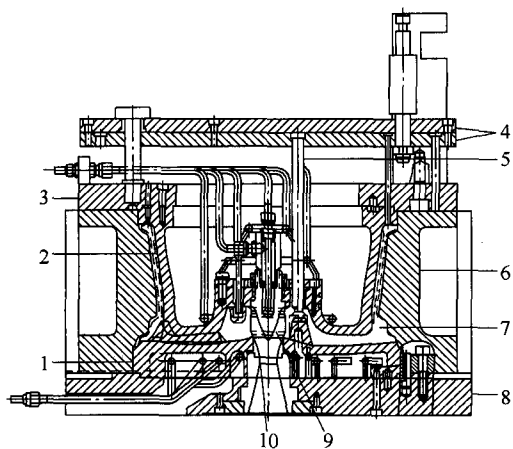


低压铸造汽车轮毂模具选材

滨州盟威戴卡轮毂有限公司 (山东 256602) 张进勇 田亚民 姬广欣

近年我国汽车工业的快速发展,带动了压模产业的发展。汽车发动机缸罩、变速器壳体、轮毂气缸头、气缸体、制动鼓、轮毂和进气歧管等铝合金铸件模具制造技术水平也不断提高,使汽车铝合金压铸模在我国形成一个较大规模的产业。压铸模选材主要为热作模具钢,由于热作模具的工作环境十分恶劣,而且原材料成本较昂贵,因此正确选用材料就显得尤为重要。

附图为某型号汽车轮毂模具装配示意,我们以此典型的低压铸造模轮毂模具材料的选取为例,讨论一下其选材。



某型号汽车轮毂模具装配

1. 底模 2. 顶模 3. 上模板 4. 顶杆模板 5. 顶杆 6. 边模
7. 型腔 8. 底板 9. 分流锥 10. 浇口套

1. 低压铸造汽车轮毂模具工作原理

轮毂模具放在一个密闭的坩埚炉上面,型腔下面用一根升液管与炉中的金属液相通,在底板下方坩埚炉的金属液表面上施加约0.1MPa的干燥气体压力,金属液通过浸放在金属液里的升液管上升,被压进底板上方的模具型腔内。金属液是从型腔的

下部缓慢开始充填,充型完毕后保持一段时间的壓力,冷却系统顺序工作,轮毂铸件顺序冷却凝固。凝固是从产品上部开始向浇口方向转移,浇口部分凝固的时刻就是加压结束的时间。于是凭借浇口的方向性凝固和从浇口开始的冒口压力效果得到完美的轮毂铸件。当铸件冷却至固相温度以下时,便可解除液面压力,从模具中取出产品,然后进入下一循环。这种工艺特点是铸件在压力下结晶,组织致密,力学性能好,金属材料利用率高。

2. 低压铸造汽车轮毂模具选材的原则

低压铸造模具选材得当与否,不仅影响模具的使用寿命,而且影响铸件表面质量的优劣和生产效率的高低。故选用低压铸造模具材料时,应充分考虑各种因素的影响,如模具受力条件,受热和冷却情况,模具的形状和尺寸,以及工件材料的性质、变形方式、变形量、变形速度和润滑条件等,合理选用模具材料,确保模具的使用寿命。

(1) 低压铸造轮毂模具在工作时经常接触熔融的铝液,温度高达700~750℃,故基本使用性能要求是保持模具的工作部分不发生变形和破坏,即具有高的热塑变抗力,包括高温硬度和高温强度,实际是要求钢具有较高回火稳定性,为此需加入Cr、W、Si等合金元素,以提高钢的回火稳定性。

(2) 加入W、Mo、V等,抑制回火脆性,提高热稳定性和热硬性。

(3) 模腔表层失效形式主要为冷热疲劳裂纹(龟裂)。低压铸造模具的工作特点是受冷热循环作用,每次液态金属成形后通过用水、蒸汽、空气等介质冷却模腔部分。因模腔的工作状态是反复受热和冷却,从而使模腔表层金属产生反复的热

胀冷缩,即反复承受拉压应力作用,结果引起模腔表面出现龟裂。由此,热模具钢需有高的热疲劳抗力。影响钢的热疲劳抗力的因素主要有:①钢的导热性。钢的导热性高,可使模具表层金属受热程度降低,从而减小钢的热疲劳倾向性。一般认为钢的导热性与碳含量有关,碳含量高时导热性低,因此热作模具钢不宜采用高碳钢。在生产中通常采用中碳钢($w_c=0.3\%\sim 0.6\%$),碳含量过低,会导致钢的硬度和强度下降。②钢的临界点。通常钢的临界点(A_{c1})越高,钢的热疲劳倾向性越低。一般通过加入合金元素Cr、W、Si等来提高钢的临界点。

模具钢不但需有良好的导热性和小的膨胀系

数,还要有较高的临界温度,使模具在工作温度下不发生 $\alpha\rightarrow\gamma$ 相变,以减小应力值。

(4) 模具型腔被高温金属冲刷,与模具直接接触的部位易发生化学作用,在机械、热和化学介质作用下,模具型腔会逐渐变得粗糙,从而产生裂纹、损伤、磨损及腐蚀等。因此,模具材质应具有优良的抗热烧蚀性(抗氧化性和热强性)。

(5) 轮毂模具造型复杂,从工艺和性能方面考虑,其应具有较高淬透性和较小的热处理变形。

(6) 模具在满足使用性能和工艺性能的前提下,尽可能选择制造成本低材料。

3. 常用压铸模钢种

目前,我国常用压铸模钢种如附表所示。

我国常用压铸模钢种

牌 号	特 征	应用范围
3Cr2W8V (H21)	热稳定性高,使用温度达650℃,是我国传统的热作模具钢,回火抗力与热稳定性能最好,但因其含钨量较高,导热性下降,冷热疲劳抗力差	广泛用于黑色和有色金属热挤压模具,以及铜、铝合金的压铸模具
4Cr5MoSiV (H11)	在中温条件下具有好的韧性、热强性、热疲劳性能和一定的耐磨性,其性能及使用寿命比3Cr2W8V钢高	适用于制作铝合金压铸模、热挤压和穿孔用的工具和芯棒、高速精锻模和塑压模等
4Cr5MoSiV1(H13)	具有高的淬透性和高的韧性,高的耐磨性,优良的抗热裂能力,其性能、用途和4Cr5MoSiV钢基本相同,但因其钒含量高一些,故中温(600℃)性能比4Cr5MoSiV钢要好	用于制造冲击载荷大的锻模、热挤压模、精锻模,以及铝、铜及其合金压铸模
4CrW2Si	耐冲击工具用钢,此钢在铬硅钢的基础上加入了W,因而在具有一定淬透性和高温强度的同时,在回火状态下可以获得较高的韧性	主要用于制作高冲击载荷下操作的工具,以及部分小型热作模具
35CrMo	有很高的静力强度、冲击初度,以及较高的疲劳极限,高温下有高的蠕变强度与持久强度,长期工作温度可达500℃	用于制造承受冲击、弯扭、高载荷的各种机器中的重要零件
40Cr	调质处理后具有良好的综合力学性能,良好的低温冲击初度和低的缺口敏感性	适于制作中型塑料模具

从总体上看,压铸模用钢的使用性能以要求高的回火稳定性与高的热疲劳抗力为主,如常采用4CrW2Si、3Cr2W8V钢等。对熔点较低的锌合金压铸模,可选用40Cr、30CrMnSi、40CrMo钢等;对铝合金、镁合金压铸模,可选用4CrW2Si、4Cr5MoSiV钢等;铜合金压铸模多采用3Cr2W8V钢。H13是空淬硬化热作模具钢,其性能、用途与4Cr5MoSiV钢基本相同,但因其钒含量高一些,故中温(600℃)性能比4Cr5MoSiV钢要好,是热作模具钢中用途很广泛的一种代表性钢号。近年来,我国研制出的马氏体时效钢(如18250、18300钢

等),具有高强度、高韧性及良好的抗热疲劳性能,但其含镍量极高,价格贵,现阶段在国内难以推广使用。

4. 模具部件材料的确定

(1) 顶模、底模作为轮毂模具的核心成形部件,铸出轮毂复杂的成形面,工件性能要求高,可采用H13钢,调质硬度38~42HRC。

(2) 分流锥与浇口套为模具浇注系统的一部分,工作环境最为恶劣,其材料也采用H13钢,调质硬度为40~45HRC。

(3) 边模工作状态为不断地合模、开模,承

应用CASTsoft CAD/CAE软件 模拟铸钢汽车桥缺陷分析与对策

中国北方发动机研究所 (山西大同 037036) 陈日军
山东蒙凌集团技术中心 (临沂 276025) 崔明理
北方恒利科技发展有限公司 (北京 100089) 崔聿辰 宋 彬

铸型中的熔融金属液在凝固过程中有体积收缩,在浇注过程中,一部分新注入的熔融金属液用来补缩。然而,随着浇注进行,有一部分未凝固的金属液被先凝固的金属隔开,使新注入的金属液无法填充,凝固后体积收缩留下空隙,从而形成孔洞,即铸造缩孔缺陷。为了补偿凝固过程中的收缩,我们在铸造缺陷处增加了冒口,使凝固具有一定的方向性(从铸件到冒口),将最后凝固点转移到冒口中。在凝固完成后,冒口可以切除进行再利用。因此冒口的合理设计(包括冒口的数量、位置、尺寸及形状等)是整个铸造过程的关键,理想的冒口设计是在满足工艺要求的前提下,使得冒口的体积、数量和尺寸最小。

近年来,铸造模拟软件被广泛应用于铸造生产中,用于测评铸造工艺设计的合理性,尤其是预测缩松、缩孔缺陷。一旦分析完成,用户可以直观地了解分析结果,并找到缺陷存在的位置,之后对工

艺设计进行修正、再模拟,直至达到理想的效果。以目前趋势来看,一方面,铸造生产中传统的试错机制已逐渐被计算机模拟试错机制所取代;另一方面,现有的模拟铸造需要用户具备CAD三维实体设计、凝固建模,以及冒口设计等专业知识。

一、汽车桥壳铸造工艺方案的设计

1. 铸造工艺方法的选择

汽车桥作为汽车上的重要部件,由于其结构复杂,厚薄不均,热节点较多,工件使用负荷大,质量要求较高,所以在铸造中应尽量减少铸造缺陷的产生,同时根据汽车桥铸造要求和特点,结合我公司铸造现场生产能力,采用绿色环保的树脂砂造型进行铸造工艺方案设计。铸型和砂芯全部采用树脂砂,浇注温度1600℃,应用新型保温冒口套。

2. 浇注系统位置的选择

根据多年对工程桥壳的铸造经验,采用传统的

受较大冲击载荷,主要性能要求为高的冲击韧度和较高的热疲劳极限,故可选用35CrMo钢,热处理硬度30~34 HRC。

(4) 底板为整套模具的基础,其不直接接触高温金属液,性能要求侧重于高耐磨性和良好的减震性能,可选用珠光体球墨铸铁QT600—3。

(5) 上模板为顶模定位,保证顶模在模具结构中的相对位置,可采用45钢,调质硬度为28~32HRC;由于顶杆模板作用单一,无特殊性能要求,因此选用调质处理的35钢或Q235钢即可。

(6) 各顶杆套、顶杆需较高硬度与耐磨性,

可选用淬硬性T8钢。

5. 结语

随着机械工业的发展,对于铸件的质量要求越来越高。由于热变形模具的工作温度变化频率不断提高,工作应力不断增大,因此对热变形模具钢的高温强度、高温硬度、冲击韧度、耐热疲劳性、耐磨性和抗氧化性都提出了更高的要求。为了适应这些要求,针对国内外研制的一些新的热变形模具钢,需要在实际生产中探索使用,优化模具的整体性能。MW (20120618)