

工艺与材料

船用柴油机零部件国产化工艺改进分析

陈 谦

(海军驻上海沪东中华造船(集团)有限公司, 上海 200129)

摘 要: 针对国产化后的船用柴油机在整机可靠性和零部件寿命方面与进口产品存在较大差距的问题, 通过分析几例柴油机零部件发生的故障, 阐明: 零部件国产化过程中应注重工艺过程的控制, 在消化国外工艺过程的基础上结合自己的特长进行工艺改进; 对原进口零部件存在的问题应督促国外厂商进行改进, 以满足用户需求。

关键词: 船用柴油机; 零部件; 国产化; 工艺

中图分类号: TK426 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4357(2012)02-0039-02

Improvement of Domestically Manufacturing of Marine Diesel Engine Parts

Chen Qian

(Naval Deputy Office of Hudong-Zhonghua Shipbuilding (Group) Co., Ltd., Shanghai 200129)

Abstract: Facing the big gap between domestically manufactured marine diesel engines and imported ones on the aspects of whole engine reliability and components life time, analysis was carried out on some diesel engines with components failures. The fault analysis show that during the domestically manufacturing process, the control of technology should be paid attentions to, and on the basis of studying foreign technology, improvement should be carried out combined with our own advantages. Moreover, if there are some problems with imported components, we should urge foreign companies to improve these components to satisfy customers' requirements.

Keywords: marine diesel; component; domestically manufacturing; technology

0 引 言

二十世纪八十年代随着改革开放的不断深入, 船舶柴油机制造领域开始引进国外专利图纸生产和制造高速和中高速柴油机, 如引进法国热机协会 S. E. M. T Pielstick 的 PA 机和 PC 机, 德国公司的 MWM 机等。通过几十年的发展, 引进生产的柴油机国产化程度在不断提高, 有些柴油机已几乎完全国产化, 但是国产化后的柴油机在整机可靠性和零部件寿命方面与进口产品相比较还存在明显的差距。本文通过分析几例柴油机零部件发生的故障来阐明柴油机国产化进程中应该注意的一些事项。

1 零部件加工工艺的消化和改进

在柴油机零部件国产化过程中应特别注意加工工艺的消化和改进, 否则代价会很高。如某型柴油机排气阀组件改用国产后, 在台架试验中就发现排气阀有规则的裂纹, 当时因交货期临近未对问题进行详细地分析, 就将国产排气阀换成进口排气阀继续台架试验, 问题未再发生后装船使用。但使用不到一年, 在船上再次出现大量排气阀裂纹和局部碎裂的情况。裂纹由排气阀杆和排气阀连接的堆焊处开始, 向排气阀方向延伸, 并在排气阀圆周上产生间距较规则的裂纹, 同时在排气阀座上也发现裂纹。将碎裂的排气阀送专业检测机构进行失效分析, 分析结果为: 疲劳扩展开裂, 裂纹由排气阀与阀杆的

收稿日期: 2011-10-25

作者简介: 陈谦(1959-), 男, 高级工程师, 主要研究方向为船舶动力装置的制造与应用, E-mail: chenqiquna@yeah.net。

堆焊层向排气阀基体疲劳扩展、部分扩展至破断。对排气阀加工尺寸进行复测,结果符合图纸要求,材料的机械性能和化学成分也符合要求,即问题不在排气阀本身。为此对与排气阀相配合的排气阀座进行分析,阀座的加工尺寸、机械性能、硬度等都符合图纸要求,但将排气阀座安装到缸盖上后,在缸盖螺栓拧紧力矩的作用下,阀座发生了近 0.2 mm 的变形,即阀座与阀杆产生了不垂直,这导致排气阀与排气阀座的贴合面产生漏气。在高温的长期作用下,堆焊层出现疲劳裂纹,在转阀机构的驱动下,排气阀连续旋转使得排气阀所有部位都与高温燃气接触,导致全部气阀的损坏。而在排气阀正常工作时,排气阀与排气阀座的贴合面是不会漏气的,即高温气体不会接触到堆焊层。因此,可以说此次排气阀裂纹和局部碎裂故障的原因是气阀座加工时对加工工艺要求消化不完全造成的。阀座与阀杆产生不垂直的原因是:在加工排气阀座时应使用专用的工装将待加工的阀座用 300 (N·m) 的拧紧力矩固定在专用工装上进行加工,以消除安装到柴油机后的不垂直误差(在柴油机上安装时也用同样的力矩拧紧),若不使用专用工装加工气阀座就会发生问题。

某型柴油机高压油泵国产化过程中也存在困惑,在国产化初期按专利图纸进行生产的高压油泵在工作中发生“咬死”的现象较多。主要原因是原图纸柱塞偶件的配合间隙小,加工精度难以达到要求,为此在生产过程中进行了改进,放大了柱塞偶件的配合间隙,“咬死”的现象得到了缓解;但同时产生了回油量增加的缺陷,增加了柴油机的耗油率,按规定此回油应排泄到废油舱,其结果是废油舱很快就满溢。因此加工工艺的改进应以满足原图纸的要求为根本。

某型柴油机的安全阀在国产化后也常发生问题,在船舶大舵角转弯时,经常会发生柴油机安全阀起跳的现象。经测试发现:装船后安全阀起跳压力较未装船时的起跳压力要低,在热态(约 100 ℃)时起跳压力较整定值平均下降 1.5 MPa。故障原因是安全阀的密封性能差,当气缸压力高时,如安全阀密封性差会使高压高温气体少量漏泄,造成安全阀弹簧退火,从而减小了对阀的压力。因此提高安全阀的密封性能和弹簧的热稳定性才是解决问题的关键。

2 零部件的改进与提高

柴油机由于装船的对象不同,对其附件的要求也会不一样,因此对原有的零部件进行改进就显得十分必要。如某型柴油机国外公司制造的气起动马达在起动过

程中经常发生起动失败的现象,拨一下起动马达上的小齿轮,再起动一般就能成功。但在自动电站要求快速增机加大电网功率时,对起动成功率要求高,就必须解决此问题。此型气起动马达是具有预啮合功能的马达,即马达小齿轮在气缸的作用下伸出插入柴油机大齿圈,当判断小齿轮与大齿圈啮合后再加速旋转驱动柴油机起动。起动失败的现象为:气起动马达的驱动齿轮与柴油机的大齿圈产生“顶齿”(两齿轮没有啮合),起动失败后小齿轮不能自动退回,以便再次伸出与大齿圈啮合,这样不但使起动的成功率下降(成功率 80% 左右),还会使大齿圈损伤(小齿轮较大齿圈硬)。原因分析:小齿轮的推进机构存在缺陷,当硬齿面小齿轮与软齿面大齿圈(26~31HRC)配合时,小齿轮在啮合前的推进力过大,导致啮合时与大齿圈撞击力过大,从而造成气马达小齿轮卡在大齿圈里难以退回。改进方法:将小齿轮在啮合前的推进力改得柔和一些,啮合后加大推力推进小齿轮促进啮合,经国外公司 5000 次台架试验,起动失败率小于 1%。

船舶由于航海的海域不同也会对柴油机的零部件有不同要求,如空冷器经常损坏就很能说明问题。引进专利生产的空冷器海水侧的材料使用黄铜管,但东海海域的含沙量较大,冲刷造成管壁变薄,使得空冷器在一年中就有漏水现象发生。经调查发现:海水系统普遍使用铜镍合金材料替代黄铜材料,但改用铜镍合金管后的空冷器寿命并没有预想的长,其原因是铜镍合金管采购渠道混乱,某些铜镍合金管达不到规定的材质要求,而有些铜镍合金管中含铁量少,难以抵抗冲刷腐蚀。改进后的空冷器寿命得到提高。

3 结 论

在引进专利技术进行柴油机生产时,柴油机的可靠性是用整机的耐久性试验来进行考核的,此时大部分零部件仍然是国外生产的,通过耐久试验的是组装的柴油机。而零部件的国产化是一个循序渐进的过程,往往是国产化一部分零部件就装船使用一部分,并且当国产化率很高时也没有进行专门的整机耐久性试验来验证国产化后零部件的可靠性,从而将问题带到了使用方;且国产化后的零部件可靠性考核并没有统一标准。为此,在台架试验无法考核单个零部件可靠性时,可考虑将零部件小批量装船考核,并跟踪被考核零部件的可靠性情况,再决定是否批量使用。在零部件的国产化过程中一定要注重工艺过程的控制,在消化国外工艺过程的基础上结合自己的特长进行工艺改进。对原进口零部件存在的问题应督促国外厂商进行改进,以满足用户的需求。