

技术课题

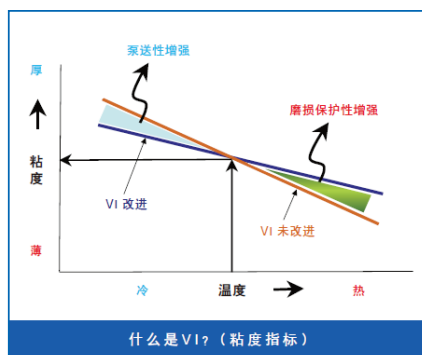
液压油剪切稳定性

设备以及保护设备的润滑剂, 通常都暴露在各种环境与温度条件下。因此, 润滑剂一般要求在低温时具有良好的泵送性能, 而在高温时应具有足够的油膜厚度。典型例子如: 工业和工程机械的设备应用, 应用环境与温度条件范围广泛, 要找到一款符合要求的润滑剂产品并不难, 但如果涉及到设备的性能时, 就需要考虑选择一款配方科学的液压油产品了。适用温度范围广泛的液压油, 配方中通常含有特殊的、增强粘度的添加剂, 用来增强高温和低温状态下的粘度测定结果; 而这些添加剂受到剪切力的影响, 可能会减低实际使用效果。

粘度与温度的关系

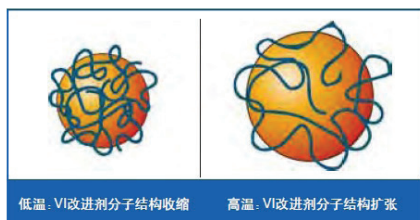
润滑剂的粘度随温度变化而变化。温度升高, 粘度降低; 而温度降低时, 粘度升高。粘度与温度变化的对应关系也成为流体的粘度指数(VI)。

粘度指数是一种试验性的, 没有具体单位的数值, 可用于量化粘度与温度变化之间的关系。相比粘度指数(VI)较低的流体, 具有较高粘度指数(VI)的流体粘度随温度变化的速度较慢。对于矿物性液压油来说, 典型的VI值在90-110之间。



粘度指数改进剂

流体的VI可通过使用特殊的添加剂(称为粘度指数改进剂)来得到增强。这些添加剂通常由高分子量聚合物组成, 可降低温度对粘度的影响。VI改进剂随温度升高而膨胀, 抵消了基础油粘度降低的影响。因此, 流体在高温时也能保证良好的油膜厚度。在低温状态下, VI改进剂收缩; 液压油的基础油特性将影响流体的粘度。



不只是提高生产力™

剪切稳定的液压油, 有助于设备的稳定发挥, 减少故障及检修率, 提高安全性; 有效降低粘度损耗, 减少油品浪费, 减轻对环境的影响; 维持最佳的润滑油粘度, 避免容积效能的降低, 提高设备生产力。

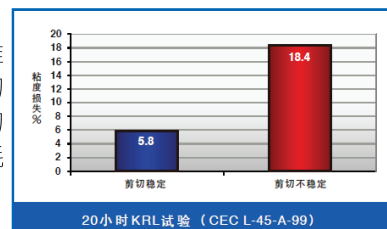
剪切稳定性测量

判断高VI流体的剪切稳定性通常有3种方法。DIN 51382 - Bosch - 喷射器试验是三种方法中, 被认为要求最低的一种。试验液压油在2550psi的压力下运行250周, 然后测量其粘度的变化情况。

ASTM D5621 - 音速剪切法的操作如下: 将液压油试样放入音速振荡器中40分钟并剪切, 测量其粘度的变化情况。美国的一些原厂制造商非常推崇这种试验, 但该试验目前正在逐步被CEC L45-A-99 KRL圆锥滚子轴承试验所取代。

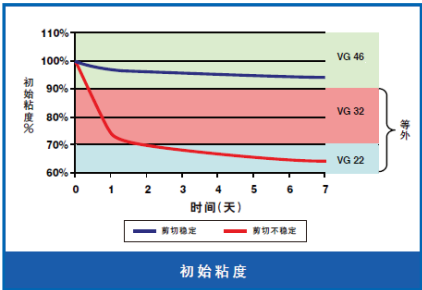
CEC L45-A-99 - 目前, KRL圆锥滚子轴承试验日益成为世界各地原厂制造商进行试验的首选方法。这种试验被认为是要求最为严格, 也最为接近实践现场性能关系的试验方法。试验油料在装配好的圆锥滚子轴承内流动(设计载荷条件下)20小时。通过测量测试前后的不同粘度值, 进行粘度损耗的百分比对比。

右图显示了在KRL圆锥滚子轴承试验中, 从剪切不稳定的液压油到剪切稳定液压油, 粘度损耗降低了12.6%。



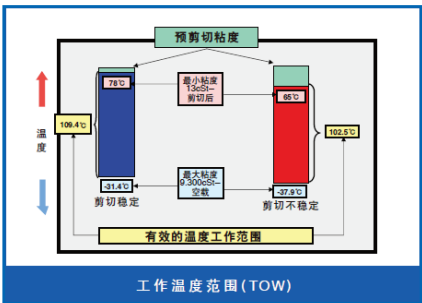
剪切稳定性应用试验：液压泵

除了通过实验室测试获得液压油剪切稳定性方面的有效数据外, 另一种方法是测量运行液压泵的剪切稳定性。液压泵试验可模拟日常使用所面对的情况和外力条件。在下面的例子中, 所有数据的采集均通过Vickers 25 VQ叶轮泵试验台所用的两种液压油所获得, 试验压力138bar (2000psi), 温度52℃ (125℉), 时间168小时。



剪切稳定性的影响：工作温度范围(TOW)与“午后衰减”

如上述案例所示, 过度、长久的剪切会对液压系统造成严重的影响。随着剪切力的增强, 液压油的工作温度范围(TOW)减小。液压油的TOW是指最高和最低的工作温度的范围。液压油的TOW取决于初始粘度和VI。现场所能见到的有效的TOW范围也会受剪切稳定性的影响(如下图所示)。相比高VI、剪切不稳定的液压油, 剪切稳定的液压油的TOW范围更广。



剪切力的增加, 降低了液压油的粘度和耐高温特性。例如以油泵试验中用到的2种液压油为例。预先考虑到工作温度, 设备原始制造商推荐使用ISO VG 46液压油产品。根据叶片泵试验台的试验情况, ISO VG 46液压油的剪切稳定性, 在1天时间内就会跌落到ISO VG 32的水平, 而在不到2天的时间内, 甚至会低于这一标准。粘度损耗很可能造成设备在高温操作环境中磨损, 导致故障产生。

此外, 粘度过低还会造成一种被操作工人称之为“午后衰减”的现象。随着设备在一天中运行时间的增加, 系统和环境温度一般都会升高。温度升高时, 粘度降低, 系统油泵的容积效率降低。最终造成油泵流量输出减少, 操作系统的响应速度变缓。相比剪切稳定性较高的液压油, 剪切损耗高的液压油更可能出现“午后衰减”的现象, 并最终降低设备的生产力。

总结

在较广泛的工作温度范围中, 保持液压油的最佳粘度, 可通过剪切稳定、粘度指数高的液压油产品实现。测试表明, 配方优良、剪切稳定、粘度指数高的液压油, 可在较宽的工作温度范围内维持最佳的润滑油粘度, 有效避免容积效率的降低。