

汽車活葉學習材料

壓力加工在汽車修理上的應用

范正翼編

42

人民交通出版社

編號：42

壓力加工在汽車修理上的應用

范正翼 著 人民交通出版社出版

北京東黃門外前門外

新華書店發行 中科藝文聯合印刷廠印刷

一九五六年九月上海第一版第一次印刷

1—7100 册

開本：787×1092 1/32

16000 字

印張：10/16

定價(9)：一角

上海中華書局出版部經銷

目 錄

一 压力加工的基本知識.....	1
二 压力加工在汽車修理上的应用.....	2
三 压力加工方法的应用实例.....	6

压力加工的基本知識

金屬的塑性变形

在未講金屬的塑性变形現象以前，我們先來講一个比方。假如有一堆泥土和兩個半球形的空心模子，我們把泥土填滿模子內部，把兩個模子对合，用力一压再打開，就会做成一个圓球。假如再把这个圓球放在兩塊平板中用力一压，就会变成一塊圓盤。这一堆泥土為什麼会变成这样一些形狀呢？我們說，因为泥土具有一种可塑性，只要我們用適當的工具和压力，就可以把它塑成我們所需要的形狀。

我們都知道物体有三态——就是固体、液体和气体三种状态。隨着溫度的变化，物体的状态也会引起变化，例如固体可变成液体，液体可变成气体等。可塑性物体实际上在固体和液体状态之間，它存在着一种可塑性，因此在外力作用下，可以改变其原有形狀。

有些金屬同样也具有这种可塑性，例如熟鐵、鋼、合金鋼、紫銅、青銅和含鋅在 30% 以上的黃銅都具有可塑性，在高溫和外力作用下可以使它由原有形狀变成另外一个形狀。这种現象我們就叫做金屬的塑性变形現象。

鍛工把一塊熟鐵在火中燒紅，用錘來鍛打，就能鍛成一把菜刀，就是利用熟鐵的可塑性來進行的。

生鐵和含鋅在 30% 以下的黃銅，因为脆性很大，一打就会碎裂了，这些金屬沒有可塑性，就不会有塑性变形現象。

鋼料的含碳量一般在 0.05~1.5% 之間。含碳量愈高，可塑性就愈差。低碳鋼容易起塑性变形，而高碳鋼就很难起塑性变形。

塑性变形和彈性变形不同。塑性变形是永久的变形，在作用力除去後不能还復原狀；而彈性变形是暫時的变形，当作用力除去後可以还復原狀。例如一只彈簧，可以拉長，一放手又会縮短成为原來的形狀，这就不能算是塑性变形，而是彈性变形。

金屬的压力加工

把雛形毛料放在模具中，在一定压力（或加熱）的作用下使它發生塑性变形而成为製品，这种加工叫做金屬的压力加工。

只有具有可塑性的金屬才能進行压力加工。

压力加工的方式通常有鍛压、輾压、縮小、冲大、拉絲、弯曲……等等方式，在冶金工業和机械製造工業中常常应用压力加工的方法來進行生產作業。

汽車發動机的曲軸就是应用压力加工製成的。把一根圓柱形鋼料在閉式冲模中進行模型鍛造後，剪切毛边，鍛製凸緣，最後進行熱态校正。这样，一根曲軸毛坯就製成了。

在冶金工業和机械製造工業中，应用压力加工已經是很普通的事了。但在汽車修理方面就很少用这个方法。最近幾年來，苏联的汽車修理企業使用压力加工來修復汽車舊件獲得了成功，大批舊件被修復起來，可以和新件一样地担任工作。

二 压力加工在汽車修理上的应用

汽車零件的摩擦和磨損

汽車零件的磨損通常是由於工作表面的摩擦所引起的。

摩擦大体上可以分为滾動摩擦和滑動摩擦兩種。例如：滾動軸

承的滾柱和座圈滾道之間就存在着滾動摩擦，這種摩擦所引起的磨損是比較輕微的；活塞銷和活塞銷座之間就存在着滑動摩擦，這種摩擦所引起的磨損通常是比較大的。

為了使汽車的運動偶件達到最低的磨損，可在偶件之間加入足夠的潤滑油，使造成一層油膜，把兩個固体表面隔開，不讓它們直接接觸，直接摩擦。但事實上並不能完全合乎理想，在零件的工作表面間，往往不是液体摩擦而是半液体摩擦，這就不能完全消除工作表面的直接接觸。有時，工作表面間的潤滑油被擠壓出去，使油變薄了；甚至工作表面上的凸尖還會把油膜戳破。這時，工作表面就會直接接觸。從工作表面上的微小凸尖磨下來的金屬微粒，夾在間隙中，就和“金鋼砂”一樣使工作表面發生劇烈的磨損。

由於各式各樣摩擦引起零件磨損的結果，零件就失去了原來的形狀和尺寸，並且零件的配合間隙也加大了，間隙越大就越引起嚴重的損壞。

汽車零件的磨損也隨着汽車行駛里程的增長而逐漸增大。例如圖 1 中係用三輛吉斯 -150 型汽車來作實驗，其發動機活塞銷與連桿襯套之間的間隙的變化和汽車行駛里程的關係，可以清楚地看出：行駛里程越長，間隙也就越大；同時連桿襯套的磨損小於活塞銷的磨損，如在行駛了 6 萬公里以後，

連桿襯套磨損了 0.05~0.07 公厘，而活塞銷磨損了 0.08~0.17

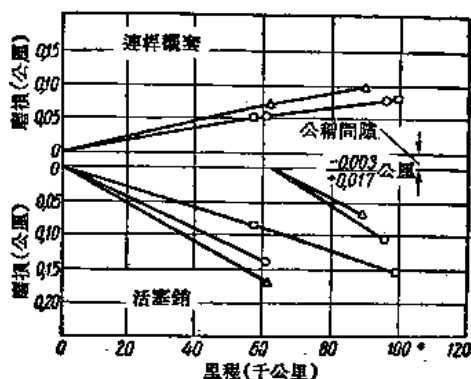


圖 1 吉斯 -150 型汽車發動機活塞銷與連桿襯套之間的間隙的變化和行駛里程的關係 (△、○、□、係三輛汽車)

公厘。

汽車零件的磨損都和行駛里程有密切關係。汽車的技術保養作業做得好了，零件的磨損可以減輕一些，但不能夠根本消除磨損。

當零件磨損過甚，在工作中出現撞擊响声而無法校好時，為了防止事故，就須掉換新件來維持汽車的正常行駛。

汽車零件的磨損僅發生在它的工作表面上，而其他非工作部分還是完好的，並且磨損掉的金屬數量比較微小，零件上極大部分的金屬還是可以利用的。如果能把它們修復起來，重新使用，那麼經濟上的意義是很大的。

壓力加工修復汽車零件的方法

汽車零件的修復，除了焊接、電鍍、金屬噴鍍、電火花加工、鍍蓋、強化等方法外，還可應用壓力加工的方法。

壓力加工的修復方法是近年來才推廣的。它的特點是具有很高的生產率、經濟性和很好的修理質量，並且不需要任何補充金屬或貴重材料。

應用壓力加工來修復舊件有：1) 鍛壓；2) 沖大；3) 縮小；4) 校正；5) 壓入；6) 滾壓等六個方法。

在壓力加工修復舊件時，把舊件當作毛坯放在壓模中，在壓床上或錘子下施工，使零件非工作表面的金屬轉移到工作表面上去，使磨損部分恢復原來的形狀和尺寸。

應用壓力加工可以修復進氣門、排氣門、活塞銷、轉向節主銷、青銅襯套、球銷、前軸、後軸、後軸壳、傳動軸、凸輪軸、曲軸、轉向拉桿、大樑、活塞連桿、滾動軸承和齒輪等。

在應用壓力加工來修復汽車零件時，必須注意下列幾點：

- 1) 只有具有可塑性的金屬才可以採用壓力加工方法；
- 2) 設計壓模時必須考慮到以後在機械加工時所需的加工裕

量；並且必須做到使零件在變形後不影響它應有的機械強度；

3) 壓模內壁是對於毛坯起着範塑作用的，在進行壓力加工時會發生很大的摩擦力。為了減輕摩擦，保持壓模的精確性，要注意到壓模內壁的潤滑；

4) 為了防止溫度過低，塑性不良；或溫度過高，加多了氧化皮損失，必須遵照工藝程序所規定的溫度進行壓力加工；

5) 在使用閉式壓模進行壓力加工時，要注意使壓模內壁完全填滿，以免影響工作質量。

壓力加工的優缺點

總的說來，壓力加工方法具有下列優點：

1) 修理質量高，經壓力加工修復的零件，其工作表面的耐磨性和新零件一樣；

2) 勞動工時不多，準備工作量小；

3) 無需耗費其他附加金屬；

4) 方法簡單易做，除滾壓外不需要特別複雜的設備，所以費用很省，可以在汽車修理企業中廣泛採用。

這種方法的缺點是：

1) 對於零件的修復，有着一定的局限性，因為沒有可塑性的金屬就不能進行壓力加工；

2) 由於缺乏壓力加工所必需的原始資料，在訂製工藝程序時會發生一些困難；

3) 應用壓力加工方法來修理形狀複雜的零件時，設計和製造模具會感到一些困難；

4) 一些具有精確尺寸和一定形狀的零件，在應用壓力加工修理時會受到變形，所以不可能完全採用鍛壓和沖壓的方法。

雖然壓力加工方法也存在着一些缺點，但它仍舊是一種有遠大

前途的修理方法。

三 压力加工方法的应用实例

鍛 压 法

鍛压法就是应用压力加大实心零件的外徑或縮小空心零件的内徑的方法。鍛压時，作用力的方向（沿着零件的垂直中心綫）垂直於需要变形的方向；如圖 2，箭头 P 表示作用力方向，箭头 δ 表示变形方向，虛綫表示变形後的形狀，实綫表示原來的形狀。塑性变形的結果，零件高度減低了，而橫切面面積加大了，外徑也变粗了。但是必須指出，实际上鍛压修復並不是这样簡單的。像这样的鼓形不一定是所要求的变形。假如我們不用压模來工作，那它的確会变成鼓形。

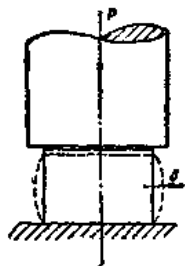


圖 2

鍛压法示意圖

鍛压時不是听任零件任意地、或無限制地变形，而是要它变成我們所需要的形狀和尺寸，就是說要恢復工作表面原有的正規形狀和尺寸。这就必須依靠压模來做好这个工作。

压模可採用兩種式样，一种是開式的，另一种是閉式的。

圖 3 中的甲、乙、丙、丁为用以修理气門头部的開式压模簡圖。这种压模構造簡單，金屬的轉移量比磨損部位需要的補充量多些。轉移的金屬只有 10~60% 發揮了作用，其餘的金屬都填充到压模內壁的空隙中去了，当气門头部進行机械加工時，这些金屬的大部分都变成切屑。

閉式压模是比較完美的模具，因为零件在压延过程中可以直接

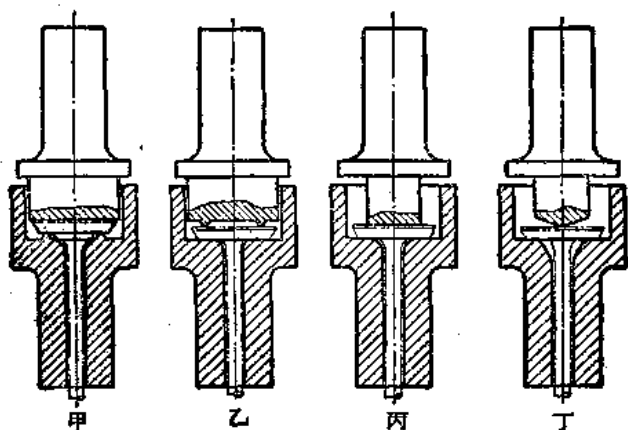


圖 3 用以鍛修氣門頭部的開式壓模簡圖

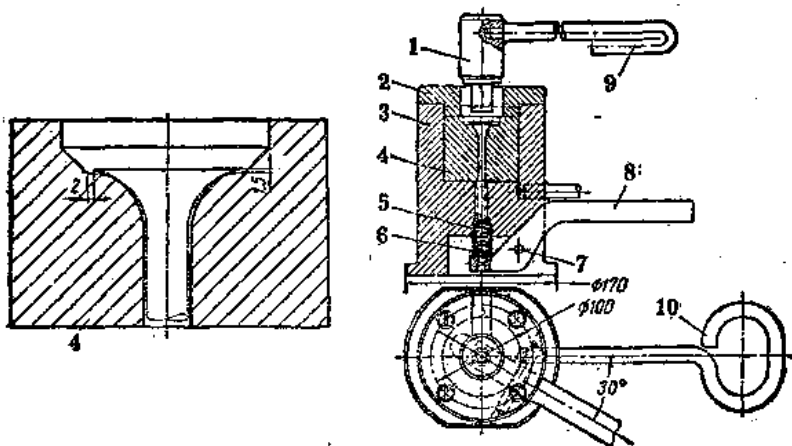


圖 4 鍛修吉斯-5 型汽車氣門頭部的閉式壓模

1-上模；2-導環；3-模體；4-下模；5-推出器彈簧；6-推出器擋圈；7-推出器軸；8-推出橫桿；9-上模手柄；10-模體手柄。

得到最後的尺寸。圖 4 是閉式壓模的一種，當用這種壓模時，氣門頭上就能形成圓柱形部分，而這在用開式壓模時必須進行車削加工才能得到。這就可以大大地減少轉移金屬的體積，就可以使零件進行兩次或三次鍛壓修理，從而提高零件的使用期限。

零件鍛壓修復所用的壓模，在設計上要符合下列基本要求：

- 1) 由於金屬重新分配的結果，零件的磨損部位應該能完全修復。毛邊和填充內壁空隙所引起的金屬損失量要達到最小限度；
- 2) 擠出的金屬體積要適應於零件的平均磨損量；
- 3) 在修復過程中零件形狀的改變不應該使其機械強度和使用壽命有所降低；
- 4) 壓模的形狀要保證對金屬變形提供有利的條件。

用鍛壓法來修復氣門時，一般可以採取下列工藝程序：

- 1) 按尺寸選定氣門；
- 2) 在電爐或鹽浴爐中把氣門加熱。40X 牌號的鋼料要加熱到 $850\sim 875^{\circ}\text{C}$ ；當溫度在 800°C 以上時進行鍛壓。對於高鉻鋼要加熱到 $850\sim 875^{\circ}\text{C}$ ，並保溫 5 分鐘以上，在溫度不低於 815°C 時進行鍛壓；
- 3) 氣門頭部放在閉式壓模中鍛壓，衝擊動能為 3)~35 公斤公尺；
- 4) 在炙熱的石英細砂中冷卻（溫度為 200°C ）；
- 5) 磨光氣門的工作表面。

下面是吉斯-5 發動機氣門頭部修復的實例：

首先按其頭部直徑和高度進行分類，然後將進氣門（用 40X 鋼料製成的）加熱到 $820\sim 870^{\circ}\text{C}$ ；如果是排氣門（用 X9C2 鋼料製成的）就要加熱到 $820\sim 900^{\circ}\text{C}$ 。氣門桿部分在離頭部不超過 50~60 公厘的地方容許出現退火顏色。

把氣門在圖 4 所示的閉式壓模用鍛錘來鍛壓。鍛壓後在空氣中

冷至 $300\sim 200^{\circ}\text{C}$ ，就放在熱砂中，冷卻後檢查鍛壓質量。必要時可進行修整。然後磨光頭部傾角。

圖 5 是修復的氣門頭部示意圖，圖中虛線示未修前的形狀，實線示修復後的形狀。修復後，氣門頭部工作部分就寬出了一些，氣門頭部的下面頸部縮進了一些，縮進部分的金屬正好補充到工作表面的磨損部位。修復後的氣門可以和新件一樣地使用。

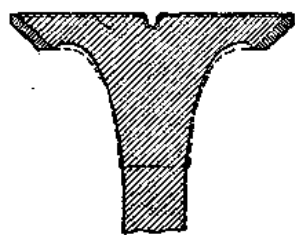


圖 5

用鍛壓法修復的氣門頭部

用鍛壓法還可以修復齒輪。把齒輪加熱，放在壓模中鍛壓。壓模製成可以拆卸的上模和下模。鍛壓的結果，非工作部分的金屬就被擠壓到牙齒部分，同時也有部分金屬被擠壓到齒輪殼中心孔部分。

這種壓模的上模和下模可用牌號為 Y7.5XHB 或 5XHT 的鋼料製造，壓模的其他零件可用結構鋼來製造。上模下模都要用油淬火，然後回火，使其達到布氏硬度 $350\sim 500$ 。

在圖 6 中表示着用以修復格斯-51 型汽車寶塔齒輪的第三檔齒輪的壓模構造圖。

這種壓模的突出部分（就是工作部分）的切面形狀，如圖 7 所示。

用壓力加工法修復齒輪的工藝程序如下：

- 1) 將齒輪加熱至 900°C ；
- 2) 用氣錘或壓床將齒輪放在壓模內鍛壓；
- 3) 將已經變形的齒輪慢慢冷卻；
- 4) 將齒輪輪殼拉孔；
- 5) 車光外圓並修整端面；
- 6) 切削齒輪的牙齒；

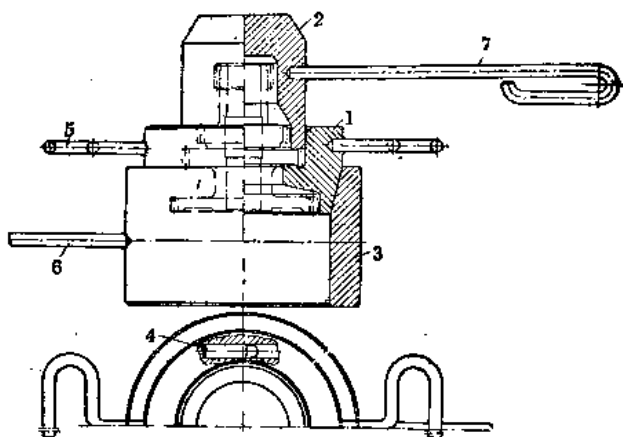


圖 6 格斯-51型汽車宝塔齒輪的第三檔齒輪的壓模構造圖

1-下模；2-上模；3-底座；4-定位裝置；
5-下模柄；6-底座柄；7-上模柄。

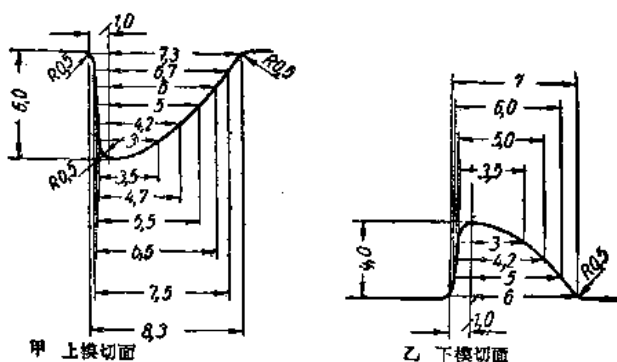


圖 7 上模和下模的突出工作部分

- 7) 將齒輪熱處理；
- 8) 檢驗。

汽車上裝用青銅襯套的地方是很多的（例如連桿上端襯套，倒檔齒輪襯套……等），這些襯套的舊料都可以用鍛壓方法修復。

圖 8 示鍛壓青銅襯套所用的壓模的一種。磨損了的青銅襯套 3 裝在壓模裏面，用壓床以 25~40 噸的壓力壓上去。擠壓後，把襯套取出來，鉸至適當的尺寸。

圖 9 示另一種鍛壓青銅襯套的壓模。上模和下模塞入青銅襯套裏面，用液力壓床擠壓到上模和下模接觸起來為止。這時，磨損部分剛剛可以得到充分的補償，然後就把襯套鉸至適當的尺寸。

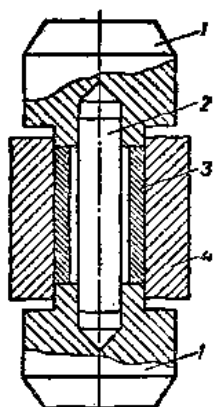


圖 8 鍛壓青銅襯套的壓模

1-上模和下模；2-心軸；
3-青銅襯套；4-夾模。

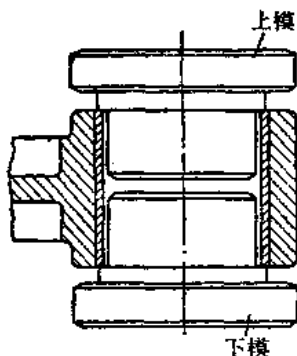


圖 9 鍛壓青銅襯套的壓模

這兩種壓模都可以修復青銅襯套。青銅襯套可以無需加熱直接鍛壓。

鍛壓後，襯套的長度減短了一些，而內徑就減小了，襯套就恢復了應有的厚度。這樣，只要一次手續就可以修復青銅襯套。

由於連桿上端襯套長度的減小，活塞銷在襯套上的單位壓力也有些加大了，但這對於使用效能幾乎沒有什麼影響。

ЧТЗС-60型拖拉機的連桿上端襯套，用鍛壓法甚至可以作三、四次的修復。

冲大法

冲大法是使空心零件的外徑加大一些的方法（如圖 10）。冲大時，作用力 P 的方向和變形方向 δ 是一致的。

圖 10 中實線表示零件的原來形狀，虛線表示變形後的形狀。零件中心孔冲大了，外徑就跟着加大。修復活塞銷和轉向節主銷可以用这个方法。

圖 11 是用冲大法修復活塞銷的示意圖。冲大時所用的冲模通常为球形冲模（如圖中的甲）和錐形冲模（如圖中的乙）。

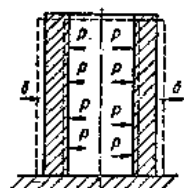


圖 10

冲大法示意图

假如活塞銷內徑製造得不夠精確，使用球形冲模時就有下列困难：

1) 對於活塞銷內徑尺寸的分類非常費事；

2) 必須備有適合於每一組尺寸的各种冲模。

用錐形冲模就沒有这些問題，不論銷孔內徑尺寸大小怎样，用一个錐形冲模就可以對各个活塞銷進行冲大修復。所以對於活塞銷孔來說，以採用錐形冲模比較適宜。活塞銷可以在熱態下或

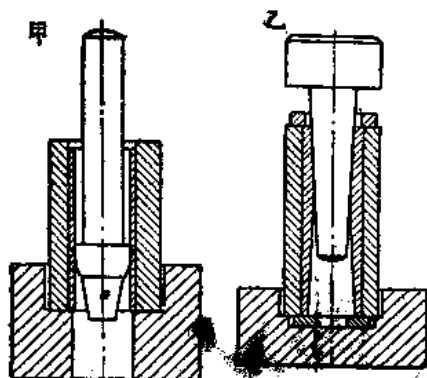


圖 11 活塞銷的冲大修復示意图

甲—用球形冲模冲大

乙—用錐形冲模冲大

在冷態下進行冲大修復。

活塞銷通常是用滲碳合金鋼製成的。在熱態下冲大時，推荐採用下列工藝程序：

1) 当加熱溫度为 $900 \sim 1000^{\circ}\text{C}$ 時(按鋼料牌号來決定溫度)，

对活塞銷表面進行表面滲碳，持續時間為 2~3 小時。假如滲碳層磨蝕得很厲害時就要進行這道工序；

2) 當溫度約在 900~1000°C 時進行活塞銷的沖大工作；

3) 進行活塞銷的淬火和低温回火（溫度要按鋼料牌號來決定）；

4) 把活塞銷磨光和拋光至標稱尺寸；

5) 檢驗活塞銷的尺寸、硬度，並用電磁探傷器來檢驗活塞銷有無裂口。

當在冷態下沖大時，推薦採用下列工藝程序：

1) 把活塞銷進行高溫回火，持續 1.5~2.0 小時（20XH3A 牌號的鋼料需要 650~670°C）。加熱要在中性或還原性介質中進行，以免得到灰渣（可以採用廢棄的碳化物或鑄鐵屑末）；

2) 用鋼球或球形沖模從活塞銷的一端進行冷態沖大。磨光裕量為 0.15~0.20 公厘；

3) 磨光和拋光至標稱尺寸；

4) 檢查活塞銷尺寸的精確性、硬度和有否裂口。

用冷態沖大法修復活塞銷比用熱態沖大法的工藝程序更為簡單，也更能做到精確些。經驗證明；用冷態沖大法修復的活塞銷其耐疲強度比新活塞銷還高些。這是由於活塞銷內孔冷硬的結果所促成的。

有些汽車修理廠用下列兩個方法來修復格斯-51 型汽車發動機的活塞銷：

1. 將活塞銷加熱至 650°C，保溫 10~15 分鐘。加熱了的零件置於特製壓模中用鍛錘沖大（如圖 12）。上模直徑為 15.3 公厘，變形後，將活塞銷在空氣中冷卻，然後進行高頻率電熱淬火使它具有 1~1.5 公厘深的硬化層。淬火後活塞銷硬度應為 HRC58~65。淬硬後磨光至標稱尺寸或修理尺寸。

2. 活塞銷在冷態下沖大時，在 600°C 進行回火。將它們按孔徑大小分為兩組，孔徑為 $14.7 \sim 15.0$ 公厘的作為第一組，孔徑為 $14.4 \sim 14.7$ 公厘的作為第二組。把準備好了的銷子充分地塗上滑油，放在壓模中用壓床沖大。第一組活塞銷用的上模直徑為 15.45 公厘，第二組為 15.20 公厘。活塞銷沖大後，以高頻率電熱淬火，並予以磨光加工。

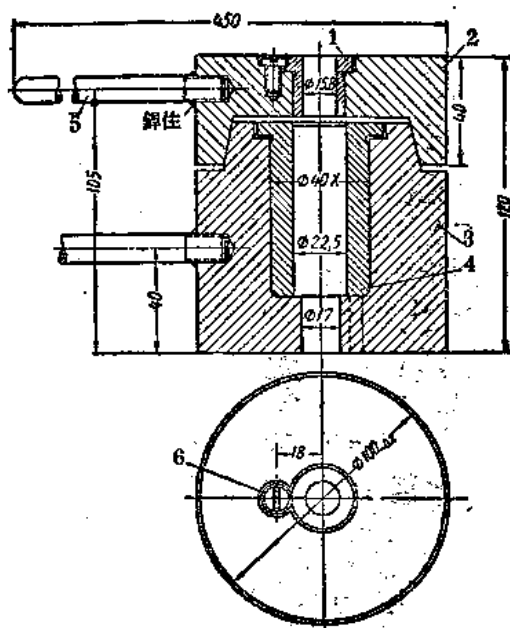


圖 12 用以沖大活塞銷的特製壓模

1-導管；2-上蓋；3-模體；4-導管；5-手柄；6-螺釘。

縮小法

縮小法可用以修復空心零件內壁的工作表面。圖 13 為縮小法的示意圖， P 表示作用力方向， δ 表示零件的變形方向，實線表示零件的原來形狀，虛線表示變形後的形狀。在縮小時， P 和 δ 的方向是一致的。縮小法和沖大法恰恰相反，在進行縮小修理時，零件的尺寸不是加大而是縮小了。各種襯套、滾動軸承、叉子，或其他零件內壁工作表面磨損時，可以用這個方法進行修復。

圖 14 是用縮小法來修復青銅襯套內壁工作表面的模具。喇叭