

贝氏体耐磨铸钢强韧性的试验研究

商丘职业技术学院 (河南 476000) 王守忠 陈爱荣

1. 概述

强韧性是金属材料的外在表现,组织是金属材料的内在表现。化学成分是决定材料强韧性的重要因素,为了提高贝氏体耐磨铸钢的综合性能,通常在其中加入多种金属元素,这些金属元素化学成分及其含量不同,势必会影响到贝氏体耐磨铸钢组织和性能的优劣。随着贝氏体耐磨铸钢在冶金、建材、电力等行业的广泛应用,人们对影响其强韧性的诸因素研究也日趋加强,并取得了突出的成绩。

碳是贝氏体耐磨铸钢中的主要元素之一。碳含量过低,钢的淬硬性、加工硬化效果不显著,耐磨性差。而当碳含量过高时,又会在铸态中出现大量的碳化物,特别是出现粗大的碳化物,在常规热处理工艺条件下,碳化物的溶解、扩散、均匀化往往难以十分充分,钢的韧性降低。因此,通过试验研究不同碳含量对贝氏体耐磨铸钢组织与性能的影响,对于优化碳在钢中的化学成分设计,提高钢的强韧性意义重大。

2. 试验材料与方法

分别选择 $w_C=0.22\%$ 、 $w_C=0.40\%$ 、 $w_C=0.58\%$ 三种方案做对比试验,根据贝氏体耐磨铸钢确定其他合金化学成分及含量;用废钢、锰铁、硅铁、铬铁及生铁等为材料,准确计算配比成三种试验材料(化学成分如附表所示),在10kV碱性中频无芯感应电炉中用不氧化法分三炉进行熔炼,出钢温度 $>1650^\circ\text{C}$ 。炉前测试化学成分合格后,采用水玻璃砂造型浇注成楔形试块,用线切割法加工成18个 $10\text{mm}\times 10\text{mm}\times 55\text{mm}$ 无缺口试样,每种碳含量分别制作6个试样,分为两组,一组为铸态试样(9个),另一组试样(9个)在SX2—10—12电阻炉中进行热处理(工艺为 $920^\circ\text{C}\times 1.5\text{h}$ 空淬+ 260°C

$\times 2\text{h}$ 空冷回火);用HR150洛氏硬度计测试硬度,JB30A冲击试验机测试冲击韧度,并将冲断后的试样磨制成金相试样,经3%~5%硝酸酒精溶液腐蚀后,用OlympusGX71金相显微镜、JMS—6360型扫描电子显微镜进行金相组织观察。结果均取三次试验的平均值。

贝氏体耐磨铸钢的化学成分(质量分数) (%)

C	Si	Mn	Cr	S	P	RE	Fe
0.22~0.58	1.2	2.50	1.0	≤ 0.03	≤ 0.03	0.35	余量

3. 试验结果与分析

贝氏体耐磨铸钢铸造组织粗大,严重的枝晶偏析,成分与组织不均匀,以及铸造后残留应力过大等缺陷,会影响材料的韧性和强度,因此必须结合一定的热处理来提高其强韧性。影响低合金耐磨铸钢的强韧性因素较多,但主要与钢的硬度和冲击韧度密切相关。下面以热处理贝氏体耐磨铸钢为例,在忽略不计热处理工艺和其他合金元素对试验结果影响的条件下,分析讨论碳含量对贝氏体耐磨铸钢硬度和冲击韧度的影响。

图1为热处理贝氏体耐磨铸钢的硬度和冲击韧度随碳含量增加而变化的趋势(图中硬度和冲击韧度为三次测试结果的平均值),图2为热处理贝氏体耐磨铸钢金相显微组织观察结果。

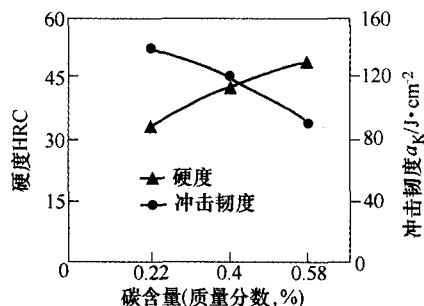


图1 碳含量对钢的性能影响

机床附件卡盘的消失模铸造技术

国际铸造咨询网 (710075) 袁东洲

自定心卡盘(即通常称三爪卡盘)和单动卡盘是所有机床构造中使用频率最多的零部件,卡盘的结构强度和整体刚度要能够满足机床整机的组装精度要求,关键性能必须满足机床正常变速运转时其夹紧度与夹持力的稳定性。外观形状看似不太复杂的卡盘,实际上铸造起来却有相当难度,因为卡盘属于高速旋转件,一定要保证足够的刚度和强度,符合技术要求的强度取决于铸件本身的致密度,这就是说铸件不能存在任何的气孔、砂眼、夹渣和裂纹等缺陷。加之卡盘的所有内外圆、端面、孔和槽都要进行机械加工,任何存在于铸件表面及内在的缺陷都是不允许的。

过去通常是由铸造车间以传统砂型铸造来完成铸件的毛坯制作。虽然后来人们采用树脂砂和覆膜砂热芯盒来制作型芯,较普通砂型铸造有了长足的

进步,也取得了很好的效果。但是,这些铸造方法易造成铸件砂眼、气孔缺陷,成品率较低。因此,考虑到消失模铸造不需要下芯、合型,工序相对比较简单,生产机床附件的企业多选择用消失模铸造生产卡盘毛坯。

1. 卡盘消失模铸造浇注系统的设计

(1) 对卡盘铸件特征的分析。图1所示为自定心卡盘泡沫塑料模样,图2所示为自定心卡盘铸件实物。将内腔圆朝上放置,这与传统砂型铸造的吊芯同为一个道理,即遵循铸件的重要部位在铸型中应尽量位于下部的凝固原则。实践证明,这样使得卡盘的大端面机加工后几乎不存在任何缺陷,但不能套搬砂型铸造工艺。卡盘铸件虽然壁厚基本均匀,但由于设置有卡盘槽,由三等份或四等份把卡盘均分,所以在设计浇注系统时必须让其能等量均

少量残留下来,成为残留奥氏体。当 $w_c=0.58\%$ 时,组织转变为下贝氏体+马氏体+残留奥氏体。

分布在贝氏铁素体上细小的板条状下贝氏体(见图2c),增大了位错运动的阻力,限制了位错的滑移,使钢的塑性降低。分布在下贝氏体上的粗短片状马氏体硬度高,韧性差,尖端裂纹易于扩展,但因其含量较少,且分布在其周围的下贝氏体会限制裂纹的扩展而不能扩大连通。另外,分布在下贝氏体铁素体条片间和分布于马氏体板条内的残留奥氏体薄膜,将马氏体板条进一步分割得更小、更细,马氏体的脆性有所削弱。随着碳含量的增加,残留奥氏体薄膜变厚,在应力作用下不易发生转变,可以吸收应变能,当裂纹在这种组织中扩展时,可以缓冲下贝氏体和马氏体裂纹尖端的应力集中,钝化裂纹尖端,从而降低裂纹的扩展速率,甚

至阻碍裂纹的进一步扩展。因此,试验钢经热处理后,即使在碳含量较高的情况下,仍能保持高的硬度和较好的韧性。

4. 结语

(1) 随着碳含量在试验范围内逐渐增大,钢的硬度总体呈上升趋势,冲击初度呈下降趋势。其显微组织由粒状贝氏体+M-A岛+铁素体逐渐向上贝氏体、马氏体、下贝氏体转变,同时出现少量的残留奥氏体。

(2) 当 $w_c=0.22\%$ 时,钢的硬度最低,冲击初度最高;当 $w_c=0.58\%$ 时,钢的硬度最高,冲击初度最低。

(3) 当 $w_c=0.40\%$ 左右时,钢获得了较高的硬度(44HRC)和较高的冲击初度(120J/cm²),钢的强韧性配合优良。MW (20120820)