

化工机械制造技术小丛书

衬不锈钢聚合釜

锦西化工机械厂

化学工业出版社

化工机械制造技术小叢書

衬 不 锈 钢 聚 合 釜

錦西化工机械厂

化学工业出版社

本小冊子是化工機械製造技術小叢書之一，介紹不銹鋼聚合釜的結構和製造方法(各部件的下料、加工、裝配及質量檢驗)。書中對澆鑄操作和有關注意事項作了較詳細的敘述。

本小冊子供化工機械廠、化工企業機修車間工人、技術人員參考。

化工機械製造技術小叢書

不銹鋼聚合釜

錦西化工機械廠

化學工業出版社出版 北京安定門外和平北路

北京市書刊出版業營業許可證出字第 092 號

化學工業出版社印刷廠印刷 新华書店發行

開本：787×1092公厘¹/₃₂ 1959年3月第1版

印張：1

1959年3月第1版第1次印刷

字數：13千字

印數：1—3000

定價：(9) 0.13元

書號：15063·0446

目 录

一、聚合釜的结构·····	2
二、施工方案的确 定·····	4
三、灌铅操作必须考虑的问题·····	7
四、制造工艺·····	10
五、衬不锈钢聚合釜的使用情况·····	30

一、聚合釜的結構

聚合釜是有机合成工业中重要的設備之一，目前我厂所制造的聚合釜供聚氯乙炔生产用，在其中进行氯乙炔单体聚合成聚氯乙炔的过程。釜内的操作压力最大为 16 公斤/公分²，温度为 50°C 左右。

由于鉄銹对产品例如聚氯乙炔的质量有严重的影响，因此聚合釜要求采用不銹鋼或其他能抵抗大气腐蚀的鋼材，如鉻鋼(X13)来制造。在国外(如瑞士)，聚合釜的釜体以及内部所有附件都是用不銹鋼做成的，但在我国由于不銹鋼的来源还有問題，大部分还須依賴进口。所以，如果按照国外的設計来制造聚合釜，則首先将会遇到不銹鋼供应的困难。为了节约貴重的不銹鋼，我厂采用不銹鋼衬里的方法来制造聚合釜。虽然用这种方法須耗費較多的劳动力和其他材料，但对于解决不銹鋼来源問題却起极大作用。在这种情况下，衬里只要用 3 公厘厚的不銹鋼板即可，而整个由不銹鋼制成的釜体却須用 16 公厘厚之不銹鋼板，显然，前者可以节约大量不銹鋼。

我厂所制造的聚合釜，其結構如图 1 所示。釜体是用 22 公厘厚的普通碳素鋼板制成，其内壁衬以 3 公厘厚之不銹鋼板。設備內的搅拌軸除了与軸承接触部分，安装螺旋桨及联軸节部分，和上部与填料箱接触部分是用实心的鑄鉻鋼(1X13)制成以外，其余部分均用 $\phi 76 \times 4$ 之不銹鋼管制成。在沒有不銹鋼管的情况下，搅拌軸可用无縫鋼管外包薄不銹鋼板(1.5~2 公厘)制成。

由于不銹鋼衬里不能紧密地貼紧于釜体的內壁上，如不采取措施就会使釜体的导热情况恶化，因为在衬里不能貼紧的情况下，在釜体内壁与衬里之間将会形成一些間隙，这些間隙即形成隔热层，而使导热情况恶化。因此，須在衬里与釜体内壁之間留出一个 6 公厘寬之間隙，并在此間隙中灌以熔融的鉛錫合金，使整个間隙都被填满，冷却后使衬里与釜体内壁通过鉛錫合金很好地联接起来。这

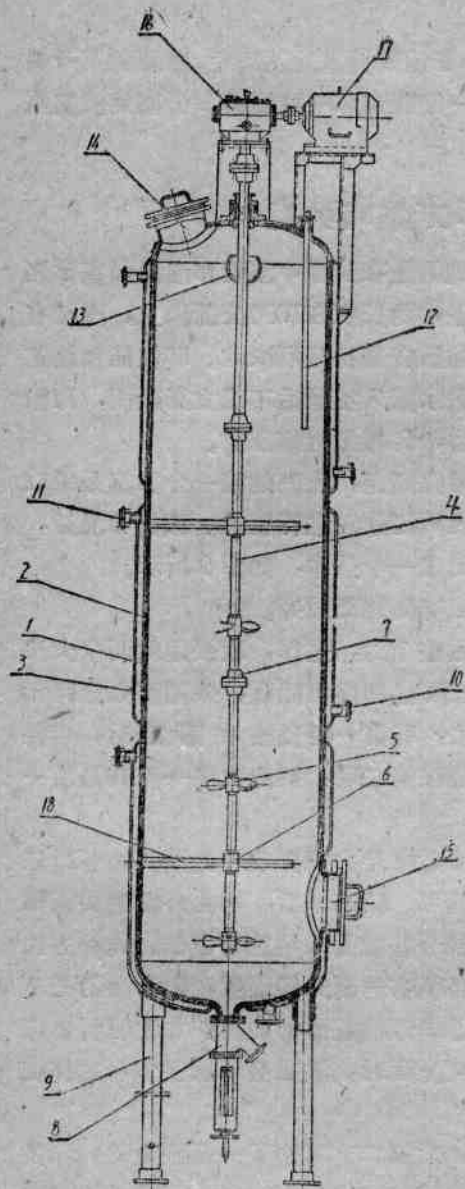


图 1 衬不锈钢聚合釜的结构
 1—釜体；2—不锈钢衬里；3—夹套；4—搅拌轴；5—螺旋桨；6—轴承；7—联轴节；8—放料阀；9—支脚；10—冷却水入口；11—冷却水出口；12—温度计套管；13—油盒；14、15—人孔；16—减速机；17—电动机；18—支架

样,就改善了釜体的导热情况。在鋪設衬里的过程中,間隙的尺寸是依靠在釜体内壁的圓周上每隔一定距离焊一段直径 6 公厘的鉄筋来保証的。

二、施工方案的确定

在制造聚合釜时,首先遇到的是在間隙中灌鉛和灌鉛前釜体預热問題。聚合釜的尺寸很大,釜体的长度在 7600 公厘以上,直径有 1600 公厘,这样大的设备的加热设备是很难解决的。即使能加热这样大的釜体,但灌鉛时,因为鉛水灌入空隙后不能立刻凝固,而鉛水对不銹鋼衬筒产生很大的浮力,足够把衬筒压蹙。

为了解决釜体預热和鉛水浮力問題,我們的第一个方案是采取两段施工方法,就是把釜体分成两段分別进行制造、預热和灌鉛,然后依靠两个大法兰联接,装配成一个整体,如图 2 所示。

但第一个方案由于法兰供应有問題而放弃。

第二个方案是不分段而是做整个的,这样,联接用的两个大法兰就可以取消。同时,为了解决預热和浮力問題,采用直立分段預热、分段灌鉛和分段凝固的方法,即第一段預热和灌鉛后,用絲堵将浇鉛口堵死,然后預热和浇注第二段,按此次序一直到最后一段完了为止,如图 3 所示。

第二方案除了在灌底部时須考虑浮力的影响外,灌其余各段只須考虑由于液柱所产生的压力即可。鉛灌毕后,再将外面的夹套焊上。我厂制造第一批衬不銹鋼聚合釜就是采用这种方法。这种方法也有它的缺点,就是在灌鉛时必须有一套升降装置,因为灌鉛是从下面一段一段地往上灌的,而且向預热釜体的加热炉加添燃料也感到困难;另外当鉛水从下面运到上面时,温度会降低很多,这样就影响灌鉛的质量。

由于在施工上还存在缺点,对第二方案作了一系列更动。除了改变灌鉛和預热的方法外,某些結構和操作方法也由于灌鉛和加热

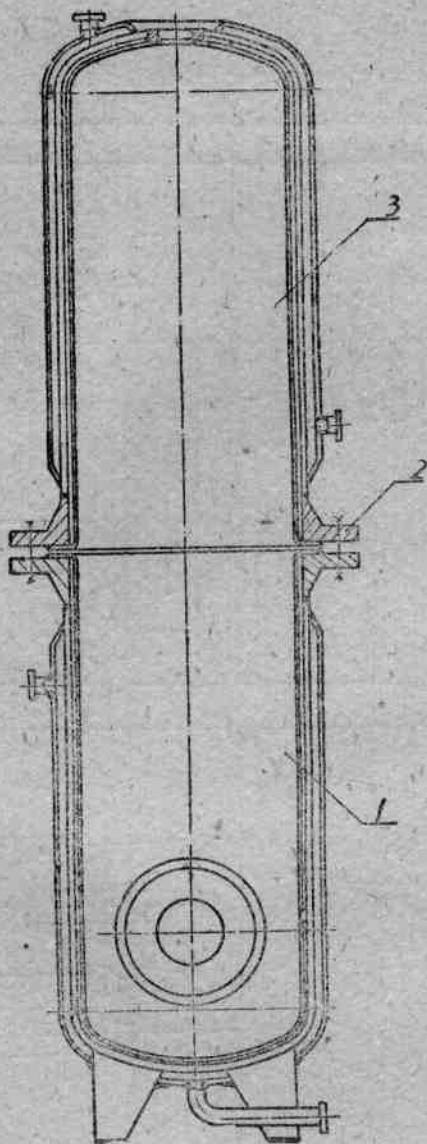


图 2 聚合釜分两段施工示意图

1—下部釜体；2—大法
兰；3—上部釜体

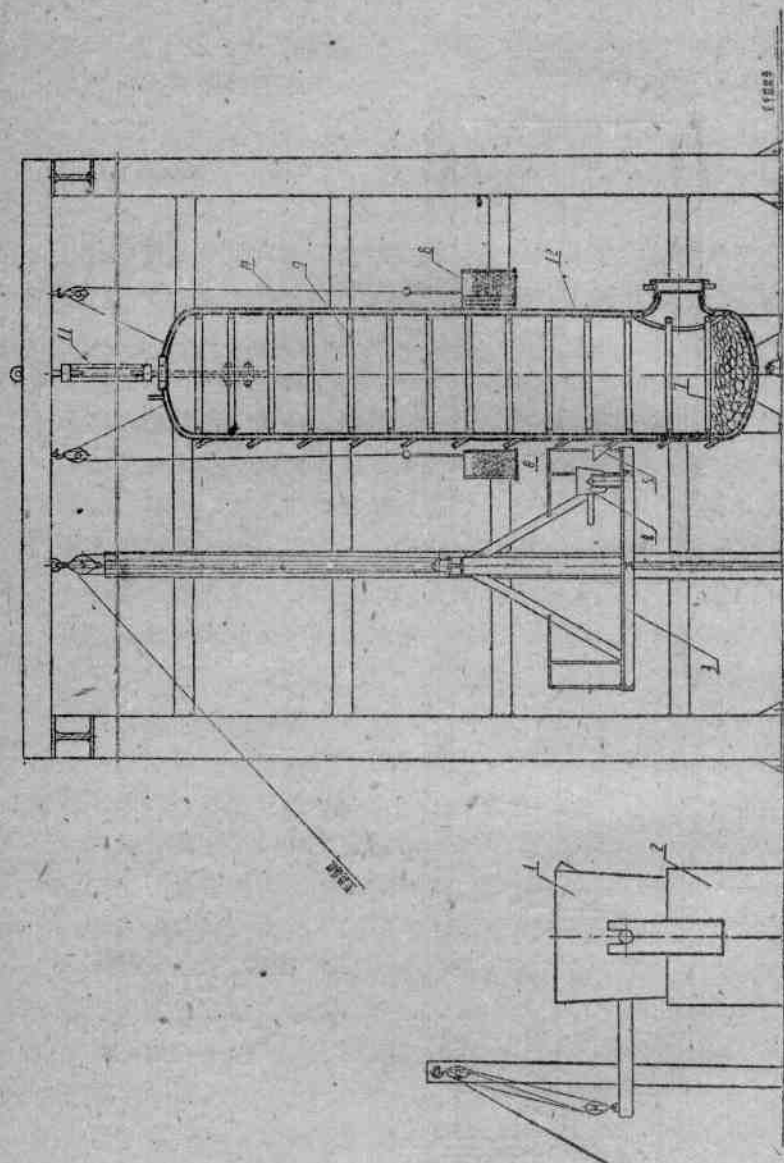


圖 83 直立分枝階段之繡線木

- 1—熔鉛鍋；2—熔鉛爐；3—升降台；4—鉛包；5—漏斗；6—澆鉛口；7—碎鐵夾（平衡浮力用）；8—可拆卸的环形加熱爐；9—可拆卸的支撐腿；10—加熱爐升降裝置；11—拉緊裝置（預防聚合釜傾倒用）；12—聚合板

的方法改变而相应地改变，比如灌鉛改为釜体在臥倒状态进行，預热則利用烟道气通入夹套中来进行，如图4所示。

这样，就省去一套升降裝置，使灌鉛和預热工作大大地簡化。在制造方面也簡化了，过去聚合釜的夹套須等灌鉛完毕后再焊，如果先焊上則夹套起中間隔热层作用而妨碍預热的进行。設备灌鉛后重量增加很多，而焊接夹套时須翻轉設备，翻轉起来就比较困难。现在利用夹套进行預热，夹套就可以在灌鉛前焊到釜体上去。这样，由于重量增加而使釜体不容易翻轉的困难就没有了，并且在工序上省去一道往返手續。

由于灌鉛是在釜体臥倒状态下进行的，浮力对不銹鋼衬筒的影响必須加以考虑，因为整个不銹鋼衬筒于灌鉛时全部浸沒在鉛水中。为了减少浮力的影响，我們把衬里的結構加以修改（參看图四），除了使衬里与釜体内壁保持一定空隙（6公厘）外，并把整个空隙在长度上分成八段，使段与段之間互不相通，并在分段处把衬里間接地与釜体的内壁联接起来，使不銹鋼衬筒增加对浮力的抵抗。分段的另一个好处是便于进行局部检修而不影响其他部分。灌鉛和預热按夹套分段进行，灌鉛时还須在内部安置可拆卸支撑圈，大約每隔200公厘安一个。

实际操作的結果，証明后一种施工方法較前一种优越，因为它需要的輔助設备較少而操作也比较簡單，适合設备条件較差的工厂。

三、灌鉛操作必須考慮的問題

（一）压力和浮力問題 灌鉛时必須考虑压力和浮力对不銹鋼衬筒的影响，特別是用直立分段的方法进行灌鉛时，除了灌底部須考虑浮力外，灌其他部分須考虑由于液柱高度而产生的对不銹鋼衬筒的外压。这个外压力是否能大到使衬筒失去稳定性（即筒壁发生曲綫）可用下面的公式来确定（根据石油煉厂設备之計算和設計第88頁公式24）：

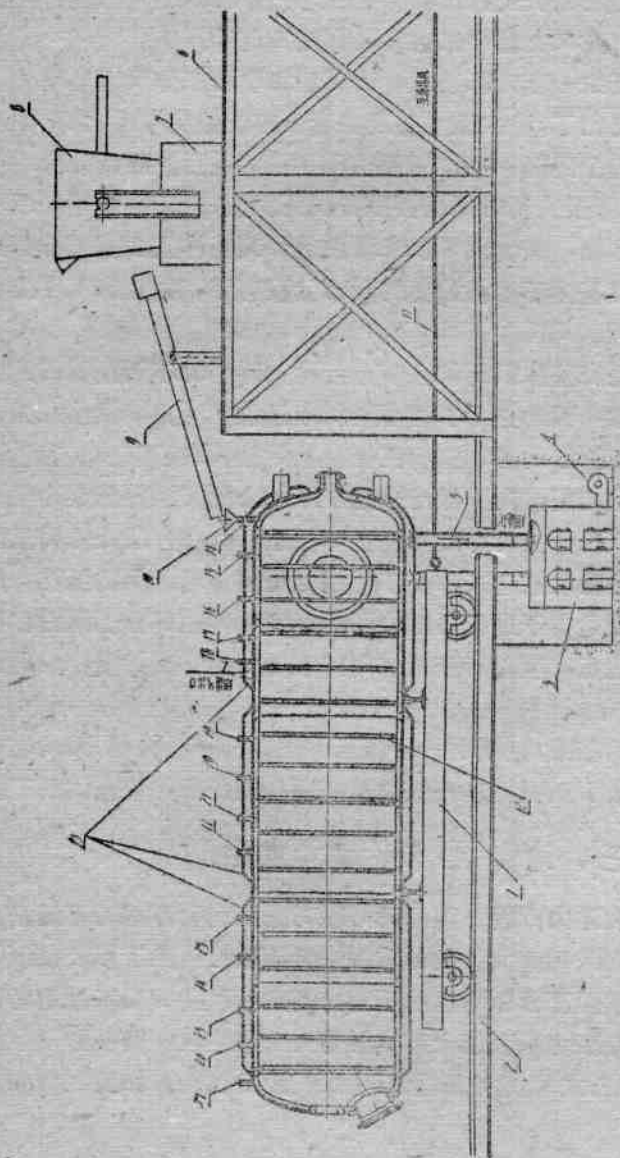


图 4 聚合釜倒灌给示意图

1—下車；2—軌道；3—圓子；4—鼓風機；5—可拆連的接管(到煙道氣用)；6—操作台；7—熔鉛爐；8—熔鉛爐；9—流鉛管；10—錐斗；11—鋼絲繩；12—可拆卸的支撐器；13—夾套；14、15、17、19、21、23、25、27—瓷鉛口；16、18、20、22、24、26—排氣孔

$$P_{\text{临界}} = \frac{E}{(n^2 - 1) \left[1 + \left(\frac{nL}{\pi R_{\text{内}}} \right)^2 \right]^3} \frac{S'}{R_{\text{内}}} +$$

$$+ 0.73 \left[n^2 - 1 + \frac{2n^2 - 1.3}{1 + \left(\frac{nL}{\pi R_{\text{内}}} \right)^2} \right] \frac{S'^3}{(2R_{\text{内}})^3}$$

式中 n ——曲皺時形成的波形數目，在進行計算時根據 $\frac{S}{D} \cdot 10^3$ 與

$\frac{L}{D}$ 的關係，從“石油煉廠設備計算和設計”上冊圖

33 查出。

L ——加強環的距離（公分），計算時可預先假定；

$R_{\text{內}}$ ——不銹鋼襯筒的內半徑，公分；

S' ——無腐蝕增量時不銹鋼襯筒的厚度即 $S' = S - C$ ，公分；
在此問題中可取 $S' = S$ ， $C = 0$ ；

E ——在該溫度時不銹鋼的拉伸彈性模數，公斤/公分²。

由上面公式所確定之 $P_{\text{临界}}$ （即臨界壓力）除以安全係數 m 即得許可工作外壓力之值：

$$P_{\text{工作}} = \frac{P_{\text{临界}}}{m}$$

然後根據 $P_{\text{工作}}$ 的大小確定每次灌鉛的鉛液高度，即：

$$h_{\text{鉛}} = \frac{P_{\text{工作}}}{\gamma_{\text{鉛}}}$$

式中 $\gamma_{\text{鉛}}$ ——鉛之重度，公斤/公分³

必須指出，由於液柱高度而產生的壓力，雖因液柱高度的改變而改變，但考慮襯筒的穩定性時不論在什麼位置都須以最大液柱壓力來考慮。

用直立分段的方法進行灌鉛時，必須在釜體內部安裝可拆卸的

支撐圈。在安裝支撐圈時，應注意的是在支撐圈與支撐圈之間要用鉄筋點焊起來，使支撐圈在釜體預熱時仍能保持原來位置，不致因外部加熱膨脹而自行脫落。

當聚合釜平放（即臥倒）灌鉛時，除了考慮衬筒的外壓外，還須考慮浮力對衬筒的擠壓，而且在此情況下，衬筒受外壓比直立時還要不利，因浮力會引起衬筒的圓形發生偏差。因此，須採取措施，在設備內多加支撐圈。根據我廠經驗，每隔 200 公厘安置一個支撐圈，足夠防止衬筒發生變形。

（二）釜體預熱和鉛水溫度問題 灌鉛時釜體的預熱溫度和鉛水的溫度非常重要。如果釜體或鉛水的溫度過低，則鉛水灌入空隙後立刻凝固，使空隙不能全部填滿，質量就不能合乎要求。如果進行返工，則操作比原來灌鉛困難得多，因此，對釜體的預熱溫度和鉛水溫度應該重視。為了防止鉛水灌入空隙後立刻凝固，釜體的預熱溫度必須接近鉛水的溫度，在不影響設備強度的情況下，預熱的溫度越高越好，但以不紅為原則。

四、製造工藝

（一）釜蓋及釜底毛坯板料的尺寸確定 根據過去的經驗，採用計算辦法確定的板料直徑誤差較大，所以我們是用划綫方法確定的，具體作法如下。

按平均直徑，利用近似橢圓的划法，將釜蓋或釜底的圖形划出來，如圖 5 所示（實際放樣時只划其 $\frac{1}{2}$ 圖形即可）。將大弧延長，得 $\widehat{KB}$ 弧，用軟鋼尺量出小弧 $\widehat{CE}$ 長之後，由切點 C 開始伸展到大弧上，即 $\widehat{CE} = \widehat{CE'}$ ，再將釜蓋或釜底的直邊高也加入大弧上，即 $\widehat{EA} = \widehat{E'A'}$ 。然後，由 A' 點向中心綫 MN 引垂綫，得交點 O 。按習慣作法，把 OB 綫段分為三等分，將 D 點與 A' 點連為直綫，這樣 $A'D$ 的長度即為展開板料的半徑。為了補救操作時所可能造成的意外缺陷，再將展開板料的半徑 R 加上板厚 S ，這樣實際划綫的半徑為 $R + S$ 。

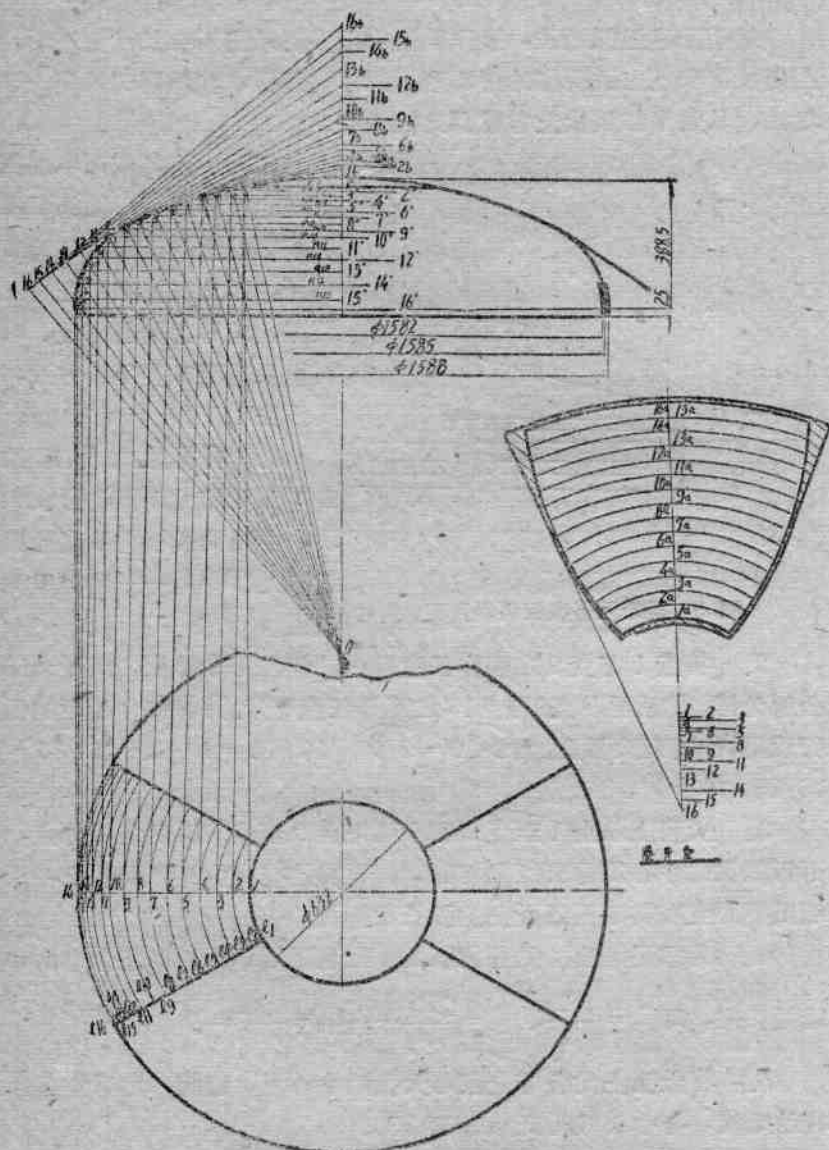


图 6 西瓜皮板料展开图

于对应的大弧上的等分弧长，以 $1 \cdot 1_b$ 至 $16 \cdot 16_b$ 各段为半径，在展开图上按其对应点划出弧长，每段弧长应等于相对应的 l_1 至 l_{16} ，所以应将计算出的弧长，用软钢尺量在展开图的对应弧上，得出很多点，连成一西瓜皮形的曲线形。

7. 为补救制做上可能产生的缺陷，按图形的边綫加宽 10 公厘，而在上角部位的加大部分是由中心点 16 开始作弧的切綫，所得如图所示。所以，实际样板的大小应包括划斜綫的补加部分。

(三) 不銹鋼西瓜皮衬里的压制 我厂对西瓜皮衬里采取冷压的方法，所使用的设备为 200 吨的水压机，再用生铁鑄一对上下胎模（见图 7 和图 8）。西瓜皮的曲率比較小，仅一次就可压成。因为采用的方法为冷压法，所以在胎模的设计上要适当地考虑工件的回跳。当工件从胎模上取下之后，尚不能完全的合乎要求，所以当全部压完之后，将胎模拆卸下来，把已压完的工件放在胎模上，将曲皺的边緣修理一下。为了保护不銹鋼表面的光整，所以操作用的工具，不准用铁錘，必須用銅錘或木錘，也可采用气焊的方法将铁錘上涂焊一层紫銅来代替銅錘。

如果没有合适的銅錘，而只能用铁錘敲打时，那么，要在打击点垫上銅垫，在修理的过程中要用图 9 所示的胎样来卡量檢驗。当所做的工件能够和胎样很好的吻合时，才可送去进行划綫齐边，切掉不规整的边緣。

如没有水压机，可采用絲杠压力冷压，也可用热压法或人力敲打，这样效率較低，质量較差些。采用热压时，工件制成后还必须进行热处理，如果处理不当，会严重的影响不銹鋼的质量。所以，对这种厚度不大的不銹鋼件，尽量采用冷压加工。

(四) 不銹鋼西瓜皮底蓋衬里齐边胎样 因为压制成的西瓜皮边緣也是不规整的，这样就需要划綫齐边。如采用投影划綫，非常麻煩，做一个木制西瓜皮胎样如图 9 所示，齐边工作就比較簡易。将压制好的西瓜皮同胎样卡在一起，沿胎样的边緣划綫，打上标

