

# 润滑油的理化性能及意义

崔 燕 (晋城乾泰安全技术有限责任公司, 山西 晋城 048006)

**摘要:** 润滑油在机械设备中起着润滑的作用还起到冷却和密封的作用。因此, 润滑油被广泛应用于发动机和设备中。随着科学技术的发展, 设备的增加和机械设备生产水平的提高, 对润滑油的使用提出了越来越高的要求, 并且对润滑油的性能提出了更高的要求。对此, 本文介绍了润滑油的理化性及其含义, 以正确选择润滑油产品。

**关键词:** 润滑油; 理化性能; 意义

**Abstract:** Lubricating oil plays a lubricating role in mechanical equipment also plays a role in cooling and sealing. Therefore, lubricating oil is widely used in engines and equipment. With the development of science and technology, the increase of equipment and the improvement of the production level of mechanical equipment, the use of lubricating oil is put forward higher and higher requirements, and the performance of lubricating oil is put forward higher requirements. In this regard, this paper introduces the physical and chemical properties of lubricating oil and its meaning, in order to correctly select lubricating oil products.

**Keywords:** lubricating oil; physical and chemical properties; meaning

润滑油在使用中会受到高温和摩擦热的作用, 会氧化而引起性能变化。关于润滑油机理的研究, 主要基于实验室测试, 如粘度和摩擦学性能的变化。对于分子动力学模拟是物质化学变化的一种有效的方法。使人们能够更深入地了解化学反应的过程和机理。模拟建立润滑油的分子结构模型, 建立系统的运动方程, 得到基本的物理参数。

## 1 当前国内润滑油使用趋势及面临的挑战

从市场情况看, 润滑油生产主要用传统润技术。其加工方法是用于生产减压蒸馏出汽、柴油等轻组。再通过吸收苯酮、处理溶液来提纯主油。今天, 生物降解材料被称为环境清洁剂。这类产品具有良好的降解性, 而不影响润滑剂的使用特性。并可在短期内被微生物分散。腐烂成分是水以及二氧化碳, 其产品非常环保。随着国民经济的不长, 各种产品的环保标准也在提高, 未来的润滑油使用也将朝着生态环保的方向发展。各生产企业要尽量使用环保要求的润滑油产品。以在满足工业生产的连续性、自动化生产要求的同时, 对提升对环境的保护作用, 有效延长设备的使用寿命。润滑油生产企业也要加快新产品的开发, 抓住机遇, 开发新型的环保润滑油产品。逐步规范和满足企业生产的需要。随着技术和设备精度的不断提高, 企业对润滑油产品的要求越来越细化。在实际使用过程中, 也存在一些问题。首先是, 润滑油与实际需要不符。大型企业技术和装备技术发展, 各种仪器仪表和润滑油品种不断增加。选择润滑剂是工作中非常重要的工作。技术人员要根据设备手册, 选择满足其运行要求的产品。尽管润滑油产品的使用具有普遍性, 但使用人员常忽略了设备工作条件、环境温度等因素。选择使用的润滑油许多时候不能满足设备长期使用要求。因此, 除设备使用说明书外, 还需分析

设备的运行状况, 并对不同润滑油特性进行分析, 以及时进行调整。其次, 油品使用缺乏依据。设备装置润滑油在长期使用过程中, 会产生氧化或催化反应, 并吸收环境的粉尘等杂质。导致设备用滑油使用质量恶化, 润滑油变质, 难以满足设备正常的润滑要求。在这种情况下, 操作人员须及时更换润滑产品。需要注意的是, 当前的企业生产设备体积通常较大, 润滑油使用量也非常高。频繁更换会造成浪费, 还会降低企业效益。有时还要产生因更换润滑油导致生产线停产的事故。因此, 技术人员准确及时地更换润滑油, 以保证设备正常运行。但目许多技术人员进行润滑的更换仍以经验为主, 达到定期更换的要求。造成大量的仪器故障笔和过度磨损, 并造成资源的浪费。

## 2 润滑油对机械设备运行的作用

### 2.1 科学选用润滑油能优化设备运行条件

目前, 设备发展趋势是效率高、自动化以及使用寿命长。各种设备制造厂商在逐渐增加, 以适应未来设备发展的趋势。而其润滑油产品的使用也在不断改良和提升。通常在油中加入了如硫、氯等其有效的成分和物质。这些元素添加剂与零件接触后, 会在表面产生一系列的化学作用, 形成一层化学保护膜。以此促进了润滑油产品性能的改善。在选择设备时, 技术管理人员还须考虑改善设备操作的具体条件。虽然生产设备一般都安装过滤装置, 但灰尘等杂物以及能缓慢融化的物质, 对逐步进行润滑油, 并对其品质产生严重危害。因此, 在合理先用润滑产品的同时, 技术人员要合理改善工作条件, 以延长润滑产品的使用时间, 减少更换次数, 有效提升设备运行质量。

### 2.2 使用多级润滑剂, 减少设备的磨损情况

使用机械设备蛙, 填充和使用多级润滑剂, 能快速

到达设备零件。同时,应用多级润滑剂能实现良好的附着力和使用温度。快速达到设备元件位置,不仅能减少操作中对设备的磨损,还能有效在减少能源浪费,更好的控制操作时间和设备温度范围。由于多级润滑剂的使用更范围更宽,因此其限制条件比较小。对温度波动的情况下也能起到有很好的润滑作用,还能防止设备季节性换油,提升了设备日常油品管理效率和质量。

### 2.3 使用固体润滑剂的作用

除普通润滑产品外,固体润滑产品也常用于设备的润滑管理。与普通润滑产品相比,固体润滑剂具有极粉状以及自润滑性能。因此它在提升特殊设备的润滑使用,发挥重要作用。如果齿轮和轴承设备的使用,能良好的控制好其接触面的摩擦,减少部件磨损。进行固体润滑的优点是使用寿命长,并对防止设备外界污染有很好的密封作用。同时,能很好地应用于重载、高温设备的使用。由于其润滑剂用量少使用残留少,具有一定的环保性能。极大的满足了现代企业生产要求。

## 3 润滑油的理化性能

### 3.1 润滑性和极压性

润滑和极压是不能用润滑油的粘度来解释的性能,并且它们是根据化学成分的性质而变化。润滑油在金属表面形成吸附膜,对于形成的吸附膜越厚,阻力也会越大,说明其润滑性更好。对于反映润滑油的润滑,确保满负荷时不堵塞。润滑油的极限润滑性能称为极压,反映了润滑油在不利条件下的能力。极压润滑油在高温和负荷的工作条件下可以与金属结构的作用,在摩擦表面形成反应膜,可以减少摩擦。

### 3.2 抗氧化稳定性

润滑油在加热和催化作用下抵抗氧化变质的能力称为抗氧化稳定性。润滑油的抗氧化稳定性是反映润滑油氧化变质或老化倾向的重要指标。润滑油氧化后粘度增加,酸值也会增加,同时颜色也会变深,表面张力降低,还会产生沉淀和酸性物质,使润滑油的消泡和抗乳化性能变差,缩短润滑油的寿命。摩擦表面上的沉积物和橡胶沉积物会导致磨损或粘连。润滑油的抗氧化稳定性由其化学成分决定,并且也与润滑油的使用条件有关。评价润滑油抗氧化稳定性的氧化条件不同,但基本上以氧化诱导期来评价润滑油的抗氧化性能。时间越长,抗氧化性越好,抗氧化添加剂可以提高氧化稳定性。

### 3.3 残炭和灰分

在没有空气的情况下,将试验润滑油加热,蒸发分解残渣称为残碳。残碳是指示润滑油中胶体和不稳定化合物的间接指标,也是矿物润滑油油精炼程度的指标。润滑油中残留的高碳会增加结焦的趋势,从而增加对设备的摩擦和磨损。当压缩机油中的残碳较高时,压缩机气缸和排气阀座上的积碳就会较多。除了造成机械设备的磨损外,在高温下还会发生爆炸。对于润滑油的灰分

是润滑油在规定条件下完全燃烧后剩余的残渣。润滑油中灰分的存在会增加润滑油在使用中的积碳,当灰分含量过高时,也会造成零件的磨损。

### 3.4 乳化和破乳性能

乳化是一种液体分散在另一种液体中乳液的现象,而破乳是将两种液体从乳液中分离的过程。润滑油的抗乳化性是指油与水接触不乳化,或虽然乳化,但能迅速与水分离。抗乳化性是润滑油的重要质量指标。这是因为机油在使用过程中必须与水接触。例如油的抗乳化性不好,使用过程中易形成乳液,破坏润滑油油膜,增加摩擦磨损,然后产生严重的腐蚀,并以此产生沉淀。会阻碍润滑油的循环,导致润滑应用效果不良。润滑油还应具有良好的抗乳化性,否则会影响压缩机油的循环润滑和安定性,造成不良的使用后果。

### 3.5 润滑油的闪点

在特定条件下,润滑油会发生升温。当油温达到一定温度时,润滑油蒸气与空气混合。润滑油的闪点是使用的安全指标,也是挥发性指标。闪点低的润滑油挥发性高,安全性差。选择润滑油时,应根据温度考虑润滑油的闪点。一般润滑油的闪点应比温度高 $20^{\circ}\text{C}$ – $30^{\circ}\text{C}$ ,以保证使用安全。

## 4 润滑油监测

密度是常用的检查理化性质的指标,油的密度与其成分中的碳、硫和氧的数量成正比。如果润滑油在机组运行中逐渐氧化,其密度就会增加。油中的水分、磨蚀性金属颗粒和其他污染物也会影响润滑油的密度。因此,通过油的密度估计润滑油的劣化程度。润滑油温度变化对其粘度和密度有主要影响,粘度和密度的与温度的变化成反比。当润滑油温度过高时,油中会出气泡,影响其他运行参数,因此温度作为控制参数是必要的。随着润滑油的降解,油中的碳氢化合物与氧气反应生成化学物质,使分子极化。热降解和氧化的不断增加也加速极化分子的产生,从而影响润滑油的介电数。由于摩擦和磨损,金属和其他导电颗粒的存在,改变了润滑油的介电常数。润滑油中的水分极有可能进入外界,当油中的水分含量较高时,润滑性能将完全丧失。因此,湿度是润滑油使用性能的控制因素。颗粒大小主要根据润滑油中不同直径的污染物固体颗粒测定,颗粒污染物是不溶性的。随着设备的运行,污染颗粒的含量不断增加。过多的颗粒会加剧运行机械设备零件的磨损并损坏设备。

## 5 润滑油理化性能综合评价指标

### 5.1 多参数指标综合评估

通常润滑油工作条件恶劣,容易发生变质,加速零部件的磨损,最终导致设备运行状态恶化,因此需要及时更换润滑油。在润滑油的工作中,其理化指标和颗粒的含量会逐渐发生变化。如果仅仅使用,很难全面考虑润滑油性能的变化。如果仅使用一种参数,则很难考

考虑润滑油性能的变化。因此,将几个参数结合起来考虑,寻找一种能够综合考虑表征润滑油的参数,来评价润滑油的理化性能。油品理化性能评价指标基于主成分分析监测参数偏差的计算。润滑油在初始期间处于正常状态,其各种状态在正常范围内波动。随着润滑油工作时间的增加,磨损颗粒和污染物增多,润滑油的性能开始变差。由于污染物的一些影响,润滑油表逐渐偏离正常状态。此时,特征变换后主成分也会发生变化。通过研究各种主要成分来评估润滑油的物理和化学性能。

## 5.2 基于 GRU 模型润滑油理化性预测

GRU 模型经常用于时间序列数据的趋势预测,它能够描述和存储序列信息。因为其结构中的神经元可以被认为是记忆,存储输入序列中的信息。结构包含一个或多个隐藏层,隐藏层是存储信息,以便根据存储的信息预测未来一段时间模型,预测效果也会更加优越。此外,隐藏层之间也存在关系,通过样本序列连接。当进入一个时间序列时,模型在一个周期内处理样本。每个输入对应的输出不仅与输入有关,而且还基于前一次采样的值。由于可以记住历史样本信息,该模型具有内存资源。模型在给定时间的输入不仅需要时间输入序列值,还需要参考网络中存储的一些信息,这就是最终得到的结果。此外,模型预测的序列越长,就越依赖于前一个序列。对于其他网络,最重要的特点就是引入了时间概念来建模,使得历史数据的顺序可以对未来的数据产生影响。基于时间特征模型可以插入一个或多个数据。当输入数据时,会对第二层产生影响,然后影响会延续到第三层。数据会在传播中从左到右影响最后一层,然后输出值是正确的。

## 5.3 单个监测参数偏差度

要衡量给定时间被监测参数的偏差,需要确定参数的最佳范围和失效极限。油品监测参数的最佳值和失效值的并没有统一的标准,当油品的运行环境不同时,取值也不相同。因此,必须对设备运行中润滑油的监测数据进行分析,以估算出参数在不同环境的限值。通过方法匹配参数的特性和故障,可以得到每个参数的最佳监测范围。当涉及到油况监测和故障警告时,引入限制来表示给定异常的统计平均值。阈值的确定一般采用预警值和异常值。随着监测样本的增加,必须不断地重新计算,参数的异常才能反映在实际情况中。通过大量研究发现,如果将警告值作为故障阈值,系统会给出预警。如果异常值作为故障限值,不能及时进行故障报警。通过使用两者,可以在一定程度上消除误报。因此,在计算参数偏差时,选择警告值和异常值的平均值作为阈值。

## 5.4 润滑油综合估值指数预测

神经网络模型预测润滑油性能的变化趋势,选择的样本量用作训练样本。模型训练过程是参数优化过程。模型中的各种参数分为参数和超参数。参数可以根据一

些模型优化方法优化,而超参数不能通过优化自动优化,最佳值必须通过实验来确定。并以此确定网络结构中隐藏层的数量,隐藏层的节点数,模型学习率,迭代次数。在每个节点中,一般为模块的输出定义激活。经过测试计算,可能会出现发散,导致不太理想的收集,如果设置太小,模型时间会很长。使用迭代的方法对测试集的序列进行预测。使用集中的最新数据来预测第一个测试集中的数据,依此类推来预测。将收集到的数据与性能趋势进行比较,以评估模型的准确性。

## 6 生产设备润滑管理工作的主要控制点

### 6.1 加强设备日常润滑管理

要保证设备良好的润滑作用,其日常控制是润滑管理的关键。班组管理人员应重视设备维护和操作。及时编制管理设计和相关设备的检查记录,并确保按要求执行。要加强对大型机械设备的运行和维修,应引入先进的管理的监督制度,明确操作及管理人员的工作责任,以减少油品使用质量问题的发生。

### 6.2 定期进行取样及漏油检测

生产设备投入运行后,要遵守操作规程和润滑要求,定期检查设备运行状况。使用专业的工具进行监测和检测工作。检查人员要全面分析设备的部件的紧固情况,运行声音、温度、振动以及异常状况等,及时检查设备的润滑油量。此外,在设备润滑管理中,要减少对经验的依赖。管理人员应定期安排进行取样分析。以诊断污染物的变化,明确设备操作性能。通过观察润滑油质量变化,确定处理方案,以改进设备润滑管理质量,提升设备使用性能。

## 7 结语

综上所述,对于润滑油的理化性能,通过仪器分析方法和模拟对润滑油机理进行了分析。对它们的理化性能、摩擦性能进行更好的抗氧化剂,通过颗粒污染检测和摩擦学性能分析,采用分子动力学方法模拟润滑油在使用中的氧化过程和氧化机理,详细地探讨润滑油机理。

### 参考文献:

- [1] 卢鹏,许世海,等.短链脂肪醇开环改性环氧脂肪酸甲酯制备润滑油基础油[J].中国油脂,2018(02):1-9.
- [2] 李毅,巴召文,等.胆固醇类离子液体作为空间油润滑轴承抗磨添加剂的性能研究[J].空间控制技术与应用,2020,46(04):58-63+71.
- [3] 张松,朱宇强,刘恒.金属铜、铁的催化作用对航空润滑油理化性能和分子结构的影响[J].安徽师范大学学报(自然科学版),2019,42(06):550-554.
- [4] 邹益来.铝材轧机轧辊轴承无渍润滑油的研制[D].长沙:中南大学,2010.
- [5] 张大虎,谢凤.润滑油的理化性能及意义[J].合成润滑材料,2004(04):29-31.