

使用维修

某型柴油机排烟温度异常故障排查与分析

黄亚军

(海装驻上海地区第九军事代表室,上海 201206)

摘要: 针对某油船主推进柴油机排烟温度异常升高的故障,从引起柴油机排烟温度异常升高的可能因素着手进行排查。结果表明:排烟波纹管衬套开裂脱落,堵塞排烟管是导致排烟温度异常升高的直接原因。指出:案例中的这个因素虽比较少见,但还是有迹可循;可为船舶柴油机的使用管理与维修实践提供一定借鉴。

关键词: 柴油机;排气温度;排烟管

中图分类号: TK428 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2021)03-0058-03

Troubleshooting and Analysis of Abnormal Exhaust Temperature on a Diesel Engine

Huang Yajun

(The Ninth Military Representative Office of the Naval Equipment Department in Shanghai, Shanghai 201206)

Abstract: In view of the fault of abnormal increasing of exhaust temperature of a diesel engine for main propulsion, the possible factors to cause the fault were investigated. The results showed that the crack and falling-off of the inner liner of the bellow which resulted in the blockage of the smoke exhaust pipe was the direct reason for the abnormal increase of the exhaust temperature. It is pointed out that although the factor in the case rarely happens, there are still traces to be found. It can provide some reference for the use management and maintenance practice of marine diesel engines.

Key words: diesel engine; exhaust temperature; smoke exhaust pipe

0 引言

某型油船使用两台 8L23/30A 型柴油机作为主动力装置,两台柴油机各自通过一台齿轮箱联轴器与推进轴系联接。该船在一次例行航渡运输任务时,左主机突发排烟温度异常升高故障,导致运输任务中断。

1 故障现象

该船完成任务返航途中于“进五”航速航行时,左主机突发排烟温度异常升高故障,遂降速航行以排查故障原因。当左、右两台主机同时降速至“进二”时,左主机排烟温度有所下降,但较以往

正常温度仍然偏高。后多次升降速航行,对该异常现象进行确认,发现:左主机排烟温度于“进二”航速时较往常会明显偏高;“进三”航速时增压器偶尔会出现喘振。停车进行排查。根据过往经验,故障发生时该船正航行于东海渔区,事发海域渔网众多,且船尾有少量渔网若隐若现。经检查发现确有渔网缠挂于船体。手动盘动左、右尾轴,发现:左尾轴盘动阻力相较右尾轴稍大,且与以往盘动时比较,手感偏重。进一步对各缸喷油嘴进行校验,喷油压力、燃油雾化情况正常,无燃油滴漏现象。鉴于此,初步判断可能为渔网缠绕螺旋桨,导致柴油机负荷增大,从而引起柴油机排烟温度异常升高。该船单车低速返航。

返抵港口后,经潜水员水下探摸确认左螺旋桨缠绕部分渔网,但缠绕情况比较轻,经清理后试航,但故障现象依然存在。针对引起柴油机排烟温度异常升高和涡轮增压器喘振的可能原因,对该机进行拆检修理。范围涉及:废气涡轮增压器拆检;空气冷却器清洗;喷油器校验;喷油定时校正;气阀间隙调整;空气进气管路清洁及废气涡轮进气口检查等。其中,除空气冷却器高压空气吹洗过程中发现部分薄片状污物,其余情况正常。于是对空气冷却器进行彻底清洗后,再次试航,故障仍未排除,且“进三”航速时左主机喘振现象较以前加重。

基于以上两次排查及试航验证仍未判明故障原因,且前期出现过渔网缠绕螺旋桨的事实,对该船采取临时进坞的方式,以排查左尾轴管缠绕渔网和左桨损伤情况。检查确认:尾轴管缝隙中确有极少量渔网残留物,但基本可排除造成左轴负荷增大的可能;左桨亦无明显变形和缺损,考虑是否因渔网缠绕或其他因素造成螺旋桨轻微变形而导致螺距改变,进而造成左轴负荷增大,致使左主机排烟温度异常升高。该船出坞返航,再次进行试航验证,左主机排烟温度异常升高现象依然没有改善。同时,结合试航对左、右轴轴功率进行测量,对比分析左、右轴进一至进三三个航速的轴功率,结果为左、右主机相同转速时两轴轴功率基本一致,且进一、进二、进三航速时左轴轴功率均在正常的标定范围内。因进三航速时,左主机个别缸排烟温度已接近单缸最高温度,从保护柴油机的角度出发,未实测进四、进五航速时的轴功率。

2 故障可能原因分析

2.1 排烟温度异常升高因素分析

导致船用四冲程柴油机排烟温度异常升高的因素较多,主要可归纳为以下几点:

(1) 排气阀泄漏造成压缩压力降低,导致发火延迟,后燃;且在燃烧过程中漏气,燃烧不完全的燃气进入排气管后继续燃烧,导致排烟温度升高^[1]。

(2) 喷油提前角太小导致喷油太迟,喷入气缸的燃油来不及完全燃烧即进入排气管继续燃烧。

(3) 排气阀提前打开,气缸内还没有完全燃烧的燃气进入排气管,导致后燃。

(4) 喷油器雾化效果不好,燃油在气缸内不能充分燃烧而导致后燃。

(5) 喷油器在安装过程中垫片处置不当,垫片过厚,甚至原垫片未取出又加入新垫片,造成喷油器喷油位置不对而使喷油过晚,导致后燃。

(6) 由于气缸盖与气缸套之间的垫片过厚,造成气缸间隙容积增大而使压缩压力降低,发火延迟,导致后燃;活塞密封环磨损引发压缩压力降低,导致后燃^[1-2]。

(7) 增压器轴承损坏而使转速降低,致过给气或扫气压力降低;增压器空气滤网脏堵、压缩机叶轮、喷嘴环、废气叶轮积炭或脏堵,这些因素都会引发增压气压力不足,导致燃烧不充分,未燃烧完全的燃油随废气一起排入排气管而继续燃烧,造成排烟温度升高^[1-3]。

(8) 喷油阀故障引起二次喷射,导致后燃,排烟温度升高;或者表现为由于单缸功率下降,导致其它缸负荷增加^[3-4]。

(9) 空气冷却器冷却水管侧积垢堵塞,热交换效果变差,增压空气进机温度升高,致使柴油机循环温度整体升高,最终导致排烟温度升高;空气冷却器气侧堵塞,导致增压空气压力低,进入气缸的空气量不足,燃油不能充分燃烧,后燃致使排烟温度升高^[1-4]。

2.2 增压器喘振因素分析

增压器喘振大多和增压器、柴油机、船体和使用环境有关。就本文故障来说,通过前面的叙述可排除增压器自身和使用环境两个因素。以下从柴油机和船体方面分析可能造成增压器喘振的原因。

(1) 喷油器卡滞、活塞环粘连、气阀损伤等喷油系统故障致使柴油机热负荷增大;空冷器堵塞、空冷器冷却不良、排烟管堵塞等进排气系统类故障;多缸进气阀漏气,进气压力升高,造成压气机背压升高;柴油机急停、急降速或加速等^[2]均会引发增压器喘振。

(2) 船舶满载或装载不均、顶风顶浪航行、螺旋桨缠绕异物、船底污体严重、船舶转弯、多主机负荷不均等均会造成相同转速下柴油机负荷增加,甚至是超负荷,进而导致增压器喘振^[5]。

根据多年的使用和维修经验:增压器、空气冷却器故障是影响柴油机排烟温度的两个重要因素。特别是强化、高增压四冲程中速柴油机,对过给气及扫气压力要求高,如果空气冷却器堵塞,轻则柴油机排烟温度升高,重则柴油机在未加负荷时就已经无法使用,导致柴油机停车。

3 故障确认与排除

历经三次航行试验排查,仍未能找出左主机排烟温度异常升高的原因。考虑到前期该左主机第三缸和第五缸附近存在排烟总管漏烟的现象,对第三

缸和第五缸附近的排烟总管进行针对性的拆检。发现：两缸对应的排烟波纹管均有轻微裂纹，且第三缸排烟波纹管衬套脱落且不见踪迹。对相邻各缸排烟管段进行拆检，在第一缸与第二缸间的排烟管段内发现一扁平状软质金属块。经验证：该金属块为第三缸对应的排烟波纹管脱落的内衬套。更换第三缸和第五缸排烟波纹管，对第一至第五缸排烟管段进行检查，确认无异常后试航验证，该左主机排烟温度正常。由此，历经三个月，该左主机排烟温度异常升高故障得以排除。

从现场拆检情况来看，该内衬套相较于排烟波纹管外管半径要小近 1 cm，且材质较软，其开裂脱落后卡在第二缸和第三缸对应的排烟管段，阻碍了第三至第八缸废气的排出；后由于高温、高压废气的不断冲击，致该内衬套在排烟管中发生翻转和变形，逐步变成最终的扁平状，并位移至第一缸与第二缸间的排烟管段。在这个过程中，该内衬套一直阻碍着废气的正常排出，遂导致该机排烟温度整体异常升高并伴有涡轮增压器喘振现象。

4 总 结

复盘该左主机排烟温度异常故障排查过程，可

发现之前的一系列排查措施均局限于前述造成柴油机排烟温度异常的常见因素，而对排烟管漏烟和左主机涡轮增压器转速较右主机偏低 1 000 r/min 的情况没有引起足够的重视。

由排烟波纹管衬套开裂脱落，堵塞排烟管，进而引起排烟温度异常升高的故障少见，这就要求维修人员在对具体故障进行排查时，不放过任何一个故障症候，从中找到故障原因。

参考文献

- [1] 黄佐龙. 船用柴油机常见故障分析与排除 [J]. 科技创新与运用, 2018 (5): 134-135.
- [2] 陈发培. 斯达-斯太尔重型柴油机排烟故障检修 [J]. 船海工程, 2005 (3): 10-12.
- [3] 孙培廷. 船舶柴油机 [M]. 大连: 大连海事大学出版社, 2002.
- [4] 高云岭. 某轮主机排烟温度高的原因分析 [J]. 天津航海, 2007 (3): 28-29.
- [5] 洪泽俊. 柴油机增压器喘振原因浅析及日常管理 [J]. 中国水运, 2014, 14 (1): 103-104.