

AE 在木材加工中的应用

Application of acoustic emission in wood processing

朱典想

(南京林业大学木材工业学院)

中图分类号:TB523

前言

目前为止,声发射技术作为一种全新的无损检测方法,在发达国家已得到广泛应用,我国的声发射技术起步于70年代,通过几十年的发展,已广泛应用于许多领域,如用于压力容器、管道的检测,核工业、航空、航天工业重要部位的检测等,金属材料、复合材料及磁性材料的声发射检测等,也用在金属切削中。在木材加工领域内,AE早已应用在木材及其制品的非破坏检测及干燥应力的监测等方面。在木材切削方面,国内研究虽还是一片空白,但日美等国家已做了一系列研究,并逐步在生产中应用。

1 声发射技术简介(定义、测量、分析)

1.1 木材切削中的声发射

在产品加工过程中,由于加工应力的作用,被加工工件的材料缺陷地区应力集中,导致该区域能量集中。当材料的受力达到一定程度后,使得缺陷地区开始发生微观屈服变形,于是应力得到松弛,多余能量以应力波的形式向外释放。这种在材料中传播的应力波就叫做声发射(Acoustic Emission,简称AE)。声发射波的频率范围很宽,从次声频、声频直到超声频,可包括数Hz到数MHz;其幅度从微观的微错运动到大规模宏观断裂,在很大范围内变动。

木材切削过程中,机床、刀具和工件中任何一个部件变形破坏释放能量时都将有声发射。与木材切削过程密切相关的声发射源,是工件切削区木材在刀具作用下发生剪切、压缩、弯曲变形破坏所产生的。所以木材切削过程存在如下几种潜在的声发射源:切削区木材剪切区域的塑性变形,切

屑在前刀面上的滑动,断裂屑瓣撞击前刀面,产生超越裂缝时的劈裂及切屑断裂,切削平面以下木材层和后刀面的摩擦。因此,在木材切削过程中产生非常丰富的声发射信号。

AE信号可分为突发型和连续型两种。突发型AE信号是在表面上开裂时产生的,其信号幅值较大,各声发射事件之间间隔较长,如刀具的异常磨损、破损时释放的弹性波能量转换成声音传播,主要发出非周期的AE信号。连续型声发射信号幅值较低,事件发生的频率较高,以致难以分为单独事件,比如由木材的弹塑性变形和正常切削发出的AE信号等。

由于AE提供了工件、刀具等状态变化的有关信息,故是一种良好的木材切削在线监测手段。

1.2 声发射信号特征参数

(1) 声发射事件

图1是一个突发型信号的波形,经过包络检波后,波形超过预置的阈值电压形成一个矩形脉冲。如果一个突发型信号形成一个矩形脉冲叫做一个事件,这些事件脉冲数就是事件计数。单位时间的事件计数称为事件计数率,其计数的累计则称为事件总数。图2是一个声发射信号的振铃波形,设置某一阈值电压,振铃波形超过这个阈值电压的部分形成矩形窄脉冲,计算这些振铃脉冲数就是振铃技术。图示的振铃计数为5。这是对振幅加权的一种计数方法,如果改变阈值电压,则振铃计数也发生变化。单位时间的振铃计数率(ring-down count rate)称为声发射率,累加起来称为振铃总数。取一个事件的振铃计数称为事件振铃计数或振铃/事件。

(2) 振幅及振幅分布

振幅分布又称幅度分布,振幅是指声发射波

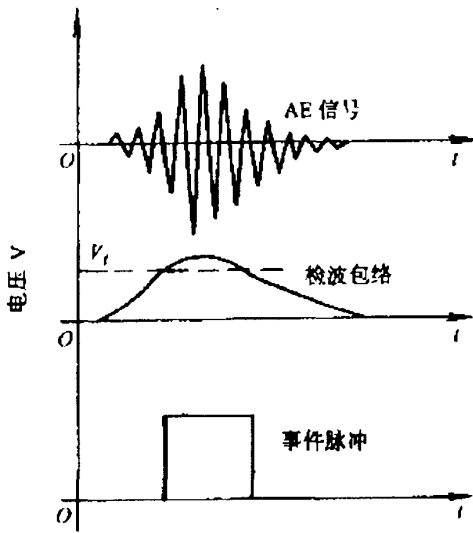


图1 突发型信号波形图

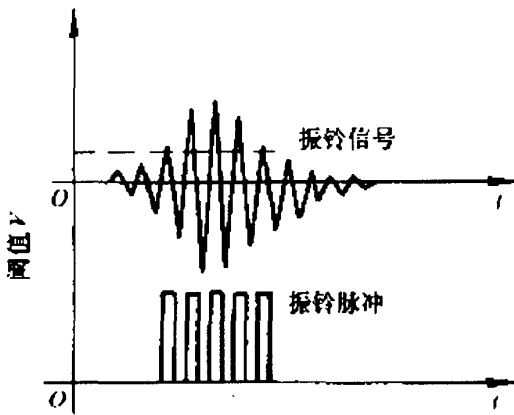


图2 振铃计数法

形的峰值振幅。振幅及振幅分布被认为是可以更多地反映声发射源信息的一种处理方法。它既可以是事件计数对振幅的分布,也可以是振铃计数对振幅的分布。振幅分布有两种表示方法,即微分型和积分型。试验表明,不同的声发射源具有不同的振幅分布谱。有随振幅增加计数单调减少的分布谱、有高斯分布谱,但经常遇到的是在比较宽振幅比的范围内,以双对数表示为负斜率 m 的直线分布谱。

(3) 能量

声发射能量反映了声发射源以弹性波形式释放的能量。能量分析是针对仪器输出的信号进行

的。瞬态信号的能量定义为:

$$E = \frac{1}{R} \int_0^{\infty} V^2(t) dt$$

式中, $V(t)$ - 随时间变化的电压, R - 电压测量电路的输入阻抗。

1.3 声发射(AE)的测量与处理

利用相关仪器检测声发射信号,根据信号推断材料或结构内部声发射源的位置及其产生机理的实验技术,即是声发射技术。形象地讲,这是一种“听声”技术,即像医生用听诊器对人体听声来诊病一样,通过“听”材料内部故障声音(声发射)来对构件进行诊断。声发射技术是一种新兴的动态无损检测技术,涉及声发射源、波的传播、声电转换、信号处理、数据显示与记录、解释与评定等,基本原理如图3所示。

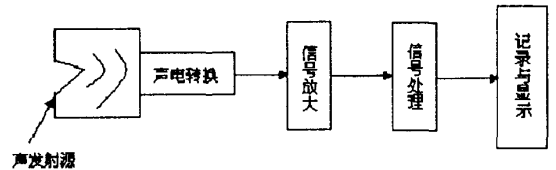


图3 声发射技术基本原理

声发射源发出的弹性波,经介质传播到达被检物体表面,引起表面的机械振动。经声发射传感器将表面的瞬态位移转换成电信号。声发射信号再经放大、处理后,形成其特性参数,并被记录与显示。最后,经数据的解释,评定出声发射源的特性。

声发射检测系统一般由传感器、前置放大器、信号采集系统、高速总线、计算机、系统外设(如键盘、显示器、打印机)等组成。图4是声发射检测系统的原理框图。

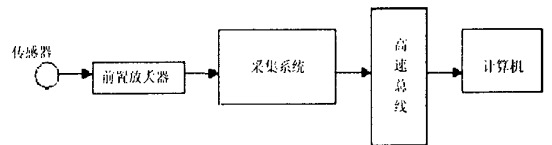


图4 声发射检测系统的

传感器

传感器接收声发射信号,它的灵敏度直接影响声发射仪器的性能。传感器的耦合、布置及试件的声学特性都会影响传感器的特性。为此在进

行声发射检测时测效果,传感器和试件之间必须良好耦合,耦合剂的特性和耦合方法影响检测效果,通常采用黄油、机油、凡士林作为耦合剂。目前,国内多用压电式声发射传感器,为接触式。它们一般具有很小的阻尼,在谐振时具有很高的灵敏度。近几年,国外已开始用频率特性平坦、垂直位移灵敏、能最大限度的消除或避免谐振变形的非接触式电容还能器。

前置放大器

前置放大器置于传感器附近,用于放大传感器的输出信号。主要功能为:

- a、为高阻抗传感器与低阻抗传输电缆之间提供阻抗匹配;
- b、抑制放大微弱输入信号,改善信噪比;
- c、通过差动放大,抑制传感器、电缆引进的共模噪声。

信号采集系统

此系统由滤波器、模拟多路转换开关、采样/保持电路及模拟/数字(A/D)

转换器组成。大多数金属材料声发射信号的频率范围在100KHz-500KHz,木材及木制品声发射信号的频率范围为50KHz-200KHz。因而,声发射检测的频率窗口设在这一范围较合适。

模拟/数字(A/D)转换器是将模拟信号转换为数字信号,以便计算机作信号处理。

声发射信号处理技术所涉及的内容十分广泛,其技术复杂程度相差很大。总体来说,声发射信号处理的方法可以归纳为参数分析法和波形分析法。(1)参数分析是一种较为成熟的方法,常用的声发射信号特征参数有:声发射事件、振铃计数率和总数、幅度及幅度分布、能量及能量分布、信号持续时间、信号脉冲前沿上升时间等。(2)波形分析方法是针对声发射信号的波形进行记录和分析,得到信号的频谱及相关函数等。从理论上讲,波形包含了事件的全部信息,波形分析应当能给出任何所需的信息,因而也应是精确的、能实现定量分析的方法。同时,随着计算机技术和信号处理技术的迅速发展,声发射波形分析也发展成为包括频谱分析在内的人工神经网络、小波分析和分行分析等先进的信号分析技术。(待续)

(下期内容预告):

2 声发射在木材切削中的应用

2.1 探索阶段

2.2 粗糙度在线监测、自适应控制系统

2.3 刀具磨损在线监测

3 结论

木材切削中应用 AE 的意义

作者:朱典想 南京林业大学木材工业学院教授 邮编:210037 (收稿日期:2006.11.20)

2007年《中国人造板》杂志闪亮登场

《中国人造板(月刊)》是我国专题报道人造板全方位信息的杂志。主要面向人造板、人造板原辅材料、人造板深加工、地板、木材加工设备及配件、室内装饰、木制家具、建材等领域的广大企事业单位、营销单位、行政管理部门,发行量大,报道专业性强,是行业内质量、技术、市场信息专家。

每月5日出版,大16开全彩印刷,国内外公开发行。全国各地邮电局(所)均可办理订阅,邮发代号2-995,国内定价9元/期,全年定价108元;也可直接与本刊编辑部联系订阅,邮局汇款时请正楷注明邮编、地址、单位、收刊人、电话、订阅起止时间。

联系方式:

地址:北京颐和园后中国林科院木材所70信箱

《中国人造板》杂志社

邮编:100091

订阅热线:010-62889493/9497(王剑平女士)

订阅邮箱:cwbp6@caf.ac.cn

业务邮箱:cwbp5@caf.ac.cn

投稿邮箱:zgrzb@188.com

广告热线:010-62889423(唐召群先生)

传真:010-62865168

网址:www.cwbp.cn

AE在木材加工中的应用

作者: [朱典想, ZhuDianXiang](#)
作者单位: [南京林业大学木材工业学院](#)
刊名: [木工机床](#)
英文刊名: [WOODWORKING MACHINERY](#)
年, 卷(期): 2007, ""(1)
引用次数: 0次

引证文献(1条)

1. [郭晓磊, 那斌, 何盛, 曹平祥](#) [声发射技术及其在木材工业中的应用](#)[期刊论文]-[木材加工机械](#) 2009(z1)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_mgjc200701005.aspx

下载时间: 2010年5月27日