



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103323341 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 25

(21) 申请号 201310224512. 1

(22) 申请日 2013. 06. 07

(71) 申请人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段
111 号

(72) 发明人 唐维维 王弘 陈舟 谢卿
周蒙蛟 汪奔

(74) 专利代理机构 成都宏顺专利代理事务所
(普通合伙) 51227

代理人 李顺德 王睿

(51) Int. Cl.

G01N 3/26 (2006. 01)

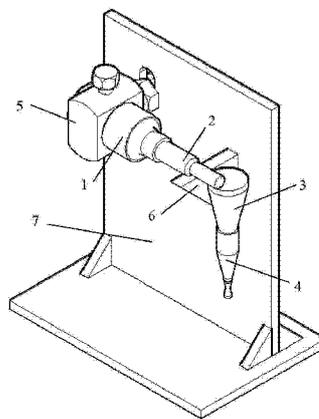
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种高频扭转疲劳实验装置

(57) 摘要

本发明提供了一种高频扭转疲劳实验装置,属于材料疲劳实验技术领域。它能有效的将轴向波转换成扭转波从而解决扭转载荷的加载存在困难的问题。本发明包括用于固定换能器和拉伸——扭转转换装置实验支架,支撑整个实验设备。拉伸——扭转转换装置通过扭转位移放大器,将换能器产生的轴向振动波转换成周向扭转波。转换装置由轴向位移振动杆和耦合器紧密固连而成,构成 20kHz 谐振系统,且两部分保持各自的振动模态,即轴向振动杆保持轴向拉伸振动,耦合器保持周向扭转振动。扭转位移放大器放大耦合器产生的扭转振动波,能实现不同加载荷载的高频扭转疲劳实验。主要用于高频扭转疲劳实验。



1. 一种高频扭转疲劳实验装置,包括换能器(1)、实验支座(7)和固定承台(6),其特征在于:拉伸——扭转转换装置由轴向位移振动杆(2)和耦合器(3)组成,两者通过螺杆连接;换能器夹具(5)尾端带有螺纹杆,该螺纹杆穿过实验支座(7)槽孔(8),通过尾端的两个螺帽配合固定实验支座(7)在上;换能器夹具有通孔(5),其一侧有螺孔,它与螺栓配合紧固换能器(1),转换装置固定承台(6)是一块三角板,三角板一条直角边有两个螺孔,通过螺栓(10)固定在实验支座槽孔(9)上。

2. 根据权利要求1所述的高频扭转疲劳实验装置,其特征在于:所述拉伸——扭转转换装置由轴向位移振动杆(2)和耦合器(3)通过销钉固定连接。

3. 如权利要求1所述的高频扭转疲劳实验装置,其特征在于:所述拉伸——扭转转换装置的下端与扭转放大器(4)通过螺杆连接,扭转放大器末端与扭转试件连接。

4. 如权利要求1所述的高频扭转疲劳实验装置,其特征在于:所述换能器夹具(5)和转换装置固定承台(6)构成固定装置,将换能器(1)和转换装置的组合体水平地固定在实验支座(7)上。

一种高频扭转疲劳实验装置

技术领域

[0001] 本发明属于材料疲劳实验技术领域,具体涉及高频扭转疲劳实验装置。

技术背景

[0002] 疲劳是材料在循环载荷作用下发生破坏的现象。在现代工程的各个方面,如汽车、飞机、轮船、机车车辆、工程机械、石油钻井设备、铁路桥梁、核反应堆和发电设备等,其主要零件和构件,大多在循环变化的载荷作用下工作,疲劳是其主要的失效形式。据统计,各种运动构件的破坏 90% 是由疲劳引起的。疲劳断裂通常是突然发生的,没有任何先兆,往往导致灾难性的事故。鉴于此,材料疲劳研究受到广大科学工作者的重视。

[0003] 随着航空航天、汽车、铁路、核工业等领域工业技术的不断发展,各零部件在服役期内,承受重复载荷的次数高达 $10^9 - 10^{11}$ 次循环。这种循环载荷峰值往往小于根据静态断裂分析估算出来的“安全”载荷。

[0004] 高频疲劳实验技术采用共振原理,换能器将高频发生器产生的 20KHZ 的电信号转化成相同频率的机械振动,振动位移放大器将机械振动放大,并加载于疲劳试件。通过这种方式实现材料的超高周疲劳性能实验。高频疲劳技术以其频率高、加载稳定的特点,成为了材料超高周疲劳性能研究的主要实验方式。

[0005] 现有的高频疲劳实验局限于在拉压、弯曲两个荷载工况,各工业领域的结构零部件往往还承受着不同程度的扭转荷载。由于现有实验设备没有能够将轴向波转换成扭转波的装置,且扭转载荷的加载存在困难,所以,国内鲜有开展材料超高周扭转疲劳性能相关研究。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种高频扭转疲劳实验装置,它能有效的将轴向波转换成扭转波从而解决扭转载荷的加载存在困难的问题。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:它包括换能器、实验支座和固定承台,拉伸——扭转转换装置由轴向位移振动杆和耦合器组成,两者通过螺杆连接;换能器夹具尾端带有螺纹杆,该螺纹杆穿过实验支座槽孔,通过尾端的两个螺帽配合固定实验支座在上;换能器夹具有通孔,其一侧有螺孔;转换装置固定承台是一块三角板,三角板一条直角边有两个螺孔,通过螺栓固定在实验支座槽孔上。

[0008] 拉伸——扭转转换装置由轴向位移振动杆和耦合器通过销钉固定连接而成。

[0009] 拉伸——扭转转换装置的下端与扭转放大器通过螺杆连接,扭转放大器末端与扭转试件连接。

[0010] 换能器夹具和转换装置固定承台构成固定装置,将换能器和转换装置的组合体水平地固定在实验支座上。

[0011] 换能器与拉伸——扭转转换装置通过螺杆相连,拉伸——扭转转换装置和扭转位移放大器通过螺杆相连。换能器将高频发生器产生的 20KHZ 电信号转化成同频率的机械

振动。拉伸——扭转转换装置将换能器产生的轴向振动波转换成周向扭转波。转换装置由轴向位移振动杆和耦合器组成，两部分紧固连接。轴向位移振动杆和耦合器分别近似(近似的是频率，如不近似，则无法实现组合体满足共振条件)满足轴向拉伸振动、周向扭转振动 20KHZ 共振条件，且紧固连接的转换装置也满足 20KHZ 共振条件。拉伸放大器通过紧固连接将换能器产生的轴向振动波传递至耦合器端部。耦合器将端部轴向振动波转换成周向扭转波，并传递到耦合器的另一端。扭转放大器与拉伸——扭转转换装置的耦合器的另一端通过螺杆相连。扭转位移放大器将扭转转换装置输出的高频扭转振动波放大至实验所需。

[0012] 两者通过位置调整，应保证换能器和拉伸——扭转转换装置在同一水平面上，相互没有作用力；耦合器应垂直于支座，与地面保持一定距离。高频扭转疲劳实验装置拉伸——扭转转换装置能够将轴向拉伸振动波转换成周向扭转振动波，扭转位移放大器能够放大转换装置输出的扭转振动波。通过模态转换，能够产生实验所需的扭转振动波。它适用于加载高频、低幅的纯扭转荷载，实现材料超高周扭转疲劳实验研究。

[0013] 本发明与现有技术相比的优点与效果：

[0014] 1. 现有高频疲劳试验设备只能产生纵向波和横向波，实验内容只涵盖了拉伸、弯曲，而无法实现扭转加载。本发明通过模态转换，成功地得到了周向扭转振动波。

[0015] 2. 本发明的模态转换建立在现有换能器的基础上，无需对换能器进行改装，方便快捷，实验设备成本低。

附图说明

[0016] 附图 1 为本发明正视图；

[0017] 附图 2 为本发明轴测图；

[0018] 附图 3 为本发明轴向位移振动杆和耦合器通过销钉固定连接示意图；

[0019] 附图 4 为本发明实验支座轴测图；

[0020] 附图 5 为本发明换能器夹具轴测图；

具体实施方式

[0021] 下面结合实施例对本发明作进一步的详细说明，但本发明的实施方式不限于此。

[0022] 本实施例包括换能器 1、实验支座 7 和固定承台 6，拉伸——扭转转换装置由轴向位移振动杆 2 和耦合器 3 组成，两者通过螺杆或销钉连接；换能器夹具 5 尾端带有螺纹杆，该螺纹杆穿过实验支座槽孔 8，通过尾端的两个螺帽配合固定实验支座 7 在上；换能器夹具 5 有通孔，用于支撑换能器 1；换能器夹具 5 一侧有螺孔，螺栓从螺孔装入，紧固换能器 1。转换装置固定承台 6 是一块三角板，三角板一条直角边有两个螺孔，通过螺栓固定在实验支座槽孔 9 上。

[0023] 拉伸——扭转转换装置由轴向位移振动杆 2 和耦合器 3 通过销钉固定连接而成。

[0024] 拉伸——扭转转换装置的下端与扭转放大器 4 通过螺杆连接，扭转放大器 4 末端与扭转试件连接。

[0025] 换能器夹具 5 和转换装置固定承台 6 构成固定装置，将换能器 1 和转换装置的组合体水平地固定在实验支座 7 上。

[0026] 换能器与拉伸——扭转转换装置通过螺杆相连，拉伸——扭转转换装置和扭转位

移放大器通过螺杆相连。

[0027] 实验支座 7 由两块钢板组成,其中立板上有两个槽孔 8 和槽孔 9,分别用于装配换能器夹具 5 和转换装置固定承台 6。

[0028] 换能器夹具 5 是拍子状部件。夹具尾端带有适当长度螺纹,尾端与两个螺帽配合,固定在实验支座槽孔 8 上。换能器前端有一通孔,用于放置换能器 1。通孔一侧有螺孔,它与适当长度的螺栓配合,紧固换能器。转换装置固定承台 6 是一定厚度的三角板,三角板一条直角边有两个螺孔,转换装置固定承台 6 用螺栓固定在实验支座槽孔 9 上。为防止换能器 1 和转换装置的组合体有相互作用力,装配时应通过调整换能器夹具 5 和转换装置固定承台 6 的高度,以组合体在同一水平面上。

[0029] 拉伸——扭转转换装置是由轴向位移振动杆 2 和耦合器 3 组成。轴向位移振动杆 2 是钛合金回转体,外圆周为阶梯状。本实施例中的轴向位移振动杆 2,与换能器 1 连接的一侧直径大,与耦合器 3 连接的一端直径小,两部分实现倒角过渡,能够放大换能器输出的位移(能否放大位移不是非常重要)。耦合器 3 是回转体,外圆周为阶梯状。本实施例中,耦合器 3 上端为圆柱,下端为圆台,能够放大扭转振动位移。

[0030] 本实施例中,轴向位移振动杆 2 与耦合器 3 通过销钉装配成固连体(无法产生任何相对位移)。轴向位移振动杆 2 位于耦合器 3 的正上方,且轴向位移振动杆 2 的轴线与耦合器 3 横截面的直径异面垂直。销钉从轴向位移振动杆 2 上端装入,与耦合器 3 上端外边缘适当位置固连。拉伸——扭转转换装置需满足 20kHz 振动频率,且两部分保持各自的振动模态,即轴向振动杆 2 保持轴向拉伸振动,耦合器 3 保持周向扭转振动。

[0031] 拉伸——扭转转换装置下端与扭转放大器 4 通过螺杆连接,扭转放大器 4 末端与扭转试件连接。根据实验需要,换能器 1 输出不同的轴向位移,通过转换装置输出周向位移。扭转放大器 4 将扭转振动波放大至实验所需要的扭转角。(如果耦合器产生的扭转振动波足够大,则不需要扭转位移放大器)

[0032] 如上所述,能很好的实现本发明的目的。

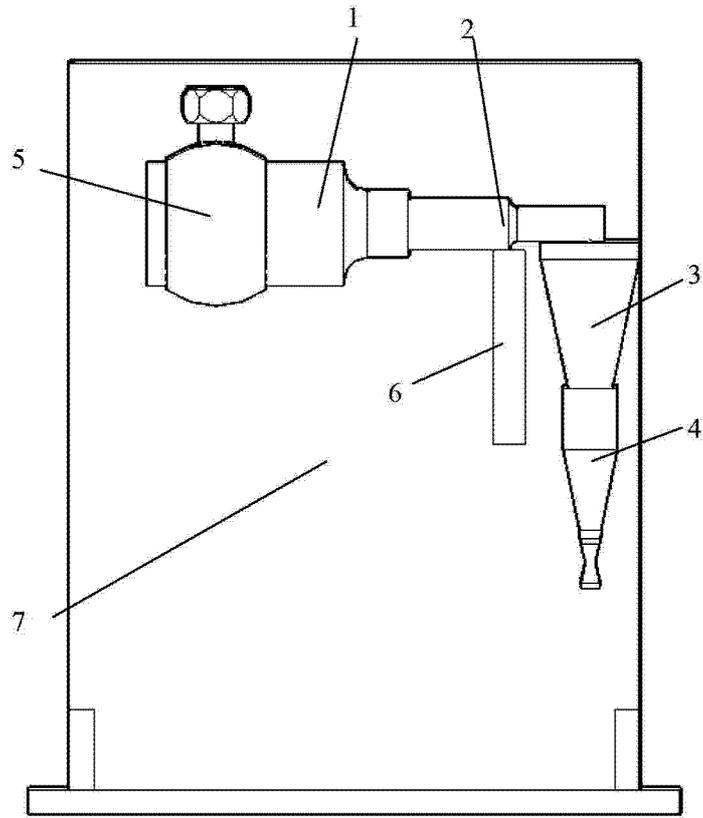


图 1

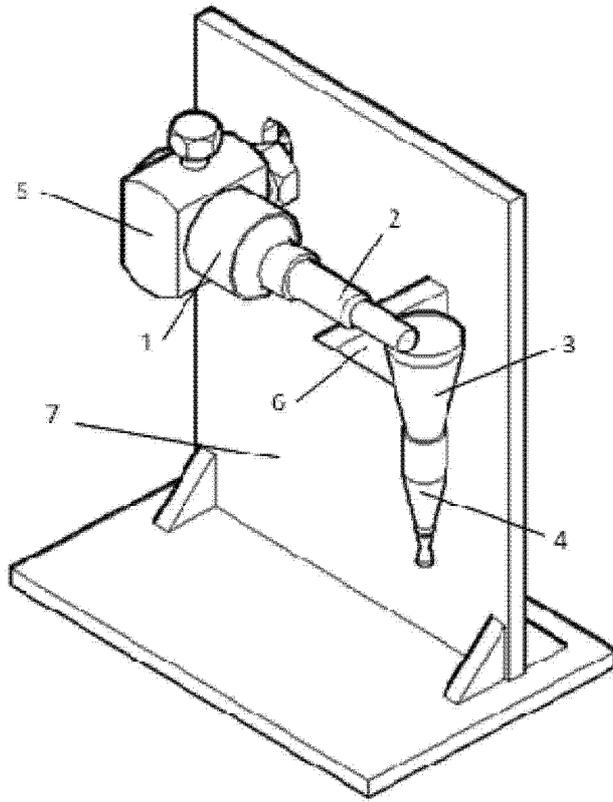


图 2

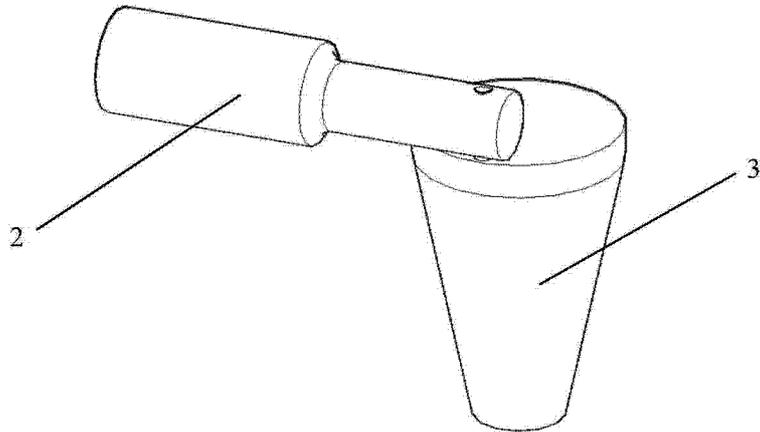


图 3

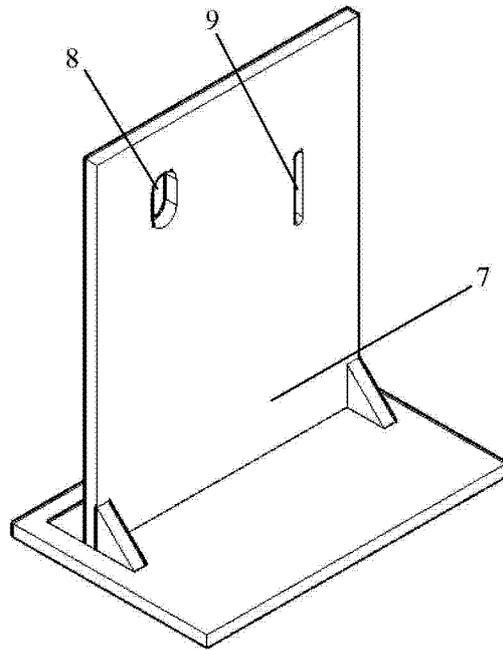


图 4

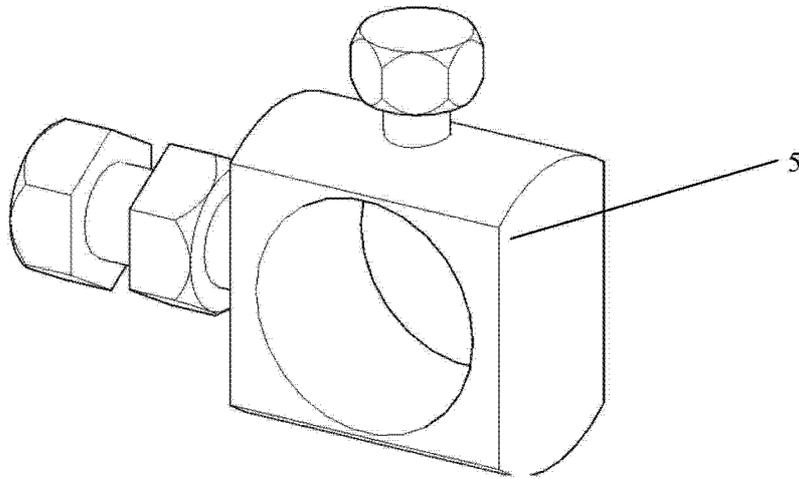


图 5