

MAN—B&W L.S—MC/MCE 型 柴油机倒车故障分析

武汉理工大学 成春祥

[内容提要] 鉴于 MAN—B&W 系列柴油机是目前船机市场的主流。此文结合故障实例,对该系列柴油机操纵系统因结构组成的异同可能导致的倒车问题及可采取的措施作了较为详细的对比分析。

关键词: 柴油机 空气分配器 气缸起动阀 主起动阀 止回阀 换向空气缸 燃油凸轮

Astern Trouble Analysis For MAN—B&W L.S—MC/MCE Series Diesel Engine

Abstract: As MAN—B&W series diesel engine is the major marine engine now, so this article combine with living trouble example and analyse the astern problem which may be caused by MAN—B&W series diesel engine maneuvering system because of their structure's similarities and differences and some measures which may be taken.

key word: diesel engine air distributor cylinder starting valve main starting valve non-return valve reversing air cylinder fuel cam

1 前言

MAN 和 B&W 合并 20 余年来,所制造的低速机新机型已有 K.L.S—MC/MCE 三大系列及最新的 S/L—MC/MCE 系列。而据最近日本“THE MOTOR SHIP”杂志以柴油机为主的市场调查资料表明,MAN—B&W 的低速机市场占有率已达 55% (以 kW 为单位统计)。而这些系列的机器所采用的控制室操纵系统主要有气动操纵和电气操纵两种型式。它们的性能良好,故障率甚低,但仍有故障,特别是倒车故障发生。笔者曾在多艘以 MAN—B&W MC/MCE 为主机的船上工作。本文对此问题进行浅析,以利同行对该种机器倒车故障的可能原因有一了解,防患于未然。

2 倒车故障实例

有一 7 万吨级散货船,主机为 MITSUI MAN—B&W 6L70MC, 1997 年 10 月 5 日抵加拿大 QUEBEC 港前进行主机正倒车试验,发现一次倒车不来,由于即将抵领港站,且领港上船时间已定,也就未作详细检查。领港上船后,海速航行到 QUEBEC 港外锚地抛锚仅用一次倒车且成功,大家悬着的心才放下来。接着获知该轮将抛锚五天,于是第二天马上再进行正倒车试验,仍然发现有时倒车不来。检查最易引起正倒车故障的空气分配器未发现问题,后来在作倒车试验时发

现第 1 缸和第 6 缸高压油泵的燃油凸轮转子导筒并未移到倒车位置。

拆下各缸燃油凸轮转子导筒的控制空气缸 13 (如图 1 所示) 的一根空气管,结果发现第 1.3.4.6 缸有空气沿 13 内活塞漏出。其中第 1 缸和第 6 缸漏泄严重,而第 3 缸和第 4 缸仅有微漏。拆开第 1 缸的控制空气缸 13 检查,发现空气缸内的活塞杆螺纹损坏而致其螺母脱落。再拆开第 6 缸检查,发现其橡皮活塞磨损严重。因船上只有一套配件,故将新的活塞用在第 6 缸,而第 1 缸仍用旧的,仅将其活塞杆螺纹重新攻牙再配上螺母,同时用强力粘接剂加固。经此暂时修复后,试车一切正常。

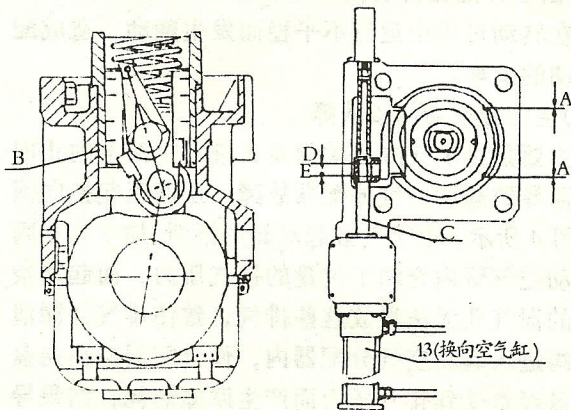


图 1 空气缸滚轮摇臂换向机构

3 倒车故障的原因分析

引起柴油主机倒车故障的主要部件是换向装置。对于 MAN—B&W MC/MCE 型柴油机来说,由于采用直流扫气,喷油泵凸轮为鸡心线型,其气动机械换向装置为新型空气滚轮摇臂换向机构,空气分配器采用旋转式和柱塞式两种类型,所以,对其倒车故障问题的分析主要从这几个方面进行。

3.1 对于 MAN—B&W L—MC/MCE 型机

由于该型机装备的是旋转式空气分配器,尽管其构造比传统式样有所改进 (如图 2 所示),因较适合中、高速柴油机,因它而引起的倒车故障比较多。

(1) 空气分配器直接故障

1) 分配器的停止盘组件磨损咬住,引起倒车失灵,特别是从正车转为倒车运转时。

2) 分配器内的分配盘颈部 B 与停止盘凹处 A 间隙太大 (如图 2 中的 A-B 值),而造成空气漏泄到其他

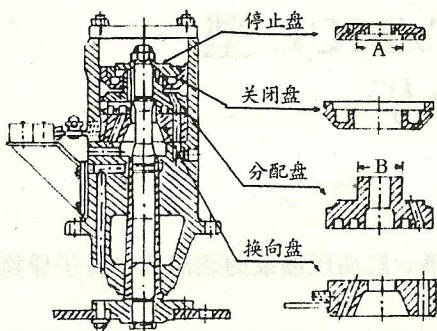


图2 旋转式空气分配器

缸起动阀,致使起动迟钝或根本不能起动。A和B的间隙值应满足一定要求,一般在0.03~0.08mm之间。

3)由于换向盘咬住而无法反转。

4)由于控制空气分配器换向盘转动的空气缸内的活塞环和活塞密封环等磨损而造成空气漏泄,致使活塞杆无足够力量驱动分配器的换向杆及换向盘而致无法反转。

5)由于分配器传动轴和轴承套之间间隙太大,分配器轴在转动过程中运行不平稳而发生颤动,造成配气和起动的困难。

(2)空气分配器间接故障

这主要是由于气缸起动阀及其进气管路上的止回阀漏泄而导致起动空气分配器故障,从而引起换向困难。如图4所示。由于气缸起动阀的漏泄,使主起动阀后的起动空气管内充满了过量的排气压力,而起动空气管内的泄气孔无法泄放这些排气,致使排气经漏泄的止回阀进入起动空气分配器内,使分配器的换向盘及分配盘经常受到排气压力而产生摩擦磨损,结果导致正倒车困难,甚至于起动困难。

3.2 MAN-B&W S-MC/MCE 型机

该型机装备的是柱塞式空气分配器。它通过正、倒车起动凸轮和分配滑阀来控制气缸起动阀的启闭。由车钟来的换向信号通过两个二位三通阀控制一个空气缸内活塞的移动,然后再通过活塞杆、摇臂、拨叉来拨动分配器凸轮轴,使分配滑阀置于正确的凸轮上。分配滑阀如图3所示。

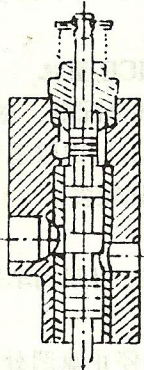


图3 柱塞式空气分配器滑阀

这种空气分配器故障不多。气缸起动阀和止回阀的漏泄对空气分配器的影响不大,而且在进行正倒车换向及起动操作时,可从外部观察分配器柱塞和换向摇臂的动作情况。故障原因可从以下两方面考虑。

(1)因空气中的水分杂

生锈堵塞造成活塞卡住咬死,使柴油机不能起动。

(2)控制起动凸轮轴移动的控制空气缸内的活塞密封不良。换向时,凸轮轴不能移动或移动不到位。

3.3 由于一缸或多缸燃油凸轮转子导筒在操车时发生振动而引起反转困难

燃油凸轮转子导筒的这种振动是由于它移动不到位所致,即转子导筒在受到凸轮驱动前无法到达其自锁位置。转子导筒的振动严重时会造成空气缸13及其活塞的机械损伤,从而导致控制空气经损伤的空气缸漏泄,其结果是引起换向困难。

造成转子导筒振动的原因有:

(1)空气缸13之反转杆上导板与衬套间隙不当。

导板与衬套总间隙,依机器型式在4~9mm之间。如果没有间隙,则衬套座落在导板的作动位置上,使高压油泵的力量传到反转机构而使其损坏。

(2)控制空气供应不足和空气管路压降太大。

换向空气必须足够且能保持管路上最大压差在0.5kg/cm²以内,并在重复换向时亦然。若控制空气漏泄则将引起换向困难。

(3)换向空气缸13内部漏泄。

由于空气缸内空气活塞本身磨损、损坏造成漏泄。空气活塞上的铝中间片与橡胶本体接合处变形而造成漏泄。

(4)机械摩擦阻力太大。

由于燃油凸轮转子导筒组件磨损或粘着而致摩擦阻力增加,导致在换向时发生振动。

4 倒车故障的处理对策

4.1 针对气缸起动阀漏泄而导致空气分配器故障的问题

(1)气缸起动阀—该阀之重要不仅在于它是控制柴油机起动的关键部件,而且如果它漏泄严重甚至于卡在开启位置,将会使燃气倒流入起动空气总管,从而引起大的事故。所以,除了应定期拆检各缸气缸起动阀使其状况良好外,还应注意以下两点:

1)气缸起动阀的固定螺栓要交叉上紧到规定扭力。这几种型式的柴油主机在该阀的结构方面已进行了三次改造,主要区别在于顶盖的不同。目的均是为了确保该阀能均匀的上紧,使其与气缸盖接触面有均匀的表面压力。

2)早期的MAN-B&W L-MC/MCE型机在起动阀和缸盖接触面之间使用垫圈,但因有多起因该垫圈安装不妥以致压坏变形而引起漏泄的故障实例,所以最近的MAN-B&W S-MC/MCE型机已不再安装垫圈,代之以提供专用的研磨工具使起动阀和缸盖的接触面在拆检时均能得到较好的清洁研磨,使它们能充分接触而获得良好的密封。

(2) 止回阀—有好几个案例, 由于来自主起动空气阀的起动空气中附有异物而致止回阀受损, 所以应小心清洁起动空气系统。

(3) 加装保护阀—对于安装有旋转式空气分配器的柴油主机, 为免因气缸起动阀和止回阀漏泄而使排气侵入, 引起空气分配器组件受损, 故在止回阀和空气分配器之间的管路上可加装保护阀(如图 4), 其控制空气来自操纵系统组件箱, 使其仅在机器停止和起动时动作。MAN—B&W L—MC/MCE 系列后来的柴油机中已加装此阀, 但 MAN—B&W S—MC/MCE 系列由于采用了柱塞式空气分配器, 故又取消了此阀。

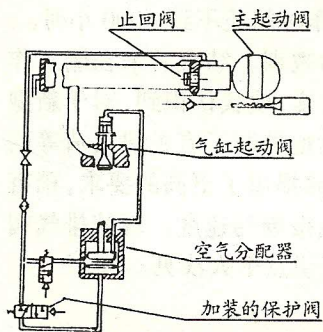


图 4 压缩空气起动装置简图

4.2 针对起动空气分配器的故障

(1) 换向空气缸 13 的间隙调整 (如图 1 所示)

1) 在燃油泵衬套装入转子导筒壳内, 且转子导筒在燃油泵衬套内时, 盘车转动凸轮轴凸轮使该缸转子导筒提升 20mm。此时测量转子导筒与导板的两端间隙。转动燃油泵衬套使两端的间隙值相同(即 $A=0.1\text{mm}$)。

2) 正车位置—使换向空气缸 13 中有空气, 而使转子导筒移到正车位, 使间隙 $B=0$; 调整活塞杆 C 使转子与导筒间的间隙 D 及 E 大致相同。

3) 倒车位置—使换向空气缸 13 中有空气, 而使转子导筒移到倒车位, 使间隙 $B=0$; 检查倒车位时, 转子与导筒间的间隙值 D 及 E 不得小于 0.2mm , 否则活塞杆 C 要重新调整。

(2) 控制空气不足及漏泄问题

1) 要注意保持控制空气压力在规定值。在操纵系统中有许多小空气滤器, 最易被管理者疏忽而从未去清洁, 因此造成空气压力不足而引起故障。

2) 对于换向空气缸 13 内活塞的接合处变形而致空气漏泄, MAN—B&W S—MC/MCE 已将铝中间片改成不锈钢材料, 并将活塞上密封表面的橡皮除去而改用“O”型环。同时也改变了活塞与活塞杆的连接方法。对于老式活塞和活塞杆连接方法的船舶, 可在连接部位涂上强力粘胶, 以防活塞与杆脱离。

3) 如果发现某缸换向空气缸 13 漏泄, 对于在其正车或倒车空气管上装有切断考克的机器则可暂时关闭此切断考克, 以保证其他缸仍可换向而保持机器的操纵性能。

(3) 机械摩擦阻力较大的问题

为减少换向机构动作的摩擦阻力, 最新的 MAN—B&W S/L—MC/MCE 型机已在换向机构内部采用阻尼套筒且效果不错。另外, 为免换向时阻力增加, 应定期拆检转子导筒, 检查内部组件有否磨损或咬住, 并经常查看凸轮表面情况。

5 结论

对于主机操纵系统, 平时应多花时间去深入了解, 才不至于发生故障时不知所措。同一柴油机厂家生产的不同机型, 甚至是同一机型的不同出厂年份, 其操纵系统组成及部件结构上均会有差异。所以, 经验固然重要, 但一定要和实际情况结合, 具体问题具体分析, 才能在解决问题时尽快找到症结所在。

参考文献

- 1 杜荣铭. 船舶柴油机. 大连: 大连海事大学出版社, 1999.
- 2 葛鸿翔. 船舶柴油机. 北京: 科学出版社, 1996.
- 3 MITSUBISHI MAN—B&W L—S—MC/MCE Diesel Engine Instruction and Service Experience.