

文章编号:1671-7953(2008)03-0065-03

船舶制冷装置的常见故障分析

王瑞宣,叶晓华

(青岛远洋船员学院,山东 青岛 266071)

摘 要:分析船舶制冷装置的常见故障机理、根据故障现象进行判断和处理。从压缩机启动频繁、冰塞、蒸发器性能降低,压缩机运转不停等方面阐明各种常见故障的诊断方法,并着重从船舶制冷装置操作管理角度提出相应的对策和避免上述故障的有效措施。

关键词:制冷装置;故障分析;冰塞

中图分类号:U664.5 **文献标志码:**B

Analysis of the Common Troubles in the Marine Refrigerating Plant

WANG Rui-hua, YE Xiao-hua

(Qingdao Ocean Shipping Mariners College, Qingdao 266071, China)

Abstract: The causes and mechanism of the common troubles of the marine refrigerating plant were analyzed. Different diagnosis methods for the common faults in the refrigerating plant were stated such as the compressor switching on frequently, ice plug, performance of the evaporator becoming lower, and the compressor running ceaselessly. From the view of operation management of the refrigerating plant, some effective ways and measures were proposed to make it running in optimal state.

Key words: refrigerating plant; trouble analysis; ice plug

1 压缩机启动频繁

船舶制冷装置由于采用一机多库运行模式,制冷压缩机起停频繁是制冷系统的常见故障,主要有以下原因。

1.1 低压继电器幅差过小

船舶制冷系统大多数采用吸入侧的低压继电器控制压缩机的起停,如果低压继电器的幅差值调节过小,则造成上下限差值很小,引起频繁启动与停车。应按照标准要求将其幅差值调整正常。

1.2 制冷系统中冷剂循环量不足

正常运行情况下,系统冷剂的多少可通过贮液器观察,运行过程中的液位一般应在贮液镜的 $1/3 \sim 2/3$ 处。冷剂过少,则在各库均投入工作时,循环量不够,造成液态冷剂无法实现在系统中

的循环。于是就使得压缩机吸气压力过低而停车,而此时供液电磁阀保持开启,吸气压力又很快达到上限值,压缩机很快又会重新启动,从而造成起停频繁。

1.3 制冷系统内部漏泄

压缩机内部漏泄是导致压缩机起停频繁的常见故障。造成制冷系统内部漏泄的因素很多,主要是:压缩机内部或安全阀漏泄;滑油分离器回油阀漏泄;热气融霜管漏泄和供液电磁阀漏泄。

1.4 脏堵或冰塞

系统中出现少量脏堵或冰塞造成流经膨胀阀的流量减少,使压缩机不正常停车,随着冷剂不断流入及停车后结冰的逐步融化,吸入压力又会很快达到启动值,压缩机随即启动,从而造成起停频繁。

2 冰塞

在船舶制冷装置管理中“冰塞”很常见。目前,船舶制冷装置的制冷剂通常使用 F_{22} ,特别是在一些CFCs被禁止使用的今天, F_{22} 主要为过度性制冷剂,它的性质与 F_{12} 一样溶水性很小。

收稿日期:2008-02-14

修回日期:2008-03-19

作者简介:王瑞宣(1950-),男,学士,副教授。

研究方向:船舶辅机。

E-mail:ljfj@coscoqmc.com.cn

虽然制冷剂 F_{22} 的水溶性很小,但在制作和运输过程中不免与空气接触而含有少量水。它们在制冷系统中经过节流、降压后,温度自然降低。当温度降至 0 以下时,水会呈游离状态而迅速结冰,在制冷管路狭窄处就会形成堵塞,这就是所谓的冰塞现象。膨胀阀孔道狭窄,又是降压节流元件,易产生冰塞。滤器脏堵或膨胀阀前后开度不足,也易产生冰塞。

冰塞现象发生后,会使进入蒸发器的冷剂流量减少,从而使蒸发器的过热度增加,降低制冷效果。冰塞现象严重时,使制冷压缩机因吸入压力下降过大而停止工作。制冷压缩机停止工作后,一部分冰被融化,冷剂沿余隙进入蒸发器,使制冷压缩机吸入压力回升而启动。启动后随着冷剂的循环系统中水分在节流、降压处重新凝结成冰而形成冰塞。周而复始,形成恶性循环,使制冷压缩机起停频繁,严重影响制冷压缩机的使用寿命。严重的会使压缩机无法工作,使冰库温度升高,被冷藏的食品变质,影响船员的日常生活。

冰塞应以预防为主,要及时更换干燥剂,拆修和日常操作时要防止湿气和水分进入系统。船舶制冷装置多采用壳管式冷凝器,它兼作贮液器之用,注意经常放残和释放不凝性气体。

1) 拆洗法。拆下冰塞的元件除冰,这些元件多是热力膨胀阀或滤器,电磁阀等。拆卸后,可用纯酒精或四氯化碳清洗,然后用干燥的空气吹干、装复。

2) 干燥剂吸湿法。更换系统中的干燥剂,用热毛巾或热水加热结冰处。

3) 解冻剂消冰法。在系统中加入一定量的解冻剂,注意不要与干燥剂同时使用。

3 制冷能力下降

很多因素会导致制冷能力下降,见图 1。

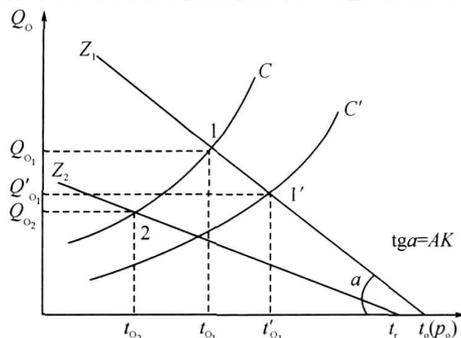


图 1 压缩机与蒸发器性能曲线

按蒸发器的制冷量 $Q_{0z} = A k t = A k (t_r - t_0)$ kW,画出蒸发器的制冷量曲线 Z_1 和所配压缩机制冷量曲线 C ,二者的交点即表示装置工况点,可知装置制冷量 Q_{01} 和蒸发温度 t_{01} (对应蒸发压力 p_{01})。

若冷剂不足,(这时过热段延长,过热段传热系数要小得多可视为 A 下降)结霜严重或风速降低(相当于 K 降低),这时蒸发器的温度性能曲线由 Z_1 变成 Z_2 ,工况点由 1 变为 2,则相应的蒸发温度 t_{02} (蒸发压力 p_{02}) 变低,制冷量 Q_{02} 变小。

另一方面,若压缩机性能下降,其性能曲线由 C 变成 C' ,工况点由 1 移到 1',则装置蒸发温度(蒸发压力)提高,制冷量也会下降。

还有一个很普通也很常见的原因也会导致制冷量的降低:蒸发器盘管上的结霜。

当蒸发盘管上结有大量的冰霜时,妨碍了冷库内的热交换,使冷库内的热空气不能被很好地冷却,导致冷库内长时间温度降不下来。采取的办法就是融霜。有时,整套系统会地自动融霜,但船龄较长的船,效果会大打折扣,这就要求手动帮助融霜,但一定要注意不要损坏蒸发盘管。

4 压缩机运转不停

如果压缩机长时间运转却不能将冷库温度降到下限则属不正常,可能原因如下:

4.1 热负荷太大或压缩机排气量减小

1) 冷库隔热性能太差。可能是隔热结构损坏、隔热材料受潮、库门关不严或水管道漏气。

2) 内部漏泄。吸、排气门和活塞环密封差,或润滑油分离器回油阀、气缸缸头垫片、安全阀等泄漏严重。

3) 排出压力超过正常值,压缩机输气系数减少。可能是系统中空气太多、排气截止阀没开足或冷凝器冷凝能力不足,使冷剂流经热力膨胀阀后的干度 x 值增加,也即节流过程中冷剂的汽化比例增加,而使单位制冷量下降。

4) 压缩机卸载机构有故障。部分气缸不能加载工作。

5) 气缸余隙太大。缸头垫片不适当地被加厚或活塞付因轴承磨损而下沉。

4.2 装置制冷量不足

进入蒸发器的制冷剂流量较少,蒸发器中制冷剂气体产生的速度慢。这其中又有两种不同现

象,一种是吸气过热度高,低温库蒸发器后部霜层融化,这属于供液不足。原因可能是:

- 1) 冷凝压力过低,冷却水的流量过大或温度过低。
- 2) 进入系统中的润滑油过多。以致流经膨胀阀的制冷剂流量减少,或者使蒸发器管路局部堵塞。
- 3) 制冷剂不足。液管及管上附件发生冰塞、脏堵或某些阀门未开足;膨胀阀安装不当、调节过紧或温包充剂漏失,使膨胀阀开度不足。

制冷剂不足会导致压缩机运转不停,膨胀阀开度不足也会导致压缩机运转不停。

蒸发器出口过热度与热力膨胀阀开度的关系示于图 2。

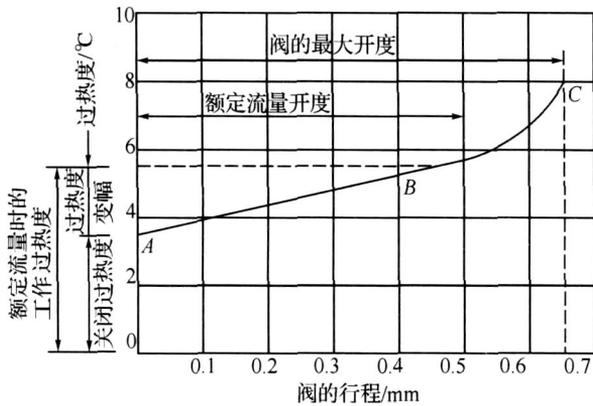


图 2 蒸发器出口过热与热力膨胀阀开度的关系

使膨胀阀刚好回到关闭位置时的过热度称作静止或关闭过热度。膨胀阀处于某一开度所对应的过热度称为工作过热度,由图 2 可以看出,在额定开度内,过热度与阀开度基本成正比。

在实践中,辨别制冷剂不足或膨胀阀开度不足可用下面的办法。

关闭膨胀阀前的截止阀,开启手动旁通调节

阀,若压缩机运转不停的现象消除,则说明并非是由制冷剂不足引起的,而是膨胀阀的开度太小。

如果吸入压力低而吸气过热度并不太大,则是由于蒸发器换热能力差引起的。原因可能是蒸发器结霜过厚,风机停转或转速下降。

4.3 控制元件失灵

正常情况下,只有当各冷库温度均达到设定值,即各供液电磁阀同时关闭,压缩机的吸入压力值才能低于停车设定值。而一旦这三个控制元件出现故障,如个别电磁阀关闭不严或个别温度继电器失灵或低压继电器失灵,无法在设定值断开,就会导致压缩机运转不停。

5 滑油不正常

冷藏装置的压缩机内曲轴箱滑油减少太快,主要原因可能是:

- 1) 压缩机产生奔油,吸气时带走的油太多。
- 2) 活塞刮油环装反或断裂。
- 3) 滑油分离器不能有效分油或回油。
- 4) 吸气管安装不当。

6 制冷量不足

系统中,不凝性气体的混入也会导致制冷量降低。主要是外界空气的混入,会影响排气压力和温度的升高,增加压缩机的功耗,影响滑油品质,也会影响传热。消除的办法是:

- 1) 关闭贮液器的出口阀。
- 2) 起动压缩机,将系统中的制冷剂连同不凝性气体一同压入冷凝器中,然后停止压缩机。
- 3) 继续向冷凝器内供给循环水,使制冷剂充分凝结,而不凝性的气体则会聚集在冷凝器顶部。
- 4) 打开冷凝器顶部的放空气阀,慢慢放气。