

车用润滑油国家标准现状分析

邵荟荟 张爱 马慧 赵卓 邹惠玲

山东省产品质量检验研究院

[摘要]我国现行国家标准中制定的车用润滑油规格型号、质量指标已不能满足日益发展的润滑油产品市场需求。车用润滑油标准在质量指标、蒸发损失、硫含量、磷含量、橡胶相容性等方面与欧美发达国家存在较大差异。相关企业标准质量参差不齐,严重影响我国润滑油产品质量,新标准的修订迫在眉睫。

[关键词]车用润滑油;国家标准;现状

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.2355

车用润滑油是内燃机润滑油的一种,内燃机润滑油是以天然矿物油或合成基础油为原料,添加各种功能的添加剂后调和而成的复合油,对汽车发动机起到润滑、抗磨等作用。

1、车用润滑油产品组成

润滑油主要由基础油和添加剂两部分组成,其中基础油为主要组成部分,占到润滑油总组成的百分之八十以上,润滑油基础油决定了润滑油的基本性质;添加剂起到改善润滑油性能的作用,虽然添加量很少,但对润滑油性能起重要影响,例如润滑油的抗磨性、稳定性、低温流动性等,都与添加剂含量和种类有关。

1.1 润滑油基础油的分类

我国对润滑油基础油没有统一的国家标准,企业生产一般参照美国石油协会(API)标准或自行制定企业标准。API根据生产工艺及组分含量不同将润滑油基础油分为五类: I类为溶剂精制基础油、II类为加氢处理基础油、III类为加氢异构基础油、IV类为聚 α 烯烃(PAO)合成油、V类是除I~IV类以外的基础油。各类基础油组分要求见表1。

表1 API基础油分类

| 类别 | 硫含量/% | 饱和烃 | 黏度指数 |
|-----|-----------------------|-----|--------|
| I | >0.03 | <90 | 80~120 |
| II | <0.03 | >90 | 80~120 |
| III | <0.03 | >90 | >120 |
| IV | 聚 α 烯烃(PAO)合成油 | | |
| V | 不包括I~IV类的其他基础油 | | |

表2 我国基础油分类

| 类别 | 低黏度指数<40 | 中黏度指数 \geq 40 | 高黏度指数 \geq 90 | 很高黏度指数 \geq 120 | 超高黏度指数 \geq 140 |
|------|----------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 普通油 | LVI | MVI | HVI | VHVI | UHVI |
| 深度脱蜡 | LVIW | MVIW | HVIW | VHVIW | UHVIW |
| 深度精制 | LVIS | MVIS | HVIS | VHVIS | UHVIS |

表3 润滑油添加剂种类及分类依据

| | 分类依据 | 具体添加剂种类 |
|-----------|------------------|------------------------------------|
| 依据添加剂作用分类 | 改善润滑油物理性质的添加剂 | 降凝剂、消泡剂、破乳剂和油性剂 |
| | 改善润滑油化学性质的添加剂 | 抗氧化剂、防锈剂、清净分散剂和抗压抗磨剂 |
| 依据添加剂机理分类 | 靠界面的物理化学作用发挥其性能 | 耐载荷添加剂、金属表面钝化剂、防锈防腐剂、清净分散剂、降凝剂和抗泡剂 |
| | 靠润滑油整体性质作用达到润滑目的 | 抗氧化剂和黏度指数改进剂 |

润滑油基础油企业标准中应用最广泛的是中国石化企业标准,该分类主要按黏度指数高低将润滑油分为五类,再根据生产工艺中脱蜡及精制程度不同分为三类,具体分类见表2。

国内基础油标准的制定和修改完善更多的是照顾企业现有的生产技术水平,这使得国内基础油分类标准长期落后于国际通用标准。

1.2 润滑油添加剂的分类

添加剂是润滑油的精髓,其在整个润滑油组成中占比非常少,但可以极大改善润滑油性能。例如,使用添加剂可以延长润滑油换油周期,改善油品理化性能,减少能耗,降低污染和对发动机的损害等。具体分类情况见表3。

2、我国车用润滑油产品等级划分

我国车用润滑油国家标准中主要规定了润滑油产品的黏温性能指标、理化指标以及台架试验等。

黏温性能主要指各项黏度指标,如低温动力黏度、低温泵送黏度(边界泵送温度)、运动黏度(100℃)、高温高剪切黏度等。不同黏度代表润滑油在发动机中运行时的不同性能。低温动力黏度可作为预示发动机在低温条件下能否顺利启动的黏度指标,规定温度下,低温动力黏度越大,发动机低温运转时摩擦越大,对发动机损害越大,越不利于运转,因此低温动力黏度值越低越好;低温泵送黏度(边界泵送温度)代表在规定温度下润滑油被发动机泵送至各部件

的能力,与低温动力黏度类似,规定温度下低温泵送黏度越低越好。车用润滑油高温条件下运转情况可以用运动黏度(100℃)和高温高剪切黏度来表示。高温下,润滑油黏度降低,黏度值太低无法起到抗磨作用,导致发动机损坏,研究发现,150℃温度下,只有当高温高剪切黏度值在2.4 mPa·s以上时才能在保证润滑作用的同时起到抗磨减损作用。因此,粘温性能对发动机运行有很大影响,粘温性能指标不合格会严重影响发动机正常运行。

理化指标主要包括闪点、水分、泡沫性、蒸发损失、高温沉积物、机械杂质、硫含量、磷含量、氮含量等,这些指标主要代表润滑油产品在使用中的安全性、环保性及稳定性等。

发动机台架试验主要是模拟发动机正常运行状态,试验润滑油的实际应用情况,旨在帮助汽车制造商满足政策法规和燃油经济性能需求。我国润滑油台架试验主要是引进美国API规格台架,采用ASTM试验方法,并根据国内情况做适当调整,向环保和燃油经济性方向发展。

3、我国车用润滑油产品国家标准现状分析

目前,我国车用内燃机润滑油的执行标准为GB 11121-2006《汽油机油》和GB 11122-2006《柴油机油》标准。我国车用润滑油产品及标准经过多年发展,在质量等级、检测限值等方面都有很大的更新和进步,目前存在的SG、SH、SJ、SL等多种规格型号的单、多级油;柴油机油也从CF-4发展到CH-4、CI-4等多种型号的单、多级油,基本可以满足人们生产生活对普通车用润滑油的需求。

近年来,我国法律法规对汽车及相关产品在绿色、节能、安全、环保等方面的要求越来越严格;汽车发动机技术更新换代速度非常快,与之相适应的车用润滑油产品需要不断更新;消费者在选择车用润滑油产品时也更加理性、严谨。这些外部环境因素使得润滑油产品必须时刻根据市场需求更新换代。而我国在用车用润滑油产品仍然是2011年版本,距今已有十多年时间,在这十多年时间里,国内外润滑油市场已经发生了翻天覆地的变化,我国车用润滑油国家标准已远落后于产品发展的速度,这也影响了车用润滑油产品整体行业的发展。

GB 11121-2006《汽油机油》和GB 11122-2006《柴油机油》标准与美、日、欧等发达国家产品标准的差异主要表现在以下几个方面:

(1) 质量等级差异性:目前我国国家标准规定的汽油机油最高质量等级为SL、GF-3,柴油机油质量等级最高至CI-4,而国际通用标准汽油机油已普遍达到SM、SN、GF-4、

GF-5等级,柴油机油达到CJ-4,质量等级越高,表明油品性能越好,因此在质量等级方面我国国家标准已普遍落后于国际标准。

(2) 油品蒸发损失差异性:我国标准针对不同规格型号将蒸发损失限定在15%~25%范围内,欧美发达国家标准将其限定在15%及以下。蒸发损失直接影响油品的性能和使用寿命,蒸发损失过大,会大大降低换油周期,使得油品经济性、环保性较差。

(3) 高温沉积物差异性:我国汽油机油标准中,对机油高温沉积物的规定值逐渐降低,从SG、SH、GF-1等级不做规定,到SJ、GF-2等级不超过60 mg再到SL、GF-3等级不超过45mg,对高温沉积物的要求逐渐严苛,但与国际标准规定不超过35mg的限量还有一定差距。

(4) 磷、硫含量差异性:润滑油品中的硫、磷添加剂可以减少磨损,但同时会对汽车尾气后处理催化剂造成损害,并且会造成环境危害。因此在保证油品正常运行性能的同时,应尽量降低油品中硫、磷含量。我国在GB 11121-2006标准中,对汽油发动机润滑油磷含量做出了限制,限值从0.12%降至0.10%,而ILSAC GF-5中磷含量已降至0.06~0.08%。

(5) 橡胶相容性要求:最新ILSAC GF-5标准规定了润滑油与不同橡胶材料的相容性,通过测量橡胶产品在试验前后硬度变化、体积变化和伸长强度变化,确定其相容性。我国目前在橡胶相容性方面的研究还是空白。

4、结束语

目前,无论是国外市场还是中国市场,主流汽油机油已从SE/SF 升级到SL/SM或SM⁺,部分高端汽油机油品牌开始使用SN/GF-5或SN⁺,而柴油机油使用几十年的CD级别也逐渐被市场淘汰,如今已快速进入CH-4/CI-4的时代,部分高端品牌使用CJ-4甚至更高等级产产品,未来润滑油品将继续朝着节能环保性、纳米技术、油品高端化等方向发展。国家标准的滞后性已经严重影响了润滑油产品行业的发展,我国应根据润滑油产品生产现状,及时制定符合中国国情的润滑油产品国家标准。

参考文献

- [1] 唐俊杰. 合成润滑油基础知识讲座之一[J]. 润滑油, 1999 (5): 59-64.
- [2] 姜凤阁. 汽车内燃机润滑油的发展现状及趋势[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2011, 31 (08): 101.
- [3] 李春山. 合成润滑油的生产与发展[J]. 化工科技, 2000, 04: 76-80.