



离心铸造高铬双金属泥浆泵缸套的缺陷及故障分析

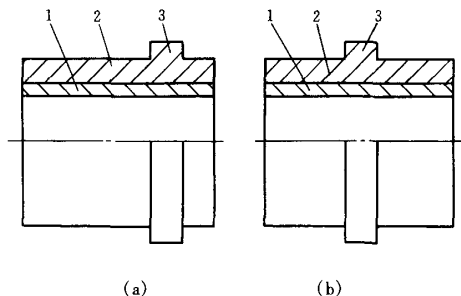
河南省驻马店市柴油机厂

(463000) 杨群收 杜井卫 史锦琪

河南省驻马店市机械电子工程学校

(463000) 康晋辉 沈 贺 仇景云 王俊荣

我厂自 1984 年开始, 就为中原、胜利、辽河等油田生产钻井用泥浆泵高铬双金属缸套。内套为高铬铸铁, 均采用离心铸造工艺。使用的离心浇注机是自制的悬臂式和滚轮式两种, 通常用悬臂式离心机生产高铬内套, 用滚轮式离心机生产 ZG310—570 外套。缸套常见规格形状如下图所示。



(a) (b)
1. 内套 2. 外套 3. 卡箍部

在生产初期, 缸套的内外套都曾出现过各种各样的铸造缺陷和生产故障, 一度影响了产品的质量和生产的顺利进行。在长期实践中, 我们不断总结经验, 与有关科研单位一起, 攻克了生产中的一个又一个难题, 不断提高产品质量。我厂研制的 FB 缸套生产工艺, 荣获河南省科技成果奖。缸套的使用寿命大于 1000h, 不仅居国内先进水平, 而且达到从国外进口的同类产品的水平, 生产的缸套除部分供国内油田外, 主要出口加拿大、美国等国家。外套材质为 ZG310—570, 经精加工后, 无论内孔还是外径, 包括卡箍部分均无任何铸造缺陷, 用户对产品质量非常满意。

一、铸造缺陷

1. 裂纹

在我们生产 ZG310—570 外套的过程中, 裂纹是最常见的铸造缺陷, 其裂纹的大小、形状不一, 有径向裂纹, 也有轴向裂纹, 形成的原因很多, 且不易解决。

离心浇注铸件在凝固冷却过程中产生的铸造应力, 是铸件产生裂纹的主要原因。裂纹常在全奥氏体化前的体收缩阶段和冷却到脆性区的线收缩阶段产生, 前一阶段产生的裂纹较大、较深, 后一阶段产生的裂纹形状较细小。分析产生裂纹的原因如下:

(1) 离心机转速过高 选择转速一般基于以下两个要求: 一是在保证铸件不产生裂纹情况下, 应选择较高的转速; 二是在保证铸件不出现夹渣、淋落的情况下, 应选择较低的转速。

根据我们的实践经验, 在确定离心机的转速时, 选择下公式较为适宜:

$$n = 299 \sqrt{G/R}$$

式中 n ——铸型转速;

G ——重力系数, 常选 50~80;

R ——铸件内径, cm。

确定重力系数 G 的原则: ①对于凝固区间较宽的合金, G 值要偏高些, 有利于穿过枝晶补缩。②对于易产生密度偏析的合金, 应取稍低的 G 值。③尺寸小的铸件, 应取稍大的 G 值。④铸型用干砂衬时, 应取较高 G 值。

生产中我们还体会到, 实际转速与最佳转速之间可以有误差, 但误差值不要高于 10%, 在此误差内, 对铸件产生裂纹没有明显影响。在实际生产过程中, 应根据产品几何形状的不同, 尤其是厚壁铸件, 如何巧妙地运用转速计算公式, 控制这 10% 的可误差值, 对防止铸件裂纹的产生是至关重要的。

(2) 浇注速度过快 浇注速度应与浇注温度相协调, 合金液温度高, 浇注速度应适当慢些; 合金液温度低, 浇注速度应适当快些。合金液从进入铸型到完全凝固的时间越长, 造成裂纹的倾向越大。浇注速度过慢会加大铸件内孔与外径的温差, 给控



制铸型转速(线速度)带来不利因素,但如何控制浇注速度,我们的体会是:在不产生冷隔、夹层缺陷的前提下,浇注速度应当慢一些。

(3) 浇注温度过高 当浇注温度过高时,铸件在凝固冷却过程中线收缩率也高,铸件达到脱模温度时,过热度高的综合线收缩率比合理浇注温度的线收缩率大,模筒与铸件间隙大,在离心力和重力的作用下,形成铸件与模筒的偏心撞击震动,而撞击震动的频率与转速有关。另外,过热度越高,凝固时间越长,在离心力作用下,结晶凝固时间越长,相应产生裂纹的几率就越高。

(4) 模筒的筒壁设计太薄 在用水激冷模筒的情况下,如果模筒筒壁太薄,由于铸件内孔与外圆的温差过大,不但易激裂铸件,而且也易激裂模筒。模筒筒壁厚度与铸件厚度之比应 ≥ 1.2 。

(5) 模具预热不足且不均匀,会造成涂料厚度不均匀而结块,涂料层烘不干。

(6) 离心机安装固定不牢,模筒与主轴不同心。使用双层模筒时,内外模筒间隙过大产生偏心;使用滚轮离心机时,由于滚轮与模筒导轨接触不均匀,滚轮与模筒的夹角过小,导致模筒两导轨距离过短而产生震动。

(7) 铸件脱模后,风冷、水激冷造成冷却过快,因局部应力过大而产生裂纹,因此铸件脱模后应注意保温,不可降温太快。

(8) 铸件脱模过早,温度太高,铸件在落地撞击下而产生裂纹。

(9) 化学成分不合格,如硫、磷含量过高。

(10) 合金液氧化严重,尤其是炉温过高、浇注时间过长的情况下,更应充分脱氧,加接力脱氧剂。

(11) 浇注流槽修置不合理,浇注操作不稳定使金属液飞溅到端盖上,而飞溅到端盖上厚薄不均的飞边毛刺,对产生裂纹起到两种作用:①厚薄不均的飞边毛刺粘附在端盖上,将最先凝固且在冷却过程中自身极易开裂,这些飞边毛刺的断续裂纹缝,就成了撕裂铸件的裂纹源,使铸件外径边角处出现裂纹,不过这种裂纹往往较小。②飞边毛刺粘附在端盖上,在铸件冷却凝固过程中,影响了铸件的自由收缩而产生裂纹,因此而产生的裂纹往往在铸件腰部,呈径向裂纹。

2. 缩孔

无论材质是 ZG310—570 的外套,还是高铬铸

铁的内套,其凝固特性都是粥状结晶,固液两相凝固结晶范围较宽,凝固曲线较平缓。尽管受离心力和金属模筒的作用,但其凝固特性仍不能彻底的变成逐层凝固,尤其是材质为 ZG310—570 外套的卡箍部,更易出现缩松和缩孔。分析产生缩孔的原因如下:

(1) 浇注温度过高 浇注温度越高越不利于逐层凝固,特别是蠕状结晶凝固材质,更不利于得到后期进入模筒的合金液的补充,在铸件凝固之后,就易出现缩松和缩孔,尤其是外套的卡箍部。

(2) 浇注速度太快 浇注速度越快,越不利于逐层凝固。

(3) 脱氧不充分 在离心浇注机少而冶炼熔炉大的情况下,后期浇注的金属液,应补加接力脱氧剂,以达到彻底脱氧的效果。

(4) 浇注流槽位置放的不合适。

3. 淋落

在浇注时发现铸型内的金属液如雨落下,有时还从端盖孔喷射而出,脱模后铸件尺寸不合格,内孔表面不光洁。而产生此缺陷的主要原因是离心机转速太低。

4. 坍塌

铸件内孔表面有合金坍塌下,造成局部凹下或凸起,或内孔表面有小金属瘤长出,而精加工后发现有关缩松、空皮等缺陷。

5. 冷隔

铸件外径个别部位结合不好,经精加工后发现有关氧化线纹,严重时表层和下层呈两张皮状,或呈现没熔接好的冷隔纹。分析产生冷隔的原因如下:

(1) 模具预热温度太低。

(2) 浇注温度太低,浇注速度太慢,或刚浇入一点金属液浇注中断,之后又继续浇注。

当以上两种原因重合时,才往往出现这种缺陷。

二、故障

在离心铸造生产过程中,常见的生产故障就是铸件脱模困难,有时因脱模困难而打坏设备,甚至使模筒报废。其产生的原因如下:

(1) 涂料太稠,涂的太厚且不均匀,涂料的溃散性太差。

(2) 在浇注温度过高的情况下,因涂料太稀、



3Cr13、1Cr17

显像管模具的铸造工艺

烟台大川玻璃模具有限公司 (山东 264006) 牛洪星

显像管模具是我公司最近开发的新产品,其特殊的工作条件决定了它比瓶罐模具有更高的抗氧化性和良好的冲击韧度,我们参考了日本旭硝子株式会社的资料及其他厂家的经验,选用了3Cr13(凹模、冲头)、1Cr17(模圈)作为显像管模具的材质,并根据公司现有的生产条件确定工艺流程如下:

砂处理 → 熔化 → 造型 → 浇注 → 打箱清砂 → 切割浇冒口 → 热处理 → 粗加工 → 表面喷砂 → 检验出厂。

1. 砂处理

(1) 原材料 原砂为水洗风砂,粘结剂为水玻璃。

(2) 混制工艺 将原砂先加入混砂机内,再加入水玻璃(6%~7%)开启混砂机,混制4~6min,混好的型砂要放置在密封的容器中,以防止接触空气而硬化。

2. 模样

涂料层太薄、以及模筒材质的耐火度低等原因,致使金属液烧损模筒,使铸件和模筒粘结在一起。

(3) 推盘处石棉垫子的外径太小或垫子周边不整齐,或垫子上有缺陷,使高温的金属液与推盘烧结在一起。

(4) 因上述推盘处石棉垫子的质量原因,金属液镶嵌入推盘与模筒的缝隙中,把推盘卡死而不能活动。

(5) 在熔化炉膛大及离心浇注机少的情况下,一台离心机要连续浇注两个以上的铸件时,模筒内潜有很高的温度,而没有得到充分的降温。模筒温度越高,内径的热膨胀相对越大,浇入模筒的金属液在离心力的作用下,紧贴模筒孔壁而成形,铸件凝固后的外径也就相应增大,模筒与铸件在同时冷

(1) 由于铸件为小批量生产,故采用木型。同时由于铸钢的线收缩比较大,模样的缩比确定为1%~3%,以保证铸件非加工面的精度和质量。

(2) 浇注系统 内浇道直接做在模样上,由于铸件形状及浇注系统各不相同,因此以底注式为主(如图1所示,以模圈为例)。

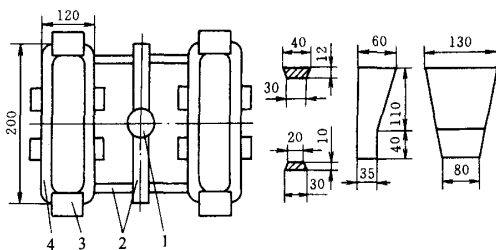


图1 浇注系统和冒口

1. 直浇道 2. 横浇道 3. 冒口 4. 模圈

(3) 冒口 由于收缩较大,必须加大冒口的尺寸以利于补缩,从而获得组织致密的铸件(以模圈为例)。冒口的尺寸按工艺出品率50%~60%进行

却时,铸件与模筒之间的缝隙就比低温模筒铸出的间隙相对小,所以不易脱模。另外,随着模筒潜在温度的升高,模筒承受热冲击的性能下降,而易被烧毁。

(6) 模筒内孔起模斜度小,表面粗糙度高。

三、结语

在离心铸造时,只要在设备安装、工艺操作、浇注温度和浇注速度等方面不断总结经验,掌握全面生产技术,保证产品质量是不困难的。

20多年来,我厂生产的油田钻井用泥浆泵高铬铸铁双金属缸套,内外套产品合格率稳定,综合质量不断提高,深得用户的好评。

(20040528)