

润滑脂的高温性能及其科学应用

■ 埃克森美孚（中国）投资有限公司（上海 200030） 周苏平

摘要：本文主要介绍了高温润滑脂的轴承测试方法，并针对美孚润滑脂XHP™ 222、美孚力富SHC™ 220、美孚SHC宝力达™462三种产品进行了测试，以保证美孚润滑脂能够满足在超高温等极端运行条件下运行的需求。

随着工业化水平的提升和各行各业的发展，越来越多的机械设备的润滑部位处于高温环境，选择具有杰出高温性能的润滑脂对满足设备的高温润滑要求无疑具有重要的意义。但是同一款润滑脂产品依据不同原理、采用不同方法，测定出的润滑脂高温极限值会有很大的区别，如果不清楚这些高温值的测定原理，只凭借产品所宣称的耐高温值进行采购或制定润滑方案可能会事与愿违，并对机械设备的运行产生不良后果。

1. 滴点——评定高温性能的老方法

过去，宣称为高温润滑脂的依据通常是其“滴点”。“滴点”代表的是在测试中润滑脂内的增稠剂失效，即增稠剂失去凝聚作用，不能保持内部油时的温度。“滴点”主要是被用来在生产质量控制试验中，确定正确的增稠剂形成时的参数，而不是表现润滑脂性能的指示参数。滴点温度并不代表润滑脂的实际耐高温性能的情况，并且人们也无法用滴点温度数值减去某一数值的方法得到润滑脂的实际耐高温值。

2. 轴承测试——现代评定方法

确定润滑脂高温性能的较好

方法是标准轴承测试。这种测试通过提高操作强度以加速润滑脂的老化过程，从而来测试润滑脂的高温性能。限制润滑脂高温性能的因素包括：因增稠剂和基础油的氧化而引起的老化和由于润滑脂析油和蒸发而引起的基础油的损失。总的来说，轴承测试这种动态润滑脂测定方法更能体现润滑脂在日常机械运作中的真实情况，因而基于这种方法测定的最高极限温度比基于滴点所得的数值更为真实可靠。

有多种不同类型的轴承测试方法都可以用来评估润滑脂的极限高温，这些不同的测试方法都会用到一个基本的装置，那就是轴承被安装在5套平行摆放的相同设备上进行测试。根据每套设备上润滑脂失效的时间，并利用威布尔（Weibull）统计法就可以确定50%的轴承停止正常运作的时间点，即所谓被测试润滑脂在给定温度下的“L50”寿命，由此得出润滑脂的高温极限。

高温润滑脂的轴承测试的具体方法主要包括：

（1）ASTM D3336测试：该方法一般让5个6204滚珠轴承以10 000 r/min的速度按照持续运行20 h后停止4 h的循环连续运作，直至润滑脂

出现温度剧增或轴承出现转矩过大的情况，即可判定润滑脂失效。

（2）SKF ROF+测试：在此测试中，5个测试装置上各安装2个6204试验滚珠轴承，并让它们连续运行。轴承温度剧增时，说明润滑脂失效。此试验装置的运转速度和载荷可以灵活改变，但通常采用较轻载荷并把速度设定为10 000 r/min。一般根据L50寿命超过1 000 h中出现的最高温度来确定润滑脂的连续运行温度上限值。

（3）DIN 51821（或FE9）测试：采用7206B向心止推滚珠轴承，并使其在三种标准模式中的任意一种模式下运行。方法A为在无密封盖的轴承中注入2 mL润滑脂，并施加大小为1 500 N的轴向载荷，然后使之在6 000 r/min的速度下运行，从而确定润滑脂的最高温度极限。当轴承转矩增大时（也就是装置电源供给需求增大时），说明润滑脂失效。在DIN 51825K类润滑脂中，润滑脂的极限高温是其L50寿命达到100 h中出现的最高温度（见图1）。

3. 科学评估润滑脂的高温性能

在理解润滑脂耐温范围测定原理和方法后，企业就能在选择高温



图1 DIN 51821 (FE9)

润滑脂产品时进行科学地评估,并做出更恰当的决定。埃克森美孚的产品测试直观地展现了“滴点”和“轴承测试”测定高温数值的差异以及在差异背后所蕴涵的对润滑脂高温性能的科学判断。

美孚润滑脂专门设计用于满足工业设备中各种各样的极端运行条件,其中就包括超高温的状况。美孚润滑脂主要的产品系列包括:

(1) 美孚润滑脂XHP™系列:该系列润滑脂设计用于多种重型设备。美孚润滑脂XHP™具有卓越的性能,能够延长换脂间隔,特别适用于严苛条件。美孚润滑脂XHP™222已经获得了150多家主要设备制造商的认可或授权。

(2) 美孚力富SHC™系列:该系列经科学研发,能胜任极端温度下的严苛应用需要。其均衡的配方使其成为各种机械设备与零件润滑的理想选择。美孚力富SHC™润滑脂的性能得到了超过370家重要工业设备制造商的认可或授权。

(3) 美孚SHC宝力达™系列:该系列润滑脂专门设计和用来帮助改善设备可靠性,解决各种应用领域中的高温润滑问题,旨在实现设备的无故障运行,从而降低维护成本并让生产力提高。美孚SHC宝力达™系列经过NSF H1等级登记并通过犹太清真洁食认证。

对这三种系列的具体产品进行不同的测试方法,可以发现基于滴点标准测定的美孚润滑脂XHP™ 222保守的高温极限值是180℃,而美孚力富SHC™ 220和美孚SHC宝力达™462的高温极限值很接近,由于它们采用的是合成基础油,因而性能更佳,所以两者的高温上限值比美孚润滑脂XHP™ 222还要更高一些。与之形成鲜明对比的是,通过DIN51821 (FE9) 轴承测试得到的结果则分别是:美孚润滑脂XHP™ 222的耐温极限为140℃,美孚力富SHC™220为150℃,美

孚SHC宝力达™462为170℃ (见图2)。

这两种测试得出的数值差异意味着在实际的润滑应用中润滑脂的寿命会有显著延长的可能,从而具有重要的参考意义。

基于此,美孚的工程师团队通常会以轴承测试得出的高温值为依据向用户提供设备运行的建议,不过当设备润滑部位超过上述推荐温度时,美孚工程师也会指出在这种情况下短时间的运行也是允许的,但需要对换脂间隔进行适当调整。

总之,在评估不同的润滑脂产品是否能满足应用需求时,务必确保它们的高温极限值是基于同一种方式测定得出的。

美孚™润滑脂因其卓越的性能被广泛应用于食品、化工、塑料、水泥、钢铁、加工与装配及纸浆与造纸等诸多行业的高温应用场合。

某工厂在使用了美孚SHC宝力达™462润滑脂后,每年节约了零部件及维护成本23 000美元。这家工厂原来在蒸汽干燥器关键部件上使用了另一家公司的润滑产品,在150℃高温潮湿的环境中连续运作后,由于无法控制的析油现象导致了水闸侧壁及润滑油环发生过度磨损。该厂在换用了美孚SHC宝力达™462使用一段时间后,对关键部位的检查发现无磨损迹象,且润滑脂保持着一定的稠度,从而确保集中供脂系统的正常运转。

美孚™润滑脂具有先进的配方,可解决各种应用领域中的高温润滑问题,帮助设备实现无故障运行并延长重新润滑周期,从而降低维护成本,让企业从安全、环保和高效的生产中受益。MW

(收稿日期:20140821)

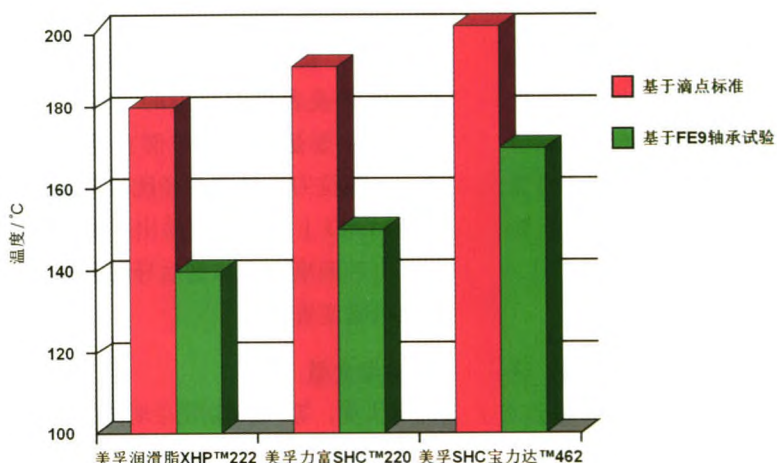


图2 对比结果柱状图