

◆现代轮机工程系列讲座(十)◆

船用润滑油的使用管理(2)

魏海军, 孙培廷

【中图分类号】F552

【文献标识码】A

【文章编号】1006-7728(2003)05-0054-02

4 润滑油检验

4.1 润滑油检验的重要性

我们可以根据润滑系统内润滑油的抽样检验结果, 来了解润滑系统中润滑油的质量、机械的运转情况、柴油机的燃烧状况以及润滑油的污染情况, 而据以判断正确的换油周期和分析机械的磨损状况。

任何润滑系统应有一定的换油周期, 但此种换油周期并非固定不变, 往往需要视操作情况的不同、四周环境的差异、以及润滑油污染程度的不同而做出缩短或延长换油周期。而这些只有通过润滑油进行检验, 根据检验结果才能正确了解润滑油受外来污染物的污染情况, 以及润滑油本身的氧化变质, 进而判断是否需要换油。

不但如此, 润滑油与机械的运转及保养都有着十分密切的关系。所以在维护保养中往往要根据润滑油的检验结果, 采取适当的维护保养措施。例如:

(1) 润滑油的检验结果中任何不正常的数据, 都反映机械运转恶化情况。

(2) 定期检验润滑油可以预测机械的损伤, 对机械进行故障诊断, 从而预防和避免重大恶性事故的发生。

4.2 润滑油的简易检验

润滑油的质量是否良好, 必须经过化验分析才能得出正确结论。但目前在大多数船上均不备有润滑油的化验分析设备, 所以轮机人员必须掌握有关润滑油质量评价的简易方法, 从而在润滑油的管理过程中进行定性判断, 提高管理水平。此外, 因由岸送岸检测受航线航期的限制, 周期长, 信息反馈慢, 因而要求轮机人员掌握一定的润滑油知识, 及时了解和监控机油的质量状况, 尤其对突发情况(如润滑油受水污染、异常工况)能够正确妥善处理, 为此船上应设有润滑油简易分析仪器。交通部上海船舶运输科学研究所研制的油料简易分析仪, 能够简易、快速地分析柴油机润滑油和其他润滑油的主要性质的变化状况, 以便正确、合理使用和管理润滑油。简易分析可以测定水分、黏度、污染度(不溶物含量)、碱值及海水含量等理化性能常规项目。

1) 定性判断

经验丰富的轮机人员从润滑油的外观就能大致判断出润滑油变质的情况。例如, 摸一摸润滑油, 嗅一下润滑油的气味, 看一看润滑油的颜色等。也可用滴油试验的方法来了解润滑油的污染程度。

(1) 外观检查。新的润滑油都有荧光反映。所谓荧光反应, 即是用玻璃瓶盛装润滑油, 在室外阳光下, 油的表面一层略带有蓝色的反光。凡是用过的旧油, 其荧光反应消失。

质量良好的油, 从玻璃试管中凭肉眼观察, 应当是澄清的。轻质油应是透明或半透明的, 不应当有混浊现象。油中更不得有悬浮颗粒, 在玻璃瓶的底部不应有沉淀的杂质。

(2) 滴油试验。当柴油机运转时, 从润滑油系统中取出油样, 用一根清洁的玻璃棒或金属丝(一端带尖)浸入润滑油中, 然后把端部的油滴在滤纸上, 并在室温下干燥几个小时, 把所得的油渍与新油相比较, 油渍越黑, 则说明润滑油越脏。如果中心黑点中有较多的硬沥青质和炭粒, 则表明过滤不良, 通过力阻过滤后润滑油尚可用。如果黑点较大, 黑褐色均匀无颗粒, 则表示润滑油已变质, 应予以更换。如果黑点较小, 色较浅, 四周的黄色油迹较大, 则表明润滑油尚可使用。

这种试验应定期进行, 并把化验结果按次序保存起来, 以便查看润滑油污染的发展过程。为了便于比较各次滴油试验的结果, 应采用相同质量的滤纸。

此外, 根据下述情况也可以判断润滑油已变质:

- (1) 分油机中出现大量油泥;
- (2) 润滑油气味变得辛辣刺鼻;
- (3) 溅在曲轴箱金属面的润滑油呈棕黑色;
- (4) 活塞冷却腔内积炭过多(指油冷活塞)等。

利用上述经验方法可以大致了解润滑油变质的一般情况, 但不能确切掌握润滑油变质程度, 更难以了解润滑油变质是由什么原因造成的。为此, 除船上进行上述定性分析外, 应定期取样送相关部门进行定量分析。

2) 简易化验结果处理

当化验结果全部为下列4种情况时, 油可以继续使用:

- (1) 酸碱反应为碱性, 扩散良好或中等;
- (2) 黏度在合格范围内;
- (3) 没有水分出现;
- (4) 污染轻微或中等。

当化验结果是下列情况中的任何一种时, 应将油样送上岸化验或更频繁地进行化验并注意变化。发现有漏水或漏燃油等故障时, 应加以排除。

- (1) 酸碱反应为中性, 同时扩散良好;
- (2) 黏度接近合格范围;
- (3) 有水分出现。

当化验结果是下列情况中的任何一种时, 需要换油:

- (1) 酸碱反应为酸性;
- (2) 黏度不合格;
- (3) 酸碱性为中性, 同时扩散不良或中等;
- (4) 污染严重(发动机的烟灰污染是习惯发生的例外)。

[收稿日期] 2003-09-07

[作者简介] 魏海军(1971-), 男, 浙江上虞人, 大连海事大学副教授, 从事轮机工程教学与研究。

4.3 润滑油实验室检测

1) 润滑油的取样

运营船舶的柴油机系统油,每隔一个季度就应从曲轴箱取样化验一次,所取油样应能代表润滑油系统的全部情况,通常在分油机前取一个油样即可。油样应在主机运转状态下取出,取样时,应把放油旋塞擦干净,放掉约 2 倍于留在旋塞管路上的润滑油,以清除旋塞和管路中的杂质,保证所取油样的真实性。

如果船舶停航一段时间又投入运营,为了确保柴油机良好润滑,也应取样化验,这时,应从系统最高处的日用油柜的最低点的双层油舱两个地方取油样。

2) 分析项目

润滑油的实验室分析项目一般包括常规理化、光谱分析、铁谱分析和颗粒计数 4 大项。

常规理化分析包括闪点、黏度、水分、总酸值、总碱值、不溶物和黏度指数。主要用来评价润滑油的品质。

为了进一步判断柴油机部件的磨损与污染情况,还要进行光谱分析,化验的元素包括铁、铬、铜、铅、铝、锡、钠、镁、钒、镍、锌、钙等。其中,铝、铁、反应柴油机部件的磨损情况;铬反应气缸套、活塞环的磨损情况;钛、铜、铅、锡反应轴承、轴瓦的磨损情况;钠、镁、硼反应海水或冷却水的污染情况;硅、磨料(一般指沙和灰尘)反应密封材料的问题;钒、镍反应重质燃料油及其燃烧物窜入;锌、银主要对于银轴瓦等部件的柴油机;铋使银部件中毒,银表示轴瓦部件磨损情况。表 1 为润滑油使用过程中分析检查出的问题及可能产生的原因。

表 1 润滑油使用过程中出现的问题及原因

出现的问题	可能产生的原因
闪点低于 205	润滑油被船用燃料油污染;通常由于润滑油主油系统故障;水污染
燃油稀释或黏度低	燃油喷射器故障;喷雾器磨损;采用低黏度润滑油
黏度高	过多不溶物;过度氧化;水污染;重质燃油污染;采用高黏度润滑油
燃油污染	燃油喷射器故障;喷雾器磨损
水污染	冷却水渗漏;冷凝水;曲轴箱通气不良;外来水污染;净化器操作不正确;容器中水渗漏
海水污染	冷却系统渗漏;外来海水污染;容器渗漏

上接第 47 页

(5) 设计、材料铸造不良。由于机械应力和热应力在金属壁厚度的要求尺寸上成反比,因此,壁厚过薄则机器应力过大,过厚则热应力过高。随着最高燃烧压力的增加,主机转速的减低,对材料的要求愈加严格,若选用材料不当,强度不够,无法承受工作负荷,则会造成破裂。在高温铸造过程所生的热应力,未能彻底退火消除,以致局部有铸造应变存在,或有砂眼存在,其产生的应力有时大过缸内爆发压力若干倍,而生裂痕于内部,是日后破裂的潜伏因素。

3 防止缸盖发生龟裂之对策

(1) 对于气缸冷却水应随时保持微碱性,以防止腐蚀。

(2) 航行中要随时保持冷却水量之正常,水温要保持稳定,进出口温度应适当,以及勿使冷却水泵失压等。

(3) 在船底污秽或恶劣天气航行时,应特别注意避免爆

续 表

出现的问题	可能产生的原因
乙二醇污染	冷却系统渗漏
过多不溶物	燃烧不良;过多窜气;外来污染;不适当净化;刮下的材料
过度氧化	发动机温度过高;活塞环窜气
TBN 降低	燃烧不良;过多窜气;补充油速率低;TAN 低的油稀释;水含量高;柴油机温度低
TBN 升高	气缸油过多从密封的填料函渗漏;TBN 较高的油污染
出现强酸	过多窜气;低的补油速率;柴油机运转温度太低;涡轮增压密封处渗漏;刮下的材料
铁、铬含量增大	机械部件磨损;出现金属与金属接触;腐蚀;磨料污染
铜含量增大	填料函环磨损;机械部件中的铜部件磨损;出现铜与相配的其他金属磨损;腐蚀;磨料污染
铅含量增大	机械部件磨损尤其反应在轴瓦磨损;轴瓦润滑不良出现轴瓦部位金属与金属接触;磨料污染;腐蚀
铝含量增大	机件磨损;金属与金属接触;磨料污染;当硅含量也高时,可能燃料油添加剂引起
钠含量增大	海水污染;冷却水污染
镁含量增大	海水污染
钒含量增大	重质燃料油燃烧产物窜入;重质燃料油污染
铋含量增大	铋污染来源于柴油机油 ZDDP 组分,它对 EMD 发动机银轴瓦、银部件中毒,或者形成铋覆盖容器
银含量增大	EMD 发动机都有银轴瓦,所以银含量明显增大表示银轴瓦磨损
硼含量增大	冷却水污染
镍含量增大	重质燃料油燃烧产物的窜入;重质燃料油污染
钛含量增大	机械部件磨损,尤其是轴瓦磨损;金属对金属接触;磨料污染;腐蚀

4.4 换油指标

船用润滑油的更换目前尚无公认的国际标准或国家标准,我国交通海运业参考国外柴油机制造商和石油公司制定的换油标准,并结合我国船舶业的实际情况和多年的使用检验,推荐的换油指标如表 2。

表 2 推荐船用油换油指标

项目	主机		发电机	
	系统油	中速机油	中速机油	高速机油
燃油种类	IFO	IFO	MGO	MGO
黏度(40)变化率%	±20	±25	±25	±25
闪点(开口), 最低	180	180	150	150
水分, %最大	0.5	0.5	0.5	0.5
总碱值, mgKOH/g 最低	0.5	3.0	1.0	3.0
戊烷不溶物, %最大	1.0	1.5	1.5	1.5
丙烷不溶物, %最大	0.5	1.0	1.0	1.0

注:使用中润滑油任何一项指标达到表中规定值时便应视为柴油机综合状况欠佳予以处理或更换。

发压力过高,并保持排气温度在限制值以下。

(4) 注意保养燃油阀及喷雾泵,以免造成雾化不良,引起叩音,并确保喷雾定时的正确及气缸冷却水于适当的温度,以免产生叩音。

(5) 注意燃油之净化,避免含有水分之燃油进入气缸,以免产生 H_2SO_4 ,造成酸性腐蚀。

(6) 长期航行后,在进港前应有足够时间减速然后用,在起动车前要暖机,用车完毕应使用冷却水循环 1 h 以上,以慢慢冷却。

(7) 避免长期过负荷运转以免造成过热现象。

(8) 要按时开放缸盖及活塞以清洁燃烧室并检查。

(9) 在上紧缸盖固定螺栓(帽)时,应按照厂家规定力矩数值进行,且力求各螺栓力矩一致。