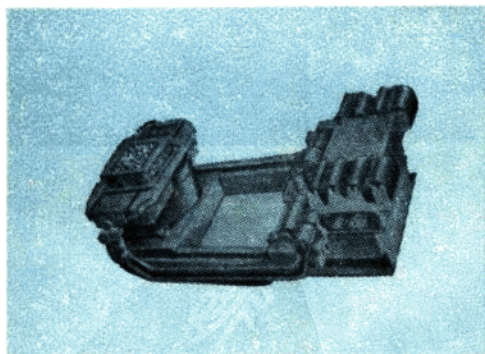


苏联鑄造工人科学普及叢書

伏尔皮揚斯基著

机 器 造 型



机械工业出版社

705

出版者的話

[苏联鑄造工人科学普及叢書] 共分兩輯，第一輯由八本篇幅不多的小冊子組成，第二輯由十本組成。這些小冊子都通俗地介紹了有關鑄造生產某一方面的知識，對鑄造工人進一步掌握鑄造生產的原理和實際工作會有幫助。

這套叢書第一輯介紹的是鑄型製造原理和實際工作的一些問題。它包括下面八本小冊子：1. [鑄造生產]；2. [造型工藝規程的制訂]；3. [造型材料和造型混合料]；4. [泥心製造]；5. [小型鑄件的造型]；6. [大型鑄件的造型]；7. [機器造型]；8. [鑄鐵鑄件的金屬型鑄造]。

本書是這套叢書第一輯的第七冊，內容包括機器造型的原理、造型機的構造、機器造型工段的機械化等等，可以作為機器造型工學習技術知識的參考讀物。

苏联 Л. М. Волпянский 著 'Машинная формовка' (Маши-
из 1955 年第一版)

* * *
著者：伏尔皮揚斯基 譯者：張明江

NO: 1425

1957 年 3 月第一版 1957 年 3 月第一版第一次印刷

787×1092¹/₃₂ 字數 43 千字 印張 1¹⁵/₁₆ 0,001—9,000 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機務

書店發行

北京市書刊出



定價(9)0.24 元

目 次

一 引言.....	3
二 机器造型工艺原理.....	4
1 对箱模板造型——2 造型混合料的捣实法——3 压实法——	
4 振实法——5 从鑄型中取出模子	
三 造型机的構造.....	21
1 頂桿升箱式造型机——2 框架升起式造型机——3 轉动工作台式造型机——4 翻轉工作台式造型机——5 抛砂机——6 造型机的編号和技术性能	
四 机器造型工段的机械化.....	43
1 造型工段的起重运输设备——2 造型机的布置——3 造型混合料的分配和清除	
五 結束語.....	57
参考文献.....	61

一 引 言

不算太早，就在 25 年以前，制造鑄鐵鑄件或鋼鑄件的那些主要过程的机械化水平还是極低的。它会使初次参观机器制造厂鑄工車間的人感到惊奇。差不多所有操作，都是用那些多少年来沒有重大变化而一代代保留下来的極簡單的工具，用人力来完成的。

手用鉄絲篩、鉄鏈、木搗鎚或鉄搗鎚、提桶、毛刷和木鎚等等，就是造型工这个鑄造生产的主要工作者实际上所能佔有的全套粗笨的「生产武器」。鏟刀、曲勺、圓勺和砂鈎的式样确是極其繁多的，但是这与其說是証明了造型工作达到了完善的地步，不如說是証明了造型工作还很簡陋，因为这几种工具並不是用来制造鑄型，而是用来修整裂損处和修光鑄型的。

这种操作很繁重，需要工人有高度的耐性和技巧。

造型工的劳动条件也是够可憐的。熏黑了的昏暗厂房，充滿了湿砂蒸發出来的水气，充滿了澆鑄时候燃燒了有机物質而产生的气体；在打箱的时候，厂房里塵土飞揚；而工人还要每天弯着身子或者跪在潮湿的砂土上工作：所有这些都严重地影响着鑄工的健康。

工人所要消耗的体力几乎是令人不敢相信的。这可以从下边所說的明显地看出来：在鑄工車間里，工人要搬动的各种材料比所制造的鑄件重 100 多倍。在一个非机械化的鑄工車間中，消耗在起升重物上的功，每吨鑄件約为 48000 公斤·公尺，也就是大体相当於用人力裝三輛車廂东西所需要的功。在这种情况下，工人搬运每吨鑄件所走的路約为 14 公里。

这样的技术状况是跟鑄造生产在机器制造中的地位和作用不相称的。如果鑄鉄和鑄鋼的鑄造生产没有得到改进，很难設想怎么能够造出成千上万台式样繁多的机器来。机器零件的坯件有75%是在鑄工車間里制造的。鑄件的重量佔拖拉机总重量的55%，佔挖土机的70%，佔柴油机、車床、泵和电动机的80%。

在公用事業、厂房建筑業和家用設備中也广泛应用着各种鑄件；供水管和下水管、管連件、龙头和活門、暖汽片、浴盆、鍋爐以及許多器皿都是在鑄工車間里制造的。

在五年計劃的年代里，苏联各工業部門都建立了設備很好的鑄工車間。这些車間很寬敞，光綫很好，而且有暖汽設備和通風設備。在这些鑄工車間里，所有工艺过程都是机械化的。

鑄工車間的广泛机械化，使劳动生产率提高了很多倍，它根本改变並不断改善了鑄工的工作条件，而且大大提高了鑄件的質量。

造型机是現代化鑄工車間的主要設備；至於其余各种設備和器械都是輔助性的。

根据制造鑄型工作的机械化程度和所用造型机的种类，就可以决定整个車間机械化的水平和特点。

这本小册子所要介紹的就是各种基本类型的造型机和机器造型的方法。

二 机器造型工艺原理

1 对箱模板造型

在讀者所知道的各种造型法（刮板造型、模子造型、地面造

型、有上箱的地面造型、双箱或多箱造型、挖砂造型、假箱造型等等)中,在机器造型的时候只用了对箱模板造型法一种。

讓我們回忆一下双箱分瓣模手工造型法:先把下瓣模子和下型箱放到模板上,用錘子往型箱里填好造型混合料,手工用搗錘把它搗实;再用直尺刮去多余的混合料,用木板盖住型箱,把它翻过来,往下瓣模子放上瓣模子并使兩瓣模子照定位銷和銷孔对正;然后裝上上型箱,使上型箱的箱耳套在用螺母固定在下型箱上的銷釘上,再用錘子填好混合料,像对待下型箱一样地把混合料搗实;最后拆开型箱,用起模鉤(或起模器)把模子起出来(为了不把鑄型弄坏,要事先先用木錘敲打模子,而在起模的时候还要不断地輕輕敲打起模鉤),往下型箱里裝上泥心,再盖上上型箱。这样,鑄型就做好了,接着就可以澆注了。

这只是簡要地敘述一下手工造型的过程,省略了造型过程中的一些操作,如向模子撒敷料、篩型面混合料、向分型面撒分型砂、扎通气眼、沿模子边缘刷湿鑄型、修型等等。这些操作,在机器造型的时候,或者全被省掉了,或者只留下很少几个。

在机器造型的时候,金屬模要用螺釘牢牢地裝在模板上,而模板上还固定有銷釘,型箱就套在銷釘上;这样,模子就总是排在型箱里的同一个地方。另一瓣模子連同澆注系統各部分的模子也用同样的方式裝在另一塊模板上,也相对着模子跟导銷孔和箱壁的相对位置也跟第一瓣一样。模板和对箱的中心是彼此严格对正的。因此,兩箱鑄型的型腔在合型的时候可以重合起来,而鑄件也就不會在分型面处产生錯口了。

模板用螺釘固定到造型机工作台上。用兩塊模板造型,就可以利用單台的机器分別制造下箱和上箱。制造小型鑄件鑄型的时候,由三个人組成一小組:一个造下箱,另一个造上箱,第三个

裝配鑄型。製造較大鑄型的時候，下箱用設有能翻箱的特殊裝置的造型機來製造。砂箱是在裝配鑄型時應有的那種狀態下自機器上取下来的。

搗實型箱里的造型混合料和取出鑄型中的模子，是機器造型的兩個主要工序。有的造型機可以使這兩個工序中的一個機械化，有的造型機可以使兩個工序都機械化。此外，造型機上還可能設有方便造型工工作、提高機器生產率和改善鑄型質量的各種補充裝置。屬於這類裝置的有：便於起模用的震動器，清理模板用的空氣噴頭，防止模子粘上造型混合料用的模板預熱器，免除用鏟子填箱、儲存造型混合料用的儲料斗，從造型機工作台上取下大型型箱並把它送去裝配用的風動吊車，運送空型箱和做好了的鑄型用的軌道。

關於造型機和造型機上各種裝置的主要構造，將在以後講述；現在先來講講機器造型時候所採用的幾種緊實造型混合料的方法。

2 造型混合料的搗實法

如果在一個內口尺寸為 $400 \times 300 \times 100$ 公厘（即體積為 12 公寸³）的型箱里填滿粗篩篩出的鬆散的造型混合料，再把混合料拿出來稱一稱，所稱得的重量就是 12 公斤，因為一立方公寸鬆散混合料的重量大約是 1 公斤。這個重量叫做造型混合料的鬆散重量。

用力搗實以後，混合料的體積減小了，要填滿型箱，就得再加入 9 公斤左右的混合料。在上述尺寸的型箱中的緊實的混合料，它的總重量將等於 21 公斤。緊實混合料的重量跟它的鬆散重量的比值，叫做型箱中的造型混合料的緊實度。為了求出緊實度，必

須以混合料搗實前的重量除搗實後的重量。對於上面舉出的例子，混合料的緊實度等於：

$$\frac{\text{緊實混合料的重量}}{\text{松散混合料的重量}} = \frac{21 \text{ 公斤}}{12 \text{ 公斤}} = 1.75。$$

在手工造型的時候，混合料緊實度的大小主要是靠春搗次數、搗鎚重量和造型工的春搗力量決定的，但在某種程度上也跟造型混合料的成分有關。在春搗次數相同的條件下，某種混合料的緊實程度大些，另一種混合料却小些。

圖1是緊實度隨着搗鎚春搗次數而增高的曲綫圖，每次春搗用力大小都一樣。在開始春搗的時候，緊實度迅速增高着。春搗20下，緊實度達到1.55（圖中a點）。這個緊實度對於上箱是足夠用的，因為金屬重量在上箱里造成的壓力通常是不大的。以後緊實度就增高得慢些，要使緊實度增高0.2，即從1.55增高到1.75，就得用搗鎚再搗50下

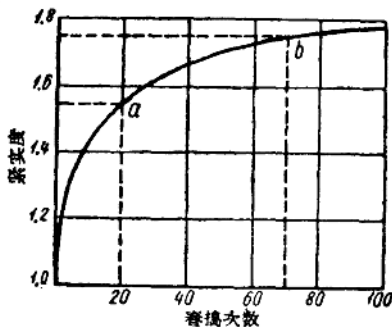


圖1 緊實度隨搗鎚春搗次數而增高。

（圖中b點）。這種較高的緊實度，是填實較高下型箱的時候很需要的，因為下型箱要承受澆入金屬的全部重量。在填實鑄型上耗費再多的功是無益的，耗費再多的功也幾乎不能使緊實度再增高。

鑄型的緊實度對鑄件質量有很大影響。鑄型搗實得不正確，就會造成廢品。例如，局部脹砂或全部脹砂，即鑄件尺寸比規定尺寸大的現象，就跟鑄型的緊實度不夠有關。相反地，混合料的緊實度過高，除了會使鑄件有氣孔外，還會使鑄件有夾層（鑄件中一種刻槽狀的小凹陷，外有金屬薄膜蓋着）。有時候混合料過

度紧实，会增加鑄件收縮的困难，使鑄件产生裂紋。因此，經常不断地控制鑄型的紧实度是做好造型工作的必要条件（特别是在机器造型的时候）。

从事手工造型的熟練造型工，是会觉察到什么时候填实的紧实度才剛好的；可是尽管他多么有經驗，还会由於填实鑄型的工作沒做好而造成廢品。用机器造型的时候，春搗次数或压力机的压力大小由調節机构来規定，对各个鑄型說来都一样；因此，只要紧实度选得正确，机器調整得很好，而且模子、型箱也裝得对头，用机器搗实的鑄型鑄出来的鑄件，它的質量要比用手搗实的鑄型鑄出的高。

要測量鑄型上某个地方的紧实度，得在这个地方挖出一定体积的混合料，称出它的重量；然后用体积（立方公分）来除重量（公分），就可以得出紧实度的值或体积密度。这种測定法只在实验或者調整或試驗造型机的时候才用得着，平常工作的时候是用不上的，因为鑄型要是在工作表面被挖去一部分混合料，它就不能拿来澆鑄了。

在車間里是用一种仪器来檢驗紧实度的。这种仪器所測量的不是造型混合料的体积密度，而是鑄型表面的硬度，所以叫做硬度計。苏联全苏造型鑄造托拉斯制造的硬度計，有怀表那么大，外貌也跟怀表差不多（圖2）。在測量硬度的时候，把硬度計露有圓球的那一面往鑄型表面上压。这时候，那个圓球（直徑10

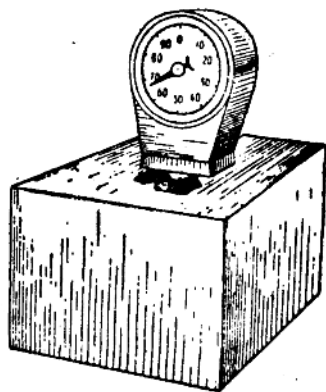


圖2 測量鑄型表面硬度的硬度計。

公厘) 大部分縮进硬度計, 只有一段 h 压到鑄型中去。仪器里有一个經過精确校准的彈簧, 永远以 1 公斤的力量压在圓球上。因此, 圓球压入的深度 h 是依鑄型表面的硬度为轉移的: 對於較硬的鑄型, 圓球压入的深度較小, 對於較軟的鑄型, 圓球压入的深度較大。圓球的移动帶动了可轉指針。硬度計的刻度分为 100 格。鑄型越硬, 仪器指針所指出的度数越大。

鑄型的紧实度和硬度之間有着一定的关系: 鑄型越硬, 紧实度就越大。用机器造型时候的鑄型表面硬度标准, 我們建議採用表 1 所列的数值。

表1 鑄型表面硬度标准

鑄件特征	全苏造型鑄造托拉斯式硬度計所指出的硬度值	
	鑄鉄鑄件	鋼鑄件
鑄件重量不到40公斤的小鑄件, 它的壁厚在 25 公厘以下, 所用的鑄型的高度在 400 公厘以下	30~45	45~65
鑄件重40~150公斤的較大鑄件, 它的壁厚在 50 公厘以下, 所用的鑄型的高度在 800 公厘以下	40~60	50~70

在手工造型的时候, 型箱中的混合料是用搗錘搗实的; 但是手用搗錘正在逐漸地被压缩空气帶动的那种風动搗錘所排挤。風动搗錘可以減輕造型工的劳动而且使生产率提高50~80% (特别是在填实表面大的大型鑄型的时候)。

在只有起模工作是机械化的手动造型机上, 填实鑄型的工作也是利用搗錘来进行的。在風动造型机上, 填实鑄型的過程也机械化了, 而使混合料紧实的方法有三种: 压实法、振实法和补充压实的振实法。

要使混合料紧实过程机械化，还得应用抛砂机这个专用的电动机械装置；抛砂机的工作原理是这样的：把一小批一小批的造型混合料不断地抛到型箱里去，使它很快地落下来，用自己冲击的力量一層層地紧实了。

3 压实法

圖 3 是說明压实式造型机工作原理的簡圖。当往气缸 1 里通入压缩空气的时候，活塞 2 便受到了 6 个大气压的压力，或者說是活塞每平方公分底面积上受到了 6 公斤的压力。

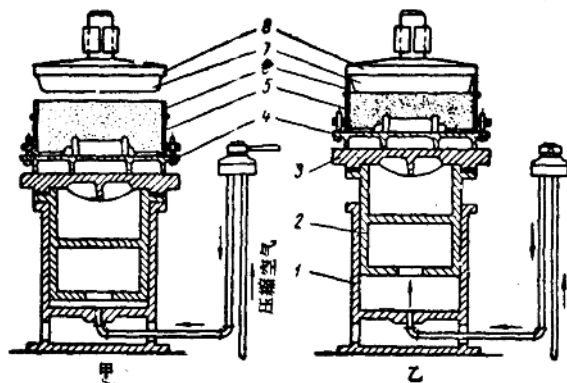


圖 3 压实式造型机的工作示意图：

- 1—气缸；2—活塞；3—工作台；4—模板；5—型箱；
6—填料框；7—压头；8—横梁。

造型机工作台和活塞的重量以及活塞和缸壁間的摩擦力，都使造型机的上升力量降低了。为了克服摩擦力和运动机件本身重量，要耗费 10~15% 的机器功率，所以造型机的实际压实力稍微小了些。如果气缸里的压缩空气的压力从 6 大气压降到 5 或 4

大气压，压实力也会相应地减小。要使造型机气缸里保持有必要的、固定的压力而不受干路中压缩空气压力变动的影 响，必须装上一个自动压力活门。这个活门可以用来调节压力以及使压缩空气通入气缸和排出气缸的动作自动化。

在造型机工作台 3 上装上模板 4，模板上面固定着一瓣要造型的那个铸件的模子。把型箱 5 和填料框 6 一块儿套装到导销上，並往里边填满造型混合料。填料框的上方有一个固定在横梁 8 上的压头 7。这个横梁跟机身連在一起，当造型工作台升上来的时候，它承受着加压的全部压力。

工作台升上来，压头就压进填料框（圖 3 乙），把框里的混合料也挤到型箱里去，使铸型紧实了。如果我们知道了原来的紧实度、所规定的应有的紧实度以及型箱的高度，就可以算出填料框的高度。实际上，在用铁锤填装造型混合料的时候，填料框的高度是型箱高度的 0.5 倍，在造型混合料是从储料斗填入型箱的时候，填料框的高度是型箱高度的 0.35 倍。在后一种情况下混合料是从储料斗隔板高处大量地落到型箱中去的，一落下来就得到了某种程度的紧实，因而虽然还没经过压实；它的平均紧实度往往就可以等於 1.1~1.2。

压实的时间只要 4~5 秒钟，拖长是无用的，再一次压实也是无用的。造型机的工作台，在压缩空气停止进入气缸后，就会因自身的重力作用向下降落。

压实法是使铸型紧实的最有效的方法之一，它在制造不大的平形铸件铸型的时候用得很广。

直到现在，我们所说的铸型紧实度都是指平均紧实度说的，都是把型箱里任何地方的造型混合料的紧实程度看成是一样的；事实上，这种情况几乎不可能有。用压实式造型机时，型箱和填

料框是一下子被挤实到顶面的。紧实度沿型箱高度的分布情形如图 4。垂直线上的数字表示从模板到测量鑄型紧实度那一点的距离。例如，*a* 点位置在距离模板 40 公厘的地方，*b* 点位置在距离模板 90 公厘的地方。

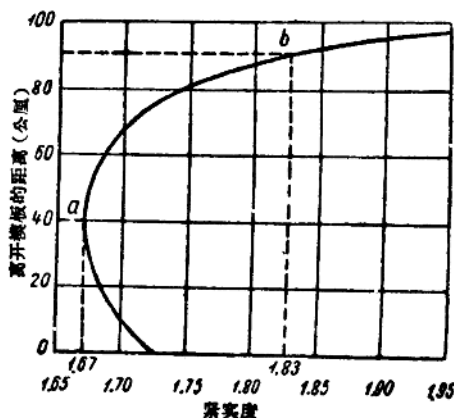


圖 4 在压实时紧实度沿型箱高度的分布情形。

各点的紧实度值可以顺着水平线找出来：跟 *a* 点相应的紧实度值是 1.67；跟 *b* 点相应的紧实度值是 1.83；依此类推。

靠近模板和靠近压头处的鑄型紧实度的差，是随着型箱高度的增加越来越大的；而且造型机的相当一部分功率要耗費在克服混合料跟型箱侧壁間的摩擦力上：因而用压实法使造型混合料紧实的方法，只适合用来在高度不超过 150 公厘、面积不大於 800 × 600 公厘的型箱中进行小型鑄件的造型。在压实的时候施以震动，可以减小砂粒彼此之間以及砂粒跟箱壁之間的摩擦力，使砂粒更容易移动。

有时候使用成型压头或者在压实时开动震动器，就可以用、

高达 200 公厘的型箱来造型。成型压头 3 的阶台 1（圖 5）穿过填料框 2 跟混合料一起被压入型箱 4 中去。於是在阶台下边从模板 5 到压头的这段距离縮短了，好像型箱矮了阶台那么高的一节似的，鑄型的紧实度也就提高了。

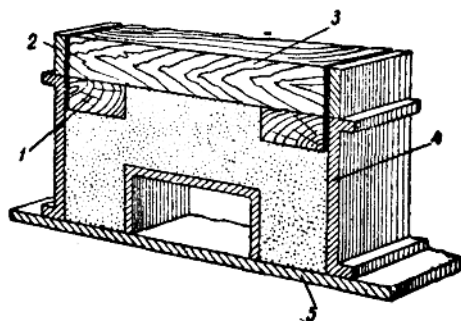


圖 5 成型压头。

4 振实法

压实机性能的限制性，促进了另一种靠振实作用使造型混合料紧实的造型机的發展。大家知道，顆粒大小不同的散粒体物質，振动后可以紧实。許多人都有过这样的經驗：把盛有小麦、砂糖、大米以及別种类似的东西的口袋，稍微提起来些，再向地板或桌面上墩一墩，口袋里的东西就紧实了。

自然还会看到另一种現象：散粒体物質的紧实度沿口袋高度是不均匀的。在振动盛有面粉的口袋时，可以把口袋底部的面粉弄得像石头那么硬，而上層都仍然是松軟的，还得另外压一压。

型箱里的造型混合料受到振动时所發生的情形正是这样。混合料是一些粘結物質粘結着的砂粒組成的。在紧实的时候，砂粒彼此挤压着，並且較小的砂粒佔据了大砂粒之間的空隙。如果所

有砂粒大小都一样而且都是正球形的話，那就不可能使它紧实了，因为这时候砂粒是無縫可鑽的。

下層混合料受到了振动后，是在上層混合料的重力作用下紧实了的。当使正在向下降落的型箱突然停住的时候，砂粒会因慣性作用力繼續移动，而当碰到阻碍，例如碰到模板的时候，就会向它挤去，好像在突然停住的车厢里的旅客們向着長椅靠背靠去的情形一样。不仅在使降落着的型箱停住的时候会有使造型混合料紧实的作用，在急剧向上敲撞型箱的时候也会有这种作用。在这种情况下發生作用的慣力正同我們在车厢刚一开动的时候所感觉到的那种慣力一样。不过这种慣力比起头一种要小得多了。

混合料振实后的紧实度沿型箱高度的分布情形如圖 6。垂直线上的数字表示从模板到测量鑄型紧实度的那点的距离，而水平线上的数字表示經多次振实而得到的相应紧实度。

在距离模板 25 公厘处的 a 点那兒，混合料的紧实度是 1.67。这种紧实度對於多数鑄件是足够用的。在 175 公厘高度处的 b 点那兒，紧实度才不过是 1.33。这样的型箱連想翻过来都不行，因为上層造型混合料会从型箱里撒出来。必須用捣鎚或者用压实机对这層混合料再加以捣实。

振实式造型机的工作台跟型箱一同升起 50~60 公厘，然后又向下降落，冲撞在障板上；就这样每分鐘平均冲撞 120 次，每次

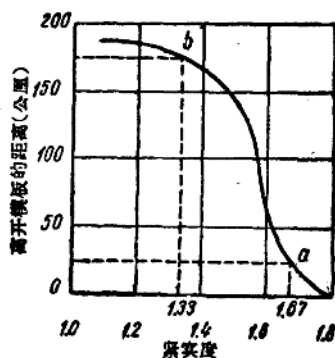


圖 6 混合料振实后的紧实度沿型箱高度的分布情形。



都使紧实度增高，但是开始的时候经过 100~120 次冲撞以后，紧实度同样的程度就显著地明显了。实际上造型机的冲撞次数都在 30~60 下以内，冲撞后就是对鑄型进行补充捣实或压实了。振实延续时间一般是 15~20 秒钟。振实机的效率比压实机低，但是用了它就可以在大型型箱和高型箱中造型。採用振实机也可以制造出有高肋条或有深而窄形凹槽的那种零件的鑄型，而这类鑄型不仅是採用压实法，就连採用手工捣实法也做不出来或者很难做出来。

在高型箱中造型的时候，底层混合料由于上层混合料重量的作用而受有较高的压力，因而，使型箱底部靠近模板处的鑄型紧实到所需要的程度要比在矮型箱中造型的时候快些。实行振实法的时候，鑄型的紧实度也要看振实工作台的升起高度和冲撞次数如何而定。

圖 3 所示的那种普通压实机，只要添設一种快速作用活門，使压缩空气能够很快地通入气缸和排出气缸，也可以当作振实机用。然而，实际上这样做是不合适的。直径 380 公厘的压实机活塞有 6 吨的起重力；而放到这台机器工作台上要升起的大型箱的重量，跟模板、填料框和造型混合料的重量合在一起还不到 150 公斤，只要一个直径不大於 100 公厘活塞或者面积只有压实机活塞面积十五分之一的活塞，就能有这样大的起重力，而且有足够使工作台加速运动的较大储备能力。起升小直径活塞所耗用的压缩空气量较少；用小直径活塞还可以使机器的構造更简单些。

圖 7 所示的是有补充压实作用的振实机的工作示意图。从外表看，这种机器跟圖 3 所示的那种压实式机器几乎没有什么不同。不过在这兒，压实用的活塞 2 同时又是跟造型机工作台鑄成一体的那个小活塞 3 的气缸。振实用的活塞可以自由地在压实用

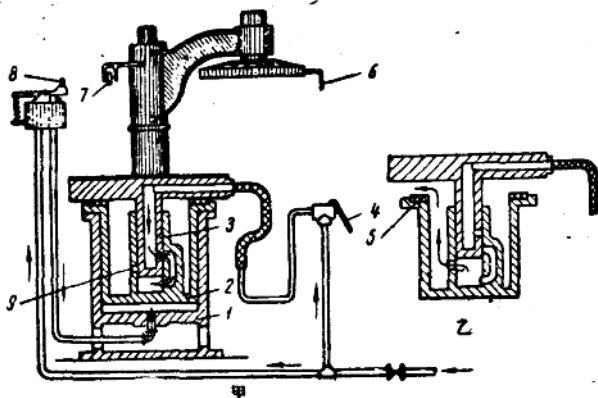


圖7 具有补充压实作用的振实式造型机的工作示意图：

1—压实用的气缸；2—压实用的活塞；3—振实用的活塞（跟工作台鑄在一起）；4—「膝盖活門」的压板；5—纖維墊；6—橫梁把手；7—凸輪；8—压力活門；9—排氣口。

活塞的内部移动，因为小型造型机中的这种活塞的直径不大，大约只有压实用的活塞的四分之一。

往型箱里填满造型混合料以后，用膝盖压住压板4，压缩空气便通入振实用的活塞3的下方（如图中粗箭头所示）。跟振实工作台鑄在一起的那个振实用的活塞，受到空气压力的作用向上升起，并且把进气口封闭住。振实用的活塞继续上升，就打开了气缸中的排气口9，於是活塞下方的压力急速降了下来，工作台就向下降落而冲撞在压实用的气缸的上方边缘上。纖維墊5稍微緩和了冲撞的激烈性。活塞向下降落的时候又把进气口打开了，振实作用就重复起来。这种冲撞作用每分鐘發生了60~80次。

經過30~50次冲撞以后，工人把膝盖从压板上放下来，振实动作就停住了。「膝盖活門」加速了造型工的工作，因为使他能