

船舶艉轴承的铸造工艺优化

刘 沙¹, 滕宗龙², 严纯建²

(1. 阜新市产业技术创新推广中心(阜新市产业技术研究院), 辽宁阜新 123000;

2. 阜新力达钢铁铸造有限公司, 辽宁阜新 123100)

摘要: 船舶用艉轴承, 材质为HT300, 要求不允许有任何铸造缺陷, 但在生产过程中, 艉轴承因缩陷、粘砂造成的废品率高达50%, 无法保证产品质量。通过对缺陷进行分析, 对工艺进行改进, 控制铁液的充型温度场, 使温度场均匀, 最终解决了铸件的粘砂缺陷, 废品率降低至5%。

关键词: 艉轴承; 浇注系统; 粘砂

轴系是船舶推进系统的重要组成部分, 轴承是轴系的核心部件, 艉轴承是支撑船舶轴系的旋转体, 需要降低其运动过程中的摩擦系数, 并保证其回转精度。艉轴承故障将影响整个船舶的运行, 同时也增加了船舶的安全隐患。艉轴运转时, 艉轴与艉轴承产生相对运动并形成楔形空间, 其中的润滑油在楔形空间中被规则的力挤压, 产生一定的反作用力, 并由于润滑油自身的粘度, 于是在艉轴与艉轴承之间形成一层油膜, 填充在艉轴与轴承之间狭窄的楔形空间内。油膜的存在大大减少了艉轴与艉轴承之间的接触力, 从而减少了两表面之间的摩擦和磨损, 由于轴承内孔要粘附一层液膜, 所以不允许有任何夹砂和缩孔缺陷。

1 铸件简介

该轴承单重5 426 kg, 外形尺寸为 $\Phi 1\ 117\ \text{mm} \times 2\ 540\ \text{mm}$, 壁厚为95 mm。铸件材质为HT300。

2 原铸造工艺

2.1 工艺设计

采用树脂砂造型, 树脂加入量为1.0%, 内孔出砂芯一个。通过对铸件的形状以及内部结构分析, 采用半封闭式浇注系统, 分为四箱造型, 下层横浇道主要用于充型, 上层横浇道可以起缓冲和补缩作用, 上层采用6根内浇道呈 180° 分散在横浇道周围。浇注系统各部分的横截面积比例为: 直浇道: 横浇道: 内浇道=1:1.15:0.6, 两组浇注系统分布在模具的两侧, 上层浇注系统距离铸件底面2 590 mm。浇注温度 $1\ 410\ ^\circ\text{C}$, 其工艺布置如图1。

2.2 铸件生产结果分析

铸件内孔有粘砂, 在内腔表面呈海绵状, 牢固地粘在铸件内表面, 判定为机械粘砂, 具体见图2。分析原因为树脂加入量少, 砂芯强度不足, 砂分层导致砂芯开裂, 铁液渗入型腔孔隙后, 包覆部分砂粒, 凝固以后便形成粘砂层, 与内壁牢固结合。对于端面的缩孔, 需要在顶部设置“铸件冒口”。

作者简介:

刘 沙(1986-), 女, 中级工程师, 硕士, 研究方向为球墨铸铁、灰铸铁熔炼工艺。E-mail: liu.sm@lk.world

中图分类号: TG24

文献标识码: B

文章编号: 1001-4977(2021)09-1121-03

收稿日期:

2021-04-07 收到初稿,

2021-05-18 收到修订稿。

3 工艺改进及结果

3.1 第一次工艺改进及结果分析

在原工艺的基础上，将树脂加入量增加到1.2%，上层6根内浇道呈360°分散在横浇道周围。上层浇注系统的引入位置高度在3140 mm，顶部设计一段“铸件冒口”，加工时切掉，工艺布置如图3。

缩孔问题得到改善，但内孔仍有粘砂缺陷（图4），分析原因，首先为内浇道数量不足，造成温度场不均匀，内孔缩陷导致粘砂。由于内浇道数量只有6根，造成局部过热，需要调整内浇道位置及数量。其次金属液浇温高，容易渗入砂粒间孔隙产生机械粘砂和表面粗糙，但从避免气孔、冷隔等缺陷考虑，浇注温度不能降低太多，生产薄壁铸件时仍然需要较高浇注温度。

3.2 第二次工艺改进及结果

在原有工艺基础上，上层采用18根内浇道呈360°分散在横浇道周围，上层横浇道上放置过桥过滤网。浇注系统各部分的横截面积比例为：直浇道：横浇

道：内浇道=1：1.15：1.9，两组浇注系统均分布在模具的周围，顶部仍设计有“铸件冒口”，加工时切掉。浇注温度1400℃，工艺布置如图5。

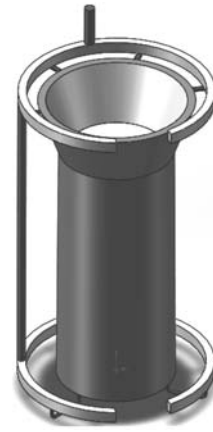


图3 第一次铸造工艺改进

Fig. 3 The first improved casting process



图4 第一次改善工艺后生产铸件的缺陷

Fig. 4 Burning-on defect of casting produced by the first improved casting process



图1 原铸造工艺

Fig. 1 Original casting process



图2 原铸造工艺生产铸件的缺陷

Fig. 2 Burning-on defect of casting produced by original casting process

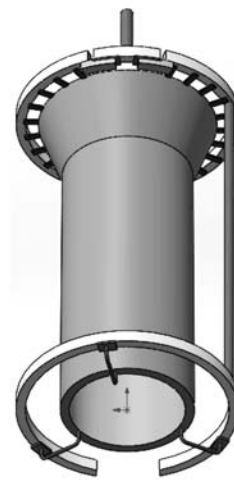


图5 第二次铸造工艺改进

Fig. 5 The second improved casting process

内浇道分散后，散热面积分散，温度场分布相对均匀，铁液流动性适中，表面张力大，从而铸件内孔粘砂问题得到改善。

4 结束语

针对轴承铸件前期出现缩孔、粘砂等问题，结合铸造工艺进行分析，认为浇注系统、冒口设置不当，使铸件在凝固时得不到有效补缩，且冒口数量、尺寸、形状、设置部位以及与铸件连接不合理，其补缩

效果差，从而导致铸件出现缩孔及缩陷。树脂加入量低导致砂型和砂芯的紧实度低、不均匀，造成铸型和铸件局部过热，进而导致粘砂。

通过调整树脂加入量，提高砂型及砂芯的紧实度，避免砂芯开裂、烧结，从而减少了艉轴承铸件的粘砂缺陷。增设冒口系统，避免了铸件顶部产生缩孔缺陷。改变铸件浇注系统各组元比例，改变铁液的充型方式，进而改变铸件温度场，砂型受热均匀，改善了铸件的粘砂问题。

参考文献:

- [1] 中国机械工程学会铸造分会. 铸造手册 [M]. 第2版. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [2] 李传斌. 铸造工程师手册 [M]. 第2版. 北京: 机械工业出版社, 2007.

Casting Process Optimization of Ship Stern Bearing

LIU Sha¹, TENG Zong-long², YAN Chun-jian²

(1. Fuxin Industrial Technology Innovation Promotion Center (Fuxin Industrial Technology Research Institute), Fuxin 123000, Liaoning, China; 2. Fuxin Lida Steel Casting Co., Ltd., Fuxin 123102, Liaoning, China)

Abstract:

Stern bearings for ships, made of HT300, are simple in structure, but do not allow any casting defects. However, the rejection rate of stern bearing castings due to shrinkage and burning-on is as high as 50%, which seriously affects the production of products and cannot guarantee the quality. By analyzing the causes of defects, the casting process of the stern bearing was improved, and the filling temperature of molten iron was controlled so that the temperature field of the stern bearings became uniform. Thus the defects of the castings was eliminated or reduced. Finally, the rejection rate was reduced to 5%.

Key words:

stern bearing; pouring system; burning-on