

壳型铸造

新中动力机厂 編
新隆医疗器械厂

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本书介绍新型鑄造方法中的壳型鑄造。书中首先解釋壳型鑄造的意义、优缺点和适用性；接着系統地介绍壳型鑄造的設備、用料和工艺。因之本书对推广壳型鑄造有重要作用。

本书适合各工种鑄造車間中工人和工程技術人員参考。

壳 型 鑄 造

新 中 动 力 机 厂 編
新 隆 医 疗 器 械 厂

上海市鑄鍛公司試驗室整理

上 海 科 学 技 术 出 版 社 出 版

(上海南京西路 2004 号)

上海市書刊出版業營業許可証出 093 号

上海市印刷五厂印刷 新华书店上海发行所总經售

开本 787×1092 1/32 • 印張 11/2 • 字數 33,000

1959 年 4 月第 1 版 1959 年 4 月第 1 次印刷

印數 1—2,000

統一書号: 15119 · 1244

定 价: (九) 0.15 元

前 言

壳型鑄造是一种新型的造型工艺,在过去几年中,世界各国都有迅速的发展。在全世界鑄件的总产量中,它所占的百分比是不断的上升的;有些国家已經达到百分之十。我国自 1956 年开始試制,經過二年多的時間,做了不少的工作,也出現了許多篇极有价值的論文报导。也有一些工厂投入生产,做出了总结。为了使壳型鑄造更广泛的被大家所熟悉,普遍的被采用,从而达到全面开花結果,尽量的以鑄代鍛,我們將壳型鑄造作一个最简单、最通俗的介紹。

因为限于篇幅和時間,以及执笔者的水平,这本小册子里所搜集的图片資料只包括上海地区,同时可能有不少的遺漏和錯誤。希望讀者和国内先进随时指正。

目 录

前言

一、什么是壳型鑄造	1
二、壳型鑄造的优缺点	1
三、壳型鑄造的适用性	5
四、制造壳型的設備	8
(1) 模板或型板	9
(2) 烘炉	17
(3) 翻斗	18
(4) 頂壳机	20
(5) 砂篩	22
(6) 噴霧器	23
(7) 混沙机	24
五、壳型用的材料	26
(1) 砂	26
(2) 树脂	30
(3) 催化劑	31
(4) 湿润剂	32
(5) 分型剂	32
(6) 乙醇或糠醛	32
六、制造壳型的工艺	32
(1) 混合料的制备	32
(2) 壳模造型工艺	36
七、結束語	44
附录: 参考資料	43

一、什么是壳型鑄造

壳型鑄造是一种精确度介乎熔模鑄造和普通砂型鑄造之間的鑄造方法。它是以高强度的人造树脂代替一般砂型所用的陶土、水泥、水玻璃、硅酸脂、干燥性油类、瀝青等等作为粘結剂，制成砂型以供澆注。这种砂型是一层薄薄的壳，具有光洁的型腔和很高的抗張强度，能承受液体金属的压力，所以叫它薄壳造型，简称壳型鑄造。

用壳型澆注成的鑄件，具有比較清晰的輪廓和光滑的表面，因此就被采用来代替部分鍛压、焊制及粗加工件，而获得可觀的經濟效果。已經投入生产的有医疗器械、自行車、縫紉机、机床配件、动力設備、造船配件、仪表、刀具等。

二、壳型鑄造的优缺点

正如其他鑄造造型方法一样，壳型鑄造有許多优点，可是也有許多缺点。在了解这种新的造型方法的同时，对于这些优缺点和它的适用性必須有一定的認識。这样就不至于过分的估高了或者抹杀了它的价值。

壳型的优点必須結合机械加工的工序和成本来看。如果单从造型角度来比較它的經濟效果的話，那是无论如何也比不上其他造型方法的。

壳型鑄造的优点可以归納为下列几方面：

1. 减少粗加工工时 壳型鑄件表面光洁度一般是 $\nabla\nabla_2 \sim \nabla\nabla_3$ 。如果用的砂粒度比較細，制成的壳型表面比較緊實，則鑄件的光洁度可以达到 $\nabla\nabla_4 \sim \nabla\nabla_5$ 。

它的精确度能达到 4 ~ 5 級。这就是說，在鑄件厚度为 18 ~ 30 公厘的范围以內，它的配合公差是 0 到 +0.28 公厘之間。因而在减少粗加工工时方面，它的优点是非常显著的。根据一般采用壳型鑄造者的統計，其减少加工率平均能达到 50% 左右或 50% 以上。这样，就大大減輕机床的負荷，可使机床用来支援其他方面的需要。这在机械元帅升帳的前提下，是具有重大的意义的。

2. 节约金属 壳型鑄件的精确度超过普通砂型鑄造，所以鑄件的加工余量也相应的大为縮小。一般可以縮小 20 ~ 40%。同时原材料利用率也相应的提高了。

3. 产量提高 同一般砂型鑄造中使用漏模方法造型来作一个比較，壳型的生产率决不会低。在熟練的手工操作下，每工也可以达到 100 个壳型的生产。并且一般的造型最高只能达到机械化的程度，而壳模造型則可以提高到流水綫自动化的阶段。一台 12 位自动造型机每小时就能生产 480 个壳型，就这点来比較，普通砂型的生产率是远远地被抛在后面。

4. 縮小造型面积，减少砂箱 制造壳型所需要的車間面积只合普通砂型的三分之一。制成的壳，一时不用，还可以貯藏起来。又因为壳的体积小，輸送輕便，可以集中制造，分批使用，而不受造型場地的限制。澆注时可以不用砂箱。小型鑄件可以疊澆，因此砂箱的投資以及起重設備也可大大减少。

5. 不需要复杂的造型技巧 壳型制造的过程簡單，制成的型不需要修补，所以不需要技术水平很高的造型工来操作；任何

人經過極短時間的實習後都能做。

6. 廢品率小 壳型可以澆至僅厚 1.5 公厘的鑄件，沒有冷激白口之弊，冷豆、氣孔等極少。所以只要模板設計得好，廢品很少，甚至於沒有。

7. 壳型型芯 對於幾何形狀複雜的中小型鑄件，壳型泥芯的優點不是一般泥芯所能比擬的。無論在產量、形狀、強度、透氣性、清砂等方面它都比其他泥芯優越得多。就產量來說，它是可以機械化的。因為它是薄壳空心的，透氣性特別好，澆注時所發生的氣體就可以通過芯腔中逸去，澆成的鑄件腔壁異常光滑。又因為潰散性好，所以清砂極為方便，沒有粘砂的麻煩。

壳型型芯還可以配合其他各種砂型使用，特別適宜的是中小型複雜的鑄件。

壳型鑄造的缺點也很多：

1. 製造壳型必須先製造金屬模板，模板必須經過精密加工；一般還需要上下型兩塊，耗工大、耗費多。因此模板加工往往成為壳型設備中的一個不很容易解決的問題。

2. 製造壳型還需要一些手工操作的機械設備，例如：能夠保持恆溫的烘爐、撒砂翻斗、頂壳機、混砂機、球磨機、吹芯機等。這種設備雖然並不複雜難辦，然而也需要一番張羅，不如刮刀等那麼簡單。

3. 壳型中所用的粘結劑為人造樹脂（即電木粉樹脂）和催化劑。這兩種材料在化學工業上用途很廣，價格昂貴，來源不多。制成的壳型，一次澆注之後樹脂即被燒燬，不如一模多鑄那樣可以反復使用。因此造型成本很高。

4. 壳型用砂須經過烘乾、篩選，其粒度和稜角的選擇較一般砂型嚴格得多。雖然砂可以回收再用，然而選砂的手續也不如

一般砂型簡單。

5. 壳型鑄件是受重量限制的,一般只适用于中小型的鑄件,

表 1 壳型鑄造經濟效果举例

I. 節約工时

零件名称	原来工艺	原来工时 (小时)	壳型工时	节约工时	节约率 (%)
医疗器械:					
1. 汽轮机用温度 計保护套	中碳鋼砂型澆注或 元鉄車銑	0.40	0.27	0.13	48.1
2. 手术剪	高碳鋼砂模澆注	0.32	0.16	0.16	50.0
3. 氧气輸气接头	銅砂型澆注	1.05	0.47	0.58	55.3
縫紉机:					
4. 81-6大針架	自由鍛	3.00	1.42	1.58	53.0
自行車:					
5. 前車肩	板料冲焊	4.12分鍾	1.35分鍾	2.77分鍾	67.2
6. 中接头	砂型澆注二道鏤孔	13.26 分鍾	9.5 分鍾	3.76分鍾	28.5

II: 節約金屬(公斤)

零件名称	原来金屬重量	壳型鑄件重量	节约金屬重量	节约率(%)
1. 汽轮机溫度計保护套	0.60	0.35	0.25	41.8
2. 手术剪	0.12	0.07	0.05	41.7
3. 氧气輸气管卡头	0.828	0.281	0.047	14.3
4. 81-6大針架	0.19	0.11	0.08	42.5
5. 自行車前車肩	0.44	0.33	0.11	25.0
6. 自行車中接头	0.62	0.35	0.27	43.5
7. 20匹汽油机二曲軸	43.00	24.00	19.00	44.0

对于中型以上的铸件,还没有浇出来过。截至目前为止,最大的铸件还只是五百公斤以下

三、壳型鑄造的适用性

壳型鑄造并不是在任何情况下都适用的。更不能认为壳型鑄造既然是造型的技术革命,也就可以取代了其他的造型方法。薄壳造型不过是造型方法的一种补充而已,它的使用是有一定限制和一定范围的。在适当的条件和要求之下,采用壳型可以使我們获得最大的经济效果,否则不但得不到好处,反而变成负担。简单的說,采用壳型鑄造必須事先考虑下列几点:

1. 前面已经指出,壳型鑄造的精密度、光洁度是介乎熔模(失腊)鑄造和砂型鑄造之間,也就是說光洁度是 $\nabla\nabla_4 \sim \nabla\nabla_5$, 精确度是 $+0.003 \sim +0.005$ 英寸/英寸厚度。因此在这样的要求范围内用壳型鑄造是可能满足的。

2. 铸件的粗加工量占整个加工量的百分之五十,也就是說毛坯利用率低和加工余量大的铸件,用壳型鑄造是合算的。

3. 产品批量大,月产量在 500 件以上者。

4. 厚度在 1.5~3 公厘的铸件,用普通砂型浇不完整者。

5. 几何形状复杂,但有分型面,而砂型浇注不完整或造型工序复杂者。

6. 要求自动化以提高到熔模鑄造所不能达到的产量,而表面质量可以允许比熔模鑄造降低一些者。

7. 造型工不足,造型面积小和废品率高者。

8. 铸件、焊件的加工量大于壳型铸件的加工量百分之二十以上者。

9. 对于成本高而来源少的金属,例如:仪表中的磁鋼零件、汽車工业中的耐热鋼配件、高合金刀具等,节约金属,縮小澆冒口有重大的經濟意义者。

10. 几何形状复杂的型芯,用一般造芯方法不能达到:(1)产量高;(2)配合尺寸准确;(3)清砂方便;(4)鑄件內壁光洁度高等要求者。

总之,在采用壳型鑄造之前,必須作出經濟价值的核算,这是絕對必要的。根据国内外各先进单位的报导和我們的經驗摸索,大致一吨帶有澆冒口的鑄件毛坯,需要一吨的混合料。結合

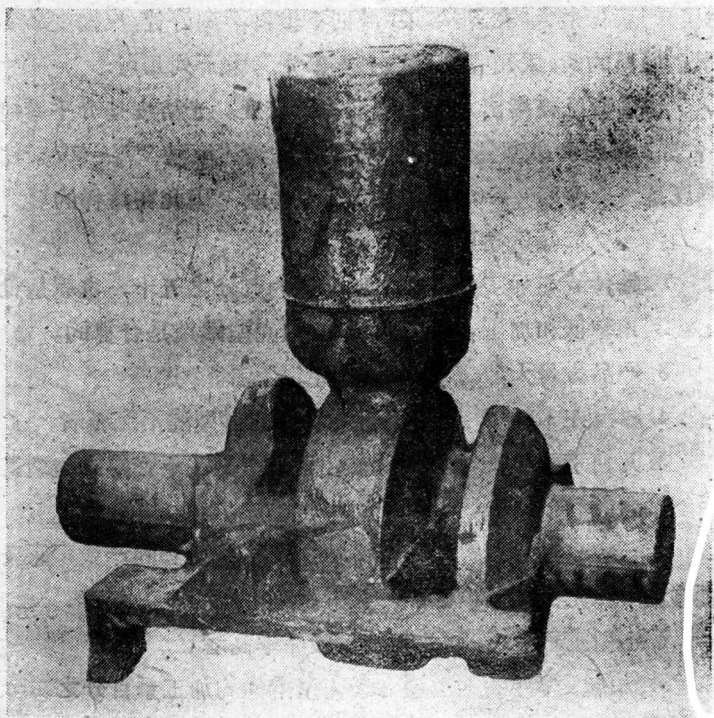


图 1 (甲) 砂型鑄造曲軸毛坯

了混合料配方上的各种消耗，以及产量、废品率等，就不难作出成本的估计。只有作出经济上的对比之后，才可能决定是否采用壳型铸造。

图1甲示一般砂型浇注的曲轴毛坯，重43公斤；图1乙示壳型浇注者，毛重24公斤。图2示曲轴浇注用的壳型。

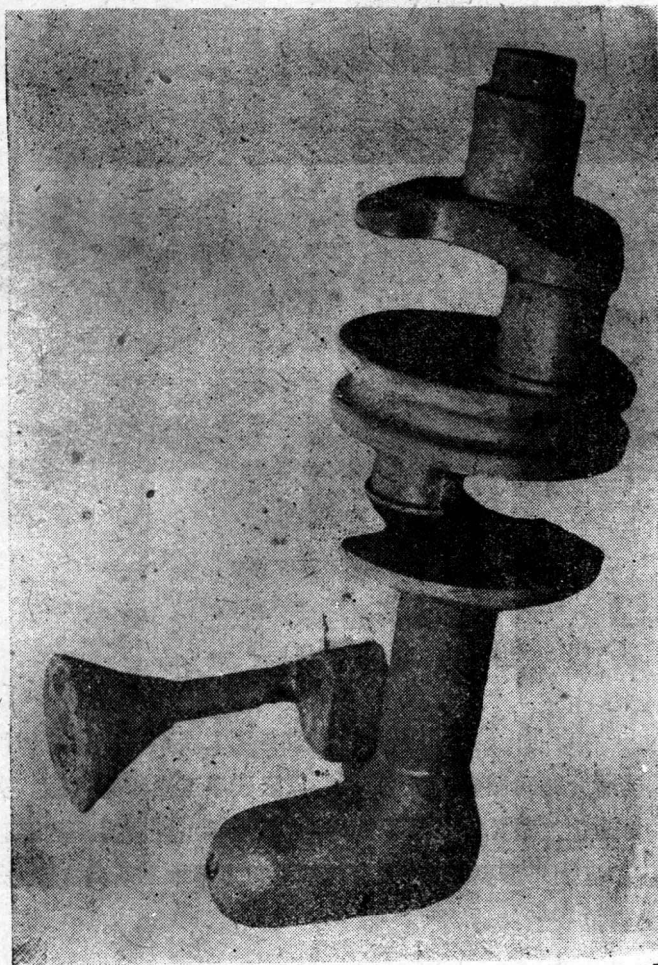


图 1 (乙) 壳型铸造曲轴毛坯

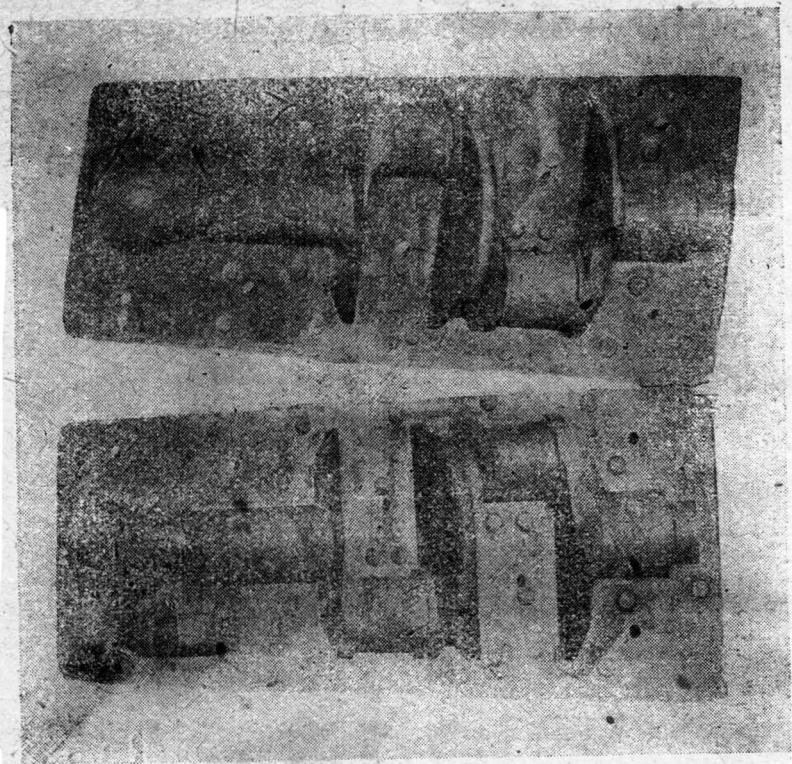


图 2 浇注曲轴所用的壳型

四、制造壳型的设备

由于对自动化制造壳型的一些设备还未获得实际的工作经验,这里所介绍的制壳设备和工艺,只限于手工操作的机械。实际上,自动化造型机的原理和工序,也只是手工机械操作的综合而已。读者如果需要深入了解的话,可以参考本书所列文献,或向有关单位联系。

(1) 模板或型板

壳型造型的设备中最主要、也是最繁重的设备就是模板的设计和制造。模板就是一般翻砂造型所用的型板，所不同的是这种型板大多是用金属做的。模板上除了铸件模型的劈模半型之外，还带有整个浇冒口系统的半型、起模用的弹簧顶杆、合型用的定位销、边框，有时还带有合型槽（以备用胶合剂合型的）。

图3为模板的示意图；图4为模板的实物照片。

现在谈谈模板的几个问题：

1. 模板的材料可以用铸铁、碳素钢、合金钢、铝合金、铜或者这几种材料的混用，例如底板用碳素钢，铸件的半型用铜，底板用铸铁，铸件半型用碳素钢。采用的材料须注意如下几点：

甲、材料的热膨胀率 在操作时，模板需要经常加热到 200°C 以上，因此在选择模板的金属材料时，须考虑到模板上各部分的热膨胀。为了使膨胀率获得一致，模板的各部分最好使用同一种金属材料。

乙、材料的加工性与耐磨性 模板所用的材料须有良好的加工性能，以便于切削加工；但又必须有足够的强度和耐磨性，而价格又必须便宜。

丙、模板的热容量与厚度 模板材料必须具有比较大的热

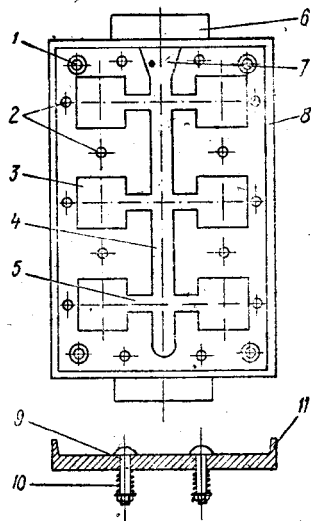


图3 模板示意图

1—定位销孔；2、9—弹簧顶杆；3—铸型分型；4—浇道；5—内浇口；6—扣边；7—浇口杯；8、11—边框；10—弹簧

容量,这就是說,經過加热之后,热量不至于在很短的时间內消失,以至于温度降低到无法工作。因此底板的厚度必須能容納較大的热量,但又不能太厚,以致加重模板的重量,使工作不方便,延长加热時間。一般模板厚度总在 10~15 公厘之間。

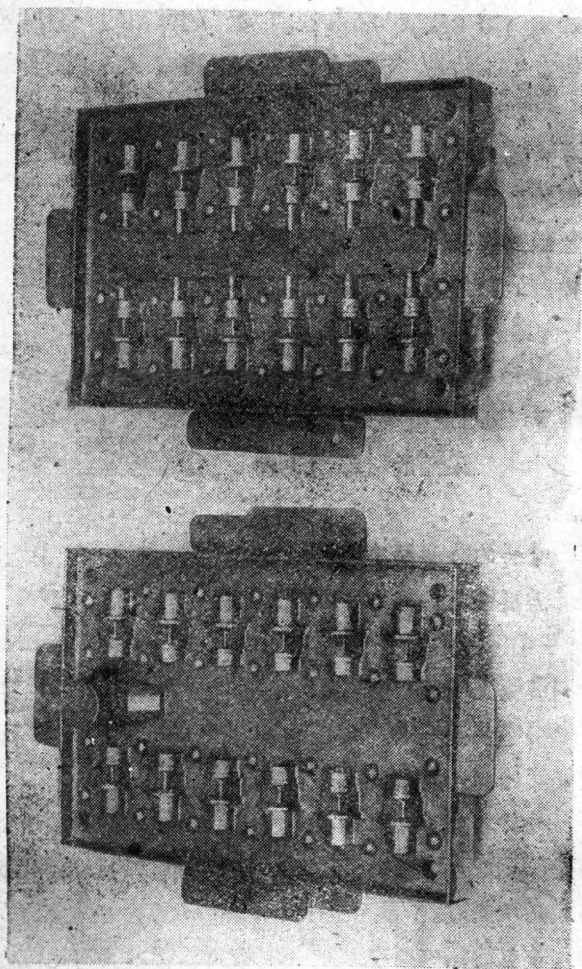


圖 9-1

2. 模板的設計必須結合一般翻砂造型技術要求，這就是說：鑄件的分型面澆口、冒口和芯頭等的設計和安排，同普通鑄造原理相同。但是壳型型腔較一般砂型光潔，對於液體金屬的通過阻力較小，因此壳型的澆口系統可以比較一般砂型的澆口系統

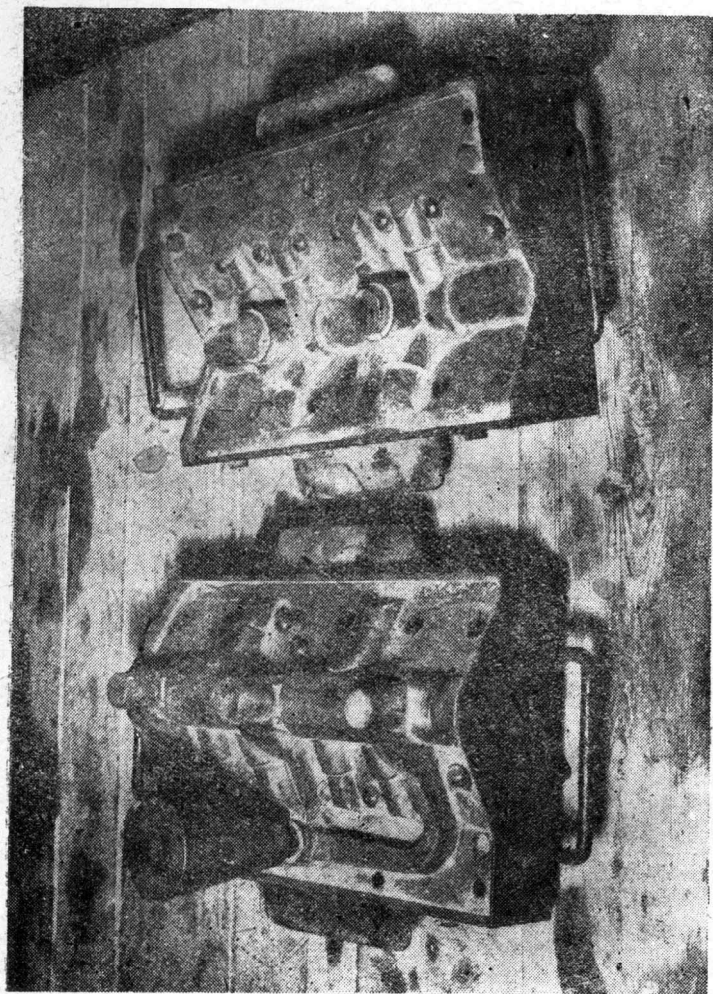


圖 5 自行車總裝的模板

小20%。分型面最好是能在同一水平面上,在不得已的情况下,也可以就不同的平面上进行劈模,但是必须注意,绝对不得有阻碍起模的倒角。例如图5所示的自行车的总模是水平浇注的;图6所示活塞环的模板是垂直浇注的。

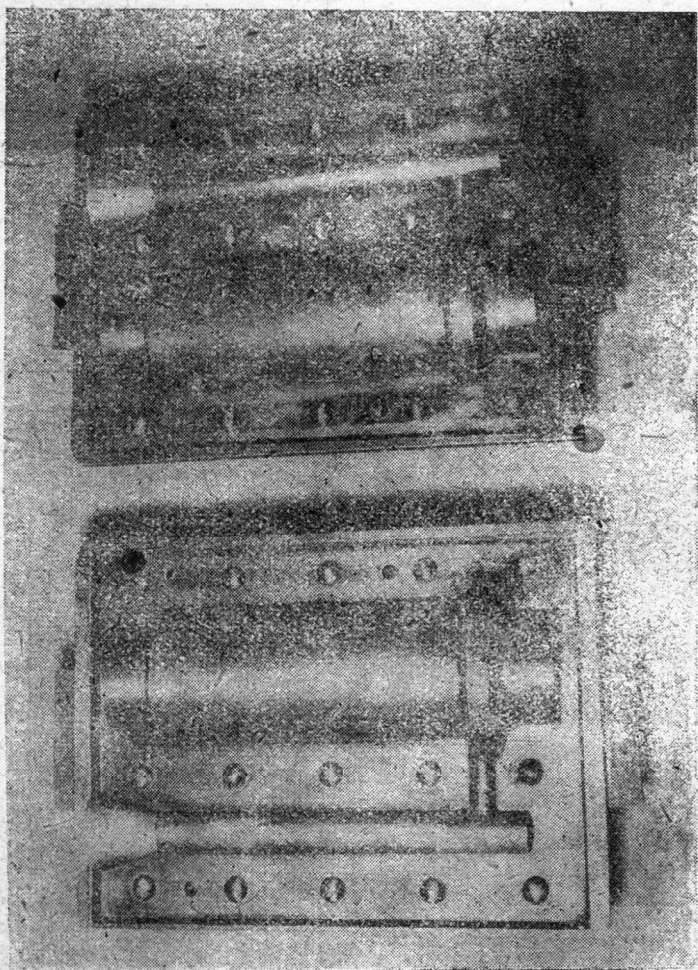


图6 活塞环模板

3. 在一定範圍之內，模板的光潔度直接影響殼型的光潔度和澆成鑄件的光潔度。此外，模板的光潔度對於殼型的粘模程度也有一定的影響，當然模板的光潔度愈高，制成的殼和澆出來的鑄件也愈光潔。在最好的情況下，澆成的鑄件光潔度比模板低二級。模板的精加工是比較困難的，成本也很高，而且，殼型澆成的鑄件，也并非由於提高模板的表面光潔度和混合料的細度就可以提高到 $\nabla \nabla_5$ 以上的。所以，模板的光潔度能達到 $\nabla \nabla_7$ 也就可以了。對於厚的鑄件，即使模板再光滑一些，所得到的鑄件表面也有一定的限制的。

4. 模板的收縮余量也同木模的收縮余量相似。一般只單純考慮液體金屬的收縮率，對不同的金屬作不同的放寬余量。

5. 模板上的鑄型和底板，除了不許有倒角外，也不希望是絕對垂直的。雖然曾經有人試驗過垂直的模型也可以將型殼從模板上頂起來，但是在條件許可時，還是盡量留下拔模斜度。一般偏斜 1、2 度也就夠了。這樣對於起殼有了保證，免去型殼破碎和臨時中斷工作來清理模板等困難。

6. 模板上還必須有頂杆。頂杆是分布于模型四周而可伸出板面的金屬杆。它的作用是使粘附在模板上的砂層同模板脫離。由於砂粒之間樹脂的粘結力強，砂層不容易散裂，頂杆全面上升時，砂層就形成一個整體而同模板脫離。

從圖 7 的模板相片可以看出頂杆分布的概況。圖 8 為頂杆在起模時所起的作用示意圖。

頂杆的頭是平的、半圓的或具有同鑄件相同的弧面頭（見圖 9）；下面穿過模板裝有彈簧，以使不施壓力時即恢復原位置。

（甲）頂杆的分布是隨鑄件的幾何形狀和高度作機動安排的，在起殼有困難的地点，不妨多一、二個。它們之間的距離不