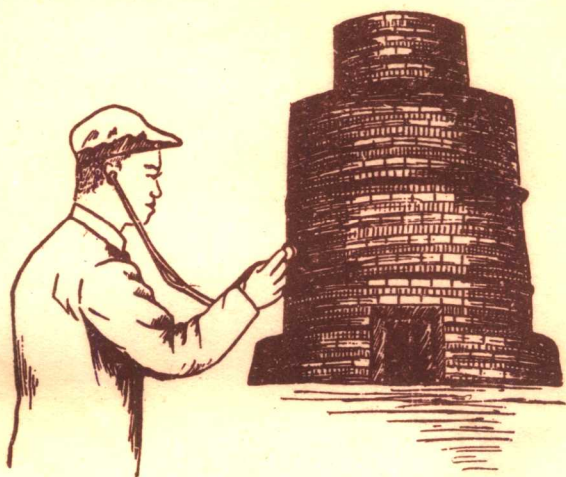


为小高爐土高爐 治病的方法

第二輯

冶金工业出版社編



冶金工业出版社

为小高爐土高爐 治病的方法

第 二 輯

冶金工业出版社編

冶金工业出版社

为小高爐土高爐治病的方法（第二輯）

冶金工业出版社編

編輯：刘应妙 設計：董照庵、魯芝芳

1958年9月第一版 1958年9月北京 第一次印刷 201,000册
787×1092.1/32. 18,000字 印張 1 定价 0.13元
解放军报印刷厂印 新华書店發行 書号 1233

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市書刊出版业营业許可証出字第023号

出版者的話

湖北省委鋼鐵技術輔導團宜昌分團在幫助解決宜昌地區土高爐生產技術問題過程中取得了良好的經驗。本輯第一篇就是該分團對宜昌地區各類型土高爐在生產中遇到的問題加以總結綜合寫成。書中對目前各種土高爐所患的三大通病——高爐出渣不出鐵、爐渣粘稠渣鐵不分和爐缸凍結，作了具體明確的分析，列舉實例加以說明，並提出克服土高爐毛病的措施。

第二篇和第三篇文章則分別介紹了武漢黑色冶金設計院對渣鐵不分或煉不出鐵來的具體分析和他們為解決高爐配料不准而提出用焙燒爐土法分解煉鐵原料和試驗爐渣流動性的建議。

上述這些文章對於為土小高爐治病提供了具體分析和處理措施。

本書對於土高爐治病提供了另一個藥方，因而可供一切煉鐵工作者及幹部參考研究。

统一书号：15062·1233

定 价： 0.13元

目 录

- 一、怎样解决土高爐的毛病
——中共湖北省委技术輔導团宜昌分团…………… (1)
- 二、小高爐为什么渣鉄不分或煉不出鉄来
——武汉黑色冶金設計院煉鉄科…………… (14)
- 三、关于用焙燒爐土法分析煉鉄原料及試驗配料的方法
——武汉黑色冶金設計院煉鉄科…………… (27)

一、怎样解决土高爐的毛病

中共湖北省委鋼鐵技術輔導團宜昌分團

概 述

宜昌市自从7月13日3立方公尺高爐出鐵以來，土高爐能否出鐵問題基本上已經解決了，但是在这短短的20余天中，有10多个土高爐（1立方公尺以下）和一个9.30立方公尺的土高爐先后開爐，出現了許多問題，阻礙了煉鐵的發展，急待解決。這些問題是：①高爐出渣不出鐵，鐵絕大部分跑入渣中，特別是1立方公尺以下的土爐表現得最為嚴重；②爐渣粘稠，渣鐵不分；③爐缸凍結。下面將他們的產生原因初步總結如下：

分析之前簡單介紹一下煉鐵的一些常識。高爐煉鐵就是鐵礦石在高爐內被煤氣與炭還原熔化和增炭而成鐵水的過程。鐵礦石能否煉出鐵水，決定於下列因素。

1. 溫度

溫度愈高，礦石還原進行得愈快，在 $950-1000^{\circ}\text{C}$ 以下，鐵礦主要與煤氣作用，由高級氧化物還原成低級氧化物以至鐵，這稱為間接還原反應，它是放熱反應。在 $950-1000^{\circ}\text{C}$ 以上，那些還未還原的鐵礦氧化物與熾紅的炭作用而生成鐵，稱之為直接還原反應，它吸收大量的熱，能使爐子下部變冷。高爐熱的來源主要靠風口前的炭燃燒以及熱風帶入的熱（冷風帶入的熱非常少），生成的煤氣往

上升將爐料加熱。因此，那里煤氣流過的多，那里溫度就高。

2. 煤氣的流速與流量

鐵礦被煤氣還原，那里流過的煤氣多，流量大，那里的鐵礦就還原得快，相反，煤氣流過的少，鐵礦在高爐上部得不到充分的還原，它就會掉入高爐下部進行直接還原，吸收大量的熱，使爐子下部變冷。

3. 時間

一定塊度和性質的鐵礦還原成鐵，在高爐內要有一個時間過程，猶如食物在胃腸里需要一個消化過程一樣。它在爐內停留時間過短时，還原不足，掉到爐子下部，熔化成氧化鐵渣，溫度不夠，就煉不出鐵，產生我們常見的黑渣。若時間過長，則降低了高爐的產量。

4. 鐵礦本身的性質和成分

赤鐵礦較磁鐵礦容易還原，粒度小的比大的還原時間短，疏松的比致密的易還原。宜昌市用的赤鐵礦容易還原的原因很多，不作詳細說明。以上四個因素對我們煉鐵的關係很大，也是目前為我們所忽視的。這些因素也是煉鐵的基本條件，條件具備了，高爐就能出鐵。只要問題說清楚，煉鐵就不是那麼神秘的技術問題了。但是宜昌市的土爐開了不少，多數還不成功，只有少數成功，產生許多不正常現象，只要我們將成功與失敗的比較一下，就能看出問題的症結所在和應該採取些什麼措施。

一、高爐出渣不出鐵

最近一个时期开的小爐子，都發生过这种毛病，分析主要原因有三个。

1. 冶煉周期短，即鐵矿在爐內停留時間不够。举例如下：

种类	高爐		燃料批重 公斤	速料 时/批	冶煉强度 吨焦/公尺·天	冶煉 周期 小时	風口		高爐內型尺寸				
	地	区					数量	直径 公厘	高爐	爐腰 直径	爐缸 直径	爐喉 直径	高/爐腰 度/直径
成功的	金	家	50	3	1.00	7.0	4	60	5850	1050	750	600	5.5
	运	輸	50	15	1.00	7.5	3	73.5	—	—	—	—	—
	商	业	50	4	0.505	10.7	3	75	8200	1700	800~ 600	620	4.82
失败的	金	家	10	6~8	5.30~7.1	15~2	2	60	1700	600	400	300	2.84
	建	筑	10	3~4	1.06~1.4	9.3~7.0	2	60	3100	700	450	400	4.40
	东	山	10	2~3	1.34~2.02	10~6.7	2	50	2550	800	500	500	3.17
	工	业	10	4~5	2.7~3.37	2.5~3.0	3	50	3100	600	400	400	5.17

从上表比較可看出，成功的爐子，每立方公尺容積每天燃燒木炭或焦炭1噸，料在爐內停留時間在7小時以上；相反，失敗的爐子燃燒木炭的數量在2噸以上，高達5噸，料在爐內停留時間僅2~3小時。顯然，在鐵礦為30公厘的塊度下，如此短的時間是得不到充分還原的，最後在高温下熔化成氧化鐵渣，使高爐出渣不出鐵。

發生這些現象的原因是我們不了解鐵礦石的還原過程，好吹大風，特別是小爐子，風機能力有很大的富餘，不加節制，必然形式過吹。這種典型例子如金家台0.27立方公尺及農具廠小爐子等，煉不出鐵來，反認為風量小，應加大。我們認為目前普遍存在的毛病是風量過大，除了個別爐子的鼓風機能力較小而外（如商業局9.3立方公尺的高爐），其他爐子的鼓風機能力都過大，這是急待糾正的偏向。

當前我們對各種鼓風機的性能掌握不夠，對鼓風機的選擇缺乏慎重的考慮，搞到幾個用幾個，必然產生爐子大小與鼓風機不相應的情況。

一般情況下，每立方公尺高爐容積每分鐘需要3立方公尺風，如果風管太長，損失大，則要更大一些，可以參考這個數字來選擇鼓風機的型式和數量。

什麼是高爐合適的冶煉強度（見本文末注），不能作死的規定，它隨高爐操作技術水平的提高而改變。當前可維持1.0~1.2之間，冶煉時間6~8小時，以後再提高，究竟到什麼程度，可以在實踐中確定。

其次爐子矮也是造成冶煉時間短的原因，由於沒有一個統一的圖紙，爐型是多種多樣的，個別爐子的有效高度

与爐腰直徑的比小于3，这是矮而肥的爐型。根据我們的体会，这个比例可以作到5.5~6.0为合适。爐子高，焦比小，不但不会發生透气性变坏的现象，反而增加矿石在爐內的时间，能得到充分的还原，保証高爐正常的工作和节省燃料。有人采取在爐外將矿石預先焙燒的方法，这是好的，但如果加高爐身，使料在爐內停留时间多些，得到充分反应，也可获得同样效果，同时节省燃料。

用木炭煉鉄的时候，由于木炭塊大，孔隙多，矿石和石灰石装入会發生严重的崩塌现象。它們很快会滑到爐子下部，使爐子变冷。我們常在爐渣中發現尚未还原和成塊的矿石和石灰石，爐身矮更加重了这个现象。

再次，高爐时常不按正常料綫上料，經常不滿，有的按時間上，時間不到，爐口空了也不上料，有的空到爐腰，然后一下子裝滿，显然，这些冷料下去，只会將爐子冻死。

2. 高爐邊緣煤气过分發展

从風口鼓入空气，使木炭或焦炭燃燒生成煤气，沿高爐上升。矿石主要靠这些煤气加热和还原。一般大高爐中，按爐子断面煤气流的分布是邊緣和中心多，其他較少。但土高爐是否也如此，尙待实践說明。但是我們現在爐子的結構是風口直徑大，不深入爐牆，鼓風机的風压低，这必然使風流經風口鼓入高爐时沒有足够的穿透力打入爐子中心，大部分在風口前面沿爐牆燃燒，使邊緣煤气过多，造成極不均匀的分布。煤气在邊緣上升遇到的矿石非常之少，大多是木炭。从爐外看出，周圍冒一圈火

苗，压力大，真是熊熊大火。这样我們燃燒大量燃料而生成的煤气沒有好好利用，白白地燒掉。矿石下降时遇不到足够的煤气，还原不足，以致生料或类生料落到爐子下部，熔化成氧化鉄，靠与炭作用，吸收大量的热还原。在風鼓不到爐中心的情况下，爐中心是凉的，大量的氧化鉄下来，使爐缸更冷，氧化鉄亦不能还原成鉄，結果跑入渣中，于是高爐尽出黑渣，而不見鉄，最后爐子还要冻结。

为了避免边缘煤气过分發展，应把風口口徑縮小，并伸入爐墙內30公厘。至于風口口徑的選擇，3立方公尺高爐有3个風口，口徑为35—40公厘，1立方公尺以下的高爐，其風口口徑应更小。因为風口影响到煤气的分布，故不能以小問題看待。

另一原因是爐口口徑小，必然使矿石装不到边缘而使边缘的煤气过分發展。就算爐口直徑大，但工人装料时，把矿石装在中心，也会發生同样毛病。

边缘煤气过分發达的后果，不仅是高爐出渣不出鉄，爐子冻结，同时还使爐子的燃料消耗多，爐墙熔化燒坏，爐口燒坏。宜昌市的爐子为什么出鉄不久，爐墙燒坏得很利害，又如商业局及运输公司的爐子，以及要用燃料与矿石数量到3：1的比例来冶炼，都是这个原因的。

当爐子發生出渣不出鉄的时候，首先認為是矿石数量太多，事实上开爐的燃料消耗是非常高的，一般焦比为10或8，較低的为6，矿石装的非常少。好像我們燒熟一斤米正常是用1斤柴，而現在6—8斤柴，还燒不熟1斤米，你能說是柴不够嗎？問題是柴白燒了，热沒有很好利用，煉鉄燒矿也是同样的道理。

宜昌市有的爐子，如建筑一工地的0.68立方公尺及东山鉄厂0.68立方公尺高爐，即使料在爐內停留7—10小时，仍然煉不出鉄，原因是矿石在爐內遇不到足够的煤气，依然还原不足，还是生矿石，時間虽長，只是在爐子里白呆了这样長的时间。

除了上面两个重要的原因外，目前在原料准备工作上还存在一些缺点，木炭、矿石粒度較粗，矿石、石灰石的粒度30—40公厘，对3立方公尺的高爐尚适应，1立方公尺高爐的粒度应降到5—15公厘，不超过20公厘，这样是否最好，尚待实践証明，同时木炭粒度大，孔隙多，要注意矿石、石灰石的超越（崩塌）現象，因此，粒度不能过大。

二、爐渣粘稠和渣鉄不分

我們常把高爐出渣不出鉄和因渣粘而产生的渣鉄不分混称为渣鉄不分。其实問題产生的原生是不相同的，应分別对待。有渣有鉄，只是分离不好，說明高爐上部鉄矿石的还原工作进行得还好，而只是一个造渣不好的問題。

在高爐煉鉄过程中，鉄矿和燃料中含有許多杂质，主要是氧化矽和氧化铝，为了使杂质和鉄分开，把杂质熔化成渣，到爐缸里浮在鉄水上面。但这样的渣，易流出来，因此在配料中加入石灰石，其中主要是氧化鈣，以改变渣的成分，降低其熔点，使渣鉄分离得很好。同时渣的成分适当，才能保証产出合格的生鉄，如灰口鉄等。平常我們把渣中氧化鈣与氧化矽含量的商数称为渣子的碱度。如用木炭冶煉的爐子，渣的碱度多在0.7—1.0之間，焦炭冶煉

时，因含硫高，渣的碱度提高到1.0—1.4之間。

宜昌市高爐开爐配料时，渣的碱度多保持在1.0，实际生产中渣子多非常酸性，由于过酸性和含氧化铝高，使渣的熔点高，不易流动，产生渣鉄不分，其原因有两个：

1. 高爐內牆敷的耐火材料及爐牆被侵蝕，燒熔到爐渣中去，使爐渣成分大大改变。土高爐多为泥和青磚建筑，耐火材料也多种多样，有低級耐火磚、砂米石、土磚坯。总之，他們都是低熔点的酸性物質，一旦熔化，都能使渣的成分大大变酸，但是，这些因素的影响，很难估計，誰也說不出爐牆究竟能熔化多少，因此，往往發生事故。

商业局9.3立方公尺土高爐的开爐就是一个很好的例子，該爐仿大悟县爐型筑成，除爐缸用耐火磚外，爐腹以上全是黃泥筑成，內敷30公厘耐火泥，果然在开爐后，大量的耐火泥掉入爐缸，熔化成渣，渣極粘，是綠玻璃色，爐子温度不低，鉄成水珠状包裹在渣里，不能自行流出，把爐缸塞死。取样分析的結果，氧化矽含45%，氧化铝含18%，氧化鈣22%，渣的碱度为0.5，而原計算的碱度为1.0，这种渣子要在1400°C左右才能熔化，因此，爐缸温度稍低，即行冻结。

2. 原材料沒有化学分析，配料錯誤。开爐时，原材料儲备不足，根本无分析，或者有不正确的分析，因此，配料时便感到盲目。目前主要是石灰石問題，品位低，无分析。商业局高爐第一次开爐时，上焦炭沒有加石灰石，以后加的石灰石是含氧化鈣75%的石头，开爐后即因冻结而停爐。

以上事故是可以抢救的，打开铁口，将粘結物挖出，清理爐缸。在配料里多加石灰石批数，以改变渣的成分，也可以从風口中吹入石盐，降低渣的熔点，使其流出。在开爐之前应充分估計到这种情况，可預先多加石灰石。

此外，爐墙熔化，往往因为高爐开爐时焦比过高而加剧，如果長期装入矿石太少，爐温太高，結果使爐墙燒坏很利害，渣子成分長期不能改善。在这种情况下，渣流不动，不要把它誤解为爐凉，可以从火焰的顏色發白亮，渣呈綠玻璃色，这是爐温高的象征，應該把矿石很快加上。如果能少量的氧化鉄跑入渣中，也可改善渣的流动性，使渣鉄分离得好。

三、爐缸冻结

除了上述原因能使爐缸冻结外，还有几个原因也引起类似的事，如：

1. 爐底保温不好，特别是爐底潮湿，水汽上升凝結，吸收热量，造成爐冷，这是目前的通病。建爐时，常常选择在洼地，地表水多，加之爐底單薄，沒有防潮措施。有的爐子是在大雨中搶建，全部材料都被澆湿，第二工业局的0.38立方公尺高爐就是典型例子。爐子建筑在長江边的小坡上，表土为砂泥，渗水性強，挖下1000公厘，砌卵石基础，灌石灰浆，其上用青磚砌十字通气道，再砌100公厘砂石（吸水性強），最后是青磚二層，外砌青石，基础上砌一層耐火磚作为爐底，表土填高与砂石齐，将通气沟两端露出，加上这个基础是在大雨中修建，全部耐火材料被雨澆，开爐前又落大雨，烘爐两天即开爐，爐缸温度

显低，下料也快，爐底呈紅色，渣下来即行冻结。检查爐基，發現通气沟內全是泥浆，断定是爐底冷的主要原因，被迫停爐。

2. 風口口徑大，距爐底太高，一方面促使爐气沿边缘流通多，另一方面也使爐缸中心温度低。

3. 烘爐時間短。到目前為止，沒有一個正規的烘爐制度，時間長短不一，大大小小不一，時常沒有烘干即行開爐。由於爐子大小不一，時間上難作統一規定，一般要三天左右，先小火烘，到200度後要保持一個較長時間，以免水份蒸發過快，使爐牆開裂。最後烘到周圍不冒水汽為止。開爐後如發現潮濕，即可不加礦石，以小風再繼續烘爐。

4. 渣鐵不出淨也易造成爐缸冻结。小高爐的爐缸小，不易保溫，生成的渣鐵在爐缸內停留時間稍長即冻结，因此每次渣鐵都要出淨。商業局9.3立方公尺的高爐有兩次渣鐵連續未出淨，即成爐缸冻结，後自渣口出鐵，保持了一個時期。

四、今后措施

從上面原因的分析，存在的問題由高爐的內型、結構、耐火材料一直到高爐的操作，應該說是很複雜的，是多方面的。但主要的原因是高爐建築的不合理，因此，建議採取以下的措施來解決高爐不能出鐵：

1. 統一高爐的內型、結構和建築方法。根據市委決定，擬出了1立方公尺高爐的圖紙。它們基本上是土洋結合的高爐，其結構是否合理有待實踐證明，其中有些問題