

◆现代轮机工程系列讲座(九)◆

船用润滑油的使用管理(1)

魏海军, 孙培廷

【中图分类号】U664

【文献标识码】A

【文章编号】1006-7728(2003)04-0053-02

1 柴油机对润滑油的要求

1.1 润滑油在柴油机中应起的作用

1) 润滑。柴油机通过把往复运动变为旋转运动输出功率,运动部件载荷大、温度高、间隙小,润滑油在这些摩擦副中起到减少摩擦力和降低磨损的作用,提高柴油机的有效功率,延长使用寿命。

2) 密封。润滑油的黏度在气缸—活塞运动部件上起密封作用,只有保证空气或混合气压缩到要求的压力,才能做功,也使在排气冲程中,燃烧后的产物不会大量窜到曲轴箱中。

3) 冷却。燃油在燃烧室中燃烧时产生大量的热量,其中25%~40%做出有效功,其余的热量从排气、冷却水中带走,使柴油机不会过热,保证其正常工作。其中润滑油冷却带走的热量一般为6%~14%。

4) 清洁。柴油机在工作中产生油的沉淀物、磨损产物及外来污染物等,通过柴油机润滑油的循环流动把它们从工作表面清洗下来,由滤清器滤去,不致堵塞油路或成为磨损介质。

5) 减振。润滑油把零件间的点接触变为液体的面接触,分散了应力,从而减轻振动。

6) 防锈。润滑油膜附着在柴油机运动部件的金属表面,隔开水、空气及腐蚀性介质,起到防锈作用。

1.2 柴油机润滑油应具有的性能

1) 合适的黏度及良好的黏温特性。由于柴油机的转速高、载荷大,要保证运动部件的良好润滑,必须有合适的黏度。黏度太小无法形成和保持连续的油膜,造成大的摩擦和磨损;黏度太大造成较大的阻力,散热慢,低温起动性差,影响柴油机的性能和效率。一般按使用环境不同而具有100下黏度 $8\sim 16\text{ mm}^2/\text{s}$ 为宜。

柴油机中的润滑油在温差很大的不同部件表面工作,在气缸活塞部分为150~350,曲轴箱80~100,轴承在100以上。同时它又要在一年四季温差很大的环境下工作。因而要求柴油机润滑油的黏度随温度变化尽量小,也就是黏温特性要好。一般要求黏度指数在90以上。适用于

四季通用的多级润滑油其黏度指数在130以上。

2) 良好的高温性能。这是柴油机润滑油区别于其他工业润滑油的最大特点之一,在柴油机工作过程中,经常处于80~100的温度下,还要不断流到150~350的缸套及活塞环槽区域,有时还窜到2000的燃烧室中,在这些温度下润滑油产生如下变化。

(1) 燃烧。窜到燃烧室中的润滑油烧掉后生成灰和炭;

(2) 氧化。润滑油为碳氢化合物,在高温下与空气及NO、NO₂和SO₂等产生氧化反应,生成醇、醛、酮、酸等及不溶于油的含氧化合物;

(3) 分解。高温下长链的烃类分解成小分子烃化物及气体;

(4) 缩合。烃的氧化物在金属催化剂及适当的温度下能缩合成高分子聚合物如漆膜、胶质及沥青质等。

以上的变化使润滑油衰败,降解变质,失去润滑性能,生成的腐蚀性有机及无机酸性化合物,腐蚀了金属,加剧了磨损。高温氧化产物也是沉淀物的主要单体来源。因此柴油机润滑油的高温性能是其关键之一。

3) 好的润滑性能。在柴油机中的润滑工作条件较恶劣,其机械负荷及热负荷高,又伴随各种有害介质及润滑油的降解,各种磨损机理全都有发生的可能。用于工业用润滑油的抗磨添加剂在柴油机内的高温下会分解而不起作用。因此其润滑性能也与工业用润滑油的润滑性能大有区别。

活塞和气缸的工作条件最为恶劣,在其高温表面下,油黏度变小,不易形成油膜,同时其往复运动的速度与负荷不均,可靠性不好,易产生拉缸及咬缸等故障。

轴承的润滑靠油膜的作用保证。由于负荷不均,油膜在很薄时受到巨大的负荷,有的瞬时应力达200 kPa以上,也易于磨损或咬死。

4) 抗氧化性好。如上所述,润滑油在高温、有害气体及金属催化下易于氧化,生成腐蚀性化合物及缩合物,腐蚀金属,使油的黏度大大提高,甚至成为半流体,造成供油不足而产生故障。因此要有良好的抗氧化性能,保证润滑,延长换油周期。

【收稿日期】2003-06-18

【作者简介】魏海军(1971-),男,浙江上虞人,大连海事大学副教授,从事轮机工程教学与研究。

5) 抗泡沫性好。油在使用中经受剧烈搅动,使空气进到油中形成泡沫,影响了供油系统及油泵的正常工作,造成缺油故障,因而润滑油要有良好的抗泡沫性能。

6) 抗乳化或水分能力。所有的润滑油组分尤其是添加剂应具有不受水解的能力,即是承受水污染并保持其初始性能的能力。此外,当润滑油无意中进入水时,要求其不能形成稳定的乳化物并因此获得容易被分油机分离的能力。

此外,润滑油还应具备离心分离能力,即将润滑油中所有的污染物和不溶物分离掉的能力,以防止柴油机的磨粒磨损;过滤能力,即润滑油能够通过过滤器的能力;相容性(混兑性),即保证同一型号但不同产地、不同牌号的润滑油能够任意添加混兑的能力;以及具有较高的闪点和低的倾点等。

2 船用润滑油使用管理的一般原则

在润滑油的使用过程中,在保证油品质量等级和黏度等级满足柴油机使用要求的前提下,可以使用不同厂家生产的或牌号不同的润滑油,但最好不要混用。

在柴油机运转时,应经常检查油底壳内润滑油的液面高度。若液面过低,则由于油量不足而导致油温过高;油面过高,易引起窜油,使润滑油消耗量增加。这些都会影响柴油机的正常使用。

在起动柴油机前,应先起动润滑油泵进行预润滑,在确信润滑油已达到各润滑点后,方可起动柴油机。

要按照柴油机说明书的要求,定期对润滑油滤清器进行清洗和保养,以确保润滑油的压力和清洁度。

应定期采集油样送检化验,一方面了解润滑油的质量,另一方面可根据化验结果分析故障并排除故障。

3 润滑油的劣化

新润滑油经过一段时间的运行后,会发生两种变化,一为润滑油本身的化学变化,二为外来污染物侵入所产生的污染,二者均称为润滑油的劣化。

3.1 化学变化

润滑油均为有机化合物,在高温及高速搅拌下,容易受到空气氧化,先生成含氧的可溶于油的化合物,再形成有机酸类,最终形成不溶于油的树脂状物质。

尤其在润滑方式为飞溅润滑的中、高速柴油机中,润滑油被分散成极细小的油滴,与空气的接触面增大,更容易发生氧化。另外,当润滑油中含有铜质等金属磨粒时,对润滑油的氧化也具有催化作用。

当润滑油产生氧化作用后,润滑油会出现酸值增加,黏度升高,油色变深等现象。当润滑油的酸值、黏度增加到某种程度时,不宜继续使用,应及时换油。

3.2 外来污染

混入的外来物主要有淡水和海水、灰尘、各种金属磨粒、炭粒等硬质固体物质;油漆、石棉和棉纱等软质物质;空气中含有许多污染物,包括固体污染物和水分;燃料不完全燃烧所产生的酸性成分、氧化产物、胶质成分、树脂质成分、以及油泥、积炭等,均为外来的污染成分。

海水或淡水渗入后会使得润滑油乳化。若渗入的水量多,润滑油的乳化程度就增加,水中不溶于油的杂质就悬浮在油中,污损摩擦表面,使零部件磨损加剧。此外,润滑油乳化后会加速氧化,因而过早变质。海水的渗入更为有害,它会使金属表面锈蚀。

燃油(指柴油)渗入会使润滑油变稀,使黏度和闪点降低。一方面,变稀后的润滑油难以形成牢固油膜;另一方面挥发性增大,造成曲轴箱中积存大量的油蒸气,油气与空气形成混合气后容易引起曲轴箱爆炸。

如果燃烧产物漏入油中,则润滑油中炭的微粒、机械杂质和酸值都要增加,尤其是燃烧产物中生成的硫酸会使润滑油加速变质。硫酸与润滑油发生剧烈的化学反应生成含有硫和氧的固态沉积物,这种现象容易发生在中速柴油机中。在十字头式柴油机中,燃烧产物中的硫酸是通过活塞杆填料函箱的不密封处漏入的。

润滑油本身的化学变化主要是指润滑油在高温下与氧化合,生成有机酸、树脂、漆膜和积炭等不溶于润滑油的沉积物,这使润滑油的总酸值增加,黏度也增加。

另外,使用劣质重燃料油后将带来以下主要问题。

(1) 劣质重燃料黏度很大,这样使燃油雾化带来较大的困难;

(2) 劣质重油硫含量很高(常使用的为3%,有的高达4.5%~5%),大大加剧了气缸套和活塞的腐蚀磨损;

(3) 由于劣质重油含硫量很高,燃烧时产生的 SO_2 和 SO_3 遇水就会形成硫酸和亚硫酸,如果进入曲轴箱内就会产生严重腐蚀;

(4) 在劣质重油中,沥青质和残炭含量较多,如果燃烧不完全,会使活塞环带产生大量的积炭;

(5) 劣质重油灰分也较大,不管是可溶的还是不可溶的,都会加剧活塞环和气缸套的磨损;

(6) 劣质重油中存在钒、钠、铝、硅、硫和其他化合物,他们产生的沉淀物会使排气阀产生高温腐蚀和使缸套活塞环加剧磨粒磨损。

总之,采用劣质重油大大加重了发动机的磨损,给船用柴油机的安全性、可靠性带来了许多的不利因素。采用高质量船用润滑油就可以大大减轻或防止上述情况的发生。