

采用声发射技术监测磨削工艺过程的一种方法

摘要 为了优化和控制磨削工艺过程,有必要对砂轮的磨损状态和过程状态进行监测。在欧洲一个以此为目的的计划中,对磨削工艺过程中的声发射波进行了测量并且进行了高达3.5MHz范围的频率分析。单磨粒实验显示,在这些频率下,不同的磨损现象可以由它们各自的声发射波特征来区分。然而,真实过程中,较高的磨粒的接触频率产生很强的叠加声发射波信号。本文提出了一种用于分离和描述几种不同的声发射源的方法。并对它们与物理运动的对应关系进行了进一步研究。

关键词 监测 声发射 磨削

磨削是一种复杂的机械过程,许多的切削边同时工作,它们形状不规则,并且磨损导致它们的几何形状、数目和在砂轮表面的凹凸分布在磨削过程中发生变化。但是磨削可以获得最精密的工件和最好的表面质量,并且它的材料切削率很高。然而,磨削工艺过程性能并不总能达到最优化的水平,这是由于我们对过程状态和加工时刀具的磨损认识不足。由于这些因素,对砂轮磨损的在线监测引起了许多研究者的兴趣。对磨削过程的测量和分析产生了声发射技术,这种适用于此种目的的技术在[2]、[3]、[6]、[9]、[11]里都有描述,它的基本的前提是:声发射波包含了所有关于磨削过程的微观结构现象和总的砂轮磨损的信息。声发射波较适于监测快速运动,例如与力的测量装置相比而言,并且声发射被常用于研究应力作用下的材料的显微裂纹[1,4,8]。总的来说,大多数以前对于声发射波的监测研究是以信号的统计分析来做的。本文所研究发展的是对磨损的单磨粒接触进行分析和识别的方法。

本文的主要目的是证明用声发射技术监测磨削砂轮磨损的可行性。作为必要条件,传感器的带宽必须远大于1MHz以便适用于几百kHz的高磨粒接触频率。

1 方法与解法

1.1 基本方法

对此项目的基本假设是在工件上每个单磨粒接触产生一个压力脉冲。脉冲的区别取决于磨粒是否磨损。这种想法目的是观察、识别和分析这种脉冲。正如普遍认同的那样,磨削砂轮的磨损包含有3种不同的现象[12],它们中的每一种都在材料切削率的不同范围内起主导作用:磨削磨粒磨损发生在切削率很低时,磨粒断裂发生在中等材料切削率时,而整个磨粒的脱落(边界断裂)则发生在高材料切削率时。在任何材料切削率下,总的磨损都是由这些现象共同作用的。对声发射波的广泛文献调查揭示了

瞬态声发射信号的声源可以进行区别[1]、[4]。这些声源都是特地点的快速应力变化。应力脉冲响应、磨损可以通过它们的上升时间、持续时间和强度在时域内来描述。广为人知的声源是易碎材料的断裂和电荷放电[1]。破裂的上升时间取决于材料的性质,在易碎材料的突然失效中,破裂以声的速度传播。因此,磨削粒子(A1203)的断裂信号和结合物质(玻璃)的断裂信号有不同的上升时间,这就用来区别两种不同的磨损源。有的声发射信号如图1所示:单磨粒脉冲是磨粒对工件的影现象和工件材料断裂的结合(例如压痕破裂)。

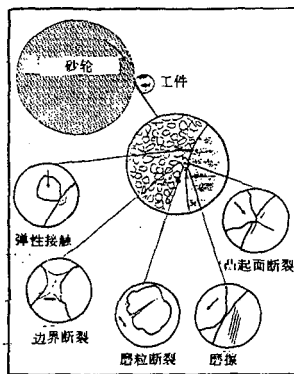


图1 磨削声发射源

1.2 信号的采集

容性传感器和压电传感器被测试和进一步改进。电容性位移传感器[13]并不适用于移动表面,因为它要求有高的位置精度(如 μm)和表面质量,这时由于高频时应变幅值很小(几 μm)。因此,仅有压电传感器适用于监测。容性传感器可以被修正到在MHz范围内在固定结构体上的分辨率达到微米。它的线性品质使它成为校正压电传感器的好

参考。

为接触检测无源的非接触信号的传播,在项目中可以利用 300KHz 带宽的压敏发射波传感器/9/。为了尽可能地接收与过程相符的声发射波信号,将传感器用螺帽固定在工件上,如图2,我们测试过在砂轮上固定传感器,但是发现这不合适,象砂轮这样的疏松材料是波传播的不良媒体,尤其是距离较远时。物理过程的声发射技术的应用难点在于在嘈杂的车间环境里的信号采样。由于信号的功率低,因此所需传感器必须非常敏感。

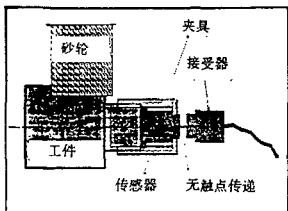


图2 传感器固定在工件上

如柱面磨削,由于工件和刀具都旋转,声发射信号从传感器到接收装置必须采用不接触传播。

在测量链中,传感器的频率特性显示很强的负斜率,这是由它的内部电容和寄生电容造成的。对高数字化器(存储式示波器)60dB的垂直分辨率限制,必须对斜率进行补偿。所有这些都是通过选频特性很强的高通滤波器来补偿(图3)。声发射源特性也仅在一定程度上决定着信号的可观测性,这是因为它与测量链的所有传输功能结合在一起撞击目

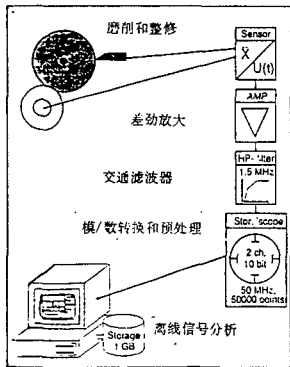


图3 测量链

标时压电传感器的反应,其中包括形成声发射信号的信号链。这是一个有着很宽频率的声发射源。传感器输出可用于高达 3.5MHz 的物理分析。

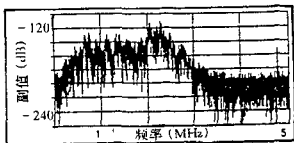


图4 粒子接触的压电传感器频率响应和测量链

1.3 信号分析

声波受几个方面的影响,如湿度、与频率有关的速度、反射和其它一些物质传播中的因素,特别是与频率有关的相应滞后会引起大的相位偏差。因此,时域内的原始脉冲特征常常很难得出。然而转化为频域会丢失幅频曲线的相位特征(图5)/S/;声波产生越快,频域曲线的斜率就越小/1/。在频域内寻找特征是一种已知的研究声发射的方法。

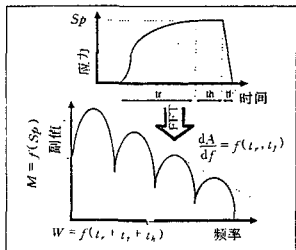


图5 由文献[5]获得的最大脉动值为 M ,脉动宽度为 W ,并且斜率 dA/df 依赖于幅值 S_p 和上升时间 T_r ,保持时间 T_t 的脉冲频率特征图

磨削过程可以被认为是一种不同脉冲的随机顺序,每个脉冲都是由单个磨粒接触产生的。由于磨粒在砂轮表面上的随机分布,所以磨粒接触频率并不是个定值。这种情况可在测试中观察到。这种信号的比例与采样时间窗的大小有密切关系。假定随着材料磨削量稳步增加,砂轮的各磨削面都被磨损,那么声发射活动就不会发生大的变化。因此,如果每次测试都有足够数目的磨粒接触,总的信号斜率应随时间缓慢变化。

但是,如果每个时间的长度都减少到仅包含一次单个的磨粒接触时,它的特征就仅取决于这个特别的活动,可区分的活动类型比例和它们在时间上的参数漂移将会提供出关于磨削过程和状态及磨损

发展的信息。

接下来我们分析单磨粒信息(图6),在数据采集和数字化之后,时域段被转化为频率域,采用汉明窗以避免漏失。时域段的长度由平均磨粒接触频率决定。转换后的特征因此而平滑过。这些波谱由高阶多项式采用最小二乘法来逼近,这高阶多项式的公因子就是特征,每个单个运动的特征因此可在多维特征空间画出它的图形,相类似的运动类型在这个特征空间上将会形成束。最后在有的用图表中,这些束的位置和尺寸将反应出所寻找信息。

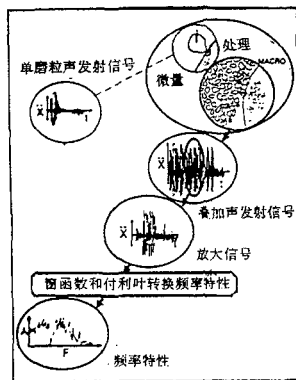


图6 从磨削中提取单磨粒声发射信号的方法

2 测试结果

2.1 信号脉冲源

为了证明声发射波与磨粒接触有关的这一假设,我们做了一个特别大的磨粒砂轮,每个突起代表一颗较大的磨粒。测试显示:实际上,每个磨粒接触都发出它自己的声发射波,如果反射传播路径被抑制则这个声发射波可以被识别。为了便于测试,以后将被用作工件的传感器和窄钢板被固定在一个为使声音传播良好而特别设计的夹具上。

为了证明边界物质和磨粒粒子在断裂时释放出不同的信号这一假设,两种材料都在固定于夹具上的盘上,然后将其断裂。图7所示为两种材料断裂时产生的声发射信号的频率特征。两者截然不同。

2.2 磨削测试

为了比较磨削声发射信号,我们采用人为磨削小钢板的方法,这些小钢盘的宽度是这样的:如果用普通砂轮进行磨削,磨料接触发生的频率应低

到每个脉冲都可观察和研究。

在图8中给出了两个典型的磨削运动,它们都显示出与人工声源的良好一致性(图7),这样就产生了这种结论:两个活动都由相似的现象产生。

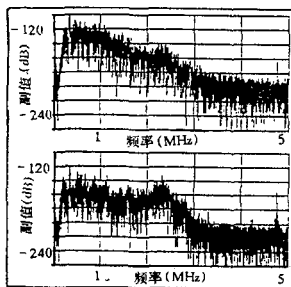


图7 边界材料断裂的声发射变频率特征(上图)以及磨料粒子断裂的声发射波频率特征(下图)

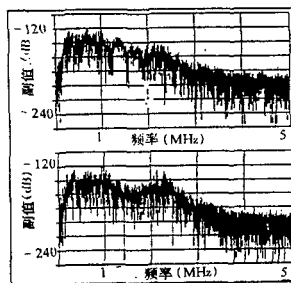


图8 相同声音条件下的磨削过程两种典型状态的采样获得的频率特征

为进一步调查研究,工件被安装在一台柱面磨削机床上进行旋转。我们采用了以下的测试参数:

工件材料:CK45,未经热处理

磨削砂轮:A1203(单晶体和多晶体)磨粒尺寸为36和80,硬度为H和L

切削速度:22~45m/s

材料切削率:0.5~15mm³/mm

假定,当材料切削率上升时,将会首先发生摩擦磨损,接着出现磨粒断裂的增多,并且最终出现结合材料的断裂。对这些实验中产生的残渣研究证实了这一点。

在对低材料切削率的测试中,长信号段(包含了许多个磨粒接触)的频率特征的斜率在材料被切削

过程中出现缓慢地降低。这被认为代表着断裂运动发生率增高,但这种解释并不确定,这是因为涉及了许多因素并且还有机器干扰的影响。

最后,我们进行了磨削测试以识别磨料接触运动。过程参数是以特定的磨削现象占统治地位来选取的。磨粒宽度固定在小到可提供合理的低磨粒接触频率。因此在特征空间中得出了过程特征图。这些运动束的大小和位置随磨损和材料切削率而变化。图9所示为特征空间和过程产生的运动束的分布图。人造声发射波的特征图可用于比较和对它们进行解释。

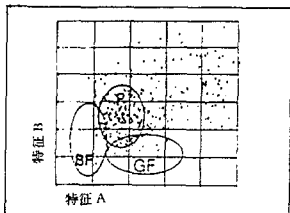


图9 磨削过程采样获得的三种不同活动的特征空间图

高材料 磨削过程的典型活动

中材料 磨削过程的典型活动

随机材料 磨削过程的典型活动

2.3 电磁分布

这代表了信号分析中的一个特别问题,它们是由当前脉冲传入机械的交流轴产生的。它们发出宽带的电磁信号,这个信号会干扰测量。以致于使声发射波信号无法识别。然而,它们持续的时间短,重复率(本测试中机器为6.4kHz)低,所以可以识别它们并且可以将它们排除。相似类型的特征正如可以用来划分过程所产生的信号一样,也可以用来识别特征空间中的干扰信号。图10所示的束在过程运动和干扰区明显不同。

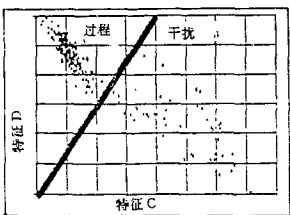


图10 用介于分离和干扰信号之间的线和过程信号的典型线束表示特征空间图

3 结论及对以后的展望

磨削产生的声发射信号中的单磨粒接触识别的方法已被发展和证明了。它们可以通过多步的程序来划分它们的本质,因此显示出过程的瞬时状态。以过程为基础的信号特征显示出与那些假定和磨损现象具有物理可比性的人为声发射波的明显一致性。观察单磨粒状态的可行性可以用这个结果来证明。

以这种方法来监测整个磨削过程被认为是可行的。目前,此种方法的有效性受测量装置性能和大量的数据处理的影响。另外,本装置仍不适用于车间环境下的使用。因此,将来的工作集中于改善测量链的几个方面,主要是传感器的动态性能。在7/中显示了在高达100MHz频率下的玻璃破碎的声发射测量结果。这说明了具有宽得多的带宽的传感器可提供过程的更多信息。为了进行在线特征提取和类型划分,处理的速度必须增加,更多的附加测试应在车间的环境下进行,以便用信号的特征来修正过程状态。神经网络和人工智能技术有较广的前景,特别是对多维特征空间的信息进行分析时。最后,商业仪器应该增强抗干扰性以便适合于工业的使用。

参考文献

- 1 BRECKENRIDGE F. R. PROCTOR T. M. HSUN et al 声发射工作态监测,声发射V的进步. 日本科学方法,1990
- 2 DORNFIELD D. 机械过程的监测-文献-宽. 巴黎: CIRP-STC "C"会议,1992
- 3 EDA, H. AKINOY, FUJIWARA et al. 采用声发射技术在线监测磨削中的破碎,精密工程科学,1985
- 4 GREEN C. 声发射活动的谱图分析. 英国"非破坏性测试",1979
- 5 INASK II. 内磨削过程的监测和优化. CIRP 年报,1991
- 6 KANAI, H. CHVBACHI N. SANNOMIYA, T. 在100MHz频率范围内采用回声显微镜对声发射信号检测. 声学,1992
- 7 KIMK, Y. NIUL. CASTAGNEDE, B. SACHSE W. 小电容变送器在宽带超声变化信号检测中的应用. 科学仪器一览,1989
- 8 Klumpen T, MEYEN, H. P. 通过监测震动信号来在线诊断金属切削. 材料科学,1987
- 9 Liang S. X., DORNFIELD D. A. 采用声发射波时序分析检测工具的磨削. 工业工程 ASME,1989
- 10 MALIN S. COOKN. H. 砂轮的磨削. 工业工程 ASME,1971

译自: An Approach to Monitoring of the Grinding Process using Acoustic Emission(AE) Technique

作者: W. Hundt, D. Leuenberger, F. Rehsteniner

译者: 黄文兴(四川联合大学, 610065)

审校: 王庸贵

采用声发射技术监测磨削工艺过程的一种方法

作者: [W. Hundt](#), [D. Leuenberger](#)

作者单位:

相似文献(10条)

1. 会议论文 [王立志](#) [刀具破损监测的声发射传感技术研究](#)

用声发射方法监测刀具磨损和破损时产生的高频弹性应力的波信号,避开了加工过程中振动和音频噪声污染严重的低频区,在所感兴趣的频率范围内灵敏度较高,抗干扰能力强,因而,在刀具切削状态的监测中得到广泛采用。目前,针对大多使用的接触型发射传感器,结构简单,成本低;但易受噪声干扰造成误判、安装难的问题,研究出了一种新型非接触型声发射传感器,它利用流体(流体或空气)传播声发射波,并集宽频带,高增益的前置放大器于一体,具有抗干扰和驱动能力强、灵敏度高、安装使用方便的优点。本文介绍:一、新型非接触声发射传感器的结构,二、刀具破损的声发射信号处理方法,三、监控系统。

2. 会议论文 [李冬生](#),[欧进萍](#) [混凝土破坏全过程声发射监测及评价](#) 2006

针对目前只有少量成熟的方法可用于评估混凝土的损伤破坏,并对结构的状态不能及时做出判断,本文提出用声发射技术来监测它的损伤演化。利用水泥砂浆梁三点弯曲试验,对它的破坏全过程进行了声发射监测,得到了破坏全过程力学特征和声发射特征。基于监测的数据,首先研究了声发射计数与水泥砂浆梁极限荷载的关系,研究表明声发射计数的包罗曲线和荷载曲线具有良好的对应关系。然后采用声发射特征参数时间序列分形理论研究了它的损伤演化过程和破坏程度,得出了水泥砂浆破坏全过程各个应力水平声发射分形特征以及分形维值随实验时间的变化规律。其结果表明,在加载初中期,分形维数复大复小,在临近破坏时,分形维数出现“最大-最小”变化模式,利用此模式可为水泥砂浆临界损伤破坏提供一个新的判据。最后,通过声发射机理分析,利用声发射能量的相对变化来定义水泥砂浆损伤因子,推导了用声发射参数表示水泥砂浆损伤演化方程和本构方程的方法,并试验证明了损伤演化方程的正确性。

3. 会议论文 [童云](#),[周福星](#),[程耕国](#),[汪道林](#) [地震、山体滑坡声发射监测诊断系统的研制](#) 2005

岩体工程如矿山边坡、山体边坡,因内外力作用以及外界环境因素影响,易发生滑坡塌陷,在滑坡塌陷之前都会有声发射现象产生,如何检测到这些声发射信号对保证矿山的安全生产和矿工的生命安全具有特别重要的意义。本文介绍了基于声发射的地震、山体滑坡监测诊断系统的原理和设计方案,如何根据检测到的声发射信号进行危险预报,确定声发射源是本监测诊断系统的主要研究任务。

4. 会议论文 [李冬生](#),[欧进萍](#) [混凝土破坏全过程声发射监测及评价](#) 2006

针对目前只有少量成熟的方法可用于评估混凝土的损伤破坏,并对结构的状态不能及时做出判断,本文提出用声发射技术来监测它的损伤演化。利用水泥砂浆三点弯曲试验,对它的破坏全过程进行了声发射监测,得到了破坏全过程力学特征和声发射特征。基于监测的数据,首先研究了声发射计数与水泥砂浆梁极限荷载的关系,研究表明声发射计数的包罗曲线和荷载曲线具有良好的对应关系。然后采用声发射特征参数时间序列分形理论研究了它的损伤演化过程和破坏程度,得出了水泥砂浆破坏全过程各个应力水平声发射分形特征以及分形维值随实验时间的变化规律。其结果表明,在加载初中期,分形维数复大复小,在临近破坏时,分形维数出现“最大-最小”变化模式,利用此模式可为水泥砂浆临界损伤破坏提供一个新的判据。最后,通过声发射机理分析,利用声发射能量的相对变化来定义水泥砂浆损伤因子,推导了用声发射参数表示水泥砂浆损伤演化方程和本构方程的方法,并试验证明了损伤演化方程的正确性。

5. 会议论文 [耿荣生](#) [全尺寸飞机疲劳试验过程中的无损检测及声发射监测技术研究](#) 2007

介绍了在全尺寸飞机疲劳试验过程中的无损检测和声发射监测的技术细节,说明了如何根据监测目标任务要求,确定传感器位置和安装方案、进行声传播通道性能测试、材料声发射(AE)性能研究和考证整个检测系统工作的平稳性。论文讨论了如何合理设置数据采集系统的参数,研究了背景噪声的变化规律,并特别研究了同疲劳裂纹形成和扩展有关的声发射信号的特征及如何从强背景噪声环境中获得有用AE信号。论文以中央翼-外翼连接区域和起落架上枢轴接头等关键部位为例说明实施监测的方法。由于疲劳试验特别强调监测结果的实时性和及时性,在声发射信号处理方面,作者利用趋势分析、基于时间、空间的滤波和基于幅度和能量分布等多种信号处理方法,以及多参数综合识别技术对一些关键部位的状态进行了声发射连续跟踪监测,为保证全尺寸飞机机体部件疲劳试验的顺利进行起到重要作用。

6. 学位论文 吴占稳 起重机的声发射源特性及识别方法研究 2008

起重机是广泛使用的大型机电类特种设备,其安全运行与社会经济发展息息相关,我国在役起重设备数量多,增幅快,截至2007年底在用起重设备总量95.79万台,与2003年底相比增幅达72.3%,开展无损检测是保障起重机安全运行的重要手段。近年来,声发射技术在压力容器、航空航天等行业的无损检测中得到了广泛的应用,与超声、磁粉、射线、渗透等常规无损检测方法相比,它具有对活性缺陷敏感、一次试验中可对被检结构件或设备进行整体检测、检验周期短、效率高等优点,但对起重机的无损检测,目前还处于起步阶段,对起重机工作现场的声发射源缺乏认识。因此,研究起重机工作现场的声发射源特性、寻求有效的声发射源识别方法是目前检测中急需解决的问题,也是制定起重机声发射检测标准和开展现场检验的前提。本文结合国家“十一五”科技支撑计划项目,对起重机工作过程中的各种典型声发射源特性及识别方法开展研究,完成的主要工作有:

(1) 通过Q235钢和Q345钢母材和焊缝试件拉伸过程的声发射监测,获取了四种试件拉伸过程的声发射特征,结果表明:拉伸过程的声发射行为与材料内部损伤是相吻合的;利用声发射有效值电压

(RMS)曲线和能量率曲线能清晰的观察到屈服点的出现,也能观测到焊缝试件拉伸过程的多次屈服现象,Q345钢焊缝试件的双屈服现象尤为明显,而这些现象在应力应变曲线中是不能反映出来的。

(2) 在Q235、Q345钢拉伸试验和箱形、槽形试件弯曲试验过程的声发射监测试验所获取的材料拉伸过程和结构件弯曲过程声发射特性基础上,对带有焊接表面裂纹的大型结构件——起重机箱形梁进行了破坏性试验,监测了试验全过程的声发射现象,对比各级载荷下的应力值和表面裂纹区域的磁记忆检测结果,得到了表面裂纹扩展和塑性变形声发射源的声发射特性,包括:声发射定位特征、参数分布特征和波形频谱特征。

(3) 通过大量的起重机现场试验,系统地获取了桥式/门式起重机工作过程中六种典型声发射源的声发射特性,分别为大车/小车移动、起升/下降制动、结构摩擦、氧化皮剥落、雨滴噪声、电器设备噪音等;同时完成了起重机主梁上的衰减特性测量和线性定位试验,结果表明:线性定位方法可以对箱形梁、桁架主梁上的声发射源进行正确定位。

(4) 研究了小波分析在起重机声发射信号处理中的应用问题,分析了声发射信号处理中的小波基选取方法,根据小波分析的Mallat算法,推导了小波分解的最大尺度公式,确定了各尺度下信号的频率范围,提出了基于小波能谱系数的起重机声发射源特征提取方法,实例证明,该方法能够对表面裂纹扩展、塑性变形、结构摩擦和小车移动四种声发射源进行正确的识别。

(5) 研究了神经网络在起重机声发射波形信号模式识别中的应用问题,通过对BP网络的构造、初始权值的选取、算法的选择等问题的研究,提出了改进的RPROP算法;结合基于小波分析的声发射信号特征提取,设计并培训了能对起重机工作过程典型声发射源进行正确识别的神经网络,通过对起重机实际声发射检验获得的信号进行模式识别,验证了所构建网络的可靠性。

本文的研究成果有助于提高对起重机声发射源的全面认识,为起重机声发射检测及结果评价方法标准的制定奠定基础,对推动声发射技术在起重机行业的应用开展具有重要意义和实用价值。

7. 会议论文 滕家绪, 胡仲翔, 霍晓静, 杨军伟 用声发射和虚拟仪器技术实现磨削加工监测 2007

与传统监测技术相比,利用声发射(Acoustic Emission,简称AE)技术监测磨削过程具有良好的灵敏度和响应速度等优点。本文对磨削加工过程声发射监测原理进行了介绍,介绍了磨削加工声发射监测体系的体系结构,应用虚拟仪器开发平台LabVIEW7.0构建了磨削加工过程声发射监测系统。试验表明,声发射信号随着主轴转速的提高、AE传感器安装位置与磨削区距离的缩小、磨削深度的增大以及砂轮与工件之间距离缩小而变得更加剧烈。

8. 期刊论文 [刘国光](#). [程青蟾](#). [周丽绘](#). [薛志云](#). [徐国珍](#) [A3钢平板试样拉伸试验的声发射监测](#) -[上海金属](#)2003, 25 (3)

用声发射监测A3钢板状试样的拉伸过程. 分析材料形变过程的声发射特征, 用声发射信号分析推断材料屈服时吕德斯带的产生与扩展传播. 钢中夹杂物对材料声发射现象有较大的影响.

9. 学位论文 [李宝玉](#) [金属点蚀声发射监测与信号处理研究](#) 2005

该文旨在研究金属点蚀的声发射监测, 并试图利用小波分析和独立分量分析来识别点蚀过程中的声发射信号, 这一研究的最终目的是为利用声发射技术监测点蚀萌生和扩展服务. 这将在降低检测、维修费用、减少环境污染、提高设备的安全性等方面具有重要意义, 将会带来巨大的经济效益和社会效益.

通过对金属点蚀形成及发展过程的分析表明, 点蚀是由(钝化)膜破裂引起的, 而伴随膜破裂过程必然会产生应力波一声发射. 另外, 在点蚀发生时, 微小气泡的破裂也会产生声发射, 其原理与膜破裂相同. 通过建立金属表面钝化膜破裂/气泡破裂产生声发射源机制的模型, 估算出单个膜破裂所产生的薄板表面位移量级, 从而计算出点蚀声发射信号的幅度值, 该值远大于前置放大器的输入噪声水平. 从理论上证明利用声发射技术可以监测到点蚀产生的声信号, 并确定了点蚀声发射信号的特征和波形特征, 这些对于利用声发射技术监测点蚀损伤都具有指导意义.

通过建立有效的实验平台, 提取金属点蚀的声学信号样本, 深入研究点蚀过程中声发射信号的变化规律. 试验表明, 声发射能比超生和涡流等常规无损检测方法更早地发现材料的腐蚀损伤. 通过研究点蚀过程中腐蚀损伤程度及腐蚀声发射信号随腐蚀时间的变化规律, 获得了腐蚀损伤与声发射参数之间的变化关系. 说明声发射技术可用于探测早期腐蚀、研究腐蚀发展规律及监测和评估腐蚀损伤等方面.

结合点蚀声发射信号的特点及工程中声发射源识别的需要, 确定出适合于点蚀声发射信号小波分析的小波基; 利用小波的多分辨率分析对信号进行消噪, 详细给出了点蚀声发射信号的降噪算法, 通过仿真实验验证了算法的可靠性, 实验结果证明它对声发射信号具有良好的去噪效果.

文章提出了较适合于声发射混合信号的分离方法, 即小波消噪与独立分量分析相结合的方法, 对信号进行消噪与分离; 利用Matlab编制了独立分量分析软件, 使独立分量分析更加直观、可靠.

10. 会议论文 [耿荣生](#). [吴克勤](#). [景鹏](#). [傅刚强](#) [某型飞机疲劳试验过程中的声发射监测技术研究——起落架收放控制试验过程中的声发射监测](#) 2006

起落架收放控制系统试验是某型飞机全机疲劳试验的一部分, 需要声发射(AE)监测的区域包括主起落架和前起落架的上位锁和作动筒接耳、主起落架下位锁等关键部位. 针对试验过程的强冲击和噪声干扰, 利用声发射信号参数的趋势分析和相关分析方法, 实现了对多目标、动态对象的实时监测并成功地监测出作动筒泄漏和铰链磨损等故障. 所用方法分析速度快、实时性好, 可供后续疲劳试验过程中声发射监测技术借鉴.

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_160176.aspx

下载时间: 2010年5月27日