

芙蓉銅矿 土法煉銅經驗

辽宁省冶金工业局
有色生产技术处 編

冶金工业出版社

芙蓉銅矿土法煉銅經驗

辽宁省冶金工业局有色生产技术处 編

編輯：劉文勝 設計：穆昆石 校對：吳蘭康

※

冶金工业出版社（北京市灯市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第093號

中央民族印刷厂印 新华書店发行

※

1959年1月 第一版

1959年1月北京第一次印刷

印数11,120册

开本787×1092·1/32 ·12,000字 印张12

82

統一書号 15032·1403 定价0.09元

目 录

概 述.....	1
一、爐子的构造、鼓风設備和生产能力.....	2
(一) 附有前床的土鼓风爐.....	2
(二) 前床和爐缸(本床)連通式鼓风爐.....	3
(三) 鼓风爐技术操作.....	4
二、燃料的使用.....	10
(一) 降低焦率的試驗.....	10
(二) 无烟煤(白煤)代替焦炭.....	11
三、爐况控制和配料.....	13

概 述

芙蓉銅矿的氧化矿石經過手选以后，矿石含銅最高可达4%左右；硫化矿石經過手选后，含銅品位同样也可达到4%左右。考虑到省内炼銅工厂，目前尚有处理冰銅的能力，而从矿石經過炼冰銅再炼粗銅，無論在技术上或在經濟上，都可获得較高的指标，因此在土法冶炼的方法上，确定只求产出冰銅；用氧化矿和硫化矿混合进行土法冶炼。用于冶炼的矿石，其主要組成如下：

矿 石 名 称	銅	鉄	硫	二氧化硅	氧化鈣
氧 化 矿	4.29	15.6	0.46	50.14	7.78
硫 化 矿	4.64	26.76	14.49	16.6	2.00

冰銅为銅鉄硫三者含量达到85~90%的一种化合物。冶炼冰銅的技术原理；簡單的說，就是利用硫化矿石中的硫化鉄，与氧化矿中銅的氧化物，起交換作用，轉化成硫化銅，和硫化矿中的硫化銅，同时生成冰銅。矿石中的其余部分，如二氧化硅、氧化鈣、三氧化二鋁等，以及部分的鉄，則生成爐渣。由于冰銅比重大于爐渣，所以二者分离，冰銅沉降于爐缸和前床底部，而爐渣則浮于上面。

該矿在土法炼冰銅期間，对設備，如手搖木制鼓风机，燃料和爐子結構，焦炭和无烟煤的应用，以及技术操作方面，均作了一些研究；取得了初步的成果。

一、爐子的构造、鼓风設備和生产能力

(一) 附有前床的土鼓风爐

1) 爐子的构造: 如附图一所示, 是用破旧的紅砖头或青砖砌成, 砖縫用黃泥細砂与水的混合物填充。砌一个爐子約須 800 块紅砖或青砖。由于爐子不大, 爐身沒有作加固工作。爐子是砌在矿山的废石堆上, 因此不需要风沟。

爐子的爐缸和前床, 因要和熔体接触, 为避免冰銅水滲入爐底, 修砌时, 应注意用泥浆密縫。爐子上部則要求不漏风为原则; 如在开爐时, 发现爐子四周砖縫冒烟, 則須用黃泥填塞。总的來說: 修爐工作比較簡單, 材料可以就地取材。修爐所需的人工很少, 一个爐子两小时即可修好。

紅砖砌的爐子寿命为連續生产 3~5 天, 青砖砌的爐子可連續生产 10~15 天。用自制的紅砖、青砖或土坯建爐时, 費用很低。

2) 送风是用鉄管从爐子兩側透入, 在鉄管上留有通打和观察孔。鉄管直径为 50~75 公厘。送风机采用电动的扇风机, 风量为每分鐘 50 立方公尺, 风压为 30 公厘水柱。从使用情况来看, 一个爐子用一台送风机, 风量是有剩余的。

3) 爐子的生产能力: 这种爐子的风口中心区断面积为 0.196 平方公尺。每日的处理量(包括 25% 的熔剂。下同)为 4.5~5 吨。即爐床能力为每平方公尺爐床面积日处理量 23~25.5 吨。

本爐是处理含銅 4% 左右的銅矿石, 每日可产出含銅 50%

左右的冰銅250~300公斤，其含銅量为120~150公斤。

通常每个爐子每班由三个人操作，一个爐长領四个工人，同时操作两个爐子，工作也能很順利地进行。

附有前床的鼓风爐最大的优点是爐渣和冰銅能够很好地分离，这样爐渣中的含銅量可降到較低的程度，但是前床的保溫工作必須作好，才能把前床中的冰銅放出来，否則前床內的冰銅是易于凝固的。

另外还修建了与上述爐型相同，但尺寸較大的鼓风爐。这种鼓风爐的直径为0.7公尺，高2公尺，前床容积为0.9立方公尺，前床与爐子下部的内部为耐火砖砌成，四个风口，直径各为50公厘。鼓风机为15馬力軸流式扇风机。每批料量100公斤。这种爐子昼夜熔解量为15~20吨。即爐床能力为39~52吨（风口中心爐床面积0.385平方公尺）。鼓风机能力有富裕，若将风口直径增至75公厘时，生产能力尚可提高。

（二）前床和爐缸（本床）連通式鼓风爐

1) 爐子的构造见附图二，这种爐子的产生，是为了解决前床的易于凝固問題。通过生产証明，爐缸部分是不会凝固的。前床部分在保溫即使是較差的情况下也能起到半前床的作用。

为了試驗这个爐子的性能，所用設備是全土的。送风是用手搖式鼓风机。通过試驗証明本床部分完全沒有凝固，冰銅一直是从本床底部放出来，而且一直是用一个放冰銅口。前床部分，因为从修完爐到开爐之間的時間很短，沒有把爐子烤好，开爐时前床底部用手摸时还潮湿，所以前床

的前端底部发现有凝固层，仅起到半个前床的作用。

2) 送风設備为两台手搖式鼓风机，见附图三，搖动速度每分鐘40~50轉。风鼓轉动速度每分鐘約为300~400轉。风量每台每分鐘19立方公尺，风压沒有測定。鼓风所需劳动力，因每爐子使用两台鼓风机，故需3~4人一班輪流搖动。

3) 爐子生产能力：爐子的直径为460公厘，风口中心区爐床断面积为0.166平方公尺。每昼夜处理量为3.5~4.5吨。因手搖式鼓风机，速度的变化很大，因此处理量的变动范围也較大。

按风口中心区单位爐床断面积計算，每昼夜每平方公尺床面积熔解量为21~27吨，与前者半土半洋的生产能力相同。

从送风設備來說，可以改进成脚踏式的，或用畜力帶动。这样送风情况可能改善，而使生产能力再获得提高。

(三) 鼓风爐技术操作

一) 烤爐

1. 用耐火砖砌筑的爐子应用小火緩緩烘干，不宜用急火烘烤。烘爐所需时间为2~3天。

2. 不是耐火砖砌的爐子，烤爐的火也要由小到大，但毋須过大到冒出大量火苗，以节省燃料。

3. 爐子的前床要达到彻底烤干。开爐前应尽可能提高前床内的温度。

二) 开爐

1. 开爐前的准备工作：

(1) 原材料的准备:

矿石: 粒度30~50公厘。

石灰石: 粒度20~30公厘 (含氧化钙必须50%以上)。

焦炭: 粒度30~80公厘。

木材: 直径50公厘左右, 长不超过炉子直径。

前床保温材料: 稻草或茅柴以及焦粉或干锯木屑。

焦粉、黄泥; 按1:1加水混合, 不可过湿, 用作堵咽喉口、冰铜口以及渣流口。

(2) 工具的准备:

钢钎: 八分或六分的, 长三米、一米各一支。

钎子套圈: 铁的, 呈椭圆形, 用于套在钎子上的。

铁塞: 用作插在套圈里, 把钢钎压住, 以便用锤向外打。

铁锤: 一把。

泥堵: 用铁杆或木杆, 前端钉上60~100公厘的圆形铁板或木板, 用作堵冰铜口。

放冰铜容器: 铸铁模, 或用砖砌, 但须烤干。

2. 开炉和进料操作:

(1) 把烤炉所烧出的炉灰从炉顶或咽喉口清扫出来。

(2) 把咽喉口用焦粉和黄泥堵好, 并砸好流渣口, 冰铜口。

(3) 用柴草点火, 加木柴到风口以上200~300公厘后开风。

(4) 木柴全部着火后, 分2~3次加入30~50公斤焦炭。

(5) 在焦炭着火均匀后, 开始进料, 进料顺序为焦

炭、矿石、石灰石，这些物料倒入爐內必須保持均匀成层。

(6) 在炼过铜的地方，如果有自前床冰銅上面或旧爐中打下来的渣壳，可以作为头二批料加入爐內。如果缺乏上述的返回渣料，便逐渐地直接使用矿石料。

(7) 料面开始有着火现象，即再进料。

(8) 加入爐中料的厚度，可逐渐提高至适应送风压力，一般均可达到风口一公尺以上，并維持此一高度。

(9) 每次加料均应做到均匀成层，中間稍低于四周。

(10) 风口在开爐初期不需通打，但应勤加检查。

(11) 爐子下料后，应注意从风口检查爐中爐渣的深度，并及时打开咽喉口把爐渣放出来，以免进入风口。

三) 前床操作

1. 烤前床时所烧出的灰在爐子下料后耙出，不应过早，以不妨碍打开咽喉口放入熔体即可。

2. 打开咽喉口，先把咽喉口外部的焦粉，黄泥清除，用鉗子打开咽喉口，把爐內熔体放入前床。

3. 熔体开始流入前床即用稻草盖上流口和前床，以保持温度。(草灰不必清除)前床熔体达一定深度以后再用焦粉或锯木屑盖在稻草上，(不要使其着火)加强保温作用。

4. 前床上面很容易凝上一层硬壳，在大的前床中可利用这一层保温而不須清除。但小前床在一定时候应该打去，再加稻草锯木屑保温，以免熔体凝固使前床容积减小。

5. 渣流口可先塞住，待熔体流满前床之后，再开始放渣。

四) 风口操作

1. 开爐时风口一般均可良好的进风，不須通打，以免爐料未經溶化即下到爐底。

2. 正常操作时，风口只要能够流畅进风即可，不須經常的通打。

3. 通打风口不要使持續的时间过长，否則影响送风。

4. 每次通打风口均不可在外面輕輕通打，必須打到爐子中心，以便风力能达到爐子中心。

5. 风口上最好用玻璃片作成观察孔，以便不需要打开风口，即可检查，而使风的利用效率提高。

6. 爐中风口上方有时容易挂渣，如果风口大部分未被堵塞，即成帘状，而不是严重地影响送风时，可不必通打。

7. 风口发白，即看出爐中成白色，一般是屬於正常现象不須通打。

8. 从风口外看到爐渣虽发白色，但流动非常緩慢，这种现象可能是爐渣性質太粘，这时可用鉄鉗取出观察。

9. 风口上部悬空很大，說明上部爐料可能結块，故須检查爐料，如是結块須用鋼鉗把它打下去。严重地結块时，风口下方冒蓝色火苗。

10. 相对的两个风口串风时，說明上部爐料結块或棚住了，这时也必須从爐頂用鉗子把它打下去。

11. 风口发紅，說明进风不足。风口发黑且向爐內延伸很长时，說明該处沒有着火，这时也要通打。

12. 对风口发黑的处理方法，可自此风口再点火，即用木柴、煤或木炭等材料通过此风口点火。

五) 正常爐况的现象观察

1. 爐料下降很均匀，沒有結块，料面无局部发红上火情况，冒烟較浓而均匀。

2. 风口进风良好，风力均能达到爐子中心。

3. 咽喉口均匀地流出熔体。

4. 前床渣口的渣流动性好，均匀地流出来。

5. 前床上部无凝固现象。

六) 前床中冰銅深度的检查和放冰銅操作

1. 把鉄钎烤热，从前床上部直插下去，約半分鐘后再稍搖动，但不能提上提下，然后迅速拔出来，放平观察；鉄钎下部粘結較薄和易冷凝成紅色的部分，即为前床中冰銅的深度。

2. 鉄钎过凉，有水和潮湿时，不可插入冰銅中，否則会放炮伤人。

3. 前床中冰銅深度达到 100 公厘以上时，即可放出冰銅，但不要全部放淨，而要保留一部分。为此，打眼时可稍高于前床底部。

4. 放冰銅打眼时，要用鋼钎而且是一次很快地打进去，以免冰銅眼因打过几次后直径过大，放完冰銅后不易堵住，而把前床內的冰銅跑空。

5. 装冰銅的容器必須烤干，如有水或潮湿即会放炮。

6. 放冰銅前，应准备好黄泥，作成錐形粘在泥堵上，准备堵眼。

7. 冰銅呈紅色，若发现有黄色的爐渣流出来，应立即用泥堵上。

8. 堵眼者在冰銅流出后即作准备，如眼过大可先堵下

边，再堵上边，两人密切配合进行操作。

9. 堵完后俟冰銅眼中熔体稍凝固，即用鋼钎打进去，等下次放冰銅再打出来，可以減輕劳力。

10. 放出来的冰銅如未凝固不可浇水，以保安全，否則会爆炸伤人。

七) 停 爐

1. 如爐未坏，而因矿石不足或其他原因需要停爐时，可停止加料，等料下降到一定程度以后稍加焦炭，至爐内无熔体流出后便停风停爐，这样，此爐可以繼續再用。

2. 如爐子已坏則烧至无熔体流出后停风停爐。

八) 事故处理

1. 前床底部凝固，冰銅不能放出来时，則可使此前床中冰銅深度达到低于渣流口 100 公厘后，便停止使用此前床或停爐。

2. 爐墙小部损坏，可用砖或黃泥补上再炼，以延續生产時間。

3. 爐缸凝固，如系用前床的爐子，則可不加考虑，只要熔体能流入前床仍可生产。

二、燃料的使用

(一) 降低焦率的試驗

首先應該明确，爐溫的高低，主要决定于爐渣的熔点，在既定的矿石条件下，为了提高爐溫，必須提高爐渣熔点才有显著效果，依靠增加燃料的使用量来提高爐溫只能在一定的范围之内解决問題，而不可能收到要求的結果。

过多的使用焦炭就会使燃料的消耗量增多，相对的即降低爐子的生产能力。

降低焦率不但是可以的，而且也是必要的。从这种观点出发，芙蓉銅矿，在降低焦率方面，作了一些工作并且获得了一定的效果。茲将该矿的实例列举如下：

土法冶炼开始的一段时间，焦率約在10~15%之間。最低焦率曾降至6.9%，其每批配料比例为：

焦炭 2 公斤；硫化矿 8 公斤；氧化矿 14 公斤；石灰石 7 公斤。

从矿石平均含硫情况来看，約在7%以下，而焦率降低到此一程度，可以說是炼銅生产技术上的一顆卫星，即使是国内外大型企业也很难获得这种指标。

在降低焦率方面所以获得这种結果，是因为加强了下述的技术操作条件。

1. 加强风口操作和进料操作，对上火现象及时进行处理，保証爐料的通风順利。（操作方法见技术操作一节）。
2. 原材料粒度較小，矿石为20~30公厘，石灰石为20

公厘，焦炭为30~50公厘。加料时作到了均匀成层，且每批加料量不大，实质上是加强了熔炼过程。

在执行降低焦率的方法上，是采取逐步降低的方式。这样可以摸索出各种焦率对爐况变化的影响。首先所用的焦率是30%、从30%依次降低到25%、20%、15%、13%、10%、9%、8%、7%。每降低一次，生产均应維持一小时以上的時間，到10%以下时則应維持三小时左右的生产時間，以观测爐况的变化。在找到經驗之后，即利用較低的焦率数据，作为正常的焦率。

(二) 无烟煤（白煤）代替焦炭

无烟煤可以炼出灰口鉄，而炼鉄比炼銅爐溫要求更高，同时炼銅在我国有数千年的历史，古代可能是不会用焦炭的，因此可以肯定，无烟煤可以代替焦炭炼銅。但是近代化的炼銅工厂，无烟煤的使用量一般不超过20~30%，其余仍为焦炭。这样的两个具体事实，使得在技术思想上有过一番爭論，有的主张全用无烟煤，有的認為溫度不易控制，主张逐步代用降低焦炭。

在研究过当前国内形势之后，認為焦炭应尽可能用在鋼鉄战綫上，如果炼銅能不用焦炭，則对于全民大搞鋼鉄运动是一种有力的支援。基于这种观点，該矿便全用无烟煤进行了試驗。

通过試驗証明，只要在技术操作上加强注意，預先考慮好爐渣成份，（因用煤量較大，煤的灰份大，含二氧化硅增高）使爐况保持正常，使用无烟煤炼銅是完全可以的。而且使用量也不大，茲举配料实例如下：

无烟煤 6 公斤（原拟用 5 公斤，但因天雨煤湿，故用 6 公斤）；

硫化矿 5 公斤；

氧化矿 15 公斤；

石灰石 6 公斤；

煤率 23%；

冰铜含铜 33.53%；

爐渣含铜 0.412%、二氧化硅 43.84%。

从产品质量来看，爐渣含铜较高，主要是由于爐渣含二氧化硅较高，渣性较粘，冰铜和爐渣未良好分离所致，如调整成分之后，降低渣含铜的问题也是可以解决的。

三、爐况控制和配料

(一) 爐况的正规控制是很重要的

生产情况正常的爐子，上部是預热带，溫度不高，應該沒有上火现象。然而操作不善，爐子上部上火的情况是很容易产生的。现将爐料上火的原因和改进的途径，略述如下：

① 焦率过高，即是加入焦炭数量和爐料数量之比过大，而风压和风量在既定的設備条件下，不可能使加入的焦炭达到应有的燃烧程度，以致产出过多的可燃性气体，上升到爐子頂部燃烧。这样必然要造成燃料的浪費，因此必須降低焦率。

② 加入的爐料不合要求，使爐內产生結块，送入的风不能在爐料中均匀上升，即是爐中是部分通风，部分不通风。通风的部分，爐料熔化很快，熔化带上移，以致产生結块和上火现象。所謂加入爐料不合要求有下列三方面：

甲、加入爐料不是成层均匀加入的。按照正常的操作方式，加入爐中的焦炭、矿石、熔剂，返爐料等，应当是按照上述順序，均匀地成层地加入爐中，同时四周的爐料稍高于中央部分的爐料。这样就可以保証爐料的均匀下降，否則爐中有的地方焦炭多，燃烧快、热力大、爐料容易化，而焦炭少的地方則热力不够，形成半熔和不熔状态，而产生結块使爐况不正常。

乙，加入爐料的粒度不合要求。土法冶炼在很多的情况下是直接处理銅矿石，而銅矿石本身是比較致密的，它是从

表面至内部逐渐熔化，如果粒度过大或大小的差别很大，则大块熔化需要较长时间。而在炉中供给矿石熔化所需要的热源也有一定的时间范围，当料的块度过大，下部热源供给不足时，便会造或未完全熔化的炉料产生结块或下降到炉子底部本床的现象。

在一般的情况下，直径为半米左右的炉子，料的最大粒度最好是不超过30~50公厘，熔剂如石灰石则可再小一些，这是比较合适的。即使是比较大的炉子，炉料的最大粒度也最好不超过50公厘。这样从热效应和熔化速度来讲，是很合适的。

加入炉中的粉细料过多时，炉料间的孔隙便易被堵塞，致使通风不良；同时粉细料本身也很容易熔化，这些都是炉料结块和上火的原因。在开炉期间，最好不加粉细料。即使是在炉子正常生产的情况下，粉细料的使用量也不应超过10%。如果有过多的粉细料，则应采用制团或烧结的方式，预先进行处理。

丙，每批加入炉料的重量应当保持在一定的范围之内。很多工厂每批加料数量为风口中心区断面积每平方公尺每次加料200~300公斤。如果每次加料数量过大，则炉中的焦炭、矿石等层均会很厚，这对焦炭的燃烧和矿石的熔化以及炉温的控制均将起到不良的影响，而造成结块或炉子工作不正常的现象。

③ 风口操作必须保持良好的通风才能保证炉中均匀进入空气。只有这样，才能保证焦炭的均匀燃烧和矿石的均匀熔化，而不致产生结块现象。所以在正常操作中，经常检查风口乃是一项非常重要的工作，因为风口的进风不均时，就