

小粒径油雾发生装置研制

曹竞飞^{1,2}, 谈金弘^{1,2}, 顾辰辰^{1,2}, 杨 鹏^{1,2}, 谢 舜^{1,2}, 王立民^{1,2}, 沈忆闽^{1,2}

(1. 七一一研究所, 上海 200090; 2. 船舶与海洋工程动力系统国家工程实验室, 上海 201108)

摘 要: 针对现有的油雾发生装置油雾粒径(7~40 μm)不符合中国船级社《钢制海船入级规范》关于油雾发生装置油雾粒径不得超过5 μm 的规范要求, 研制了一种小粒径油雾发生装置。经测量验证: 所研制的油雾发生装置油雾粒径可控制在5 μm 以内, 并能控制油雾浓度、雾化温度及油雾流量, 可为油雾探测器研制提供平台试验条件。

关键词: 油雾发生装置; 油雾; 粒径; 测量

中图分类号: TK424.3⁺5 文献标识码: A 文章编号: 1001-4357(2020)05-0021-03

The Development of Oil Mist Generators With Small Particle Size

Cao Jingfei^{1,2}, Tan Jinhong^{1,2}, Gu Chenchen^{1,2}, Yang Peng^{1,2}, Xie Shun^{1,2}, Wang Limin^{1,2}, Shen Yimin^{1,2}

(1. Shanghai Marine Diesel Engine Research Institute, Shanghai 200090;

2. National Engineering Laboratory for Marine and Ocean Engineering Power System, Shanghai 201108)

Abstract: The oil mist particle size of now available oil mist generators is 7~40 μm , and doesn't meet with the "Classification of Sea-going Steel Ships Rules for Classification", in which the oil mist particle size of the oil mist generator should be smaller than 5 μm . Thus a small particle size oil mist generator was developed. The measurement verifies that the new developed oil mist generator could keep the particle size of oil mist within 5 μm , and control oil mist concentration, atomization temperature and oil mist flow, which lay the foundation for the development of oil mist detector.

Key words: oil mist generator; oil mist; particle size; measure

0 引言

根据中国船级社《钢制海船入级规范》2018版(以下简称规范)第3篇第9章附录8“曲轴箱油雾探测及报警装置型式试验程序”的要求: 试验用的滑油为SAE 40单级黏度矿物油, 油雾发生装置产生的试验用油雾粒径不超过5 μm 。该规范对油雾颗粒要求比较严格, 特别是对粒径要求比较高; 而现有的油雾发生装置产生的油雾粒径较大且不可控, 无法满足规范要求。因此, 根据规范中对油雾颗粒的要求, 研制小粒径油雾发生装置。

1 技术指标

根据规范要求, 小粒径油雾发生装置的技术指标如下:

- (1) 供电电源: 24 VDC;
- (2) 产生油雾浓度范围: 0~10 mg/L;
- (3) 高温电控雾化装置温控范围: 0~600 $^{\circ}\text{C}$;
- (4) 油雾粒径: $\leq 5 \mu\text{m}$ 。

2 方案设计

小粒径油雾发生装置主要由油雾雾化控制器、注油系统、模拟量采集系统、高温电控雾化装置等组成。其系统原理如图1所示, 实物如图2所示。

收稿日期: 2019-09-17; 修回日期: 2019-11-28

作者简介: 曹竞飞(1984—), 工程师, 主要研究方向为柴油机零部件设计开发, bhcaojingfei@163.com。

通过油雾化控制器控制注油系统向油雾化装置注油,再按一定的控制逻辑通过高温电控雾化系统将液态的润滑油雾化,最后通过控制管路中风机的风量和蝶阀的角度,将一定流量的雾化油送入油雾储罐中。

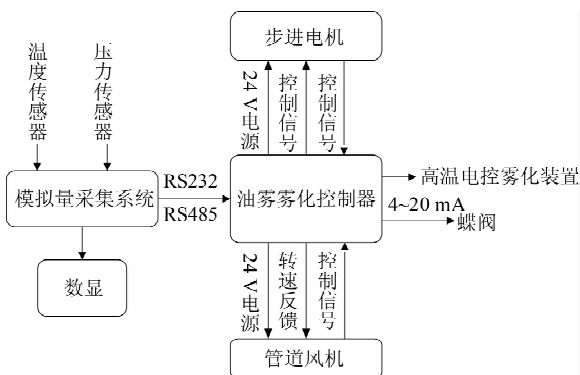


图 1 系统原理



图 2 小粒径油雾发生装置

2.1 油雾雾化控制器

油雾雾化控制器设置有操作按钮及状态指示灯。采用 220 V 和 24 V 供电,接收并处理模拟量采集系统接收到的温度信号、压力信号及步进电机转速信号,并对注油系统、高温电控雾化装置、管道风机及电控蝶阀等发出控制信号。

2.2 注油系统

注油系统可控制注油压力和速度,而注油压力和速度是影响油雾质量的关键因素。注油系统由步进电机、操作支架和注油针筒组成。油雾雾化控制器通过控制步进电机转速来控制注油流量,从而控制油雾雾化浓度。

2.3 高温电控雾化装置

雾化温度控制是影响油雾质量的另一个关键因素。高温油雾雾化装置采用 0 ~ 800 °C 可控加热管道,其内部设置有温度传感器、数字显示模块及安全电路。温度传感器和数字显示模块可以搭配使用,并可直观地观测当前温度;安全电路具有过温跳闸,超温报警功能。油雾雾化控制器可以精确控制高温电控雾化装置的加热时间,从而精确控制温

度。最终高温电控雾化装置将注油系统注入的液态润滑油雾化。

2.4 管道风机

油雾雾化控制器通过控制管道风机转速粗调进入油雾储罐的油雾流量,从而避免因油雾堆积造成高温电控雾化装置等设备损坏及爆燃隐患。

2.5 电控蝶阀

电控蝶阀通过 4 ~ 20 mA 的控制电流信号来调节蝶阀开度,从而精确调节油雾进入油雾存储容器的流量。

3 油雾雾化粒径测量验证

为了验证小粒径油雾发生装置产生的油雾粒径是否满足规范要求,采用激光粒度仪和显微镜观测两种方式进行测量验证。

3.1 激光粒度仪验证

采用高精度激光粒度分析仪对油雾发生装置产生的雾化液滴进行测量。图 3 所示为激光粒度分析仪,该分析仪通过多种不同焦距的傅里叶透镜互换,可实现不同测试量程的转换,能够实时测量油雾粒径并统计分布数据,测量数据准确可信。



图 3 激光粒度分析仪

经粒度仪测量,原油雾发生装置产生的油雾的直径分布于 7 ~ 40 μm ,中位数为 23 μm ,如图 4 所示,未达到规范要求。新研发的小粒径油雾发生装置所产生的油雾的直径分布于 1.5 ~ 4.5 μm ,中位数为 2.4 μm ,如图 5 所示,满足规范中试验用油雾粒径 $\leq 5 \mu\text{m}$ 的要求。

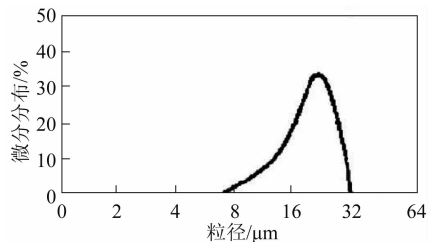


图 4 原装置油雾粒径分布

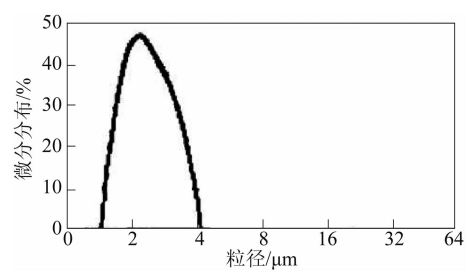


图5 新研发装置油雾粒径分布

3.2 显微镜观测

为了进一步验证所研发的小粒径油雾发生装置产生的油雾的颗粒粒径，采用显微镜对颗粒进行多次观察测量。经统计：颗粒直径在 3.00 ~ 5.80 μm，中位数为 4.65 μm。其中一次测量结果如图 6 所示。考虑到油雾颗粒停留在测试玻璃板上，粒径会有 50% ~ 100% 的增大，可认为满足试验用油雾粒径≤5 μm 的要求。

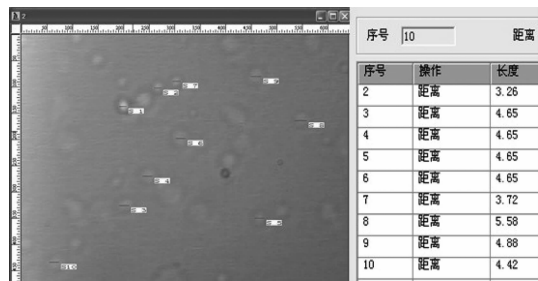


图6 显微镜测量结果

4 结语

综上，所研制的小粒径油雾发生装置产生的油雾的粒径可以控制在 5 μm 以内，符合规范要求；并能够控制油雾浓度、雾化温度、油雾流量，可为新型油雾探测器研制过程中的平台试验、精度校准及出厂标定提供试验测试样本。

参考文献

[1] 中国船级社. 钢制海船入级规范 2018：第 3 篇轮机 [S/OL]. <http://www.doc88.com/p-5199102785215.html>.
[2] 王海江，张荣山，刘骅. 柴油机曲轴箱油雾探测装置研制 [J]. 柴油机，2009，31（1）：33-36.
[3] 王海江，陆鹏，张荣山，等. 曲轴箱油雾探测器研制过程中几个关键问题的分析 [J]. 柴油机，2009，31（4）：39-44.