

# 石油钻采设备的几种常见的发动机故障分析

张平波

四机赛瓦石油钻采设备有限公司

**[摘要]**在压力设备、固井设备，或其他石油钻采相关设备的作业中，由于组装、调试、配件质量等各方面的原因，如果不能快速、准确地排除故障，作业时间就会延长，增加生产成本。因此，快速、准确地排查故障，对提升产品竞争力，优化公司生产经营环境有着积极的意义。

**[关键词]**石油钻采；发动机故障；生产成本

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.09.238

在压力设备、固井设备，或其他石油钻采相关设备的作业中，由于组装、调试、配件质量等各方面的原因，常常出现因发动机故障而工作暂停的状况。

如果不能快速、准确地排除故障，作业时间就会延长，增加生产成本。因此，快速、准确地排查故障，对提升产品竞争力，优化公司生产经营环境有着积极的意义。

下图是柴油机冷却系统示意图：

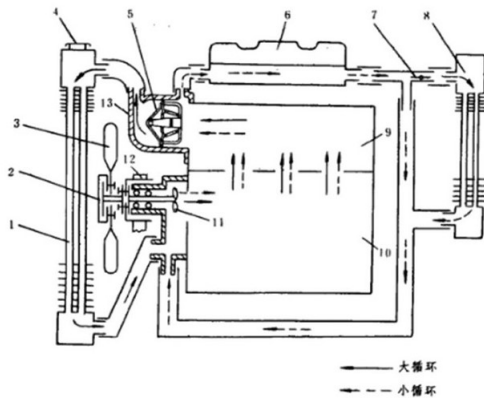


图2-54 冷却系统的组成示意图

1-散热器；2-碰油风扇离合器；3-风扇；4-散热器盖；5-节温器；6-进气管；7-空调系统暖风开关；8-空调系统散热器；9-汽缸盖；10-汽缸体；11-水泵；12-风扇皮带；13-出水管

冷却系统由散热器、风扇、散热器盖、节温器、汽缸盖、汽缸体、水泵、风扇皮带、中冷管等组成。

当水温低于87.7℃时，节温器不开启，冷却液在缸体里进行小循环。

当水温高于87.7℃时，节温器开启，一部分冷却液进入水箱，进行大循环，另外一部分冷却液在缸体里进行小循环。

下面列举试验中发生过的一些实例来进行说明。

案例一：批混设备发动机启车5分钟后，高温报警

某批混设备试验前，对发动机添加机油、水箱添加防冻冷却液，后启动发动机，怠速运转5分钟，此时发动机即显示高温报警信号。

在以往的试验过程中，从未发生因发动机怠速运转而高温报警的情况。因此，我们判断：这是一起非正常报警。

水温异常属发动机冷却系统故障，所以，我们需要检查冷却系统。

首先，我们检查散热器水箱，水箱外观完整，无破损。

其次，检查缸套水与水箱的连接管线。管线连接牢固，无松动。补水管线连接完好，排气管线连接良好。

再其次，检查水箱中防冻液的液位。液面在最低位置和最高位置之间，是正常液位。

接着，测量缸套水与水箱的进出连接管线温度，两根管线的表面温度约24℃。

检查结果表明：水箱液位正常，水箱及连接管线牢固无泄漏，补水及排气管线连接正常无遗漏。

两根中冷管线的表面温度为常温，说明运行过程中节温器未开启，散热系统未开启大循环，此属正常情况。一般而言，发动机在水温达到87.7℃时打开节温器，开启大循环，此过程至少需要10分钟及以上。发动机运行5分钟时，节温器不打开，属正常情况。

此时，发动机冷却系统为小循环冷却。

判断：发动机冷却系统小循环运行故障，发动机冷却水泵损坏。

进一步的检查：发动机水泵皮带脱落，水泵未运转。

处理措施：

将发动机皮带安装到位，检查皮带松紧度，下压约在一指宽度。

再次开机试验，运行30分钟后，测量水温89℃，水温稳定，且无上升趋势。

结论：

发动机水泵皮带脱落，导致水泵不工作，因此冷却系统未发挥作用，因此，导致5分钟时即发生高温报警。

与此类似的，还有案例二。

案例二：发动机启车6分钟后，水温就达到201°F

某混配橇试验前，对发动机添加机油，水箱添加防冻冷却液，后启动发动机，怠速运转6分钟，此时发动机墨菲表即显示水温达到201°F。

水温在短时间内急剧升温，这属于非正常情况。正常状况下，温度上升速度缓慢，且平衡温度约为189°F。

水温异常属发动机冷却系统故障，所以，我们同样需要检查冷却系统。

首先，我们检查散热器水箱，水箱外观完整，无破损。

其次，检查缸套水与水箱的连接管线。管线连接牢固，无松动。补水管线连接完好，排气管线连接良好。

再其次，检查水箱中防冻液的液位。液面在最低位置和最高位置之间，是正常液位。

询问现场人员，此次添加的防冻冷却液，量较小，远小于正常值。运行6分钟后，液位和开机前相比较，无明显变化。

测量膨胀水箱温度，约为25℃。

检查结果表明：防冻冷却液量极少，且水箱液位无变化，水箱及连接管线牢固无泄漏，补水及排气管线连接正常无遗漏。

一般来说，随着发动机的运行，水箱内的防冻液进入中冷管和缸体内部，水箱液位会下降，所以，此时需要补充防冻液。防冻冷却液量极少，且水箱液位无变化，此属非正常情况。

由于防冻液添加口和液位计位于膨胀水箱，我们判断：

膨胀水箱的防冻液未进入主水箱。

进一步检查：膨胀水箱与主水箱无内部连通，防冻液不能通过膨胀水箱进入主水箱。

与中冷管连接的补水管，接口在膨胀水箱的高位置，防冻液不能通过补水口进入中冷管和缸体。

处理措施:

更改补水口的位置,从膨胀水箱的高处接口改为低处接口,防冻冷却液从膨胀水箱进入中冷管和缸体后,给膨胀水箱补充防冻液。

再次开机试验,发动机升温正常,水温平衡温度后为189°F。

结论:

膨胀水箱里的防冻液通过补水管,进入发动机缸体,并循环到主水箱内。补水管错误连接到膨胀水箱高位置接口,防冻液不能进入发动机缸体和主水箱。在缺少防冻液冷却的作用下,发动机6分钟升温到201°F。

案例三:发动机工作十分钟后高水温报警

某固井拖车,鹅颈平台上放置液压发动机,液压发动机后放置主发动机。液压发动机怠速运转,主发动机热车5分钟,逐渐提升转速到2100RPM,工作10分钟后,主发动机水温高报警。

水温在短时间内急剧升温,且出现高水温报警,这同样属于非正常情况。

因此,应检查冷却系统是否完整。

检查散热器水箱,水箱外观完整,无破损。

检查缸套水与水箱的连接管线。管线连接牢固,无松动。补水管线连接完好,排气管线连接良好。

检查水箱中防冻液的液位。液面在最低位置和最高位置之间,是正常液位。

询问加油工,防冻冷却液添加量符合预订值。

由以上检查结果可知:发动机冷却系统功能正常。

再次开机试验,液压发动机怠速运转,主发动机高转速运转10分钟后,又出现高水温报警。

测量主发动机水箱的进风口温度,为65°C。

从CAT处获取资料,在室温下,发动机水箱进气温度不超过40°C,否则影响冷却效果。

处理措施:

提升液压发动机转速到2200RPM,提升主发动机转速到2100RPM。

开机工作半小时,水温保持在89°C,且无上升趋势。

结论:

液压发动机和主发动机都是吸风式风扇水箱,空气经液压发动机水箱,吹到液压发动机机身,被加热后的空气又进入主发动机风扇。所以,液压发动机的进风速度直接影响主发动机的进气温度。

液压发动机怠速运转时,风扇转速低,通过液压发动机水箱的空气量小,被液压发动机机身加热后,温度达到65°C,超过了水箱要求的进风温度,影响了主发动机冷却效果,由此产生高水温报警。

当提升液压发动机转速到2200RPM后,通过液压发动机水箱的风量增大,被液压发动机机身加热后约为40°C,未超过主水箱进风温度要求,主水箱冷却系统工作正常,故障因此排除。

案例四:固井橇左右发动机都水温高

某固井橇左右两边发动机同时启车,高速空载运行15分钟后,水温均达到208°F,此时墨菲表显示发动机功率均在70%功率左右。

检查散热器水箱,水箱外观完整,无破损。

检查缸套水与水箱的连接管线。管线连接牢固,无松动。补水管线连接完好。

检查水箱中防冻液的液位。液面在最低位置和最高位置之间,是正常液位。

询问加油工,防冻冷却液添加量符合预订值。

墨菲表显示发动机油温103°C,油压55psi。

再次开机试验,调解水箱内冷却风扇油压从1700psi到2100psi,15分钟后,水温仍然达到208°F。

再次检查发动机与水箱的中冷管连接线,发现中冷管没有安装排气阀。

处理措施:

安装中冷管排气阀、排气冷却器和排气管后,启动发动机,怠速运转,将水箱、缸体、管线内部的空气排净。

提高发动机转速到2100RPM,20分钟后,墨菲表显示发动机水温189°F,故障排除。

结论:

中冷管没有安装排气阀,水箱、缸体、管线内部的空气没有排净,在管线内形成气室,阻碍冷却液的正常流动,冷却系统热交换效率降低,致使水温达到208°F。

案例五:返修设备发动机低水温

客户老旧压裂设备返厂维修,更换大泵或其他配件,添加油水,启动发动机,10分钟后,提升转速到1850RPM,30分钟后,墨菲表显示水温只有36°C。

在冷却系统正常状况下,发动机温度应缓慢上升,30分钟后,水温应不低于50°C。

我们同样检查冷却系统。

检查散热器水箱,管线连接正常。

排气管线连接良好。

检查补水管线,连接完好。

测量中冷管进出水箱处温度,进水箱处温度约在42°C,出水箱处温度约在37°C。

测量数据说明水箱正常工作。

观察水箱,体积较为庞大。可能由于水箱冷却功率大,导致发动机不能正常升温。咨询发动机厂家人员,此发动机有2个冷却回路,2个节温器。

处理措施:

用盲法兰堵住其中一个回路,只留一个回路工作。

再次开机试验,怠速运转10分钟,提升转速到1850RPM。墨菲表显示水温达到40°C,且温度逐步提升。30分钟后,温度达到65°C。

故障排除。

结论:

冷却系统2个冷却回路共同起作用,导致发动机水温不能上升。将其中一个回路屏蔽,冷却系统恢复正常。

对上述案例进行回顾,分别是:水泵不工作导致高水温,补水口连接错误导致高水温,排气阀未连接导致高水温,水箱进风口温度超高导致高水温,双回路冷却导致低水温、燃油回油不畅致使燃油系统冷却不充分、气启动马达驱动轴螺栓断裂,飞轮破裂。

如在作业中遇到异常情况,应从以下方面着手检查:

1. 水箱及中冷管线有无泄漏
2. 水箱防冻液添加量是否正常,是否添加到正常液位
3. 补水管是否连接,补水口位置是否连接正确
4. 排气管是否连接,位置是否正确
5. 水箱进风是否充分,温度是否在要求范围内

掌握了这些发动机方面的知识,在试验中遇到的类似问题,从这些方面着手将能准确、快速地排除故障,高效率地完成试验任务。

参考文献

[1]石油钻采设备气动元件自动测控试验台[J].周连佳.液气驱动与密封.2012(12)

[2]石油钻采设备的防腐工艺探究[J].刘爱武.石化技术.2020(10)