

2000瓩成套发电设备的制造

第 一 册

鍋 爐 部 分

水利电力部北京修造厂編著

水利电力出版社

內 容 提 要

本書是2000瓩成套发电設備的制造叢書第一冊——鍋爐部分。

全部共分三章：書中首先扼要地敘述了鍋爐的結構和特點；又詳盡地敘述了鍋爐的制造方法；最后并闡明了主要技術經濟指標和今后的改進意見。

本書可供從事中小型動力鍋爐制造的技术工人閱讀；也可供中等技术学校鍋爐制造專業的師生參考。

2000瓩成套发电設備的制造 第一冊

鍋 爐 部 分

水利电力部北京修造厂編著

*

1594R333

水利电力出版社出版（北京西郊科舉路二里）

北京市書刊出版業營業許可證出字第106号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

850×1168 $\frac{1}{32}$ 开本 * 1印張 * 25千字

1958年11月北京第1版

1958年11月北京第1次印刷(0001—5,100册)

統一書号：15143·1242 定价(第9类)0.31元

前 言

通过整风双反和反右反坏运动，全厂职工提高了政治思想觉悟，掀起了生产高潮。在全国大跃进的形势下，大家提出了要制造发电设备的要求。在北京市委的鼓励和水力电力部、电力建设总局领导的支持下，我厂决定试制一套2000瓩全套发电设备，作为“十一”向党的献礼。总路线公布以后，鼓舞了全国人民，也给予了我們无穷的力量；指引着我們力争上游，摆脱了被动的局面。在试制过程中，职工們克服了许多困难，终于在七月廿九日提前两个月零兩天试制成功。这是在党的总路线的光辉照耀下，在我厂插起的第一面红旗。

2000瓩发电设备是根据几年来修复残旧设备的經驗，采用了苏、捷、德等国家设备中的优点，結合我厂生产条件，并考虑到安装和运行的便利設計成的。它的特点是：

1. 安装快、建厂費用省、运行人員少——整套机组的结构是采取快装式。汽輪机和复水器放在一个平面上，发电机沒有空气冷却器，鍋炉可以露天安装使用，不需要建设厂房。整个发电设备可以在普通磚木结构的平房中安装，安装时可以加快速度，节省大量投資。又由于装在同一平面上，运行人員可以减少，很适合在一般中小城市使用。

2. 运行不受地区限制，适用于不同煤种及孤立电厂——在鍋炉上燃煤机采用播散式，各种不同煤种均可适用，不受地区限制。汽机可以无真空开车，排气温度允許 165°C ，可以在孤立电厂使用。

3. 节约鋼材，制造簡便——鍋炉的结构設計簡單，在效率相同的情况下，比过去一般鍋炉节约鋼材約50%左右。高压汽缸不用鑄鋼改用了高級鑄鉄，减少了制造上和原材料供应的困难。

4. 国内第一个全油压式調速器——我厂与水利电力部技术改

进局合作，在苏联专家的亲自指导下，试制成功了国内第一个全油压式调速器。它的优点是：構件簡單，迟緩率小，运行灵敏安全，坚固耐用。

在設計工作中，我厂具体贯彻了多快好省地建設社会主义总路綫的精神，采取了边設計边施工的办法。五月十七日鑄造开始造型，經過兩個月的苦战，七月廿日加工部件全部完了。七月十八日开始总装配，为了考驗此第一台机組的性能，在七月廿七日汽机通汽試运情况良好，在3240轉/分时，震动仅0.01公厘。七月廿九日完成电机的安裝工作，并投入試运发电。鍋炉也在七月三十日完成了試組裝工作。

該設備在設計及施工方面还存在一些缺陷：在設計原則上注意“土洋結合”还不够，尙应尽量簡化附屬設備，减少安裝工作量，再减少一些鋼材的使用量；因原計劃准备裝在广东，考虑复水温度高，汽机复水器的体积大了一些；鍋炉省煤器的構造对水质要求过高。其他，在組裝中，也发现了不少設計及施工中的缺陷。今后，我厂准备吸取試制过程中的經驗修改設計，提高容量为3000瓩做为我厂今后成批生产的定型产品。

为了滿足电力工业建設的需要，水利电力部已批准我厂由修配轉为制造，扩建后将生产更大容量的发电設備。2000瓩发电設備的試制完成將为明年成批生产打下基础。由于是第一次成套設計制造存在缺点很多，希望各級領導、各兄弟單位及本書讀者多加批評指导，鞭策我們不断的改进工作，讓我們为电力工业为社会主义建設貢獻更大的力量。

本叢書原拟將机电炉三部分出版合訂本，后以便于讀者的需要，分为三本小冊子：鍋炉部分作为第一冊；汽輪机部分作为第二冊；发电机部分作为第三冊。本叢書是我厂試制过程的彙报性文件，由于水平及時間的限制，很难做到完善地介紹我們制造过程的全部面貌，欢迎讀者提出寶貴的意見，以便再版时改正。

水利电力部北京修造厂

目 录

前 言

第一章 鍋炉的結構和特点.....	4
1-1 鍋炉性能	4
1-2 受热面	5
1-3 燃燒設備	5
1-4 受压容器	7
1-5 架構	10
第二章 鍋炉的制造.....	10
2-1 汽包的制造	10
2-2 联箱的制造	21
2-3 受热面的制造	23
第三章 主要技术經濟指标和今后改进意見.....	27
3-1 主要技术經濟指标	27
3-2 今后改进的意見	32

第一章 鍋爐的結構和特點

1-1 鍋爐性能

該爐為橫汽包彎管式水管鍋爐(參看圖1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-6), 額定出力為16噸/時, 過熱器出口汽壓為24絕對大氣壓(ata), 蒸汽溫度為 390°C 。當出力為16噸/時的時候, 每小時燃燒發熱量為5000大卡/公斤的煤約2.74噸, 排煙溫度約為 220°C , 計算效率可達78%。

燃燒設備採用4組撒煤機及4組手動翻轉爐排, 適宜於燃燒顆粒在32公厘以下的各種固體燃料。燃燒所需的空氣, 由爐子中部左側通過爐排的后下方引入, 每組爐排均有風門, 風門操縱有連杆通向爐前, 可以單獨控制送風量。

爐膛分左右兩個, 中間有冷水壁隔開, 可以單獨控制燃燒。爐膛兩側及爐頂均布有冷水壁, 以吸收爐膛熱量, 降低爐膛出口煙溫。鍋爐后部與省煤器之間設有旁路煙道及煙道閘門。在點火時, 將旁路煙道閘門打開, 將流經省煤器的煙道關閉, 以避免省煤器中的水在升火時過熱; 正常運行時, 開啟省煤器出口閘門, 關閉

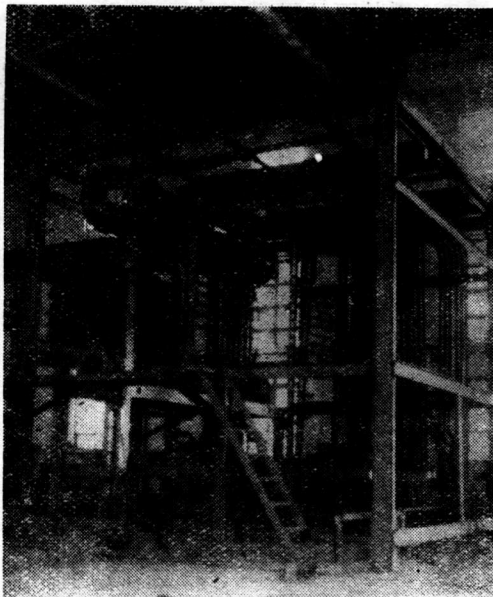


圖 1-2 16噸鍋爐在組裝中

鍋爐出口的旁路烟道閘門，使全部烟气流經省煤器，以充分吸收烟中的热量。

炉膛兩側有看火門，用以观察运行时火焰燃燒的情况。炉前有人孔門，可供停炉檢修时，工作人員进入炉膛之用；当运行时，如发现炉排上煤层不平，也可开启炉前人孔門，用火鉤將煤层扒平。煤在放入撒煤机上方的小煤斗中以后，即可自动撒入炉膛。燃燒以后的炉灰，可用人工由炉子前方扒出，然后裝入灰車中运出，平均每小时約1吨左右。

1-2 受 热 面

受热面(参看图1-1, 1-2, 1-4, 1-6)是用內徑 $\phi 60$ 公厘的鑄鉄管和外徑 $\phi 51$ 公厘的无縫鋼管組成，用以吸收煤燃燒以后所发生的热量。根据其作用及布置位置的不同而分类。給水首先进入由 $\phi 60$ 鑄鉄管構成的鑄鉄省煤器，將水温由 102°C 提高至 170°C ；然后进入 $\phi 51$ 公厘 $\times 2.5$ 公厘无縫鋼管構成的鋼管省煤器，將水的温度再由 170°C 提高至 223°C ，送进鍋爐的上汽包。在上汽包里引出很多 $\phi 51$ 公厘 $\times 2.5$ 公厘的无縫鋼管，吸收烟气中的热量將水蒸发为水蒸汽。根据鋼管排列的位置，在炉膛四週的无縫鋼管叫做水冷壁，用以直接吸收火焰所輻射的热量；在炉膛以后，連在上汽包和泥包間的管束，通常叫做排管，当炉膛中的烟气流經排管时，其热量即为排管所吸收。在老式的鍋爐中，往往只有排管，而沒有水冷壁。这样，对于同样的鍋爐出力來說，需要較多的受热面积；也就是說，要消耗較多的鋼材，而且炉膛出口的烟气温度往往太高，在管子上經常要結焦，影响連續安全運轉。这台炉子，由于在炉膛中放了較多的水冷壁，所以受热面积較一般鍋爐要少，相应的减少了无縫鋼管的消耗量，节约了鋼材。而且，在管子上也不会結焦了。炉水受热后产生气泡，并随炉水通往上汽包。在上汽包里，蒸汽与炉水分离，通往过热器。

过热器是用 $\phi 51$ 公厘 $\times 3.5$ 公厘的无縫鋼管構成的，为了节省空間地位，將管子弯曲成蛇形。由汽包送出的蒸汽，在24公斤/公分²时只有 223°C ，叫做饱和蒸汽。饱和蒸汽在过热器的管子

內，吸收从外部烟氣經由管壁傳導进来的热量，將蒸汽溫度由 223°C 提高到 390°C 。過熱器管出口接到出口聯箱，由此經過主汽閥，用 133 的管子通往汽機。

1-3 燃燒設備

燃燒設備(圖 1-5)包括撒煤機及手動翻轉爐排，每爐用 4 組。每組撒煤機出口寬 410 公厘，由 $4 \times 4 = 16$ 片轉動葉片組成，每分鐘轉數為 $250 \sim 750$ 轉，燃煤被葉片拋入爐膛。當煤的顆粒大小適合時，爐排上煤層厚度前後均勻。拋煤的遠近，可以調節葉片下部托板的角度及葉片轉動的速度兩者控制，同一爐種，一般僅調節一次即可。燃料的多少及顆粒的大小，是由拋煤機上部附設的鼓形給煤輪控制的。鼓形給煤輪的轉速可以調節，每小時可以給煤 2,500 公斤，給煤輪下部的托板是有彈簧控制的，以免遇到太大的煤塊時，會夾在當中損壞機器。給煤輪上部為一小煤斗，約可貯煤 100 公斤，煤斗下部與給煤輪之間有一鐵板制的閘板，在必要時可以關閉，停止煤斗向給煤輪輸煤。

四組撒煤機共用一個傳動軸，由 1 台 1 瓩的電動機帶動，電動機與傳動軸間的傳動，是采用可變皮帶輪，由一手輪轉動電動機底座下的絲杠控制，以調節傳動軸的轉動速度。電動機的轉速為 1,450 轉/分，當皮帶輪中心綫距最小時，傳動軸轉速為 820 轉/分；當電動機與皮帶輪的中心綫距加大時，電動機上皮帶在可變皮帶輪上轉動的直徑減少^①，皮帶輪的轉速便減低，最大變速可達 3 倍。

每組撒煤機與傳動軸均可單獨自由分開或連接，這樣有利于運行時的個別檢修。

撒煤機系固定在生鐵的牆板上，牆板上除了安裝有拋煤機外，並有爐門，上爐門可供看火、扒平煤層及檢修時人進入用；下爐門供扒灰用。另有支架及開軋，用以連接手動翻轉爐排的搖杆及調節風門的連杆之用。

手動翻轉爐排的面积为 14.6 公尺²，分为 4 組。每二組固定

① 此处所指的皮帶輪，系由馬達直接帶動，然后再以皮帶拖至被動輪。故直徑減少，皮帶輪的轉速減低。

在同一个槽铁制的框架底座上，下部有磚梁隔开，分別通风，形成炉膛的左右兩半。每組炉排寬1,000公厘，長3,660公厘，又可分为前后兩半。每半組炉排下部連接到一根連杆上，通向炉前撒煤机的牆板支架上固定，以供搖灰及排除灰渣之用。在正常时，炉排面为水平排列，当搖动炉排前部連杆时，炉条片即能轉动，最大可达 60° ，各列炉排之間形成很大空隙，灰渣即由此掉入灰坑內。

炉排片用普通鑄鉄制作。为了提高设备的可靠性，部分固定的炉排片及炉栅用含矽5~6%的耐热鑄鉄制作，这样，这部分炉排及炉栅的工作温度可达到 800°C 。

1-4 受压容器

鍋爐的受压容器(图 1-6)包括主汽包、泥包、水冷壁联箱、省煤器联箱和过热器联箱。茲分別叙述于后：

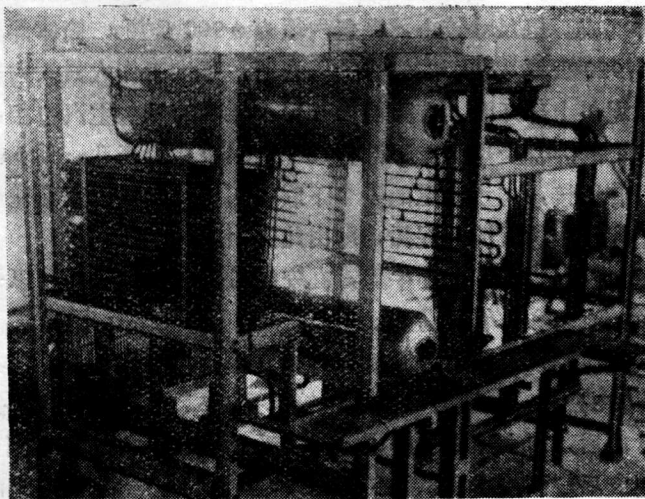


图 1-6 鍋爐的鋼管省煤器及受压容器（汽包，泥包）

1. 主汽包系由 $\delta=25$ 的20K 鍋爐鋼板構成，全部由人工电焊焊接，汽包內徑为 $\phi 1,034$ 公厘，筒体部分長度为4,920公厘，能承受24公斤/公分²的工作压力。在炉左側有一橢圓形的人孔門，尺寸为 280×385 公厘，可供工作人員入內檢查用。省煤器出口已加热的給水由后部进入；炉管产生的汽水混合物，也进入汽包。

蒸汽在此分离后，用鋼管引入过热器。汽包的附件有安全閥座 2 只，可裝 $\phi 70$ 公厘的安全閥，以便在鍋炉汽压超过額定允許值时，將蒸汽放入天空，以保証鍋炉安全；水位表接头 4 个，可接水位表 2 个，以显示汽包中水位的高低；并設有水位警报器 1 个，当汽包中水位太高或过低，超过設計預定值时，水位警报器即发生动作鳴放汽笛，以便引起运行人員的注意。

汽包的內部設有汽水分离裝置，采用給水冲洗式的粗分离器及多孔板的細分离器，以保証蒸汽品質。蒸汽以 1.28 公尺/秒的速度流經水槽；然后，以 5.9 公尺/秒的速度流經細分离器。

汽包頂部有空气閥接座，內徑为 $\phi 14 \times 3$ 公厘，以便在水压試驗时排出空气。

2. 泥包与主汽包相仿，也系由 $\delta = 25$ 的 20K 鋼板弯曲后，由人工电焊而成。但尺寸較小，泥包內徑为 $\phi 900$ 公厘，筒体部分長度为 4,920 公厘。在炉左側有一人孔門，可供工作人員入內檢查之用。泥包上部开孔，有直徑为 $\phi 51$ 公厘的管子与主汽包相連，形成鍋炉的排管受热面。下部有 12 个 $\phi 84$ 公厘的开孔，用 $\phi 83$ 公厘的炉管漲接，与水冷壁的 4 个下联箱相連，以供給水冷壁所需水量。泥包中所沉淀的泥垢，即由此排出。

泥包外部焊有 4 个小牛腿，在安裝时支在鋼架上，用以承受其本身、汽包和排管的荷重。

3. 省煤器入口联箱为圓筒形，裝在鋼管省煤器的下部，其外徑为 $\phi 273$ 公厘，厚度为 19 公厘，筒体長 825 公厘，系將 20K 鍋炉鋼板弯曲后，由人工电焊焊成，能承受 30 公斤/公分² 的工作压力。制成后經兩倍水压試驗（60 公斤/公分²），給水由联箱的一端封头，以 $\phi 76/69$ 公厘的管子引入；給水經過联箱后，再由上部的 4 根 $\phi 51/44$ 公厘管子引出至鋼管省煤器。联箱的下部有 $\phi 32/25$ 公厘的管子短节，供疏水用。封头的另一端为一橢圓手孔堵，檢修时可拆开，以便清理联箱內部污垢。

4. 过热器出口联箱为圓筒形，外徑为 $\phi 273$ 公厘，筒体厚度为 19 公厘，長 1,720 公厘，用 20K 鋼板弯曲后，由人工电焊而成。

工作压力为23公斤/公分²，水压試驗压力为46公斤/公分²。过热器出口联箱上焊有16根 $\phi 51$ 公厘 $\times 3.5$ 公厘的无縫鋼管短节，伸出部分約为55公厘，过热器的蛇形管由此联接，有向上的 $\phi 133$ 公厘 $\times 7$ 公厘帶法蘭的管子短节1个，用以引出过热蒸汽，供汽輪机用。另有向上的 $\phi 38$ 公厘 $\times 3.5$ 公厘帶法蘭的管子短节1个，供接安全閥用。在封头的一端为 $\phi 57$ 公厘 $\times 3.5$ 公厘帶法蘭的管子短节，供鍋炉吹灰用的蒸汽通过。另一端为橢圓手孔堵，以便檢修时清理联箱內部用。联箱下部有一 $\phi 32$ 公厘 $\times 3.5$ 公厘的管子短节，供在升火供汽前，疏水排汽用。联箱全重約254公斤。

5. 水冷壁下联箱为正方形断面的筒体，每炉4只，断面外形尺寸为200公厘 $\times 200$ 公厘。筒体厚度为20公厘，筒長为4,700公厘，用20K鋼板弯成II型，再用人工电焊焊成。工作压力为24公斤/公分²，水压試驗压力为48公斤/公分²，縱向焊縫位置的断面中心綫約为50公厘。这样，焊縫处工作应力較低，每个联箱有內徑为 $\phi 51/44$ 公厘的上升管24根，伸出联箱的長度为75公厘，以焊接水冷壁受热面之用；尚有內徑为 $\phi 84$ 公厘的管孔3个，以焊接由泥包引来的降水管之用。每个联箱并有 $\phi 32$ 公厘 $\times 3.5$ 公厘管各1，在側下部，以供排除联箱內部的污垢用。联箱下部均焊有擋銷，在安裝时，插入联箱支座的开孔內，以固定联箱的位置。

6. 水冷壁上联箱及过热器入口联箱，兩者外形为一整体，中有鋼板隔开，为正方形断面的筒体，用20K鋼板弯曲后，由人工电焊而成。联箱数目为每炉2只，断面外形尺寸为200公厘 $\times 200$ 公厘，鋼板厚度为19公厘，筒体長度为4,700公厘，筒体内部的。工作压力为24公斤/公分²，水压試驗压力为48公斤/公分²。

离一端1,700公厘处有一鋼板隔开。在前部下側为48根 $\phi 51$ 公厘 $\times 3.5$ 公厘的管子短节，水冷壁受热面的管子出口即与此短节相联，在联箱的前部兩側各开孔4个，焊接 $\phi 83/76$ 公厘的管子短节8个，用以連接 $\phi 83$ 公厘的无縫鋼管，以便將联箱中汇集的汽水混合物引入汽包。

在联箱的后部，有 $\phi 51$ 公厘 $\times 3.5$ 公厘的管子短节16个，其

中 8 根系連接从汽包引来的饱和蒸汽管，8 根連接到过热器。

联箱的重量由水冷壁管支承。在安裝时，其前端用 U 形螺絲吊在橫梁上，后端則擱在汽包上所焊的小牛腿上，以便安裝时找正。每只联箱的重量为 372 公斤。

1-5 架 構

见图 1-1 与 1-2，架構包括梁柱、前道及梯子等在內。

鍋炉梁柱系用以固定受压容器受热面及燃燒設備等的位置，將其荷重傳至基础上。在本設計中，選擇断面力求節約，故一台炉的架構仅用 11.56 吨鋼材，合 0.722 吨/吨蒸发量，其指标相当于目前大型鍋炉的鋼材消耗量，較為經濟。

梯子前道的設計力求运行的安全与便利，用 *8 槽鋼組成，走道部分均鋪 $\delta=5$ 的花紋鋼板，道口周圍均有立柱和柱杆，以保障运行人員的安全。在平台的四周，設有 100 公厘高的踢脚板，以防腐修时有鉄件从平台上滾下，誤伤下面的工作者。

兩层前道之間，淨空都在 2 公尺以上，以防走路时碰伤額头。

第二章 鍋爐的制造

我厂的鍋炉制造車間，原来只修理殘旧的鍋炉，設備条件很差，工具只有 2,000 公厘 $\times$ 20 公厘的卷板机一台和絲杠压力机一部(自己作的)，工人仅有 40 几名，厂房共計 1,900 公尺²，包括正式厂房 1,100 公尺² 和席棚临时厂房 800 公尺²。

在鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社会主义的总路綫的光輝照耀下；在全体职工中树立起敢想、敢说、敢干的共产主义风格，克服設備困难，大胆試制成功了 16 吨/时的鍋炉，与 2,000 瓩汽輪发电机配成全套供电設備。彻底改变了我厂只能修理发电設備的面貌，为今后大量制造大容量鍋炉創造了有利的条件。現將 16 吨/时鍋炉試制的情况分述于下。

2-1 汽包的制造

汽包在先进的鍋炉制造厂是用大型卷板机与水压机分別將筒体和封头卷制冲压成形，再用自动电焊机或高效率电渣焊机焊接

成汽包。以上这些设备我們都没有，我們只有 2,000 公厘×20 公厘的卷板机一台。这台卷板机以往卷 $\delta=19$ 公厘厚的鍋炉鋼板时，机器就常出故障。16吨/时的鍋炉汽包壁厚 25 公厘，要用这台卷板机卷，得超負荷125%，才能卷制 $\delta=25$ 公厘厚的鍋炉鋼板，按照机器能力和以往的經驗是不行的。但当領导上把“要利用小机器来干大活”的这个难题交給大家以后，大家提出了許多合理化建議和技术革新項目。根据这台卷板机傳动接合部分为脹圈式的特点，加大了脹圈的接合力。并在軸承部分加裝了冷却水套。对机器能力也进行了核算，从核算中得知，若把鋼板放在太阳下暴晒 3 小时，提高了鋼板的温度后，再放在卷板机上卷制，机器的能力是没有什么問題的。根据这些方法，我們用这台卷板机，將 25 公厘厚的汽包卷制成功。

1. 汽包下料：汽包筒下料是按中心綫乘以 3.1416，再大約减去鋼板卷制后的伸長量（參看图 2-1）。我們的卷制工作基本上还是在常温下进行，鋼板伸長量很小故可以不計。

汽包封头料加热冲压后，鋼板也相应的有所伸長，故封头料我們未按照理論公式計算，而是根据伸長的特性，在該公式中加一修正系数 K 。在制造 16 吨/时的汽包封头时，修正系数采用 $K=0.4$ （參看图 2-2）。

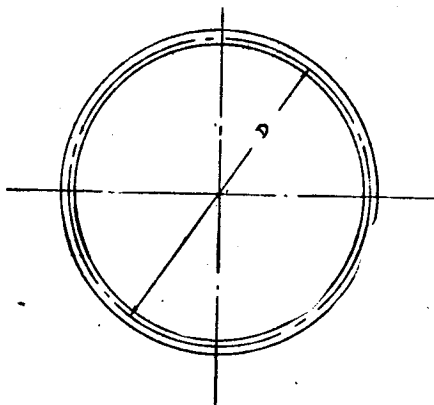


图 2-1

$$L = 3.1416 \times D - \psi.$$

D —汽包中心綫； L —汽包筒展开之長度； ψ —鋼板卷制后的伸長量。

$$D_0 = \frac{3.1416}{90} (R\alpha + r\beta) + 2aK + 2H.$$

D_0 ——为封头料直徑；

H ——加工裕量。

2. 預彎邊和卷板工作：我們是利用壓杠和三滾卷板機進行這一工作的。一般，三滾卷板機卷出的圓筒，在合口部分約有 $\frac{1}{2}$ 下滾筒中心距長

的直邊，故圓筒的合口部分凸出不圓（如图 2-3 与 2-4）。

因此，必須在

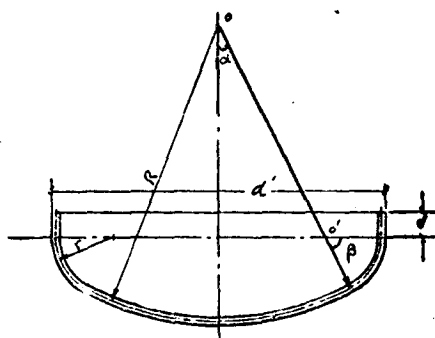


图 2-2

R —封头大半径； r —封头小半径；
 α —大圓心角(度)； β —小圓心角(度)；
 a —封头直邊長； a' —封头直徑；
 K —工厂經驗系数。

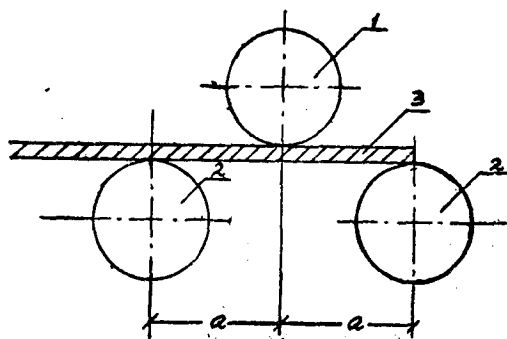


图 2-3

1—上滾筒； 2—下滾筒； 3—鋼板。

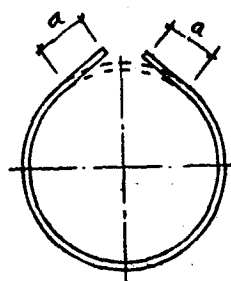


图 2-4

卷板以前先將圓筒料卡在壓杠上，再用火焰加熱，并用大錘錘成弧形。這樣，卷出的鍋筒不但圓而且光滑平整。制作順序是：先將鋼板放在壓杠上壓緊（如图 2-5）；再用乙炔烤把烤鋼板頭，烤到鋼板頭現紅色（800°C 左右），再用大錘預彎成圓弧形，如图 2-6 所示，直至合乎樣板為止。

然後，再將圓筒料放到卷板機上卷制（如图 2-7 所示），直至

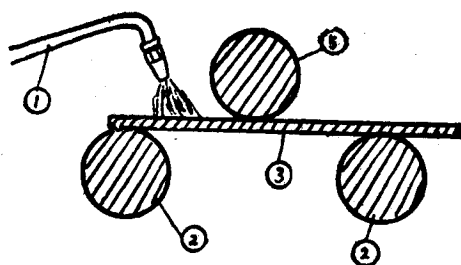


图 2-5

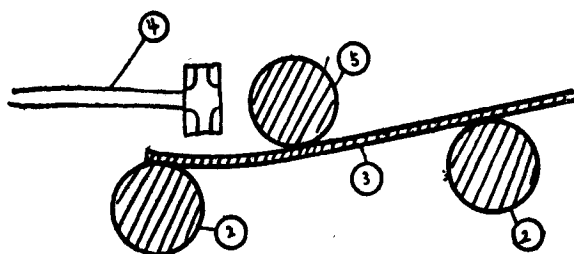


图 2-6

1—乙炔焊把；2—下杠；3—鋼板；4—大錘；5—上杠。

完全成形，这样卷制的合口是又圓又平。

3. 封头的制作：我們制作封头是采用土洋結合的方法，用自制的地炉、滾道和压力絲杠組成簡單的压制体系，如图 2-8 所示。

所用的工具胎系采用 R 曲线形的(如图 2-9 与 2-10 所示)，这种工具胎能大大减少最后的冲压力，使初冲击力和最后冲击力的幅度减少，能充分利用絲杠压制。根据我們几次的观察发现， R 值对于冲击力有很大的影响。 R 值愈合理，則所需之冲击力愈小，工件皺紋也愈少，材料变薄也愈小。所以，合理地选用

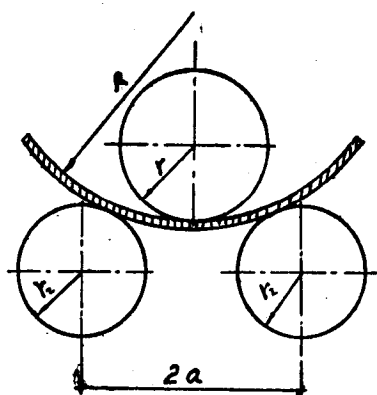


图 2-7

压力的幅度减少，能充分利用絲杠压制。根据我們几次的观察发现， R 值对于冲击力有很大的影响。 R 值愈合理，則所需之冲击力愈小，工件皺紋也愈少，材料变薄也愈小。所以，合理地选用

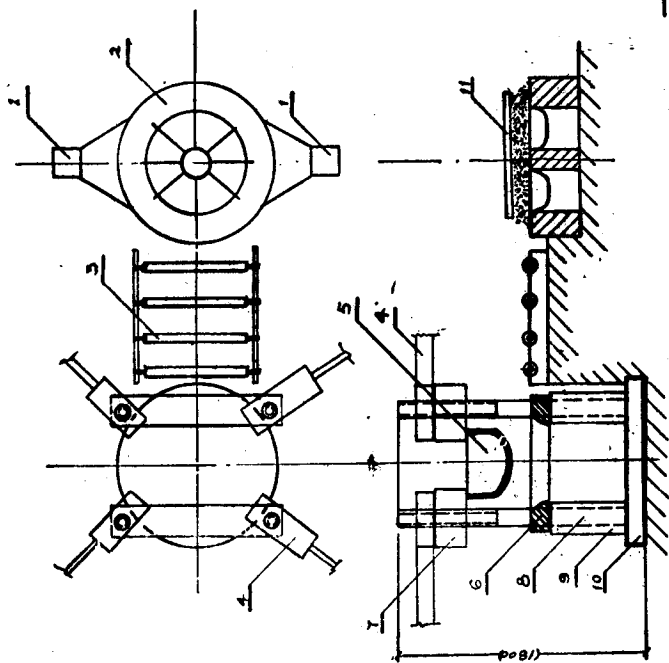


图 2-8

1—风车；2—地轴；3—滚道；4—轴；5—上胎；6—下胎；7—上梁；8—3 轴；9—支轴；10—地脚；11—封头毛毡料。
注：标高1800公厘；仅供参考。

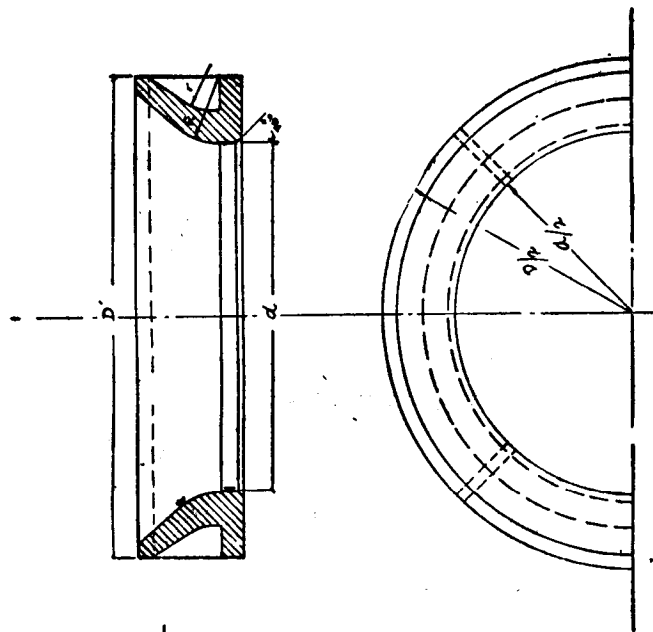


图 2-9

D'—下胎外壁；d—下胎内径；B—光滑曲线半型；r—圆R。

R 值, 对冲压封头来说, 是很为重要的。选用 R 值是根据材料的厚薄和压力机的力量等因素来决定。 R 值一般不应小于毛坯厚度的 3 倍, 我们在制作 $\phi 1084$ 公厘 $\times 25$ 公厘封头时, 采用的 R 值为封头壁厚的 9 倍左右:

$$R \approx 9.5.$$

(S 为封头壁厚)

现将 R 值与冲压力的关系比较如下, 如图 2-11 所示。

图中①为图 2-12 所示之胎具, 该胎具的 R 值比较合理。

图中②为图 2-13 所

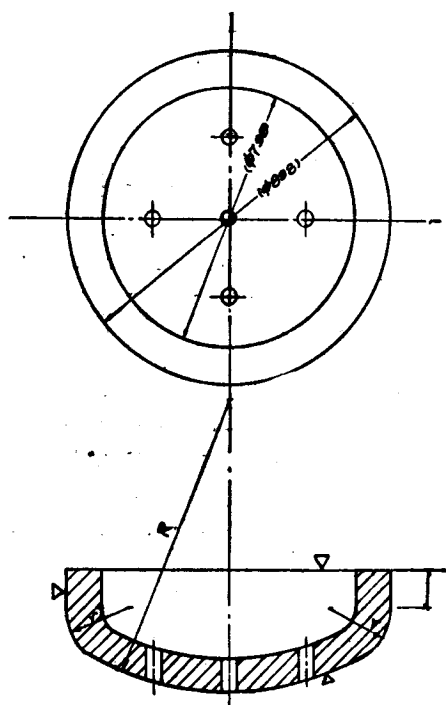


图 2-10

R —下胎之曲率半径; r —椭圆之焦点半径,

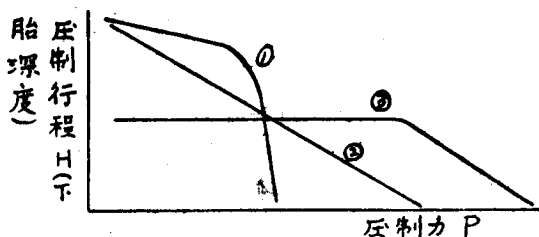


图 2-11

1— $R \approx 9t$ 时压制力和压制行程的关系曲线;

2— $R \approx \infty$ 时的关系曲线;

3— R 过小时的关系曲线,