



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103115603 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 22

(21) 申请号 201310027450. 5

(22) 申请日 2013. 01. 24

(71) 申请人 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 郇勇 代玉静 邵亚琪 张泰华

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所 (普通合伙) 11390
代理人 胡剑辉

(51) Int. Cl.
G01B 21/32 (2006. 01)
G01N 3/06 (2006. 01)

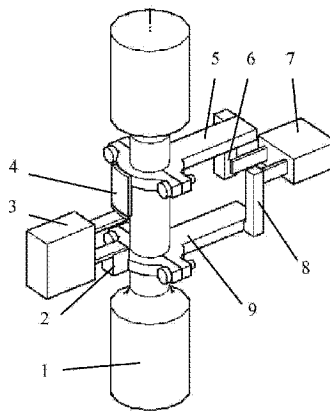
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种在材料拉扭试验中测量双轴应变的装置和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种在材料拉扭试验中测量双轴应变的装置和方法,装置包括:第一支架,固定在被测试样上,用于安装纵向 COD,所述纵向 COD 用于测量被测试样在被拉伸过程中产生的轴向变形;第二支架,固定在所述被测试样上,用于安装横向 COD,所述横向 COD 用于测量被测试样在被扭转过程中产生的扭转变形。本发明不仅放宽了对试样尺寸的限制,而且增大了角度量程,试验过程中即使出现意外也不会损坏传感器。



1. 一种在材料拉扭试验中测量双轴应变的装置,其特征在于,包括:

第一支架,固定在被测试样上,用于安装纵向 COD,所述纵向 COD 用于测量被测试样在被拉伸过程中产生的轴向变形;

第二支架,固定在所述被测试样上,用于安装横向 COD,所述横向 COD 用于测量被测试样在被扭转过程中产生的扭转变形。

2. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述第一支架包括:用于固定在所述被测试样上的下支撑架,所述下支撑架上设置有用于固连所述纵向 COD 一个臂的纵向 COD 固定刀口和用于抵靠所述横向 COD 一个臂的横向 COD 活动刀口。

3. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述第二支架包括:用于固定在所述被测试样上的上支撑架,所述上支撑架上设置有用于固连所述横向 COD 另一个臂的横向 COD 固定刀口和用于抵靠所述纵向 COD 另一个臂的纵向 COD 活动刀口。

4. 一种在材料拉扭试验中测量双轴应变的方法,其特征在于,包括:

1)在被测试样上固定第一支架,用于安装纵向 COD,该纵向 COD 测量被测试样在被拉伸过程中产生的轴向变形;

2)在被测试样上固定第二支架,用于固定横向 COD,所述横向 COD 用于测量被测试样在被扭转过程中产生的扭转变形;

3)根据纵向 COD 和横向 COD 记录的位移变化,换算成轴向拉伸应变和扭转切应变。

5. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述第一支架包括:用于固定在所述被测试样上的下支撑架,所述下支撑架上设置有用于固连所述纵向 COD 一个臂的纵向 COD 固定刀口和用于抵靠所述横向 COD 一个臂的横向 COD 活动刀口。

6. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述第二支架包括:用于固定在所述被测试样上的上支撑架,所述上支撑架上设置有用于固连所述横向 COD 另一个臂的横向 COD 固定刀口和用于抵靠所述纵向 COD 另一个臂的纵向 COD 活动刀口。

一种在材料拉扭试验中测量双轴应变的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种材料力学性能测试手段,特别涉及一种在材料拉扭力学性能测试中,用于测量试样的轴向应变和扭转应变的装置和方法。

背景技术

[0002] 单轴拉伸、压缩、以及弯曲、扭转等试验是固体材料力学性能测试中常用的几种测试手段。而实际工程中,材料的服役环境往往是拉应力和扭转切应力耦合的状态。早期的力学试验为简化力学分析,往往倾向于分别进行单纯的拉伸试验或者扭转试验。随着力学基础研究的进展以及测试手段的改进完善,拉、扭组合试验开始逐渐多起来。

[0003] 和单轴拉伸等试验一样,拉扭组合试验的核心是获得拉伸应力-应变关系曲线以及扭转切应力-切应变关系曲线。对试验机来说,这涉及到4个物理量的测量:轴向拉力、拉伸变形以及扭矩、扭转变形。对于宏观尺度的拉扭试验来说,轴向拉力和扭转的扭矩可以很方便地通过拉扭双轴载荷传感器直接测出,而拉伸变形和扭转变形的测量则相对困难。因为计算拉伸应变所需要的是试样标距段的拉伸变形,计算扭转切应变所需要的是试样标距段的扭转变形,而试验机本身的位移传感器以及角度传感器测出的位移和扭转角包含了机架变形,不能直接用于计算拉伸应变和扭转切应变。

[0004] 为解决以上问题,试验机厂商仿照单轴拉伸试验,采用拉扭双轴引伸计用于测量拉伸应变和扭转切应变。该种引伸计通过4根附着在试样外表面的针探测试样的扭转变形。试样扭转过程中,4根针的相对位置发生变化,这些变化传递给引伸计内部的应变片,应变片的变形被转化为电信号,然后通过严格的几何参数换算成拉伸应变和扭转切应变。这种传感器实际测量的是直线位移变化,计算过程对试样尺寸和安装尺寸有严格要求(甚至对加工误差都做出了严格限定),角度量程也很小,并且造价昂贵。而目前很多试样在尺寸加工上很难满足商业引伸计要求,并且所需的扭转角也较大,试验过程中会因为试样意外断裂而损坏引伸计。

发明内容

[0005] 本发明针对以上问题,设计了一种简便的在材料拉扭试验中测量双轴应变的装置和方法,采用材料试验机上常用的COD位移传感器(下文简称COD)测量试样轴向变形和扭转角,通过简单计算转化成轴向应变和扭转应变,不仅放宽了对试样尺寸的限制,而且增大了角度量程,试验过程中即使出现意外也不会损坏传感器。

[0006] 为达到上述目的,本发明提供的一种在材料拉扭试验中测量双轴应变的装置:

[0007] 第一支架,固定在被测试样上,用于安装纵向COD,所述纵向COD用于测量被测试样在被拉伸过程中产生的轴向变形;

[0008] 第二支架,固定在所述被测试样上,用于安装横向COD,所述横向COD用于测量被测试样在被扭转过程中产生的扭转变形。

[0009] 优选地,所述第一支架包括:用于固定在所述被测试样上的下支撑架,所述下支撑

架上设置有用以固连所述纵向 COD 一个臂的纵向 COD 固定刀口和用于抵靠所述横向 COD 一个臂的横向 COD 活动刀口。

[0010] 优选地,所述第二支架包括:用于固定在所述被测试样上的上支撑架,所述上支撑架上设置有用以固连所述横向 COD 另一个臂的横向 COD 固定刀口和用于抵靠所述纵向 COD 另一个臂的纵向 COD 活动刀口。

[0011] 本发明提供的一种在材料拉扭试验中测量双轴应变的方法包括:

[0012] 1)在被测试样上固定第一支架,用于安装纵向 COD,该纵向 COD 测量被测试样在被拉伸过程中产生的轴向变形;

[0013] 2)在被测试样上固定第二支架,用于固定横向 COD,所述横向 COD 用于测量被测试样在被扭转过程中产生的扭转变形;

[0014] 3)根据纵向 COD 和横向 COD 记录的位移变化,换算成轴向拉伸应变和扭转切应变。

[0015] 优选地,所述第一支架包括:用于固定在所述被测试样上的下支撑架,所述下支撑架上设置有用以固连所述纵向 COD 一个臂的纵向 COD 固定刀口和用于抵靠所述横向 COD 一个臂的横向 COD 活动刀口。

[0016] 优选地,所述第二支架包括:用于固定在所述被测试样上的上支撑架,所述上支撑架上设置有用以固连所述横向 COD 另一个臂的横向 COD 固定刀口和用于抵靠所述纵向 COD 另一个臂的纵向 COD 活动刀口。

[0017] 本发明优点如下:

[0018] 1. 该装置可适用于多种直径的试样,对试样直径没有严格限制。例如本实施例中试样直径 10mm 至 15mm 均可。

[0019] 2. 由于 COD 测量的是传感器支架刀口的位移,和使用直接安装在试样圆周上的拉扭双轴引伸计相比,在传感器测量的位移变化量相同的情况下,对应的角度要小很多,即角度分辨率明显提升;

[0020] 3. 由于 COD 的量程远大于拉扭双轴引伸计,因此本发明提供的测量方法扩大了角度量程。例如,实施例中 COD 量程 5mm,可测扭转角大于 10 度。

[0021] 4. 扭转过程中如试样扭转角过大或试样中途意外断裂,COD 传感器不会受损。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明提供的双轴应变测量装置安装结构图;

[0023] 图 2 为轴向拉伸应变计算原理图;

[0024] 图 3 为扭转切应变计算原理图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明的优选实施例进行详细说明:

[0026] 图 1 所示的是本发明提供的双轴应变测量装置安装结构图,包括:被测试样 1,下支撑架 9,上支撑架 5,纵向 COD 固定刀口 2,纵向 COD 活动刀口 4,纵向 COD3,横向 COD7,横向 COD 固定刀口 8,横向 COD 活动刀口 6。上支撑架 5 和下支撑架 9 采用螺纹紧固方式被安装在被测试样 1 上。下支撑架 9 的一端固连有纵向 COD 固定刀口 2,纵向 COD3 的一个臂固定在纵向 COD3 固定刀口 2 上,另一个臂和纵向 COD 活动刀口 4 接触,纵向 COD 活动刀口 4

固连在上支撑架 5 上。下支撑架 9 的另一端固连有横向 COD 固定刀口 8, 横向 COD7 的一个臂和横向 COD 固定刀口 8 固连, 另一个臂和横向 COD 活动刀口 6 接触, 横向 COD 活动刀口 6 固连在上支撑架 5 上。

[0027] 当被测试样 1 发生拉伸和扭转变形时, 上、下支撑架之间的距离随着试样拉伸而变长, 同时随着试样扭转变形而造成上下支撑架围绕试样轴线发生旋转。拉伸产生的轴向伸长被转化为纵向 COD 固定刀口 2 和纵向 COD 活动刀口 4 之间的位移变化, 被纵向 COD3 记录下来, 进而可换算成轴向拉伸应变。扭转产生的扭转角变化被转化成横向 COD 活动刀口 6 和横向 COD 固定刀口 8 之间的位移变化, 被横向 COD7 记录下来, 进而可换算成扭转切应变。

[0028] 根据纵向 COD3 和横向 COD7 记录的位移变化, 可以换算出轴向拉伸应变和扭转切应变, 具体步骤如下:

[0029] (1) 用纵向 COD3 的位移信号换算成轴向应变:

$$[0030] \quad \varepsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \quad (1)$$

[0031] 式(1)中, ε 为轴向拉伸应变, l_0 为标距长(此处为上、下支撑架之间的距离), l 为试样标距段伸长后的长度(见图 2), $l-l_0$ 为试样标距段伸长变形, 由纵向 COD3 测得。

[0032] (2) 用横向 COD7 的位移信号换算成扭转切应变:

[0033]

$$\gamma = \frac{R\varphi}{l} \quad (2)$$

[0034] 式(2)中, γ 为圆轴表面切应变, φ 为标距段的扭转角, l 为标距长(此处为上、下支撑架之间的距离), R 为试样半径。此处, φ 由横向 COD7 测得的位移信号换算得出。计算过程如下: 当试样产生扭转时, 如图 3 所示, 横向 COD7 刀口位置由图 3 中的初始位置 AB 变为 AC, 记 AB 长度为 d_0 , AC 长度为 d 。此时扭转角 φ 可以表示为:

[0035]

$$\varphi = \arctan\left(\frac{d}{\rho}\right) - \arctan\left(\frac{d_0}{\rho}\right) \quad (3)$$

[0036] 式中, ρ 为横向 COD 固定刀口 8 至试样圆心的距离, 即图 3 中 OA 长度。由式(2)和(3)即可求出扭转切应变。

[0037] 容易理解, 本发明提供的装置和方法也可用于单纯扭转试验测量扭转切应变, 或者用于单轴拉伸试验测量拉伸应变。

[0038] 由于本发明使用的传感器是材料试验机上常见的应变式位移传感器 COD, 价格便宜, 可靠耐用。在试验中如出现意外传感器不会受损, 因此易于推广应用。

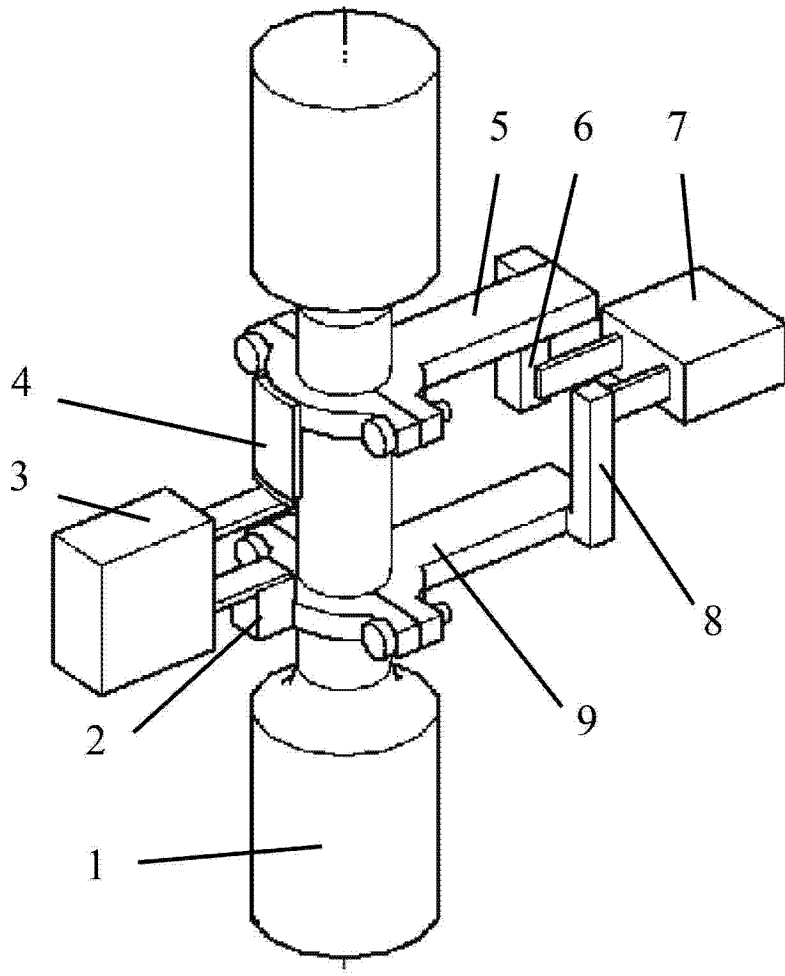


图 1

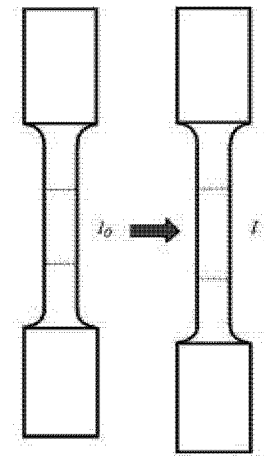


图 2

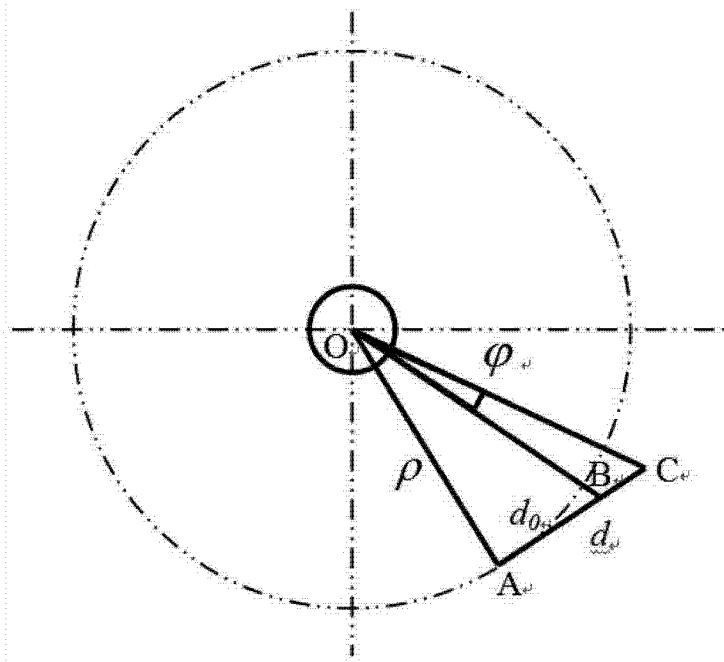


图 3