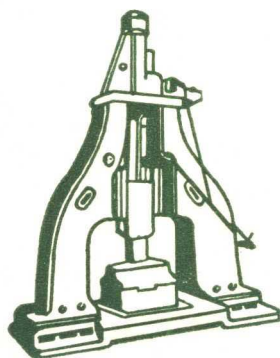


鍛工革新者叢書

鍛模上錘

瓦西里耶夫著



机械工业出版社

苏联 Г. Т. Васильев 著 'Горячая штамповка под молотами' (ЛДНТП и ЛОНИТОМАШ 1954 年第一版)

* * *

著者: 瓦西里耶夫 译者: 陈啓申

NO. 1436

1957 年 12 月第一版 1957 年 12 月第一版第一次印刷

787×1092 $1/32$ 字数 20 千字 印张 $7/8$ 0,001—1,700 册

机械工业出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业
许可证出字第 008 号

统一书号 T15033·703

定价 (9) 0.13 元

出版者的話

这套叢書是苏联列宁格勒科学技术推广所和机械制造科学普及协会列宁格勒分会編輯出版的。它循序漸進地敘述了鍛壓生產的理論基礎、工藝和組織問題，並介紹了這方面的新成就。為了幫助我國熟練鍛工和在鍛工車間從事工作的工長、初級技術人員充實和提高同自己工作有關的知識，我們決定把它翻譯出版。

这套叢書包括十九本小冊子：1. [鍛造生產的發展]；2. [鍛工的一般知識]；3、4. [金屬壓力加工的理論基礎]；5. [金屬在火焰爐中的加熱]；6. [金屬在電加熱設備中的加熱]；7. [錘上自由鍛]；8. [水壓機自由鍛]；9. [曲軸壓床鍛造]；10. [自由鍛的勞動組織和工作地組織。鍛造工序的機械化]；11. [錘上模鍛]；12. [平鍛機上模鍛]；13. [壓床模鍛]；14. [在專用機器上的模壓工作]；15. [模鍛工的勞動組織和工作地組織。模鍛工序的機械化]；16. [鍛模的使用和鍛模業務]；17. [鍛件的質量檢查和預防廢品]；18. [鍛工車間的經濟計劃]；19. [鍛壓生產的安全技術和勞動保護]。

本書是这套叢書的第十一分冊，敘述苏联各工廠的先進經驗中，有關在模鍛中錘上模鍛的基本方法及其工藝過程方面所需要推廣和研究的材料。

目 次

前言	3
一 設備	4
二 在模鍛錘上模鍛的基本方法	9
三 模鍛的工藝過程	15
四 合理的模鍛工藝過程舉例	23

前 言

模鍛可以看成是自由鍛的發展。模鍛比自由鍛有以下优越性：生产率显著地提高；留量、敷料和公差較小；可以得到一批形狀很复杂的同一的鍛件；表面質量較好，特別是在采用了專門的修整工序以后。

可見，模鍛应当是向着減少和代替机械加工的道路發展的。

模鍛比自由鍛更充分地利用了鍛錘，因此在近代工厂中广泛地应用了模鍛。

然而模鍛也有一些缺点，表現在以下兩方面：

模鍛件的重量受了現有模鍛錘能力的限制。为了加工較大的鍛件就必須采用强大的鍛錘或用自由鍛和模鍛的联合鍛造。

鍛模的价格很貴，因此在一定程度上限制了模鍛的采用；所以模鍛的經濟合理性决定于所加工零件的批量的大小。

应当指出，由于采用新的方法制造鍛模，它的成本降低了，因而模鍛不仅对大量和大批生产有利，有时在小批生产中也是有利的。

在錘上模鍛利用胎模或固定模。前者广泛地被用在鍛錘或水压机下进行自由鍛的工序中。

模鍛的基本生产方法是在專門的模鍛錘上用固定模来进行的，这也是这本小册子所要講述的对象。

我們認為，关于模鍛的基本知識对讀者來說，都已經熟悉了，因此在本書中所要講的內容，只是根据苏联工厂先进經驗中，需

要推广和研究的材料。

一 設 备

模鍛錘的基本形式是蒸汽-空气式和落下式(傳动式的、摩擦式的)。

模鍛錘 它同自由鍛錘相比,有以下区别:机架是直接裝在底座上的;为了避免剛性连接,用帶彈簧的螺栓来固定;当調整鍛模时机架可以沿底座移动。

模鍛錘的底座較重(是落下部分重量的15~20倍),为了錘头运动准确裝有强固而可調整的導軌。

所有这些都保证了在打击时模子重合的准确性。

模鍛錘用踏板操縱:当脚压在踏板上时,是汽錘的工作行程,脚离开时錘头自动升到原始的位置。

蒸汽-空气模鍛錘的基本原理和自由鍛錘相同。它分双动式和單动式两种,但后者近来很少見到。采用的压缩空气或蒸汽的压力是6~8大气压。

圖1是双动式蒸汽-空气模鍛錘的外觀圖,在表1中給出了苏联工厂中采用的模鍛錘的資料。

双动式蒸汽-空气模鍛錘的万能性最大,單模槽或多模槽模鍛都可采用。

这类鍛錘能够广泛地采用是因为它有以下优点:自动的空行程(即錘头上下摆动时不接触下模);打击力的大小有調整的可能性;調整打击力利用踏板压下的程度来控制。

有經驗的模鍛工善于利用所有的蒸汽鍛錘的优点,善于不仅操縱这些复杂的机构而且能調整它們。如基洛夫工厂鍛工查列夫(И. И. Царев)能在沒有鉗工和調整工的帮助下自己調整各种吨位

表 1 关于蒸汽空气模鍛錘的資料

落下部分重量(吨)	錘头最大行程(公厘)	導軌間的距离(公厘)	模鍛空間的最大高度①(公厘)	錘头底面的長度(公厘)
0.5	1000	400	270	350
0.75	1100	450	320	400
1	1200	500	320	450
1.5	1200	550	360	600
2	1250	600	400	700
2.5	1250	650	430	700
3	1250	700	480	800
4	1250	700	530	900
5	1250	700	530	1000
6	1300	750	530	1000
8	1300	900	610	1100
10	1300	1000	610	1200
12	1400	1100	660	1400
15	1400	1200	660	1500

① 模鍛空間的高度是当汽錘活塞放到汽缸底盖时,从錘头底面到模座的距离。

的鍛錘。

落錘(單动式) 落錘是用电动机帶動,并用繩索、皮帶或木板傳动的;后者是最常見的一种,用裝在錘身上的电动机帶動,这种錘有很高的生产率。

圖2是夾板錘的外觀圖,在表2中給出了这类鍛錘的主要資料。

落錘通常用做單模膛模鍛和用来精压或校正鍛件。

夾板錘錘头重可以到5吨,但最常用的范围是在0.5到1.5吨之間。

这类鍛錘由于它是單动作的(下落式),因而有以下缺点:行程緩慢,打击力及打击次数不易調整,不能有压住的动作。但是落錘的效率比蒸汽空气鍛錘要高。

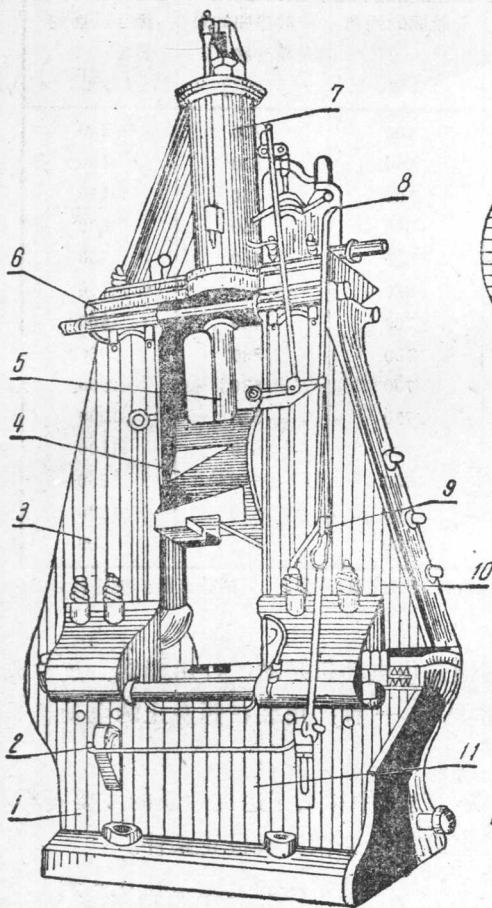


圖1 蒸汽空气模鍛錘外觀圖:

1—底座；2—踏板；3、10—机架；4—錘頭；5—錘杆；6—固定平板；7—汽缸；8—分配閥；9—啓動杠杆；11—地平面。

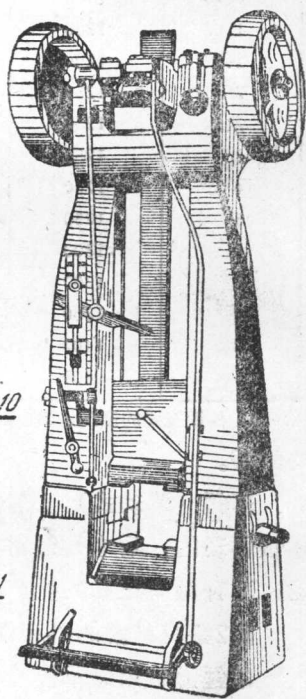


圖2 夾板錘外觀圖。

表 2①

落下部分重量 (公斤)	導軌間的距離 (公厘)	最大的落下高度 (公厘)	落下高度的調整 (公厘)	錘頭側面尺寸 (公厘)	模墊側面尺寸 (公厘)	底座長和高 (公厘)	在抬起位置時自地面至木板頂的距離 (公厘)
500	450	1400	500	350	580	1500×1000	5000
750	500	1400	500	400	580	1600×1100	5250
1000	550	1450	550	460	680	1800×1500	5500
1500	660	1500	600	500	820	1800×1600	5900

① 本表录自席明 (А.И.Зимин) 教授著: [鍛压生产的机器和自动机] 卷1—書第350頁, 苏联机器制造出版社1953年版。

無底座錘 它在生产大型鍛件时被广泛采用, 因为大能力的模鍛錘要有很重的底座, 同时在工作时会引起强烈的振动。

無底座錘的特点是有两个錘头 (上錘头和下錘头) 相互对击; 因不需要底座, 机架直接安在基础的平板上; 無底座錘的总重量显著减少, 因为底座的重量一般相当于錘重的60%。

模鍛的毛坯放在下模上, 打击时随下模而上升。这点是無底座錘不方便之处, 当打击时模子之間的平面升高, 引起鍛工工人操作困难。

無底座錘只能用来作單模槽鍛造, 因此就需要將这种錘組成一作業綫, 毛坯由一个錘傳到另一錘, 依次成形。

無底座錘的打击能量是用公斤-公尺表示的。

無底座錘每一錘头的重量大約为一般的模鍛錘錘头重量的兩倍。

無底座錘行程較小而且每分鐘行程数較少, 因此这种錘的生产力要低些。

这类錘的打击能量已可以达到100000公斤-公尺, 而且还有

繼續增大的趨勢。

在 20000 公斤-公尺 錘上能鍛重 40~120 公斤的零件；
30000 公斤-公尺的能鍛 120~200 公斤；40000 公斤-公尺能鍛
200~500 公斤。

切邊壓床 是在開口模中模鍛時為除去毛邊所必須的機器。
最常用的是用踏板操縱的曲柄壓床^①。

修邊壓床通常同模鍛錘聯合使用，它的噸位約等於錘噸位的
100 倍。因此，加熱爐（或電加熱器）、模鍛錘和切邊壓床由專門
的機械化裝置^② 聯繫起來，組成一個模鍛機組，並由一個鍛工小
組來照管。

選擇錘和壓床的噸位 可借簡單的經驗公式概略求出；準確地
選擇噸位要從實用的塑性理論方法計算出來^③。

錘的落下部分重量可按下列公式求得：

$$P = a \times F \text{ 公斤}$$

此時 a —— 係數，等於 6~8；

F —— 鍛件在分模面上的投影面積，平方公分。

以圖 3 所示的鍛件為例來計算所需鍛錘落下部分的重量。

圓面積等於 πr^2 ，即鍛件在分模面上的投影面積：

$$\pi r^2 = 3.14 \times 8.4^2 = 22.2 \text{ 公分}^2$$

採用係數 $a = 8$ ，得到：

$$P = 22.2 \times 8 = 1776 \text{ 公斤。}$$

因此，鍛件應在 2 噸錘上鍛出（或不小於 1.5 噸錘，但打擊
次數要多些）。

① 參看本叢書第 9 冊。

② 參看本叢書第 15 冊。

③ 參看本叢書第 3—4 冊。

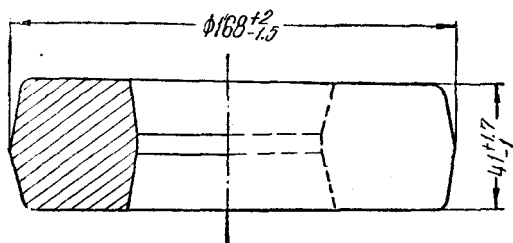


圖 3 鍛件草圖。

切边压床吨位按下面公式决定：

$$P = 2l \times b\sigma_{bt}。$$

这里 l —— 鍛件沿切割的周边長；
 b —— 被切割毛边（窄边处）厚；
 σ_{bt} —— 切割溫度时的强度。

二 在模鍛錘上模鍛的基本方法

在錘上模鍛的方法由于鍛模設計不同而异。

單模槽模鍛是利用只有一个模槽的模子。用这种方法模鍛形狀不复杂的鍛件，如沒有大的凸緣、窄的肋和銳角等使金屬流动困难的部分。模鍛复杂的鍛件需要用特殊的毛坯，这种毛坯是先在其他錘上預制成或采用周期性毛坯等方法制成。因此，在这种情况下，特别是在大批或大量生产的情况下，要求利用其他的附加設備和劳动力。此外，毛坯加热次数不小于兩次。

單模槽模鍛的优点是模子簡單，有可能利用單作用錘，因此能更好地利用錘的能力。

單模槽模鍛沒有制坯模槽是因为制坯比終鍛需要較小鍛击能力，这点在生产大型鍛件时特別重要。

多模槽模鍛是最广泛采用的方法。在鍛模中有終鍛模槽和預制毛坯的制坯模槽。因此，当利用这方法时可不用附加的鍛錘，縮短了加热次数并提高了生产率。

复杂的和各式各样的鍛件（連杆、变向軸、叉、鈎子、杠杆，

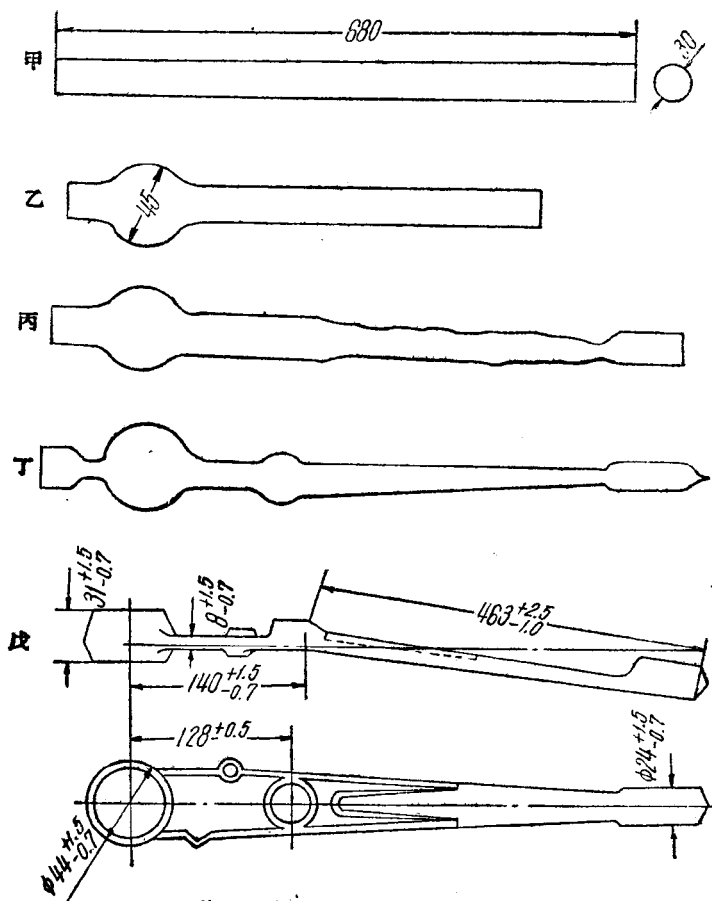


圖4 分段模鍛杠杆的变形过程:

甲—毛坯；乙—在平鍛机上鍛鍛；丙—拉伸；丁—滾挤；戊—鍛件。

曲軸等)总是用这种方法模鍛的。

多模槽鍛造时,由于終鍛需要的力量最大,因此終鍛模槽要放在模子的中心而制坯模槽分置兩旁。为了調节打击次数和打击力常采用双动作鍛錘。

分段模鍛是根据鍛件的尺寸和复杂性在两个或两个以上設備上进行模鍛。

圖 4 所示是在錘上和平鍛机上用分段模鍛方法鍛造杠杆的变形过程。利用平鍛机比仅仅在模鍛錘上模鍛,劳动生产率可提高20~25%。

依次利用輾压机和錘来模鍛是生产率很高的鍛造方法。圖 5 表示連杆的模鍛过程。由于利用了鍛工車間的輾压机做成了周期性毛坯,在錘上仅用了三个模槽:制坯模槽(为了压扁和打落氧化皮),予鍛模槽和終鍛模槽。这样,就减少了引伸和滾挤模槽。在高尔基汽車工厂运用这种方法减少金屬消耗量15%并提高生产率到20%。

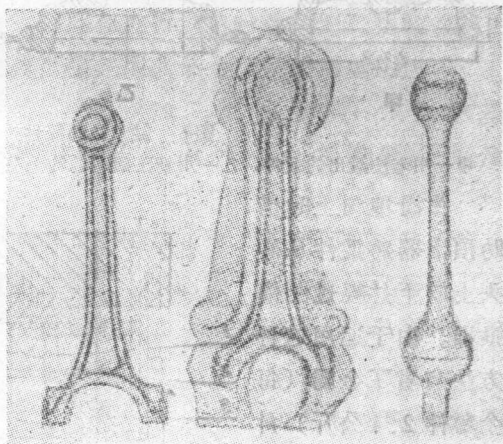


圖 5 連杆鍛件的变形过程。

类似工艺还用在生产其他一些鍛件上(如汽車前軸、吊杆、搖枕等)。

联合模鍛是在机器的一个行程中同时进行两个或两个以上的工序。这种模鍛方法可以車良宾斯克拖拉机厂熟練的先进生产者

已掌握的模鍛軸承体的方法为例。

圖 6 中給出了用老鍛造法（在 4 吨錘上模鍛后在 350 吨切边压床上切边）和用新鍛造法鍛出的軸承体鍛件。新法包括以下几个工序：毛坯（圖 6）在錘上模鍛出，移到切边压床上去，放在頂出器上（圖 7）并使与凹模同心。滑块下落时，在一个行程内依次进行切边，用冲头冲孔，按凸模模腔尺寸形成輪轂，当輪轂直径得到后金屬开始向上挤压而得到輪轂高度，因为金屬只能向和冲头相反的方向流动，由冲头把輪緣压出来。

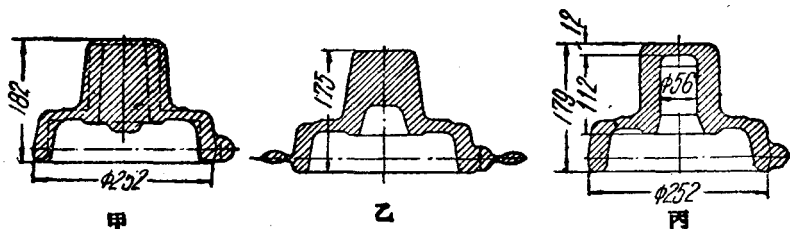


圖 6 軸承体的鍛件：

甲—用老法鍛出的鍛件；乙—用新法鍛造前的毛坯；丙—用新法鍛出的鍛件。

当滑块向上时借助頂出器將鍛件从冲头上取下并經過凹模推出。由于运用这种方法节省了金屬（每个零件 2.4 公斤）并显著地减少了金屬切削的劳动量。

在这个工厂用同样方法模鍛的鍛件还有主动輪輪轂（80公

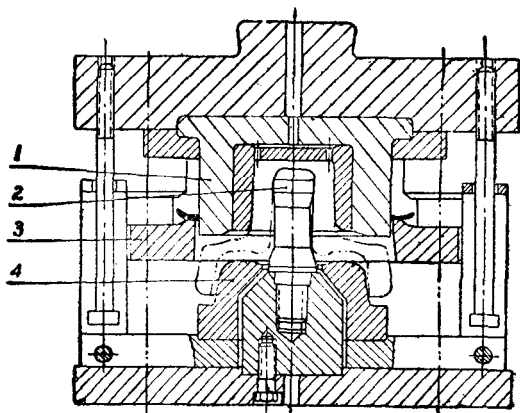


圖 7 軸承体在曲軸压床上的联合模鍛：

1—凸模；2—冲头；3—凹模；4—頂出器。

斤)高 390 公厘; 冲孔直径 78, 深 365 公厘。

無毛边鍛造是金屬在封閉模中变形, 因此不产生毛边。

这种方法能节约金屬, 提高鍛件質量, 降低加工留量和公差并取消了切边模和切边設備。

为無毛边鍛造用的毛坯的体积偏差是很小的。体积按以下公式决定:

$$V_3 = V_n + V_y,$$

这里 V_3 ——毛坯体积, V_n ——鍛件的最大体积, V_y ——燒損。

由于采用了鍛件頂出器(車良宾斯克拖拉机厂的經驗)这种方法不仅在制造淺形狀的鍛件时, 甚至鍛深的鍛件时, 它的模鍛斜角都很小。

毛坯体积要求精确, 因此在进行加热时要按照严格的规范进行, 避免有过量的氧化皮产生, 因此最合理是采用电加热。

無毛边鍛造在苏联工厂中已得到广泛的发展, 根据这些工厂的經驗认为模鍛迴轉体●鍛件最合适, 这类模子草圖如下。

圖 8 甲的模子具有簡單的上模, 可拆卸的套环和襯墊。当上模打击时, 封閉在襯墊和上模之間空間的套环沿着襯墊落下, 使金屬不能跑出。这种方法用于不大的、淺的鍛件, 它的毛坯端部要有很好的切割面(在鋸上切)。

圖 8 乙的模子說明了由于有頂杆, 可以得到比較長的鍛件(帶有高的轂)。利用这样的模子作为終鍛模, 必須使毛坯准确地放在模槽的中心。

圖 8 丙描繪了比第一种模子更可靠的簡單模子, 这种模子可以模鍛較大直径的鍛件。

● 即在分模面上投影是圓形的鍛件。——譯者

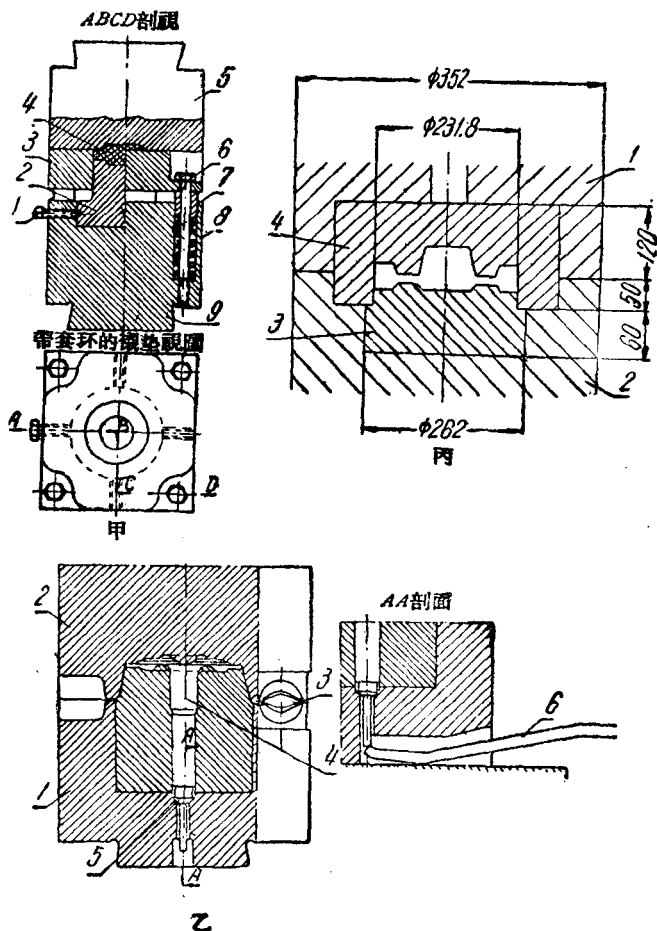


圖 8 無毛边模鍛的模子:

甲. 为了不大的、淺的鍛件当毛坯端面是准确地切割时: 1—定位螺钉 (4件); 2—襯垫; 3—套环; 4—毛坯; 5—上砧; 6—螺栓 (4件); 7—套环 (4件); 8—彈簧 (4个); 9—固定用的燕尾。

乙. 裝置了頂杆后能鍛造較高的鍛件: 1—下模; 2—上模; 3—滾挤模槽; 4—終鍛模槽; 5—頂杆; 6—頂杆杠杆。

丙. 大直徑鍛件的模具: 1—上模; 2—下模。

由于减去了毛边和切边的工序，無毛边模鍛的优点可以减少裂紋形成，特别是当生产低塑性合金鍛件的时候。

精密模鍛是一种能保证鍛造公差和表面光潔度的工序，它可以达到4~5級光潔度，这样可以完全免除机械加工或显著减少加工的工作量。

这种方法的主要特征是：要采用准确和表面光潔的毛坯，要在氧化最小的情况下加热，要有准确的模子，要調整好鍛錘（导軌間隙最小等），模子表面質量要高，必須經常照管（冷却、潤滑、清理等）和要有較高的生产水平。

这种方法适用于汽車拖拉机鍛件（連杆、拉杆等），軸承环，医疗工具和其他零件的模鍛。

操作过程大致由以下工序組成：在滾筒中清理毛坯；氧化小的情况下加热；只打击一下的初次模鍛，切毛边；清理氧化皮；二次加热；二次模鍛；切毛边；最后清理鍛件。

如果鍛件要在制坯模（模槽）中加工，那末，每一火以后都要清理它。

采用这方法时，可以用蒸汽空气鍛錘或落下錘。

三 模鍛的工藝过程

讓我們从最常見的多模槽模鍛的基本工序来研究模鍛的工藝过程。

切割毛坯可用气割、鋸床切割、陽極机械加工法切割、压床上冷折或在剪切机上切割。

最常用的是在剪切机上切割，它有很高的生产力，能保证切割質量，鍛件的長度准确，并且金屬消耗最少。

在压床上折断（冷折）不能保证这些質量。在鋸床上切割能