

船用柴油机电子定时气缸油注入新技术应用

1.郑士君, 2.王伟彬 1.董建华

(1, 上海海运学院 200135 2, 中国远洋运输(集团)总公司 100031)

摘要: 本文结合中远集团电子定时气缸油注油装置新技术应用项目, 对 Alpha ACC 电子定时气缸注油装置的控制原理, 改善柴油机的工作条件, 节能与降低运行成本, 防止环境污染与使用技术等问题进行了探讨。

关键词: 柴油机 气缸润滑

The Application of The New Technology of Electrical Timing Cylinder Oil Lubricator In Marine Engine

(1. Shang Hai Maritime University 200135 2. China Ocean Shipping (Group) Company 100031)

Abstract: According to the new technology application of Electrical Timing Cylinder Oil Lubricator in some marine engines of COSCO, the author mainly analyzed and probed the Alpha ACC (Adaptive Cylinder Oil Control) control principle and the benefits of its application in the article, including optimizing the diesel engine working condition, saving in energy and decreasing cost, and preventing the circumstance from pollution and so on.

Key Word: Diesel Engine, Cylinder Lubrication

1. 电子定时气缸油注油装置

在 MAN B&W 公司新近生产的 ME-C 船用柴油机上配有 Alpha ACC(Adaptive Cylinder oil Control) 电子定时气缸注油装置, 是一种电子定时喷射的高压润滑油泵, 气缸油的注射动力来自泵站调节的液压通用回路, 供油压力为 4.5Mpa, 通过该系统将等量的润滑油均匀输送到各注油针阀, 再通过电子定时控制气缸油注入。此装置也适用于该公司 MC\MC-C 柴油机机械式气缸油注入装置的技术改造。

电子定时气缸注油装置的注油定时是基于曲轴转速的计速器反馈系统, 通过传感器将活塞的运动信号反馈到注油装置。这样可以能够使活塞处于最适意的位置(如当第一道活塞环通过喷孔)时向气缸注射润滑油。根据需求, 可依据柴油机工况自动或手动调节注油量。Alpha ACC 电子定时气缸注油装置如图 1 所示。

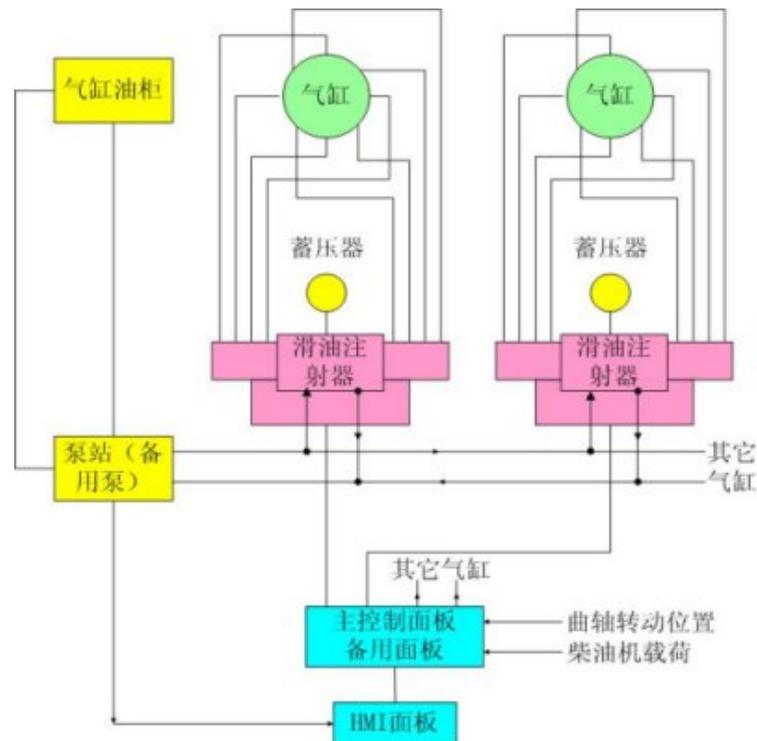
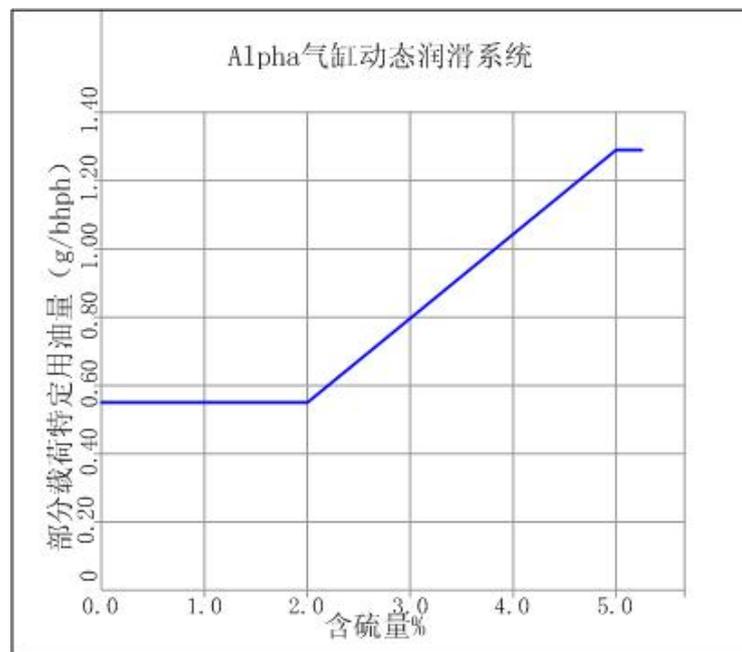


图 1.Alpha ACC 电子定时气缸注油装置

Alpha 气缸油注入量是动态控制的，供油率的控制是在综合考虑了燃油含硫量和柴油机的负荷后，确定出最佳供油率。即：

- 气缸油注油量应与燃料油含硫量相匹配（图 2）；
- 气缸油注油量应与柴油机的载荷相匹配。



为深入探索与发挥 Alpha 注油装置的优良潜能，制造商对各种船东采用 MAN B&W 型 MC/MC-C 柴油机进行了长期大规模的改进试验。其目的就是要核实本装置气缸油消耗的节约能力，降低航行船舶对环境造成的污染与气缸套的磨损趋于均匀以达到最优化。中远集团参加了该试验项目，并进行了实船试验，取得了预期的效果。

2.有利于改善柴油机气缸套磨损

Alpha ACC 电子定时气缸注油装置的基本设计思想是在维持缸套适当的磨损率的同时降低气缸油消耗量。在对 12K90MC 型柴油机气缸套磨损性质的研究过程中显示,缸套磨损的主要部分发生在极短的时间内,此时是由于较低的气缸注油率和较高的燃油含硫量共同造成的。图 3 所示为两台 12K90MC 柴油机研究结果,其中一台是采用机械式注油装置(0.88kWh=0.65g/bhph)且为“随转速调节”,另外一台是采用电子调节 Alpha 注油装置且为“随负荷调节”。这些数据是对气缸套磨损量频繁测量值和对污油样品时时分析结果的记录。

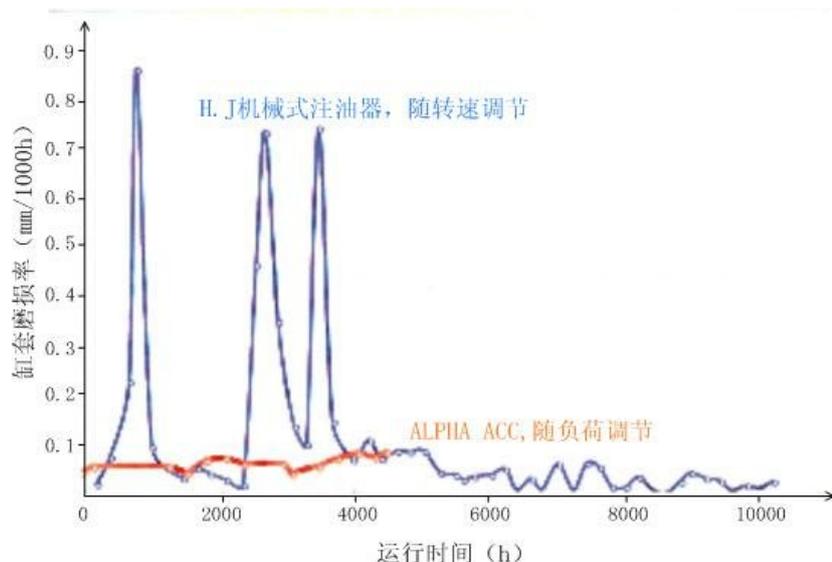


图 3 两种不同注油装置缸套磨损量比较

为避免出现缸套磨损峰值,传统做法是增加气缸油的供给量。但是,这种方法将大大增加气缸油的消耗量,并且当柴油机在部分负荷运行或采用低含硫量的燃油时,将增加发生活塞环与缸套粘着的危险(也称零磨损综合症)。

试验证明,依据燃油含硫量来调节气缸油注油率可避免发生这种危险。

对采用 Alpha 注油装置供油率控制规则的 12K90MC 型柴油机气缸套磨损情况的测量记录表明,缸套的磨损量非常小,并且气缸油的消耗量也是相当的低。

3.有利于环境保护

环境问题在国际上引起越来越广泛的关注,航运界也新出台许多法制法规以限制船舶废气排放。气缸油注油率的大小对废气中灰尘微粒含量有很大的影响,废气中的这些固体微粒是由烟灰、金属氧化物与未燃烧的碳氢化合物凝聚而成。柴油机排放废气中固体微粒的主要成份为:炭灰、灰烬、四氧化硫(SO_4)、水(H_2O)、和碳氢化合物(HC)。气缸油的燃烧产物主要是炭灰和灰烬。

图 4 是对二冲程柴油机进行试验测量结果,图中曲线反映出气缸油注油率大小与固体微粒排放量之间关系。

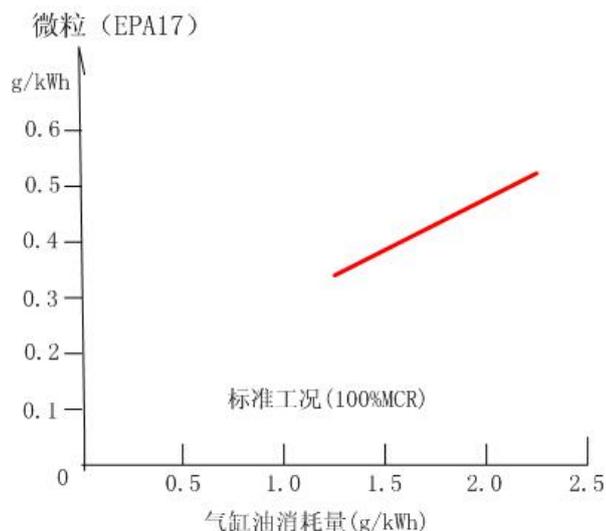


图 4 气缸油耗量与排放微粒间的关系

4.有利于提高柴油机运行经济性

通过应用 Alpha ACC 注油装置后，可兼顾活塞环和气缸套两者工况，使气缸套的润滑条件更具有可控性和安全性，并能有效节省气缸油，采用不同气缸油注油装置柴油机年润滑油消耗量如图 5 所示。Alpha 电子调节式注油装置注油量调节方式为“随负荷调节”而并非“随转速调节”，所以柴油机无论是标准工况点运转还是低负荷运转，都可获取最佳注油效果。

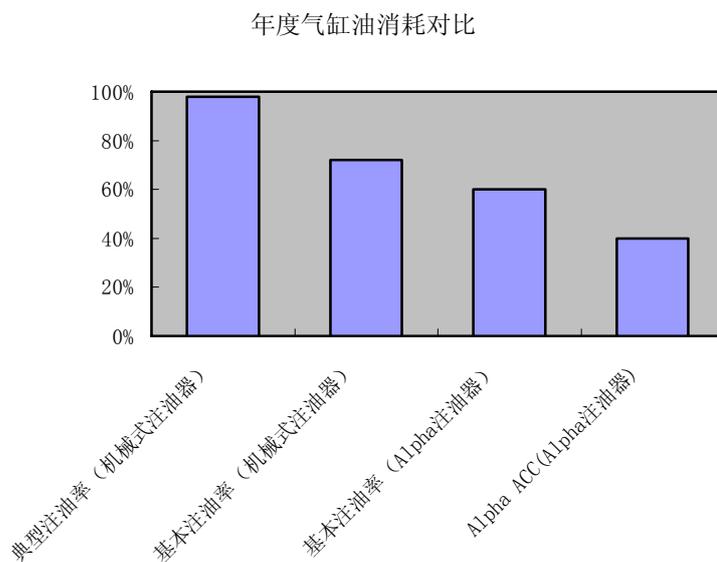


图 5 不同气缸套润滑方法年气缸油消耗费用对比

经实船使用，Alpha ACC 电子定时气缸注油装置具有很好的回报率，表 1 两个实例清楚的说明了该装置的回报率，给出了不同气缸油价格对成本回收期影响。

改型机

实例:	12K90MC	8S60MC-C
SMCR(kW)	54840	18080
NCR(=85%SMCR)	46610	15370
燃油含硫量	3%	3%

机械式气缸油注油率	1.22g/kWh(=0.90g/bhph)	1.50g/kWh(=1.10g/bhph)
Alpha ACC 气缸油注油率	1.02g/kWh(=0.75g/bhph)	1.02g/kWh(=0.75g/bhph)
运行时间 (h/y)	7000	7000
气缸油价格 (\$/t)	750	750
节省费用(\$/y)	84300	52200
Alpha 注油装置价格 (\$)	220000	106000
偿还期 (y)	2.61	2.03

5. 气缸润滑系统技术与展望

气缸润滑系统技术发展趋向于对粘附于气缸套内壁的润滑油进行实时分析。然后将分析信号传送到注油系统, 这样使润滑系统可根据气缸套和活塞环实际磨损情况或扫气箱内残留污油量, 使气缸油供给量可进一步得到优化。

对气缸套内壁刮下来的润滑油成份进行分析的结果既可反映气缸套所处的化学环境, 同时也反映出活塞环与缸套的物理工况。使气缸油润滑系统能够基于缸套刮下油分析数据, 并兼顾气缸油用量和柴油机负荷, 做到既可通过滑油注油率控制来控制腐蚀量, 也可以通过气缸油碱值控制来实现。

气缸润滑系统进一步发展的突出特征是采用人工或在线监控方式检测燃油含硫量, 然后通过传感器将反馈信号传送到气缸油润滑系统, 从而自动调节气缸油注油量。这样以来即使船舶在废气排放受限制的海域航行, 进行重油 (HFO) 与低硫值燃油转换操作的过程中或完成后都能优化气缸套的润滑。

作者简介: 郑士君, (1953-) 男 副教授 从事船舶轮机管理工作

王伟彬, (1964-) 男 高级工程师 从事船舶轮机管理工作

中远集团资助项目