

海洋平台柴油机节能新型设计

吕沁, 李德堂, 李达特, 唐文涛, 曹伟男

(浙江海洋学院船舶与海洋工程学院, 浙江 舟山 316000)

摘要 为了解决海洋平台柴油机能量浪费严重的问题,达到节能减排的目的,开发了一种海洋平台柴油机缸套水余热利用节能技术和一种新型的海洋平台柴油机尾气保温热淡水技术。通过这两种新技术,可以最大化地利用海洋平台柴油机的余热,并且在一定程度上减少尾气排放,在节能的同时也保护了环境。能源问题已经成为当今经济发展中的一个头等重要问题,而21世纪也是海洋的时代,因此,海洋平台柴油机节能技术的开发具有一定的时代意义和现实意义。

关键词 海洋平台; 柴油机; 余热; 缸套水; 尾气

中图分类号 TE52;TK422

文献标志码 A

文章编号: 2095-7297(2014)02-0180-04

Diesel Energy-Saving Model Design of Offshore Platform

LÜ Qin, LI De-tang, LI Da-te, TANG Wen-tao, CAO Wei-nan

(Ship and Marine Engineering College, Zhejiang Ocean University, Zhoushan, Zhejiang 316000, China)

Abstract In order to resolve the problem of serious energy waste of marine diesel engine platform and achieve energy conservation and emission reduction, we develop the jacket water waste heat utilization energy-saving technology for diesel engine cylinder liner and a new type of marine diesel exhaust heat insulation technology of fresh water. By these new technologies, we can maximize the utilization rate of diesel engine waste heat of offshore platform and reduce emission, achieving energy saving and environment protection. In the 21st century, the age of ocean, energy has become an important issue in the development of economy, so the proposed energy-saving technologies for the development of offshore platform are significant.

Key words offshore platform; diesel engine; waste heat; jacket water; tail gas

0 引言

能源问题已经成为经济发展中一个头等重要问题。随着陆地能源的不断消耗,人类越来越迫切地将视线投向海洋,海洋各类平台成为了研究的新热点。然而海洋平台既是获取能源的工具,同时也大量消耗能源,其中平台柴油机是消耗能源的重要组成部分。目前,最先进的二冲程柴油机主机热效率已接近50%,是所有热机中效率最高的,但仍有一半以上的燃料能量没有被利用,随废气和冷却水排入环境,既造成了污染,又浪费了大量的资源^[1]。

海洋平台柴油机的主要作用是发电。它是海洋平台的“心脏”,能否正常工作直接影响到平台的正常工作。海洋平台柴油机在正常运行中会消耗大量的能源,并且产生巨大的余热。柴油机的余热主要由

下面的几部分组成:第一部分为柴油机排气中所带有的热量,大约占总的废热的一半,同时占燃油燃烧释放总能量的25%;第二部分为柴油机缸套水的热量,这部分的余热也是非常可观的,它的热量可以轻松将常温淡水加热到90~95℃;第三部分热量为增压空气的热量,现在增压器压比已达到3.5以上,压气机出口处的温度可达180~220℃,而为了增加进气空气的密度和降低柴油机工作循环的平均温度,必须对增压空气进行冷却;第四部分热量为其他的废热,主要包括润滑油带走的热量和一些辐射散热^[2]。

在柴油机系统的余热中,各种余热的温度不同,可利用的价值也不同。柴油机的废气中带有的热量多,品质好,是最有利用价值的能量。现代海洋平台柴油机的排气温度由于燃烧效率的提高而有所降

收稿日期: 2014-03-10

作者简介: 吕沁(1990—),男,硕士研究生,主要从事船舶与海洋工程方面的研究。

低,已不再像以前那样受到重视,但如何合理利用这部分余热,并且使其利用率最大化,仍然具有重要的现实意义。柴油机的余热中另外一种具有较大利用价值的是柴油机缸套水余热。缸套水余热所含能量同样巨大,并且比较容易利用,加热淡水效果明显,因此,合理利用这部分能量将获得不错的经济效益,同样具有重要的现实意义。为此,开发了海洋平台柴油机缸套水余热利用节能技术和尾气保温热淡水技术,从设计上入手,达到节能、环保的目的。

1 柴油机节能技术现状

国内外海洋平台柴油机结构与船用、陆用电力柴油机结构相似,用于这几种结构的余热节能装置可以相互推广。柴油机余热利用装置在海洋平台这一领域的使用尚属空白,因此首先着重介绍各种先进的船用、陆用电力柴油机节能技术研究现状。

1.1 国外柴油机节能技术现状

国外研究柴油机节能最早的公司首推 ABB 公司。20 世纪 70 年代末,ABB 公司首先提出了大型船舶柴油机排气能量回收技术,并于 1985~1994 年间在发动机上安装了超过 130 台动力涡轮以回收船用二冲程和四冲程柴油机排气中剩余的能量。ABB 公司 2005 年开发出新一代 PTL3200 系列动力涡轮,其带动发电机可以输出 1 500~3 200 kW 电能。该动力涡轮可以单独使用,也可以和汽轮机组成联合动力回收系统。据 ABB 报道,单独使用动力涡轮,最大可回收主机功率 5%,而结合汽轮机,采用联合方式,最大可回收主机功率 10%,对于大型集装箱船,每年可以节省 5 000 t 燃油^[3]。

另外,Wartsila 公司也开发出一种总热回收装置。该装置包括一个双压力余热锅炉、一个多级双压力汽轮机、一个动力涡轮、一个给水预热系统和两个驱动电机系统,并进行了优化布置。在该系统中,船舶主机排气流经余热锅炉后产生蒸汽,一部分驱动汽轮机发电,从而达到回收能量的效果,另一部分供给船舶日用蒸汽^[3]。

近期,日本三菱重工成功开发了一种船用高效联合发电系统,即超级涡轮发电系统。该系统包含一个动力涡轮、一个余热锅炉、一个汽轮机、一个发电机、一个减速齿轮箱、一个同步自动转换离合器和控制系统。该系统利用船舶主机排气余热产生电能。通过试验发现,该系统可以降低 10% 的船舶燃料费用,有效地回收了主机废气能量。

此外,MAN 公司、Cummins 公司、John Deere 公司、BBTurbo 公司等也开发了一些柴油机余热利用装置。

1.2 国内柴油机节能技术现状

2008 年 12 月 8 日,大连船用柴油机有限公司生产了国内第一台带废热回收系统的 7RTA84TD 柴油机。该机单机功率为 29 400 kW,安装在渤海重工为新加坡环球航运公司建造的 32 万吨超大型油轮(VLCC)上。该型发动机采用 Wartsila 余热回收技术,在此基础上作了简化,取消了 Wartsila 方案中的动力涡轮,只是利用废气余热锅炉蒸汽发电或供船舶使用。该系统采用双压余热锅炉,包括低压蒸发器、高压蒸发器和高压过热器三部分。在负荷大于 55% 时,可以产生 1 100 kW 电量。到目前为止,该厂已在为新加坡环球航运公司建造的二艘 32 万吨 VLCC 上安装了该余热利用系统^[3]。

20 世纪 90 年代初,广东较早开展了陆用柴油机余热发电综合改造。工程完工后,余热发电功率为柴油发电机组功率的 4% 左右。此外,还利用柴油机余热锅炉产生的蒸汽,采用溴化锂吸收式制冷机组实现集中空调工程,可满足办公楼、餐厅、酒楼、超级市场等集中空调的需求,实现了利用柴油机余热进行发电、供热、制冷的三联供^[4]。

2 海洋平台柴油机节能新型设计方案

2.1 缸套水余热利用节能技术设计方案

海洋平台柴油机是海洋平台的主要耗能装置,并且普遍存在能耗大、节能效果不佳等缺点。柴油机的缸套水余热巨大,因此,研究海洋平台柴油机缸套水余热利用节能技术将有巨大的现实意义^[5]。

原有的柴油机节能技术大多利用尾气中的热量,而忽视缸套水的余热。然而缸套水的余热量也是相当可观的,可以利用热交换器轻松获得,将常温淡水加热到 90~95 °C,成为生活热淡水,并且还达到了柴油机冷却的效果,可以说一举两得。

海洋平台柴油机缸套水余热利用节能技术,改变了传统的柴油机缸套水余热风冷方式,提供了一种利用淡水冷却柴油机缸套水余热,并将热淡水提供给生活区利用的海洋平台节能装置。

这一新技术将为海洋平台提供一种柴油机缸套水余热利用装置^[6]。它主要在主机热交换器前接入一根通有淡水的管道,利用柴油机缸套水余热达到

加热的效果,并且使这个管道产生的热淡水接入海洋平台生活区,提供足量的生活用水。

在采用以上设计后,这个新型的柴油机余热利用装置与现有技术相比,具有以下优点:改变了传统的海洋平台柴油机风冷的方式;利用淡水资源对柴油机进行冷却,并且产生了淡热水资源,可以解决平台生活区的热淡水需求。这样就充分有效地利用了柴油机的余热,解决了热淡水需求,既达到了平台节能的效果,也符合环保的要求。

2.2 尾气保温热淡水技术设计方案

海洋平台上柴油发动机工作过程中只有 1/3 左右的功率在做有用功,另有约 1/3 的功率以温度达 350~500 °C 的尾气形式排放到大气中。这些废气热能直接参与加速地球“变暖”,而且发动机尾气还含有大量的一氧化碳、氮氧化物和碳氢化合物,产生具有强氧化性的气体或离子,刺激人的眼睛、喉黏膜等,严重危害人类健康^[7]。一方面,海洋平台柴油机运行时浪费尾气热能、污染大气,而另一方面在海洋平台上又必须保温生活热淡水,耗用能源。因此,将平台柴油机尾气用来保温生活热淡水,达到节能减排的目的成为了众多研究人员新的研究方向。现代海洋平台柴油机的排气温度由于燃烧效率的提高而有所降低,尾气余热也因进行锅炉加热而有所下降,已经不再像以前那样受到重视,但如何合理利用这部分余热,并且使其利用率最大化,仍然具有重要的现实意义。

本设计利用柴油机尾气余热直接保温热淡水。海洋平台传统的热淡水保温技术需要利用燃烧煤炭等矿物燃料获得能量,从而达到保温的效果。如果使用柴油机尾气保温热淡水,则可以有效减少化石能源的消耗,并且可以减少尾气的排放。

这一新技术可以改变传统的海洋平台柴油机运行模式,提供一种利用海洋平台柴油机尾气来保温生活热淡水,实现节能减排的平台节能装置。

本技术提供一种具有以下结构的海洋平台柴油机尾气保温生活热淡水装置^[8]。它主要在生活热淡水舱外增设一个舱室,并将柴油机尾气通入外舱,从而利用尾气的能量达到热淡水保温的效果,尤其是在冬天,效果特别明显。

采用以上结构后,新型的渔船柴油机尾气保温生活热淡水装置与现有技术相比,将改变传统的海洋平台热淡水保温方式。平台安装柴油机尾气保温热淡水装置,原来排放的废气热能被有效利用,形成

了可观的经济效益,直接的效果就是节省了平台耗用的能源,达到平台节能的效果。

3 海洋平台柴油机节能新型设计具体实施方法

3.1 缸套水余热利用节能技术具体实施方法

本海洋平台柴油机缸套水余热利用的创新技术,装置如图 1 所示。该装置包括主机(柴油机)、热交换器、直通式法兰不锈钢截止止回阀、不锈钢快卸过滤器、淡水舱、生活区和淡水泵。所用柴油机为平台柴油机,截止止回阀为单通道阀,沿白色箭头方向通过;不锈钢快卸过滤器可以过滤淡水中的杂质,使加热后的淡水可以用做生活用水,既节约了淡水加热所需要的能源,又达到了冷却柴油机的目的。

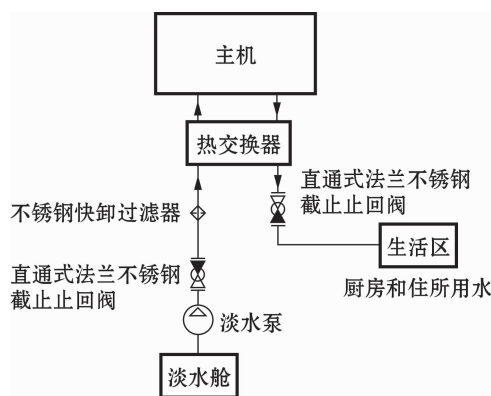


图1 海洋平台柴油机缸套水余热利用装置
Fig. 1 Water waste heat utilization device
for offshore platform jacket diesel engine

本装置的基本工作原理是:用淡水泵将淡水从淡水舱抽出,先后通过直通式法兰不锈钢截止止回阀和不锈钢快卸过滤器,进入热交换器,通过柴油机缸套水的余热,在热交换器内部对淡水进行热量交换,将淡水加热。热淡水从热交换器出来,进入直通式法兰不锈钢截止止回阀,最后进入生活淡水舱,供平台生活之用。

3.2 尾气保温热淡水技术具体实施方法

本海洋平台柴油机尾气保温热淡水技术,装置如图 2 所示。该装置包括主机(柴油机)、热淡水舱、生活区、尾气排放装置和尾气舱。所用柴油机为海洋平台柴油机;热淡水舱可以存放海洋平台锅炉加热生产的热淡水,可将热淡水通向生活区;采用简单的尾气排放装置;尾气舱为存放尾气的舱室,它包围

在热淡水舱外面,使热淡水达到保温的效果。

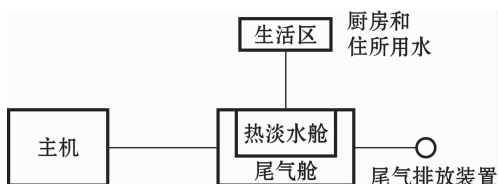


图2 海洋平台柴油机尾气保温热淡水技术装置

Fig. 2 Heat-preservation heat water technology device for offshore platform diesel exhaust

本装置的基本工作原理是:主机(柴油机)工作后产生的尾气,通过管道进入尾气舱,依靠尾气中蕴藏的大量柴油机余热,持续保温热淡水舱内的水温,为海洋平台所合理利用。海洋平台锅炉加热,甚至一些其他途径加热得到的热淡水资源,很容易在储存过程中丧失热量,尤其在冬天,容易结冰。用尾气进行保温,可以有效地解决这个问题。此装置在利用完尾气余热后,将尾气通过尾气排放装置排入大气。

4 结 论

合理利用柴油机余热是海洋平台节能的一项有

效措施。通过本文设计的柴油机缸套水余热利用装置和柴油机尾气保温热淡水装置可以提升柴油机能源的利用率,达到节能的目的。在21世纪,能源问题已经成为经济发展中的一个头等重要问题,而21世纪也是海洋的时代,因此,海洋平台柴油机节能技术的开发具有十分重要的时代意义和现实意义。

参 考 文 献

- [1] 崔荣健,高志芳. 柴油机节能减排技术发展及展望[J]. 工程师, 2009(10): 15.
- [2] 李斌. 现代船舶柴油机动力系统的余热利用新方法[J]. 世界海运, 2011(3): 18.
- [3] 吴安民,周伟中. 船舶柴油机余热利用技术研究[J]. 柴油机, 2012, 34(5): 46.
- [4] 刘林,宋勇亮,谭兴伦,等. 工程支持船余热分析及利用[J]. 建造工艺, 2010(1): 42.
- [5] 李斌,孙培廷. 利用柴油机余热加热压载水的新方法[C]. 中国航海协会2001年度学术交流会论文集, 2001: 87.
- [6] 吕沁,李德堂,朱海芬,等. 渔船主机缸套余热利用装置:中国, ZL201320328481. X[P]. 2013-11-06.
- [7] 李国瑞. 船用柴油机节能减排技术发展思路[J]. 船舶动力装置, 2008(3): 15.
- [8] 吕沁,李德堂,朱海芬,等. 渔船柴油机尾气供热装置:中国, ZL201320328452. 3[P]. 2014-01-01.

• 书 讯 •

《海岸工程水文学》简介

喻国良,李艳红,庞红犁,王协康 编

上海交通大学出版社出版

定价:38.00 元

内容提要:

本书共分8章,主要阐述河口与海岸工程所涉及的水文学的基本原理与方法。内容有入海河口、海岸与海洋的基础知识,降水的时空分布特征,水文信息采集方法与设备,水文分析计算基础知识,径流形成的过程和影响因素,产流汇流计算方法,洪水和降雨量特征的区域分析方法,明渠的洪水演算方法,海岸工程设计的水文要素计算内容与方法,我国近岸海流的特点,近岸波浪流系统及海岸工程设计中的近岸海流特征值等。

本书适宜作为港口、航道与海岸工程专业本科教材,也可供从事水利工程和市政工程的技术人员参考。

目 录

- | | | |
|------------|---------------|-----------|
| 1 水文基础知识 | 4 水文测量 | 6 区域分析 |
| 2 基本水文原理 | 5 海岸工程设计的水文要素 | 7 明渠的洪水演算 |
| 3 水文计算基础知识 | 计算 | 8 近岸海流 |

