

使用维修

某型大功率柴油机进气阀座异常磨损原因分析

岳三民¹, 窦振寰¹, 秦军红¹, 陈杰², 王江坤¹

(1. 陕西柴油机重工有限公司, 陕西 兴平 713105; 2. 驱逐舰第六支队, 浙江 舟山 316000)

摘要: 针对某型大功率柴油机在实船使用至 W5 级(4 000 h)维修保养时, 出现缸盖进气阀座大范围异常磨损的故障, 从阀座润滑系统零部件质量以及缸盖、进气阀导套等相关零部件质量入手进行排查。经排查确定: 阀座润滑油泵内部零部件质量问题是导致进气阀座大范围异常磨损的主要原因。据此提出了相应的改进措施。

关键词: 缸盖; 进气阀座; 磨损; 润滑油泵

中图分类号: TK423.4⁺3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2017)06-0050-03

0 引言

某型柴油机是 20 世纪 90 年代从德国引进的高速大功率推进用柴油发动机, 广泛用于船舶推进和发电、机车牵引、陆用发电。运行情况总体良好, 但也暴露出一些问题, 如缸盖进气阀座大范围异常磨损。本文从阀座润滑系统零部件以及缸盖、进气阀导套等相关零部件质量方面进行排查, 明确了进气阀座异常磨损故障的原因, 并采取了相应的解决措施。

1 故障描述

某型大功率柴油机在实船使用过程中右推进主机 20 件缸盖(该柴油机共 20 件缸盖)均出现不同程度的进气阀座磨损现象(见图 1), 具体磨损量见表 1。该机运行时间为 3 620 h, 进 6 轴功率在 3 100 kW 左右(对应柴油机功率 3 410 kW 左右, 约为柴油机功率的 85%, 在正常适用范围内), 运行参数无异常, 目前正在进行 W5 级(4 000 h)维修保养工作。

2 故障分析

2.1 进气阀座工作条件

该型机缸盖总成如图 2 所示。柴油机工作时凸轮轴通过挺杆及摇臂控制气阀按进排气定时开启, 气阀弹簧回弹, 气阀关闭, 在关闭的瞬间气阀以一定的速度和力度拍击缸盖阀座面。该型机缸盖无硬质阀座, 阀座即缸盖本体。柴油机在高工况工作时, 气阀连续高强度拍击阀座面; 因进气温度低,

而气缸内温度在压缩和做功冲程后急剧上升, 温差变化巨大, 故而, 进气阀座在工作时承受着很高的机械负荷及热负荷, 容易发生磨损现象。



图1 右机 A3 缸

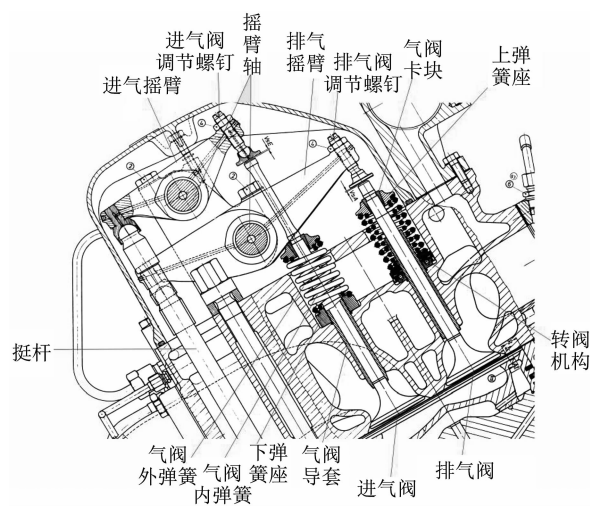


图2 缸盖总成

表 1 右机阀座深度检查

阀座	进气阀座深度/mm		排气阀座深度/mm	
阀座深度要求：5.4 ~ 7.4 mm				
缸号	进 1	进 2	排 1	排 2
A1	6.05	5.75	5.68	5.56
A2	6.53	5.82	5.80	5.20
A3	6.82	6.25	6.23	5.80
A4	6.65	6.02	5.70	5.56
A5	6.00	5.73	5.63	5.74
A6	6.54	6.01	5.73	5.66
A7	5.82	6.68	5.68	5.64
A8	5.88	6.21	5.58	5.72
A9	6.41	6.05	6.40	5.60
A10	6.24	6.40	6.18	5.86
B1	6.28	6.14	5.62	6.15
B2	6.22	6.45	5.75	5.60
B3	6.05	6.30	5.58	5.53
B4	5.93	5.96	5.60	5.73
B5	6.08	6.00	5.57	5.53
B6	未检查			
B7	6.18	6.53	6.16	6.04
B8	6.50	6.42	5.60	5.55
B9	5.82	6.07	6.15	5.75
B10	5.78	6.55	5.63	5.61

2.2 故障可能原因

根据故障情况列出如下故障可能原因，如图 3。

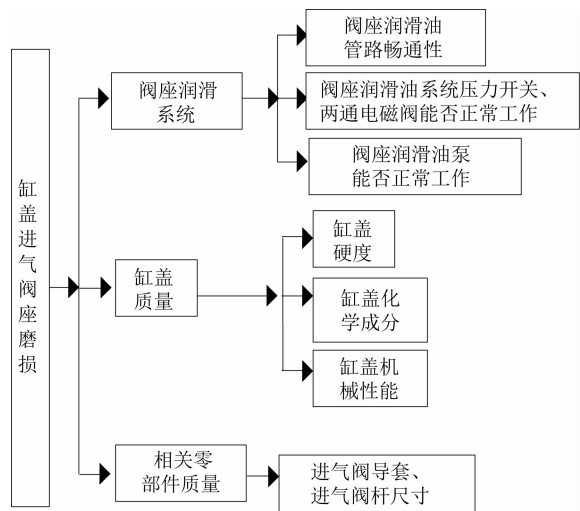


图 3 故障可能原因

2.2.1 阀座润滑系统

为减轻该型柴油机进气阀座磨损，设计了一套阀座润滑系统。该阀座润滑系统的工作原理为：当进气压力达到 0.05 MPa 时，电磁阀控制从凸轮轴盖板来的滑油通过阀座润滑油泵输送至 A、B 排进气管内，随进气润滑进气阀座。若阀座润滑系统出

现异常，将加快进气阀座的磨损速度。

2.2.2 缸盖质量

由于该型柴油机缸盖结构紧凑，设计之初并未加装硬质阀座，阀座直接由缸盖本体机械加工而成，且阀座并未进行特殊表面处理，阀座硬度即缸盖本体硬度。若缸盖硬度、化学成分、机械性能未达到图纸要求范围，进气阀座在冷热气流的冲刷及气阀高强度拍击下将加快磨损。

2.2.3 其它相关零部件质量

进气阀由气阀卡块固定在进气阀导套内，若进气阀杆外径尺寸或气阀导套内径尺寸与图纸有较大偏差，将导致柴油机工作时阀杆与导套发生干涉，致使阀盘与阀座接触时的贴合角度与图纸要求的不符，加快进气阀座的磨损速度。

2.3 故障排查

2.3.1 缸盖质量复查

复检右机 20 个缸盖的出厂合格证及缸盖铸件质量证明书，结果表明：缸盖硬度、抗拉强度、化学成分等均符合图纸要求。可以排除缸盖质量不达标导致进气阀座异常磨损的因素。

2.3.2 其它相关零部件质量

现场检查右机所有进气阀杆外径及进气阀导套内径，检查结果均符合图纸要求。可以排除进气阀杆与进气阀导套干涉是导致进气阀座异常磨损的原因。

2.3.3 阀座润滑系统

(1) 检查右机润滑油管路畅通性，结果发现：阀座润滑油泵至 B 排进气接口处管路有扭曲现象（见图 4）。

(2) 通过模拟压力信号（0.05 MPa），检查控制压力开关是否正常，检查表明：压力开关工作正常。

(3) 检查两通电磁阀是否正常开启，结果表明：两通电磁阀工作正常。

(4) 拆检右机阀座润滑油泵，检查发现：柱塞定位螺钉松动，衬套有轴向窜动现象（图 5），传动齿轮有一齿断裂（图 6）。

阀座润滑油泵（图 7）是由泵体、蜗轮传动机构、柱塞和油量调节装置等组成。蜗轮传动机构和转速表轴相连接，柱塞上有控制槽。蜗轮为一个旋转斜盘，固定在柱塞上。油泵由发动机凸轮轴驱动，蜗轮传动机构推动柱塞以旋转和往复方式运动。当柱塞为旋转运动时，通过出口 A 和 B 经控制槽控制供油量；当柱塞为往复运动时，滑油被泵入增压空气管路中。往复运动由蜗轮（旋转斜盘）

产生, 蜗轮法兰在泵体端盖上的柱销上滑动; 油量调节螺钉限定柱塞往复运动, 由此控制泵的供油量。柱塞通过弹簧和销子/调节螺钉相连接。预紧的弹簧销扣入调节螺钉刻槽中将其固定。



图4 管路扭曲



图5 定位螺钉掉出



图6 传动齿轮一齿断裂

柱塞定位螺钉松动将导致柱塞与调节螺钉连接出现异常, 继而影响柱塞的往复运动, 使得阀座润

滑油泵喷油量不足。出现断齿现象的齿轮为蜗轮传动机构主要零部件, 断齿现象将影响柱塞的旋转和往复式运动, 使得阀座润滑油泵喷油量不足, 甚至无法完成喷油动作。以上两个原因导致柴油机正常运行时阀座润滑油泵无法正常工作, 进气阀座得不到有效润滑, 是造成进气阀座大范围磨损的主要原因。

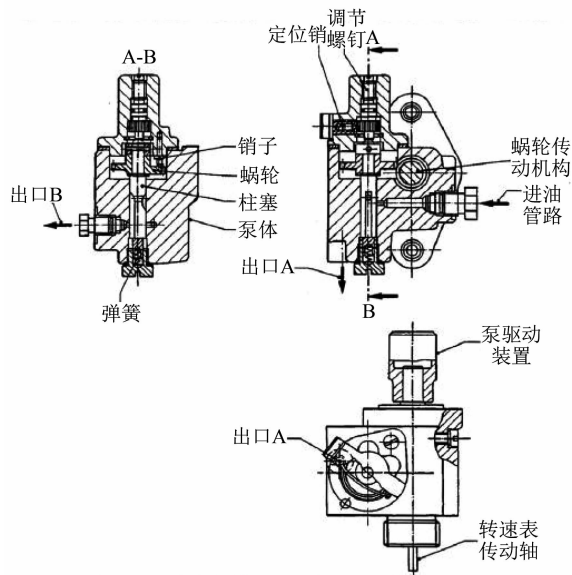


图7 阀座润滑油泵

管路扭曲现象虽然会减少至B排进气阀座的润滑油量, 但由于故障源头在阀座润滑油泵, 泵出口的油量已大量减少, 所以管路扭曲为进气阀座大范围磨损的次要原因。

阀座润滑油泵为专利方进口件, 质量一直较为稳定, 此次故障前还未在实船使用过程中出现异常情况。故此次故障的发生应为单件产品质量不过关所致, 属于偶发事件。

3 结论与改进措施

根据上述分析并结合拆检验证情况, 可以确定: 阀座润滑油泵质量问题是导致该型大功率柴油机进气阀座大范围异常磨损的主要原因。针对上述情况, 采取如下改进措施:

(1) 更换损坏的阀座润滑油泵及扭曲的滑油管路。

(2) 要求阀座润滑油泵供货方对泵的装配工艺中定位螺钉的装配过程进行复查; 对发生断齿现象的齿轮制造加工工艺、材料、机械性能及故障件实物状态进行复查, 提高阀座润滑油泵质量, 避免此类故障再次发生。