

Harmfulness Analysis and Countermeasure of Marine Inferior Fuel to Diesel Engine

Zhiwen Chen, Shiquan Xie

Qinzhou University, Qinzhou Guangxi
Email: 1063766085@qq.com

Received: May 4th, 2017; accepted: May 18th, 2017; published: May 25th, 2017

Abstract

With the continuous development and growing size of international shipping, coupled with rising international oil prices and the gradual depletion of crude oil resources, the refinery improved crude oil refining technology, so that the quality of heavy oil decreased, resulting in ship engine failure rate, severely affected normal operation of the vessel. According to statistics, the deteriorating quality of heavy oil, followed by the ship fault frequency increased, which seriously affected the development prospects of the shipping market. This paper mainly through the HFO engine to explore, the focus will be on exploring heavy oil refining, storage and transportation of heavy oil on board the ship as well as management, but also analyzed the hazards brought to the engine because of heavy oil, and presented measures to process hazards.

Keywords

Ship, Heavy Oil, Harmfulness, Countermeasures

船用劣质燃油对柴油机危害性分析及对策

陈智文, 谢世权

钦州学院, 广西 钦州
Email: 1063766085@qq.com

收稿日期: 2017年5月4日; 录用日期: 2017年5月18日; 发布日期: 2017年5月25日

摘要

随着国际航运的不断发展, 规模壮大, 加上国际油价的上涨以及原油资源的逐渐枯竭, 使得炼油厂提高了原油提炼技术, 使得重油品质的下降, 导致船舶发动机故障率提高, 严重的影响了船舶的正常运行。根据数据统计, 重油品质每况愈下, 随之船舶故障频率增高, 这严重影响了航运市场的发展前景。本论

文主要是通过对燃用重油的发动机进行探讨, 针对重油的炼制, 重油在船舶上的储运以及管理进行重点的探讨, 还针对因重油带给发动机的危害进行了分析, 以及提出处理危害的措施。

关键词

船舶, 重油, 危害性, 对策

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

在船舶航行的过程中, 用重油代替柴油为发动机的动力燃料, 这样必然能够降低船舶的营运成本, 提高企业的经济效益, 但是使用重油为动力燃料, 不但会加剧柴油机的磨损等故障的发生, 船舶故障发生还会耽误船舶的航行, 给船舶航运企业带来经济负担, 从而导致经济效益下降。对于航运公司而言, 发动机的燃油费用占航运总成本 30% 左右[1]。为了满足市场需求还有降低船舶的航运成本, 使经济效益得到最大化, 世界上的大型船舶和发动机制造公司都采用相应的措施, 就是创造出更加适应燃烧重油的发动机。一般情况下, 重油价格约为柴油一半左右, 使用重油能够为船东降低成本, 而柴油机制造企业为了满足客户的需求就会生产出对燃油更低要求的柴油机, 也就是能够燃烧重油而且稳定性又好, 能够于许船舶使用价格相对低廉的、品质又比较差的重油, 以达到降低航运成本从而提高经济效益的目的。到现在为止, 低、中速的大功率船用柴油机基本上全都都用使用重油作为燃料, 但是重油的粘度比较高, 品质差, 杂质也会相对较多, 所以会导致发动机的燃油喷油嘴喷射以及雾化困难, 燃烧比柴油相对滞后而且持续时间长, 重油在不完全燃烧时会产生大量的碳、氮、硫的氧化物以及颗粒物等能够加剧发动机的腐蚀等不利因素, 这对发动机制造商来说是一个巨大的挑战。

2. 国内外应对劣质燃油危害性的对策

2.1. 国内研究现状

2010 年广州柴油机厂股份有限公司开始自主研发更加先进的 G26 系列船用中速柴油机。经过五年多的研发与实验, 通过多项工艺开发完成了六缸样机试验, 攻克了性能开发过程中技术难题, 完成了整机性能和可靠性能。其主要技术特点, 隔热套、高温密封垫片等材料不含石棉, 这符合各国船级社禁用石棉的有关规定。轴瓦跑合层材料不含铅, 其主要是为了避免铅合金粒子脱落到润滑油中, 废油的处理避免造成二次污染。主要部件结构特点: 无水冷却、高凸缘孔冷却器缸套、高刚度气缸盖等一系列增强发动机耐腐蚀性耐磨损性的相关技术。淄博柴油机厂通过对柴油机部件进行相应的改进, 并配备了更加先进齐全的重油处理系统, 使柴油机的部件使用寿命增加。自 2005 年开始, 重庆潍柴发动机厂与长航重庆公司的项目组一起合作, 对 CW6200ZC-12 型号的发动机进行技术升级, 经过几年的时间, 解决了 CW6200ZC-12 型号的发动机燃烧重油时气缸盖积碳、燃油输送泵漏油、低功率运行时排气颜色不良、活塞头部耐磨性不良等问题, 保证了 CW6200ZC-12 型号的发动机在船上的可靠性。

2.2. 国外研究现状

卡特匹勒公司制造的柴油机, 对一些特殊构件进行一些特殊工艺以提高零部件的耐用性, 比如排气

阀进行陶瓷涂层以提高其热阻能力, 对活塞环进行等离子涂层用来达到提高耐磨性的作用, 对离心烧注气缸套的燃烧部位进行高温淬火以达到提高耐磨性的作用。

3. 劣质燃油腐蚀柴油机的成分及危害

3.1. 劣质燃油腐蚀柴油机的主要有害成分

重油又叫燃料油, 是一种暗黑色的粘稠状液体, 主要是在原油加工的过程中剩下的杂质最多的一部分形成的。随着石油提炼技术的发展, 石油的利用率得到了提升, 首先大量的从原油中提取柴油、汽油的轻质油, 剩下的就是沥青、机械杂质等成分在油渣当中, 而石油提炼技术提高了, 提取后的原油里面的残渣油越来越低, 但是残渣油是调和重油的主要原料, 这就造成了重油当做杂质多的缘由, 另外原油中还有大量的钠、钒、铁、铝等金属颗粒以及硅颗粒, 机械杂质等残留在重油当中, 还有在调和重油时还要加入催化剂, 添加剂等使得重油里越来越多有害成分, 使得柴油机的性能大大的降低。以下表 1 是重油中的一些添加剂[2]。

由表 1 就可以看出炼油企业为了尽可能的提取更多的重油, 就在原油里里面添加了各种各样的添加剂, 这些都是些大分子物质, 在燃烧时会产生灰尘颗粒、由此可以看出船舶发动机在燃烧重油时, 会对自身构件的影响之大。

3.2. 燃烧时对发动机的危害性

重油中含有大量的机械杂物会造成喷油器的堵塞, 还会堵塞过滤器, 然后中断燃油供给或者是会减少燃油供给, 造成动力供应不足甚至会发生停车事故等问题。重油中还会混有催化剂等较硬的颗粒, 会造成喷油嘴的磨损; 重油里面还会有大量的钠、镁、铁、钒、硅等的化合物, 会增加气缸套、活塞环以及排气阀的腐蚀、磨损等危害; 这些成分燃烧后会变为积碳, 使得积碳耐磨性、腐蚀性和硬度都增强, 钠、钒的化合物还会产生低温腐蚀合高温腐蚀, 使得排气阀、气缸套腐蚀。还会加剧各部件的损坏。还有现在的重油中沥青越来越多, 而且沥青比较难燃烧, 经常会发生不完全燃烧, 还会产生大量的颗粒, 这样会加重燃烧室。排气阀等部件的积碳, 甚至会腐蚀, 导致气缸套还有排气阀的磨损加剧, 燃烧室积碳过多, 会使热阻增大, 造成受热不均匀, 导致燃烧室温度过高, 会降低燃烧室的使用寿命。

现在重油已经成为船用发动机首选的燃料, 应用会越来越广泛, 但是重油的品质却一直在降低, 使得发动力的使用寿命一直在下降, 因发动机损坏造成的事故在上升, 通过技术使得发动机的不良状况减少, 是发动机制造商和研究机构的首要问题。

重油质量对设备的影响主要是发生了重油的热处理过程以及柴油机中, 燃油的质量指标有黏度、密度、含硫量、水分、残炭、灰分、发火性能、钠含量、钒含量、相容性、稳定性等。燃油的性能指标改变对燃油预处理系统还有柴油机的危害如下表 2 所示[3]。

Table 1. Additives used in low fuel quality

表 1. 低质燃油使用的添加剂

种类	成分	作用
助燃剂	铜、铁、铝的金属盐 钡的有机化合物 磷系化合物	助燃并中和硫化物, 减轻烟度, 剥离碳渣
分散剂	高分子化合物、各种界面活化剂	分散油中的炭渣和沥青, 防止油中的海水氧化油水界面
抗蚀剂	氢氧化镁悬浊液, 碱土金属盐悬浊液	防止硫酸的低温腐蚀, 防止钠、钒的高温腐蚀
十六烷值增长剂	亚硝酸戊脂、过氧化丙酮	提高燃油的十六烷值
降凝剂	烷基萘、高分子化合物	降低凝点

Table 2. Effect of fuel performance index on equipment**表 2.** 燃油性能指标对设备的影响

燃油性能指标的变化	对柴油机以及相关设备的影响
黏度变大	雾化不良、燃油喷油系统压力过高、热负荷高
密度变大	磨损加大、设备容易脏
含硫量增多	容易造成设备的低温腐蚀
水分变多	磨损加大。易变脏
残炭变多	设备容易脏、容易产生颗粒磨损
发火性能变差	启动困难、容易变脏、运行粗暴、热敲缸
钠含量变多	容易使设备高温腐蚀、容易脏
钒含量变多	容易使设备高温腐蚀、容易脏
灰分变多	设备容易脏、容易产生颗粒磨损
相容性变差	析出沉淀物, 导致滤网堵塞, 难以离心分离

由表 2 不难看出重油当中存在这不稳定分子对柴油机本身的危害之大, 各种各样的危害是避免不了的, 我们能做的就是尽量减少这种影响到柴油机正常工作的事发生, 找出根源所在才能想出解决的办法。

4. 预防劣质燃油腐蚀柴油机的措施

从劣质燃油对船用柴油机的一些危害来看, 想要改善燃烧劣质燃油对柴油机的危害可以从两个方面进行预防。第一是加强重油的管理中预防。第二是从柴油机本身去预防。

4.1. 加强重油的管理

4.1.1. 在燃油的燃烧前改善性能指标

在加油时要严格按照规范去加油, 远洋船舶经常每次加油都不同上一次加的一样, 不同地方不同, 而每个地方每个牌子的重油可能会不一样, 重油之间会有不相容性, 如果不同性质的燃油混合了, 会导致大量的沥青沉淀。记得 1997 年笔者在广西某公司的船上就经历了因混油造成发动机停电, 主机失控的事故。事后调查发现就是由于加油时几乎是 1:1 的混油, 油中大量沥青析出, 造成滤器堵塞, 发电机供油不足, 频率不稳而跳电。因此在加油前一定要了解加装的燃油规格还有特性, 不同性质的燃油尽可能避免混合在一起, 实在无法避免时, 一定要避免 1:1 的混对, 混对比例要小于 3:7, 而且要求尽快用完。为此要求使用中要求尽量用干净各舱的油, 加油前提前做好并舱。燃油在储存的过程中, 不能够时冷时热或者长时间过热, 燃油在低温时会有蜡状物析出, 高温时导致燃油不稳定。所以在燃油储存的过程中要时刻注意细节, 不容马虎。

4.1.2. 使用中严格控制燃油的温度, 保持合适的黏度

重油是一种黏稠的液体, 在常温下会很黏稠, 不易流动。燃油的黏度还有影响到燃油的雾化作用, 当黏度过高时, 会导致其雾化不良, 燃烧就会不充分, 活塞环会有积碳出现, 磨损就会加重, 严重会引起拉缸事故。黏度过高, 燃油在管道中还会导致其不稳定流动, 给油管带来安全隐患。因此在燃油的使用中, 必须严格控制燃油的温度, 保持合适的黏度, 使其雾化良好, 便于燃烧, 船上通常燃油黏度控制在 12.5CST, 对应油温 380SCT 燃油保持在 128℃左右。当然不同地方的油粘度有差别, 同一油舱的油刚开始和后面也有差别, 需要特别细心关注。2002 年笔者在台湾某公司就发现由于油温过低造成雾化不良, 发电机进气阀和喷油器严重积碳, 排温过高不得不吊缸检修。事后调查发现是由于温度计不准确表温正

常, 但实际温度过低, 粘度过大。2007 年笔者在香港某公司的船上接班时发现溢油柜将近 200 吨自清滤器反冲回来的脏油。本来正常是每个航次少量的脏油混到沉淀柜就可以用掉。但是前面几任轮机长都没有处理, 溢油柜接近 80% 的舱容, 继续这样下去就会溢油事故。为了解决这个问题, 笔者将情况报告公司, 并取油样送实验室化验。公司根据油样化验结果建议我们在天气好的情况下, 加强分油, 提高进机燃油温度, 化验结果脏油粘度 430CST, 对应温度 138℃ 左右。后来我们在从墨西哥去新西兰途中, 经过赤道无风带时, 两台分油机同时使用, 进机油温控制在 138℃, 小心观察主机燃烧情况, 发现各参数基本正常, 发电机先用轻油, 后换重油各参数也正常, 经过一周的努力, 溢油柜的脏油基本用完。事实说明严格控制油温可以避免事故发生, 否则会油温低, 雾化不良, 造成事故。

4.1.3. 加强净化管理, 提高分离效率

加强分油机的管理, 确保分油机使用正常。燃油在进入气缸前都会经过净化处理, 船上的净化系统一般都是经过三重工序, 静置沉淀、离心分离还有过滤。静置沉淀是在沉淀柜中进行的, 将重油输送到沉淀柜里加热到一定温度, 并保持恒温, 一般沉淀时间要在 12 小时以上, 利用重油中不同物质的密度不同, 使密度较高的水、机械杂质和金属颗粒等沉淀在沉淀柜底部, 沉淀柜底部装有阀门, 在一定的时间内会开启阀门把沉淀物排除出来。离心分离一般是通过分油机进行的, 将重油通向分油机, 在分油机高速旋转下, 利用不同密度的分子其离心率不相同的特性, 把水跟杂质分离出来, 进一步提高燃油的品质, 船上燃油中大部分杂质主要通过分油机进行分离, 分油机的好坏对燃油净化质量影响很大, 因此要确保使用中和备用分油机都处于良好状态。

4.2. 从发动机本身去防范

4.2.1. 从制造材料上寻求突破

总所周知, 我们现在在工业基础还是比较薄弱的, 这点必须得承认。比如在造船业上, 国产船经常出问题, 而韩国、日本等国的船比我们的相对好很多, 这主要是因为我们在制造钢材的工艺上不如他们, 特别是关键技术上落后。在钢材制造工艺上, 我们还有很长的路要走, 能够制造出媲美国外顶尖工艺的材料实属不易。

重油中含有大量的硫, 燃烧后会产生硫的化合物, 比如二氧化硫、氧化硫和三氧化硫等产物出现, 这些产物遇水会产生硫酸或者亚硫酸等酸性物质, 会对发动机本身具有一定的腐蚀性, 所以有设计的时候要注意防范腐蚀性, 在燃烧室采用耐腐蚀性较高的材料或者涂层。采用质量比较好的钢材。

气缸套和气缸盖是容易被腐蚀的构件。为了让气缸套更加耐腐蚀、耐磨、硬度更强, 在制造的时候要做出改进, 由于燃油燃烧后产生的酸碱物只要是在顶环上, 主要有低温腐蚀, 所以这个位置的材料要有针对性, 耐腐蚀性一定够强。因为是低温腐蚀, 还有考虑到控制温度, 不能过冷。

4.2.2. 加强柴油机的维护保养

加强对设备的维护保养, 严格按照 PMS 的要求进行维护保养。由于劣质燃油的品质差, 当中杂质比较多, 容易对喷油嘴造成堵塞, 针阀偶件卡死、排气阀、活塞环、气缸磨损严重, 在日常管理中要加强对这些工件的维护与管理。

5. 总结

本论文对船用劣质燃油对柴油机的危害进行了一些探讨, 还对重油的整个流通状况进行了粗略的解说, 点出当中各个环节要注意的事项, 也介绍了当中经常出问题的环节。根据船舶上使用燃油造成的腐蚀、磨损等问题进行了分析, 同时还提出了相关的见解, 在这问题上, 在例举了国内外的相关技术研究。

在防御措施上, 提出了从重油本身去预防, 从根源上提升重油品质, 在燃油燃烧前通过净化处理, 进一步优化燃油品质。从管理上, 要按要求检查、维修、更换必要的备件, 保持柴油机的正常运行。从发动机上, 要加强研发从更加适应燃烧劣质燃油的机器构件, 使机器更安全可靠燃烧更加劣质的燃油。这样就能够使船舶更加安全的在海上航行, 为航海事业护航!

参考文献 (References)

- [1] 涂志平, 杨树森. 船舶柴油机燃用劣质燃油的措施[J]. 天津航海, 2012(1): 24-26.
- [2] 宋强, 赵天翔, 曹新玉. 浅谈船用柴油机劣质燃油的使用与管理[J]. 科技信息, 2013(10): 436.
- [3] 赵跃忠. 船用柴油机重油气缸套磨损机理及改进探讨[J]. 武汉船舶职业技术学院学报, 2008, 7(2): 14-16.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ojtt@hanspub.org