

# 浅谈土法(坩埚炉)炼铅

李 兴 正

(广东韶关冶炼厂 韶关市 512024)

**【摘 要】**本文主要简述土法(坩埚炉)炼铅的基本原理、主要冶炼设备、生产实践与经济效益。

**【关键词】**炼铅 土法 坩埚炉

## 1 前 言

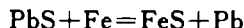
土法炼铅在我国已有悠久的历史,坩埚炉土法沉淀熔炼与鼓风炉还原熔炼,是属于广泛采用的两种方法,如湖南省的南部,广东省的北部,在九十年代的今天,仍广泛被个体和乡镇企业所采用。因为这些方法具有设备简单、占地面积小、取材容易、投资较少(3~5 万元,多则 30~50 万元),而且操作容易、建设速度快等优点。目前,对于充分开发与利用分散的小型铅矿资源(尤其在山区和矿山),仍有非常重要的现实意义。

## 2 坩埚炉土法沉淀熔炼的基本原理

坩埚炉土法沉淀熔炼,又名自来风或等风炉熔炼,其特点是不需用任何鼓风设备,而是利用自然风实现其炼铅过程。因此,特别适用于缺乏电力资源和鼓风设备的地区。

炼铅过程的原理是利用比铅对硫具有更大化学亲和力的金属,从硫化铅中将铅取代出来,而该金属本身则与硫结合形成硫化物,根据有关金属对硫亲和力的递减,可以排列如下次序:锰、铜、铁、锌、铅,即

锰、铜、铁、锌、铅所有在铅以前的金属,均能使铅被取代出来,如铁屑沉淀法,就是属于其中的一种,其基本反应式如下:



为了能最大限度地从硫化铅中将铅沉淀出来,除根据精矿的物理、化学性质,先以各种不同的配比进行试验,找出产铅最多的配比外,还必须做到以下几点:

(1)事先将物料磨碎并均匀混合,以促进硫化铅与铁屑之间的良好接触。

(2)由于在坩埚炉内,反应后的产物(硫化亚铁与铅)不可避免地会与反应前的原始物料(硫化铅与铁)发生接触,而生成难于处理的铅铋(一种硫化铅和硫化亚铁为主结合而成的冰铜合金)。因此,在配料时,应加入少量的石灰或苏打(碳酸钠  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ),作为熔剂和脱硫剂,以提高铅的回收率。

(3)在沉淀熔炼时,为了使铅从硫化铅中较完全地被取代出来,同时铁还要消耗在铅精矿中伴生的其他一些金属硫化物的置换反应中,故铁屑的实际消耗量经常超过其理论计算量(一般为精矿重量的 30~40%)。

(4)此法需在较高的温度下(950~1050℃)才能进行,因此,要求通风良好,保

证燃料的完全燃烧,并以达到减少燃料消耗,降低生产成本之目的。

### 3 主要冶炼设备

#### 3.1 坩埚(泥缸子)的制作

坩埚炉的制作并不复杂,其材料主要是能耐高温,一般用 30~40%的粘土(低挡瓷泥,白骨泥)与 50~70%的熟料(即生产后废坩埚的粉碎物)和少量的焦粉或煤灰,也有采用 60%的耐火土(北方称坩子土),30%的熟料和 10%的无烟煤粉,加水均匀混合,然后用碾子碾熟或用脚踩、木棒或铁棍抽打均可,最后用湿布或湿麻袋盖上,沤一段时间,增加其粘性,以有利于坩埚炉的制作。全部泥料准备好了以后,进行分坨,每坨的大小以作一个坩埚为准。

制作时将每个泥坨先揉搓后,再置于用过水不变形的木料(如杨柳木等)制成的坩埚木模顶部,用手按打,当打到坩埚木模尾部后再用木板抽打一遍即成。

木模的尺寸(即坩埚的内径),一般是上大(60~120mm),下小(50~100mm)的锥体。木模的长度(即坩埚的高度为 350~450mm),坩埚的壁厚为 4~8mm。为了脱模方便,除制作坩埚时先在木模上撒放一些干粉外,并用布套套上,最后将泥坨放在布套上面进行,如图 1 所示。

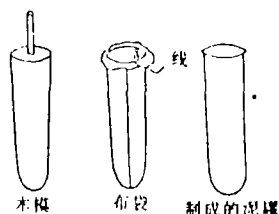


图 1 制罐木模、布套及泥罐

制好的泥缸子(坩埚)先放在当风的地方自然干燥,然后放在坩埚炉旁受热干燥,干后即能盛料使用。

#### 3.2 坩埚熔炼炉

3.2.1 炉子的尺寸 坩埚熔炼炉的炉身为长方型,很象一个土坊,三面炉墙砌死,一面留作活墙(以便出炉、清炉),其容积大小,视铅的产量(坩埚数量)而定。一般宽度以操作人员方便为宜,长度可以任意选择,高度一般为一米左右(高出地面的炉子),熔炼炉的外形如图 2。

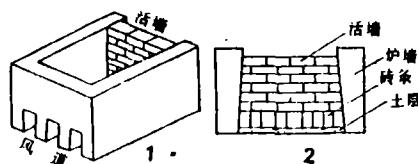


图 2 熔炼炉

3.2.2 炉子的砌筑 砌炉的原则是要保证火力集中,节省燃料,所以炉身一般砌成梯形,其次为了挡住燃料和坩埚并便于出炉。清理炉膛的活墙,等到装炉前才砌好。

砌炉时按照内空成梯形的原则,先砌好三面固定墙。为保证炉子底部通风良好,先在炉底面填上一层厚度 50mm 的泥土,使炉底略高于外部地面,让空气能自下而上地送入炉中,然后在土层上铺设砖条(一般沿炉子长度平行摆设 5~10 行,间距约为 100mm,砖与砖之间应留 5~20mm 缝隙,以便于进入炉内的空气自由穿通),砖条上部模摆耐火土制炉条,或破旧坩埚块作炉条均可。

因为,该炉子是利用自然通风,这样,通风道的设置好坏对冶炼效果有很大的影响。故在炉身前墙端的下部,设有三条位置适中、间隔均匀、高 300~400mm、宽 200mm 左右的通风道(见图 2)。

砌筑炉子的材料,可用土坯、土砖、红砖、青砖、块石以及耐火砖等。

### 4 装炉与出炉

#### 4.1 装炉

已砌好的炉子,一般无需烤炉,因为,炉子简单,用料不多,一边砌炉已一边自然

干燥了。装炉即包括点火、装煤、装坩、加盖等工序。

装炉熔炼前,先砌好活墙,再在炉条上放一层底煤,然后在底煤上铺上一层点火燃烧物料(如稻草、木屑、木柴、木炭等),在炉内点火之后,分层装入大号煤、二号煤、三号煤、四号煤,并把煤层耙平,以便装坩(煤层总高度为400~500mm);也可在炉条上依次分层铺上大号煤、二号煤、三号煤、四号煤,此后,把点燃的木炭或木柴大部分放在炉内四周,少量的放在炉中点火燃烧,当点火层燃好后依次装坩(装坩时一定要托住坩埚底部,以防坩埚破裂),并注意保持坩体与墙的四周围有50~100mm的空隙,最后用碎煤把空隙塞满,如图3。

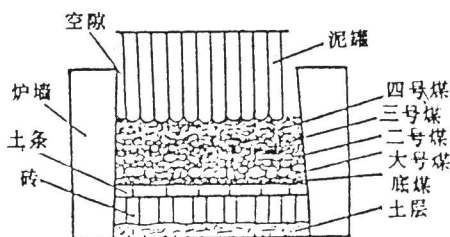


图3 装煤坩示意图

请注意,装坩时,先将通风道堵死,以防止燃料过早地燃烧,等到坩装好后再打开通风道,同时用废旧坩片将整个炉子的坩口盖住,以减少热的损失。

#### 4.2 出炉

一般熔炼3~4小时以后,当坩口已不再往外冒白烟时,即可打开坩盖。用铁钎插入坩内搅动一下。如果炉料已完全熔化,即可拆除活墙将坩取出,也可堵住通风道,让炉内冷却以后出炉,打碎坩取出铅饼。

通常从装炉、熔炼到出炉为一作业周期,而每个周期作业时间不会超过8小时。

### 5 生产实践与经济效益

如前所述,在湖南省南部,广东省的北部,坩埚炼铅已广泛地被个体和乡镇企业

所采用。现就一些厂家的生产实践与经济效益简述如下。

#### 5.1 甲厂

该厂有坩埚熔炼炉三座,炉子尺寸为长6m,宽1.2m,高1m,每日每一台炉产粗铅20吨,粗铅含铅98.5~99.1%。处理原料(综合样)其化学成分(%)为:铅38.26,锌27.98,硫10.45,二氧化硅6.47,铁2.2,氧化钙1.14。配入熔剂是纯硷(苏打)2~4%,碎玻璃6~8%,铅的直接回收率为85~87%,每生产1吨铅,纯盈利约400~500元。

#### 5.2 乙厂

该厂有坩埚熔炼炉两座,炉子的尺寸是长7.0m,宽1.1m,高1.0m,每日每炉粗铅的产量为1.5~2.0吨,粗铅中含铅为98.0~98.5%。处理的原料其他化学成分(%)为:Pb45.0~50,Zn10.0~15.0,S28.8~33.0,SiO<sub>2</sub>4~8.8,Fe2~3.8,CaO1.6~2.8。配入的熔剂为:石灰石2~3%,铁屑3~8%,铅的直接回收率为82~85%,每吨铅的纯盈利为300~400元。

该厂因处理的原料(精矿)含S较高(28.8~33%),因此,先把原料(精矿)进行烧结处理,将原料中的S降到12~15%,以便少用铁屑,降低生产成本,同时提高铅的回收率,以达到提高经济效益之目的。



作者简介:李兴正,男,55岁,高级工程师。1964年毕业于湖南冶金学院冶金专业。64~66年在湖南株洲冶炼厂主要从事铜、铅系统的生产和技术管理工作。1966年起在广东韶关冶炼厂先后任该厂烧结、综合回收的生产主任、科研所长、厂档案资料情报室主任、铅电解车间主任。有多篇论述铅、锌冶炼的论文在全国有关学术会议及刊物上发表并获奖。