

doi:10.16055/j.issn.1672-058X.2015.0006.009

发动机润滑油变质过程中固体杂质变化研究*

赖文佳, 张贤明**, 董 玉

(重庆工商大学 废油资源化技术与装备教育部工程研究中心, 重庆 400067)

摘 要:根据国标以及相关行业标准,将发动机内换下来的废油与新机油按不同比例混合均匀,模拟油液逐渐变质过程,检测灰分、残炭、机械杂质这 3 种主要代表固体杂质变化的理化指标,研究油液在变质过程中固体杂质含量的变化情况。

关键词:润滑油;固体杂质;含量变化

中图分类号:TP751

文献标识码:A

文章编号:1672-058X(2015)06-0048-03

随着国内经济的飞速发展,汽车保有量逐渐增加。因此,车辆发动机润滑油的使用量呈逐年增长的趋势^[1]。目前,行业内对于发动机润滑油的换油方式采取按期换油^[2]。通常情况下,随着润滑油在发动机内使用时间的增加,外界杂质的混入加之油液本身在磨损以及高温高压的环境下,油液的黏度、灰分等理化指标发生变化^[3],润滑性能降低或失去润滑性能,在这种情况下,如果继续使用,不更换新润滑油,油中固体杂质、沉积物变多,零部件摩擦增大,阻碍发动机的动力装置正常运转,甚至导致系统发生严重故障^[4,5]。另一方面,在油液还未失去润滑性能的情况下更换,在一定程度上造成油品的不合理利用,导致资源的浪费。因此,为了掌握科学合理的换油时机,应对油液的理化性质进行研究。这样既可以合理确定换油时机,实行按质换油^[6],又可以避免采取定期换油造成的资源浪费或者油液丧失润滑性能混入杂质对机械零部件间的磨损^[7];并能对机械故障及时判断,减少事故的发生。

1 实验器材与方法

1.1 实验仪器设备和试剂

进行润滑油液在变质过程中固体杂质变化过程研究主要实验仪器设备和试剂:SYD-268 石油产品残炭试验器、SYD-508 石油产品灰分试验器、SYD-511B 石油产品和添加剂机械杂质试验器、超声震荡机、发动机润滑油、石油醚、乙醇、乙醚、苯等。

1.2 试验方法

根据国标及相关行业标准,将全新润滑油与汽车发动机内换下来的废润滑油以 10% 为一个梯度,从 0 到 100% 的体积比混合成 11 个的油样,利用超声震荡将配制的油液混合均匀,模拟出润滑油逐渐变质过程,用国标测定机械杂质、灰分、残炭 3 种理化指标在不同混合比例油液中含量的,研究发动机润滑油变质过程中

收稿日期:2014-09-04;修回日期:2014-10-24

* 基金项目:重庆市应用技术开发重点项目(cstc2014yykfB90002)。

作者简介:赖文佳(1990-),女,重庆市长寿区人,硕士研究生,从事废弃物资源化技术研究。

** 通讯作者:张贤明(1955-),男,重庆市人,教授,从事废油资源化技术与装备研究.Email:zxm215@126.com.

固体污染物含量的变化情况。

残炭的测定参照 GB/T-266《润滑油老化特性测定法(康氏残炭法)》规定,用已恒重的瓷坩锅称取适量油样后,将瓷坩锅放入仪器的内铁坩锅,加盖。用煤气喷灯加热,严格控制好预热阶段、燃烧阶段和煅烧阶段的时间。自然冷却 15 min 后,用镊子取出瓷坩锅,置于干燥器中冷却 40 min 后称重^[8]。

灰分的测定参照 GB/T-508《石油产品灰分测定法》规定,用无灰圆形滤纸做引火芯,折成圆锥状插在装有油液的坩锅内,使其完全燃烧后。将坩锅放入 775 °C 高温炉中反复煅烧 20 min 至恒重后,冷却并称量。

机械杂质的测定参照 GB/T-511《石油产品和添加剂机械杂质测定法》规定,在 40 °C 的条件下,将适量的油液溶于苯-乙醇混合溶液中,用滤器抽滤,被留在滤纸上的杂质即为机械杂质,将留有机械杂质的滤纸放入 100 °C 的干燥箱反复烘干至恒重后称量即可。

2 实验结果与讨论

2.1 新旧润滑油以不同比例混合残炭含量变化实验

润滑油中的胶质、沥青质及多环芳烃是形成残炭的主要物质,残炭是也是表明油液中胶状物质和不稳定化合物的间接指标,残炭的测定能较好的反映这些物质在油液中的存在情况。

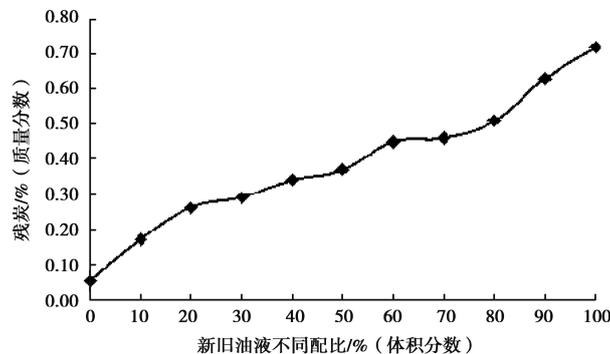


图1 残炭含量随油液污染度变化

从图1可以看出,残炭随油液污染程度加深的变化。结果表明,随着油液污染程度的加深,残炭的含量从 0.05% 上升至 0.72%,说明油液在发动机内氧化生胶或生成积炭。这些杂质会降低润滑油的润滑效果,引起发动机各部件的磨损粘连、活塞高速运作时导热差而膨胀变形。在高温条件下,压缩机气缸、胀圈、排气阀中的杂质越多,导致运转不当发生爆炸。

2.2 新旧润滑油以不同比例混合灰分含量变化实验

润滑油的灰分是指在规定的条件下油品被炭化后的残留物经煅烧所得的无机物^[9]。

从图2可以看出,随着油液污染程度的加深,润滑油的灰分 0.07% 逐渐上升至 0.71%。通常情况下,灰分的测定可以反映发动机内形成积碳的情况,若油液中灰分含量增加,说明在机件上产生的积炭量就越大,造成的危害有发动机提前点火,爆震,使排气阻滞,缸套抛光,增加汽缸体的磨损,产生不良后果。

2.3 新旧润滑油以不同比例混合机械杂质含量变化实验

从图3可以看出,随着油液污染程度的加深,机械杂质含量逐渐增加,百分含量从 0.02% 上升到 4.09%,机械杂质的产生来源于掉入的灰尘、泥沙、铁屑等物质以及机械摩擦面带走的磨削。这些物质不但影响油液的本身润滑性能,还容易堵塞油路通道,导致供油不畅,增加发动机零件的磨损,和堵塞滤清器,而且还会增大设备的腐蚀,对机械运作造成负面影响。

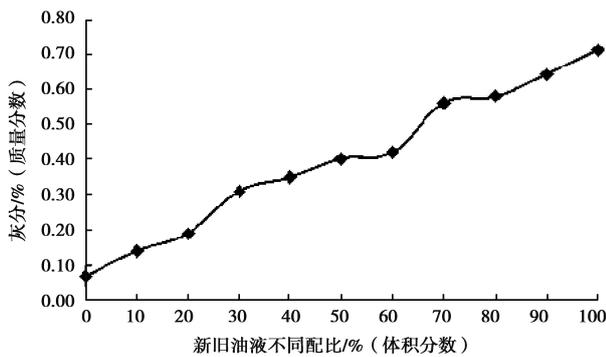


图 2 灰分含量随油液污染度变化

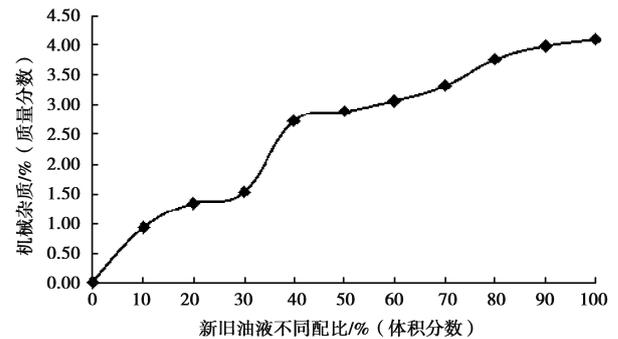


图 3 机械杂质含量随油液污染度变化

3 结 论

汽车发动机润滑油使用一个时期后,由于受高温氧化、燃烧副产物和其它杂质的污染以及添加剂的消耗等,发生劣化变质,必须更换。

目前,运输业已经对发动机润滑油换油周期的合理性重视起来,因为过早换油会造成资源浪费,而过长时间未更换润滑油会对发动机造成不利影响。合理的发动机换油周期应该根据润滑油本身性质的变化结合经济效益综合考虑,科学有效的按质换油将逐渐取代按期换油。

参考文献:

- [1] 刘先斌.重庆市废润滑油处理处置现状与可持续发展思考[J].重庆工商大学学报:自然科学版,2007,24(2):130
- [2] 李纲,陈铭,陈关龙,等.汽车发动机润滑油使用性能的研究[J].润滑油,1999,12(6):62
- [3] 王碧玲,包春江,杨志伊.汽车发动机润滑油劣化规律的试验研究[J].2006,3(3):96-99
- [4] 高凤泉,杨晓辉.汽轮机润滑油管道系统的压力降研究[J].机械工程师,2012(9):132-133
- [5] 徐元强,马哲年,桑有亚.汽车内燃机润滑油换油期研究现状及趋势[J].内燃机工程,1999,20(2):29-31
- [6] 邵莉,陆辰,陆家祥.汽车发动机润滑油的劣化和更换[J].内燃机工程,2001,22(2):16-191
- [7] 杨士钊,胡建强,郭力.润滑油监测技术的发展方向[J].合成润滑材料,2011,38(3):19
- [8] 范登利.残炭测定方法及数据的相关性探讨[J].石油炼制与化工,2005,36(10):61
- [9] 刘向东,孤岛原油生产润滑油的研究[D].山东:中国石油大学,2012

Experimental Study on Solid Impurities in Engine Oil Change During Metamorphism

LAI wen-jia, ZHANG Xian-ming, DONG Yu

(Engineering Research Center for Waste Oil Recovery Technology and Equipment of Ministry of Education, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

Abstract: According to the international standard and related industry standards, the mixture of waste oil replaced from engine and new oil in different proportions is used to simulate oil gradual metamorphic process, and three main representative physical and chemical indicators including ash content, carbon residue, mechanical impurities is tested to study the change of contents of solid impurities in the metamorphic process of lubricating oil.

Key words: lubricating oil; solid impurity; content change