

# 一例船舶发电机滑油日耗量增加故障分析

陈 杰<sup>1</sup>, 朱祥生<sup>2</sup>

(1. 江苏远洋运输有限公司, 江苏 南京 210009; 2. 海门市地方海事处, 江苏 南通 226100)

**摘 要:**船舶发电副机系统滑油耗量异常增加时,过多的滑油窜入燃烧室会造成燃烧恶化,严重污染活塞、气缸、气阀、排气道,甚至结焦造成活塞环卡死,影响安全生产。以某型号船舶发电副机滑油日耗不断增加的故障为例,分析滑油油耗增加的常见原因,进行故障排查,得出该型号船舶发电副机滑油油耗的增加并非滑油系统自身的原因,而是由于活塞环制作工艺不完善造成的。因此,在备件的购置和验收时要加强审核,择优选用。日常要对滑油消耗量、吊缸检查、活塞环搭口间隙、磨损测量等进行检查,及时发现故障,排除故障,确保船舶航行安全。

**关键词:**滑油日耗;活塞环;故障机理;制造工艺

**中图分类号:**U665.11

**文献标识码:**A

**文章编号:**1671-9891(2018)04-0037-03

## 0 引言

滑油在相互运动的金属表面形成的一层保护性油膜,能避免金属表面之间直接接触产生的摩擦磨损。除具有减摩作用外,滑油还具有冷却、减震、清洁和密封作用。<sup>[1]</sup>船舶发电副机是船舶电力系统的重要组成部分,维护管理好滑油系统是保障船舶电力供应的重要工作。副机系统滑油耗量异常增加时,要及时查找原因,过多的滑油窜入燃烧室会造成燃烧恶化,严重污染活塞、气缸、气阀、排气道,甚至会结焦卡死活塞环,影响安全生产。本文将笔者服务的船舶发电副机滑油系统故障现象为例,分析故障原因,以期船舶副机故障查询提供借鉴。

## 1 船舶发电副机滑油消耗增加常见原因及故障排查

### 1.1 发电副机滑油消耗增加常见原因

某轮航线是日本到北美地区,该散货船上采用某 YANMAR 型号副机,自交船运营以后,发现副机系统滑油日耗逐渐升高,在副机运行时间达到 5 000 小时后,油耗从出厂时的设计油耗大约 4L/d 升高到 35L/d。副机滑油消耗增加的原因主要有两个方面。

(1)外部原因。副机滑油消耗增加的外部原因主要是管路泄漏。该船舶的值班船员在副机运行时对副机系统润滑油的管路泄漏及其与各设备的连接处进行了检查,未见跑冒滴漏,排除了这种可能。此外,该型号副机曲轴箱润滑油具有分油机净化分离的系统,船上在副机停车时单独进行分离,未发现有跑油现象,相对应的副机曲轴箱润滑油油位也未减少,这种可能也不存在。因此,可断定该船舶滑油消耗增加不是由外部原因造成的。

(2)内部原因。副机滑油消耗增加的内部原因一是曲轴箱内透气不畅,曲轴箱压力升高,润滑油上窜。船员对该船舶的透气管检查发现曲轴箱内透气情况良好。二是湿式曲轴箱加油过多,运行时曲拐打到曲拐润滑油,引起润滑油上窜进入燃烧室燃烧而致油耗过大。但该型号副机是干式曲轴箱,不存在这种情况。三是刮油环质量或者安装有问题,致使润滑油进入燃烧室燃烧。四是润滑油从缸头排气阀窜入后因排气阀导套密封圈损坏进入燃烧室。五是老旧副机缸套、活塞、活塞环各自因为磨损导致间隙超标,造成滑油窜入燃烧室燃烧。六是由副机系统油参与润滑的透平轴承的油封失效,滑油窜入透平排气侧烧掉。该型号副机具有预润滑设备,副机滑油压力低于 2.6 Kg/cm<sup>2</sup> 时,预润滑油泵启动。如果油封失效,副机停车后滑油亦会进入透平

收稿日期:2018-10-31

作者简介:陈杰(1965—),男,江苏泰州人,江苏远洋运输公司轮机长。

排气侧,这种情况应该有迹可循。

## 1.2 发电副机滑油消耗增加故障的排查

在某航次,船员自修将副机进行了全面吊缸检查,全部更新为清洁过的副机缸头、缸头附件,对运动部件也进行了全面拆检,全部更换了日本原厂备件,包括活塞环、气阀、密封圈等。副机拆检过程中,船员重点关注了副机刮油环安装情况以及密封环的工况,发现刮油环的安装符合说明书的安装要求。其他三道密封环没有特别的磨损,各环的搭口、天地间隙未超过标准。<sup>[2]</sup>检查缸套、活塞发现活塞头部有比较多的漆状附着,活塞头部油性湿漉,有滑油积聚,如图 1 所示。第一道活塞环与活塞环槽有积碳,部分活塞环粘着。缸套燃烧室部位有硬质积碳,缸套的磨损量在说明书的要求范围内,但是对仅仅运行 5 000 小时的副机来说还是偏大的。同时,船员还检查了副机透平,未发现滑油进入透平排气侧。根据拆检情况可以肯定滑油窜入了燃烧室,燃烧恶化的情况是客观存在的。

在船员做了检查、检修以后,副机滑油消耗有了降低,但时间不长,润滑油的油耗又慢慢地增加了。同时,陆续下水的几条姐妹船、同型号的副机也出现了和第一条船副机滑油油耗慢慢增加的现象。

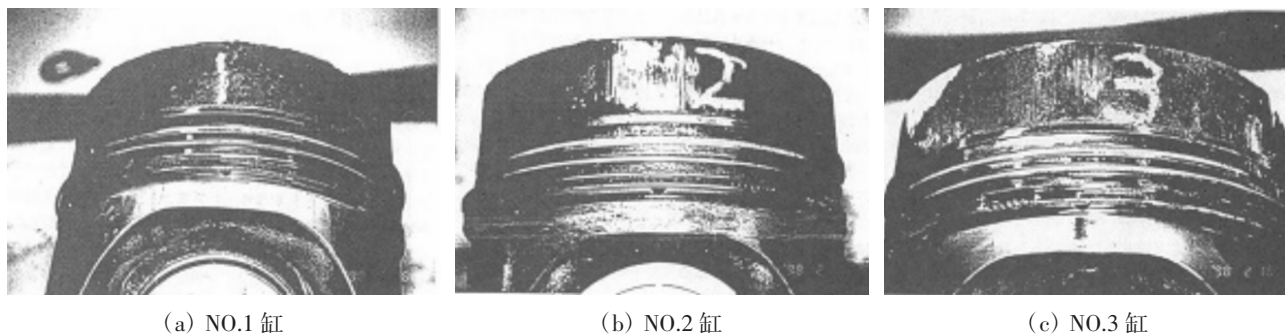


图 1 NO.2 副机部分气缸活塞环工况照片

## 2 发电副机滑油消耗增加的原因分析

由于是同样船型同型号副机发生相同的故障现象,岸基部门对此非常重视,由于大部分副机还在保修期内,公司主管部门牵头船厂、副机制造厂家、船方共同参与本次事故的调查。通过将全面拆检的旧件由制造厂家带回岸上分析研究,确认:NO.1 活塞环搭口加工制造不完善是导致产生滑油消耗增加的根本原因。如图 2 所示,分析如下:

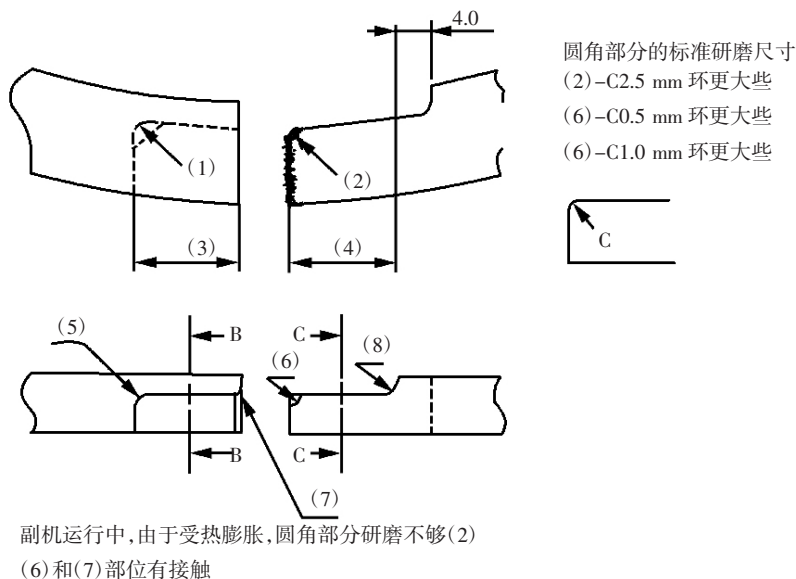


图 2 活塞环切口形状

(1) NO.1 活塞环搭口性能气密下降是因为制造工艺不完善的原因造成的。当第一道活塞环处在燃烧工况的高温高压情况下温度很高, 由于热力膨胀, 窄窄的搭口间隙会变得更小, 又由于第一道环多处的圆角位置有了相互接触, 这会导致活塞环切口在活塞环周向和垂直方向上的运动混乱异常, 震动加剧。<sup>[3]</sup>

(2) 在活塞的热力膨胀及运动过程中, NO.1 活塞环也在活塞中摆动, 多处的圆角位置相接触导致活塞环不易完全的压入活塞环槽, 滑油经过活塞环的背面窜进燃烧室。这样就较好地解释了滑油油耗增加的原因, 滑油窜进燃烧室恶化了燃烧, 第一道活塞环的温度提高。

(3) 由于活塞环制造工艺不完善的原因, NO.1 活塞环的气封效果大大降低滑油窜进燃烧室, 减少了本该用在活塞环表面与缸套之间的油量, 导致第一道活塞环表面的润滑性能降低。另外, 燃烧恶化导致燃气下窜, 造成活塞环粘着, 不仅对滑油油耗增加是一个叠加的效果, 而且使副机的工况非常差。在滑油窜进燃烧室恶化的燃烧工况下, 高温燃气容易使滑油在活塞头部的燃烧室产生积碳和漆状物粘着。积碳是导致燃烧室部件加速磨损的重要原因, 漆状粘着物容易使滑油在活塞头部积聚, 这也导致滑油消耗大增。

### 3 结束语

查找发电辅机滑油消耗增加的故障原因需要根据现象查本质。滑油油耗的增加并非滑油系统自身的原因, 而是由于活塞环自身制作工艺不完善而引起的问题。其原因找到以后, 解决问题变得容易多了, 副机厂家来船全部更换重新加工的 NO.1 活塞环, 滑油消耗重新回到不超过 4L/d 的设计要求耗量。在平时备件购置和验收时要加强审核, 尽可能配置与机型相符的备件, 切实选择工艺标准高、质量好的产品。此外, 管理人员也要加强管理, 要加强对滑油消耗量、吊缸检查、活塞环搭口间隙、磨损测量等的检查, 及时发现故障原因, 保障船舶航行安全。

### 参考文献:

- [1] 轮机工程手册编委会. 轮机工程手册[M]. 北京: 人民交通出版社, 1993.
- [2] 李斌. 船舶柴油机[M]. 大连: 大连海事大学出版社, 2008.
- [3] 魏海军, 金国平. 轮机维护与修理[M]. 大连: 大连海事大学出版社, 2008.

(责任编辑: 范可旭)

## Analysis of a Case of Increased Daily Consumption of Lubricating Oil for Ship's Generators

CHEN Jie<sup>1</sup>, ZHU Xiang-sheng<sup>2</sup>

(1. Jiangsu Ocean Shipping Co., Ltd., Nanjing 210009, China;

2. Haimen Local Maritime Affairs Office, Nantong 226100, China)

**Abstract:** When the oil consumption of a ship's auxiliary power generator's system increases abnormally, excessive lubricating oil will enter into the combustion chamber, which will cause combustion deterioration, serious pollution of piston, cylinder, gas valve, exhaust pipe, and even coking, causing the piston ring to become stuck and affecting safe production. Taking a case of failure of increased daily lubricating oil consumption in a ship's auxiliary power generator, it analyzes the common causes of increased oil consumption and the faults are also checked. It is concluded that the increased fuel consumption of the ship's auxiliary power generator of this type is not because of the oil system itself, but the imperfect manufacturing process of the piston ring. Therefore, in the process of purchase and acceptance of spare parts, it is necessary to strengthen review and choose premium ones. It needs to carry out routine inspection of oil consumption, lifting cylinder inspection, piston ring clearance, wear measurement, etc., to timely detect faults and solve them to ensure ship's safe navigation.

**Key words:** daily oil consumption; piston ring; failure mechanism; manufacturing process