地考慮。見111頁圖1、2、3、4。

1. 炉缸：用白煤作為燃料的小土高爐，炉缸不能過大否則造成炉缸凍結的主要原因之一。我們認為：

1~1.5M³的土高爐 炉缸直徑(d)採用550公厘

1.5~2.5M³的土高爐 炉缸直徑(d)採用600公厘

2.5~3 M³的土高爐 炉缸直徑(d)採用700公厘

炉缸高度(h)採用0.8倍炉缸直徑即(h) = 0.89 (如炉缸直徑採用550公厘時最好h = 0.9d)

2. 炉腹：白煤煉鐵，炉腹適當放大，使燃料充分燃燒對冶煉是有利的。其次炉腹角我們認為可以適當縮小，因為小土高爐整個高度不大，炉料下降迅速，為了使它能充分加熱還原，適當縮小炉腹角是能起到一定的托抑作用，同時炉腹角縮小還可以減少炉牆的燒損，但是也不能過小，如果過小，炉料下降太慢，將會引起炉料難行等故障，一般以75°~78°較為適合，至于炉腹直徑(D)可採用1.5~1.6d高度可採用600~800公厘左右。

3. 炉腰：

直徑(D) = 1.5a~1.6a 高度(h) = 400公厘左右，

4. 炉身：为了使炉料在下列炉腹以前充分受热还原，适当加高炉身是有利的，其高度可以采用2000公厘以上，炉身角以 $82^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 较为适合。

5. 炉喉：主要调节高炉容积大小沒有一定一般直径=D 500~600公厘，高度 $h=500$ 公厘左右。

6. 有效高度：炉子高一些是有利于矿石的还原，因此在不妨碍炉料下降及煤气均匀分布的情况下，应增加高度，但是使用白煤作为燃料的土高炉，有效高度不宜过高，否则会影响透气性不良，一般采用4—5倍炉腰直径，我們认为以4、5倍左右为宜。

7. 出铁口：以70~100公厘見方为宜。

8. 风口：风口最好按在炉缸与炉腹的交界处，向下傾斜 $12 \sim 15^{\circ}$ 三个风口的交点，在炉缸高度的 $2/3$ 处。

风口直径 = $\frac{\text{炉缸直径}}{4 \sim 5} \div 3$ (三个风口) 一般采用50~60mm, 另外，根据实践証明最好在风咀內处砌一炉鼻，它可以减少风口烧損，延长炉子寿命。

(1) 有效容积 = $1.85M^3$ (2) 有效高度 = 4220公厘

(3) 炉缸高度 = 480公厘 (4) 炉腹高度 = 700公厘

(5) 炉腰高度 = 3900公厘 (6) 炉身高度 = 2150公厘

(7) 炉喉高度 = 500公厘 (8) 炉缸直径 = 600公厘

(9) 炉腹直径 = 960公厘 (10) 炉喉直径 = 500公厘

(11) 炉身角 = $84^{\circ} 42'$ (12) 炉腹角 = $76^{\circ} 42'$

(13) 有效高度 / 炉腰直径 = 4.4 (14) 炉缸面积 = $2220M^2$

(15) 三个风口中 50

三、介紹几种比較成功的炉型

1. 炉型各部份尺寸介紹

单位：公厘

表一

型式	容积	有效高度	炉缸高	炉腹高	炉腰高	炉身高	炉喉高	炉缸直径	炉腹直径	炉周直径
晋城城关式	1.98M ³	4200	500	800	400	2000	500	600	—	900
大阳式	1.65M ³	3840	470	1140	600	1600	—	630	850	650
辛壁式	2.0 M ³	4200	500	1450	800	1350	—	700	1150	740

2. 各类炉型的特点:

单位：公厘

表二

炉身直径	炉喉直径	炉腹角	炉身角	日产量(市斤)	寿命(天)	风口尺寸	风口角度	风口数目	备注
—	600	78°	85°	5000~4000	4	50	15°	3	见图二
530	480	—	—	2000	6~13	60	15°	3	见图三
650	600	—	—	5000	12~15	40	18°	3	见图四

城关式土高炉特点:

(1) 炉型系标准形状、由28M³小高炉炉型按比例缩小而成建炉方便。

(2) 产量高。

(3) 生产正常、操作方便、掌握容易。

(4) 炉子寿命较短、炉腹部分容易烧穿。

大阳式土高炉特点:

① 炉缸部分炉壁较厚(1M)保温良好, 炉缸尺寸适合, 结底现象基本消灭。

② 炉腹成葫芦形因此煤气能在这部分充分的围旋上升使炉料还原机会比较充分。

③ 炉腰直径较炉腹为小, 缩成瓶颈, 瓶颈对于下料速度

能起到适当的抑制作用，而不致因炉料下降过快增加炉腹工作的困难，相反的还增加了炉料的予热及間接还原机会。細頸以上炉腰部分亦呈葫芦状，俗称小腹，小腹能使炉料和煤气有充分地扩散，借此緩和因細頸卡住炉料而产生的压挤趋势，同时还可以使炉料在进入炉腹以前給予較多的予热和間接还原机会。

④炉身与炉喉狭小可使煤气分布均匀，更·好的予热炉料。

⑤风咀伸入炉內約50公厘，（不宜过大否则会造成部分死角）并在伸入部分上的上端用坩土敷一炉鼻（最好用耐火砖砌）这样能使风先往E次噴提高炉缸溫度，由于风咀伸入炉內一般，且上端有炉鼻保护因此能延长风咀寿命，且容易使风吹进中心，同时炉鼻对炉料还有契卡作用，可以抑制炉料的行程。

⑥炉子容易掌握，出鉄不难。

⑦炉子有下过料现象，鉄口刚打开后即有焦炭噴出；

⑧炉腹直径过小，煤气很难充分利用，影响产量提高。

4、辛壁式土高炉特点：

①炉子生产正常容易掌握，

②平面布置好；

第二节 初步改进意見

为了使土高炉高产长寿出好鉄我們提供以下几点意見供各地研究参考：

一、保證足够的风量风压，以 $1.5M^3$ 左右容积的炉子，來說风口前的风压，必須保證有500~600公厘水柱，每分鐘供給的风量必須保證为炉子容积的4~5倍。

二、改进耐火材料質量及砌砖的技术，必須設法提高耐火材料的質量，有条件的地方可以試制高铝砖（如东大阳黑飞关，阳城等地）同时也可以考虑采用炭素搗固炉壁，有了較好的耐火砖之后，还必须注意砌砖技术，砌逢不得超过一公厘，过大直接影响炉子寿命。

三、采用羽口，目前土高炉不能长寿的主要原因就是风咀被烧坏，因此采用羽口是延长炉子寿命的一个有效措施，許多地方經過实践証明，效果良好是值得推广的。

四、采用热风，目前有些厂矿由于风机較少試用热风后效果不好因此就信心不大，对热风抱冷淡态度，这是不对的，热风不仅促使土高炉安全过冬而且由于风温增高能够节省高炉燃料提高鉄的产量和質量。

五、注意平面布置：

这一工作以前有些地方是注意不够的，結果給操作带来不便我們認為辛壁鉄厂土高炉的平面布置比較合理，特介紹如下：見112頁图5

第二章 如何使土高爐順利出鐵

一、什麼因素影响了鉄水不能常流暢流

我們認為土高爐鉄水不能常流暢流的致命傷，是爐缸凍結和在生產中的崩料事故。就山西省晉城縣的陵川、高平、兩人民公社所有的土高爐來說，共有土高爐170多座，但能正常生產的不到20%，再以這兩個公社的沙河鉄廠，和馬柯鉄廠來看：這兩個廠共有土高爐10座，由於發生爐缸凍結而經常不能生產的就有8座，其餘的二座也是生產3~5天就得停爐。我們對這兩個廠的土高爐，進行了研究，改進和試驗。就目前來說，土高爐的爐缸凍結和崩料事故，得到了比較完滿的解決，一般爐子可以生產七天以上，有幾座爐子已生產了十九天，若不因機械事故，這些爐子還能繼續生產。

二、為什麼會產生爐缸凍結

我們分析有以下几个原因：

1. 由於土高爐的容積小，相對來說，則散熱面積就比土高爐大得多；若以一噸焦炭在高爐內燃燒所發生的熱量，則散出於爐外的熱量，小高爐比大高爐多。若兩個高爐的冶煉強度都是一樣，那麼土高爐生產一噸生鉄所需的焦炭，就比大高爐多，何況土高爐的容積有限，不能達到同樣的燃燒強度，因此土高爐的冶煉，就容易發生爐溫降低。

2. 大高爐的全長，比土高爐高得多。因此礦石在大高爐

內，能得到充分的預熱和間接還原，而土高爐身矮，礦石在爐內的行程短，就不可能得到很好的預熱，和充分的間接還原。而是在爐腹部分直接還原，因此就要吸收大量的熱，而土高爐的燃燒面積又有限，這樣又降低了爐子溫度。

3. 土高爐在建築技術上，要求又不太嚴格，砌磚灰縫很大，爐內的填充料又不是非常嚴密。爐底又無防潮設施，這樣又給散熱帶來了條件。由於無防潮措施，爐缸就需要一部份熱量，來抵消潮氣。因而導致爐缸變涼，而溫度不易提高。

以上三方面是爐缸凍結的重要缺點，但這決不能說，土高爐就必須造成爐缸凍結，而不可挽救。這只能說，導致爐缸凍結的一個因素，事實證明，土高爐爐缸凍結，往往是由於管理不善，操作不當，或者是不及時掌握爐況，而發生的占絕大多數。茲將綜合的分析列下。

4. 爐料分布不均勻。由於布料不均，爐內則發生偏燒現象，使爐子冷熱不均，就不可能充分的利用燃料，則會有一部分未還原的礦石落入爐缸內，降低了爐缸溫度。

5. 焦炭負荷太重，因為土高爐既矮又小，單位面積燃燒的發熱量又不大，若過重的增加礦石，必然要吸收大量的熱量，因此要提高和保持爐缸溫度是相當的困難。

6. 長時期的空料綫操作，或不接料綫上料。在土高爐上料工作中，一般人都不太注意，往往發生料綫已下降很多寸，才開始上料。這樣不保持料，則爐內溫度熱量就從爐頂散失，沒有很好的利用。這樣礦石也得不到充分的預熱和間接還原，就到了爐腹，吸收了大量的熱，降低了爐溫。

7. 配料錯誤。配料的錯誤也可以導致爐缸凍結，我們配料的目的：一方面要求達到一定的鹼度，使渣鐵的流動性

好。(土高炉要求 $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2} = 0.9 \sim 1$) 另一方面是适当的配合

了原燃料及溶剂的比例,既可避免矿石不能充分还原,又可避免材料的浪费。再一方面可以从渣的颜色,流动情况判断了炉况,就可以防止在操作制度上造成紊乱。

8. 风压风量过低,风压过低则风力达不到炉缸中心,很容易形成炉子中心的冷料柱,风量过低,则焦炭不能得到充分的燃烧,因而发热量不够,另一方面由于风压风量低,则炉料下降速度增快,使矿石不易还原。

9. 原材料粒度不均匀,造成透气性不好,使焦炭不能充分燃烧,矿石的还原不够就落入炉缸内,引起炉温的降低。

10. 开炉工作做得不好,开炉工作的好坏,直接影响到一座高炉的正常生产。在捣木炭块时捣得不净则第一次溶渣下来的,裹着了木炭而越来越大造成冻结,另一方面是没有注意到提高炉缸温度,因此溶渣和铁水就很容易冻结。

11. 炉型的选择,土高炉的内型尺寸,应与它的容积相适应。炉缸直径太大和炉缸深度太高,必然铁水的散热面积增大,容易使铁水变凉。炉腹过短,则矿石在炉内直接还原时间就减少,未全部还原的矿石落入炉缸内,炉腹大就容易下生料,而降低炉缸温度。另一方面炉腹部分的耐火砖,应选用较好的,因为炉腹温度很高,最易被侵蚀,生产时间长了,炉腹就逐渐扩大,这样风压就会降低,而导致炉缸冻结。

12. 焦炭或白煤的热稳定性不好,装入炉内后,就开始爆裂成碎块,一方面发热量减低,另一方面容易堵塞炉料之间的空隙,降低高炉的透气性,使燃料不能充分燃烧,降低炉温。

三、为什么会崩料

崩料事故若发现得早，即时处理可以轉危为安。若由于处理不及时或者是炉况判断錯誤，則会导致炉缸冻结。一般崩料发生的位置，都在风口以下的炉腹与炉缸的交界处，据分析崩料的原因有下列几項：

1. 焦炭或白煤的質量不好，炭中含的灰份太多，而灰份中所含的二氧化鋁又特別的多，因为 Al_2O_3 的熔点很高，又由于配料比的不适合，則 Al_2O_3 就沒有較多的低熔点的溶剂来相互化合，而成較易流动的溶剂，就成为浆糊状的溶渣，再遇到炉温降低，就粘在炉缸壁上，逐漸增多，而使炉缸上部面积縮小，严重的时候就全部崩在炉缸上部。

2. 热稳定性不好白煤，入炉爆裂后，不能完全燃烧，就随着溶渣和氧化鉄下降到炉缸，被溶渣包着，遇到炉温低时，因炉料的相互支撑作用，而崩于炉缸的上部份。

3. 炉料潮湿，崩料現象，往往发生在雨雪的时间最多。因为土高炉冶炼对原材料的选洗和烘烤是不够的，由于雨雪的关系，在原料矿石上帶了很多的泥土，而一起装入炉內，又因炉料潮湿，炉內热量就有一份不必要的損失，炉温降低，因而生成的氧化鉄，沒有足够热量来还原，而互相粘附崩于炉缸上部。

4. 配料制度紊乱，配料时候炉渣的酸度过大，流动性变低，又遇到炉温不高，就不易流出。而每次出鉄又未很好的处理，因而酸性溶渣长期存在炉內，而形成崩料。

以上所提到的炉缸冻结和崩料，都是生产中常常发生的问题，这是我們在两三个月工作中，将事故加以綜合分析而写出的。当然炉缸冻结不一定就是一种原因所造成，往往

是几个原因結合在一起，而同时发生，所以在判断炉况，处理事故时。應該多加分析考查。然后对症下药，才能解决问题。总而言之，炉缸冻结和崩料，总的根源是由于炉温降低所造成。因此解决这些問題时的根本方向，是保持和提高炉温。为了能更說明問題，茲提出下列几个处理的方法：

(1) 开炉，一开炉是关系到正常生产的关键問題，有些土高炉生产时，不注意开炉工作，因此一开始生产，炉缸就发生冻结現象，給生产带来了很大的威胁故在开炉生产中应注意下列几項：

①大修后的炉子，应經過24小时以上的烘烤。修好就生产，或烘炉時間短，甚至不烘烤，急于求成的作法，是非常有害的。而且是冒险的事情。

②点火送风后，一定要設法将炉內的木炭块扒淨，不讓其存留在炉缸內，以免第一次下采的溶渣，包着炭块，而逐漸扩大导致正个炉缸冻结。

③送风后，将鉄口打开一段相当长的時間，火焰从鉄口吹出，籍以提高炉缸溫度。最好見到第一次溶渣流下时再堵鉄口。

④开炉时的炉料，最好組成輕料批上料，在开炉后的12小时內最好保持0.3以下的負荷，而且是从0.1逐漸增加到0.6的負荷。視炉况良好后，再增加至0.8~1.0的負荷，为了初次造渣良好和流动好，可以在开炉时加一些高炉炉渣。

⑤打炉底焦粉（煤粉）时，并掺百分之十五的坩子土，炉底打成鍋底形，其厚度为40~100公厘，尤其是炉底的后部应更高一些。

⑥掏木炭时，应輕掏勤掏，不要用力过猛而使冷料落入炉缸內。

(2) 配料、装料、变料:

①在有条件化验的地方，在未组成料批前，应将原材料进行化验，按照各种原材料的化学成份进行配料，这样就不会使炉渣的碱度或酸度过大。

②对炉料粒度应按規定标准入炉，若矿石的杂质过多，又潮湿，应经过焙烧，然后再装入炉内。

③在生产中变料不应频繁，以免造成炉子温度的波动，因冷土高炉不易保持炉温，而炉温波动太大，容易造成炉冷。

(3) 加大风压风量，提高高炉的燃烧强度，一般 $1.5M^3$ 。土高炉要求风压在250~300水柱，风量在 $6 \sim 10M^3$ /分钟。

(4) 炉型选择中注意的几个问题:

①风口角度应为 15°

②炉缸直径应在500—700公厘之間，炉缸深度为400~500公厘。

③风口延伸线的交点，应在炉缸离炉的 $\frac{3}{2}$ 处。

④炉腹角应在 77° 左右

⑤炉身角应在 85° 左右

(5) 关于崩料事故的处理:

①发生崩料处理时，可以将风压减低，或者停风使之自行坐料。

②选用质量较高灰份少的煤。

③若炉料潮湿，可以先設置于炉頂的邊緣烘烤，然后再装入炉内。

④用細鉄棍，将前端作一钩，插入炉内，然后向上捅，将崩料捅开一个缺口，然后繼續捅使白煤的炭落下来很多时，再堵缺口。

⑤縮短出鉄時間，至正常出鉄后，再恢復正常出鉄時間。

当然以上所提出的炉缸冻结和崩料的原因及处理，是我們認為比較重要的方面，还有其他原因，如放松动力問題，及一些操作中的問題，也是原因之一，为了突出的說明問題，所以就写出了这些材料，作为冶炼工作人員的參考。

第三章 解决 1.5m^3 土高爐爐缸冻结

一、一般情况

山西省陵川县，用白煤炼鉄土高炉生产中，土高炉的炉缸冻结，是存在普遍现象。是长期以来没有得到解决的一项生产改进问题。就陵川县（70）多座土高炉中，由于炉缸冻结事故而停止生产的占90%以上，有些高炉建成后，没有把握投入生产，有些高炉开炉后一天就发生炉缸冻结而告终。因此在陵川县目前最迫切需要解决的问题，就是炉缸冻结问题。我们工作组在当地党委大力支持和帮助下，在工人同志冲天干劲的鼓舞下，再加上老技术工人不断的提出他们在生产中所积累的宝贵经验，尤其是在几次试验失败后，得到了党委从思想上的鼓励，使我们在失败中，总结了教训经验，改进了工作。从而在物质上和思想上给我们创造了很好的条件，因而工作得到了胜利的开展。经过了一个多月的时间，问题得到了解决。在陵川县国营沙河鉄厂五个高炉中，有三座我们进行了修改，1* 炉生产了二十天，2* 炉生产了九天，5* 炉生产了十八天，在生产当中，炉况非常良好，不是由于机械发生事故而停炉，我们认为还可继续生产。而且在1* 炉生产中还经过了大风雪的考验，虽然几次发生崩料，由于处理及时，未导致停止生产。因此我们在58年十一月八日在县委主持下，召开了现场会议，十一月十六日举办了训练班，参加会议的同志和学习的学员在生产的事实下，大