

浙江富阳白塔爐土法煉銅介紹

胡 兴 祖

白塔爐是浙江目前土法煉銅爐最基本的类型之一，它具有如下几項特点：

(一) 結構極其簡單爐子由五层叠成。

(二) 建造容易爐身与爐腹可以予制因而大大的縮短了筑爐時間、同时成本低廉建造一座只需4—5元、劳动力2个用8小时。

(三) 爐子便于拆卸，处理爐子故障及移动都很方便。

(四) 全部筑爐材料用当地土原料代替如以紅磚代替耐火磚，以白善泥高鋁質粘土代替耐火泥等。

(五) 連續操作時間可达到70小时，爐子生产率(以冰銅計)为18斤/晝夜/爐。

由于該爐具有以上一系列的优点(同时今后在實踐中給以改进)对于土法煉銅遍地开花，特别是原材料缺少的地方，具有很大的现实意义。

爐子結構

爐子由爐缸、爐腹及爐身三部組成，爐高1.87公尺。爐缸以上部分(包括爐腹与爐身)由五层断面呈环形的磚牆叠成(參閱附图)。每层高25公分，爐腹区有风口两个，相互对称并向左右偏斜，爐室自上而下略为扩大(近似柱狀)。

白塔爐的建造

該爐的建造是比較簡單的，除爐基与爐缸外，爐腹与爐身的建造都很容易，一般都予先制好，然后即可裝配，以下簡單介紹筑爐情况：

(一) 地基：

一般应选择地势高且通风良好的地方，以防止湿气上昇使爐缸冻结，及有害 SO_2 气体对操作工人的影响。地基选好后，向地下挖一条100公分見方、50公分深的方坑，然后用木柴烤干周圍的潮气(約4小时)。次在坑底鋪上一层炭灰与爐渣(約五公分厚)再用乱石鋪平后，用石料在其上砌成十字形的风溝，以便于空气流通起隔潮之用。

(二) 爐缸

地基筑好后便开始筑爐缸，先在地基上筑成一寬为80公分、長93公分、高62公分的外牆。在此牆中留下一32公分見方，深34公分的方坑此即为爐缸的所在

地。与此同时在离爐基29公分与51公分的地方留下出銅口与出渣口(參看圖)。在出銅口与出渣口之間，用一块可以活动的磚隔开，以作为假牆(此假牆可以拆卸便于处理故障)。爐缸磚牆砌好后使用耐火材料攪爐，爐缸內襯分三层：第一层用白善泥(高鋁性粘土)和百分之一的食鹽，用水調和用手紧捏成团即行。注意加水不可过多，以防烤爐时爐缸因水气蒸发开裂，此层厚4公分。第二层用白善泥与焦粉各半以黃泥漿調和，此层厚2公分。在攪爐时应用力均匀搗实，使缸壁紧密結实。第二层筑好后用小火烤干(8小时)，然后才开始蓋第三层。此层全用焦粉(用黃泥漿調和)，因炭粉不与渣等起作用，能耐高溫且损坏后易于修补(焦粉愈細愈好一般在0.5公厘以下，以便將缸壁搗得很光滑)。搗好后的爐缸呈瓢形，出銅口在其底部約向下傾斜，以便將冰銅全部放出，出渣口距离出銅口22公分約向上傾斜 15° ，假牆兩側用焦粉涂成厚約4公分。

(三) 爐腹与爐身

爐腹与爐身是予制好，所用材料全为普通紅磚，其断面环形，磚縫用耐火泥，当地用白善泥或紫泥(一种含 MgO 高的材料)充填，并用力搗实。为了坚固和防止热裂起見通常用鉄絲箍紧，然后將其依次重叠在爐缸上用黃泥砌好便構成塔爐。爐腹与爐身的內襯分兩层，第一层为白善泥，第二层为焦粉，其攪爐办法与上同不再叙述。风口用紫泥(或白善泥)筑成，其內徑为5.5公分，向下傾斜 15° 腹位于出銅口兩側互向左右偏斜。其目的是使进入爐內之风在爐內旋轉以便使其分佈均匀，同时风吹击渣层可以加速渣与銅的分离。

爐子筑好后，随即进行烤爐。首先应用木柴小火烘烤(8小时)，切不可图快以防爐壁开裂。讓爐溫逐步升高后，便开始逐步將火力加大，經過24小时烘烤即可使用。

冶炼操作

(一) 开爐

开爐前先扫除爐缸中的灰渣，裝好风箱，然后开始升温，先加入少量木柴予热爐缸。轉爐缸发紅后，繼

續加入木柴30~40斤并微微鼓风,随后逐步用焦炭代替木柴,焦炭完全燃燒后即开始加料。

(二) 备料:

原料:主要为黄銅矿,破碎到2~3公分,經手选后含銅量可达5%±。

熔剂:1.磷石(又名螢石);主要成份为 CaF_2 ,夾有少量的 SiO_2 、粒度2~3公分。

鉄矿:主要成份为 FeS_2 ,粒度2~4公分。

燃料:焦炭(土法所产)强度低,灰份較多,粒度为3~4公方。

配料比:以矿石为100斤計,則焦炭40~50斤,磷石20~25斤,鉄矿15斤。配料比的变化主要是根据爐子的操作情况,以及矿石品位来調节的。一般根据矿温与渣的流动性加以調节,发现爐温降低渣的流动性变坏时,隨即增加料中焦炭与磷石的比例。相反的在操作正常情况下,可适当提高裝料中矿石的比例。

(三) 加料

在正常的加料前,首先加入二批洗爐料,其組成矿渣4斤、焦炭4斤,然后可逐步的配入些矿石与磷石(其組成矿石3.5斤,磷石1斤,焦炭3斤)。随着操作的正常进行,可以按上述配料比例正规的加料,加料順序是先加入焦炭,次加入矿石,磷石与鉄矿。

(四) 出渣

采用連續放渣,除了出銅時間外都將渣門打开,讓渣自由流出(由于渣口小且保温良好热的損失是很少的)。

(五) 出銅口

由于矿石品位波动等原因,使得出銅時間不一定,一般是2小时出銅一次。另外也可根据渣口的观察,若发现渣口有銅水流出时,即开始出銅。出銅后应先堵出渣口,以防冷空气的襲入使爐缸冻结,然后用鉄釘打开出銅口,放完冰銅后,堵住出銅口繼續进行冶煉。

存在問題及处理意見:

(一) 爐缸冻结

白塔爐操作中最主要的問題是爐缸冻结,由于爐缸冻结被迫停爐使得操作不可能連續进行。現一般爐子只連續作到70小时。今后如何努力改进操作及爐結構是十分重要的。一般冻结的現象有两种:一种是从风口区开始冻结然后逐渐扩大整个爐缸。这是因风口区保温不够与吹进冷风过多引起的。这样的冻结易于

从风口发现即時处理比較容易,用簍头从风口將結块打掉。第二种也是一般常見的是从爐缸底开始然后发现扩大到整个爐缸,通过实践認為發生这样冻结的原因如下几点:

1.温度不够:这是爐缸冻结的最主要原因,影响爐温的因素有以下几点:

(1) 爐缸爐腹区保温层薄(又系普通紅磚作成散热很快。

(2) 焦炭質量不好、灰份发热量低,强度低易粉碎,使得料柱透气性不好,因而焦炭不能完全燃燒。

(3) 风力不够,手拉风筒的风量經常波动,且进入爐內的空气不能經常均匀的沿爐断面分佈,因而不能保証焦炭的完全燃燒条件,并使得爐温不稳定。

2.焦率大

焦炭加得过多,虽然对維持爐温出利,但也有利于爐內还原气氛的存在,产生了金屬鉄形成 Cu-Fe 合金。

3.爐缸未烤干

爐缸未烤干,冶煉时水汽上升將热帶走促成了爐缸的冻结。

4.配料不当

由于一般土爐缺乏分析,使得渣的粘性較大(含 SiO_2 高或比重大(含氧比鉄多),使得渣的流动性变坏,分离困难造成冻结。

5.降生料

由于裝料顆粒大小相差悬殊(为小顆粒过多),以及某些土爐爐腹結構有問題(如过于垂直),起不到控制下料速度的作用,因而有时排生料到爐缸使操作情况变化造成了冻结。

根据以上对爐缸冻结所作的分析,提出以下几点改进意見作为参考:

1.首先要求裝入爐內物料顆粒均匀,相互間大小比例以1:2为宜(物料顆粒大小可根据爐子大小来决定)。一般焦粒大小应特別严格的控制,以保証料柱有一定的孔隙度,有利于良好的燃燒。

2.加强爐子的保温。土爐温度不够应注意保温,可以把現有白塔爐的爐缸爐腹部份加厚从現在的一层磚厚加到二层磚或更厚些,这样保温便会良好。

3.爐子內形改为腰鼓形(上小、中大、下小)仍然保持其外形,这样只需要將爐腹內襯加厚,爐喉內徑縮小即成。从而可以保持均匀的上料造成良好的操作条件。

改进操作

(1) 风管接头(在风口地方)应注意密封,不让漏风。风箱操作时两人动作要协调一致,勤拉,长拉。手拉风箱一般以圆筒形的为好(其风量、压力高),在今后最好应逐步用畜力或水力作动力。

(2) 出铜后用木棒堵住铜口,这样可防止因出铜口冻结给操作带来的困难。

(3) 遵守配料比例,不要随意变动。

(4) 缩短打风口结块和放冰铜的时间、加强堵塞漏减少漏风和冷风的侵入。

(二) 炉渣与冰铜分离不完全

炉渣与冰铜分离不完全分析其原因:

1. 炉温低铜与渣粘在一起不易分离。
2. 配料不正常,使渣的熔点或比重过高,流动不好。
3. 炉缸的深度不够,冰铜与渣接触面相对的增加,而分离的时间亦较短。

处理办法是:

1. 加强保温和创造焦炭良好的燃烧条件(其具体作法已如上述)。

2. 炼铜的炉渣以弱酸性或中性为宜(一般含 SiO_2 34—40%, FeO 30~44% CaO 15%)。这样的渣比具有较低的比重和较好的流动性与铜分离容易。

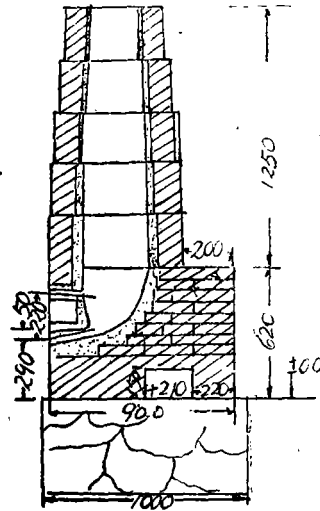


图 2. 断面 II—II

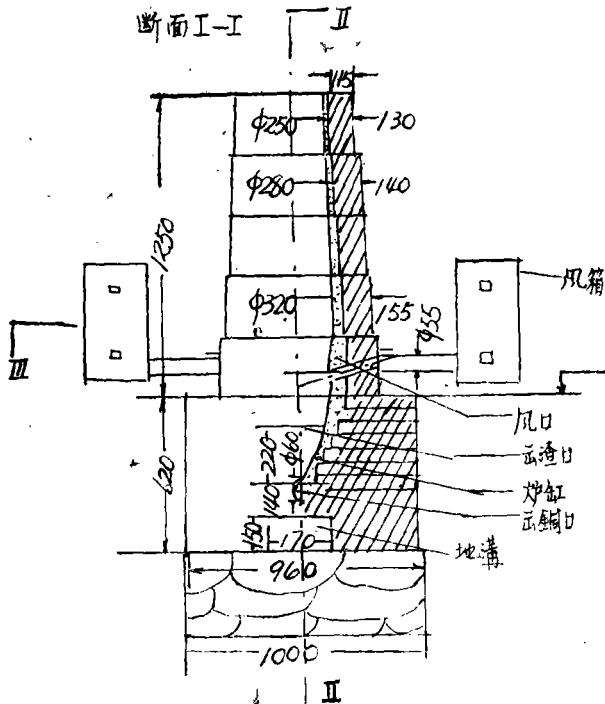


图 1. 富阳县白塔炉 (断面 I—I)

附注:

- (一) 所用单位为公厘
- (二) 照原图缩小二十分之一