

仿苏 AH-348A 鋅藥熔炼 及所用电爐制造总结

清華大学鋅接教研組

北 京

1959. 2.

內 容 簡 介

利用國產矿石原料，熔煉性能優良的自動鋅及電流鋅藥，是當前國內鋅接生產中迫切需要解決的問題之一。清華大學鋅接專業師生，在勤工儉學中，結合生產需要，利用國產原料，製成仿蘇 AH-348A 鋅藥，經過在生產中應用，証明該鋅藥的鋅接結果及工藝性能都良好，完全適用於自動鋅及電流鋅。本書對熔煉鋅藥所用電爐製造問題也做了詳盡介紹，可供有關的工廠、學校及工程技術人員參考。

仿蘇 AH-348A 鋅藥熔煉及所用電爐製造總結

編 著： 清華大學鋅接教研組

排 印： 清華大學出版科

發 行： 新 華 書 店

787×1092 1/32 開本 • 1/16 印張 • 18 千字

1959年2月北京第1版第一次印刷(0001—2500)

定 價： 0.18元

做苏 AH-348 鋁藥熔煉及

所用電爐製造總結

第一部分 鋁藥熔煉工藝

一、原料的選擇

熔煉 AH-348 A 牌號鋁藥所用的原料有錳礦、石英砂、螢石、礆砂和焦炭。根據蘇聯資料介紹的錳礦成分對我國目前來說尚有一定的困難。我國各地所產錳礦一般是 P 和 FeO 偏高，其餘原料是能夠滿足技術要求的。我校在製造鋁藥工作當中，發現在使用原材料時，不僅須注意原材料化學成分，而且要注意其他雜質的影響。例如我校以前是利用江西錳礦（含 Mn 38—41%），其中含 FeO 較多，所得鋁藥顏色很難達到古銅色，而多是發綠，鋁藥鋁縫成形不佳，這種錳礦不適於做熔煉鋁藥的原料。這次我們採用湖南的一種錳礦，含 MnO₂ 高達 85.58%，煉出鋁藥的顏色呈發紅的古銅色，很鮮艷；但鋁出鋁縫成型不良，成分改變很小就對鋁縫成型影響很大，用這種鋁藥所得機械性能沖擊值特別低，只達 2 公斤—公尺/公分²，我們改變配方煉了 50 多爐仍未得到根本改進。最後改用了另一種湖南錳礦，含 Mn 量較前一種稍低，並且在配方中改變錳礦的含量（48.5—55%），結果成型很好而且變化不大。通過這一實際工作，我們發現在選用錳礦時應當注意，如果發現配方成分稍加改變而影響成型甚巨，則可懷疑錳礦是否合適，至於其他原料如果符合技術要求或是與技術要求出入不大，是不

太影响鋅藥質量的。由於當時我校化驗能力較弱，至此尚不能說明是哪一種雜質影响，只發現分析那種錳礦所煉之鋅藥比較難於熔融，而且腐蝕白金坩堝很厲害。

我校目前所用錳礦是湖南的，石英砂是用北京天橋石粉廠的，鐵砂是大石橋出的，螢石是浙江金華出的。

二、 鋅藥的熔煉过程

(一) 配料根據所要成分進行計算，但要考慮爐料有些損失，特別是螢石容易損失。我們的配方如下：

錳 礦——50.8%

石英砂——35.4%

螢 石——6.03%

鐵 砂——7.67%

附加焦炭做為還原劑，其份量一般為爐料重的 3%，視具體情況可以適當減低些。

(二) 鋅藥熔煉：

(1) 引弧：電極壓下後提起時便引了弧，應馬上加料，以免使爐底過多損壞；但加料時不宜太猛和過多，否則會把電弧壓滅，這時電流不要太大，可200 安培或稍大一些。

(2) 加料：首先順着電極加下，開始量不能太多，穩定後可多加一些料，以後為了控制容易可少加一些。

(3) 熔煉：爐內發紅時才攪拌，如果發現上面有一層較稠結壳，可將殼壓至熔化處，促其及早熔化，等到全部熔化時應進行攪拌，使成分均勻。

(4) 熔煉規範：我們熔量是 30 公斤，電壓為 50 伏，電流為 600 安培。

(5) 取樣：等料全部熔化時取樣，取出之樣如果呈透明古

銅色，則說明時間不到，可稍等一會，必要時加些焦炭。晚上取樣顏色看不准，這時可用合格顏色之鐸藥進行對比。取樣如放在水中，則應取出水面看，以免不准。

(6) 出爐：顏色合格，或者最好是較合格顏色稍深一點，便準備出爐。這時要斷電，進行一次攪拌，使成分更加均勻。

(7) 粒化：在水槽中粒化，並配合用水流沖；但不要直沖鐸藥流，最好是在水下靠近流入水中的鐸藥。

(8) 清爐咀：先用水潑於鐸藥上，使其冷卻，然後再把出爐後留在出口上的鐸藥清理掉。

重新堵眼，第二爐就可開始。

(三) 鐸藥的工藝性能：

(1) 成形：用適當的規範鐸接，結果成型很好，光滑，顏色很亮，有時有些發藍；規範大時，紋比較粗，成型稍差些。

(2) 穩弧性：很好，鐸接過程中有爆聲，估計是鐸藥中含有雜質（如含碳粒）的緣故，煙較大。

(3) 抗銹性：曾做過一次抗銹性試驗（鐸高壓反應筒時），0.3 克/100 公厘 不出氣孔，放鐵銹後電弧仍很穩定；以後沒做下去。

(4) 渣：規範合適時，渣里面發黑，很光滑。規範大時，中間向下槽凹，邊上較厚，有時渣上出現凸起的小包，曾在小包中發現炭粒；當鐸藥較髒而規範大時，凸起的小包越多，但里面還是很好的。

我們所生產的鐸藥，脫渣性極好，長達幾十公分的渣自動翹起。在規範不合適時，脫渣稍難，但敲它就脫離。渣的顏色烏亮，有時中間出現藍紋，可能是由於鐸藥不夠均勻，這些地方含 SiO_2 量較多而造成的。

(5) 熔點：較低，同樣規範，較大連機車車輛廠的容易燒

穿，熔深較大。曾試驗過電流達 900 多安培，銲接結果還是滿意的。不過由於容易燒穿，所以在銲接一般厚度的鋼板時，規範不宜很大，一般是電流 600 安左右，電壓在 35—45 伏之間，小車速度不定，大約在 25~30 公尺/小時之間，看具體情況而定。

（四）銲藥中成分對工藝性能的影響：

（1）含 SiO_2 量：

SiO_2 量高時，熔點較高，渣的顏色發綠發藍，同時渣上玻璃狀和石頭狀兩層很明顯，銲縫顏色也比較白，不亮。發現含 SiO_2 量高時，就將配方中砂砂減少。

（2）含錳量：

含錳量高，降低了銲藥的熔點，成型紋較粗，銲藥顏色比較烏亮，渣也同樣，同時較厚。含錳量越多，滲錳也就越多，對抗銹有好處，如銲藥中含 Mn_2O_3 比較多時，對抗銹也有好處，所以一般情況下希望銲藥中的含錳量在上限。

（3）含螢石量：

含螢石量變化範圍限制比較嚴格，變化一點時，對穩弧性、抗銹性影響很明顯。由於熔煉情況比較複雜，時間長短不一，因此銲藥中含螢石量控制較難。

（4）含鐵砂量：

含鐵砂量增高時，熔煉時容易變稀，熔點較低，熔化也比較快，所以在一定範圍內增加 MgO 含量可促使流動性變好，這個範圍沒有數據；曾在一個文獻中看到，是在 7% 含量以下（銲藥中分析結果的百分數）。我們有一次在原料中加入鐵砂 12.6%，結果很稀，銲接時渣也很稀。

（四）機械性能：

試驗時所用材料和銲接規範見下表：

銲接種類	銲絲牌號 鋼板	試件尺寸	間隙	銲絲直徑
对接不开 剖口兩边銲	CB 08 MCT-3	600×150×14mm	<1mm	5mm

电弧电压	銲接 电流	銲接速度	銲藥高度	环境 溫度	备註
35—36V	680A	35m/sec	50mm	室溫	第一面 銲縫
38—40V	750A	35m/sec	50mm	室溫	第二面 銲縫

銲縫金屬化學成分：

銲縫金屬成分%				
C	Si	Mn	S	P
0.071	0.325	0.78	0.015	0.03

機械性能：

機 械 性 能				
抗拉強度	伸伸率	收縮率	冷彎角	冲 击 值
公斤/公厘 ²	%	%	180°	公斤—公尺/公分 ²
50.45	31	56	無裂縫	14

銲藥化學成分由於條件限制沒有完整的分析結果。

(五)生產過程中的工藝經驗：

在單個電爐或小量生產的情況下，勞動組織還是很重要的，合理分配勞動力，這樣才能提高生產效率。各班四個人，三個人掌握電爐，一個人管理，備料，及做最後加工的工作。

(1) 原材料加工：

由於原材料顆粒度不一，所以必須按一定要求，加工成一

定的顆粒，特別是螢石及鐵砂，須很好加工。將各種料準備好以後，按一定配方稱料，攪拌均勻。裝料容器應有二個以上，這樣可使生產過程不致忙亂、緊張，而且可以準備得更好。

(2) 熔煉前後的工作：

1) 熔煉前的工作：

煉第一爐時應先將爐內清理干淨，使引弧順利。清好爐，堵好爐眼，這時其它準備工作應同時進行，如檢查接綫，準備工具等。堵眼可以不用耐火泥，而用普通粘土代替。將爐眼清理干淨後再堵，要堵得牢固；這很重要，如堵不好會在煉到一半時漏出鎢粉。爲了安全及出爐順利，出口道應很光滑，如不光滑，鎢粉流出後將飛濺出來，很危險，同時爲了清除方便，出口道上應抹上一層石墨粉（或焦炭粉）。在第一爐出完後，潑水於出口道上使鎢粉變冷，這時很容易的把爐口清理干淨，再用棍子打進爐眼里，這樣清理就結束，即可堵眼。與此同時其它工作也進行。

2) 鎢粉的粒化：

因爲鎢粉在爐中溫度很高，接近 1500°C ，所以流入水箱時，水的溫度急劇上升，可達沸騰。還有流出鎢粉只是在一個地方，所以附近水溫更高，來不及擴散，因此在出爐時要用冷水沖，最少兩個水管。冷卻越好，鎢粉粒化越好，由於水溫較高，粒化出來的鎢粉很多是一團一團，但它很容易搗碎，故在烘干以前將其搗散，在濕的情況下，搗碎要比烘干後搗散容易得多。

鎢粉中帶有泥土，應該洗干淨，以免鎢粉弄髒。

3) 鎢粉的烘干及過篩：

鎢粉的烘干可用各種烘干裝置，但應該達到一定溫度，而且時間要短，這樣生產率才高，如能在 $200^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$ 則經二

小時就能烘干。烘好的鋅藥應該過篩，第一次過 16 孔/公分² 的篩，第二次過 400 孔/公分² 的篩，留在兩篩之間的為合格品。如各爐鋅藥顏色不一樣，應該滲混在一塊。

(8) 熔煉過程中一些問題：

電弧引燃後，不要慌忙，加料不要過急過猛，沿電極四周，均勻加料。如煉 30 公斤以上，則應分兩次加完；第一次加料後，讓料靜待於爐中逐漸熔化，這時可以不去管它，做別的輔助工作或休息，但注意控制規範，在沒有全熔化前，規範可以盡量大，這樣加速熔化過程的進行，等到第一次加進之料冒紅泡時（沸騰）則將第二次的料加進去。加入時應注意，由於里面產生很多氣體，如果猛烈加進去，將里面料打下一個大洞，這時氣體洶湧而出，帶出很多料跑到外面，這樣影響操作又使爐料損失過多，所以加料開始應緩慢，以後可多加。同樣加完料後就不管它，一定時間後可將鐵棍伸入，看熔化程度。這個熔煉過程可分為三個階段：

1) 爐料組成物在爐中加熱到 1000°C 左右，組成物之間就相互作用，產生大量氣體，如所用之料太細，其作用會加速，同時產生氣體往外跑，將大量粉料帶跑，造成損失，最好爐料顆粒度應大些。

2) 隨着溫度上升，加熱到 1300°C 左右，各種氧化物形成低熔體，加速熔化過程發展，達到熔融狀態。

3) 再隨着溫度升高，鋅藥粘度下降，流動性相應提高，再加上逸出氣體的攪拌作用，使熔劑趨於均勻化，但它不能很均勻，所以在熔化後應攪拌，這三個過程很難分開，它們是連續變化的。在料變成沸騰狀態而通紅時候，可以攪拌，使上下作用加快。在熔融狀態時是比較稠的，這時也結了一層殼，應及時把殼壓到熔化的鋅藥中，它很快就會熔化，特別注意結在

爐壁上的殼，應打掉，不然越積越厚。打殼時應有規律，先從一個地方突破後，其它地方就很容易打下來。第一次把殼壓下後，可能有第二次結壳，也應及時打掉。隨著變稀，鋅藥體積減少，所以由稠到稀是逐漸往下沉；等到稀後應及時連續的取樣，如變化快，取樣應迅速而不間斷，這很重要；熔化慢時可少取，同時加些炭，加速還原，這時仍應不斷攪拌，使上下均勻。

用鐵棍與木棍攪拌的比較：

用木棍，比較危險，特別是在稀了以後，木棍一接入，鋅藥就噴出來，這樣很不安全；同時燒損很快，雖然它能起還原作用，但並不見得很好。

用鐵棍比木棍好，燒損少，但增加鋅藥中的鐵合金。

取樣時的經驗：

可用鐵棍粘鋅藥，迅速冷卻，看表面情況，如透明帶棕色，也就差不多了；同時取樣於水盆中，看其顏色。在熔煉過程中發現取樣的顏色總比出爐後鋅藥的顏色淺，所以控制鋅藥顏色就應依靠經驗。在熔化不均勻的情況下，取出來的樣也不均勻，這時應趕快攪拌均勻。

應特別注意的是在變化快的情況下，剛看顏色還是很深，可是相隔不到一分鐘，已經變了，在這種情況下取樣應特別快，如發現煉過時，可迅速加一勺料進去，攪拌均勻後，看顏色，好了就可出爐。在變化快的情況下，出爐應配合得比較好，如見顏色正好時才開始統眼，那就晚了，在出開爐口這段時間，里面顏色已經變化了，所以在取樣時就打爐口，將鐵棍打進去後，不要拉出來，等取樣正好時，將棍一拔，鋅藥就可流出來，時間很短，保證了鋅藥的顏色。

(4) 熔煉過程中規範的控制：

在電爐中熔煉鋁藥時，控制規範的意義很大。選擇規範時應注意到變壓器的常用電流，在變壓器許可條件下，盡量用大規範，同時規範調節選擇應由熔煉鋁藥的多少，在什麼時候，什麼情況，選用什麼樣的規範。如煉 20 公斤與煉 30 公斤規範就不同，量少的，規範應小些，量多可大些。在開始熔煉時，規範可大些，等到熔化後如果是稠的，規範應減小，特別是在鋁藥顏色變化快的情況下，這時規範減小意義更大。不然，很容易煉過，來不及控制。

剛修好的爐子與煉了一段時間的爐子比較：

剛修好的爐子，爐腔體積較小，爐壁表面層的爐襯不是很結實，在熔煉時容易燒損，所以在熔煉第一爐時（或煉第二三爐）可煉少一些。因為煉多了，等到熔化後，由於熔化鋁藥堆積深度較大，上下很難均勻，底下過，上頭未過，取樣時總是帶着表面的，看來顏色還是很深，其實整爐鋁藥大部分已經煉過了；加上新爐爐襯燒損較多，加速還原過程，所以第一爐量不能過多，控制時應特別注意。

在前幾爐情況大體都差不多，變化都較快。隨着爐襯的燒損，爐腔逐漸加大，爐襯損失少，這時熔煉量可增加。同時由於外加還原劑少，變化也比較慢，有時熔化後變得很稀，但鋁藥顏色仍是很深，老是不變，在這時操作比較容易，但很難控制鋁藥的成分，特別是氟化鈣的含量。曾有同樣二爐，一爐是四十分鐘出爐，一爐是一個小時出爐，這兩爐的結果雖然顏色差不多，但其成分就有差別；到底相差多少，由於化驗量薄力弱，沒有進行分析。

熔化後的鋁藥，在爐子中堆積深度越小，均勻度越容易保證，比較好攪拌，深度太大，上下攪拌均勻就困難。還有，攪拌棍前頭最好銲上一個小鐵板，這樣用於攪拌時比一根木棍要

好得多，又均勻，又不容易燒壞，如用棍拌，又難均勻，棍子頭上熔化到鋅藥中也不少。

第二 部 分

熔煉鋅藥電爐及其爐村制造工艺

一、電爐構造

熔煉鋅藥時採用的電爐有兩種類型：(1) 固定式；(2) 擺動式。

固定爐型式很多，但其工作原理及其主要組成部分是相同的。在這裡介紹的爐子是本校在半工半讀時，同學與老工人貫徹黨的方針政策，土洋結合，多快好省地在短期間制成的。經過了一段時間的使用，証明該電爐性能良好。由於比較經濟，容易做，所以寫這個說明，供大家參考，並希望提出寶貴的意見。

自制電爐的構造草圖見圖 1。

(一) 升降機構：

我們所制作的升降機構是螺旋式，利用螺母在絲槓上的上下運動而帶動上電極升降，構造如圖 2。可利用舊機床的廢絲槓做成。

(1) 絲槓：可找廢的或是舊的絲槓代替， $\phi 70-80\text{ mm}$ 大小，長短可結合實際情況選定。絲槓上開一長鍵槽，用於固定套筒。鍵：用方鍵在頭上鋸出一片板，供提出及固定用。

(2) 套筒：由 $\phi 100$ 棒料車成，在加工以前鋸好連接懸臂部分，以防變形，爲了車床上加工方便，應伸出 120 mm 左右，上面一片加工後再鋸，如圖 3 所示。

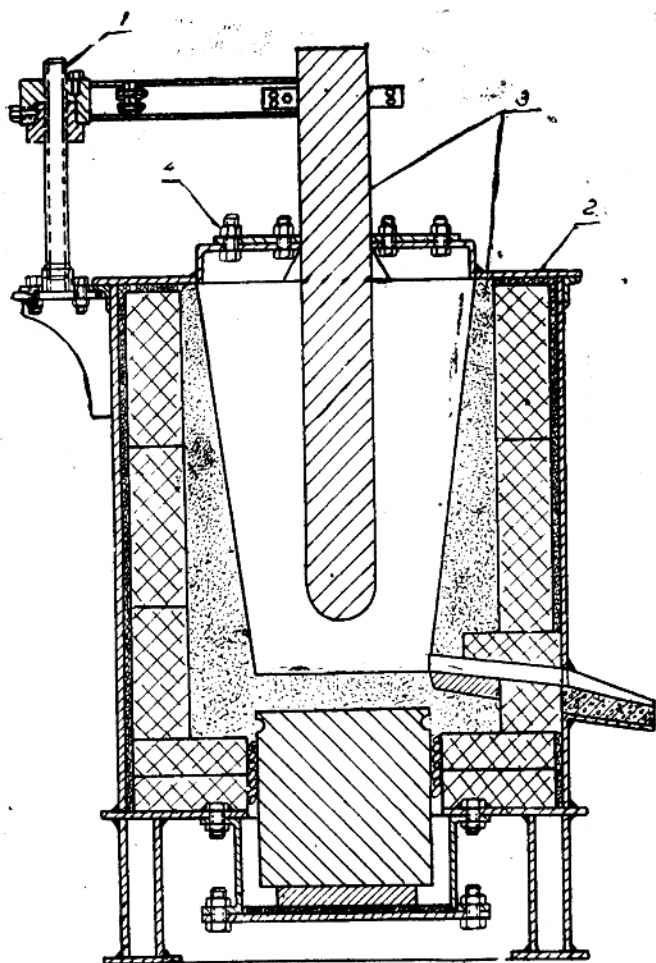
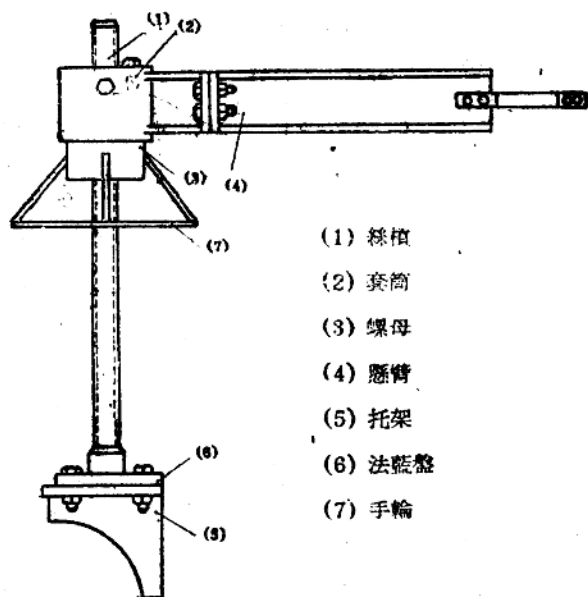


圖 1 電爐構造草圖

- | | |
|-----------|-----------|
| (1) 升降機構 | (2) 爐身 |
| (3) 爐襯及電極 | (4) 爐蓋及其它 |



- (1) 螺帽
- (2) 套筒
- (3) 螺母
- (4) 懸臂
- (5) 托架
- (6) 法藍盤
- (7) 手輪

圖 2

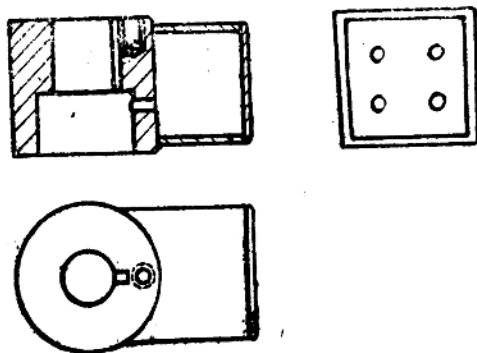


圖 3 套筒

(3) 螺母：用 $\phi 100$ 的棒料車成，投影圖見圖 4。

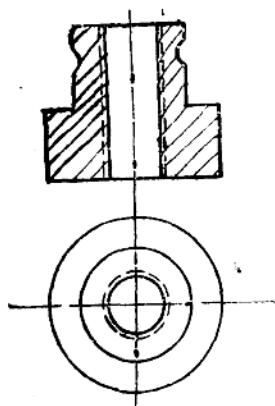


圖 4 螺母

(4) 懸臂：由鋼板鏢成工字形斷面，或用工字鋼，尺寸大小看具體情況，現場決定。

(5) 托架：用 12 mm 鋼板下料鏢成。

(6) 法藍盤由兩片鋼板鏢成 (19+12 mm)，再挑扣與絲槓相連，法藍盤上小台階不能太低，以便管鉗夾住。

(7) 手輪：用棒料彎成，以螺紋與螺母連接。

(二) 爐身：

(1) 尺寸確定：依實際經驗，定出 50 公斤鏢藥的爐膛尺寸再加上爐襯厚度、耐火磚厚度、石棉層厚度定出爐皮直徑。爐皮高度視耐火磚尺寸及其塊數而定（耐火磚可用普通磚代替，因為磚外頭還有一層比較厚的爐襯保護，所以溫度不會很高。耐火磚砌法如圖 5 所示。

上面三層用楔形磚豎放；下面二層用立方形磚橫放。磚與磚之間用耐火泥粘結其空隙可用碎磚填滿。

(2) 材料：爐皮用 3 mm 鋼板。

爐底用 8 mm 鋼板。

構造簡圖如圖 5 所示。

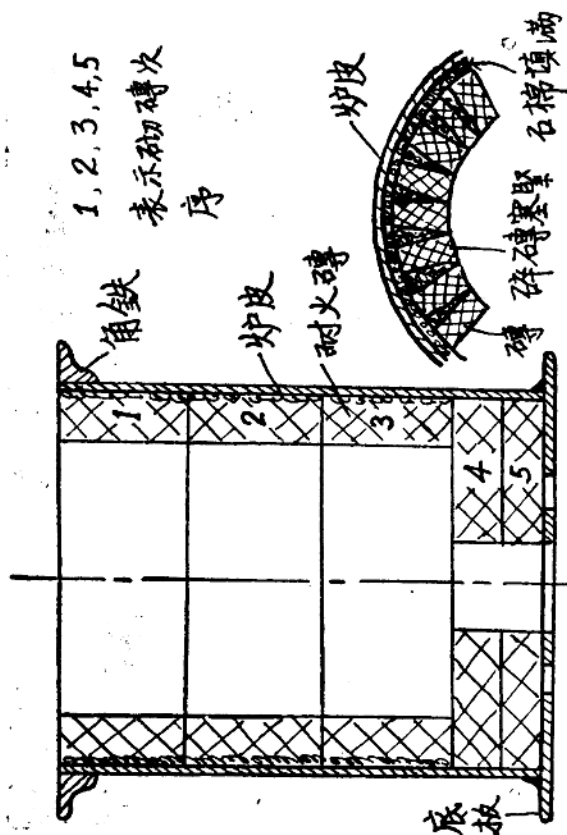


圖 5 爐身構造簡圖

(3) 爐腿及爐咀：

爐腿：以廢鋼管或角鋼焊成，腿不宜過長過短，長時影響穩定，短時接綫修理比較困難，尺寸可參考圖 6。

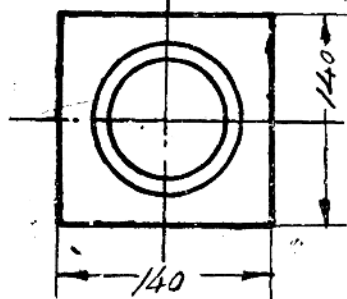
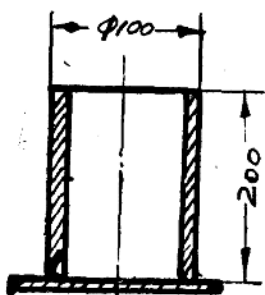


圖 6 爐腿(單位:公厘)

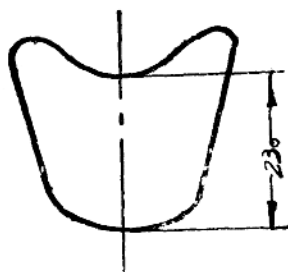


圖 7 爐咀

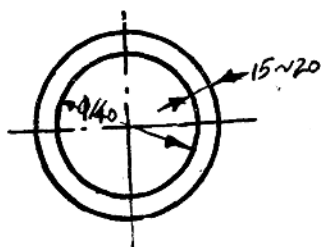


圖 8 爐咀加強圈

爐咀：以 3 mm 鋼板彎成(圖 7)，長 230 mm 合適，太長時銲藥流至水槽距離增長，影响銲藥流出因而降低溫度。太短也不好，水箱不好安放。爐咀彎成後在里面銲上掛泥板，用廢薄板一小塊一小塊銲上。

爐咀加強圈用 3 mm 鋼板切成如圖 8 所示，先銲在爐皮上後再將爐皮上的孔切下。

(三) 爐襯及電極：

(1) 爐襯的制造過程：

1) 原材料及其要求配方：