

南平和周宁 土法炼铜经验

福建省冶金工业厅有色金属处编



福建人民出版社

南平和周宁土法炼铜经验

福建省冶金工业厅有色金属处编

福建人民出版社出版

(福州河东路得黄巷18号)

福建省书刊出版业营业许可证出字第001号

福州第六印刷厂印刷 福建省新华书店发行

开本787×1092 1/32 印张19/16 字数18,000

1959年2月第1版 1959年2月第1次印刷

印数1—2,000

统一书号: T15104·32

定 价: (5) 七 分

南平葫蘆山土法煉銅經驗

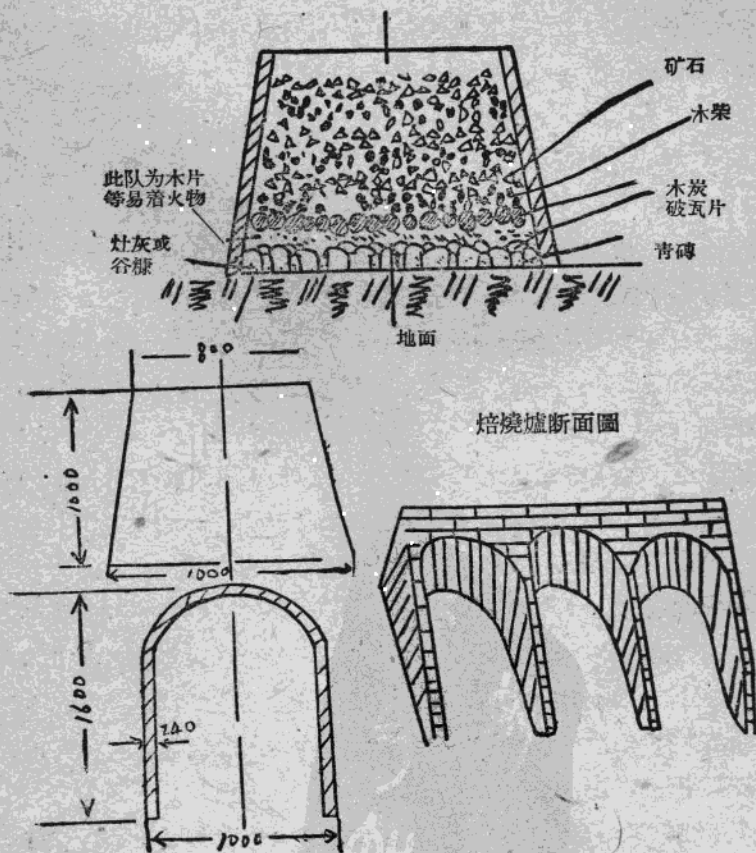
南平葫蘆山土法煉銅試驗成功。現在，把他們處理礦石和冶煉粗銅的初步經驗，介紹在下面：

一、礦石處理和焙燒

南平葫蘆山的礦石是硫化礦和氧化礦夾雜在一起的。硫化礦約占百分之二十左右，以斑銅礦為主，其次是黃銅礦；氧化礦絕大部分是孔雀石，其次是藍銅礦。原來礦石的品位比較低，估計含銅只有百分之零點八到一點二，如果不經過選礦，冶煉時會有很大困難。因此，所有礦石都要經過人工碎礦、手選，將大部分脈石選出來；經過手選後，品位大約在百分之四到五。但是人工手選很難把硫化礦和氧化礦分別開來，如果不經過焙燒，冶煉時就會產出冰銅。冰銅要再經過冶煉才能成為粗銅，手續很麻煩，而且銅的損失也很多。根據實踐證明，焙燒過的礦石，冶煉時產生的冰銅就較少。因此，手選後的礦石需要經過焙燒，使夾雜在一起的硫化物氣體排除出來。這種氣體含有毒性，對人體和農作物都有害處，因此，焙燒地點應該選在背風的地方。並且附近要沒有種植大片農作物和人居住的，以免作物和人受到毒害。另外，地勢要平坦寬闊，便利操作和堆礦。

焙燒銅礦石和別的礦石不同，焙燒爐的構造也不一樣。下面談談焙燒銅礦石和建造焙燒爐的情形，供各地參考。

(一) 建造焙烧炉：焙烧铜矿石的焙烧炉，构造很简单（詳見下图），要求不漏风、不倒塌就行了。筑炉的材料用青磚，砌料用黃泥。炉子形状是上小下大，象馬蹄形；前面是敞开的炉門，加料和出矿很便利。

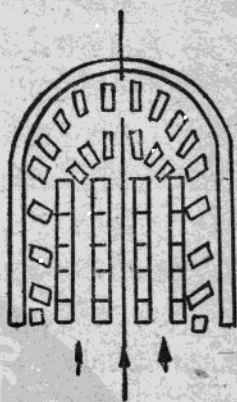


圖一 焙燒爐組示意圖

(二) 焙燒方法：焙燒銅礦石溫度不要太高，一般控制在攝氏七百五十度到八百五十度，時間三到五天。原料和燃料要敲細，它的規格是：礦石二到四公分；木炭最長不超過十公分；木柴（底柴）直徑八到十五公分，長約四十公分。焙燒的具體方法如下：

1. 加料前或開爐前，必須把粘掛在爐壁上的泥巴清理掉；同時，在爐底墊一層灶灰或谷糠，約厚五公分左右，避免礦石和泥粘結，影響礦石的質量。

2. 在爐底鋪一層青磚，擺成梅花樁形，磚和磚之間的距離是五公分（見圖）。在青磚上面交叉地復蓋兩三層破瓦片，使它形成假底，當作爐條用，而又能夠通風。然後，在瓦片上鋪一層木片或容易引火的東西，上面再放一層木柴。在木柴上面，放一點木炭。這樣放好後，就可以點火焙燒礦石了。一般是先在爐子裏面點火，再在爐門的地方點。



自然通風

圖二 爐底磚的擺法

3. 發火後，火苗慢慢地從木柴下面冒出來。這時，才開始加礦石，一般是那裏火大，就在那裏加礦石，把火苗蓋住。礦石約加高十公分，等火苗冒出後再加木炭約高六公分。

在焙燒爐的中央，溫度比較高。加料時，爐子中央的木炭可以少一些，或者放稍大一些的礦石，不過也不能超過五公分。

加料的料柱不能太高，一般應該控制在八十公分以下，這樣，可以減少結爐的現象；但是，也不能太低，避免浪費燃料。

4. 矿料加完后，料面不能冒出火苗；如果有火苗冒出来，就要用馬糞或用水拌和的粉矿盖在上面，使矿石燻燒。粉矿一般盖两三公分厚就行了；太厚，会使二氧化硫不能排出来。

5. 加料后，每隔一到二小时要照管一次。如果温度太高，可以用泥土把炉門磚縫涂一涂，减少风量。正常的炉温，是用肉眼观察，炉面矿石上有微微藍綠色的火苗，矿石成灰黑色，空隙的地方成火紅色。焙燒时，注意不要受雨淋。

6. 点火后大約三十个小时左右，燃料燒尽，炉頂不冒烟，表面一层矿石可以用手拿。这时候，焙燒炉已熄火。

一般矿石中含硫化矿比較多，焙燒時間就要长些。南平葫芦山共焙燒三次，每次一晝夜。第一次焙燒时，木炭是矿石的百分之十到十五，木柴是矿石的百分之五以下；第二次、第三次焙燒的木炭都在百分之十以下。如果是硫化矿，焙燒的木炭可以少用些；如果炉子大的，底柴也可以减少些。

(三) 鑒定焙燒矿。矿石焙燒后，要进行鑒定。鑒定时，要把不合格的矿石选出来，再重新焙燒。一般，焙燒后好的矿石，冷却后成藍色，有光澤，并結成蜂窩狀的大块，有气孔、質松脆，但又不容易散碎，如果把它打碎，內部的断面顏色也有光澤，有时还会发现有“銅淚”（銅顆子）。不合格的矿石，冷却后成紅褐色，沒有光澤、質松不結块，如果結块也只要打一下就散碎了；有时表面成青灰色，內部成紅褐色。焙燒不好的原因，主要是焙燒炉温度上升太快，引起夹生現象。

二、冶煉粗銅

冶煉粗銅時，注意冶煉爐要建築得好，物料的配料比例要適當，同時，操作方法也要正確。

(一) 建造冶煉爐：南平葫蘆山煉銅的爐子有兩種，一是喇叭爐（見圖三），一是巴東爐（見圖四）。下面介紹的是喇叭爐的建造方法。

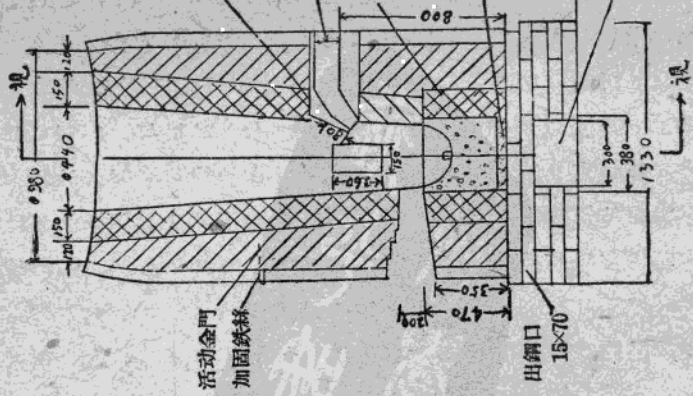
煉銅一般都是酸性爐渣，因此，爐子最好盡量用含石英較多的粘土和沙石來築；如果用耐火土來築，注意不要摻進泥巴。如果摻進泥巴，在高溫下，泥巴會被燒熔化，影響爐子的壽命。建爐時，要特別做好爐窩和風咀。

1. 爐窩：爐窩的底层是用白泥粉；上层是耐火土；中层是炭末，可以保溫、防止爐底結冰。爐窩築多少深，是根據裝多少銅和渣來決定的。一般，爐窩要稍深一些，這樣，銅和渣能夠分離開，出渣的次數也可以減少。築爐時，注意填料中不要加很多水，只要成粉粒的形狀就行了，每加一薄層敲打一次，把料打成餅狀；如果填料加水過多了，爐窩不容易干，就容易發生裂開現象。

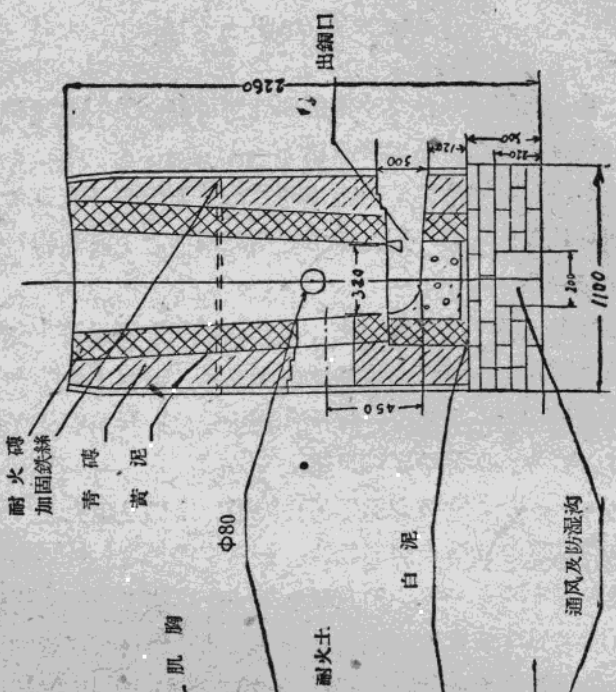
2. 風咀：風咀的位置很重要，一定要安裝得適當。根據實踐證明，風咀的傾角，以風咀中心對爐底中心為最好；同時，風咀的位置要稍高一些，使鼓進的空氣通過赤熱的焦炭層。這樣，到爐底的风能夠轉變為熱風，就可以減少爐子結冰現象。如果風咀的位置安裝得不合適，那麼鼓進的风不能經過焦炭層，就會降低爐溫，煉銅就有困難，甚至會發生故障。

另外，風咀的面積也要適當，如果風咀斷面過大，鼓進的风壓就不夠，風力不能打到爐底；如果斷面過小，又會形成一股強

正視圖

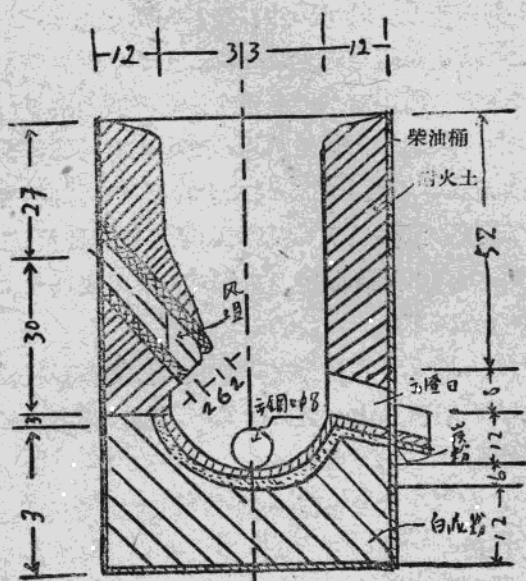


右側視圖



圖三 喇叭爐構造圖

圖四 巴东爐構造圖



大的风流，风在炉底就分布不均匀。

炼铜炉的风咀很容易坏，要用含石英较高的矿石来作，同时要厚一些。

3. 炉子的高度：把炉子加得高一些，炉内的反应（还原）和造渣会更加完全，也可以提高热的利用率，降低炭耗，同时还可以克服掉生的现象。但是，如果炉子太高了，操作就不方便。一般土法炼铜，炉子有效高度在一米半到二米半就可以了。

（二）物料的规格和配料比例：冶炼粗铜对物料的大小要求比较严格。物料如果过小，会使风力分布不均匀，或者容易堵塞风道；物料如果过大，熔炼的时间又会延长，矿物在炉内的化学反

应也不完全。冶炼粗铜，一般要求物料的大小是：矿石二到四公分，焦炭三到六公分，铁屑丝和石灰石一到三公分。

配料比例是冶炼粗铜的重要一环。土法炼铜必须根据当地矿石的性质来决定。南平葫芦山是根据下面的原则来进行配料的。

1. 硫化矿一般是属于碱性矿物，其中含石英低，含铁高。因此，一般要加进占矿石百分之十到二十的石灰石，加约占矿石百分之三的铁。不过，大多是不加石英。如果矿石多是黄铁矿，配料时就不要加铁；如果多是辉铜矿、斑铜矿，就需要适当加进一些铁，少加一些石灰石。

2. 氧化矿一般含石英百分之四十五，含铁和石灰较少。配料时，要加进占矿石百分之十到二十的铁，加百分之十五到二十的石灰石。

3. 硫化矿和氧化矿混杂在一起时，一般加进占矿石百分之一一点五到二点五的铁，加百分之十五到二十的石灰石。

配料时，注意不要加进玻璃，如果加进玻璃会使炉渣中形成游离的石英，造成炉窝冻结；另外，石灰石中间也不能夹杂有石英或其他东西。

冶炼粗铜时加进石灰石、铁等助熔剂，能够使冶炼时造成良好的炉渣。同时，如果炉渣良好，炉况正常，整个冶炼过程就能达到经济 and 合理。炼铜实际就是造渣，我们所要求的炉渣，要熔点低，比重小，流动性好，渣中含铜少。下面谈谈石英、氧化铁和石灰石等的性质和作用。

1. 石英：是主要的强酸性造渣物，比重二点五一，熔点是摄氏一千七百度。冶炼粗铜时，如果缺乏石英，就不能产生流动性良好、含铜低的炉渣；但是，石英过多了，也会增加炉渣的粘度和

濃度。

2. 氧化鉄是一种廉价的碱性物，比重是五，熔点是一千三百七十度，能够使炉渣稀薄、流动，降低熔点；但是如果氧化鉄太多了，又会使炉渣的比重增大，使渣跟粗銅分离不好。如果矿石中含有氧化鋅，需要多加一些氧化鉄，就可以减少氧化鋅对炉渣粘度的影响。

3. 石灰石：是强碱性的造渣物，比重是三点三二，熔点是二千五百七十度。如果石灰石过多，又会使炉渣的粘度增大、熔点增高。

另外，在每次开炉前，要加进几批銅炉渣和一些純碱。銅渣粗大而坚硬，容易熔化；开炉前加几批炉渣，可以帮助难熔物进行造渣，还可以使炉内通风，促进冶炼过程。純碱的熔点很低；开炉时加一些純碱，能够帮助炉料熔化。

(三) 冶炼操作方法：炼銅时，要准备一条銅鉗、两条鈎鉗、一把鎚和一根劈作两半的竹竿。具体操作的情形，介紹在下面：

1. 烘炉：烘炉是防止炉内冻结的一个方法。烘炉要细致，绝对不能馬虎。一般在炉子建好后、炉窝基本干燥时，先在炉内填一层灶灰，把炉内的一部分水分吸收以后，再开始烘炉。

烘炉最初用谷壳烘燒。开始的时候，谷壳不能太多，火力不能过猛，不然炉窝会干裂。用谷壳烘过一次后，要检查炉窝，如果发现裂缝，就要用耐火土填补好，然后再用谷壳烘燒。两次大約共烘燒十二小时，以后，就要用木炭烘燒两次。第一次让木炭慢慢燃燒就行了，約燒十几个小时；第二次，只用少量木炭加在鼓风口下面，然后点火鼓风。点火后，要从炉頂往下看，检查炉

內的风力情况。如果风力不能直达炉底，分布又不均匀，就需要調整风咀的位置和角度，或者采取其他的措施。

2. 开炉：炉子烘好后，就可以加进底焦。底焦最好分两三次加进去，以加滿炉子为止。以后，等火苗从炉頂焦面冒出时，就开始加炉渣。一般炉渣加进两批就行了。

加底焦能够使炉窩有充分的热量，可以防止炉窩冻结。加底焦时，要注意調节适当的风量。

3. 清炉：炉渣加完后約二十分鐘左右，要将出銅口打开，把粘附在炉壁上的东西和掉进炉窩里的难熔的东西清除出来。如果不把这些东西清除掉，很容易引起炉窩冻结。同时，清炉时操作要迅速，不要使炉温降低。

4. 正常加料：正常加料是先加焦炭，后加矿石，再后加助熔剂。每次加料約間隔十分鐘左右。加料一般是矿石慢慢增加，焦炭慢慢减少。炉料最好采用薄层进料，每次不要加得太多，分布要均匀。每加进一种料，必須扒平，然后再加第二种料。如果操作粗糙，炉料起作用不好，就会影响熔炼。

5. 出渣、出銅：出渣的間隔時間不能太久，也不能太短。如果隔太久，炉渣聚集多了，就会把洞口堵塞住；但是，間隔時間太短，又会使炉渣和銅分离不好。一般在清炉后，大約一到两小时内出一次渣；第二次和以后的出渣的时间，大約間隔一到一个半小时。每出三、四次渣后，可以出一次銅。出銅时，注意要先出渣，后出銅。

出渣、出銅后，要封閉渣口和銅口。封閉的材料，用百分之七十到八十的炭粉和百分之二十到三十的黃泥，滲少量水混合，做成圓錐形，堵住出渣口或出銅口。注意堵銅口、渣口，不要堵得

太紧,不然打口就很困难;同时,渣口留一点小缝,让火苗能够冒出来,如果看到出渣口没有火苗冒出来,就要打渣口放渣。

6.经常观察熔炼情况:一般可以从三方面来观察:

(1)从进料和出铜、出渣方面进行观察。主要观察炉子料面下降是不是过慢或是过快,出渣和出铜水是不是正常,渣流动得好不好,能不能拉成线,渣冷凝后是不是成玻璃状等。

(2)从风量方面进行观察:主要观察鼓进的风量充足不充足,风量在炉内分布均匀不均匀,风压稳定不稳定。从炉顶上看,火苗要直冒,不能被风吹倒,细料也不能被风吹出来;从炉断面看,每处的火苗要长短一样。

(3)从炉温方面进行观察:炉顶温度要求在二百到六百度;靠风口的焦点区,温度要求达到一千二百到一千四百五十度。炉顶火焰成黄色,炉内火簇成发亮刺眼的白色。

7.操作时应注意下面几件事:

(1)经常检查风咀。一般每隔五到十分钟要检查一次风咀。如果发现有什么东西堵塞在风咀的地方,要立刻用铁钎弄掉,或者从风咀中加进木炭或焦炭,使堵塞的东西融化掉。如果不能立刻把堵塞的东西清除掉,就会越塞越多,最后会把风咀完全堵住,就不能把风鼓进炉里去,炉火就会熄灭。

(2)研究每次加料的数量和加料间隔的时间,是不是适应炉子的需要。如果加料不合乎实际情况,要立刻研究,适当增加或减少炉料。

(3)铁的配量,在头几批中可以多加一点;在第一次放渣时,如果炉渣流动性好,放渣顺利,就可以少加一些;如果情况不好,就要多加些。

(4) 注意安全：剛从炉內放出的渣和銅水，絕對不能潑冷水，以免爆炸。等渣和銅水稍冷后，才能用冷水进行冷却。另外，用过的工具，必須随时放在水里冷却，以免別人使用时燙傷。

三、發生故障的原因和解決办法

(一) 架炉，也叫炉內搭棚。发生架炉的原因是細料加得太多，影响通风，产生了局部的高低溫而形成的。发现这种情况，要立刻从炉頂用鉄钎搗动炉料；如果架炉時間較長，不能搗动时，就要停炉清理。

(二) 风口冻结：原因是风咀傾斜的位置不适当，鼓进的风不能轉成热风，因此，使风口区的溫度降低。解決办法：用鉄钎或鉄鈎把冻结在风口附近的渣鈎出来或弄掉；同时从风口塞进木炭，增加溫度，进行补救。

(三) 掉生：原因是炉溫不高或低焦不足，或者是因为矿石太大，风速太大。解決办法：可以适当增加焦炭、把大块的矿石选除出来，調节风速，并从风口塞进木炭或焦炭，提高炉溫，这样就可以解决掉生的現象。另外，如果炉子的有效高度不夠，也会发生掉生現象，因此，炉子的有效高度也要注意做得适当。

(四) 渣口堵塞：原因是炉溫太低，矿石中含石英高，炉渣稠，因而冻结出渣口；或者是渣子聚集得太多，在风口溢出来，影响通风。解決办法：多加焦炭，并增加鉄或石灰石等助熔剂；同时，要打开渣口，在渣口溜槽处用木炭燒烤，把冻结在渣口的渣子全部融化。

(五) 結炉：一般都是因为底焦少，风咀的位置不适当，或

者是因为温度低，操作慢；有的时候是因为原炉窝没有清理好，铜水发生窜皮和粘底所造成的。如果结炉严重，就要停炉清理。

炉子发生故障必须停炉时，在停炉前一个小时开始，逐渐减少加入矿石，逐渐增加焦炭；当矿石全部熔化后，焦炭就可以逐渐减少，使炉温慢慢降低。如果炉内温度突然降低，炉子就容易开裂，使用寿命就不长。

四、试炼情况

(一) 第一次试炼：九月二日，柴油桶炉（巴东炉）。

1. 配料比例：矿石一百四十二斤半，没有焙烧；铁占矿石百分之十五，大理石百分之二十，纯碱百分之五，炭由百分之二百减少到百分之五十，底焦四十斤。

2. 产出粗铜和冰铜共十三斤。再经过分解炉分解，得出较纯的粗铜三斤六两。

3. 小结：(1) 炉渣的流动性很好，但从产品来看，含铁较多，渣、冰铜、粗铜不能分开。原因是铁太多了。(2) 出渣口、出铜口共用，这样出铜时有渣流出来，出渣时有铜流出来，浪费铜。(3) 炉窝太浅，经常要出渣，但是，因时间过短，渣和铜还没有得到完全的分离。(4) 矿石没有焙烧，产出冰铜。

(二) 第二次试炼：九月十日，喇叭炉（小高炉）。

1. 配料比例：矿石四百六十八斤半，经过三次焙烧；铁开始是矿石的百分之四，后来是百分之二；石灰石百分之二十；底焦一百四十斤。

2. 产出粗铜十三斤。

3. 小结：(1) 由于炉子比较大，风量就显得不够；同时在

冶炼过程中，又經常換人鼓风，风力很不稳定。风量有时大有时小，影响結炉。（2）风咀的角度是二十四度，风咀中心对准在出渣口总高度的三分之一处，因此风力不能直打炉底，形成炉底結冰。（3）配进的鉄，由百分之四减少到百分之二，得出的粗銅产品比較多。这說明鉄在百分之二到四之間是适宜的。（4）产品中沒有太多的冰銅。这說明矿石經過焙燒，能够提高产品质量。（5）炉窩太淺，因此，出渣次数太多。

（三）第三次試炼：九月十八日，喇叭炉。炉子仍是第二次試驗的那个炉子，但是經過修改。修改的情形是：炉窩由七公分加高到十五公分；炉子总高度由一点三四公尺增加到一点六四公尺，风咀中心綫改成对准炉子中心，风咀位置也有提高，同时，改用鼓风机鼓风，因此，风力足，风力直打炉底。

1. 配料比例：矿石三百七十斤，鉄由占矿石的百分之四减少到百分之一点五，石灰石百分之二十，底焦二百斤。

2. 产出粗銅十五斤十四两。

3. 小結：（1）炉底沒有結冰。这是改进风咀角度和增加底焦的具体好处。（2）风力稳定，风压和溫度都达到要求。（3）风咀处有冷凝、附結的現象，后来，在风口塞进木炭后才解决。（4）鉄减少到百分之一点五，渣的流动性还好，粗銅也好。这說明鉄的配入量还是适当。（5）玻璃狀炉渣很少，可能石灰石百分之二十的比例太高一些。

（四）第四次試炼：九月十九日，柴油桶炉。

1. 配料比例：矿石一百零九斤；鉄由百分之三点二减少到百分之一点五，一般平均是百分之二点八九；石灰石是百分之十八；焦炭六十五斤。

2. 产出粗銅五斤十兩。

3. 小結：（1）增加焦炭后，炉窩得到充分的过热。（2）石灰石减少到百分之十八，熔炼还是正常。这說明石灰石是可以减少的。（3）从产品的质量来看，和第三次試炼出来的差不多。这說明鉄的配量不能再减少了。

总的說来柴油桶作炼銅的炉子太小，产銅很少；同时，炉子砌好后又不能改变，不能适应大量生产粗銅的需要，只能作为試驗用；喇叭炉比較好，不論建炉时或建炉后，都可以随时改变，冶炼較可靠，生产效率也比柴油桶炉子高。另外，焦炭絕大部分是在开炉和停炉过程中消耗掉的。一般冶炼的时间愈长，焦炭消耗愈少；如果大規模生产，只要百分之二十就够了。

五、存在問題和今后改進意見

（一）采矿方面：目前，在炼銅生产上采、选、冶三个环节进展不均衡，特别是采矿赶不上，不能滿足冶炼的需要。今后，可以从下面几个方面进行研究改进。

1. 增加新的工作面。在四号槽地井中用平巷开拓前进的方向，并在露天采場開一个沿脉工作面。

2. 訓練炮工，改进技术。今后打眼要改用双手鏈，提高工作效率，节省劳动力。

3. 加强五号和六号探槽的工作，增加开采量。

（二）运输方面：

1. 目前都用人力运输，每个工班只能运三百到四百公斤，工作效率很低，消耗劳力也多；今后可以改用木軌矿車、土索道和溜槽等来搬运矿石和燃料。