

Research on the Lubricity of M100 Methanol Fuel for Vehicles

Dongdong Pan

Guizhou Provincial Product Quality Inspection and Testing Institute, Guiyang, Guizhou, 550014, China

Abstract

This paper aims to conduct an in-depth study on the lubricity of M100 automotive methanol fuel with different additives and varying additive ratios. Based on the standard testing method specified in NB/SH/T 0765-2021 《Diesel fuel - Assessment of lubricity using the high - frequency reciprocating rig (HFRR)》, the study more intuitively obtains data on scar diameter, thereby understanding the extent to which different additives and additive ratios affect the lubricity of M100 automotive methanol fuel. Evaluation of the results obtained by this test method, this paper seeks to provide policymakers, automobile manufacturers, and researchers with insights into the impact of M100 automotive methanol fuel lubricity on the fuel injection components of methanol engines.

Keywords

M100 Automotive Methanol Fuel; Fuel Additive; Lubricity Performance; Wear Scar Diameter

M100 车用甲醇燃料润滑性研究

潘东东

贵州省产品质量检验检测院, 中国 · 贵州 贵阳 550014

摘 要

本文旨在深入探讨M100车用甲醇燃料添加不同添加剂和不同比例添加剂的润滑性,依据NB/SH/T 0765-2021《柴油润滑性的评定 高频往复式试验机法》标准检测方法,更直观的得出磨痕直径数据,从而了解M100车用甲醇燃料添加不同添加剂和不同比例添加剂对润滑性有多大影响。通过此试验方法所得结果评估,本文旨在为政策制定者、汽车制造商及科研人员提供关于M100车用甲醇燃料润滑性对甲醇发动机喷油零部件影响的素材。

关键词

M100车用甲醇燃料; 添加剂; 润滑性; 磨痕直径

1 引言

M100 车用甲醇燃料作为一种理想的替代燃料,因其来源广泛、价格低廉、环保等优点而备受关注。M100 车用甲醇燃料添加剂能够提升燃料的抗磨、润滑和防腐蚀性能,磨痕直径数据越小,其润滑性越好。在贵州范围内采集了市面上常用的三种不同添加剂和精甲醇,本文将采用高频往复试验机法(NB/SH/T 0765-2021《柴油润滑性的评定 高频往复式试验机法》)来分析添加不同添加剂和不同比例添加剂的 M100 车用甲醇燃料的润滑性,依据贵州省团体标准 TB52/GZHX 001-2016《M100 车用甲醇燃料(试行)》M100 车用甲醇燃料润滑性磨痕直径测试条件,将测试温度定为 25℃,样品量为 15ml(加上盖子),其他试验条件不变。

2 试验影响因素分析

环境湿度的影响: 试验环境湿度对润滑性磨痕直径的数据有显著影响,由于本项目研究地在贵州贵阳,当地全年相对湿度普遍高于 70%,夏季属于高湿度期,其平均湿度高达 80% 以上,冬季湿度维持在 75% ~ 80% 之间,若遇雨季,其相对湿度会更高。所以在试验前样品需保证其密封性良好,避免吸水,取样配制添加剂时,尽量及时准确。根据实验经验,仪器控制湿度时间不宜过长,可在仪器房间放置除湿机,降低环境相对湿度,减少仪器控湿的时长。

样品保存时长的影响: 样品保存时间直接影响润滑性磨痕直径检测结果,长时间存放可能导致甲醇燃料理化性质变化。

试验使用球片材质的影响: 若实验用球片材质不满足标准要求,会直接影响润滑性结果。

仪器设备参数的影响: 仪器的温度、湿度、时间、频率、试验载荷、显微镜均需要计量部门校准,若有不满足标准要求的参数,也会带来误差。

【作者简介】潘东东(1987-),男,中国贵州六盘水人,工程师,从事石油及日化产品检测研究。

人员操作的影响：不同人员操作方式方法都要按照标准步骤进行测试，否则也会带来误差。

根据以上试验影响因素的分析，为了得到更准确的实验数据，实验者应规避以上风险，严格按照标准进行检测。

3 试验条件控制

由于贵阳本地湿度较大，在仪器附近放置了除湿机，并且在取样试验前，先测试了样品的水分含量，按照标准要求小于 0.2% 时，认为对样品润滑性磨痕直径数据基本没有影响。试验所用的球片都是有正规合格证明且满足标准要求的材质。仪器试验温度要求：25℃ ± 1℃，环境相对湿度要求：53% ± 3%，环境温度要求：23℃ ± 1℃，试验时间要求：75min ± 0.1min，试验载荷要求：200g ± 1g，数码照相显微镜要求测量精度 1μm，频率要求：50 ± 1HZ（每 3 个月校准一次），以上是方法标准中的技术要求，均通过计量部门的检定校准，从而减少仪器设备带来的误差。在实验人员资质和操作方面，每个实验人员至少有 8 年以上的相关检测经历，并且在试验前已要求大家统一培训试验操作步骤，让实验者按照规范步骤进行测试，减少人员之间的误差。将试验的每个环节尽量控制到位，能够大大减少实验带来的误差。

4 综合分析添加剂在零至千分之五比例之间的 M100 车用甲醇燃料的润滑性

表 1

实验人员	添加不同添加剂的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据 /μm			
	添加剂比例	精甲醇（未含添加剂）	万分之五	千分之五
实验者 1	添加剂 1	430	435	425
	添加剂 2		430	415
	添加剂 3		410	410
实验者 2	添加剂 1	425	425	410
	添加剂 2		430	430
	添加剂 3		405	400
实验者 3	添加剂 1	435	435	420
	添加剂 2		440	430
	添加剂 3		440	405
实验者 4	添加剂 1	415	430	420
	添加剂 2		430	435
	添加剂 3		430	425
平均值（取整数）		426	428	419

如表 1 所示，将 3 种不同添加剂按同等比例（零至千分之五之内）分别加入精甲醇中，调配成含不同添加剂的 M100 车用甲醇燃料^[1]，把 4 名实验者分别所测试的 M100 车用甲醇燃料润滑性磨痕直径数据罗列出来，根据 4 人测试所得数据的平均值来看，未含添加剂的精甲醇润滑性磨痕直径数据为 426μm，添加比例为万分之五的 M100 车用甲醇燃料润滑性磨痕直径为 428μm，添加比例为千分之五的 M100

车用甲醇燃料润滑性磨痕直径为 419μm，三种不同比例的测试平均值相差最大为 9μm，远小于方法标准重复性不大于 50μm 的要求，说明用此方法测试添加比例从零到千分之五的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数值基本没有变化，添加剂在此范围内对 M100 车用甲醇燃料的润滑性作用微乎其微。

5 添加不同添加剂的 M100 车用甲醇燃料的润滑性

表 2

不同添加剂	添加不同添加剂的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据（比例万分之五）/μm				平均值
	实验者 1	实验者 2	实验者 3	实验者 4	
添加剂 1	435	425	435	430	431
添加剂 2	430	430	440	430	432
添加剂 3	410	405	440	430	421
平均值（取整数）	425	420	438	430	/

表 3

不同添加剂	添加不同添加剂的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据（比例千分之五）/μm				平均值
	实验者 1	实验者 2	实验者 3	实验者 4	
添加剂 1	425	410	420	420	419
添加剂 2	415	430	430	435	428
添加剂 3	410	400	405	425	410
平均值（取整数）	417	413	418	427	/

如表 2 所示，添加剂比例在万分之五时，添加剂 1 的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 431μm，添加剂 2 的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 432μm，添加剂 3 的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 421μm，三种不同添加剂的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据最大误差为 11μm，远小于方法标准重复性不大于 50μm 的要求，说明在添加比例为万分之五时，三种不同添加剂的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据偏差不大，这三种添加剂之间对 M100 车用甲醇燃料润滑性的影响差异性不大^[2]。

如表 3 所示，添加剂比例在千分之五时，添加剂 1 的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 419μm，添加剂 2 的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 428μm，添加剂 3 的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 410μm，三种不同添加剂的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据最大误差为 18μm，远小于方法标准重复性不大于 50μm 的要求，说明在添加比例为千分之五时，三种不同添加剂的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据偏差不大，这三种添加剂之间对 M100 车用甲醇燃料润滑性的影响差异性也不大。但相较于添加剂比例在万分之五时，千分之五比例的 M100 车用甲醇燃料润滑性影响的差异性略大一点。

综合表 2 和表 3 的数据来看，实验者 1 比例在万分

之五所测得的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 425 μm ，比例在千分之五所测得的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 417 μm ，数值小了 8 μm ；实验者 2 比例在万分之五所测得的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 420 μm ，比例在千分之五所测得的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 413 μm ，数值小了 7 μm ；实验者 3 比例在万分之五所测得的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 438 μm ，比例在千分之五所测得的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 418 μm ，数值小了 20 μm ；实验者 4 比例在万分之五所测得的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 430 μm ，比例在千分之五所测得的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 427 μm ，数值小了 3 μm ；每个实验者所测的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据变化趋势一致，比例从万分之五升高至千分之五，M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据有变小的趋势，虽然有 1 个实验者数据变化略大，但总体来看影响不大。

6 含不同比例添加剂的 M100 车用甲醇燃料的润滑性

根据表 1、表 2 和表 3 可以看出，添加剂比例从零至千分之五的 M100 车用甲醇燃料的磨痕直径数据在 (420 \pm 20) μm 范围内，都能满足 TB52/GZHX 001-2016《M100 车用甲醇燃料（试行）》标准中对磨痕直径不大于 440 μm 的要求^[1]。未加添加剂的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 426 μm ，添加剂含量在万分之五时，添加剂 1 的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 431 μm ，添加剂 2 的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 432 μm ，添加剂 3 的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 421 μm ，3 种添加剂含量在万分之五时的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 428 μm 。添加剂含量在千分之五时，添加剂 1 的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 419 μm ，添加剂 2 的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 428 μm ，添加剂 3 的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 410 μm ，3 种添加剂含量在千分之五时的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值为 419 μm 。根据这 3 种添加剂不同比例的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据平均值分析来看，比例从零至万分之五在升高至千分之五的磨痕直径数据依次先增加了 2 μm ，在减少了 9 μm ，变化值不大而且也不成线性，

说明此范围内不同添加比例的 M100 车用甲醇燃料的润滑性不受添加剂的影响。

7 试验可行性说明

本项目的研究关键在于对实验准确性的把握，而对于实验的置信水平来说，首先先排出对实验的干扰因素，其次严格按照标准要求逐步进行试验。

由于实验场地相对湿度较高，因此把除湿机放置于此，减少仪器控湿时长；

为了防止样品吸水，每次试验前都先测试样品的水含量不超过 0.2%，认为样品可用；

试验用的球片从仪器生产商购买，并附有满足标准要求材质的证明；

仪器设备参数每年都由有资质的计量部门进行校准，并做了符合性评价，设备可靠能用；

实验人员均通过设备操作培训并已有 8 年以上检测经历，人员操作规范一致。

排出以上干扰因素以后，才能确保所得的实验数据真实可靠，数据分析才能更加准确，试验可行性大大增强。

8 结语

依据 NB/SH/T 0765-2021《柴油润滑性的评定 高频往复式试验机法》来测试添加不同添加剂，比例从零至千分之五的 M100 车用甲醇燃料所得磨痕直径数据可知，在贵州省团体标准 TB52/GZHX 001-2016《M100 车用甲醇燃料（试行）》标准技术要求中，只要磨痕直径数据不超过 440 μm ，满足标准要求，可评价其润滑性良好，认为对甲醇发动机喷油零部件润滑作用好，减少磨损，并且添加剂比例从零至千分之五之内的 M100 车用甲醇燃料磨痕直径数据差异性不大，为政策制定者、汽车制造商及科研人员提供关于 M100 车用甲醇燃料润滑性对甲醇发动机喷油零部件影响的素材。

参考文献

- [1] 甲醇燃料对润滑油添加剂的影响. 刘玉峰;董红霞;马涛;刘雨花.石油化工应用,2025(02)
- [2] 全力保障国内北方港口首单船舶保税绿色甲醇燃料加注顺利完成. 王海霖.中国海事,2025(08)
- [3] 碳质纳米燃料添加剂对柴油机性能影响的试验研究. 郭亚泰;卫将军;滕勤;王井山;李德亮;曾杨.车用发动机,2022(04)