

Application Analysis of Touch Sensing Diagnosis for Mechanical Faults in Chemical Equipment

Ping Chen Yingshan He Lehai Zhou

Yunnan Shuifu Yuntianhua Equipment Operation and Maintenance Center, Shuifu, Yunnan, 657800, China

Abstract

The chemical industry needs to use a variety of rotating machinery and equipment, because of the influence of environmental factors and operational factors, these equipment will be used in the process of fault problems, thus affecting the production efficiency, so it is necessary to choose a reasonable rotating machinery fault diagnosis technology, timely diagnosis of machinery and equipment, early warning of fault incidence, to maintain the normal chemical production. This paper mainly analyzes the application of rotating machinery fault diagnosis technology in chemical equipment, plays a reference role for practical work, optimizes the performance of rotating machinery equipment, significantly reduces the failure rate of equipment, and extends the service life of equipment.

Keywords

rotating machinery fault; diagnostic techniques; steel making equipment; use measures.

机械故障触摸感应诊断法在化工设备应用分析

陈平 和映山 周乐海

云南水富云天化有限公司装备运维中心, 中国·云南水富 657800

摘要

在化工行业中需要利用各种旋转机械设备, 因为环境因素和操作因素的影响, 这些设备在使用过程中将会产生故障问题, 从而影响到生产效率, 因此需要合理选择旋转机械故障诊断技术, 及时诊断机械设备, 预警故障发生率, 维持化工生产的正常性。论文主要分析了旋转机械故障诊断技术在化工设备中的运用, 对于实际工作发挥借鉴作用, 优化旋转机械设备的使用性能, 显著降低设备故障率, 延长设备使用寿命。

关键词

旋转机械故障; 诊断技术; 炼钢设备; 运用措施

1 引言

化工企业生产装置由于其特殊性, 都需要不间断长周期地连续运行, 旋转机械安全稳定运行尤为重要, 因各种内外部因素的出现可能会导致各种旋转机械设备故障。由于旋转机械结构复杂, 种类繁多, 往往发生故障时很难找出机械故障原因, 更难以做出有效的维修方案。通过各种诊断方法, 采集旋转机械相关参数, 识别旋转机械的实时状况, 利用各种故障诊断知识, 结合现场处理经验, 通过各种有效的分析方法来查找旋转机械的故障原因。论文着重介绍触摸感应诊断法, 此方法可广泛用于化工旋转机械领域, 有很强的实用性^[1]。

2 方法概述

常规的机械故障诊断采用事后维修制度 (POM) 和预

防维修制度 (PM), 事后维修制度主要特点是故障维修, 等待旋转设备发生故障后进行维修。预防维修制度是以时间为节点的设备维修制度, 这是一种非动态的维修制度, 主要特点是当设备运行达到计划规定的周期就进行强制维修。以上两种维修制度存在明显的不足, 既存在过剩维修的问题, 也存在失修的隐患。以劳模创新工作室为平台, 立足生产实际开拓进取, 将“学习型机修技术钳工”落到实处, 开发出“机械故障触摸感应诊断法”, 包括听声辨损一直觉诊断法、振动触摸监测分析法和接烟诊断分析法等^[2]。

3 听声辨损一直觉诊断法简述

由于环境噪声和其他噪声的影响, 机械故障声信号的提取十分困难。论文中, 我们将建立机械故障听诊器监测来解决这个问题。旋转机械设备在运动状态下, 产生的冲击脉冲激振力, 通过耳膜测定振动故障的频率, 利用关联图分析出振动成分, 与电子检查仪数据比较判断, 诊断旋转机械设备单个元件的失效形式。

建立机械故障听诊器监测模型来解决这个问题。机械

【作者简介】陈平 (1970-), 男, 中国重庆人, 机修钳工首席技师, 从事机械故障研究。

故障听诊器紧贴振动声源，声波通过 1m 空心管，音频振动放大后，传送到圆柱体缓冲耳塞，这样有效屏蔽周围环境噪音，免受其它设备运转声音干扰。运行工况良好的旋转机械在运行时发出有力且均匀、平稳的轰鸣声，若伴有其他特殊响声（如间歇或连续地金属敲击声音、无规律的金属碰擦声等），则表明旋转机械可能存在其他异常响声，旋转机械可能已存在运行隐患（见图 1）。

首先对旋转机械设备声音进行有效判断，如齿轮、齿轮胶合、齿轮断裂、齿轮磨损、齿轮点蚀等声音信号的信息特征提取，如十字头磨损会产生极高的作用力，这些作用力撞击曲轴轴瓦壁及活塞连杆组，发出强烈的类似金属敲击的声音。再如，滚动轴承弹道出现毛刺就会出现间歇 3 次“嗒嗒”声。当局部配合体磨损或配合面损伤，因机械磨损使其配合间隙增大或其配合面有损伤时，如齿轮、齿轮胶合、齿轮断裂、齿轮磨损、齿轮点蚀等配合间隙过大，在机械运动中，因冲击和振动都会产生脉冲激振力所发出的是“突突”声。个别机件初期损坏，气门弹簧疲劳、阀片断裂、机组对不良等引起的间歇 1 次/30”“咔咯”。把这些故障进行判别输出分类标注，最后，通过与时频域特征分析图谱进行要因分析（见图 2）。验证结果表明，通过听诊监测模型诊断方法在旋转机械设备运行条件下对各种故障声音信号特征的识别率为 100%，表明该方法可以准确地区分各种旋转机械的故障状态和非故障状态（见图 3）。在金属断裂，磨损和点蚀三种情况下的识别率分别为 100%、99.6% 和 99.2%，表明该方法能够准确地识别出压缩机、机泵、风机、汽轮机和多级联动条件下的各种齿轮组件故障状态。

4 振动触摸感应监测分析法

手触摸感应机件（如气门、气缸盖、活塞等）温度变化，与平常收集资料进行对比，判断是否因吸收大量的热量受热膨胀，造成零件之间的配合间隙破坏，导致出现卡死、熔结磨损失效。通过手摸即可感知振动的强弱、温度的高低，通常情况，对于刚性底座，离振源越近振动越大，尤其在松动面接触处振动相差较大，用手去摸，就可找到振源所在，再用相关知识理论进行分析；手摸也可感知水平和垂直方向振动的大小，分辨是否存在基础松动、轴承座松动、轴承间隙过大等问题；对于属于机械设备故障还是电机故障，我们可用断电后设备振动的减小程度进行判断，若断电瞬间振动明显降低，判断为电机问题，若断电瞬间振动变化不大，那诊断为旋转机械问题。对于大型机组间歇振动异常趋势来判断转子不平衡、不对中和弯曲，如仪表振动显著很小，但现场机壳振动很大时，这类型情况需要到现场去摸才能发现。例如：某化工厂合成 1107-J 双吸泵，工人在巡检用测振仪测量，发现振动仅为 2.0mm/s（几乎没有振动），没有任何故障迹象，但现场手感确实振动大，存在振动问题，在轴承支架和泵体可感受到明显的振动区域。通过判断支撑架连接不实，连续运行正常的机泵由于轴承磨损加剧了振动，导致松动，需更换轴承，通过处理后运行良好。由于每个故障都有自己所敏感的参数，也有不敏感的参数，过于依赖在线仪表的数据也是不科学的。再一个由于设备安装空间狭窄，位移探头安装受限制，以致给测振带来困难，更多需要触摸感应的方式解决问题^[3]。

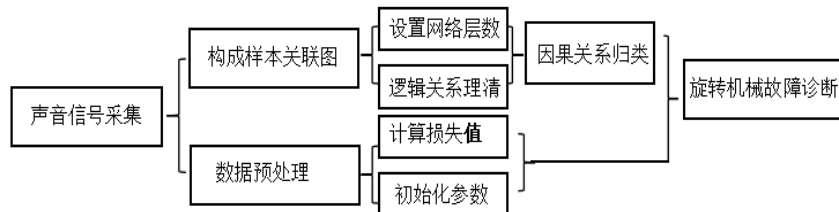


图 1 诊断网络图

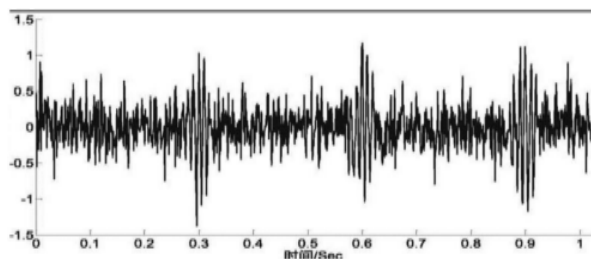


图 2 时频域特征分析图谱



图 3 现场听诊器的使用

5 接烟诊断分析法

液压油和润滑油广泛用于旋转机械设备中，尤其是润滑油，它们都携带有大量关于旋转机械设备运行状态的信息，润滑油所涉及的各摩擦副的磨损颗粒都会落入其中，并

随之一起流动齿轮箱，工作不正常时会冒油烟气，采用手掌接烟进行检验。在离开排气管 30mm 处，手心朝向烟流稍停片刻后观察掌心，如出现板状碎片说明齿轮疲劳失效，出现啮合过紧或润滑不良。诊断时，根据手掌接到的油烟磨屑

的浓度和颗粒大小判断旋转机器磨损的严重程度，磨屑的大小和形貌反映了磨屑产生的原因。磨屑的成分反映了产生的部位，即零件磨损的部位。将各方面的信息综合起来，即可对零件摩擦副的工作状况进行评估，得出行之有效的处理方案。接烟诊断案例见图4。

6 触摸诊断异响故障排除法

首先应区分是附件响还是机械旋转箱体内部响，用手稳住较小管道、护罩、保温、调节手柄等，若响声减弱或者消失，说明是该附件响。案例：在判断调节阀工作中异响源，可用手指捏住该弹簧，若响声减弱或者消失说明异响来自弹簧固定缺陷。



图4 接烟诊断案例

7 结语

以上为选择机械常用的机械故障触摸感应诊断法几种典型方法，以上方法既可以独立使用，也可以结合监测数据进行综合故障诊断分析。机械故障触摸感应诊断法在大型化工企业机械设备连续稳定运行非常重要，已通过诊断法的后预判51次选择机械故障，为公司清洁生产，设备稳定运行奠定了良好的基础。图5为诊断法实施前后对比表。

因此，在日常工作过程中，研究缺陷隐患经验与理论相结合，需要更多地经验积累和学习摸索才能更早发现设备隐患，保证旋转机械长周期稳定运行。通过对机械故障进行及时准确的识别，对机械的运行状态进行检测，提前预防故障的发生，从而保证旋转机械的安全性，提高生产效率。

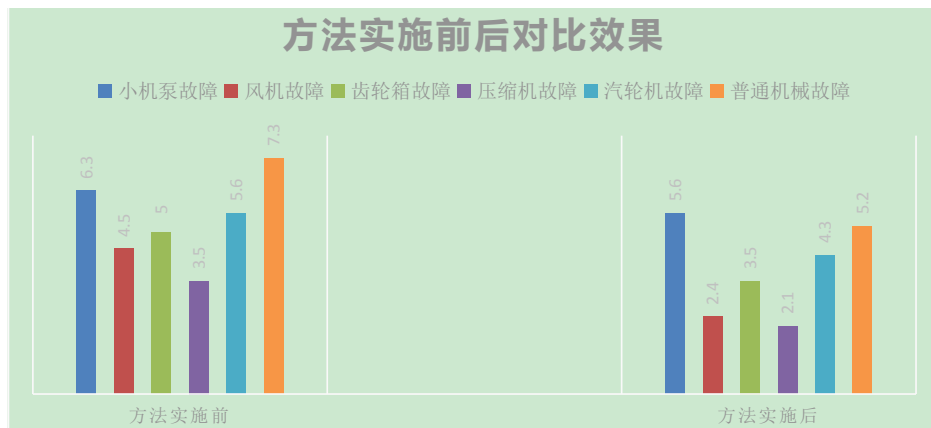


图5 诊断法实施前后对比表

参考文献

- [1] 王锋,屈梁生.用遗传编程方法提取和优化机械故障的声音特征[J].西安交通大学学报,2002(12):1307-1310.
- [2] 彭博.数据驱动算法在旋转机械故障诊断中的应用研究[J].自动化与仪器仪表,2021(7):26-29+33.
- [3] 姚成武.浅谈矿山机械设备的故障检测和管理[J].军民两用技术与产品,2017(2):1.