

使用维修

# 曲轴油封漏机油的改进设计

刘清明, 段宗江, 刘开敏

(宁波中策动力机电集团有限公司, 浙江 宁波 315032)

**摘要:** 针对某型柴油机曲轴前端油封和后端油封在台架试验时出现漏机油问题, 从设计、安装角度对漏油原因进行了分析, 并进行了改进设计。台架试验和实船验证表明: 改进设计效果显著, 有效解决了曲轴前后端漏机油问题。

**关键词:** 柴油机; 曲轴油封; 漏油; 改进设计

**中图分类号:** TK423.3<sup>+1</sup>    **文献标识码:** B    **文章编号:** 1001-4357(2013)02-0051-02

## 0 引言

某型柴油机在台架试验时前端曲轴油封出现漏机油问题, 当指标进一步强化, 平均有效压力由 1.7 MPa 提升至 2.12 MPa 时, 后端曲轴油封也出现漏机油问题。漏机油既增加了用户的运营成本, 又造成环境污染。本文对漏机油的原因进行了分析, 并对曲轴油封进行了改进设计, 台架试验和实船试验表明, 经改进设计后, 曲轴前后端漏机油问题均得到解决。

## 1 前端油封

### 1.1 漏油原因分析

橡胶骨架油封与曲轴接触的直径为  $\Phi 160$  mm, 圆周线速度为  $8.38$  ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), 小于  $14 \sim 18$  ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ) 的圆周线速度限值。原设计只有橡胶骨架油封单独密封, 仅一道密封防线。油封座孔内径  $\Phi 160\text{E}8^{+0.172}_{+0.10}$ , 橡胶骨架油封外径公差  $+0.25 \sim +0.45$ , 造成过盈不足, 油封座孔圆柱度有超差问题, 造成油封外圆密封不良。查看装配安装过程, 该油封在安装时采用专用工具, 但专用工具与油封外径相差过大, 如图 1 所示。专用工具的作用力压在刚性小承受力弱的横向骨架上, 安装时油封内部的钢铁骨架受压严重变形, 使油封外圆及内孔严重失圆, 油封外圆与油封座, 油封内孔与曲轴颈不能良好贴合, 从而引起机油从外圆及内孔处泄漏。

### 1.2 改进设计

适当减小油封座孔内径为  $\Phi 190\text{H}8^{+0.072}_0$ , 加大

橡胶骨架油封外圆过盈量; 适当加大专用工具外径, 使专用工具的作用力压在油封刚性大承受力强的垂向骨架上, 如图 2 所示。

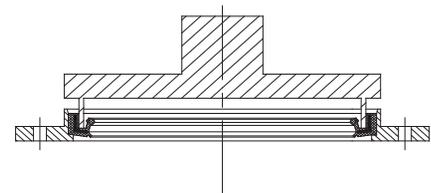


图 1

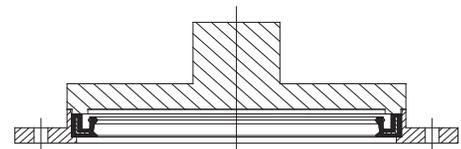


图 2

按照上述方案, 分别在三台柴油机上进行组装, 按额定工况在试车台架上运行 5 h, 二台运行良好, 未出现漏油现象, 一台有轻微渗油。分析认为: 齿轮箱内机油量较大, 曲轴的回转中心运动轨迹是不断变化的, 与橡胶骨架油封不重合, 当曲轴的回转跳动较大, 超出油封密封唇的密封跟随性时, 就会出现渗油或漏油问题。

针对以上问题进行以下改进设计。增加甩油盘组合密封, 使大部分机油由高速旋转的甩油盘甩回齿轮箱室, 大量减少机油与油封接触机会, 进一步提高密封效果及可靠性; 油封与油封座均采用反向安装, 保证自紧弹簧一侧朝向曲轴箱内侧; 适当加大专用工具外径, 使专用工具的作用力压在油封刚性大承受力强的垂向骨架

上；进一步改善安装工艺性，安装时保证油封座的清洁度，严格清洗，去除铁锈等异物，用压缩空气吹净，油封装入时在油封座孔和曲轴颈处涂敷润滑脂，防止擦伤外圆，拉坏唇口。如图 3 所示。

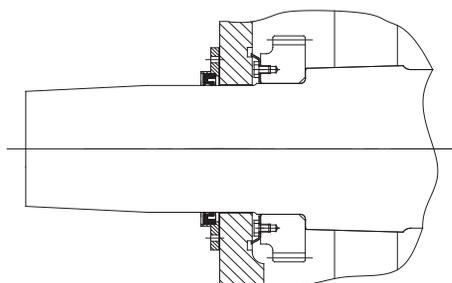


图 3

按照上述方案进行台架试验，在三台柴油机上组装，按额定工况在试车台架上运行 5 h，三台均运行良好，未出现漏油及渗油现象。

### 1.3 实船验证

按改进方案先后装了六台柴油机，进行装船运行，运行时间分别在 3 000 ~ 3 500 h，至今均运行良好，未出现漏油及渗油现象。

## 2 后端油封

### 2.1 漏油原因分析

曲轴后端采用非接触式迷宫密封，柴油机运行时总有很少部分燃气透过活塞环搭口间隙窜入曲轴箱，加上曲轴箱内温度较高，造成曲轴箱内外存在压力差，为此，原设计增加有 U 形气压平衡管，避免曲轴箱内高压气将机油压出机外。平均有效压力 1.7 MPa 时后端油封密封良好。

当平均有效压力提升至 2.12 MPa 时，透过活塞环搭口间隙窜入曲轴箱的燃气增多，曲轴箱内温度也更高，使曲轴箱内压力增加较多。原设计在自由端有一个曲轴箱通气管，柴油机强化后通气能力不足，且不均匀，箱内压力飞轮端大于自由端。当曲轴箱内外压力差超过 U 形气压平衡管的平衡能力时，曲轴箱内高压油气将机油压出机外，形成漏油。原设计见图 4。

### 2.2 改进设计

在飞轮后端增加一个曲轴箱通气管，降低后端曲轴箱内压力；加高油封 U 形气压平衡管有效高度，如图 5 所示。

按上述方案在三台柴油机上组装，按额定工况在试车台架上运行 5 h，三台均运行良好，未出现漏油及渗油现象。

### 2.3 实船验证

按改进方案先后装了六台柴油机，实船运行时

间分别在 3 000 ~ 3 500 h，至今均运行良好，未出现漏油及渗油现象。

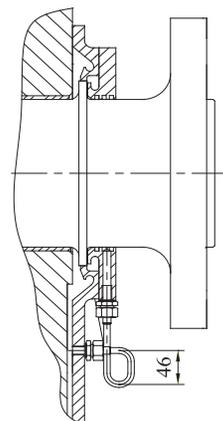


图 4

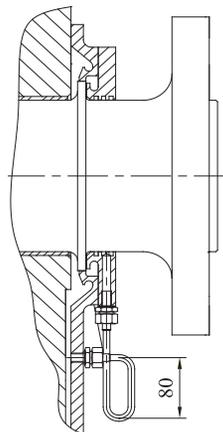


图 5

## 3 结 论

该型柴油机的前端曲轴油封和后端曲轴油封的改进设计效果显著，有效解决了曲轴前端和后端漏油问题。满足实船使用要求，性能可靠，可以进行批量推广使用。

### 参考文献

- [1] 船用柴油机设计手册编辑委员会. 船用柴油机设计手册[M]. 北京:国防工业出版社,1979.
- [2] 柴油机设计手册编辑委员会. 柴油机设计手册[M]. 北京:中国农业机械出版社,1984.
- [3] 杨连生. 内燃机设计[M]. 长春:吉林工业大学出版社,1980.
- [4] 吴宗泽. 机械零件设计手册[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [5] 蔡春源. 机械零件设计手册[M]. 北京:冶金工业出版社,1994.
- [6] 徐灏. 机械设计手册[M]. 北京:机械工业出版社,2004.