

浅析某船舶柴油机排黑烟的成因及排除方法

谢献纲

(广东交通职业技术学院, 广东广州 510800)

摘 要: 针对某轮 6160 柴油机在运行过程中出现的排黑烟现象, 依次对该柴油机的进气系统、燃油系统等进行检测, 发现故障系中冷器匹配不当且堵塞造成, 并提出了相应的改进措施。

关键词: 柴油机; 黑烟; 检修

中图分类号: TK428 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2011)03-0055-02

1 前 言

船舶柴油机作为推动螺旋桨装置的心脏动力, 其运行性能直接影响着船舶安全和营运效益。柴油机在使用过程中冒黑烟是较为常见的现象, 也是处理起来较为困难的故障之一, 其成因涉及柴油机的许多系统及执行元件, 其中最主要的原因是燃料燃烧不完全, 未燃烧的燃料在高温下分解成炭的黑色小颗粒, 当达到一定浓度时, 形成排气中的黑烟。排黑烟影响柴油机动力性能, 增加燃料的消耗, 提高了营运成本, 这不仅与节能环保理念相悖, 而且大大缩短了机器的维修周期和使用寿命。在进行此类故障分析诊断时, 应尽可能做到有的放矢, 根据具体情况区别对待。

2 故障分析及排除

对双机双桨的某轮主机 6160A 柴油机排黑烟故障进行分析。该柴油机相关技术参数如下: 压缩空气起动直列式废气涡轮增压四冲程柴油机主机, 额定转速 750 r/min, 额定功率 136 kW。

2.1 故障表征

该船主机在怠速运转时, 排气呈现轻微黑色, 加速时更为明显, 而左机运转工况正常。为此, 曾经数次航修和两次进船厂修理, 还请柴油机厂的专业技工一起检修, 甚至将右机推动的螺旋桨沿圆周方向切割了 10 cm, 维修后柴油机运行状况基本没有得到改善。

2.2 故障检修

柴油机在工作过程中, 供油系统在规定的起始和终止时间内, 以燃烧所要求的雾化程度, 向燃烧室内喷入一定压力和数量的燃油, 在高温高压空气

的作用下自行发火燃烧, 实现能量转换。正常情况下, 燃油在过量的空气中燃烧, 排气颜色一般呈淡灰色, 本例中在使用的燃油油品和油质相同的条件下, 左机排气颜色正常, 而右机却呈黑色。为此, 对影响柴油机燃烧性能的相关问题做筛选检查。

对柴油机供油系统进行维护检修, 首先对日用油柜、高压油管和管路上各阀门等作清洗吹污处理, 然后用柴油机飞轮“0”刻度线校正固定指针的正确位置, 接下来检查柴油机油气匹配工况, 四冲程柴油机的换气过程曲线如图 1 所示。

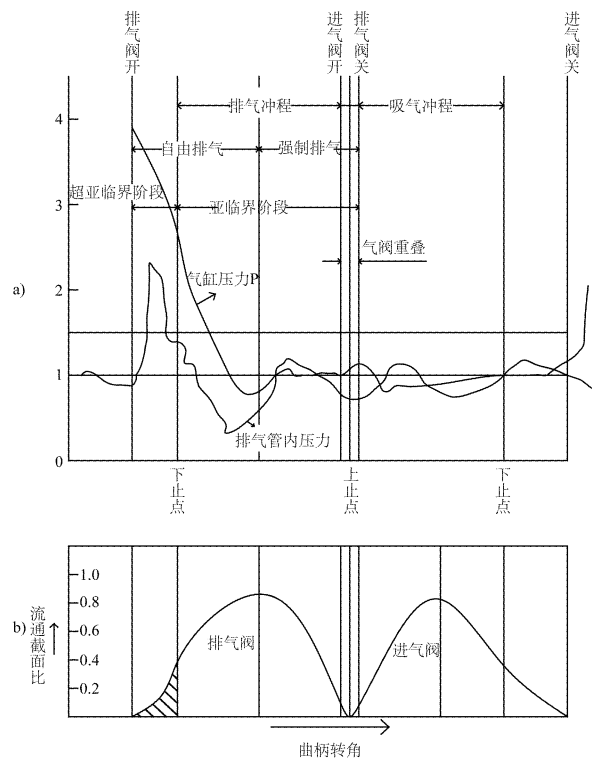


图 1 四冲程柴油机的换气过程曲线

喷油器作为供油系统末端执行元件, 出现问题时柴油机排气中有时会出现黑烟, 因而检修时率先从喷油器着手, 通过倾听机器运行中发出的声音并结合采用单缸停油法, 发现第二缸的喷油器和柴油机排气中的黑烟有较大关联。于是, 将其从气缸盖上取下, 在喷油器试验台上进行检测, 结果表明其雾化情况较差, 启阀压力偏低, 喷油器头部有油滴并有轻微结炭; 随后将喷油器清除积炭解体, 在洁净的轻柴油中清洗和检查; 装复后根据喷油器喷油压力调整调压螺钉, 测试雾化质量以及针阀偶件的密封性能; 检测后原样装复, 并试运行柴油机, 运行性能有一定改善, 但效果不甚理想。

进而对高压油泵供油情况进行机旁的检查和调试。该柴油机的高压油泵采用整体式结构, 各缸供油间隔角已在制造时按照柴油机转向与发火次序确定。在检查燃油油位、供油管路, 排除燃油系统中的空气后, 将调速器调速手柄放置于中间油量位置; 然后拆去高压油管, 以第一缸作为基准, 正车盘动飞轮至压缩冲程上止点前 60° 左右, 用一字螺丝刀撬动高压油泵柱塞缓慢泵油, 当泵出来的燃油中没有空气时, 使燃油充满出油阀, 然后用纱布吸去出油阀上的燃油, 让油面处于锥形底部并留意油面位置, 顺车慢慢转动飞轮, 当油面出现细小波动时立即停止盘车, 此时固定指针位置在飞轮上的刻度值为 28° , 也就是第一缸的供油提前角为 28° , 与柴油机使用说明书上的要求值 23° 相比偏大, 需进行调整; 于是先松开联轴器上两只紧定螺栓, 主动半联轴节保持不动, 按凸轮轴工作转向反向拨动被动半联轴节近三格后上紧紧固螺栓, 并重复核对第一缸供油提前角, 直至符合说明书上的规定; 检查各系统后试运行柴油机, 维修有较大效果, 但故障尚未完全解除。在完成柴油机高压油泵调速器、增压器及排气制动阀等工作性能的检测和调整后再次试车, 故障依旧。

2.3 故障排除

测取故障柴油机的压缩压力和最高燃烧压力并与左车的比较, 这两个参数均偏低。一般来说, 柴油机压缩压力偏低其最高燃烧压力亦低。压缩压力主要与空气进气量是否足够和燃烧室组件的密封是否良好有关, 而该机在三天前已进行过吊缸检修, 因而维修时先从检测空气进气量开始。

柴油机空气滤清器堵塞、气门间隙不正确或者密封有缺陷、废气涡轮增压器故障导致增压不足以及中冷器散热不良甚至堵塞等因素, 都会造成空气

供给量不足, 导致柴油机排气冒黑烟。在维修过程中分别对以上各零部件清洗后原样装复; 拆除空气中冷器出口与柴油机进气管的连接, 在柴油机启动后检测中冷器出口的空气, 基本没有气流冲出, 此时柴油机排气中黑烟消失、颜色正常, 与左机相近呈淡灰色。通过管路转换联接和试验, 得知空气进气量不足是由于空气中冷器故障所致, 因此, 对空气中冷器作进一步检修。

了解到中冷器是船厂建造该船舶时根据其他船舶轮机部的安装情况配置的。将中冷器从柴油机上拆卸, 在其空气出口装上压力表后, 从中冷器空气入口通入约 0.2 MPa 的压缩空气进行检测, 出口处压力表读数约为 0.02 MPa ; 进而对被堵塞管道作机械疏通、压力吹污和焊接等处理; 经密封试验和进出口压力试验合格后安装并试机, 柴油机带负荷由怠速至全速排气颜色均正常, 柴油机排气冒黑烟故障排除。

3 改进措施

通过对柴油机故障的分析与检修, 对供气回路部分提出以下改进实施方案:

- (1) 使用与柴油机匹配且质量优良的空气冷却器;
- (2) 在空气冷却器出口处装配一个带截止阀的压力表监测进气情况。

4 结 语

作为推动船舶螺旋桨装置的主要动力, 柴油机运行性能影响着船舶运行的安全和营运经济效益。柴油机在使用过程中难免会出现一些故障, 轮机人员应当通过各种学习训练渠道掌握故障的排除方法与应对措施, 提高维修效率, 确保设备尽快恢复正常运行。

参考文献

- [1] 钱耀南. 船舶柴油机[M]. 大连: 大连海事大学出版社, 2000.
- [2] 宿靖波. 轮机管理[M]. 大连: 大连海事大学出版社, 2006.
- [3] 徐筱欣. 船舶动力装置[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2007.
- [4] 史晓敏. 船机设备维修技术[M]. 北京: 北京大学出版社, 2008.