

铁谱分析在液压故障诊断中的应用

陶务纯 张 武

(特殊钢厂)

摘 要: 铁谱分析技术已经逐渐成为设备状态检测和预知维修的重要技术手段, 本文介绍了铁谱分析技术在液压设备状态检测中的应用, 并通过其在液压故障诊断中的实际应用进行了说明。

关键词: 铁谱分析 故障诊断

0 前言

铁谱分析是一个从油液中分离出磨损颗粒, 进行微观检验和分析, 定量和定性评价确定磨损的严重性、发生及发展机理的过程。铁谱分析技术能够准确可靠地预测机器润滑部件的磨损状态和潜在故障, 推荐维修行动来优化设备的利用和效率, 目前已经成为设备状态监测和预测维修的重要技术之一。

1 铁谱分析原理

液压系统在运行过程中磨损与腐蚀产生的剥落物混入油中, 通过观察与测量油液中磨损粉末的形态、大小、颜色与数量等可判断出液压系统的磨损与腐蚀情况, 铁谱技术便是常用的油液测试分析技术。

铁谱技术用以分离磨粒的装置如图 1 所示。

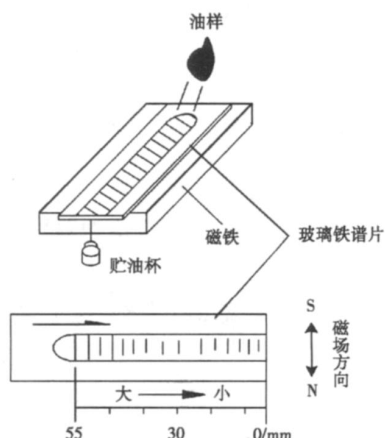


图 1 分离磨粒的装置

通过微量泵将一定容量的油样抽入胶管中, 然后沿着一倾斜的玻璃铁谱片流进储油杯, 油样中的磨粒在玻璃片下的磁铁作用下, 磨粒滞留在铁谱片上, 沿流动方向从大到小分布, 不同大小磨粒沿磁场方向呈链状排列。

现代分离和分析磨粒的仪器有直读式铁谱仪、分析式铁谱仪和在线式铁谱仪三种。

直读式铁谱仪主要用来直接检测油样中磨粒的浓度及尺寸分布, 仅能作磨粒的定量分析。其优点是结构较简单, 能快速测定, 适合于现场使用。分析式铁谱仪主要用来制备铁谱片, 以供对磨粒进行定性观测和定量分析。其优点是可以精细、准确地考察铁谱片上各种磨粒的类型、形态、成分以至微量元素。在线式铁谱仪则直接与被监控的系统相接, 无需采集油样就能对设备进行监控。其优点是不仅方便, 而且具有监控的连续性和适时性, 因此在固定式机械设备和机械加工流水线上很适用。

用直读式铁谱仪作定量分析时, 表明磨损变化程度的特征量为 I_g , I_s 和 I_d 。

总磨损指数 I_g 为: $I_g = D_L + D_S$

磨损严重性指数 I_s 为: $I_s = D_L - D_S$

磨损度指数 $I_d = (D_L + D_S)(D_L - D_S) = D_L^2 - D_S^2$

式中: D_L ——大于 $5\mu\text{m}$ 的磨粒含量, 即铁谱仪上光密度或浓度读数;

D_S ——小于 $5\mu\text{m}$ 的磨粒含量。

通过分析 I_g 、 I_s 和 I_d 值是否出现突然升高的趋势, 可鉴别不正常磨损状态是否发生, 大于 $5\mu\text{m}$ 的磨粒大量出现, 是严重磨损状态的征兆, 当出现尺寸为 1mm 的磨粒时, 表明机器已经处于灾难性的磨损状态, 故障随时可能发生。

用铁谱技术作定性分析时, 根据磨损机理, 通

作者简介: 陶务纯 (1974 -), 男, 1998年 7月毕业于北京科技大学机械自动化专业。高级工程师, 主要从事电炉生产线的设备维护工作。

常将磨损分为粘着磨损、磨料磨损、腐蚀磨损和疲劳磨损，磨损产生的各类磨粒及形态可参见表 1。

表 1 磨损产生的各类磨粒及大致形态

名称	形态	大小/ μm	颜色	发生原因
正常磨损颗粒		1~15	金属色	跑合运行时，原形成的剪断复合层剥离产生正常磨损粉末
疲劳磨损颗粒		15~30	金属色	齿轮表面反复应力引起剥离
球状颗粒		1~5	中央白色发亮	油在滚动轴承的裂缝中流动产生球形颗粒
切削磨损颗粒		L=3~200 W=2~5	金属色	砂粒等异物进入引起切削
铁锈颗粒		1~150	橙色	油中可能含有水分
结晶质颗粒		1~50	透明偏振闪光	混入砂、异物和过滤器损坏等

2 铁谱技术在液压故障诊断中的应用实例

2.1 打包机液压系统的监测

该设备液压系统采用铁谱技术进行状态监控，从油箱取样，开始 3 周取一次样，以后每 4 周取一次样。将其铁谱分析读数结果绘成累积磨损量和磨损严重性历史变化曲线，如图 2 所示。

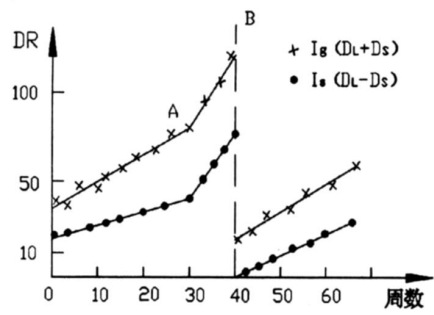


图 2 磨损严重性历史变化曲线

由图 2 中曲线变化趋势可看出，该设备液压系统从开始运行到 A 点这段时间里， I_g 、 I_s 沿直线趋势变化。这说明磨损比较稳定，属于正常工作状态。但运行到 A 点以后，在 A、B 这段时间里， I_g 与 I_s 曲线斜率发生突变，这说明整个液压系统从 A 点开始出现异常磨损状态。经铁谱分析，还查明 B

点油样中除发现大块黑的碳质碎屑外，其他金属磨粒均正常，怀疑油质不纯。经重新换了新油后，液压系统又恢复到正常磨损状态，并由此得出该系统须每年更换两次油的结论。

2.2 大型多头柱塞式模锻机液压系统的监测

在动力部件滤杯处取油样，每周一次不间断采集，经铁谱分析后的累积磨损总量和磨损历史变化曲线如图 3 所示。

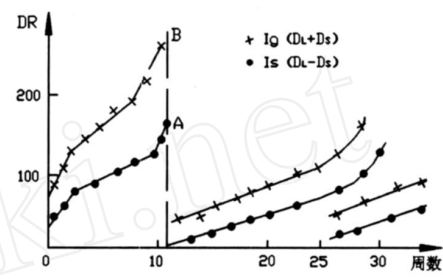


图 3 磨损严重性历史变化曲线

由图 3 可以看出，开始一段 I_g 、 I_s 曲线较陡，这是由于操作无经验、采样错误造成的，然后转正常状态，当运行 6 周之后， I_g 、 I_s 曲线变陡，说明产生异常磨损，经铁谱分析查明这段油样中有外部污染碎屑侵入。说明油箱某处密封不良及过滤器过滤性能变差。对该液压系统重新排油清洗，更换液压油和滤油器之后，液压系统又恢复至正常状态。图中 11~19 周内磨粒正常，20~24 周内虽有变化但仍属稳定增长状态，25 周以后出现较大陡变。铁谱分析表明，没有不正常的磨粒，这说明很可能是过滤器发生了故障，将过滤器取出检查，果然是过滤器失效。更换了新过滤器后， I_g 、 I_s 曲线又趋正常。

3 结语

在实际应用中，根据铁谱技术分析出的磨粒形态、颜色和种类等信息，还可准确地鉴别磨损与故障部位以及产生的原因。如果在采用斜盘式轴向柱塞泵的液压系统中，经铁谱分析发现油样中有铜粒时，则是来自液压泵滑靴的疲劳磨损。当发现大量非金属的杂质纤维时，则可能是过滤器有部分损伤。如发现其中有磨损呈回火蓝色，则知柱塞泵中存在局部的摩擦高温，这可能来自液压泵的配流盘处。如在油样中发现有红色氧化铁磨粒，则可能断定油液中混入了水分。此外，任何黑色氧化铁磨粒的出现，都是不正常磨损的信号。

特邀编辑：倪友来

优化超滤装置在线反洗新工艺

王 强 刘 军 史晓丽 常 青
(热电厂)

摘 要: 通过优化超滤系统在线杀菌运行方式, 改变加药时间和加药量, 降低超滤系统运行压差, 延长反洗时间, 有效地提高超滤系统杀菌效果, 既可达到防止超滤系统污染, 还可达到经济节水的双重效果。

关键词: 超滤 优化超滤系统杀菌方式 运行压差

0 前言

超滤是一种膜分离过程原理, 利用一种压力活性膜, 在外界推动力(压力)作用下载留水中胶体、颗粒和分子量相对较高的物质, 而水和小的溶质颗粒透过膜的分离过程。通过膜表面的微孔筛选可截留分子量为 $3 \times 10\ 000 \sim 1 \times 10\ 000$ 的物质。当被处理水借助于外界压力的作用以一定的流速通过膜表面时, 水分子和分子量小于 $300 \sim 500$ 的溶质透过膜, 而大于膜孔的微粒、大分子等由于筛分作用被截留, 从而使水得到净化。也就是说, 当水通过超滤膜后, 可将水中含有的大部分胶体硅除去, 同时可去除大量的有机物等。

1 调整反洗工艺

热电厂老区化水车间超滤装置采用德国滢格膜

作者简介: 王 强 (1982 -), 男, 2000年 7月毕业于东北电力大学电厂化学专业。工程师, 主要从事循环水处理技术管理工作。

元件, 自 2008年 5月份开始投入使用, 超滤装置投入初期在线清洗按照设计 12 h 进行一次次氯酸钠加强反洗, 反洗时间为反洗上排 30 s, 反洗下排 30 s, 浸泡时间为 60 s, 经过 1个月的使用, 值班人员对反洗排水中的余氯进行监测发现, 在反洗 25 s 后, 反洗排液中出现余氯, 余氯含量为 10 mg/L, 达不到反洗时余氯含量 100 ~ 150 mg/L 的设计要求, 杀菌效果不明显。经过一段时间运行, 膜压差增大达到 0.3 MPa 以上, 超过 0.08 MPa 的设计值。统计 2008年 1月 18 ~ 1月 27 膜压差数据, 得出折线图。

超滤装置膜压差见图 1。

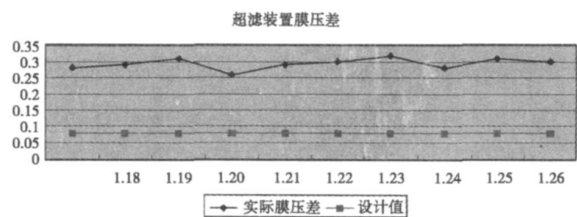


图 1 超滤装置膜压差

Application of Ferro-spectrum Analysis in Fault Diagnosis of Hydraulic Device

Tao Wuchun Zhang Wu
(The Special Steel Plant)

Abstract: The ferro-spectrum analytical technology has now become a key technological approach in equipment state detecting and foreknown maintenance. This paper presents the application of ferro-spectrum analytical technology in state detecting of hydraulic device and illustrates it via its actual application in hydraulic fault diagnosis.

Key words: ferro-spectrum analysis; fault diagnosis