

系统与附件

不同类型的超速保护停车装置分析和应用

侯晓勤

(宁波中策动力机电集团有限公司, 浙江 宁波 315032)

摘 要: 从原理、性能、可靠性、成本及对环境的影响等方面对不同的超速保护停车装置进行了介绍和分析。经反复试验和用户的长期使用表明: 自行开发的吸油式超速保护停车装置在环保、安全等综合性能上比其他装置更具优越性。该产品还获得了国家发明专利。

关键词: 船用柴油机; 超速保护; 断油停车; 专利

中图分类号: TK424.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4357(2012)06-0037-03

Analysis and Application of Different Types
of Over-speed Protection Stopping Device

Hou Xiaoqin

(Ningbo CSI Power & Machinery Group Co., Ltd., Zhejiang Ningbo 3150302)

Abstract: Various over-speed protection and trip devices are introduced and analyzed from the aspects of principles, performance, reliability and cost, as well as the influence on environment. With repeated experiments and custom's long term usage, it shows that in terms of environmental protection, safety and combination properties, the self-developed oil absorption type over-speed protection and trip device performed much better compared with the equivalents. Moreover, this device have already obtained national patent for invention.

Keywords: marine diesel engine, over-speed protection, fuel shutoff; patent

0 引 言

在历年的钢质海船入级与建造规范中要求: 额定功率大于 220 kW, 且能脱离传动轴系或传动可调螺旋桨的主机, 除装有调速器以外, 还应装有超速保护装置, 以防主机的转速超过额定转速的 120%。

制止柴油机超速的紧急措施有五法: 减速、减压、制动、断油和断气。如果柴油机的调速系统出现故障时减速功能将会丧失; 减压、制动会对柴油机零部件带来损伤, 操作起来会有一定的风险; 断气和断油是常用的方法, 但是在断气不断油停车状态下, 停机会在气缸内形成大量柴油聚积, 产生大量由于不完全燃烧而产生的黑烟, 并会使再次起困难, 冒烟时间加长, 污染环境。目前比较多的是

采用断油停车的方法, 而对断油停车方法来说, 也有几种不同的解决方案。

1 几种断油停车方案的对比

以前常用的超速保护装置采用的是液压离心超速停车装置, 该装置主要采用飞块式顶开结构进行超速控制, 这种结构制作加工和试验调整比较复杂, 现在已被磁电转速信号和触发信号所替代。

对于柴油机断油停车的执行器各生产厂家都有不同的解决方案, 我们也做了几种方案的对比, 通过试验验证不同断油停车装置的各自适应的场合。

1.1 不同断油停车机构

(1) 采用气动/液压活塞推动油泵柱塞齿条进行减油(见图 1)。

收稿日期: 2012-09-04

作者简介: 侯晓勤(1958-), 男, 高级工程师, 主要研究方向为柴油机设计、制造。

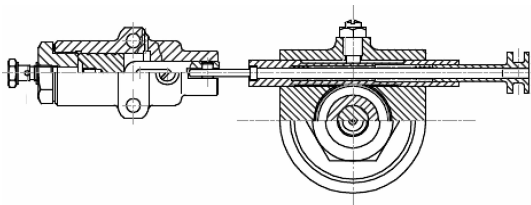


图 1

(2) 采用电磁铁/液压油缸/气动油缸拉动停车手柄进行减油(见图 2)。

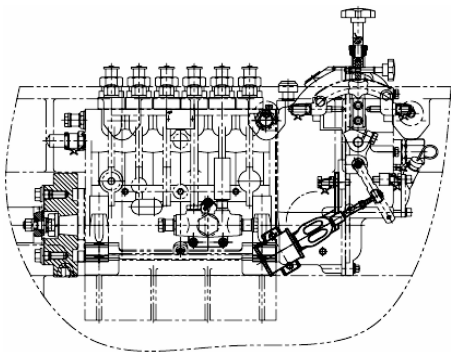


图 2

(3) 采用电磁阀切断油路进行减油，一般电磁阀安装在燃油输送泵与燃油滤器或燃油滤器与燃油高压油泵低压腔之间；电磁阀一般采用二位二通或二位三通(见图 3)。

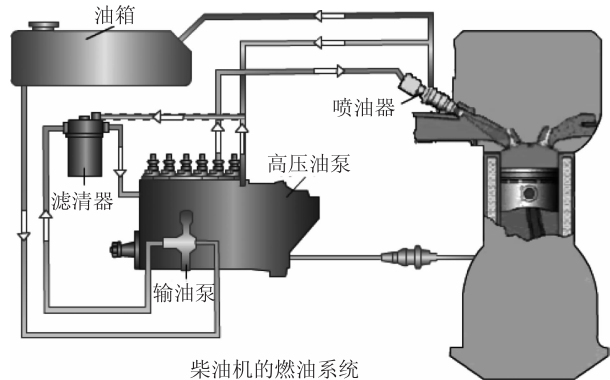


图 3

(4) 采用电磁阀换向和燃油输送泵进行反向抽油式减油(见图 4)。

1.2 不同断油机构在断油速度、可靠性、成本等方面的比较

(1) 采用气动/液压活塞推动油泵柱塞齿条进行减油，由于结构比较简单，安装比较方便，得到了广泛的应用。但是当油泵柱塞齿条被卡死时，这种机构的工作可靠性就会受到影响，由于油泵柱塞被卡死，其需要的驱动力要比正常情况下大很多，尤其是油泵柱塞被卡死得非常严重时，通常的气动

/液压缸的活塞虽然已经采取了动作，但难以进行有效的工作。实际应用中证明，这种停车机构不能完全保证起到限制转速提高的作用，只能是在得到报警信号后进行人工处理，所以事故发生的概率比较高。

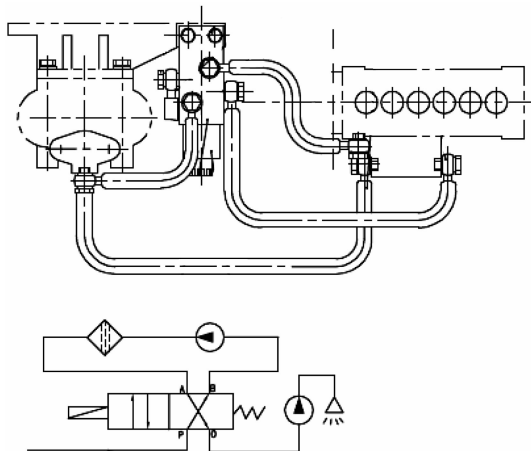


图 4

(2) 采用电磁铁/液压油缸/气动油缸拉动停车手柄进行减油的方法与采用气动/液压活塞推动油泵柱塞齿条进行减油基本相同，如果是采用电磁铁问题将更多，安装不到位和柱塞齿条被卡死会引起电磁阀工作电流过大而烧坏电磁铁。

(3) 采用电磁阀切断油路进行减油也是一种常用的方法，在喷油泵低压管路中进入空气，利用空气阻断燃油来实现柴油机超速保护。问题在于停机后需要进行燃油管路的空气排除工作，在排除燃油管路中的空气时燃油会与空气一起排出，污染环境。由于切断油路后，管内的燃油仍然会维持一段时间的燃烧，如果管路较长仍然会出现超速事故。

(4) 采用电磁阀换向和燃油输送泵进行反向抽油式减油是利用电磁换向阀原理进行的。通常柴油机带有燃油输送泵，在正常运行时燃油输送泵向高压油泵输送燃油，当柴油机发生故障超速时，电磁换向阀在接到超速信号后进行油路切换，原本燃油输送泵向高压油泵输送燃油转向对高压油泵吸出燃油，由于机带燃油输送泵在柴油机超速时，其泵的转速也随之升高，这样抽吸的功能加强，停机的速度随着柴油机在超速时燃油用量的增加、机带泵抽吸功能的提高而迅速停机。该装置是便燃油高压泵的低压腔内产生局部真空缺油，减少高压油泵向外输送雾化燃油，迫使柴油机停机。因柴油机是因燃油泵内低压腔局部真空而停机的，泵内无空气进入，所以再次起动柴油机时不会产生起动困难的问题。

2 吸油超速保护停车装置的应用

吸油超速保护停车装置于 1992 年起批量应用在本公司的产品上，由于其结构简单、且主要零组件可采用标准件，产品的标准化率比较高，使制造成本和用户维护成本比较低；因零组件比较少，可靠性比同类产品高，寿命也比同类产品长，有效地推进整个柴油机安全保护的技术进步，提高科学管理水平；该装置在工作过程中属自然工作状态，不会因不完全燃烧而引起大气环境污染，以及燃油系统进空气后再次启动进行排气时的燃油泄漏造成环境污染。

在用户使用的数千台柴油机上有效地避免了柴油机因飞车造成的事故。2006 年该装置被国家知识产权局授予发明专利；2011 年被国家知识产权局评为第十三届中国专利优秀奖。

3 结 论

通过几种超速保护装置的比较，从超速保护可靠性方面来讲，吸油超速保护停车装置具有明显的

优点；且安装制造费用也较低。该装置在长期使用中可靠性较高，这得益于所有零部件均采用了标准件，关键零部件的质量可靠使得整个装置的可靠性提高。

本专利利用简单的结构来解决一个复杂的问题，省钱、省时、安全、可靠，各项性能均优于目前国内其它同类产品，符合当前的节能减排要求。该柴油机超速保护停车装置技术处于国内外领先水平。目前公司将此装置应用在多个产品系列上，受到行业专家和有关检验机构的高度评价，对企业和社会都有比较明显的经济效益。

参考文献

[1] 中国船级社. 钢质海船入级与建造规范[M]. 北京: 人民交通出版社, 2009.

[2] 机械设计手册(2004 第三版)第四卷[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.

[3] 宁波中策动力机电集团有限公司. 柴油机以及油超保护停车装置[P]. 中国: ZL200610053814. 7, 2007. 10. 17.

(上接第 28 页)

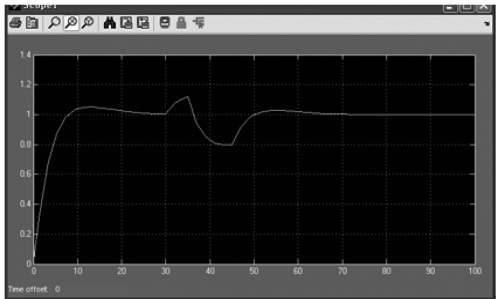


图 5 超前调节后负荷变化下发动机的转速曲线图

(4) 方案四

在 LNG 发电机组外围增加一套电能储能装置。当 LNG 发电机组正常工作时，LNG 发电机组也为储能装置提供电能。当 LNG 发电机的功率跟不上，即发出的电能不够时，释放储存在电能储能装置中的电能。

(5) 方案五

下钻时，消除电磁反转矩，即在下钻时将直流电机与发电机组断开，这样能防止在下钻过程中，电磁反转矩增加 LNG 发电机组的负载，能够改善 LNG 发电机组在下钻时的工况。

3 结 论

(1) 在试验中 LNG 发电机出现工况不稳定、

功率利用率低、容易熄火等问题，其主要为 LNG 发动机本身的原因，即发动机加速性较慢，进气系统的随动性较差。

(2) 由于 LNG 发动机本身性能的优化所需的周期较长，可以通过采取优化进气系统、智能限流、预测超前调节、储能器补偿以及下钻时消除电磁反转矩等措施，来克服 LNG 发电机在钻井应用中出现的上述问题，从而使 LNG 发电机能更好地应用于钻井作业。

参考文献

[1] 牟德强. 12V190 天然气机钻井动力性研究[J]. 内燃机与动力装置, 2011(3): 16 - 19.

[2] 李春节. 大马力天然气发动机工作过程数值模拟及分析[D]. 武汉: 华中科技大学, 2009.

[3] 李权武. H12V190ZLT 型高增压稀燃天然气发动机的设计开发[D]. 济南: 山东大学, 2008.

[4] 尤秋菊. 天然气发动机供气系统的研究现状[J]. 内燃机, 2006(5): 1 - 3.

[5] 简迎新. 天然气发动机应用中的问题及发展方向[J]. 能源与环境, 2008(3): 21 - 22.