

烧成窑托轮铜瓦的铸造

中铝山西分公司检修分厂 (运城 043300) 徐志宏

φ4.5m×110m 烧成窑是氧化铝生产中使用的大型设备,其托轮的轴瓦是非标准件,采用给轴承淋油的方式润滑。托轮与轴瓦之间存在临界滑动摩擦。该铜瓦承受载荷大,磨损消耗大,选用材质 ZCuAl10Fe3,此材质性能要求高,铸造生产要求材质成分合格,无任何质量缺陷。铜瓦两端带法兰,工艺设计时浇冒口大小及位置受到限制,补缩效果受影响,在机加工后暴露出缩松及小裂纹。我单位在生产烧成窑托轮轴瓦时,比较成功地解决了这个问题。下面针对托轮铜瓦容易出现缺陷,谈一谈托轮铜瓦工艺设计时的防止对策。

一、轴瓦的铸造工艺性分析

1. 结构分析

(1) 在瓦体与法兰连接处存在较大热节,所以在连接处容易产生缩孔及裂纹。

(2) 铜瓦两端法兰间距大,法兰上的冒口补缩不到铜瓦中间部位,致使中间部位存在缩松区(如图1所示)。

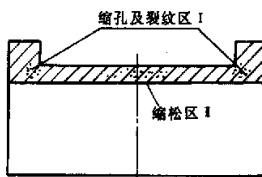


图 1

2. 材质性能分析

对 ZCuAl10Fe3 这

种材质,需要经过二次冶炼,体收缩大,缩孔和缩松的倾向也很大,需要大冒口补缩和冷铁共同作用来消除铸造缺陷,而且因为含有易氧化的铝存在,浇注过程中会产生二次氧化夹杂,难以去除。

二、工艺方案的对策

1. 尽量减少加工余量

加工量小,主要起到三大作用:一是减小热节,减少需要补缩的量;二是由于砂子有激冷作用,接触砂子的表面相对冷却速度快,铸件表面的组织较铸件内部致密,尤其对铜铸件,砂子激冷作用更明显,一般情况下,加工量应尽量小。加工量小,加工后可保留更多激冷作用下的致密组织,效果更好;三是节约机加工量,降低成本。

在托轮铜瓦加工余量确定时,如果按照 GB11350—89《铸件机械加工余量》的规定,托轮铜瓦长度方向加工余量 12mm,直径方向 9mm,铜瓦的毛坯重将达到 214kg,机加工量有 100kg 多。这样做浪费材料,成本加大。经同机加工单位协商,结合生产设施条件,我们大胆将全部加工量确定为 5mm,这样铜瓦的毛重只有 159kg,节约了机加工量。

2. 浇注系统形式的确定

为消除二次氧化夹杂和渣子,优先考虑先封闭后开放的底注式浇注系统。

在托轮铜瓦生产中,我们设计在直浇道底部放置自制过滤网,以网孔面积大小,控制浇注系统的封闭-开放状态。即金属液流经滤网前处于封闭状态,直浇道充满,利于渣子上浮;滤网之后,浇注系统呈开放状态,使金属液平稳进入型腔。

过滤网一次撇渣后,在内浇道前方又设集渣包进行二次撇渣。

横浇道设计成搭桥式,避免涡流,缓冲液流,并利于撇渣。

3. 补缩设计

补缩主要靠法兰顶端的大冒口(见图2)。

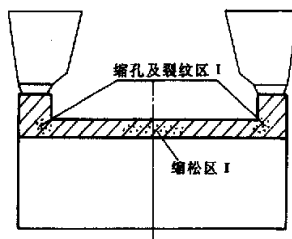


图 2

托轮铜瓦的冒口大小计算采用热节圆法。

冒口宽度 $B_R = 1.5 d_c = 99\text{mm}$

冒口高度 $H_R = 1.5 B_R = 150\text{mm}$

冒口长度 $L_R = 1.5 B_R = 150\text{mm}$

冒口颈高 h 取 50mm,一方面利于切割;另一方面预防补缩不到时以利切除缺陷部分。



4. 消除区 I 的裂纹及区 II 的缩松

主要依靠冷铁来消除这两类缺陷 (见图 3)。

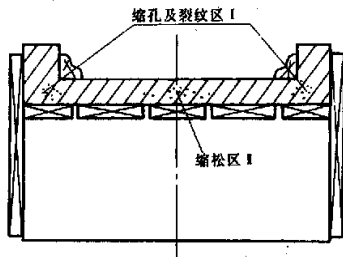


图 3

(1) 在瓦体的缩孔及裂纹区 I 处, 冒口只能起补缩作用, 要消除热裂的危险, 还需要另设成形冷铁, 因此设计在法兰内外侧均放成形冷铁。

(2) 缩松区 II 处, 在瓦体内侧, 沿弧面设置 6 排冷铁, 来消除缩松。

5. 浇注控制

(1) 浇注前热型扣箱, 保证冷铁温度不低于 80℃。

(2) 浇注温度控制在 1050 ~ 1080℃ (热电偶测温)。

三、效果

采用上述工艺铸造的铜瓦毛坯, 毛重 159kg, 钢液总重 244kg, 工艺出品率为 65%, 达到同行业的较高水平。在冒口切除后, 冒口根部组织致密, 化验成分合格。经机加工后, 没有缩松、气孔、裂纹等铸造缺陷, 工艺设计获得成功, 而且节约了费用, 降低了成本。

我单位从 1996 年首次试制该铜瓦, 到现在共生产 36 件, 铸造及机加工合格率达 100%, 用户反映使用状况稳定, 效果良好。 (20030811)

(上接第 30 页)

(1) 磁极重量 $(10.12^2 - 8.65^2) \times \pi/4 \times 6.86 \times 7.8\text{kg} = 1152\text{kg}$ 。

(2) 磁极模数 $M_{\text{件}} = (101.2 - 88.6)/4\text{cm} = 3.65\text{cm}$ 。

(3) 根据有关文献可知, 一个 $\phi 220\text{mm} \times 200\text{mm}$ 的冒口可补缩最大铸件体积为 14dm^3 , 重量 108kg 。

(4) 4 个保温冒口可补缩最大铸件为 $108 \times 4 \times 1.2\text{kg} = 518\text{kg}$ 。

(5) 末端区重量 $2.5T = (10.12^2 - 8.65^2) \times \pi/4 \times 2.00 \times 7.8\text{kg} = 335.8\text{kg}$ 。

(6) 致密铸件 $(518 + 335.8)\text{kg} = 853.8\text{kg}$ 。

由于致密铸件小于磁极重量, 可见补缩量是不够的, 但由于极孔内的空间有限, 故改为 $225\text{mm} \times 150\text{mm} \times 185\text{mm}$ 的保温冒口 5 个。

三、试验结果

通过 3 次试验的不断改进和小批量试生产, 达到了如下效果:

- (1) 满足了树脂砂工艺批量生产的要求。
- (2) 铸件内在质量通过了磁粉无损探伤要求, 解决了磁极内孔、抱轴等处的裂纹。
- (3) 铸件表面气窝基本消除, 表面粗糙度达到了 $R_a = 50 \sim 100\mu\text{m}$ 。
- (4) 磁极 5 个冒口切割后缩孔全部消除。

四、树脂砂生产中的几个问题

(1) 由于产品复杂, 模样的活块、冷铁较多, 在加砂过程中, 由于可操作的时间有限, 造型机上的两个操作员有点紧张。

(2) 树脂砂工艺生产机座的落砂时间需 48h, 比水玻璃砂增加了一倍时间, 因此增加了砂箱的周转时间, 需有 24 套以上的砂箱, 才能保证 8 件/天的生产。

(3) 型砂特别是回用砂是重要因素, 必须严格按照标准控制回用砂的含泥量、细率, 如超标则明显影响表面质量。

(4) 除回用砂外, 涂料也是影响产品质量一个关键因素。试验证明, 产品壁厚、热量大, 涂料刷一遍的地方容易产生粘砂, 因此必须刷两遍涂料。

(5) 由于使用了昂贵的树脂、涂料和海砂, 材料成本较水玻璃砂提高了 50% ~ 60%。

五、结语

此工艺方案使铸件质量上了一个新台阶, 达到了试验目标。从 2002 年 11 月起投入批量生产, 当月生产达 140 件, 日产机座 7 ~ 8 件, 结束了长期水玻璃砂手工生产机座的历史。这说明牵引电机机座完全可以采用树脂砂工艺取代水玻璃砂工艺, 实现树脂砂机械化生产。 (20030816)