

高压油管的压力控制

那一鸣 张 兴 黄兆祥
辽宁大学 辽宁 沈阳 110036

【摘要】如今,发动机的燃油供给系统是由喷射系统和供油系统两大部分组成。燃油经高压油泵的增压后,通过高压油管输送给喷油嘴完成喷射。喷射系统的结构直接影响着整个燃油系统的基本性能指标,如喷油规律、喷油时长、供油策略等。本文根据流体力学相关原理,以提高发动机的工作效率为目标,研究高压油管的一系列压力控制问题。

【关键词】流体力学;燃油喷射;高压油管燃油流动方程;凸轮滚动物体运动规律方程

1 问题的背景与重述

1.1 问题的背景

现如今,随着科学技术的发展与进步,我国在燃油发动机工程方面已经取得了巨大的进步,通过反复的测试与比较,燃油通过高压油管实现喷油成为新一代许多燃油发动机工作的基础。然而人类在此基础上不断地追求完美,以同量的燃油使发动机达到最大的工作效率已经成为了人类新的目标,提高发动机的效率对提升中国燃油发动机工程整体水平和推动中国以及世界科学技术的发展,造福人民有着积极的影响,因此,探究高压油管的压力控制具有重大意义。

1.2 问题的重述

燃油经过高压油泵从A处进入高压油管,由喷口B喷出。燃油进入和喷出的间歇性工作过程会导致高压油管内压力的改变致使喷出的燃油量出现偏差,从而影响发动机的工作效率。



2 模型的假设

2.1 供油循环期间,不考虑由温度引起的压力变化对整个供油过程的影响。

2.2 考虑柱塞与针阀间隙间的燃油泄漏量。

2.3 假设燃油在高压油管内的流动过程无摩擦产生。

2.4 由压力引起的对高压油管产生的弹性形变忽略不计。

2.5 假设燃油进入高压油管内,经过压缩,燃油量不改变。

3 模型的建立

3.1 求解当压力控制在 100MPa , 单向阀每次开启的时间设每次单向阀开启的时长为 T_{ms} , 为使高压油管内的压力始终保持恒定,即控制在 100MPa , 此时燃油的密度为 $\rho=0.850\text{mg/mm}^3$ 。

$$Q = CA\sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} \text{ 可求得 } Q。$$

为了使压力始终保持在 100MPa , 单位时间内进油和喷油量应该相同。

4 模型的评价与改进

4.1 模型的评价

4.1.1 模型的优点

(1) 本文采用高压油管内燃油流动方程以及切线型凸轮的滚动物体运动规律方程对高压油管的压力控制进行描述,具有严谨的运算及推理过程,并且该模型具有普遍适用性。

(2) 本文通过MATLAB软件对高压油管的压力控制系统进行数值计算分析,并找出了影响燃油喷射系统性能的一些关键

参数,提出了在不改变原系统的整体结构的情况下对高压油管的压力控制的改进方案,而这也对今后高压油管的压力控制系统的主要性能的进一步优化具有一定的参考价值。

4.1.2 模型的缺点

(1) 高压油管的压力控制计算方法及求解过程略微繁琐,结果不够精确。

(2) 模型考虑的影响因素不够周全,处理一些实际问题时可能存在一些误差。

4.2 模型的改进

经过以上对模型的分析可知,对高压油管压力控制这个系统产生重要影响的参数主要有凸轮型线,包括凸轮型线的类型、升程、速度特性及高压油管内径、高压油管长度等。由于改变高压油管对燃油喷射的影响较大,甚至有可能引起二次喷射而减小其容积,进而增加流动阻力,对喷射性能的进一步提高起反作用,所以应尽量不要改动高压油管,而且现有机型绝大多数在保证高压油管长度的条件下,对其内径也已改进到最佳状态。本模型中主要通过改变凸轮型线的类型、升程、速度等参数,进而实现了对模型的改进。

5 模型的应用及推广

本模型在学科内容上涉及了内燃机工程、计算机、数学、流体力学等学科知识,属综合模型。本模型通过进一步研究燃油弹性模量和密度随其压力的变化关系,在现有模型的基础之上,进行更加精确的优化计算,为今后燃油系统的进一步改进设计做了充足的准备。而且也可以考虑在现有模型的基础之上进行燃油电子喷射系统的计算,这将为开发电喷柴油机的燃油系统打下了坚实的基础。

参考文献:

- [1]张锦杨,王均效,陆家祥.柴油机喷油系统工作过程模拟计算研究进展[J].山东内燃机,2003(1).
- [2]郭培全,来小丽,周春梅.凸轮驱动高压柱塞水泵的仿真分析[J].机械传动,2013,37(05):90-92,96.
- [3]郝胜强,上官林宏,王永利,刘永跃,韩杨,胡吉平.柴油机高压共轨燃油喷射系统研究进展[J].机械制造与自动化,2014,(04):9-11.
- [4]Babajide Kolade,Michael E. Boghosian,etc. Development of a General Purpose Thermal-Hydraulic Software and its Application to Fuel Injection System[C].2003,SAE paper 2003-01-0702.
- [5]张斌.高压共轨系统高压泵结构参数对轨压波动的仿真研究[D].吉林:吉林大学,2012.
- [6]苏海峰,张幽彤,丁晓亮,等.高压共轨多次喷射油量波动现象分析[J].北京理工大学学报,2011,31(7):795-798.
- [7]AMESim User Manual Version 9.0[EB].IMAGINE SA. 2009.