

粘土湿型砂技术讲座

第八讲 型壁运动及有关问题

中国铸造协会 (北京 100089) 李传斌

8. 型壁运动及有关问题

用粘土湿型砂造型时, 无论采取什么造型方法都不可能使型砂中的颗粒作紧密排列。为了保持较好的脱模性能、防止膨胀缺陷、避免铸件热裂, 也希望铸型中砂料不作紧密排列。

但是, 型砂排列不紧密又会带来其他的问题, 最重要的是型壁运动。

(1) 什么叫型壁运动 浇注以后, 铸型的作用是要使液态金属保持在所要求的形状范围内, 但是, 液态金属也会给铸型以反作用。简单说来, 铸型受金属的作用有以下几种:

①浇注过程中受金属液动压头的作用, 这种作用可能使有缺陷的铸型损坏, 可能使卡得不紧的上型抬起。但这时水分凝聚层还来不及形成, 动压头虽然比静压头大得多, 一般还不能使型壁变形, 所以不作更多的讨论。

②浇注以后, 由于金属液静压头的作用, 型腔中的液态金属对型壁有一定的压力。压力的大小, 取决于直浇口的高度。对于铸钢件或铸铁件来讲, 如果浇口高 350mm, 则型腔中的金属液对铸型壁的压力大约为 20~30kPa。

这个压力看起来并不大, 生产中所用的型砂的湿抗压强度都比这个数值大。但是, 我们还必须考虑以下情况。

型砂的湿抗压强度是指三锤试样的抗压强度, 在实际铸型中型砂的紧实度比三锤试样的要低得多。所以, 铸型中的型砂的抗压强度都低于三锤试样的强度。

铸型浇注以后, 由于水分的迁移产生了低强度的水分凝聚层。水分凝聚层中的水分可能比型砂原有的水分高 3%~4%, 这一层型砂的实际强度要比试样的强度低得多。只要金属液对铸型的压力超过水分凝聚层的强度, 金属液就可能将型表层压向水分凝聚层, 使水分凝聚层变形。实际上是使层中的砂粒移动, 排得更紧一些, 紧到一定程度后, 其强度足以抵抗金属液的压力时, 型表层的运动就

停止了。

③灰铸铁和球墨铸铁件还有一种特殊情况。铸铁件在凝固过程中有石墨化阶段, 即石墨生成和长大的阶段。石墨是在枝状晶和液相并存的情况下生成并长大的。由于石墨的密度还不到液态金的 1/3, 所以, 析出石墨时铸铁的体积有一突然的膨胀。这种膨胀有人叫它“缩前膨胀”, 因为石墨化以后, 剩下的液相凝固时还会收缩。

铸铁发生“缩前膨胀”时, 作用在铸型上的力比金属液的静压力大得多。在湿型铸造的情况下, 因为有低强度的水分凝聚层, 型壁的变形是不可避免的。

④铸件凝固以后, 在冷却过程中体积也要收缩。铸型中阻碍铸件收缩的部位, 会受到很大的压力。在此压力下铸型的变形也是不可避免的。不过这种变形是与型砂的溃散性相关, 不是所要讨论的。

型壁运动主要是指②、③两种情况。简单说来, 浇注后铸型在金属液的作用下将会由于水分凝聚层的强度低而发生扩大型腔的变化, 铸型的这种变形就叫做型壁运动。第①种情况是金属动压力使上型抬起; 第④种情况是型腔中阻碍铸件收缩的部位变形或损坏。两者都不符合上述定义, 都不是型壁运动。

(2) 型壁运动和铸件尺寸精度 粘土湿型砂有许多优点, 但也要看到, 在现有的多种铸造方法中, 用粘土湿型砂生产的铸件, 尺寸精度是最差的。型壁运动是造成这种情况的重要因素之一。

采用湿型铸造工艺时, 用同一模具、同样的造型方法所得铸件的尺寸却往往不相同, 铸件尺寸偏差大。人们常常认为这是铸造合金方面的原因造成的, 其实, 在生产条件下, 除铸件有时会因配料错误导致石墨化程度有所不同以外, 其他铸造合金几乎都不会发生能影响“型壁运动”的变化。造成铸件尺寸不一致的原因往往在铸型方面。

为了从铸型方面提高铸件尺寸的一致性, 可行的办法是使型壁运动的情况一致, 这样一来, 铸件

·技术讲座·

尺寸的波动也就小了。

(3) 灰铸件和球墨铸铁件的缩孔和缩松 细心的工艺人员可能已经注意到了这样的情况：当铸造发动机飞轮一类较厚的铸铁件时，用干型铸造，不放冒口也不会有缩孔或缩松。改用湿型铸造，即使注意了放置冒口也容易产生缩孔或缩松，并常常因此而使铸件报废。

如果把干型铸造的无缩孔的铸件和湿型铸造的有缩孔的铸件都进行称量，则有缩孔的铸件反而比无缩孔的铸件稍重。

尺寸测量的结果还将表明，湿型铸造的铸件的各部分都要比干型铸造的肥厚一些。这种情况就是“型壁运动”所造成的。那末，各部分肥厚又和缩孔有什么关系呢？

铸铁件凝固后期，型腔里既有液态金属，又有许多相互交错的树枝状结晶，这些枝状晶到处设立障碍。同时，随凝固过程的进行，液态金属的粘度也增大了。被枝状晶分隔的液相虽然彼此间有枝状晶的间隙相通，但却很难流动。在这种情况下，枝状晶生长过程中的凝固收缩得不到远处冒口的补充，所以，枝状晶之间有许多分散的小缩孔。

铸铁的石墨化过程就在上述情况下发生。石墨的密度还不到铁液的 $1/3$ ，其在枝状晶和液相之间生成并长大时，将导致整个铸件体积膨胀，这就是“缩前膨胀”。这种膨胀必定要给铸型以很大的压力。

如果是用干型铸造，因为没有低强度的水分凝聚层，铸型的刚度比较大，因而，铸型本身就限制了铸件的膨胀。结果，石墨化时产生的压力只能将金属液挤到枝状晶中间分散的小孔中去，铸件也就致密了。

如果用湿型铸造，浇注后立即形成水分凝聚层。如果铸件较厚，给予铸型的热量较多，水分凝聚层也就比较厚，因而它的变形量也较大。在石墨化产生的压力的作用下，型表层向水分凝聚层推进，发生型壁运动。型壁运动的结果，使铸件扩大了，分散在枝状晶之间的小孔未能被填充。而且，石墨化膨胀以后，剩下的液相凝固时，又要发生凝固收缩。这时浇冒口中的枝状晶已经很多，其中的金属液很难靠静压头的作用通过这些障碍。因此，铸件的收缩得不到补充，很容易形成缩孔和缩松。

当然，铸铁件缩孔的形成，也和它的凝固方式

有关系。关于铸造合金的凝固方式，这里就不谈了。

因此，在生产较厚的铸铁件时，应该增加铸型的紧实度。同时也要考虑铸型紧实度增加以后，容易出现膨胀缺陷。要在这个矛盾中求得妥善的解决办法。

(4) 怎样控制型壁运动 型壁运动是由于水分凝聚层变形而产生的，所以型壁运动的大小主要取决于水分凝聚层的变形程度。

粘土湿型砂是靠涂布在砂粒表面的粘土膏将砂粒粘结起来的。目前人们用于造型材料的各种粘结剂里，型砂中的粘土膏粘度最高。因此，粘土型砂的流动性也是最差的。在紧实型砂的过程中，砂粒必须克服其相邻砂粒上的粘土膏的阻力才能移动位置。所有的造型方法（包括高压造型）都不可能使粘土型砂中的砂粒作最紧密的排列。也就是说，一旦取消了粘土膏的阻碍作用，砂粒就可能移动位置，排得更紧密一些。

铸型浇注以后，型表层水分蒸发，凝聚在水分凝聚层中。水分凝聚层中的水分一下子能增加 $3\% \sim 4\%$ 这就使其中粘土膏的粘度大大降低，这部分型砂的实际抗压强度大约不到型砂原有湿抗压强度的 $1/3$ 。这时，如受到外力的作用，砂粒就很容易移动位置，排得更紧。结果，水分凝聚层的体积缩小，型表层就向这方向运动。

铸件越厚、型表层蒸发的水分越多，水分凝聚层也越厚，它的总变形量就比较大。结果，型壁运动也将较大。

如果铸型中砂粒排列得比较松，水分凝聚层的体积缩减就会多一些；如果铸型中砂料排得紧一些，水分凝聚层的体积缩减就少一些。

由此看来，型壁运动的多少，主要决定于铸型中砂粒排列的紧密程度，也就是铸型的紧实度。能准确反映铸型紧实度的是铸型的密度，即单位体积型砂的质量。粘土湿型砂可能达到的最大密度大约是 $1.65 \sim 1.75 \text{g/cm}^3$ ，这样高的密度只有在压力很高（如此压为 3.5MPa 以上）时才能达到。

铸件生产中，铸型的密度一般为 $1.3 \sim 1.53 \text{g/cm}^3$ ，用于铸钢件的稍高一些，一般为 $1.45 \sim 1.53 \text{g/cm}^3$ 。

为了使型壁运动的情况一致，在生产中应注意控制铸型的密度。可惜的是至今还没有简便的办法

快捷、适用的计算机绘图 (四)

河北科技大学 (石家庄 050054) 王永明 刘永强

五、绘制装配图

用计算机绘制装配图时,更能体现其绘图的优点。首先绘出专用件零件图,再用“拼装”图形的方法绘制装配图。这样,既可提高绘图速度,又能验证零件图尺寸的正确性。如果用生产机械产品的过程来比喻绘图过程,绘制零件图的过程相当于把零件一个一个地制作出来,而绘制装配图的过程相当于把单个零件装配在一起。也就是说,计算机绘制装配图不需要把所有的图素重新绘制。例如装配图中的标准件(如螺钉、螺母等)或一些常用图形,可以从“图库”中直接“提取图符”,然后并入装配图。“图库”是绘图系统内部存放预先绘制好的图形的一个固定地方,图库中的每个基本图形单元称为“图符”。CAXA 电子图板的“图库”中存放着丰富的资源以供提取。实际绘图工作中,并不是每一张零件图或装配图都要从头绘起,而是尽可能地利用相似图形“改绘”和采用“提取图符”的方法完成,这样可得到事半功倍的效果。

用计算机绘制装配图的过程:

(1) 设定图幅、比例,调用边框、标题栏。

(2) 由零件图“定义图符”,“提取图符”拼出装配图。

(3) 进行一些必要的编辑、修改、尺寸标注、文字标注。

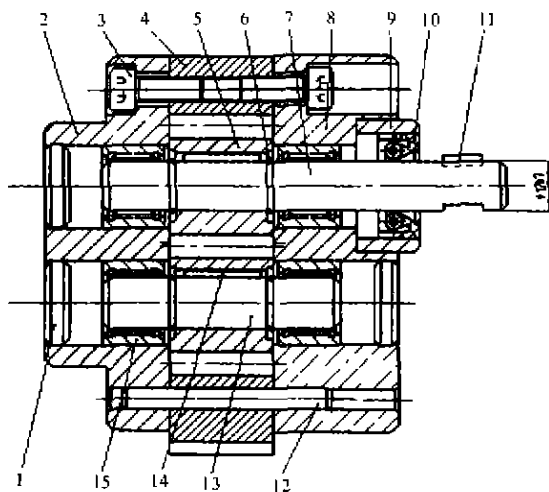
来测定铸型的密度。

有人认为:型壁运动是型砂抗压强度不够造成的,想减轻型壁运动就得提高型砂的湿强度。这种看法似有道理,其实是不正确的。

在实际生产中,提高型砂湿强度是有限度的。即使提高了试样的湿强度,这种提高强度对水分凝聚层的作用也是极其微弱的。与此相反的是型砂的湿强度越高,流动性就越差。如果造型设备相同,制得的铸型的紧实度也就更差。结果,不但不能减轻型壁运动反而会使型壁运动加剧。

(4) 标注零件序号,填写明细栏。

图 9 是一个按上述思路绘制好的“齿轮泵装配图”。在这份装配图和全部零件图中,一共包含了



技术要求

1. 零件装配前必须清洗。
2. 装配中严禁磕、碰、划伤和锈蚀。
3. 装配好后,用手转动应灵活、平稳。

图 9

1. 压盖 2. 左盖 3. 内六角螺钉 4. 齿轮泵壳体
5. 齿轮 6. 轴用钢丝挡圈 7. 长轴 8. 右盖
9. 套筒 10. 橡胶油封 11. 14. 平键
12. 圆柱销 13. 短轴 15. 滚针轴承

也有人认为:想减轻型壁运动就得提高铸型的硬度,因为铸型硬度直接反映铸型抵抗变形的能力。这种认识比上面所说的进了一步,但也不够全面。

硬度实际上只反映构成铸型的型砂的强度,而不反映铸型的紧实度。紧实度不高的铸型,其硬度可以很高。所以,铸型的硬度只能反映其在测量条件下抵抗变形的能力,不能反映凝聚水分以后抵抗变形的能力。

(全文完) (20010428)