

船舶主空压机滑油乳化的原因分析及处理

刘泽红

(广东中远海运重工有限公司, 广东 广州 510700)

摘要: 本文在分析滑油乳化原因的基础上, 结合空压机的乳化实例进行分析, 并对空压机发生滑油乳化的故障进行排除。根据故障排除的过程, 对空压机的设计结构进行了优化以及建议。

关键词: 船舶; 空压机; 滑油; 乳化

中图分类号: U672 **文献标识码:** A

文章编号: 1006—7973 (2022) 12—0080—03

在船舶运行以及设计中, 船舶空压机的选择、设计以及维修仍不可小觑。船用空压机作为船舶动力系统最重要的辅助机械之一, 承担着为全船提供压缩空气这一重要的职能, 所以船用空压机的可靠性将会直接对船舶的安全运行有所影响。因为船舶长期处于海上航行或者锚泊状态, 恶劣的工作环境使得船舶空压机容易出现各种故障, 在船舶空压机容易出现的众多故障中, 空压机的滑油乳化这一现象, 不仅仅会使得空压机的油耗以及维护保养成本大大增加, 还会使得主轴与连杆大端轴承烧瓦的风险大大增加, 还会对主机造成极大的危害。通过对船舶空压机的运行原理以及以往的空压机滑油乳化的事例来分析, 得出结论: 导致船舶空压机出现滑油乳化的原因是由于空压机的冷凝水或泄漏至油底壳与滑油进行了混合。

1 船舶空压机滑油成分以及作用

空压机的滑油对于空压机是否正常运转有着至关重要的作用, 而滑油的成分同样也会对是否发生乳化有一定的影响。空压机滑油一般都是合成油 (合成油又分为半合成油和全合成油) 和矿物油。目前国内已标准化的往复式空压机油品种有两种, 分别是 L - DAA 和 L - DAB, 规格标准为 GB12691 - 90, 粘度等级均分为五个牌号; 回转式空压机油中已标准化的有 L - DAG 轻负荷喷油回转式空压机油, 规格标准为 GB5904 - 86, 粘度等级分六个牌号; L - DAH 回转式 (螺杆) 空压机油标准为企业标准, 设有四个牌号。空压机滑油的基础油可以主要分为两大类, 分别是矿物基础油和合成基础油。

空压机滑油的作用是在可以在各类机械上使用, 用以减少零件之间的摩擦, 同时还可以起到保护机械的作用。除此之外, 作为液体的润滑剂, 可以起到润滑、冷却、清洗、降噪以及密封的作用。滑油的状态对空压机运行有直接影响, 而滑油的清洁状态是最重要的影响因素。

2 滑油的乳化

乳化即为两种液体进行充分的混合成为乳状液, 空压机滑油并不会与水进行乳化, 但是如果有一些两亲性的物质进行吸附并且吸附在油水界面上面, 就有可能对界面状态进行一些改变。这种能够使得两种液体表面的活性增加并且让他们乳化的物质即称为乳化剂。乳化剂的种类很多, 而滑油与水乳化所需要的乳化剂的计量并不大, 导致难以对乳化剂的成分进行分析, 只能从导致滑油发生乳化反应水的来源进行分析。

在空压机工作过程中, 发生乳化的主要原因是滑油与水发生了混合, 并在工作过程中发生了搅拌等不同程度的作用从而使得滑油变得浑浊的现象^[1]。关于滑油乳化, 国家有明确的规定和判定以及检查标准。滑油乳化被分成三个程度: 一是油水混合物中的含水量超过 0.15% 时, 滑油呈现为明显浑浊的状态, 为滑油轻度乳化现象。当含水量逐渐增加, 滑油的浑浊程度也逐渐加深, 含水量达到了 3% 时, 为滑油重度乳化现象。如果滑油的乳化状态不加以控制, 不仅影响机械设备的正常运行, 严重时还可能影响船舶的航行安全, 同时也会加重维修以及检修设备的工作量。

根据滑油乳化的定义、判定分析, 可以得出船舶空压机滑油乳化的条件与以下三点有关:

- (1) 发生在具有互不相溶或是不完全相溶的两种液体当中。
- (2) 滑油中存在乳化剂。
- (3) 工作环境中形成乳化液的能量, 例如: 强烈的搅拌、循环以及流动等^[4]。

3 空压机故障现象

某轮船用主空压机型号 HC-265A, 为立式、水冷、二级压缩型空压机, 润滑方式采用齿轮泵压力润滑, 空压机润滑油牌号为 DAB100, 运行中出现润滑油乳化现

象。该轮于 2020 年 7 月出厂，主营中国沿海南北线，第 2001S 航次南下厦门，航行途中发现 NO1 主空压机曲轴箱滑油有乳化现象(如图 1 所示)，从曲轴箱底部取油样放入油样瓶中，同时停用 NO1 空压机使用 NO2 空压机，对 NO1 空压机进行检查，未发现明显的泄漏现象。两天后发现 NO2 空压机曲轴箱滑油也发生乳化现象，也采取同样的方法进行取样，静止一段时间后，两个油样瓶均出现明显的油水分离层。



图 1 空压机滑油乳化情况

4 故障机理分析

HC-265A 型空压机的机构图(如图 2 所示)，该型空压机采用闭路溅油型润滑方式，空压机油被封闭在曲轴箱内，曲轴箱与外界空气不直接联通，曲轴箱的气体通过集油器过滤掉油气后通向吸气室，工作时，油箱中的气压动态平衡于吸气室气压，略低于大气压力，属负压。气缸-活塞摩擦副及油箱轴封-曲轴摩擦副都存在一定间隙(流体摩擦)，正常时油以油膜形式填充在间隙中，起密封和润滑作用，其中轴封位置进水(汽)只发生在空压刚机启动时油膜没有建立时，一旦油膜形成，空气便不能进入，如果不是过度频繁启动空压机，轴封进水(汽)的影响可以忽略。^[13]

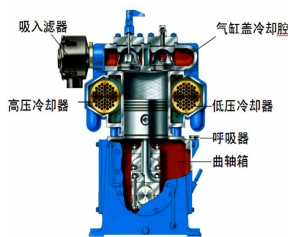


图 2 HC-265A 空压机结构剖面图

该台空压机的冷却水主要冷却的气缸组件和冷却器，泄漏的原因主要是因为其气缸套出现了裂纹、气缸套的密封不足、气缸盖出现裂纹或是密封不良、空气冷却器冷却管束泄漏等。

(1) 滑油检查：当空压机的滑油质量得不到保障的时候，会对空压机的正常运转产生影响，更换滑油后，空压机滑油乳化的现象依然存在。排除是因滑油品质问题导致乳化。

(2) 紧固件检查：由于是新船新设备，缸盖螺栓等紧固件难免出现松动情况，按照说明书的扭力值对其进行上紧检查，在随后的运行过程中滑油乳化现象仍然存在。

(3) 吊缸检查：开始对空压机进行吊缸检查，在对空压机的冷却系统管路、压缩系统机构中的各个管路和部件的密封性进行检查，经测量空压机的活塞环与气缸间的间隙符合说明书要求，能够保证其密封性。

(4) 滑油冷却系统检查：空压机的冷却水的流量、温度、清洁程度影响空压机的正常运行，先对空压机冷却水的流量进行了控制。将冷却水的截止阀关小，在保障了空压机可以正常运行的情况下，尽可能的把冷却水的流量降低，发现乳化问题虽然有所好转，但是滑油乳化的现象仍然存在。再对空压机的冷却水温度进行调整，冷却水温度进行适当的提高后，空压机滑油乳化问题的到了一定的改善，并没有消除。

(5) 滑油呼吸系统检查：空压机在工作时，气缸中的温度高，水分很容易蒸发成气体，正常情况下，这部分气体会从呼吸口排出，这样水分便不会进入曲轴箱与滑油混合，但是呼吸口如果出现堵塞或者滤网变脏，气体无法正常排出，便会出现滑油乳化的现象。对呼吸器透气管进行改造，更换透气量比原来更大的弯管，并在呼吸口加装了铁丝网罩(改进如下图 3)，发现空压机的滑油乳化现象解决了，说明是空压机呼吸系统出现了问题^[2]。



图 3 改进后的透气弯管

5 优化以及建议

为了减少滑油乳化现象的产生，因此对该型空压机进行了优化：

(1) 改造透气口：为了尽可能的减少冷凝水的生成，将透气口部位的装置进行了改造，将原来的曲轴箱透气口封住，装上了新的透气弯管，并且在新的透气弯管的开口处新装了铁丝的网罩，网罩的作用是减少杂物的吸入，同时可以对透气效果有所提升，透气效果变好后，也能保证曲轴箱中的压力不会过高。

(2) 增加电磁阀：当压缩机停止运转的时候，可以通过电磁阀的控制自动停水，这样可以降低冷却水泄

13.8m 高速船可调螺距桨推进方式的研究

马卫泽, 唐小光

(武汉劳雷绿湾船舶科技有限公司, 湖北 武汉 430083)

摘要: 小型高速收鲜船是近海渔民快速运输新鲜海货的主要方式, 满载最高航速要求通常在 30-40kn 之间, 并且在对其进行初期的航速预报时, 需考虑到空载负荷和满载负荷两种排水量工况, 而现有收鲜船通常是选择舷内外机、常规定距桨和表面桨装置, 这三种推进方式均无法很好的平衡空载和满载条件下的推进效率, 以及使用的持久性。因负载工况的变化, 需对主机的转速控制来调节航速, 燃油的消耗量也是直线上升, 这对渔民的经济支出有着很大的影响。在这种情况下可调螺距的大侧斜螺旋桨通过空载和满载工况下螺距的调整来实现相应最高航速的推进, 其相对较低的制造成本、不同工况下的高推进效率和良好的燃油节省率, 是高速收鲜船及其它不同排水量工况的小型高速船最有效的推进方式。

关键词: 高速; 收鲜船; 可调螺距; 螺旋桨

中图分类号: U664.33 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 12—0082—03

小型高速船的推进装置主要选择为舷内外机、表面桨和常规定距桨, 这三种推进方式在高速船上的应用各有利弊; 舷内外机适用于小功率柴油机, 高负荷工况和长时间的使用条件下很容易产生各种问题, 后期的维护也不方便; 表面桨在空载和满载工况下的推进效率无法兼顾, 且低速和倒车的效率在使用体验上不佳, 常规定距桨虽然能够兼顾空载和满载的使用工况, 但其常规的结构形式无法在同等柴油机功率的条件下获取最大的航速。作为大型远洋货轮的主要推进方式, 可调距桨的设计考虑到了不同工况的使用环境, 通过改变螺距来获取最佳的推进效率, 但因其相对复杂的结构型式和系统配置的限制, 很少有小型船舶使用可调桨作为主要的推进

方式。针对此问题, 本文通过对 13.8m 高速收鲜船设计了一种结构型式更简单, 使用更方便的可调螺桨, 并对相同直径, 不同螺距的桨叶进行水动力数据分析, 验证了可调距桨叶能够应用于小型高速货船。

1 高速推进装置效率对比

为了更直观的看到各类型高速推进器的工作效率和应用范围, 通过查阅各种资料对喷泵、大侧斜桨、表面桨、常规桨以及可调距桨五种高速推进装置的应用速度范围和推进效率集中制作了一个对比曲线(图 1), 通过此对比曲线可了解到各装置的特性及应用范围。

漏的几率。

(3) 在油底壳设置传感器: 可以在油底壳装设检测水的传感器, 当传感器检测到了滑油中的水分时, 会自动停机来保护设备。

(4) 添加抗乳化剂: 在空压机的滑油中添加抗乳化剂, 可以降低发生乳化的几率, 但是也会增大滑油的成本。

对值班人员的建议: 在值班过程中应该对空压机的滑油状态进行检查和监控, 还要定期对机械中的各个部件进行检测, 一旦有部件的磨损过大, 参数达不到规定值, 应该对其进行维修或者更换。在空压机使用时, 应该尽可能的提高冷却水进入空压机时的温度, 或者通过手动的调控, 降低冷却水的流速, 这样也可以大大的降低滑油出现乳化的几率^[3]。

空压机作为船舶上不可或缺的设备, 一旦无法正常的进行工作, 将会导致船舶无法正常的运行。文中对空压机出现滑油乳化这一现象进行了分析, 对不同类型的空压机发生滑油乳化排除的方法也不尽相同。只有了解空压机发生滑油乳化的主要原因, 确定滑油水分的来源, 进行分析处理, 提出维修方案及改进措施。

参考文献:

- [1] 沈刘星, 何小军. 往复式空气压缩机油乳化原因及解决措施 [J]. 技术与市场, 2018, 25(08): 14-23.
- [2] 黄文龙, 王连海. 某轮主空压机滑油乳化故障分析 [J]. 航海技术, 2012(03): 47-48.
- [3] 郑桂秋. 水冷空压机润滑油乳化问题的探讨 [J]. 江苏船舶, 1992(03): 45-46.