

正时齿轮室砂型铸造金属模具的设计与制造

泰州博日电脑职业技术学校 (江苏 225300) 花杏华

【摘要】依据 Y485T 型柴油机上用的正时齿轮室的结构特点和铸件要求,详细讲述了砂型铸造模具的设计过程及其结构设计注意点,同时讲解了该模具主要的加工步骤及加工参数设计方法。

随着科学技术的不断发展,普通粘土砂造型已从古老的手工造型发展成了今日的机器造型,高压造型自动化或半自动化流水生产线,生产效率大幅提高,铸件质量也明显改善,因此,在许多现代大型机器制造业中,砂型铸造仍然是应用最广泛的一种方法。而且砂型铸造具有以下优点:不受零件形状、大小及复杂程度的限制,造型原材料来源广泛,生产周期短,成本低,几乎所有的铸造合金铸件都可生产。本文以典型的薄壁铸件—Y485T 型柴油机上用的正时齿轮室为例,详述砂型铸造用金属模具的设计与制造过程,以供业界设计人员参考。

1. 铸件分析

柴油发电机广泛应用于矿山、铁路、野外工地、道路交通维护,以及工厂、企业、医院等领域,作为备用电源或临时电源;此外,柴油机还广泛应用于大型汽车、拖拉机、船舶等行业。正时齿轮室是柴油机传动系统中不可或缺的零件,因此其批量生产要求还是可观的。随着柴油机的不断改型,就要求与之配套的正时齿轮室的铸造模具不断更新。正时齿轮室铸件的材料为 HT200,要求壁厚均匀,形状规则,表面光滑过渡。其技术要求为:铸件应经时效处理,硬度 170 ~ 241HBW,铸件表面应光洁,

满足技术要求,该冒口设置方案可行。此外,由于 $\phi 650\text{mm}$ 圆形冒口内缩孔恰好在铸件上表面,为确保铸件质量,将此冒口高度再增加 100mm。

3. 生产质量控制

(1) 模样制作质量控制 由于该件为我公司常用件,数量较多,模样采用整体木模,为保证吊运、起模方便,在模样的上下部位都要做出起模吊鼻,为防止偏芯,将芯头高度设计为 150mm。

(2) 造型质量控制 由于铸件热节较大,为防止铸件粘砂,并且保证铸件好清砂,芯子表面采用 10mm 厚的铬铁矿砂,芯子内部采用水玻璃石灰石砂。外型采用水玻璃石英砂,砂型烘干后,涂刷醇基锆英粉涂料两遍。

(3) 合箱浇注质量控制 合箱时要检查铸型是否完好,吹净铸型内及浇道内散砂,对正箱泥号后

合箱,打紧卡子,最后再将箱缝抹严。浇注温度控制在 1535 ~ 1550℃ (用热电偶测温)。

(4) 生产验证 按上述工艺试生产两件,铸件质量很好,没有缩孔、缩松缺陷发生,与 CAE 模拟结果基本一致,加工后检查,铸件完全达到图样技术要求。

4. 结语

利用华铸 CAE 软件对轧钢机轴承座进行凝固模拟、分析,减少了对传统工艺的依赖,并且缩短了研发周期,降低了生产成本,使复杂、关键批量铸件的铸造工艺设计更为科学化。通过使用保温冒口并添加补贴,使铸件在整体上形成了有利于补缩的凝固顺序,并且有效地对最后凝固区域进行了补缩,消除了关键部位的缩孔缺陷,最终获得了优质铸件。MW (20120212)

不允许有穿透的气孔、砂眼、夹渣等缺陷。我们采用 Pro/E 软件, 利用其提供的各种特征功能, 依据生产厂家提供的 Y485T 型正时齿轮室二维图要求和铸造模具的技术要求, 建立 Y485T 型正时齿轮室三维毛坯模型, 结果如图 1 所示。



图1 Y485T型正时齿轮室三维毛坯模型

2. 砂型铸造模具的设计

砂型铸造模具与常用的注塑模不同。注塑模设计主要考虑精度准确和批量生产, 以产品成形为主, 要求一次成形, 达到产品的使用要求; 而砂型铸造模属于毛坯模, 其生产出来的铸件必须经过机加工才能达到产品的使用要求。砂型铸造模具主要考虑铸造工艺和铸造生产条件, 很多情况下, 砂型铸造模具设计是最复杂的。铸造模具设计时除考虑收缩率外, 还需要重点考虑各个不同加工表面所需要留放的机加工余量、铸造圆角、起模斜度等因素, 有些细小待加工部分在开模时必须先填实, 待铸造毛坯出来后, 再进行机加工才能达到产品要求。

(1) 三维毛坯模型的设计 我们建立 Y485T 型正时齿轮室三维毛坯模型时, 已经考虑到相关因素, 为后面设计砂型铸造模做好准备工作。依据铸件材料为 HT200, 在此我们设计铸件收缩率为 1%, 未注铸造圆角半径设计为 $R2 \sim R5\text{mm}$, 未标注的铸造起模斜度设计为 $1.5^\circ \sim 3^\circ$, 各个 $\phi 20\text{mm}$ 以上的孔及几个小加工面的加工余量设计为 3mm。由于该铸件总长接近 500mm, 为防止铸件冷却后长度方向产生翘曲, 从而导致精加工大面时加工不出来, 因此与齿轮室盖相配合的大面留放的机加工余量设计为 5mm。各个连接的螺纹孔及定位销孔在此就不必造型出来, 待铸造后机加工成形。

(2) 上下砂型的设计 依据 Y485T 型正时齿轮室二维图要求和铸造模样的技术要求, 我们选择某公司的 530 型砂箱, 与其配套型板外形尺寸如图 2 所示。使用 Pro/E 软件, 进入其“铸造型腔”模块, 装入参考模型(正时齿轮室)及工件(创建砂型的毛坯), 结果如图 3 所示。由于 Y485T 型正时齿轮室

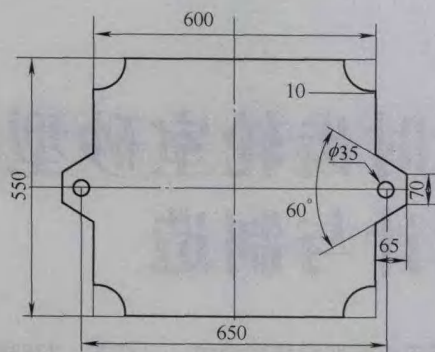


图2 型板外形尺寸

上的支架安装面是由两个圆台(见图3中的A处)组成, 因此这副模样的分型面必须设计成阶梯形, 否则不能顺利开模。在 Pro/E 软件的“铸造型腔”模块中, 依据齿轮室的形状特点合理设计分型面后, 将砂型的工件分割成便于开模的上下两个砂型, 其结果如图 4 所示。

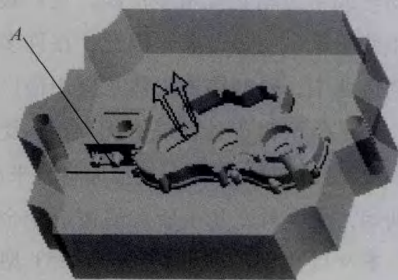


图3 创建砂型的工件



图4 Y485T型正时齿轮室的砂型

(3) 砂型铸造模具的设计 今日的机器造型、高压造型自动化或半自动化流水生产线, 就是高速地自动生产出上述的上下砂型, 合模后浇注生产出所需要的铸件。接下来我们的工作就是要设计出能快速生产砂型的金属模具。

在 Pro/E 软件的组件模块中, 新建组件 asml, 装配入创建的下砂型及创建砂型的工件, 安装形式如图 5 所示。在 Pro/E 组件模块中单击“编辑”→“元件操作”→“切除”, 以“下砂型”为参照, 对“砂型工件”进行“切除”处理, 就可得出下砂型模

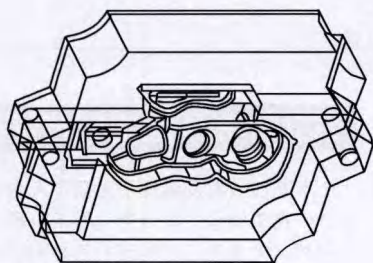


图5 创建下砂型模具的组件

具的外形,结果如图6所示。然后,对下砂型模具进行平面补齐,依据铸件重量及铸件壁厚确定横浇道截面面积大小,再根据横浇道截面面积确定进料口截面尺寸,在此设计两道进料口,每个进料口的长度设计为30mm,高度设计为4mm,且进料口尽量放置在零件的直边上,这样便于铸件的后处理,再设计两个供上下模具配合时定位导向用的定位销孔,结果如图7所示。

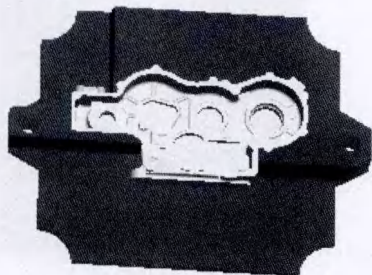


图6 下砂型模具

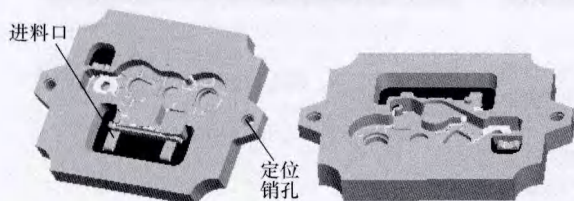


图7 完整的下砂型模具

用上述同样的方法创建完整的上砂型模具,结果如图8所示。在此需提醒读者注意以下几点(经验之谈):①在上砂型模具上必须设计横浇道,依据铸件重量约11kg及铸件大部分壁厚为5mm,确定横浇道截面面积 $A_{横}$,查阅相关资料得到 $A_{横}=4\text{cm}^2$ 。本例中,我们将横浇道截面设计为上边长20mm、下边长25mm、高25mm的等腰梯形,因此 $A_{实际}=5.6\text{cm}^2$,故 $A_{实际}>A_{横}$,符合铸件设计要求。为便于加工与节省材料,本例将横浇道与上砂型模具分开加工制作,然后将它们组装起来。②在上砂型模具上设计一圈宽8~10mm、高1mm的压拔缝(见图8)。上下砂型

模具制作出来后,在合模时很有可能由于结合面处没有清角,而使结合面贴不紧,导致浇注的铸件变形,因此我们增加一圈压拔缝来解决这一常出现的问题。

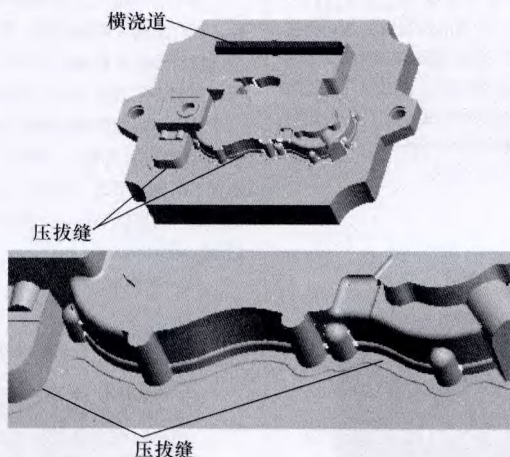


图8 完整的上砂型模具

3. 砂型铸造模具的加工

至此,砂型铸造模具的三维设计已经完成,接下来的任务就是怎样加工成要求的形状。我们首先选定该模具的材料为QT600-3,制作图2所示的模板形状,厚度分别为75mm(用于下砂型模具)和130mm(用于上砂型模具),收缩率同样设计为1%,以木制模板为模样,浇注制作出上下砂型模具所需要的毛坯,再将该毛坯放在FANUC-oi加工中心,通过编写的数控加工程序进行加工。

4. 结语

中国铸造模具工业发展到今天,经历了一个艰辛的历程。自20世纪70年代末以来,由于我国机械、电子、轻工、仪表及交通等工业部门的蓬勃发展,对金属型铸造模具的需求在数量上越来越多,在质量上越来越高,供货期要求越来越短,这些因素引起了我国有关部门对铸造模具工业的高度重视,通过一系列措施,使得砂型铸造模具也有了很大发展,并在某些技术方面有所突破,因此砂型铸造模具设计方面的人才需求也越来越多。由于很多从事模具设计者并不了解砂型铸造模具,但是金属型铸造模具设计绝对属于模具设计的范畴。因此,笔者想通过这篇文章,使读者更好地了解砂型铸造金属型模具的设计与制造过程及其注意事项,希望给业界读者以有益的启发。MW (20120109)