

使用维修

某型柴油机喷油泵泵体开裂故障分析

马晓霞

(广西玉柴机器股份有限公司, 广西 玉林 537005)

摘要: 针对某型柴油机采用共轨燃油系统后, 在产品投放初期, 出现了喷油泵泵体开裂故障的问题。以实物分析为基础, 全面考虑潜在故障因素, 逐一排查, 找到根本原因, 并有针对性地进行了改进, 使故障得以彻底排除, 满足市场需求。

关键词: 柴油机; 喷油泵; 开裂; 故障

中图分类号: TK423.8+3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2015)01-0053-02

0 引言

某型柴油机采用共轨燃油系统, 新的燃油系统对油品的适应性更好, 以便满足 7~8 m 城乡结合部客车配套需求。然而在产品投放之初, 反馈显示: 多台喷油泵发生泵体开裂故障。

喷油泵泵体开裂, 严重影响用户营运, 并存在较大安全隐患, 该故障严重阻碍了此机型的市场推广, 因此, 快速准确解决喷油泵泵体开裂故障成为当务之急。本文就如何快速解决喷油泵泵体开裂的过程进行阐述, 为后续其它同类故障的处置提供参考。

1 故障调查

针对反馈的喷油泵泵体开裂故障, 及时详查服务系统喷油泵故障反馈信息, 同时对故障喷油泵进行实体分析, 发现裂纹部位主要集中在泵体侧面机油腔部位, 导致机油从裂纹处流出, 见图 1。

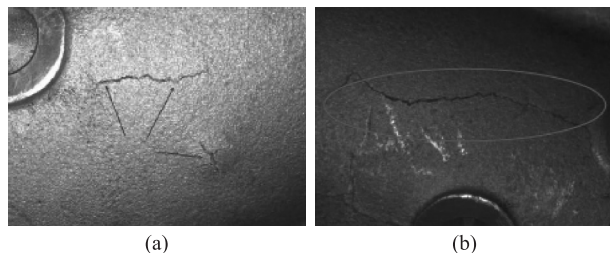
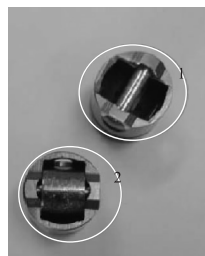


图 1 泵体裂纹部位

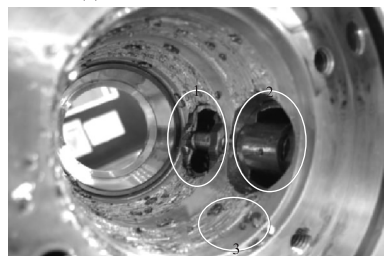
进一步拆检, 发现与裂纹位置相对应缸的凸轮轴磨损严重, 挺柱体滚轮和衬套已被磨平, 与之对应泵体内侧磨损严重, 见图 2。



1) 1缸凸轮面有磨损
2) 2缸凸轮面有磨损, 且磨损比1缸凸轮面严重
(a)



1) 2缸挺柱体、滚轮和衬套已经磨损不见
2) 1缸挺柱体、滚轮仍在, 但表面已经磨损
(b)



1) 2缸滚轮和衬套已经损坏, 只有滚轮销
2) 1缸挺柱体滚轮表面有磨损
3) 润滑腔内大量金属碎屑, 可能部分为损坏的滚轮和衬套残屑, 部分为凸轮轴磨损所产生的碎屑
(c)

图 2 裂纹位置对应缸凸轮轴、挺柱体滚轮及衬套等磨损情况

备注: 靠近驱动端为 1 缸, 靠近输油泵端为 2 缸

2 故障分析

2.1 故障原因查找

从拆检的相关件磨损程度及对应关系判断, 泵体开裂是由于挺柱滚轮磨损产生的磨屑挤压泵体, 导致泵体开裂。对于挺柱滚轮磨损的原因, 分析归纳有五大方面: 一是装车过程磕碰导致油泵出现原始裂纹, 底盘调试过程启动前忘记加注机油, 油泵干磨造成; 二是泵体、挺柱体、凸轮轴、轴承侧盖等相关件尺寸链不合理, 整体防错裕度不足; 三是泵体、挺柱体、凸轮轴、轴承侧盖等相关件尺寸超

标；四是挺柱体滚轮、凸轮轴材料不合格；五是油泵装配过程控制不到位，挺柱体滚轮与泵体干涉造成。具体分析如下：

(1) 分派 2 个专业小组前往 S 汽车厂和 H 汽车厂调研整车装配调试情况，结果未发现问题。此项不是主要因素。

(2) 对喷油泵尺寸链重新核算，发现喷油泵挺柱体滚轮与泵体干涉的裕度偏小，在考虑零件制造偏差的情况下，存在干涉风险；尤其是泵体和轴承侧盖的配合尺寸不合理，造成凸轮轴间隙过大，挺柱滚轮径向晃动，存在导致挺柱滚轮和泵体干涉风险。此项列为主因。

(3) 由于故障件泵体、挺柱体、凸轮轴、轴承侧盖等件已严重磨损，无法对故障件进行实物测量。抽检了 25 台库存喷油泵，发现零件尺寸在图纸要求范围内。此项不是主要因素。

(4) 由本公司和供应商分别对 2 台和 9 台故障喷油泵的挺柱体、凸轮轴材料进行理化分析，各零件材料及金相组织未发现异常，而这 11 台油泵分别来自三个批次油泵。故此项目不是主要因素。

(5) 对油泵装配过程进行排查，发现在油泵装配时，如图 3 所示的紧固方式存在使轴承孔变形的风险。若轴承孔变形，在配合尺寸裕度不大的前提下，易导致挺柱滚轮与泵体干涉。表明该泵体紧固方式不合理，此项是主要原因。

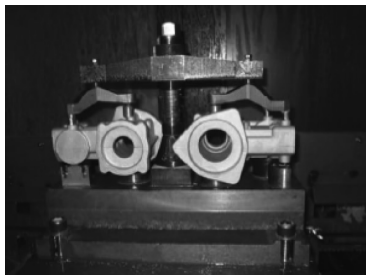


图 3 泵体紧固方式

2.2 故障原因

综合分析，得出两个主要故障原因：

(1) 泵体和轴承侧盖的配合尺寸不合理，造成凸轮轴间隙过大，挺柱滚轮径向晃动，导致挺柱滚轮和泵体存在干涉风险。

(2) 喷油泵装配过程泵体紧固方式不合理，采用一面两销定位，用压板压紧的方式，易导致轴承孔产生轻微变形，进一步加剧了挺柱体滚轮同泵体干涉的风险。

3 改进方案

对泵体和轴承侧盖的配合尺寸进行了设计优化，以防止凸轮轴间隙过大、径向晃动导致挺柱滚轮和泵体干涉。

优化喷油泵装配过程中泵体的紧固工艺：由原采用一面两销定位，用压板压紧的方式改为使用三点螺纹反吊定位，单件加工的方式，见图 4。

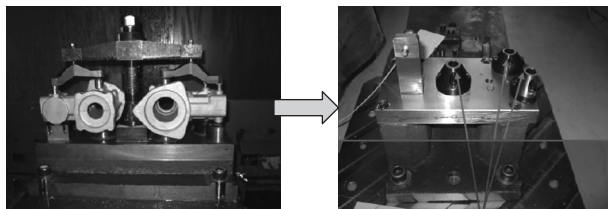


图 4 改进后的泵体紧固方式

在改进措施实施后，截止目前，未再发生喷油泵泵体开裂故障。

4 结 语

综上所述，面对复杂的故障，关键在于故障原因的分析与确定。在该过程中，以实物分析为基础展开故障原因的调查分析，全面考虑潜在因素，逐一排查确认，找到根本原因，有针对性地进行整改，大大缩短故障闭环周期，满足市场需求。

(上接第 50 页)

裂纹萌生后在交变力作用下，裂纹沿着两个方向向厚壁区域扩展，偏心管厚壁区域外表面的拉应力较大，此时厚壁外表面萌生裂纹，最后断裂为三个方向疲劳裂纹扩展共同作用。当裂纹扩展到剩余截面不能承受工作应力后，断裂发生，断裂后上下断口发生碰撞，在裂纹起源的薄壁区域发生碰撞损伤。

4 小 结

综上所述，本次故障是由于排气挺杆在加工过

程中两端内孔发生偏斜，在断裂处壁厚偏差较大，工作时存在较大变形和应力集中，而萌生裂纹，裂纹以疲劳的方式扩展，最终导致断裂。

建议采用内径为挺杆内孔、外径大于挺杆外径的精拔钢管，内孔不加工，这样就避免了内孔加工时导致的壁厚超差问题。