



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105806726 B

(45)授权公告日 2019.12.27

(21)申请号 201610143551.2

(22)申请日 2016.03.14

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105806726 A

(43)申请公布日 2016.07.27

(73)专利权人 中国科学院力学研究所  
地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72)发明人 戴兰宏 王祺 叶贵根 张虎生

(74)专利代理机构 北京睿智保诚专利代理事务所(普通合伙) 11732

代理人 杨海明

(51)Int.Cl.

G01N 3/58(2006.01)

G01J 5/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 102175549 A,2011.09.07,说明书0008-0020,0023段,图1.

CN 204843716 U,2015.12.09,说明书0029,0031-0032段,0042段,图1.

CN 103163037 A,2013.06.19,说明书0007-0032段,图1-4.

CN 105021616 A,2015.11.04,说明书0006-0014段,图1.

CN 105258802 A,2016.01.20,全文.

CN 102490084 A,2012.06.13,全文.

CN 102539265 A,2012.07.04,全文.

CN 104772657 A,2015.07.15,全文.

审查员 耿青梅

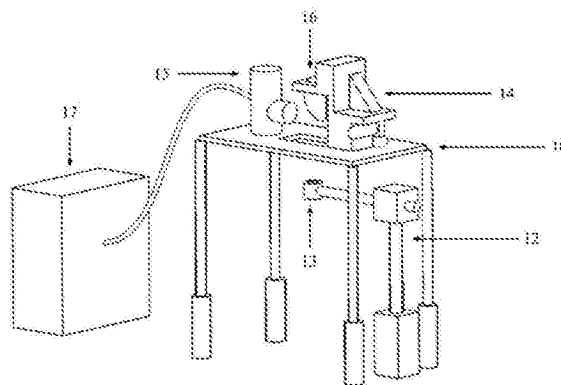
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种高速切削的在位瞬态测温装置

(57)摘要

本发明公开一种高速切削的在位瞬态测温装置,其能满足大多数材料的高速切削实验要求,使整个切削过程速度快、历时短,并且冲击能量远大于切削所需能量,可视为稳态过程,能够对切削过程实施在位实时测量。其包括:切削系统,其配置来对待加工的工件进行高速切削;Hopkinson杆动力加载系统,其配置来推动切削系统以预定速度沿预定轨道飞行;定位系统,其配置来确定测温点的位置;红外测量系统,其配置来进程温度测量;数据采集系统,其配置来采集目标数据;其中,Hopkinson杆动力加载系统、切削系统沿一轴线依次排布,定位系统和红外测温系统垂直于该轴线布置,数据采集系统与红外测量系统连接。



1. 一种高速切削的在位瞬态测温装置,其特征在于:其包括:

切削系统,其配置来对待加工的工件(5)进行高速切削;

Hopkinson杆动力加载系统,其配置来推动切削系统以预定速度沿预定轨道飞行;

定位系统(8),其配置来确定测温点的位置;

红外测温系统,其配置来进程温度测量;

数据采集系统,其配置来采集目标数据;

其中,Hopkinson杆动力加载系统、切削系统沿一轴线依次排布,定位系统和红外测温系统垂直于该轴线布置,数据采集系统与红外测温系统连接;

该装置还包括标定系统,所述标定系统包括管式炉、斩波片,并且配置来对待加工的工件的红外特征进行标定;

所述定位系统设置在所述切削系统的正上方,所述定位系统(8)包括激光器(12)、偏光镜,调整架(13),激光器发射的激光经偏光镜反射到待加工的工件的表面,在待加工的工件的表面发生漫反射,光线进入所述红外测温系统;

所述红外测温系统包括离轴抛物面反射镜(16)、三维光学调整架(14)和红外光电探头(15)。

2. 根据权利要求1所述的高速切削的在位瞬态测温装置,其特征在于:所述Hopkinson杆动力加载系统包括气枪(1)和加速身管(2),气枪与加速身管相连。

3. 根据权利要求2所述的高速切削的在位瞬态测温装置,其特征在于:所述切削系统包括撞击杆(3)、刀具(7)、切削台、切削试样,切削试样通过固定装置安装于撞击杆(3)的入射杆(4),刀具(7)固定于切削台且位于待加工的工件的后方。

4. 根据权利要求3所述的高速切削的在位瞬态测温装置,其特征在于:所述撞击杆安装于所述加速身管内,经气枪加载后推动所述撞击杆在所述加速身管内加速并达到预定的飞行速度,从所述加速身管的出口发射出去,撞击杆撞击入射杆,推动入射杆运动,待加工的工件固定在入射杆的头部;在所述加速身管的出口处设置测量所述撞击杆速度的激光测速器(6)。

5. 根据权利要求4所述的高速切削的在位瞬态测温装置,其特征在于:根据所述Hopkinson杆的气压大小、撞击杆质量及撞击杆在加速身管内的初始位置来调整所述刀具的切削速度。

6. 根据权利要求5所述的高速切削的在位瞬态测温装置,其特征在于:所述切削系统的刀具为对称设置的两个刀具,两个刀具之间的间距根据所需切削深度确定;两个刀具与所述待加工的工件对称分布的两个待切削区域对应。

7. 根据权利要求6所述的高速切削的在位瞬态测温装置,其特征在于:所述数据采集系统包括前置放大器、示波器。

## 一种高速切削的在位瞬态测温装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于金属切削的技术领域,具体地涉及一种高速切削的在位瞬态测温装置。

### 背景技术

[0002] 制造业是国民经济的支柱产业,是国家综合国力的象征,先进制造是推动国家经济发展增强国家实力的重要保证。作为最重要的先进制造技术,高速切削可使切削力下降30%,加工效率提高3~5倍以上,具有广阔的应用前景。高速切削的一个最重要的物理参数就是切削温度,切削温度决定了刀具寿命,加工精度以及加工完整性。然而关于高速切削的切削温度至今仍有许多问题尚待研究,最著名的当属Salomon假说,即切削速度超过一定范围时,切削温度随着速度的升高而降低,使得加工精度与效率都获得了提高。对此,学术界对此有广泛争议,尚未形成共识,这种状况已经成为制约高速切削技术发展的瓶颈。为了更好的理解高速切削机理,急需发展有效的在位瞬态测温技术来研究高速切削过程中切削温度的变化规律。

[0003] 目前切削测温手段包括以下几种:自然热电偶法,人工热电偶法,红外辐射法,光电探测法。自然热电偶和人工热电偶都是接触式测温方法,这类测温方法的缺点是会对切削过程产生干扰,而且接触式测温会有较长的热平衡时间,用于高速切削会产生较大的误差。红外辐射测温属于非接触式测温,但是传统红外热像仪的时间分辨率不高,与被测表面的距离会影响准确性。

[0004] 最近国外有研究机构用光电探测手段进行温度测量,光电探头利用不同波长的红外辐射使得半导体的电导率发生改变从而测得温度的变化,光电探测时间分辨率高,非接触不会对被测物体造成影响,但是对配套的红外光学系统要有较高的要求,而且温度标定系统对于测温的准确性有很重要的影响。

### 发明内容

[0005] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供一种高速切削的在位瞬态测温装置,其能满足大多数材料的高速切削实验要求,使整个切削过程速度快、历时短,并且冲击能量远大于切削所需能量,可视为稳态过程,能够对切削过程实施在位实时测量。

[0006] 本发明的技术方案是:这种高速切削的在位瞬态测温装置,其包括:

[0007] 切削系统,其配置来对待加工的工件进行高速切削;

[0008] Hopkinson杆动力加载系统,其配置来推动切削系统以预定速度沿预定轨道飞行;

[0009] 定位系统,其配置来确定测温点的位置;

[0010] 红外测量系统,其配置来进程温度测量;

[0011] 数据采集系统,其配置来采集目标数据;

[0012] 其中,Hopkinson杆动力加载系统、切削系统沿一轴线依次排布,定位系统和红外测温系统垂直于该轴线布置,数据采集系统与红外测量系统连接。

[0013] 本发明根据所述Hopkinson杆的气压大小来调整所述切削系统的切削速度,从而能够进行切削速度为5m/s~30m/s的高速切削实验,能满足大多数材料的高速切削实验要求;在整个切削过程速度快、历时短,加之冲击能量远大于切削所需能量,可视为稳态过程;通过安装红外测量系统、数据采集系统,可对切削过程实施在位实时测量。

### 附图说明

[0014] 图1是本发明的切削系统的示意图。

[0015] 图2是本发明的高速切削的在位瞬态测温装置的结构示意图。

### 具体实施方式

[0016] 如图1-2所示,这种高速切削的在位瞬态测温装置,其包括:

[0017] 切削系统,其配置来对待加工的工件5进行高速切削;

[0018] Hopkinson杆动力加载系统,其配置来推动切削系统以预定速度沿预定轨道飞行;

[0019] 定位系统8,其配置来确定测温点的位置;

[0020] 红外测量系统,其配置来进程温度测量;

[0021] 数据采集系统,其配置来采集目标数据;

[0022] 其中,Hopkinson杆动力加载系统、切削系统沿一轴线依次排布,定位系统和红外测温系统垂直于该轴线布置,数据采集系统与红外测量系统连接。

[0023] 本发明根据所述Hopkinson杆的气压大小来调整所述切削系统的切削速度,从而能够进行切削速度为5m/s~30m/s的高速切削实验,能满足大多数材料的高速切削实验要求;在整个切削过程速度快、历时短,加之冲击能量远大于切削所需能量,可视为稳态过程;通过安装红外测量系统、数据采集系统,可对切削过程实施在位实时测量。

[0024] 另外,该装置还包括标定系统,所述标定系统包括管式炉、斩波片,并且配置来对待加工的工件的红外特征进行标定。

[0025] 另外,所述Hopkinson杆动力加载系统包括气枪1和加速身管2,气枪与加速身管相连。

[0026] 另外,所述切削系统包括撞击杆3、刀具7、切削台、切削试样,切削试样通过固定装置安装于撞击杆3的入射杆4,刀具7固定于切削台且位于待加工的工件的后方。

[0027] 另外,所述撞击杆安装于所述加速身管内,经气枪加载后推动所述撞击杆在所述加速身管内加速并达到预定的飞行速度,从所述加速身管的出口发射出去,撞击杆撞击入射杆,推动入射杆运动,待加工的工件固定在入射杆的头部;在所述加速身管的出口处设置测量所述撞击杆速度的激光测速器6。

[0028] 另外,根据所述Hopkinson杆的气压大小、撞击杆质量及撞击杆在加速身管内的初始位置来调整所述刀具的切削速度。

[0029] 另外,所述切削系统的刀具为对称设置的两个刀具,两个刀具之间的间距根据所需切削深度确定;两个刀具与所述待加工的工件对称分布的两个待切削区域对应。

[0030] 另外,所述定位系统设置在所述切削系统的正上方,所述定位系统包括激光器12、偏光镜,调整架13,激光器发射的激光经偏光镜反射到待加工的工件的表面,在待加工的工件的表面发生漫反射,光线进入所述红外测温系统。

[0031] 另外,所述红外测温系统包括离轴抛物面反射镜16、三维光学调整架14和红外光电探头15。

[0032] 另外,所述数据采集系统包括前置放大器、示波器。

[0033] 下面结合附图进一步对本发明的各系统进行说明。

[0034] 如图1、2所示,本发明的整个实验装置基于Hopkinson杆加载技术搭建,主要包括可提供撞击速度达30m/s的气枪1,口径14mm,长2m的加速身管2、撞击杆3、入射杆4与待加工的工件5、刀具7和固定系统8。切削前可调整撞击杆3在加速身管2中的位置。

[0035] 加速身管2中容纳撞击杆3,通过气枪1发射撞击杆3,撞击杆3在加速身管2中快速前行。

[0036] 待加工的工件5通过夹持装置安装于入射杆4的前端,待加工的工件5设计为几何对称结构,具有对称分布的两个切削区域。刀具7安装于切削台对称分布的两个刀具夹持及高精度定位装置8(即定位系统)上,刀具7的高度可以通过高精度升降台9调节。

[0037] 刀具夹持及高精度定位装置8上部放置红外测温装置,包含光学平台10,三维调整架14,离轴式抛物面反射镜16和红外光电探头15,用以观测工件的整个切削过程,完成在位温度测量,数据由示波器和存储装置17记录。

[0038] 整套装置安装于支座11上,安装时保证加速身管2、撞击杆3、待加工的工件5及两个刀具7的对称轴水平并位于同一轴线上。

[0039] 实验过程中撞击杆3由气枪1发射并经加速身管2加速后撞击入射杆和待加工的工件5,并与对称分布的两个刀具7发生碰撞挤压,从而实现高速切削。

[0040] 试验过程中撞击杆3的速度由设置在加速身管2出口处的激光测速器6测定。

[0041] 上述装置所获得的切削速度与气枪高压气室的气压大小、撞击杆质量及撞击杆位置相关,高压气室的气压越大、撞击杆的质量越小或者撞击杆在加速身管中的加速距离越长,获取的切削速度就越高。

[0042] 实施例1

[0043] 整个装置安装于支座上,具体实施步骤如下:

[0044] 如图1、2所示,将长40mm、宽30mm、厚2mm的待加工的工件5安装于入射杆的前段,使待加工的工件5探出以便于调节刀具7与待加工的工件5的相对位置(切削深度)。

[0045] 将两个刀具夹持及高精度定位装置8沿加速身管轴线对称安装于高精度升降台9上,安装过程中保证二者的间距略大于刀具宽度。将两个厚度为6mm、前角 $0^{\circ}$ 、后角 $15^{\circ}$ 的刀具并分别安装于工件夹持及高精度定位装置8上,调整高精度升降台9使工件高度与刀具高度一致。逐步调节工件夹持及高精度定位装置8,将两个工件的切削厚度均设置为0.1mm。

[0046] 定位系统运作,打开激光器12,将偏光镜置于调整架13上,调整偏光镜直到光线恰好入射到测温区域(主剪切区),调整位于偏光镜上方的三轴调整架14,使得光线汇聚于红外光电探头15上。定位完毕后,撤掉激光器12和偏光镜13,保持其他设备不动。

[0047] 打开红外探测器的遮光罩,开启稳压直流电源,开启示波器。

[0048] 将撞击杆3移动至距离加速身管底部,调节气枪1的气压值,使其大小为0.2MPa。

[0049] 气枪1发射。撞击杆3经发射后撞击入射杆以及连接的待加工的工件5沿导向槽快速前行并与刀具7发生碰撞挤压,从而实现正交高速切削。

[0050] 经安装于加速身管2末端的激光测速器6测速显示,撞击杆最终的飞行速度为10m/

s,通过动量守恒和能量守恒公式测得待加工的工件的速度为7.5m/s,同时示波器上显示温度信号的变化情况。

[0051] 实施例2

[0052] 在保持实施例2中参数不变的情况下,调节轻气枪1的气压值,使其大小为0.5MPa,最终可实现切削速度为30m/s的切削实验。

[0053] 需要指出的是本发明的各部件的结构参数和位置关系并不局限于以上实施例,也可以根据实际需要做出相应调整。根据本发明具体实施方式所做出的任何变形,均不脱离本发明的精神以及权利要求记载的范围。

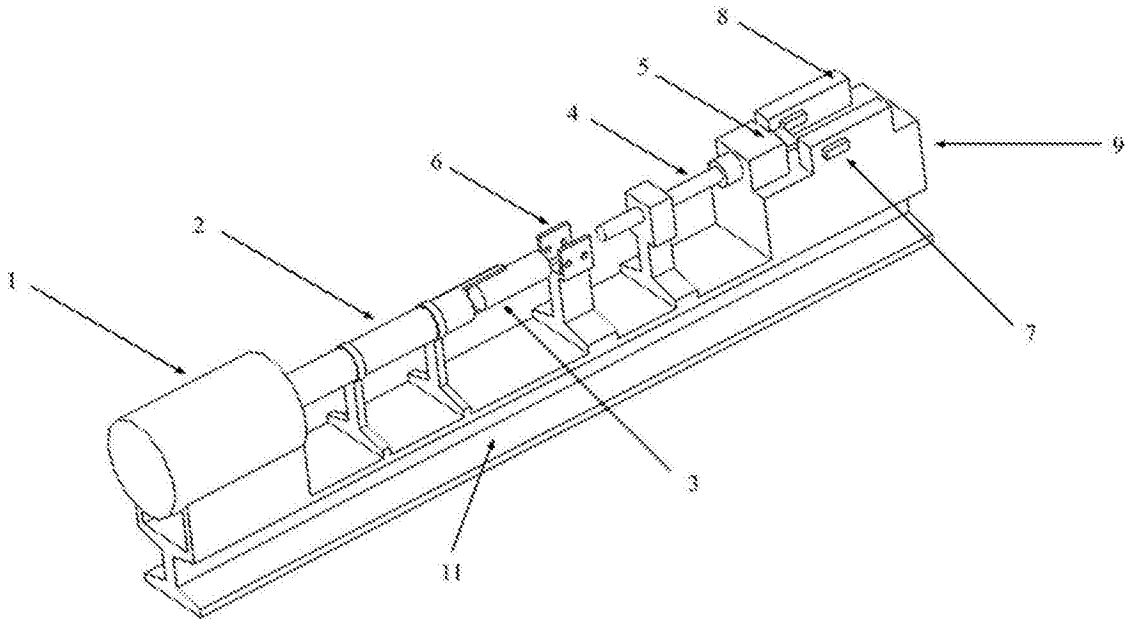


图1

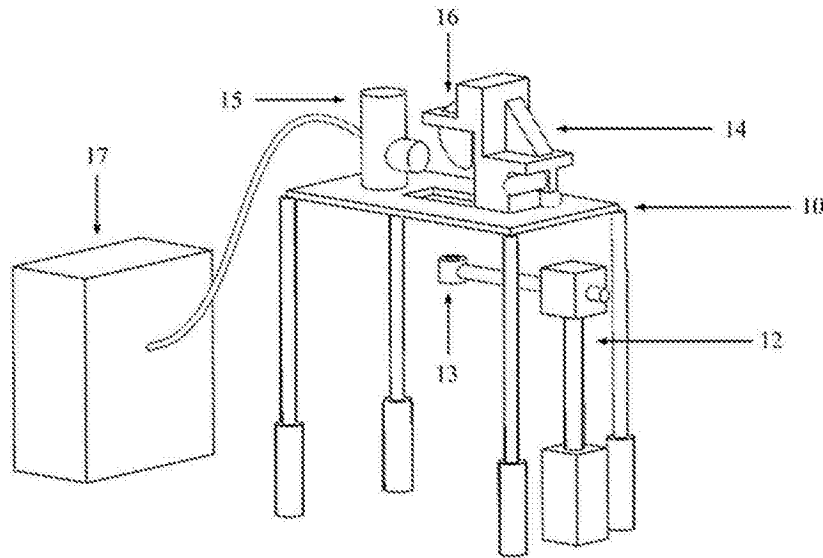


图2