

Experimental Study on Effect of the Fuel Additive on Engine Emissions

Qingping ZHENG, Su LI

Energy and environment Engineering college, Hebei University of Technology, tianjin, china,

Email:qpzh163@163.com

Abstract: The emissions in gasoline engine and diesel engine before and after micro emulsion additive (ME-additive) is added are compared and analyzed based on bench test of engine. The results show that emissions in gasoline engine is reduced remarkably due to the better mixture homogeneity and burned more completed based on Micro explodes mechanism of ME-additive. ME-additive is also help to reduce emissions of diesel engine.

Key words: gasoline engine; diesel engine; fuel additive; emission; Experimental

汽车发动机燃油添加剂降低排放物功效的试验研究

郑清平 黎苏

河北工业大学能源与环境工程学院, 中国, 天津市北辰区, 300401

Email:qpzh163@163.com

摘要: 通过发动机的台架试验, 对汽油机和柴油机添加 ME-微乳添加剂前后的燃烧尾气排放物进行了对比试验和分析。结果表明: 由于 ME-微乳添加剂作用于发动机的微爆机理, 使燃料和空气混合更均匀, 燃烧更完全, 从而较显著地减少了汽油机的尾气排放, 对于柴油机的排放性也有一定的改善。

关键词: 汽油机; 柴油机; 燃油添加剂; 排放; 试验

1 引言

中国汽车保有量的上升, 使得耗油量和尾气排放量也随之增长。汽车排放污染成为日益严重的全国乃至全球性问题。而燃油品质和物化性能是决定发动机燃烧排放特性的主要因素。改善燃油燃烧质量, 减少排放已成为当前世界相关行业的重点。燃油添加剂作为介于汽车和燃油之间的产品, 对提高燃油品质, 改善燃烧特性有着显著的效果, 已经成为燃油领域的一个重要内容[1-3]。因此, 寻求既环保, 又高效的添加剂势在必行。

近几年一些燃油添加剂对汽车发动机排放性能的影响得到研究。蔡锐彬等人在汽油机上使用了一种新型多效燃油添加剂MAZ, 并研究了燃烧与排放特性, 结果表明, 该燃油添加剂能有效改善汽油机的燃烧过程, 排气中CO, HC的排放分别减少11.6%~19.6%和22.9%~25.2%^[4]; 郭世永对生物基添加剂对汽车燃油经济性 & 排放性能影响进行了研究^[5], 结果表明, 生物基添加剂能显著改善汽车燃油经济性, 减少氮氧化物(NO

x)、一氧化碳(CO) 和二氧化碳(CO₂) 的排放。

本文旨在介绍ME-微乳添加剂的发动机台架试验研究结果, 以便进一步了解添加剂的作用机理及其对发动机排放性能影响。

2 ME-微乳添加剂的作用机理

ME-微乳添加剂是目前最具代表的物理添加剂, 主要成份是油、水、表面活性剂、助表面活性剂和必须的功能性添加剂。其中的油包括汽油、柴油、重油等燃油; 其中的水, 包括硬水、软水及其特制水; 其中的表面活性剂, 包括阴离子、非离子、两性离子、阳离子以及磷脂等天然表面活性剂; 其中的助表面活性剂, 主要在短链醇及醚系列进行了筛选; 其中的功能性添加剂是动态助剂, 根据不同系统随机匹配, 主要成份是有机化合物。

微乳添加剂的降低尾气排放的作用机理方面, 一般认为乳液滴中的微颗粒水在油升温燃烧前产生“微爆”[6]。即微乳添加剂与燃油混合后一起喷入发动机汽缸, 当汽缸温度急剧升高时, 微乳液中的水先沸腾

汽化, 体积在万分之一秒的瞬间增大了1000倍, 即所谓“微爆”, 它将进一步击碎油滴形成二次雾化, 加大了空气和油雾的接触面积, 于是完全燃烧, 进而降低了一氧化碳、碳氢化物、氮氧化物和颗粒物的排放。

3 汽车发动机燃油添加剂节能减排功效的台架试验

3.1 491Q汽油机的台架试验

3.1.1 实验系统

本研究是在491Q电喷汽油机上进行的. 主要设备仪器: CW-110型电涡流测功器, Multi-Gas型便携式汽车尾气排放分析仪, EU-2型排温热电偶。

首先进行了使用90#无铅汽油时的外特性、2200 r/min负荷特性排放试验和800 r/min怠速排放试验。然后再做使用90#无铅汽油加1/500含量ME-微乳添加剂时的上述试验, 以便进行对比。

3.1.2 试验结果及分析

(1) 外特性试验

试验在汽油机节气门全开的情况下进行, 图1为CO排放对比, 图2为NO_x的排放对比, 图3为HC的排放对比, 。

由图1可见外特性上CO排放下降了19.3% ~ 23.6%, 平均下降了22.1%。根据汽油机燃烧过程中CO的生成机理可知, 由于添加剂组分的反应活性极高, 容易被激活, 促使链锁反应的快速进行, 故可使燃烧进行得及时、迅速、完全彻底, 从而能有效减少汽油机燃烧过程中不完全燃烧产物CO的生成量与排放量。

图2示出NO_x排放下降了1.3%~23.4%, 平均下降了17.2%。虽然燃烧温度上升会使NO_x的生成量增加, 但因燃烧速率大、时间短, 使NO_x的生成量增加不多, 此后在膨胀过程中因NO_x的分解时间相对有所延长, 有利于减少NO_x的排放, 这是NO_x排放量得以减少的主要原因。

由图3可见HC排放下降了48.4%~66.7%, 平均下降了57.6%。原因之一是燃烧进行得更充分迅速, 可燃混合气中各种燃料组便能通过快速氧化反应而生成水和二氧化碳, 减少HC的排放量。使HC排放量减少最多的另一主要原因是缘于添加剂具有清浄作用, 能有效清除气缸内沉积物和润滑油膜对HC的吸附。

(2) 2200r/min 负荷特性试验。

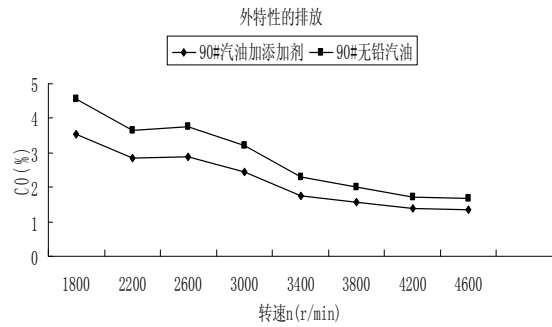


Figure 1. The comparison of CO emission
图1 CO的排放对比

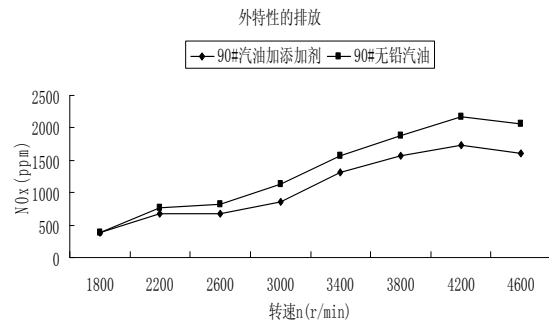


Figure 2. The comparison of NOx emission
图2 NOx的排放对比

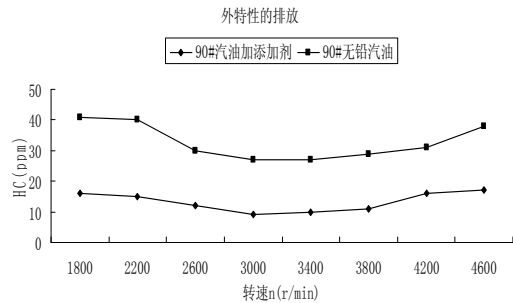


Figure 3. The comparison of HC emission
图3 HC的排放对比

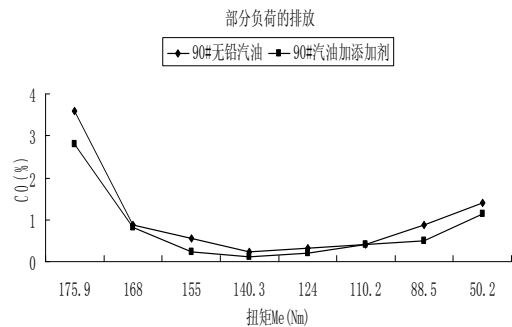


Figure 4. The comparison of CO emission
图4 CO的排放对比

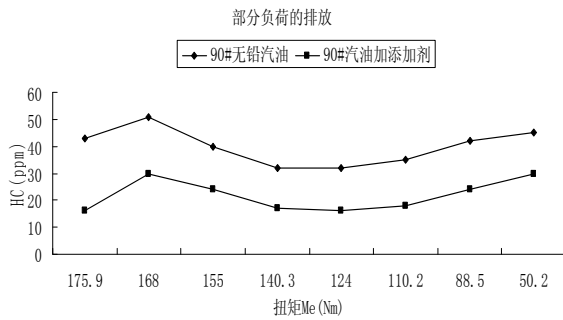


Figure 5. The comparison of HC emission
图 5 HC 的排放对比

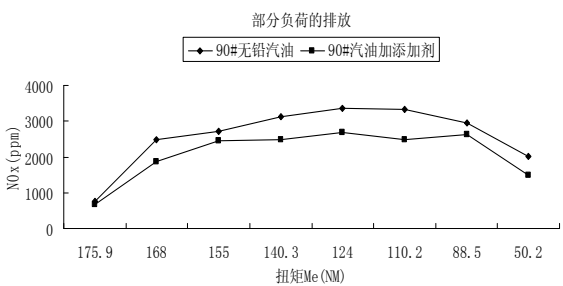


Figure 6. The comparison of NOx emission
图 6 NOx 的对比排放

由图 4 可见使用 90#无铅汽油加 1/500 含量 ME-微乳汽油助燃剂后, 负荷特性的尾气排放 CO 下降了 0%~56.4%, 平均下降了 28.5%。

由图 5 可见使用 90#无铅汽油加 1/500 含量 ME-微乳汽油助燃剂后, HC 排放下降了 33.3%~62.8%, 平均下降了 49.31%。

由图 6 可见使用 90#无铅汽油加 1/500 含量 ME-微乳汽油助燃剂后, 负荷特性的 NOx 排放下降了 10.94%~26.02%, 平均下降了 15.81%。

综合上述试验结果可知, ME-微乳汽油添加剂由于在燃烧室内高温作用下使水迅速膨胀汽化发生“微爆”现象, 即二次雾化现象, 使燃气混合更加均匀, 燃烧也更加完全, 从而减少了尾气 CO 排放和 HC 排放, 特别是由于添加剂还能有效清除气缸内沉积物和润滑油膜, 使得 HC 大大减少。因添加剂加快了燃烧速率, 缩短了燃烧时间, 使 NOx 的生成量最终也有所减少。

4.2 180Ti-30 柴油机上的台架试验

4.2.1 实验系统

本研究是在四冲程六缸直喷柴油机180Ti-30上进行的。该机装有 B O S C H 转子泵和霍尼韦尔增压

器。主要设备: 日本 H O R I B A 颗粒排放分析仪和 A V L 烟度计。

首先进行了使用纯柴油时的外特性和十三工况排放试验; 然后再进行柴油中添加1/500含量ME-微乳添加剂时的外特性和十三工况排放试验, 分别测量了各种排放物。

4.2.2 试验结果及分析

柴油机外特性的CO, NOx的排放对比试验结果见图 7, HC的排放对比见图 8。

由图 7 可见, 加入含量为1/500的ME-ME-微乳添加剂后柴油机 CO 的排放下降了0.83%~3.91%, 平均下降了2.37%; NOx排放下降了0.52%~1.58%, 平均下降了1.05%。

由图 8 可见, HC 排放下降了 35%~99%, 平均下降了 68.4%。

另外, 试验结果表明, 加入添加剂后前后的微粒排放分别为0.08g/ kw·h和0.07g/ kw·h, 即加入添加剂后微粒排放下降了12.5%。

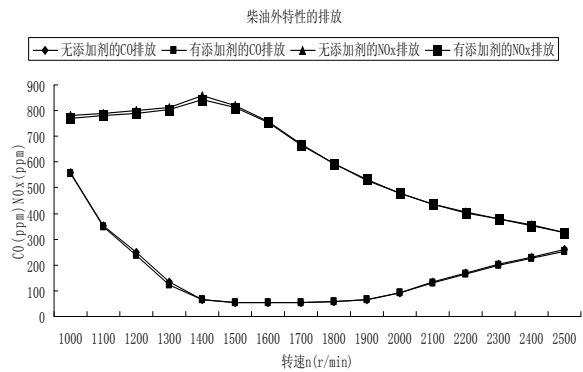


Figure 7. The comparison of CO and NOx emission
图 7 CO 和 NOx 的对比排放

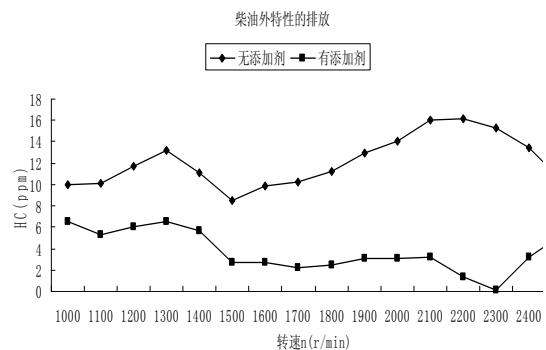


Figure 8. The comparison of HC emission
图 8 HC 的对比排放

综合上述分析可以得出,加入添加剂后柴油机 CO, NO_x, HC 及微粒排放量均低于无添加剂时柴油机的排放量,说明添加剂对于柴油机的排放性也有一定的改善作用。

5. 结论

1) 对于 90#无铅汽油加入 ME-微乳添加剂后,汽油的排放性有大幅改善,减少了尾气排放。

2) 柴油机加入 ME-微乳添加剂后排放特性的改善作用与汽油机相比不是很显著,但在一定程度上也有所改善,说明它同样具有一定的降低发动机尾气排放的功效。

致 谢

在此向提供柴油机台架实验帮助的天津帕金斯动力有限公司及实验室工程师们表示诚挚的感谢。

References (参考文献)

[1] ZHU Guo chao, WANG shou2mei, WU Gang, Experimental study on reducing diesel fuel consumption rate and exhaust emissions

with diesel oil additives, ENERGY CONSERVATION, 2005 .7 :12-14

朱国朝, 王守美, 吴刚. 柴油添加剂降低燃油消耗率及排放的试验研究. 节能, 2005 .7 :12-14

[2] Kegl B. Effect of biodiesel on emissions of a bus diesel engine. Bioresour Technol, 2008, 99(4): 863—873

[3] Franklin P M, Koshland C P, Lucas D, et al. Evaluation of combustion by-products of MTBE as a component of reformulated gasoline. Chemosphere, 2001, 42(5-7): 861—872

[4] Cai Rui bin, Chen Z I jian, L in Hui, Influence of a Novel Fuel Additive on Combustion and Exhaust of Gasoline Engine. Journal of South China University of Technology, 2005, 33(7):84-87

蔡锐彬, 陈子健, 林慧斌. 新型燃油添加剂对汽油机燃烧与排放的影响. 华南理工大学学报, 2005, 33(7):84-87

[5] Guo Shi yong, Zeng Xian Shen, Investigation of Fuel Economy and Emission Characteristic on Bio additive Adding in the Gasoline, journal of Qingdao Technological University, 2006, 27(4):76-79

郭世永, 曾现深. 生物基添加剂对汽车燃油经济性及排放性能影响的研究. 青岛理工大学学报, 2006, 27(4):76-79

[6] DENG Zai-hui, XIAO Guo-guang, Discussion on the mechanism of microemulsion oil additives of saving-oil and reducing-pollution, Journal of Hunan Institute of Humanities, Science and Technology, 2008. 4 1 9—2 1

邓再辉, 肖国光, 微乳燃油添加剂节油降污作用机理初探湖南人文科技学院学报, 2008. 4 1 9—2 1