

# 浅析某型柴油机排温高的原因及排除方法

陈振凯

中国卫星海上测控部 江苏江阴 214400

**摘要:** 船艇柴油机在工作过程中出现排温高的情况是较普遍的,引起排温高的因素也是多种多样,分析起来较繁琐。本文主要针对在培训实习期间,所学某型柴油机作为某学校船艇主推进柴油机在运行以来发生的排温高典型故障进行分析。

**关键词:** 某型柴油机;排温高;故障案例;原因分析;解决方法

## 一、引言

某型柴油机属于PIELSTICK系列柴油机的一个系列,它由法国热机协会(SEMT)设计。SEMT是法国热机协会(SOCIETE DETUDES DE MACHINES THERMIQUES)的简称。它成立于1964年,当时的总工程师为原德国MAN公司的设计师叫做GUSTAV PIELSTICK。当时他计划设计高速、中高速、中速三个系列的柴油机,分别以A、B、C代表,加上他姓氏的首个字母“P”就形成了PA系列、PB系列、PC系列,PA6属于高速机。我国于80年代引进某型柴油机的生产线,目前生产厂家为陕西柴油机厂(408厂)和上海沪东重机有限公司,16PA6V-280STC系列柴油机广泛应用于运输船和防救船作为主机。该柴油机最大持续功率5184KW,最大持续功率的相应转速1050r/min,各缸排气温度 $\angle 495 \pm 10^\circ\text{C}$ ,总管最高温度不高于 $670^\circ\text{C}$ 。该机为V型四冲程、直接喷射、压燃式、水冷、带废气涡轮和空气冷却器STC增压系统、干式油底壳、不可逆转柴油机。某型柴油机是推动螺旋桨的动力装置,其性能直接影响船舶动力保障和航行安全。

## 二、排温高原因

柴油机在运行过程中发生排气温度高最主要的原因是燃油燃烧质量不好,燃油在燃烧室燃烧过程中没有按照设计的要求进行。柴油机的正常燃烧过程是及时、完全、平稳和空气利用率高。其中及时就是在上止点前后发火并燃烧完毕,通常以毫秒单位度量;完全是指燃油在设计要求的点燃烧完;平稳要求燃烧过程柔和无敲缸现象,要求燃油在燃烧前必须经历燃油喷射、雾化、蒸发并与空气充分混合,还要求压缩空气到达一定温度。基于该柴油机的特性和工作过程中良好燃烧的要求,我们来分析在使用中出现排温高的原因。

## 三、故障案例一

某教学船离开港口后提高航速,双机进四(851r/min),左主机A6、B2、A8排气温度均超过 $550^\circ\text{C}$ (报警

值),最高达到 $580^\circ\text{C}$ (故障降速),最低排温A1、A3、B4、B7在 $460^\circ\text{C}$ 左右,排温偏差达 $100^\circ\text{C}$ (报警值),进增压器前总管温度达到 $650^\circ\text{C}$ (故障降速)。之后两车进五(1000r/min),B列增压器投入工作,A6、B2、A8排温略微降低( $500\text{--}520^\circ\text{C}$ 区间),进增压器前总管温度 $620^\circ\text{C}$ (报警值)左右,排温偏差降低到 $55^\circ\text{C}$ 。进一到进三未达到报警值,但比平时偏高。柴油机运行状况已无法满足航行要求。

### (一)对故障进行排查

#### 1.对增压系统进行检查

增压系统故障将直接造成换气质量差。柴油机进气管道不通畅、有漏气或者增压器功用失效,使得进气量不足,导致柴油燃烧不充分后燃严重,排气温度高。进气量不足的主要原因有空气滤清器脏堵、进气管路堵塞漏气、空气冷却器漏气等。增压器失效主要原因有转速较低、压气机有泄漏、涡轮有杂质等。

经观察增压器运行状态较好,滤器清洁,管道、空冷器无漏气现象,增压压力达到规定值,排除了增压系统方面的问题。

#### 2.对配气机构进行检查

气阀定时错乱,进气提前角、排气延迟角过大或过小,气阀密封面严重变形或磨损将导致气阀密封不严,直接降低气缸压缩压力和温度,使燃油燃烧不完全不充分,导致柴油机排温高。

该船在出航前刚由实习学生集体进行了配气定时和气阀间隙的检查和调整。各项参数符合设定值,能确定排气温度高不是配气机构造成的,对相关部件进行了简单的外部诊断后转入对其他系统的检查。

#### 3.对燃油系统进行检查

燃油系统发生故障而导致后燃严重,造成排温升高的因素有:喷油提前角太小;喷油器油嘴雾化不好或喷油终点有滴漏;燃油被污染混有滑油;各缸油门不均匀,

油门大的缸因超负荷而导致排气上升；高压油泵出油阀故障；高压油泵柱塞偶件磨损严重而不能及时打开喷油器等。

在请示了教学轮机员后对左主机进行停机检查。遵照柴油机拆检排故原则，喷油器拆检较容易，所以首先对喷油器进行了拆检。在拆卸高压油管时发现A1、A3、B4、B7高压油管与高压油泵的连接处的外套管垫片破裂（图1）。



图1

某型柴油机是使用双层高压油管，螺母将高压油管的内管锥形端与高压油泵出油管接头连接，另一端与喷油器直管连接，外套管的作用是容纳内油管破裂或密封不严泄漏的燃油，并通过外接管经漏油监测装置后导入沉淀舱。监测装置未及时报警的原因是：PA6在高速时高压油泵漏油量，有时会回串至监测装置造成误报警，平时使用时习惯性将监测装置的泄放阀打开了，由于无法保证一定的监测液位而无法有效工作。该垫圈破裂后将使高压油管燃油泄漏，喷油压力降低，喷油量减少，从而造成这几个缸的功率下降。

#### （二）故障原因分析

造成垫片破裂的原因：该船出航前对左主机喷油器进行了拆卸、校验。高压油管连接垫片是金属材质，存在较脆的特点。在安装过程中，由于是新人员拆装，经验不足，在连接油管时螺母的拧紧力矩过大造成垫片破裂。

高压油管泄漏引起排温高的原因分析：由于A1、A3、B4、B7高压油管垫片损坏，使供油量减少。柴油机在自动控制下，在进四时保持在851r/min，螺旋桨转速不变，柴油机的负荷是一定的，当某一缸或几个缸供油量减少时，这些缸的功率必将下降，为保持输出功率，由调速器负荷特性我们可以知道，调速器必然会作用于柴油机，提高其供油量。由于某型柴油机供油量不是单缸独立控制的，此时在调速器的作用下拉动油泵齿条，所有缸的供油量将增大。由于本次是多缸漏油，所以油

量的增加会特别大，这样就造成了部分没有问题的缸油量过大而出现超负荷。由于油量过大燃烧不充分，后燃严重，这样就直接造成了排温高的情况。

#### （三）故障排除

由于该垫片位于内外油管之间，无法单独更换，所以需对A1、A3、B4、B7高压油管进行整体更换，按要求的力矩安装。

#### 四、故障案例二

该船连续3日双车进四（851r/min）航行后左主机出现排温逐渐升高，超半数单缸排温高报警（ $\geq 550^{\circ}\text{C}$ ），总管温度超 $650^{\circ}\text{C}$ （故障降速）。使用应急模式转进五后（1000r/min）增压器转2TC（双增压器）工作，各缸温度恢复正常，总管排温下降到安全值（ $\leq 620^{\circ}\text{C}$ ）。

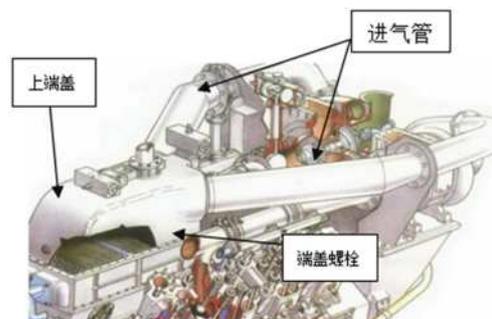
#### （一）故障排查

- 1.从外观、声音等方面诊断，未发现异常情况。
- 2.对淡、海水系统进行检查，无异常情况。
- 3.对滑油系统检查，各点油压、油温参数正常。
- 4.在进3（731r/min）时对增压系统检查时，发现从A列6-7缸之间有不明显的气体流出，检查B列对称位置时也有相同的情况。后打开机器上部的防护罩，发现空冷器上端盖靠输出端方向垫片破损吹出，空冷器漏气严重。

#### （二）故障分析

由于空冷器垫片损坏空气泄露，造成进气量不足，排温升高。经拆检后发现增压器上端盖靠增压器方向有12根螺栓断裂，另一端仅断裂1根。找到了造成垫片损坏的原因是上盖的螺栓断裂垫片被高压空气吹坏，对造成螺栓断裂的原因作以下判断：

- 1.螺栓质量不过关，强度不够。通过质检，螺栓质量过关，8H强度也符合要求。
- 2.柴油机震动过大造成螺栓断裂。通过观察和检测震动在允许的范围内。
- 3.空冷器上端盖靠近增压器端，螺栓受到拉力超过其所承受的极限，造成螺栓被拉断。



经分析造成空冷器靠近增压器端大量螺栓断裂的原

因是：空冷器上端盖靠近增压器端通过法兰连接有两条进气管，AB列增压器通过该管路将增压后的空气送入空冷器，管路的另一端通过支撑板安装在增压器安装座上，两条管路为铸铁，质量较大。柴油机在工作时空冷器所安装的V型槽（机体）震动与受增压器震动影响的支撑板震动不一致，中间通过质量较大的管路进行刚性连接，从而照成靠近进气管连接处的空冷器上端盖螺栓承受了极大的与震动频率一致的周期性拉力，致使大量螺栓断裂。同时在今后多年的使用中也证明了这点，本学校的同类型船都出现过相同的故障，平均的故障周期为2000h。

### （三）故障排除

该故障为设计方面的问题，在这里提几点改进意见：

1. 从材料、结构等方面降低该管的质量。
2. 该进气管采用软连接，例如：软管、波纹管等方式。
3. 对该管进行中间支撑、加固。避免管路质量过大和震动对空冷器端盖造成较大的作用力。

### 五、总结

排烟温度过高的原因较多也较复杂，多方位耐心分析排查，找出主要原因，是排除故障的有效途径。为了

减少和及时地发现排烟温度过高这个故障，建议：（1）注意控制柴油机负荷，尽量避免柴油机超负荷运行。（2）严格执行管理制度，定期检查清洗空气滤器、增压器压气机端和废气涡轮端、空冷器；定期拆验喷油器，进行压力试验，定期检查气阀机构，及时调整气阀间隙。（3）轮机人员应严密监视排烟温度。（4）对监测仪表小心保养维护，对损坏的仪表应及时更换；各种检修纪录及运行状况记录完善，这对故障的发现和排查非常重要。（5）在拆检设备后，严格执行安装的标准，各项间隙、力矩等参数符合规范，杜绝盲目蛮干。

### 六、结束语

本文分析探讨了柴油机排温高的形成原因、故障部件、及其产生的机理，提出了在使用和维护保养中减少柴油机气排烟高的解决措施，有利于维护柴油机的正常运行，从而保持柴油机良好的性能。一般来说，柴油机排烟高主要是维护管理不良导致的。因此，在柴油机的操作使用与维护保养工作中，提高职掌人员管理水平，加强柴油机管理工作是保证柴油机良好性能的重点所在。

### 参考文献：

- [1]16PA6-280stc 柴油机说明书 ..... 陕西柴油机厂
- [2]郑发彬、侯彪、田野：船艇柴油机使用与维修