

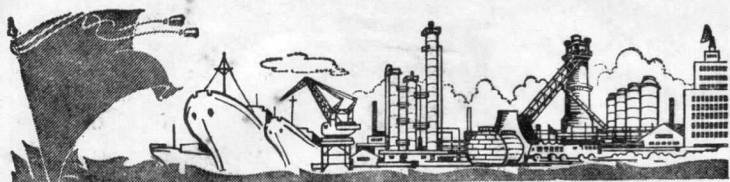
毛主席语录

我们不能走世界各国技术发展的老路，
跟在别人后面一步一步地爬行。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

★

有色金属石墨型铸造



工业技术资料

第81号

上海人民*报社

有色金属石墨型铸造

上海汽轮机厂

石墨型是一种永久性的铸型，可以连续浇注。它是用木模工具，以石墨化电极作原料制造而成。我厂自1964年正式投产以来，已大量应用于浇注铝合金、铜合金铸件，至今已对60~70种以上铸件进行过生产。浇注范围：直径从几十毫米到554毫米，高510毫米；铸壁厚度从3毫米到50毫米；浇注重量从1~2公斤以下到100公斤以上的大型铝铸件；形状从简单的轴类零件到内外形较复杂的壳体；质量从要求不高的盖类零件到要求较高的、内外需加工不允许有铸造缺陷与针孔的柴油机增压器转子大型铝铸件。

无产阶级文化大革命以来，我厂工人群众，进一步发挥了积极性和创造性，经过不断地生产实践，使石墨型工艺，有了较大的提高和发展。实践证明，用石墨型浇注有色金属铸件，对提高产品质量，提高劳动生产率，有着显著效果。

石墨型铸造的优越性

石墨型铸造有色金属铸件，能够迅速发展和大量应用，是因为石墨具有良好的铸造条件（见表1）及下列很多优点。

1. 石墨具有较高的导热系数和热容量，石墨的导热系数相当于金属的2~3倍，砂型的150倍。金属液注入铸型中能迅速凝固，结晶速度快，所以能细化晶粒，改善金相组织，使铸件致

表1 人造石墨的物理、机械性能

导热系数 (卡/厘米· 秒·°C)	热容量 C (大卡/米· 小时·°C)	线膨胀 系数 α ($\times 10^{-4}$)	熔化 温度 (°C)	比重 d	抗拉强度 (公斤/厘米 ²)	抗压强度 (公斤/厘米 ²)	布氏 硬度 HB
0.28	0.324	0.026	~3800	1.56	130	350	5~10

密,大大提高机械性能和耐压能力。用石墨型浇注的铜合金铸件,比在砂型中浇注的抗拉强度可提高30~50%;延伸率可提高40~60%;比金属型铸造的也略有提高。一般铸件耐水压力均可达250公斤/厘米²以上,个别铸件耐水压力可达1000公斤/厘米²,尚不渗漏。

浇注铝合金铸件,由于快速冷却,迅速结晶,使气体不易析出,可以消除针孔缺陷。铸件厚度在50毫米左右的,针孔度可达一级以上。

2. 石墨具有较高的熔化温度和较低的线膨胀系数。石墨型不易被熔融金属侵蚀和变形。铸件不会粘附铸型,可以获得轮廓清晰、尺寸精确、表面光亮的铸件。

3. 对中、小型要求不高的铸件,采用本身注入、冒口注入或塞管注入法,可以省去浇注系统的金属,并适当减少冒口。如冒口上采用砂衬套,铸件工艺出品率可提高到65~70%,零件成品率可达到95%以上,大大节约了有色金属的消耗。

4. 石墨型的使用寿命较长。一般可浇注几百次以上,个别的简单零件,用高纯石墨制造,浇注6000次以上尚未损坏。对损坏的铸型,经修理后,仍可使用。

5. 提高劳动生产率,减少繁重的造型和辅助(碾砂、開箱、清砂……等)劳动。石墨型连续浇注,生产速度快,产量高。一个6~7小时造型工时的铸件,在3~4小时中就可浇注出30~

40 多个。劳动生产率可提高 5~50 倍以上。

6. 石墨比重小, 易加工, 木模工人即可制造。所以生产周期短, 见效快, 使用轻便, 不生锈, 保管便利, 在一般工厂内都能掌握和推广, 对质量高的单件和成批生产的铸件, 具有重大经济意义。

石墨型制造

石墨型有两种制造方法。一种是由碳素用模具采用造型压制, 经高温焙烧成型; 另一种是用上海碳素厂出品的废电极棒材(圆、方两种), 及其制品作为材料, 采用手工或机床加工制成。前者制造方法复杂, 需要专门设备、制造周期长、成本高、质量难控制, 一般工厂内较难掌握和推广。后者简易, 但在加工过程中要注意吸尘。我厂工人同志学习外厂的先进经验, 结合本厂的生产情况, 采用第二种方法制造, 下面我们专门介绍这种方法。

制造石墨型材料电极棒材及其制品, 分成碳素与石墨两种。碳素未经石墨化处理, 表面粗糙, 空隙度大, 质地硬, 不宜切削加工。石墨表面光滑, 空隙度小, 强度高, 硬度低(见表 2), 适合加工成各种形状。

表 2 石墨化电极棒材物理性能

名 称	抗压强度 (公斤/厘米 ²)	孔 度 (%)	灰 分 (%)	真 比 重	假 比 重
石墨化电极棒材	200~250	25~32	>0.5	2.1~2.24	1.53~1.65

[注] 真比重为无空隙度, 假比重为有空隙度。

用经验识别的方法较多。如用手指摩擦石墨块表面, 然后两手指相互捻搓, 如感光滑者为石墨化材料, 感毛糙者, 则为未

石墨化的碳素。也可以用凿子或锯子，铲锯石墨块，如易切锯者为石墨，不易者为碳素。

制造石墨型可分以下几道工序：

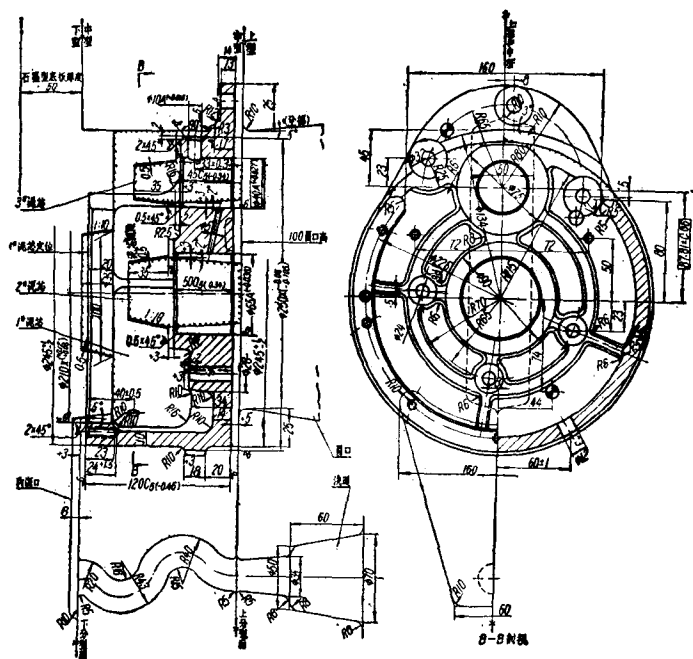
- | | |
|---------------|----------|
| 1——拟定制造图； | 2——绘木板样； |
| 3——下料和拼料； | 4——划线； |
| 5——雕刻成型； | 6——铸型定位； |
| 7——装搬运攀及脱模装置； | 8——表面处理。 |

(一)在蓝图上用彩色铅笔绘石墨型制造图 由铸造工人、木模工人和铸造技术人员三结合共同研究，决定缩尺、加工余量、脱模斜度、分型、模型分块、浇冒口、开气槽、应用泥芯各部尺寸和定位等。

石墨型放缩尺，因脱模快、阻碍小，缩尺比砂型铸造大(见表3)。加工余量在通常情况下可以减少，一些中、小件，不包括上平面，铝合金为1.5~3毫米，铜合金为2~3.5毫米。对一些非配合性尺寸，表面光洁度要求为 $\nabla 3$ 的加工面(如六角螺帽表面、盖板背面等)，可以不放余量。为防止铸型损坏和脱模方便，脱模斜度应比砂型放大1.5~2倍，一般为 $3\sim 5^\circ$ 。铸型的所有转角与凸出部分，均应倒2~5毫米以上的圆角。石墨型浇冒口，因冷却快，宜产生集中缩孔，浇道截面要比砂型放大1.5~2倍，冒口如不放砂套，应比砂型浇注放大20%左右。石墨型分型及模型分块(见图1)。

表3 常用有色金属石墨型铸造缩尺

合金牌号	铝合金	铝镁合金	锰铁黄铜 55-3-1	硅黄铜 80-3	锡青铜 10-2, 6-6-3, 5-5-5, 3-7-5-1, 4-4-17
收缩率(%)	1~1.3	1.2~1.5	1.9~2.3	1.6~1.9	1.3~1.6



【技术要求】

1. 石墨型缩尺1%。
2. 上型和中型。
3. 上型平面拉三角气槽。

图1 前盖石墨型制造图

(二) 绘木板样按石墨模制造图用缩尺1:1在光滑的木板上绘制 这是制造铸型的依据, 尺寸必须绘制正确, 制造时除看蓝图上的尺寸以外, 均以木板样大小为基准。同时绘制出下料样板及制造铸型用的内外形套板。

(三) 下料和拼料 首先决定铸件离型壁的距离, 铸件离型壁的最小距离或厚度, 视铸件的大小、厚度与复杂程度而定。铸

型壁愈厚冷却速度愈快。铸型壁薄，会影响铸型的强度和使用寿命。一般小件铸型壁厚在 25~30 毫米以上，中型件在 30~50 毫米以上。然后用硬纸板、木板制成的下料样板或根据尺寸大小，选取废石墨棒材料。

选用棒材不可有裂纹，其断口结晶要细致、坚实，空洞要小。断口粗糙疏松的材料，应用于铸型面上，使用时易剥落，缩短铸型寿命。棒材可以用手工锯子（龙锯）或锯木机床锯成块料，块料可以在木机床（车、刨、铣、磨等）上或用手加工成光滑形料。

铸型最好用整块的石墨雕成。做大的铸型，无整块石墨，可以用两块或两块以上拼合或迭合起来。拼合可用对撬螺钉结合（见图 2）。也有用金属底板上铺石墨块再用螺钉撬牢，在石墨块外面浇注铝金属壳等方法。

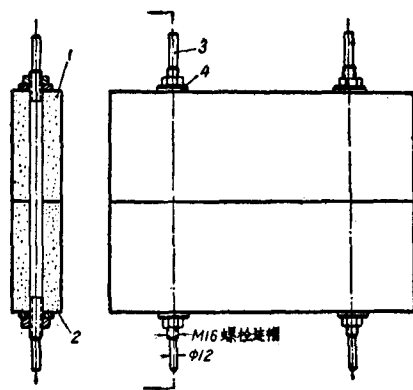


图 2 用对撬螺钉将两块石墨拼合

1—石墨块 1, 2—石墨块 2, 3—手攀; 4—垫圈

为了使结合石墨密缝和在加工时不走动，可以先用胶水（万能胶、树脂胶、鱼胶等）胶牢，待干后再加工。对小块料结合可以

用胶水胶牢后,再用圆钉或木螺丝加固钉牢。打钉时,先用电钻钻一个小于圆钉或木螺丝直径的深孔,然后再塞入钉子,轻轻敲入,防止用力过猛,将石墨块钉裂。如高度尺寸不够,可以用两块或两块以上石墨迭合。迭合时,先将石墨块刨光滑平整,用胶水胶牢,再用圆钉加固。

(四)划线 因石墨表面是黑色的,直接在石墨上划线不易看清,所以划线前,先在石墨表面上涂刷一层白色水颜料粉,待干燥后,在白色表面上划出硬线。为保护线条,可刷上一层清漆。

(五)雕刻成型 目前制造石墨型,除在机床上加工外,其余几何形状均用木工凿子雕刻出来。雕刻时必须注意石墨性脆、容易崩落,尤其在各种角落和形状复杂的地方,铲削时要小心,用力不宜过大,在快要成型的最后阶段、更要细心轻巧,小量铲削。铲削成型后,用木锉刀,锉去刀痕,使表面平整,再用粗、细木砂皮和金刚砂布,仔细揩擦铸型表面,至完全光滑为止。

石墨无透气性,气体除冒口处能逸出外,其余就不易排出,所以在雕刻完成的铸型上平面和铸型的角落处,必须开有排气槽。排气槽有三角形(2×3毫米)和圆形($\phi 3 \sim \phi 6$ 毫米)两种,排气槽必须顺脱模方向开设。开直径较大的圆形排气槽,可以塞型砂填补,在砂中间再戳一个小透气孔,这样透气效果很好,又不阻碍脱模(见图3)。

铸件上平面,刻三角形排气槽,先用直尺划好直线,用平凿两面铲出。也可用钢杆锯条拉出排气槽,然后用锉刀尖头和砂皮纸,

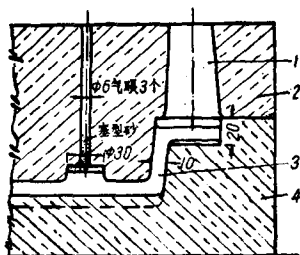


图3 铸件搭子上的塞砂气眼

- 1—冒口; 2—上型;
3—铸件; 4—下型

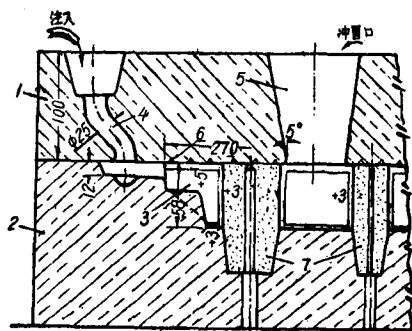


图4 铸件上平面开三角形气槽

1—上型； 2—下型； 3—铸件； 4—浇道；
5—冒口； 6—上型平面三角形(2×3毫米)
气槽； 7—砂泥心

将三角形的两侧面砂光滑(见图4)。

(六)铸型定位 石墨型上、下模和活动块的定位，常用下列三种方法：

1. 石墨块做成方榫作定位。这方法和做木模的装方榫一样。先在配合下模上开好凹槽，将做准的石墨方榫放入凹槽内，涂上胶水。

按十字基准线或量尺寸，放准上模，使石墨方榫胶合在上模上，待胶牢后用圆钉钉牢。

2. 用圆钉和圆锥销做定位。这方法和木模上装销钉一样。销钉定位用于一些生产量少、要求不高的铸型，因石墨上钻孔容易磨损。

3. 对复杂的大铸型，用特制的金属箱框、套圈和定位销(全金属)做定位。石墨铸型块全部在箱框内固定位置。

(七)装搬运攀和脱模装置 石墨型上的手攀或吊攀，除图2上这样的装置以外，一般常用的是将 $\phi 6 \sim \phi 12$ 毫米的圆钢锻打成“U”字形装入。装置手攀前，先钻两个小于圆钢直径的深孔，将“U”字手攀张口，稍敲大于两孔之间的距离，这样敲入的手攀，具有张力，不会松动。敲入时，不宜用力过猛，应轻轻敲入，以防止碎裂。铸型脱模，除用手攀作把手拉动以外，在铸型的两分模面上，均应做出脱模楔口。楔口是塞入凿子，撬开两铸型模的槽穴，其尺寸大于凿子的尺寸。一般为宽40毫米、厚20毫

米、深 30 毫米。楔口可开在铸型的单面或两面(见图 5)。

(八)铸型表面处理 雕刻完成的铸型，表面必须用细砂皮纸、金刚砂布细致的揩擦光滑。由于石墨表面有小的疏松空洞，浇注时会影响表面质量和使用寿命。这些空洞要用机油石墨粉

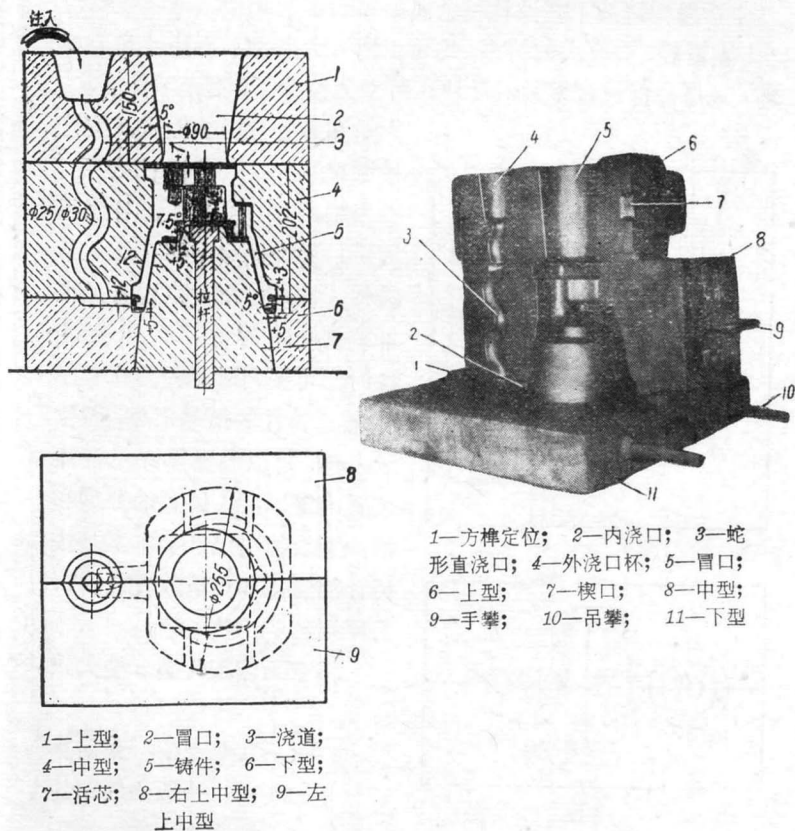


图 5 支架石墨铸型，底注法

调成的或用银石墨(白炭灰)粉、陶土、少量火泥混合成糊状的涂料进行揩擦,把这些小空洞全部填没。并用这些填料揩擦铸型表面至光滑的光亮表面为止。已制造完成的石墨铸型见图5。

铸造工艺

石墨型铸造工艺设计与金属型铸造工艺相似。因石墨比重小,重量轻,对较大的铸型,均可以用人力脱型。石墨性脆要损坏,又需分拆成过多的活动块。铸型的设计,要根据零件形状、

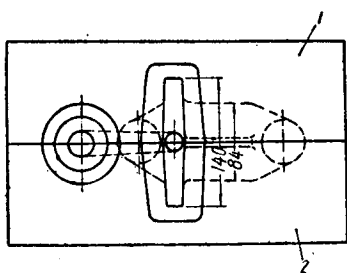
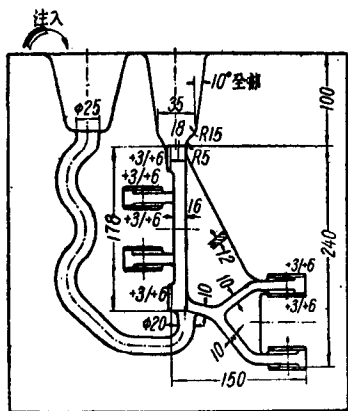


图6 垂直分型石墨型

1—左型; 2—右型

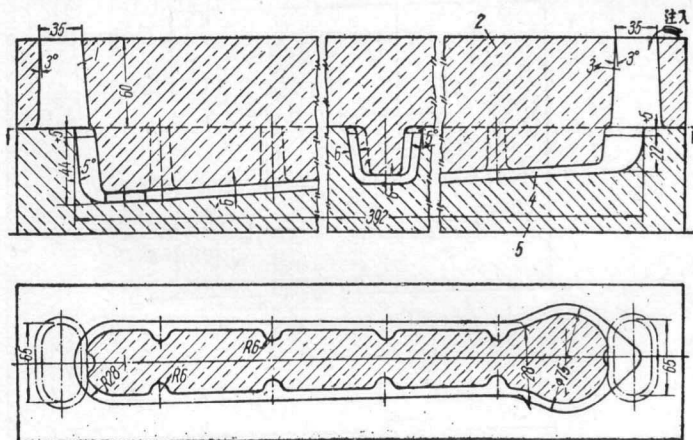
大小和各种合金的性质,按铸造原理选择合理的浇注位置。石墨型冷却速度甚快,补缩距离短,易产生集中缩孔。复杂铸件,在确定浇注位置时,很难控制顺序凝固。采用底注法时,可按同时凝固方式考虑补缩。铸件的最厚部分,因位于上部,可以放置冒口。浇注位置确定以后,铸型的分型和活动型块的决定,基本上是按铸件能脱型和可以放置浇冒口为原则。

铸造工艺按铸型分型大致可分为:

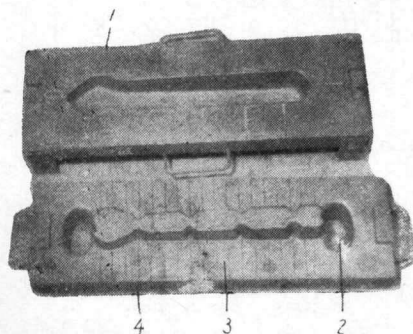
(一)垂直分型法 采用垂直分型的铸型,一般为简单的能顺纵向脱型的小零件,型腔和浇冒口,开设在上下模的铸

型上,在垂直分型面上,须开出三角形的排气槽。浇注铝合金一般在冒口处注入。浇注黄铜和无锡青铜,采用垂直分型面上开浇道侧面注入(见图6)。

(二)水平分型法 水平分型的铸型和垂直分型情况相同。但对铸件上平面较大的和铸壁较薄的铸型,在上半型平面上,应开三角形排气槽(见图7)。



1—冒口; 2—上型; 3—冒口; 4—铸件; 5—下型



1—下半型;
2—冒口;
3—上半型;
4—上半型三角形
气槽

图7 水平分型石墨型

(三)水平分型,上模垂直分型法 此为浇注 55-3-1 锰铁黄铜铸型。因黄铜铸件在浇注中易产生氧化作用,氧化夹杂物,卷入铸件中会产生泵水渗漏缺陷。用一分型面,上型垂直分型,大都是侧面开浇道底注的铸件(见图 8)。

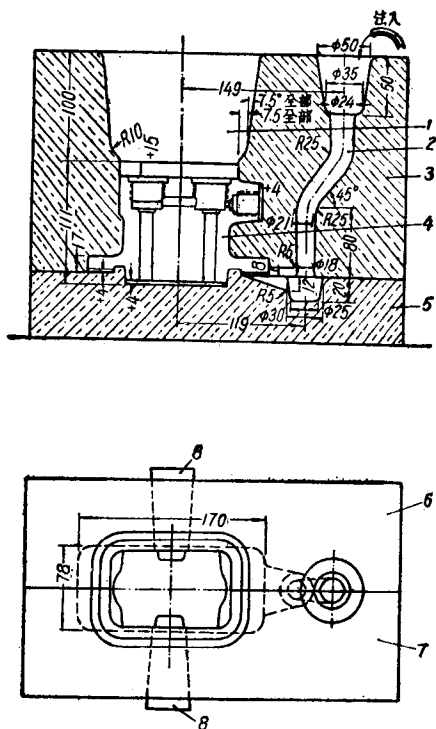


图 8 水平分型,上模垂直分型石墨型

- | | |
|-------|--------|
| 1—冒口; | 5—下型; |
| 2—浇口; | 6—右上型; |
| 3—上型; | 7—左上型; |
| 4—铸件; | 8—活块 |

(四)二型面,水平分型法 铸型分上型、中型和下型三部分,铸件的内外形,一般为圆的旋转体,简单的小零件,并可向上脱型。采用这种分型法,在上、中分型面上均不能开浇道,金属液大多数是从冒口注入。因向上脱型,只能放上端面积小,下端(结铸件)面积大的冒口。如需要放置上端面积大,下端面积小的顺序冒口,则必须采用二型面上型垂直分型法的铸型。这种铸型一般只能铸造铝合金及锡青铜铸件(见图9)。

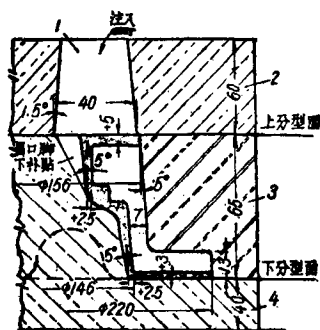


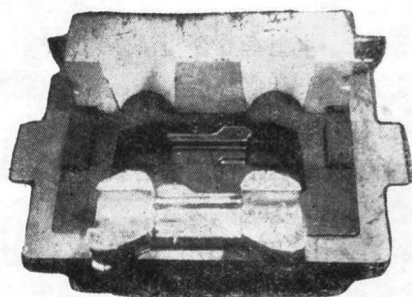
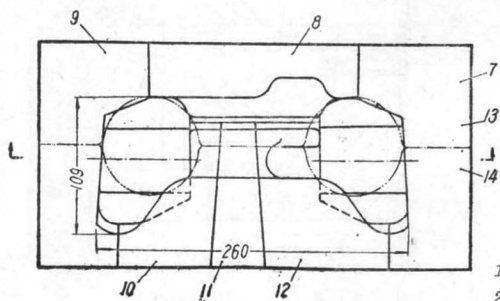
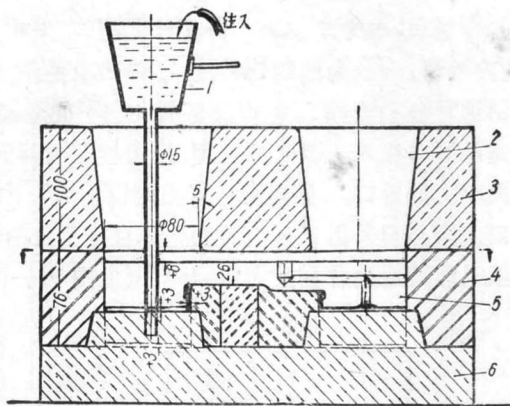
图9 二型面,水平分型石墨型

- | | |
|-------|-------|
| 1—冒口; | 2—上型; |
| 3—中型; | 4—下型 |

(五)二型面,上、中型垂直分型法 对中等复杂的铸件,因需要在垂直面上开浇道,从底部引入金属液,因此必须将上型和中型沿浇道和冒口中心垂直分开,这样才能脱型。

铸件的外形,如不能垂直沿浇道中心线分型脱开的,中型必须分多块铸型拼合(见图10)。

壁厚能顺序补缩铸件,用上口小、下口大(结铸件)的冒口,采用塞管浇入,上型可不需要垂直分开,这时可用二型面,中型多块分型法(见图11a)。



- 1—漏斗浇管;
- 2—冒口;
- 3—上型;
- 4—中型;
- 5—铸件;
- 6—下型;
- 7—中型 1;
- 8—中型 2;
- 9—中型 3;
- 10—中型 4;
- 11—中型 5;
- 12—中型 6;
- 13—右上型;
- 14—左上型

图 10 二分型面, 上型垂直分型, 中型多块分型法

- 1—漏斗浇管;
- 2—冒口;
- 3—上型;
- 4—铸件;
- 5—中型(分三块组成);
- 6—下型;
- 7—中型1;
- 8—中型2;
- 9—中型3

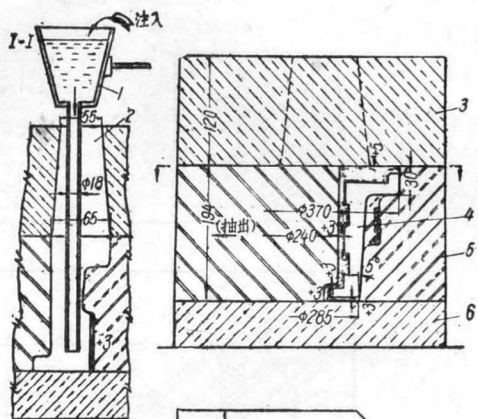


图 11a 二分型面, 中型多块分型石墨型

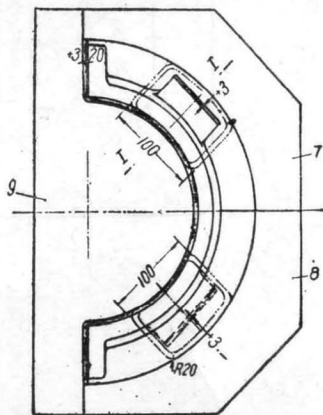
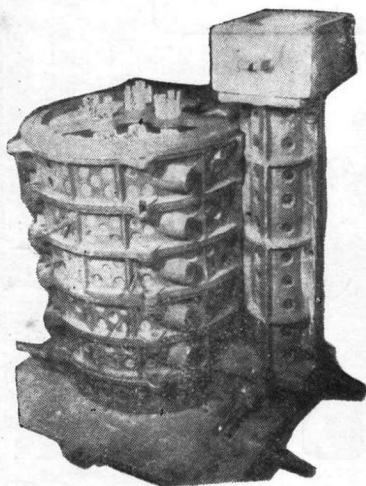
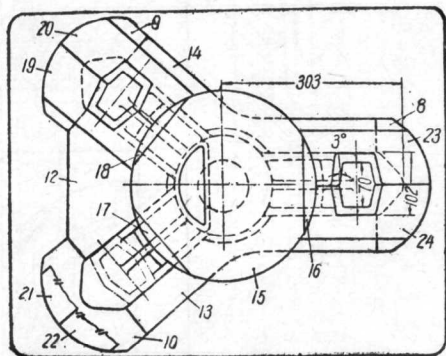
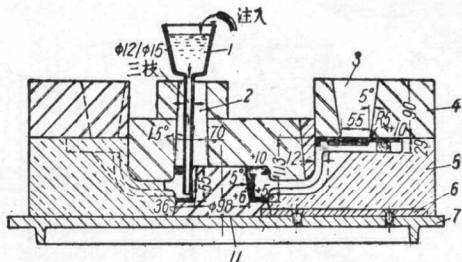


图 11b 多分型面, 活动块拼合法左右转子石墨型



- 1—浇管;
- 2—冒口(1);
- 3—冒口(2);
- 4—上型;
- 5—下型;
- 6—定位销;
- 7—平板;
- 8—活块1;
- 9—活块2;
- 10—活块3;
- 11—活块4;
- 12—活块5;
- 13—活块6;
- 14—活块7;
- 15—活块8;
- 16—活块9;
- 17—活块10;
- 18—活块11;
- 19—活块12;
- 20—活块13;
- 21—活块14;
- 22—活块15;
- 23—活块16;
- 24—活块17

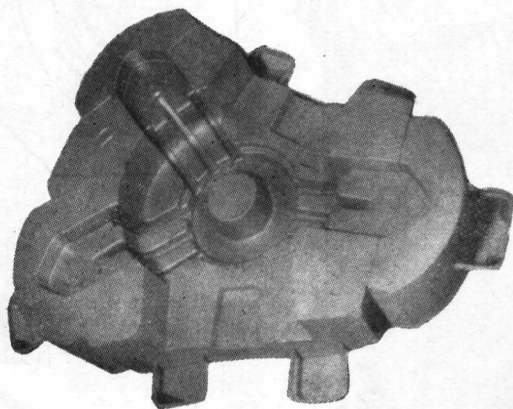


图 12 活动块拼合石墨型