

“DINGSHENG” 轮主机排温异常故障分析与建议

杨 烨

(大连海洋大学, 辽宁 大连 116023)

摘要:针对“DINGSHENG”轮工作过程中主机出现的燃油压力波动、个别缸排温不稳定等故障进行分析。分析表明:燃油滤器脏堵、燃油系统管路布置不合理、高压油泵柱塞套筒异常磨损为导致上述故障的主要因素。并依据该船实际情况提出了切实可行的解决措施。

关键词: 排温;燃油压力;高压油泵

中图分类号:TK428 文献标识码:B 文章编号:1001-4357(2018)04-0054-02

1 故障概述

“DINGSHENG”轮为23 000载重吨散货船,主机为MAN 9L32/40四冲程柴油机,功率4 320 kW,额定转速750 ($\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$)。主机连接齿轮箱(减速比4.5:1)带动螺旋桨。本航次任务是空载由靖江港出发前往日本船桥,预计航行4天,主机定速在680 ($\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$),船速10 kn。在航行途中遇到8级大风,海况恶劣,船舶摇晃严重,船速大幅降低,船期延长。在大风浪航行过程中,由于螺旋桨吃水较浅,船舶摇晃时而露出水面,导致主机转速和负荷大幅波动。航行初期主机各缸工况基本一致,航行至第三天燃油压力出现大幅波动;1号和2号缸排温有较大的异常波动;3号缸排温和最高燃烧压力逐渐降低;其他个别缸排温稍有上升。运行一段时间后,3号缸排温稳定在200℃左右(正常400℃),最高燃烧压力降至5 MPa左右(正常11 MPa)。由于风浪较大,没有采取停车抢修措施,为确保主机和增压器的安全,将主机转速降至640 ($\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$),降速运行。航行至第五天4号缸也出现与3号缸同样的现象,排温下降很快。

2 问题分析及采取的措施

2.1 燃油压力波动分析

该船供油单元如图 1 所示。影响燃油压力的主要因素有：①燃油循环泵和增压泵工作不正常；②燃油供给系统存在泄漏；③燃油压力调节阀工作不正常；④燃油管路堵塞等^[1]。

针对该船在航行中出现燃油压力波动较大的现象,对整个燃油系统进行了详细的外观检查,没有发现泄漏问题,油柜油位正常,燃油单元至喷油器

间没有发现问题。由此初步判断：故障出现在燃油单元本身。该船燃油压力波动规律如下：主机负荷增大时燃油压力下降，负荷降低时燃油压力上升。判断这种现象系燃油消耗量与燃油供给量不平衡造成。燃油供给泵和增压泵供给量不足的原因主要有以下几种：①齿轮泵磨损严重，发生漏泄；②燃油吸入量不足；③燃油泵电机工作不正常。将循环泵和增压泵更换为备用泵组后，压力波动问题并没有改善，初步确定是供排油方面出现了问题。将燃油吸入粗双联滤器和排出细双联滤器转换到备用侧，燃油压力波动幅度下降，油压升高。拆卸滤网发现：滤器内油泥、油渣很多，滤网大部分被堵住。经处理后，当负荷波动时燃油压力波动幅度减小但并没有消除。进一步分析认为：燃油压力自动调节阀出现问题。由于海况恶劣，没有进行拆检，抛锚停航后进行了检修，压力波动恢复正常。

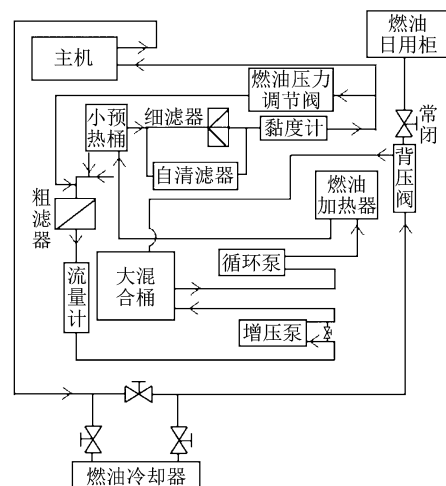


图 1 燃油供给系统

2.2 排温异常分析

影响排温的主要因素有：①燃油供给量；②燃油雾化质量；③增压空气进气量；④燃烧室密封性等^[2-3]。

该主机1号和2号缸排温波动幅度异常，并随着燃油压力一起波动，燃油压力高时排温上升，燃油压力低时排温降低；其他缸排温变化幅度随主机负荷的变化正常波动。初步分析1、2号缸排温波动的原因是由于供油量不稳定造成的。影响主机单缸供油量的因素主要有：①高压油泵或者喷油器泄漏；②高压油泵前燃油压力不足等。检查没有发现1、2号缸高压油泵和喷油器有泄漏，初步确定排温异常是由于高压油泵进口的燃油压力不足造成的。而造成1、2号缸供油量不足的原因主要是：燃油管路进机方向是从9号缸起始，如图2所示，1号缸和2号缸距离燃油进口较远，当燃油压力低到一定程度时造成燃油分配不均；当负荷突然增加时，各缸供油量突然增加，总供油量不足以满足所有缸的耗油量，离进口近的缸供油趋于正常，较远的缸供油减少，所以造成1号2号缸供油不足，排温降低。针对此种情况，在允许的范围内手动调节燃油压力，使其增加0.05 MPa，排温波动幅度有所改善；但由于燃油压力自动调节阀失灵，负荷波动时燃油压力不稳定，当负荷波动较大时，1、2号缸的排温波动还是较大。

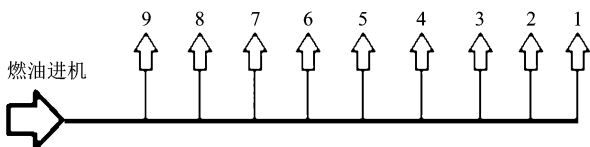


图2 主机燃油进机分配管路

3号缸出现排温低的故障后，4号缸也出现了同样的问题，为保证主机安全，在确保船舶安全的前提下进行漂航抢修。由于单缸出现上述现象，对单缸供油系统进行排查。首先将喷油器拆下，做雾化试验，没有发现明显问题；然后将高压油泵拆下，将高压油泵总成分解，发现：柱塞上端有明显拉伤刮痕。更换高压油泵总成后试车，恢复正常。因为船上只有一套可用备件，所以只更换了一个缸，主机恢复运转。

3 总结及建议

通过上述案例分析，总结出以下建议和措施。

(1) 造成燃油滤器脏堵的原因有以下几方面：①分油机工作效果不理想；②由于船舶摇晃致使舱

底的油渣浮起；③油柜放残不充分；④日用柜到燃油滤器这段管路伴热及保温效果不佳，停航后管内储存的重油黏度增大，部分细小的残渣聚集成大块油渣；⑤燃油质量差等。

建议在日常操作管理中注意以下几点：①在分油机的运行管理中，严格根据说明书要求，不同的油品选择不同的比重环，尽可能提高分油温度，减小分油量；②海况恶劣，船舶摇晃航行时，增加燃油滤器的清洗频率，增加油柜的放残量和放残频率；③在从轻油换重油操作前，充分预热重油管路，切勿匆忙换油；④更换加油港或者油品参数有明显变化时，应对油样做送岸化验分析，并将化验结果及时送船以供参考。

(2) 建议改造该船燃油系统的管路布置：①增加燃油粗、细滤器的尺寸和容量。由于船舶在航期间，转换双联滤器过程中主机容易出现断油，导致主机自动降速，建议在原有滤器管路基础上并联增加一套独立的粗、细滤器管路，并安装滤器。②设置两套燃油压力自动调节管路，互为备用，在压力调节管路上安装手动截止阀。③由于该船主机缸数较多，建议将燃油进机口安置在4号和5号缸之间，以保证整个燃油分配管路中燃油均匀分配。

(3) 高压油泵柱塞套筒异常磨损造成供油压力和供油量降低，改进建议如下：①该船用的柱塞套筒偶件多为翻新件，主机在恶劣工况运行时，翻新件的可靠性很难保证。建议选择原厂备件或者找正规可靠的厂家进行翻新。②该船在大风浪中空载航行时尾部吃水较浅，螺旋桨运行工况不稳定，造成主机负荷波动幅度较大。建议设置尾压载舱，航行中针对船舶油、水消耗情况调整尾部吃水。③调速器调节参数与主机不匹配，导致高压油泵油门拉杆过度调节、频繁调节，从而造成柱塞套筒磨损。建议重新校准调速器。④燃油中含有杂质导致精密偶件磨损，主机燃油自动反冲洗细滤器柱塞容易卡死，经常用双联细滤器代替工作，滤油效果不佳。建议更换燃油自动反冲洗滤器，确保分油机分油效果。

参考文献

- [1] 孙培廷. 船舶柴油机 [M]. 大连: 大连海事大学出版社, 2000.
- [2] 黄少竹. 现代船舶柴油机故障分析 [M]. 大连: 大连海事大学出版社, 2005.
- [3] 郑恒持, 蒋丁宇, 任光, 等. “育鲲”轮副机单缸排烟温度低原因分析和排除方法 [J]. 航海技术, 2016 (04): 45-48.