

声发射技术在高压加热器泄漏监测中的应用

东北电力学院(吉林132012) 张艾萍 叶 林

军粮城发电厂(天津300300) 田家玉 王青山

文 摘 火力发电厂高压加热器泄漏时有发生,但很难在泄漏初期及时准确地查出泄漏部位。军粮城电厂与东北电力学院合作,应用声发射技术在军粮城电厂成功地对高压加热器进行了在线监测。文章介绍了声发射技术在线监测汽轮发电机组高压加热器泄漏的原理及应用情况。

关键词 火力发电厂 高压加热器 声发射 泄漏 频谱分析

高压加热器(下称高加)泄漏是火力发电厂经常发生的事故之一,既影响机组的经济性,又危害设备安全。由于高加和疏水冷却器及蒸汽冷却器由疏水管道等串联,当某一处发生泄漏时,很难及时准确地查出漏点。军粮城发电厂与东北电力学院诊断中心合作,应用声发射技术对军粮城电厂5号机高加进行了实时在线监测,及时准确地确定出了泄漏部位及泄漏时间,为检修提供了依据。

1 声发射监测的原理

1.1 声发射技术简介

所谓声发射,就是物质内部微粒发生相对运动(如位错、滑移等)时,以弹性波的形式释放出应变能的现象,也称应力波发射。如果释放的应变能足够大,就产生可以听到的声音,如弯曲或折断固体材料时发出的劈啪声、液体流动时发出的哗啦声等。但大多数声发射信号的强度很弱,人耳不能直接听到,需要借助于灵敏的电子仪器才能检测出来。用仪器检测、分析声发射信号和利用声发射信号诊断故障的技术称为声发射技术。

描述声发射信号特征的参数有振铃计数率、信号幅度及其分布、能量及其分布、频谱和波形等,监测高加泄漏的监测系统采用的是频谱和能量。

1.2 泄漏过程产生声发射信号的机理

由于高加内的管束工作在高温高压的恶劣条件下,时间久了就会因疲劳、腐蚀等产生裂纹,在裂纹开裂之前的应力集中阶段,金属内部的晶粒将发生重新排列及滑移,此即产生微弱声发射信号的原因。当管子金属应力集中到一定程度时,裂纹开裂并释放大量应变能,因此产生很大的声发射信号(大约在毫伏级),此后,管内的高压流体由裂缝处向外喷射,形成高速射流,高速流体对壁面产生激励作用和摩擦,产生声发射波。此弹性波沿金属表面传播,并在遇到界面后发生反射和折射,最终传播到进出口水管的管壁上。根据此信号可判断是否产生泄漏及泄漏程度的大小。

2 监测系统的组成

2.1 系统硬件

泄漏监测系统由声发射传感器、前置放大滤波器和信号处理仪(工控机、A/D板、FFT板等)三部分组成,如图1所示。

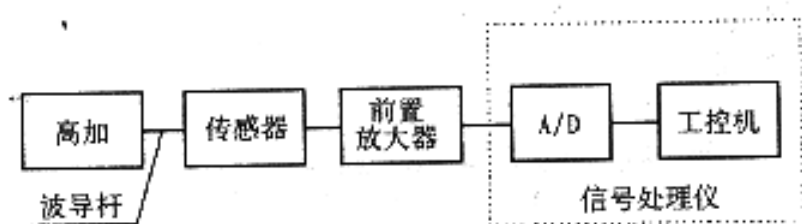


图1 高加泄漏监测系统

其中,波导杆用来降温并传递信号至传感器,波导杆一端与高加进出口水管点焊在一起,另一端与传感器相连。当管子发生泄漏时,声发射波通过管子传到管壁板之后,再由波导杆传递到传感器。传感器为压电晶体(也有发电型传感器),当波信号作用于传感器时便产生电压信号,传感器的频率范围很宽,可以达到1MHz,传感器的频率由其尺寸与质量决定

前置放大器将微弱的声发射信号进行放大,通过带通滤波,滤除掉背景噪声等干扰信号,(放大倍数为40~60dB),送到工控机数据采集板(采样频率1MHz),经软件处理形成相应的棒形图、频谱图,根据这些图形可以看出是否发生漏泄、漏泄部位及程度,同时系统还可发出声音报警。

2.2 系统软件及其主要功能

软件系统包括:MS-6.22、Windows3.2、BorlandC++3.1、A/D转换及FFT分析软件、数据处理及显示软件、数据更新存储软件、故障程度分析软件、系统管理软件、使用帮助软件、历史记录分析软件等。

2.2.1 数据采集及频谱分析

对多个测点传输来的声发射信号进行A/D转换,并把采集到的数据送到FFT分析板的缓冲区D800 0000-D800 7FFF中。由于Windows环境下,计算机工作于保护模式下,Windows直接管理系统的可用内存,不允许用户直接访问指定地址的绝对内存,因此需要设法把FFT所占的内存段的控制数从Windows的管理系统中解脱出来。我们采用的方法是用DOS系统中的EMM 386.EXE“X=D800 0000-D800 7FFF”开关,将FFT分析板上采用内存直接映象接口所占用的内存空间对系统关闭而映象到FFT分析板上,程序员可对此内存段进行任意操作。

2.2.2 数据处理及显示

由快速付立叶变换得到的频域数据经过数学模型计算出可以反映泄漏程度的声发射信号特征值——能量,即:

$$E = N_t V_t^2$$

式中 ——传感器的谐振频率；

N_t ——幅度为 V_t 的脉冲数；

V_t ——幅度。

将此特征值转化为显示用的棒形图及频谱图等

2.2.3 故障程度分析

根据所得到的数据与事先确定好的泄漏特征值进行比较，即可确定是否泄漏。如果没有泄漏，则棒形图为绿色或黄色，否则为红色。

2.2.4 历史趋势分析

为分析故障发展过程，确定泄漏开始时间，软件中设计了历史数据存储功能，该项功能可实现历史趋势追忆，从而反映泄漏过程的发展、发生与持续等过程。

3 应用实例

高加泄漏监测系统自1997年8月在军粮城发电厂5号机组上使用以来效果良好，并于同年9月23日成功地监测出疏水冷却器的泄漏。泄漏发生过程的历史追忆曲线如图2所示。由图中曲线可知，正常运行时，其特征值为3~7 dB，从1997年9月23日8时40分左右开始，数值突然增加到30 dB左右(事先设定的泄漏特征值为20 dB)，即从此时开始疏水冷却器漏泄，到9月26日8时10分左右，开始解列检修。图中曲线起伏比较大的区域为检修干扰所致(图3)，处理时间持续到9月26日21时00分左右。检修后疏水冷却器投入正常运行。由图4可见，正常运行特征值很小，只有1dB左右。

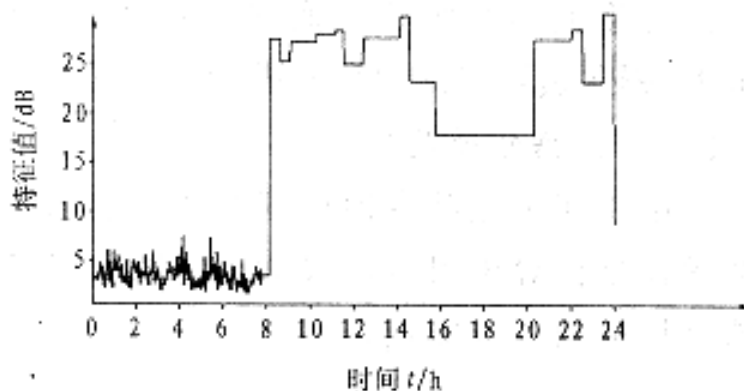


图 2 疏水冷却器泄漏过程曲线(1997-09-23)

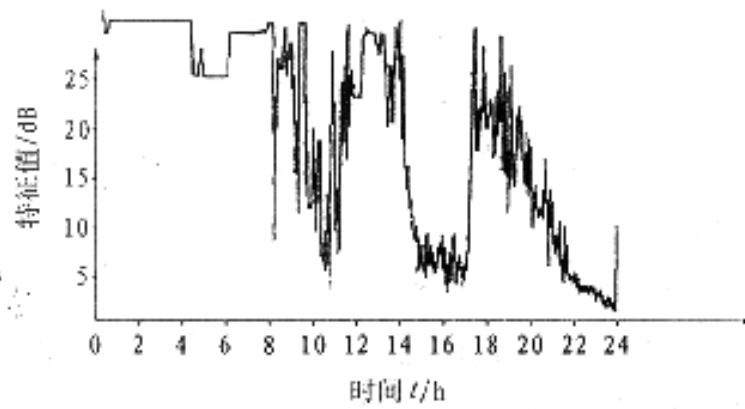


图3 疏水冷却器泄漏过程曲线
(1997-09-26)

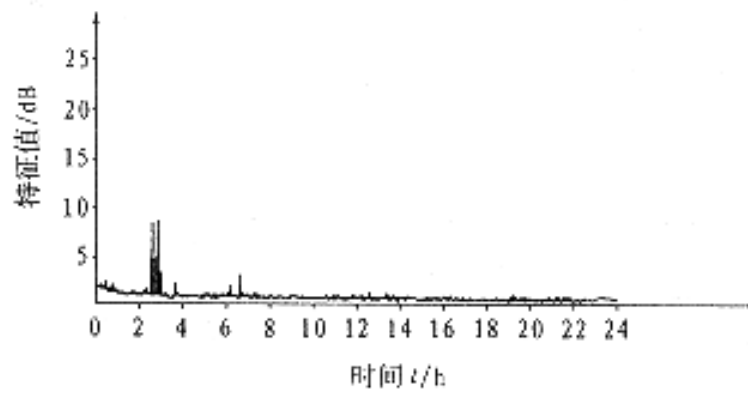


图4 疏水冷却器检修后运行曲线

4 结束语

通过高加泄漏监测系统的试用成功，可以证实声发射技术对监测高加泄漏是实用的，且效果比较理想，该系统的投入使用，可避免事故扩大，节省人力、物力，提高工作效率。

参考文献

- 1 李造鼎等.故障诊断的声学方法.冶金工业出版社，1989.9
- 2 李直.Windows环境下实时系统的开发技术.中国计算机用户，1996.11

声发射技术在高压加热器泄漏监测中的应用

作者: [张艾萍](#), [叶林](#), [田家玉](#), [王青山](#)
 作者单位: [张艾萍, 叶林\(东北电力学院, 吉林132012\)](#), [田家玉, 王青山\(军粮城发电厂, 天津300300\)](#)
 刊名: [华北电力技术](#)
 英文刊名: [NORTH CHINA ELECTRIC POWER](#)
 年, 卷(期): 1998, ""(4)
 引用次数: 2次

参考文献(2条)

1. [李造鼎](#) [故障诊断的声学方法](#) 1989
2. [李直](#) [Windows环境下实时系统的开发技术](#) 1996(11)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [吕林芝](#) [火力发电厂高压加热器泄漏原因分析与对策](#) -[电力安全技术](#)2008, 10(3)
 针对火力发电厂高压加热器时常发生泄漏的情况,从高压加热器U形管端口与管板的连接处和管子自身2个方面分析了泄漏的原因,并分别提出了相应的预防对策,以确保火力发电厂的安全经济运行。
2. 期刊论文 [张兵](#), [李维利](#), [李炳涛](#) [火力发电厂承压部件泄漏的声发射监测技术](#) -[湖南电力](#)2001, 21(3)
 火力发电厂高压加热器等承压部件泄漏时有发生,但在泄漏初期很难及时准确地查出泄漏部位.介绍了汽轮发电机组高压加热器泄漏声发射监测技术原理及声发射监测装置.应用声发射技术可以对火力发电厂高压加热器等承压部件实施在线监测。
3. 学位论文 [陶相栋](#) [高压加热器停运的热经济性研究](#) 2002
 该文在对火力发电厂热力系统深入学习、掌握的基础上,对目前几种常用的火力发电厂热力系统经济性分析理论和计算方法进行了比较,以等效焓降理论对高压加热器停运时热经济性的影响进行了计算,说明了高压加热器各种停运组合对热经济性的影响程度;提出了加热器回热率概念,从而为高压加热器切除提供了理论指导.同时该文依据火力发电厂热力系统的实际运行状况,对高压加热器停运后全厂热经济指标进行了分析。
4. 期刊论文 [刘瑞梅](#), [王继伟](#), [Liu Ruimei](#), [Wang Jiwei](#) [火力发电厂高压加热器故障分析及对策](#) -[锅炉制造](#)2008, ""(3)
 高压加热器是火力发电厂的重要设备,它的投运与否直接影响电厂的经济效益.由于高加承受着高温高压的长期考验容易出现故障,分析了传热管本身泄漏及管口焊缝泄漏的原因,并提出了几项预防措施,进而提高电厂高加的投运率。
5. 期刊论文 [童亮](#), [刘红文](#), [林介东](#), [TONG Liang](#), [LIU Hong-wen](#), [LIN Jie-dong](#) [高压加热器热交换管远场涡流检测技术的实验研究](#) -[广东电力](#) 2005, 18(2)
 高压加热器的热交换管束泄漏事故将影响到机组的安全、经济运行.利用远场涡流检测技术可发现高压加热器热交换管束的金属缺陷.为了对缺陷状况做出准确全面的评定,解剖报废的高压加热器,利用其管束材料制作热交换管、隔板对比试样,通过以高性能的远场涡流检测仪在实验室做检测试验,与真实缺陷管段进行比较验证.实验证明,在最佳检测频率且检测位置无隔板时,高性能的远场涡流检测仪能真实反映出缺陷的最大深度;当缺陷位置有隔板时,仪器检测显示出的缺陷结果将比真实缺陷小。
6. 期刊论文 [卢合奎](#), [缪志明](#), [LU He-kui](#), [MIAO Zhi-ming](#) [大型火电机组高压加热器旁路保护系统中关键阀门的开发](#) -[发电设备](#)2008, 22(1)
 介绍了2台用于大型火电机组高压加热器旁路保护系统的入口电动三通阀和出口电动闸阀的研制过程,并和以往采用的相同功能的阀门进行了性能比较,指出自行设计的阀门在结构方面的特点与应用前景。
7. 会议论文 [刘庆伏](#) [300MW机组立式高压加热器蒸汽冷段故障处理](#) 2008
 对300MW机组立式高压加热器蒸汽冷段进汽包壳故障情况进行原因分析,确定了现场修复技术方案和现场修复工艺,为高压加热器的现场修复积累了大量的经验和资料.并对同类高压加热器的结构改进提出了建议。
8. 会议论文 [王环丽](#) [浅谈高压加热器改造](#) 2004
 高压加热器汽侧壳体超温、超压,严重威胁着加热器的安全运行.通过将#3高加调换至#2高加、#2高加更换汽侧壳体作为新#3高加使用、更换一台蒸汽冷却器的方法,可以彻底解决高加超温、超压的问题,且此种更换方案经济性最好。
9. 期刊论文 [袁建泉](#) [降低125MW机组热耗的途径](#) -[江西电力](#)2002, 26(2)
 介绍萍乡发电厂采取提高高压加热器疏水运行水位的方法,降低了高压加热器疏水端差和热耗,提高125MW机组经济运行水平。
10. 会议论文 [张艾萍](#), [李守海](#), [周振起](#) [声发射技术在电厂设备状态监测与故障诊断中的应用](#) 2002
 声发射技术在监测压力容器和管道漏泄、动静件间的摩擦和转子裂纹等方面有独特作用.本文介绍高压加热器漏泄和汽轮发电机组动静摩擦等故障所产生的声发射信号的特点,并通过实例说明利用声发射技术综合诊断漏泄和摩擦故障的方法,同时介绍声发射技术在这方面应用的优越性和实用性。

引证文献(2条)

1. [李录平](#), [靳倩](#), [黄琪](#) [声发射检测技术在汽轮发电机组故障诊断中的应用与展望](#)[期刊论文]-[汽轮机技术](#) 2008(5)
2. [苏兴冶](#) [水冷器内部泄漏在线监测系统研究](#)[学位论文]硕士 2005

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_hbdljs199804014.aspx

下载时间: 2010年5月27日