

柴油机节能减排技术研究

王向相

一拖(洛阳)柴油机有限公司 河南 洛阳 471003

摘要: 为了实现柴油机在使用过程中出现油耗少、污染小这一小目标,提出了一种高效节能的减排方法,就是从机前柴油磁化处理、机内润滑油改善以及机后尾气处理这3个方面,针对柴油机的工作过程进行改善处理。通过搭建具有测量油耗以及尾气分析等功能的柴油机实验台架,探究所采用的技术对柴油机节能减排的作用效果^[1]。

关键词: 柴油机; 节能减排; 磁化; 润滑油; 颗粒净化器

柴油机由于扭矩大、动力强,经济性能好,广泛应用于大型机械装备中。随着技术的发展,对节能环保要求的提高,对柴油机的性能要求越来越高。据统计,采用技术先进的柴油机能够减少油耗30%左右,车尾气中有害气体的排放量有明显下降,因此研究柴油机的节能减排技术显得尤为重要。

1 节能减排技术

1.1 机前处理

机前处理采用的是磁化处理方法,通过使用磁化剂将柴油磁化,达到提高柴油的燃烧效率,降低油耗的目的。对于通过将柴油石化能够节省油耗的原理,可以从物化理论,实质收缩原理,量子理论等多方面进行解释。燃油雾化的理论是从宏观层面上解释了磁化节能的原理。

1.2 机内处理

在机内处理方面,采用自主研发的精钢盾润滑油,通过对润滑油性能的改善,减少柴油机的摩擦和磨损,不仅降低有害,也可以正价柴油机的实用寿命。柴油已是一个复杂的机械结构,在实用过程中各个摩擦副之间的接触磨损会影响其使用寿命,润滑油不仅可以实现润滑,还有冷却,清洁等作用,在工作工程中通过本身的流动清洗废屑、冷却柴油机的温度。选择合适的润和不急能够减少摩擦磨损,还能优化柴油燃烧过程,达到节能减排的目的。

1.3 机后处理

机后处理注意包括尾气处理和余热回收利用2个方面,本文作者主要探讨柴油机尾气中的固体颗粒物的处理。国体客流的处理主要采用的是一种自助设计的颗粒净化器,通过离心力分离机构高速旋转,产生足够的离心力,使得尾气中的固体颗粒物在离心力和自身重力的作用下跌落在管壁,而尾气再循环。通过二次过滤机构排出,从而达到分离固体颗粒物的目的。

2 柴油机节能减排技术

2.1 燃烧喷射技术

随着科技发展,在柴油机喷油燃烧优化方面,借助于先进的试验技术和计算机模拟分析技术,模拟三维流动与燃烧模型的燃烧过程,进一步改进燃烧室形状及结构参数。近年还发展了均质充量压缩点火燃烧,预混合稀薄燃烧,低温预混合燃烧等相关缸内燃烧技术。提高气缸燃烧效率和柴油机经济性的关键在于喷射过程是否良好^[2]。

2.2 涡轮增压技术

增压技术是利用叶轮式压气机将进气压力提高,增加进气量,从而提高柴油机的功率密度。采用增压技术后,发动机功率一般可提高20%~50%,高增压的发动机几乎增加100%以上。

传统的增压器很难配合柴油机高低负荷的变化,催生了各种新的增压系统设计理念的发展,主要有:

2.2.1 相继增压(STC)。采用多个小流量增压器,

伴随着柴油机工况的变化依次投入运行。从而改善柴油机的经济性及排放性能。它能避免在低工况时废气能量不足而引起的增压器喘振、柴油机功率下降等问题。

2.2.2 可变截面涡轮增压。可变截面涡轮增压是根据

柴油机外界负荷的变化来改变增压涡轮喷嘴环叶片的角度,使流入涡轮叶片的气流参数改变,进而调节增压压力,使柴油机与增压器在各工况下匹配良好。

2.2.3 废气旁通增压系统。废气旁通增压系统中,增

压器的匹配点在柴油机低负荷时,通过打开废气旁通阀释放多余废气。高负荷时,通过废气旁通阀调节柴油机的进气压力,以降低高负荷区增压压力,从而解决了爆压、热负荷和机械负荷过高等问题。

涡轮增压技术的发展方向是更低污染物的排放和更高的整机工况性能,因此,需要进步提高增压压力,并使整机更为紧凑,质量轻、效率高、寿命长、可靠性更高,从而达到在全工况范围内柴油机与增压系统的匹配。

2.3 机外排放控制技术

机外排放控制技术主要有有机前处理、机内净化和机外净化三种手段。机前处理主要通过改进柴油品质。机

内净化是通过改进燃烧室结构、喷油系统、废气再循环、增压中冷和润滑系统等,但目前机内净化技术的发展几乎到了极限,未来发展空间有限,机外净化技术成为减少柴油机废气排放的主要方向。机外净化技术原理主要有4种:污染物捕集技术、氧化催化技术、选择性催化还原技术以及等低温离子体反应技术。(1)污染物捕集技术。污染物捕集技术主要是通过捕集柴油机废气中的NO_x和颗粒,达到减少污染物排放的目的,主要有NO_x捕集和颗粒捕集两种方式。NO_x捕集是将废气通道采用两层管壁,上层中掺有贵金属Rh,下层中掺有碱土金属K、Sr、Ba和贵金属Pt,将废气中有害气体NO、H₂、CO催化成N₂、CO₂和H₂O;颗粒捕集主要是利用蜂窝式陶瓷交替封堵废气孔道,通过壁面捕集废气中的微粒,这种捕集机制主要有重力沉降、惯性拦截、碰撞吸附、扩散拦截等方式^[3]。(2)氧化催化技术。氧化催化技术是利用掺有贵金属催化剂Pd、Rh和Pt的不锈钢金属或陶瓷单体两种载体,很好地氧化废气颗粒中的可溶性有机物,一般可将颗粒物排放量降低3%~25%。选择性催化还原技术。选择性催化还原技术是将柴油机废气中有害气体NO_x还原成无害的N₂,从而降低其对环境的污染。欧洲重型汽车协会宣布将此技术作为达到欧IV以上排放标准的技术路线。(3)低温等离子体反应技术。低温等离子体反应技术是利用高压脉冲电源放电产生的等离子体将废气中的NO_x分解成为无害气体,这项技术已成功应用在废气、废液及固体废物处理。将此技术用于柴油机废气处理是一种较新的概念。联合动力技术是将其他能源产生的动力同柴油机动混合使用。可以是电动力与柴油动力混合,也可以是电动力与燃料电池混合,还可以是电动力与汽油动力混合等方式。

3 柴油机节能减排措施

3.1 改善燃油品质

若增加柴油的十六烷值,能有效地降低发动机尾气颗粒PM、CO和NO_x的排放:降低燃油中S的含量,可以降低13~22%的PM颗粒排放;减少燃油中的芳烃成分,可以减少NO_x的排放。改善燃油的措施如下:①根据燃油的馏程,合理提高燃油的十六烷值。②在柴油中掺烧一定比例的消烟添加剂,将金属钡、镁、锌等可溶性碱化盐或中性盐作为消烟添加剂,通过促进碳烟粒子在膨胀过程中再燃烧,来促进和消除喷油器头部的积碳,可以减少30~50%的碳烟颗粒PM排放。③降低燃油中的含硫量。在燃烧过程中,柴油中的硫约有98%转化为SO₂,其余的2%成为硫酸盐颗粒,部分SO₂被进一步氧化与燃烧过程中生成的H₂O结合,形成H₂SO₄和硫酸盐(CaSO₄等),增加了微粒的排放量。

3.2 排气净化后处理

采用氧化催化转化器对柴油机排气处理,可以降低HC和CO的排放量和颗粒PM状物质中的有机成分;用选择性还原催化转换器在富氧条件下还原NO_x,用微粒过滤装置收集柴油机排气中的颗粒状物质等。(1)采用颗粒过滤及再生技术颗粒过滤由颗粒过滤器和再生装置组成。颗粒过滤器通过其中有极小孔隙的过滤介质(滤芯)捕集柴油机排气中的固定碳粒和吸附可溶性有机成分的碳烟。(2)加装氧化型催化转化器柴油机加装氧化型催化转化器是一种有效的机外净化排气中的可燃气体和可溶性SOF有机组分的常用措施。加装氧化型催化转化器(以铂Pt、钯Pd贵金属作为催化剂)能使HC、CO减少50%,颗粒PM减少50~70%,其中的多环芳烃和硝基多环芳烃也有明显减少^[4]。(3)非过滤技术非过滤技术目前主要研究的方向有两种:静电式微粒收集器。柴油机排气微粒中有70~80%呈带电状态,每个带电微粒约带1~5个基本正电荷或负电荷,整体呈电中性。

3.3 代用燃料的使用

采用代用燃料将是控制柴油机和汽油机排放的重要方法之一。目前代用燃料主要有天然气(压缩天然气CNG,液化天然气LNG)、液化石油气(LPG)、甲醇、乙醇、氢燃料及与柴油掺烧的复合燃料等,其中甲醇、天然气、液化石油气被认为是最有前途的清洁能源代用燃料。代用燃料的特点:①天然气汽车成本低,储量丰富,主要以压缩天然气汽车CNG为代表。②甲醇具有辛烷值高、低发热量、低公害和无排烟的特点。但甲醇的十六烷值低,着火性差,需要加装点火装置,冷启动性差,有腐蚀性,并要解决润滑油消耗量大和处理未燃甲醇来降低排放。

结束语:综上所述,现代技术条件下,人们对柴油机技术提出了更为苛刻的要求,柴油机也发展得越来越复杂。在柴油机未来发展中,废气排后处理、燃油净化和燃烧过程组织将成为重点研发领域。并将各种新技术优化集成,使柴油机系统在经济性、动力性、可靠性、安全性、环境保护等多个方面达到最优。

参考文献:

- [1]占惠文.新一代柴油机节能减排技术方向探析[J].南通航运职业技术学院学报,2017,16(4):33-37.
- [2]黄恒,谢小鹏,刘辉龙.柴油机节能减排技术研究[J].润滑与密封,2015,40(11):108-111+115.
- [3]柏静儒,王攀,刘洪鹏等.燃油磁化燃烧技术的试验研究[J].东北电力大学学报,2007,27(1):24-28.
- [4]王东辉,谢晓鹏,刘奕敏等.磁化燃油对柴油机燃烧性能影响的实验研究[J].润滑与密封,2013,38(7):31-35.