

不同水含量对润滑油性能的影响研究

赵国权

(广西玉柴机器股份有限公司, 广西玉林 537001)

Study on the influence of different water content on the properties of lubricating oil

Zhao Guoquan

(Guangxi Yuchai Machinery CO., LTD., YuLin 537001, China)

Abstract: The deterioration and deterioration of automotive engine lubricating oil can cause surface wear and damage and corrosion of lubricated parts, thus causing engine failure, reduced reliability and shortened service life, and emulsification is the most common failure form of lubricating oil. This paper mainly describes the principle and severity of lubricating oil emulsification, and studies the degree of influence of different water contents on lubricating oil properties by adding different water contents to lubricating oil. The results show that 4% water content has the least influence on the physicochemical data and wear resistance of lubricating oil, and analyzes the reasons for lubricating oil emulsification, accumulating data for the subsequent lubricating oil performance upgrade.

摘要: 车用发动机润滑油的劣化、变质, 可以造成被润滑零件表面磨损及损伤、腐蚀, 从而使发动机发生故障、可靠性降低、使用寿命缩短, 而乳化是润滑油最常见的失效形式。本文主要简述了润滑油乳化的原理及其严重性, 并通过添加不同水含量到润滑油里, 研究不同水含量对润滑油性能的影响程度, 结果表明: 4%水含量时对润滑油的理化数据和抗磨损性能影响最小, 并对润滑油乳化的原因进行了分析, 为后续润滑油性能升级积累了数据。

关键词: 润滑油; 水分; 乳化

Key words: lubricating oil; water content; emulsification

中图分类号: TK428.9

文献标识码: A

0 前言

在发动机运转时, 各传动零件的相对运动面(如曲轴与主轴承、活塞与气缸壁、正时齿轮副等)之间会产生摩擦。为了减少摩擦所带来的功率消耗, 润滑油在发动机里面起到相当大的作用, 它不仅可以降低机械部件间的磨损程度, 减少发动机内部的动力损耗, 还可以清洗各摩擦零件表面、把零件表面产生的热量散发出去。然而在实际使用中, 润滑油的劣化、变质, 可以造成被润滑零件表面磨损及损伤、腐蚀, 从而使发动机发生故障, 可靠性降低, 使用寿命缩短。润滑油的乳化是最常见的劣化、变质现象, 目前各 OEM 正在研发的甲醇发动机和氢气发动机尤为明显。

润滑油中的水分会促使油品乳化失效, 破坏

润滑油的油膜, 使润滑油氧化稳定性变差、加速有机酸对金属的腐蚀作用、锈蚀设备、使油品容易产生沉渣, 并且还会使添加剂(尤其是金属盐类)发生水解而失效, 从而产生沉淀、堵塞油路、阻碍润滑油的循环和供应。不仅如此在低温下使用, 润滑油中的水分由于接近冰点使润滑油流动性变差、粘温性变坏; 而高温下使用, 水会汽化破坏油膜产生气阻, 影响润滑油的循环。本文选取市场上销售的某型号气体燃料发动机专用润滑油为试验对象进行试验。

1. 润滑油的乳化

1.1 乳化

乳化是一种液-液界面现象, 是两种不相溶的液体在容器中分成两层, 密度小的在上层, 密

度大的在下层。就润滑油乳化现象而言,这两种不相溶的液体为润滑油和水,当它们混合后在强烈的搅拌下加入适当的表面活性剂,水被分散在油中形成乳状液,该过程就叫乳化。其中强烈的搅拌是为了让二者充分的混合,此外,乳化的程度与温度、搅拌的速度有直接关系^[1]。

1.2 乳化形成的必要条件

形成乳状液必须具备三个必要条件:一是必须有互不相溶(或不完全相溶)的两种液体;二是两种混合液中应有乳化剂,即能降低界面张力的表面活性剂存在;三是要有形成乳化液的能量,如剧烈的搅拌、循环、流动等。水分、剧烈搅拌、乳化剂,均能引起润滑油乳化。其中,水分和强烈搅拌是产生乳化的主要原因^[2]

1.3 润滑油的乳化过程

润滑油是由70%~95%的基础油和5%~30%的添加剂经多道工艺混合调制而成。基础油是润滑油的主要成分,决定着润滑油的基本性质,添加剂则可弥补和改善基础油性能方面的不足,增加某些新的性能,是润滑油的重要组成部分。添加剂中:如清净分散剂、极压抗磨剂等是一些表面活性剂,由于表面活性剂一般具有亲水与疏水基团的有机两性分子,使之易于在油水界面上吸附并富集,降低油水界面张力。凡能降低界面张力的添加物都有利于乳状液的形成及稳定。因为形成乳化液需要提高界面活性,降低界面张力使体系界面面积大大增加,从而使本来不能混合在一起的“油”和“水”两种液体能够混合到一起,其中一相液体离散为许多微粒分散于另一相液体中,成为乳化液^[3]。

2. 添加不同水含量对润滑油状态的影响

水分混入润滑油后处在静止状态时,油-水界面处有一层水化膜将两者分隔开,如图1所示。

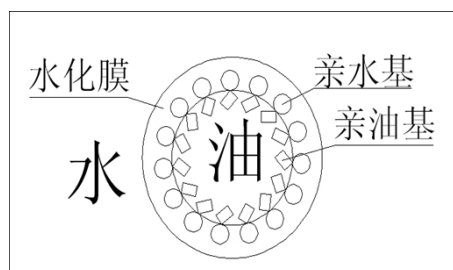


图1 油-水静止状态

通过添加1%、4%、6%、10%质量比的蒸馏水分到润滑油中,观察其对润滑油的状态的影响。由于静止时,界面张力比较大,体系界面面积不大,

从而形成一种比较稳定混合状态,尚未出现乳化现象,这时油和水是分层的,且界限很明显,密度大的水在底层,油在上层,这时油品处于油水混合状态,如图2所示。

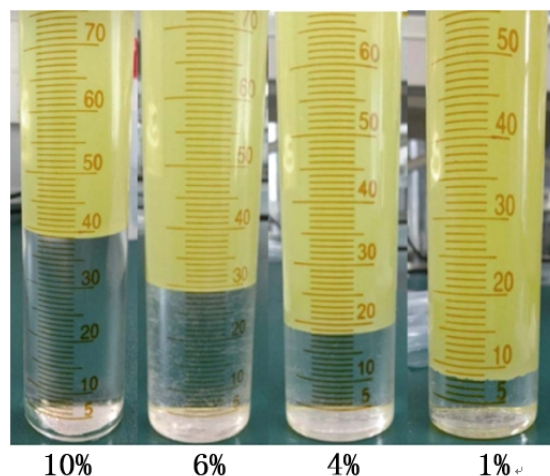


图2 不同油水比的油水界面情况

随后对油-水混合物进行搅拌15min。当润滑油中添加水含量,再加上迅速强烈的搅拌时,润滑油的氧化变质速度加快,润滑油中部分添加剂发生水解,从而破坏了油水之间的水化膜,使油-水之间的界面张力降低、油与水的接触面积增大、乳化速度加快,润滑油的透明度越来越低,明显有点浑浊、泛白,最终生成乳白色的乳状液,有点像牛奶,如图3所示。



图3 不同水含量的乳化状态

发动机润滑油系统是以机油泵作为动力迫使润滑油循环流动,润滑油经过滤清冷却后,向发动机各摩擦表面供给一定压力和温度的洁净润滑油并冷却活塞。润滑油带出磨擦及部份燃烧的热量,最后流回发动机油底壳内。发动机润滑油发生乳化现象,肯定是水混入润滑油里了。而一般水混

入润滑油，主要是由以下原因导致的：(1) 机油冷却器内部管路破裂损坏或者密封垫片损坏，冷却水进入润滑油内；(2) 水套与气缸套所形成的水腔，其下部密封圈密封不良，冷却水由此漏入曲轴箱，混入润滑油内；(3) 中冷器水管漏水、气缸盖水腔漏水、气缸套水腔壁穴蚀穿透等造成燃烧室内进水后漏入曲轴箱，进入润滑油内；(4) 发生冲缸故障，冷却水从缸垫破损部位混入润滑油；(5) 喷油器铜套上的垫片、密封圈密封不良，冷却水从此处泄漏、混入润滑油；(6) 气缸盖上的堵塞水道的碗塞或者铝堵穿透漏水，冷却水进入油道，混入润滑油。

3 不同水含量对润滑油性能的影响

对 1%、4%、6%、10% 含水量的润滑油充分搅拌后进行理化检测四球摩擦磨损试验。

3.1 理化检测数据表明：1、随着水分含量的增长，润滑油的粘度也会随之增长；2、水分含量 1%~4% 的碱值变化不大，水分超过 4% 后碱值呈下降趋势，说明随着水分过多时，碱值成分会发生水解而失效。如图 4、图 5 所示。

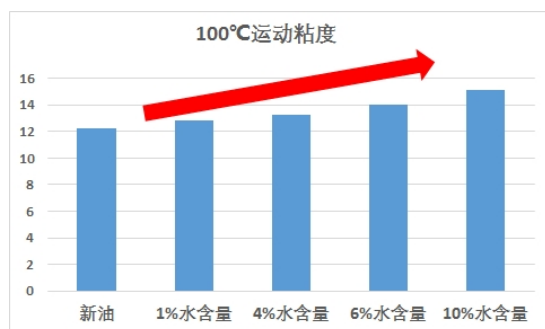


图 4 粘度变化趋势

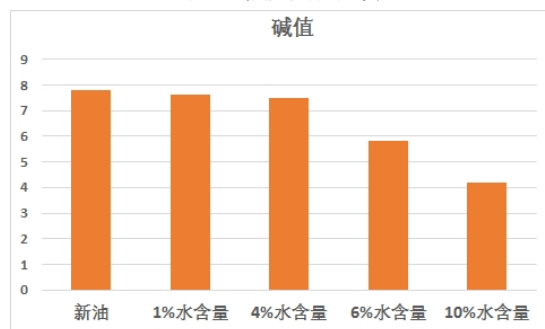


图 5 碱值变化趋势

3.2 四球摩擦磨损试验表明：随着水分含量的增长，磨损也会随之增长，但是水分含量 1%~4% 的磨损增长幅度不是很大，水分超过 4% 后磨损急剧增长，说明随着水分过多时，抗磨剂成分会发生严重水解而失效。如图 6 所示。

四球机试验	新油	1%水含量	4%水含量	6%水含量	10%水含量
磨斑直径 mm	0.44	0.46	0.52	0.71	0.92
磨痕深度 mm	1.5	1.6	1.8	4	5
摩擦系数	0.025	0.028	0.03	0.045	0.058

图 6 四球摩擦磨损变化趋势

4 总结

综合来说：润滑油乳化是一个复杂的过程，乳化后的润滑油不仅润滑性能降低，而且还破坏了润滑油的其它性能，造成发动机的不正常磨损。为保证发动机的耐久可靠性，必须保证润滑油的质量、严格控制不同型号的润滑油含水量，使发动机润滑系统良好的循环。同时，通过添加 1%、4%、6%、10% 质量比的蒸馏水分到润滑油中，研究不同水含量对润滑油的性能影响，结果表明：

1、理化检测数据表明：随着水分含量的增长，润滑油的粘度也会随之增长；水分含量 1%~4% 的碱值变化不大，水分超过 4% 后碱值呈下降趋势，说明随着水分过多时，碱值成分会发生水解而失效。

2、四球摩擦磨损试验表明：随着水分含量的增长，磨损也会随之增长；但是水分含量 1%~4% 的磨损增长幅度不是很大，水分超过 4% 后磨损急剧增长，说明随着水分过多时，抗磨剂成分会发生严重水解而失效。

对甲醇发动机和氢气发动机而言，燃烧时会产生大量的水分，润滑油的抗乳化性能就显得尤为重要。通过本文的研究，4% 的水含量对润滑油的基础性能影响性较小，为后续甲醇、氢气发动机专用润滑油开发积累了数据。

参考文献：

- [1] 罗运柏, 于萍, 龚应安. 汽轮机油的乳化与破乳化[J]. 汽轮机技术, 2000, 42(3): 135—139.
- [2] 刘双红, 辛珊霞, 王国良, 林梅钦, 李明远. 添加剂对柴油机润滑油油水界面性质及乳状液的稳定性的影响[J]. 应用化工, 2007, (5): 17-18.
- [3] 聂秋祥. 汽车发动机机油乳化现象浅析[J]. 大众汽车, 2014年2月第20卷第2期.