

MAK8M435C 型主机增压器喘振及故障排除过程

大连海事大学 夏治发 刘超

广州航海高等专科学校 蒋祖星

[内容提要] 此文阐述了 MAK8M435C 型船用柴油机增压器产生喘振的原因和故障的排除过程。

关键词: 船用柴油机 增压器喘振 空冷器

Surge of Turbocharge and Process of Trouble Shooting for MAK8M435C Marine Diesel

Abstract: The surging cause of the turbocharge and the process of trouble shooting for MAK8M435C marine diesel are explained by this paper.

Key words: marine diesel surge of turbocharge air cooler

远洋船舶在航行时,有时会发生主机排气温度过高和增压器压气机喘振的故障。如果不能准确地找到故障发生的原因,及时地排除故障,就会延误航期,直接影响船舶航行的安全和船舶营运的经济效益。

1 故障的产生

某远洋轮总吨位 4.885 万吨,主机为德国制造的 MAK8M435C 型中速机,轴带发电机。无人机舱,机舱定员 4 人,轮机长、大管轮、二管轮和电机员。该轮为大连至日本的集装箱班轮,停港时间短,因此机舱内紧急抢修工作和一般的修理工作由轮机部人员承担,较大的检修工作由航修站完成。

该轮在由大连航行到日本时,发现主机各缸排气温度普遍升高,其平均温度为 420°C 。而正常排气温度应为 385°C 左右。因此该轮只能降速航行。在停港卸货时间,我们检查并试验了主机 8 个气缸的油头,检查并调整了气阀间隙,并对增压器涡轮进行了多次冲洗。但是在此后的返航航行中,主机排气温度仍然很高,而且增压器压气机有轻微的喘振声。

回到大连后,公司机务主管认为产生上述故障的原因是增压器涡轮喷嘴环、叶轮叶片的脏污。于是对这些部位进行了冲洗,这些部位确实很脏。而我们提出空冷器的脏堵也会引起上述故障,于是公司机务总管让航修站工人拆开增压器压气机出口至空冷器的连接管,露出空冷器气侧通道的端面。从端面上看,空冷器气侧比较干净,只有几个肋片间有碳垢。于是机务主管否定了空冷器气侧脏堵是引起故障的原因,并让航修站工人用压缩空气对着空冷器气侧吹气,然后将相应的管路接好。

为了不延误航期,该轮又从大连驶向日本。但是在航行中,主机排气温度越来越高,甚至超过了 450°C 的警报线,频繁发出报警信号。更可怕的是增压器发生了

强烈的喘振,喘振声像放炮一样,甚至在驾驶台上都能听到这种声音。喘振初期,每隔 5~6 分钟发生一次喘振,到后来每隔一分钟发生一次喘振。公司只好令该轮降速航行,驶向该轮能够停靠的最近的港口釜山港。到港后,ABB 公司的工程技术人员按照公司机务主管的要求,只拆卸、清洗和测量了增压器涡轮叶轮、喷嘴环等部位。检修后该轮由釜山驶往东京,但是故障仍未排除,主机排气温度仍然维持在检修前的高温状态,增压器的喘振程度与检修前基本一致。

2 故障分析

如果运转中的增压器的压气机处于严重的不稳定状态,空气流量忽大忽小,压力值剧烈波动,同时伴随着巨大的震响和机器的强烈振动,这种现象称为压气机的喘振。压气机发生喘振的原因很多,增压器匹配不当,扫气箱或进气管及其管路容积过小,环境温度的变化,运转中工况的变化和气流通道的堵塞都可能引起增压器压气机的喘振。

针对 MAK8M435C 型主机的合理配置和在本航次中的运转情况,我们可以排除引起压气机喘振的前几种原因,认为气流通道的堵塞是导致压气机喘振的根本原因。柴油机在运转时,整个增压系统形成一个气流通道,其路线是:空气滤清器→压气机→空气冷却器→扫气箱→柴油机进气阀→排气管→涡轮→排气烟窗。上述流通路线中,任何一个环节在设计和运行中流动阻力过大,压气机背压均会升高,空气流量减小,使柴油机排气温度升高,同时使运行点向喘振线移动,造成压气机喘振。在运行中经常产生局部流动阻力增大的部件有:空气滤清器的脏污,压气机叶轮叶片和扩压器叶片的污阻,空气冷却器的污阻,柴油机进排气阀(口)由于污移物质的沉积而使阻力加大,涡轮喷嘴环和叶轮的污阻,排气烟窗或余热锅炉的堵塞等。因此必须对这些部件进行检查或清洗。

3 故障的排除

在我们对增压器涡轮冲洗的过程中,发现增压器涡轮的放残管有少许漏泄,放残管的漏泄处恰好在增压器压气机底部。同时发现该放残管有多处被焊补过,这说明以前放残管曾多次发生过漏泄,这就使主机的部分排气被增压器的压气机吸入,再经过空冷器进入主机。可以断定,有部分烟垢和碳渣将空冷器气侧部分堵塞。堵塞部位不在空冷器气侧通路的端面,而是在其内部我们观察不到的通道上。如果上次拆修时,航修站

工人不用压缩空气对空冷器气侧进行冲洗，主机只是排气温度升高，而不会发生剧烈喘振。在使用压缩空气冲洗时，就把一些脏物和松散的碳渣吹到空冷器原本堵塞较重的部位，致使该部位堵塞更加严重。这就进一步导致压气机背压升高，空气流量减小，主机排气温度超过警报线，使运行点触到喘振线上，压气机发生剧烈喘振。

当我们检查其它容易造成气流局部阻力增大的部件时，均未发现形成明显污阻的情况。我们与 MAK 主机驻上海办事处的高级工程师们对发生喘振的故障进行了详细地分析和论证后，一致认为空冷器气侧脏堵

是导致故障的主要原因。于是，按照说明书的要求，将空冷器吊出，放在一个兑好化学冲剂的容器中浸泡，同时用泵使清洗剂不断循环冲洗空冷器。经 30 小时冲洗后，将空冷器安装复位。该轮又由大连驶往日本，在航行中，主机各缸的平均排气温度降为 375°C ，增压器压气机不再喘振了。主机系统运转正常。

4 结论

空冷器气侧的污阻是增压器压气机发生喘振的重要原因之一，我们不但要看空冷器气侧端面是否污阻，而且还要分析其内部是否污阻。