



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105699214 B

(45)授权公告日 2018.11.13

(21)申请号 201610022388.4

(22)申请日 2016.01.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105699214 A

(43)申请公布日 2016.06.22

(73)专利权人 西南交通大学

地址 610000 四川省成都市二环路北一段

(72)发明人 朱旻昊 彭金方 徐志彪 刘建华

蔡振兵 莫继良 周琰 周俊波

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

代理人 李娜

(51)Int.Cl.

G01N 3/26(2006.01)

G01N 3/32(2006.01)

(56)对比文件

CN 104181031 A,2014.12.03,

CN 104181031 A,2014.12.03,

CN 203231962 U,2013.10.09,

CN 102435516 A,2012.05.02,

CN 104614261 A,2015.05.13,

CN 203350112 U,2013.12.18,

CN 102279137 A,2011.12.14,

CN 1041823 A,1990.05.02,

US 4637259 ,1987.01.20,

RU 2049325 C1,1995.11.27,

审查员 左小刘

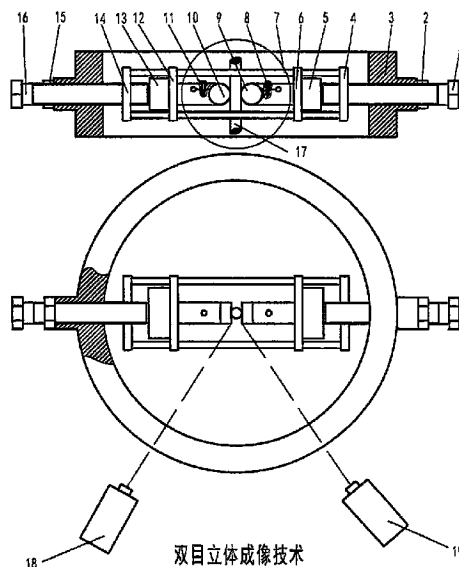
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种扭转微动疲劳试验设备及试验方法

(57)摘要

本发明公开了一种扭转微动疲劳试验设备,包括圆形应力环、对称设置在圆形应力环两侧的加载装置,加载装置的同一侧设置有分析装置,加载装置上设置有夹持机构,夹持机构包括压力传感器,压力传感器电连接有数据采集系统,本发明还公开了一种扭转微动疲劳试验方法,该方法为:首先固定好试样,调节加载装置达到设定的加载值,然后对试样施加设定的扭转载荷,在试验时,试样与微动垫发生相对运动的过程中,三维传感器实时测出法向力以及摩擦力,并送至数据采集及控制系统,数据采集控制系统分析得到构件在不同工况下摩擦系数的变化和微动疲劳寿命。该加载装置在试验过程中操作简单、方便,且试验效果良好、结果可靠、重复性好。



1. 一种扭转微动疲劳试验设备,其特征在于:包括圆形应力环(3)、对称设置在所述圆形应力环(3)两侧的加载装置,所述加载装置的同一侧设置有分析装置,所述加载装置上设置有夹持机构,所述夹持机构包括压力传感器(5),所述压力传感器(5)电连接有数据采集系统;

所述夹持机构还包括通过导杆(7)连接的左支撑板(14)与右支撑板(4),所述导杆(7)上设置有左夹头(12)和右夹头(6),所述左夹头(12)左端安装有左三维传感器(13)、右端通过圆形开口槽安装有左微动垫(10),所述左微动垫(10)通过左拧紧螺钉(11)固定,所述右夹头(6)右端安装有右三维传感器(5)、左端通过圆形开口槽安装有右微动垫(9),所述右微动垫(9)通过右拧紧螺钉(8)固定;

所述分析装置包括分别置于加载装置的同一侧的左高速摄像机(18)和右高速摄像机(19),所述左高速摄像机(18)和右高速摄像机(19)形成锐角角度;

所述圆形应力环(3)对称两侧开有螺纹孔,所述加载装置包括穿过所述螺纹孔安装于所述圆形应力环(3)上的左加载螺杆(16)和右加载螺杆(1),所述左加载螺杆(16)和所述右加载螺杆(1)上分别安装有左锁紧螺母(15)和右锁紧螺母(2),所述夹持机构包括左支撑板(14)与右支撑板(4),所述左支撑板(14)和所述右支撑板(4)中间均开有螺纹孔,所述左加载螺杆(16)穿过左支撑板(14)中间的螺纹孔,右加载螺杆(1)穿过右支撑板(4)中间的螺纹孔,将所述夹持机构固定在所述加载装置上。

2. 一种使用如权利要求1所述的扭转微动疲劳试验设备的扭转微动疲劳试验方法,其特征在于:所述方法包括以下步骤:

a、将试样(17)下端固定在试验机的下夹头上,将整个加载装置套在试样的中间位置,调节左加载螺杆(16)和右加载螺杆(1),使得左微动垫(10)、右微动垫(9)夹紧试样,达到预紧的作用;

b、将试样(17)的上端用试验机的上夹头夹紧,调节加载装置的左加载螺杆(16)和右加载螺杆(1)达到设定的加载值,拧紧左锁紧螺母(15)和右锁紧螺母(2);

c、通过试验机的上夹头对试样(17)施加设定的扭转载荷,在试验时,试样(17)与左微动垫(10)和右微动垫(9)发生相对运动的过程中,与左夹头(12)和右夹头(6)分别连接的左三维传感器(13)和右三维传感器(5)实时测出法向力以及摩擦力,并送至数据采集及控制系统,数据采集控制系统分析得到构件在不同工况下摩擦系数的变化和微动疲劳寿命;

d、采用非接触式应变位移测量分析系统,可以进行非接触式测量,动态实时测量,开启左高速摄像机(18)和右高速摄像机(19),一定时间间隔后拍摄一张试验时试样(17)的有效区位置的照片,倒入位移分析软件,分析试验过程中疲劳试样(17)的变形情况。

一种扭转微动疲劳试验设备及试验方法

技术领域

[0001] 本发明属于轮轴过盈配合的扭转微动疲劳试验技术领域,具体涉及一种扭转微动疲劳试验设备及试验方法。

背景技术

[0002] 微动疲劳是指两个接触工件的接触面间由于机械振动、疲劳载荷、电磁振动或热循环等交变载荷作用下发生的极小振幅(微米量级)的相对位移,由此带来的高应力集中以及磨损的疲劳行为。构件发生微动疲劳可以极大的降低构件的疲劳寿命。

[0003] 微动疲劳广泛存在于机械行业、铁路、核电、航空航天、桥梁、船舶等各个工业领域的紧固配合构件中,其危害是非常严重和极其可怕的,并且已经成为很多关键零部件失效的主要原因,例如:铆钉连接、螺纹连接、销轴连接等连接件,花键配合、榫槽配合、轮轴过盈配合,钢缆、高空导线等,这些疲劳现象都是由于连接件的某个位置受到微动疲劳而发生失效,为了很好的研究这种现象,我们可以通过接触模型进行简化试验研究。微动疲劳按试样的加载方式,可以分为拉压扭转和弯曲三种基本模式,对于点接触的微动疲劳形式,其试验接触模型可以是水平圆柱或垂直圆柱;对于线接触的微动疲劳形式,其试验接触模型可以是水平圆柱或平面。

[0004] 目前,微动疲劳的研究主要集中在拉压模式,国际上关于轮轴材料的微动疲劳研究也都仅局限于拉压模式,在微动疲劳试验中对两侧微动垫施加水平(法向)载荷,以使两侧微动垫与试样保持压配合(紧配合)的方式有三种:1)通过气缸推动微动垫使之与试样接触,并达到设定的法向载荷;2)通过选择导杆上的螺母压缩弹簧产生张力,推动微动垫使之与试样接触,并达到设定的法向载荷。3)通过旋转加载螺钉,推动微动垫使之与试样接触,并达到设定的法向载荷。对于第三种方式,现有的设备操作复杂,试验结果较差,试样在加载的过程中容易发生参数弯曲现象,而且试验过程中应变位移变化测量较难。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种扭转微动疲劳试验设备及试验方法,该设备能方便模拟微动点接触(水平圆柱/垂直圆柱)、线接触(水平圆柱/平面)形式的接触模型,微动疲劳进行法向加载,能很好的达到设定的法相载荷,试用范围广、操作简单,试验结果准确、可靠。

[0006] 本发明所采用的技术方案如下:

[0007] 本发明提供了一种扭转微动疲劳试验设备,包括圆形应力环、对称设置在所述圆形应力环两侧的加载装置,所述加载装置的另一侧设置有分析装置,所述加载装置上设置有夹持机构,所述夹持机构包括压力传感器,所述压力传感器电连接有数据采集系统。

[0008] 进一步,所述圆形应力环对称两侧开有螺纹孔,所述加载装置包括穿过所述螺纹孔安装于所述圆形应力环上的左加载螺杆和右加载螺杆,所述左加载螺杆和所述右加载螺杆上分别安装有左锁紧螺母和右锁紧螺母,所述加持机构包括左支撑板与右支撑板,所述左支撑板和所述右支撑板中间均开有螺纹孔,所述左加载螺杆穿过左支撑板中间的螺纹

孔,右加载螺杆穿过右支撑板中间的螺纹孔,将所述夹持机构固定在所述加载装置上。

[0009] 进一步,所述夹持机构还包括通过导杆连接的左支撑板与右支撑板,所述导杆上设置有左夹头和右夹头,所述左夹头左端安装有左三维传感器、右端通过圆形开口槽安装有左微动垫,所述左微动垫通过左拧紧螺钉固定,所述右夹头右端安装有右三维传感器、左端通过圆形开口槽安装有右微动垫,所述右微动垫通过右拧紧螺钉固定。

[0010] 进一步,所述分析装置包括分别置于加载装置的同侧的左高速摄像机和右高速摄像机,所述左高速摄像机和右高速摄像机形成锐角角度。

[0011] 本发明还提供了一种扭转微动疲劳试验方法,所述方法包括以下步骤:

[0012] a、将试样下端固定在试验机的下夹头上,将整个加载装置套在试样的中间位置,调节左加载螺杆和右加载螺杆,使得左微动垫、右微动垫夹紧试样,达到预紧的作用;

[0013] b、将试样的上端用试验机的上夹头夹紧,调节加载装置的左加载螺杆和右加载螺杆达到设定的加载值,拧紧左锁紧螺母和右锁紧螺母;

[0014] c、通过试验机的上夹头对试样施加设定的扭转载荷,在试验时,试样与左微动垫和右微动垫发生相对运动的过程中,与左夹头和右夹头分别连接的左三维传感器和右三维传感器实时测出法向力以及摩擦力,并送至数据采集及控制系统,数据采集控制系统分析得到构件在不同工况下摩擦系数的变化和微动疲劳寿命;

[0015] d、采用非接触式应变位移测量分析系统,可以进行非接触式测量,动态实时测量,开启左高速摄像机和右高速摄像机,一定时间间隔后拍摄一张试验时试样的有效区位置的照片,倒入位移分析软件,分析试验过程中疲劳试样的变形情况。

[0016] 本发明的有益效果:

[0017] 第一、通过螺杆加载的方式操作起来简单、方便,且由于拧紧螺母的作用,使整个试验过程中,螺杆的加载力一直保持恒定,试验效果良好,结果可靠;

[0018] 第二、由于左右夹紧装置采用完成对称的结构,左、右微动垫对中性好,即不会出现因为两轴不重合使试样在加载的过程中参数弯曲现象,试验重复性好;

[0019] 第三、通过圆形应力环的结构,大大的减少了装置的构件数量,使得整个加载装置更加简单,轻便,并且可以方便的调整整个加载装置的空间位置,适用于各种长度的试样;

[0020] 第四、通过非接触式应变位移测量分析系统,进行非接触式测量,动态实时测量、分析、结果输出,解决了试验过程中应变位移变化测量难的问题,同时不影响试验的进行。

附图说明

[0021] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0022] 图1为本发明实施例的试验装置的结构主示意图;

[0023] 图2为本发明实施例的试验装置的局部放大图;

[0024] 图3为本发明实施例扭转微动疲劳S-N曲线图;

[0025] 图4为本发明实施例不同接触载荷对扭转微动疲劳寿命的影响曲线图。

具体实施方式

[0026] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于

本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0027] 实施例1

[0028] 如图1~图2所示,为本发明的一种实施例,一种扭转微动疲劳试验设备,包括圆形应力环3、对称设置在圆形应力环3两侧的加载装置,加载装置的同一侧设置有分析装置,加载装置上设置有夹持机构,夹持机构包括压力传感器5,压力传感器5电连接有数据采集系统。圆形应力环3对称两侧开有螺纹孔,加载装置包括穿过螺纹孔安装于圆形应力环3上的左加载螺杆16和右加载螺杆1,左加载螺杆16和右加载螺杆1上分别安装有左锁紧螺母15和右锁紧螺母2,加持机构包括左支撑板14与右支撑板4,左支撑板14和右支撑板4中间均开有螺纹孔,左加载螺杆16穿过左支撑板14中间的螺纹孔,右加载螺杆1穿过右支撑板4中间的螺纹孔,将夹持机构固定在加载装置上。夹持机构还包括通过导杆7连接的左支撑板14与右支撑板4,导杆7上设置有左夹头12和右夹头6,左夹头12左端安装有左三维传感器13、右端通过圆形开口槽安装有左微动垫10,左微动垫10通过左拧紧螺钉11固定,右夹头6右端安装有右三维传感器5、左端通过圆形开口槽安装有右微动垫9,右微动垫9通过右拧紧螺钉8固定。分析装置包括分别置于加载装置的同一侧的左高速摄像机18和右高速摄像机19,左高速摄像机18和右高速摄像机19形成锐角角度。

[0029] 左加载螺杆16、右加载螺杆1穿过螺纹孔安装于应力环3上,调节左加载杆16及右加载螺杆1的旋进和旋出位置,使左加载螺杆16和右加载螺杆1推动夹持机构运动,达到夹紧、放松工件的目的。

[0030] 这种扭转微动疲劳试验装备的试验方法包括以下步骤:

[0031] a、将试样17下端固定在试验机的下夹头上,将整个加载装置套在试样的中间位置,调节左加载螺杆16和右加载螺杆1,使得左微动垫10、右微动垫9夹紧试样,达到预紧的作用;

[0032] b、将试样17的上端用试验机的上夹头夹紧,调节加载装置的左加载螺杆16和右加载螺杆1达到设定的加载值,拧紧左锁紧螺母15和右锁紧螺母2;

[0033] c、通过试验机的上夹头对试样17施加设定的扭转载荷,在试验时,试样17与左微动垫10和右微动垫9发生相对运动的过程中,与左夹头12和右夹头6分别连接的左三维传感器13和右三维传感器5实时测出法向力以及摩擦力,并送至数据采集及控制系统,数据采集控制系统分析得到构件在不同工况下摩擦系数的变化和微动疲劳寿命;

[0034] d、采用非接触式应变位移测量分析系统,可以进行非接触式测量,动态实时测量,开启左高速摄像机18和右高速摄像机19,一定时间间隔后拍摄一张试验时试样17的有效区位置的照片,倒入位移分析软件,分析试验过程中疲劳试样17的变形情况。

[0035] 该设备能方便模拟微动点接触(水平圆柱/垂直圆柱)、线接触(水平圆柱/平面)形式的接触模型的微动疲劳进行法向加载,能很好的达到设定的法相载荷,试用范围广、操作简单,试验结果准确、可靠。

[0036] 从图3~图4可以得出最大扭距产生的应力为157.5MPa时,随着应力的增加,微动疲劳寿命呈现先减小后增大的趋势发展。这个结果进一步表明微动混合区的存在,即随着接触载荷的增加,微动运行区域从滑移区朝混合区和部分滑移区转移,这样根据微动损伤区的损伤特性:完全滑移区磨损比较严重,几乎不会发现裂纹;而混合区微观裂纹是其主要

损伤特征,磨损相对轻微;在部分滑移区,磨损最轻微,一般不常见微观裂纹。与此同时,随着微动垫接触载荷的增加,局部的接触损伤是一个增加的趋势。综合以上的分析情况可知,完全滑移区尽管有磨损但是其接触应力较小从而寿命最长;混合区有微观裂纹导致微动疲劳寿命最短;部分滑移区尽管微动位移较小,但是接触应力较大从而微动疲劳寿命相对比混合区大而比部分滑移区小。

[0037] 本发明的这种扭转微动疲劳试验设备能方便模拟微动点接触(水平圆柱/垂直圆柱)、线接触(水平圆柱/平面)形式的接触模型的微动疲劳进行法向加载,能很好的达到设定的法相载荷,试用范围广、操作简单,试验结果准确、可靠。

[0038] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

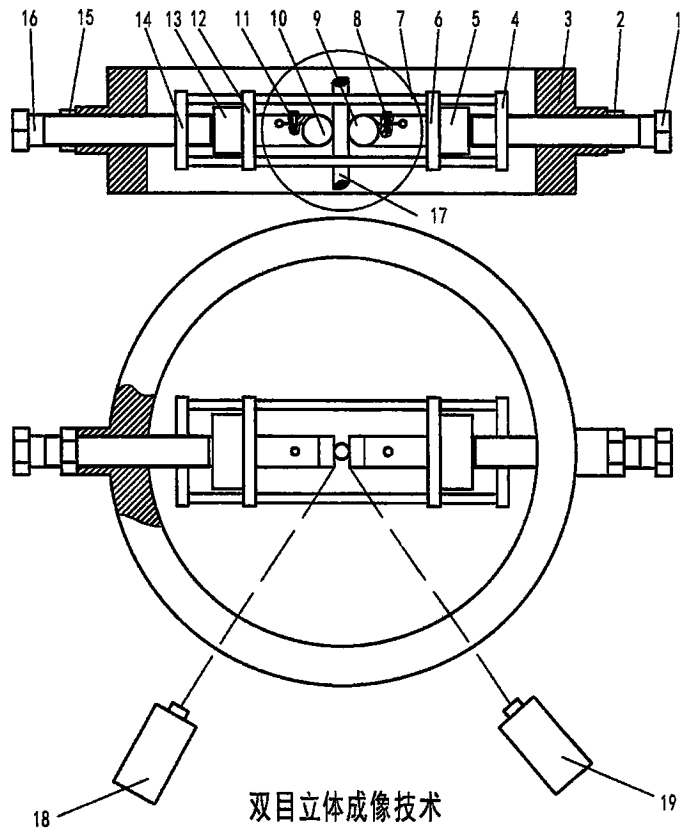


图1

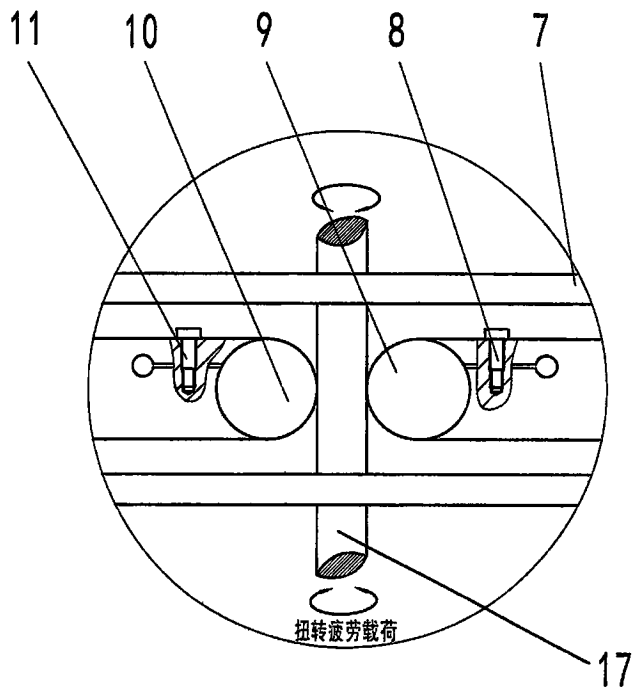


图2

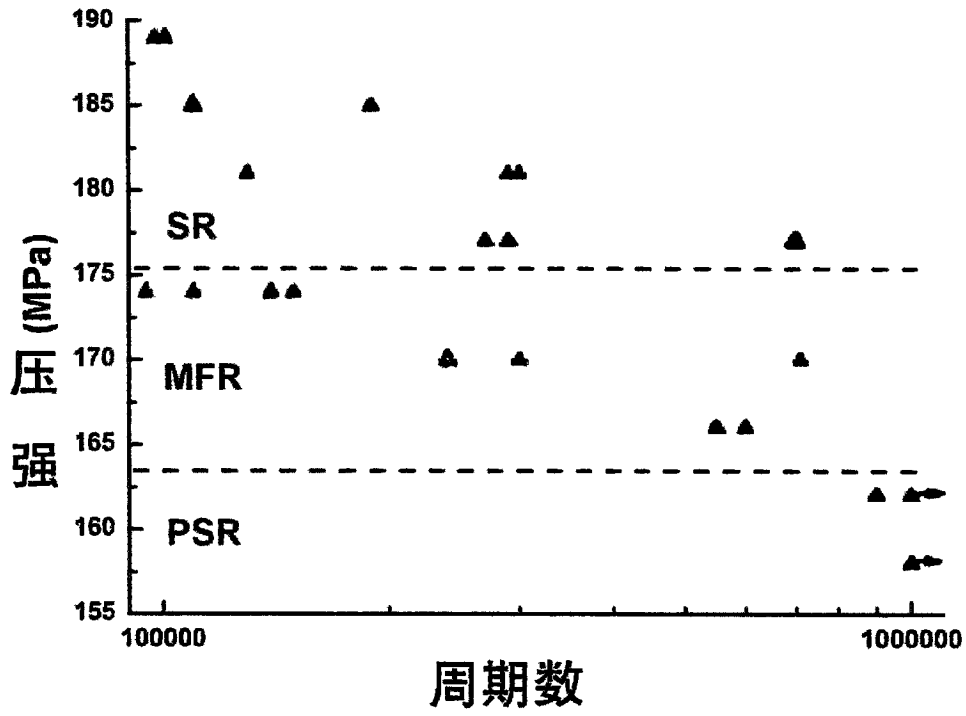


图3

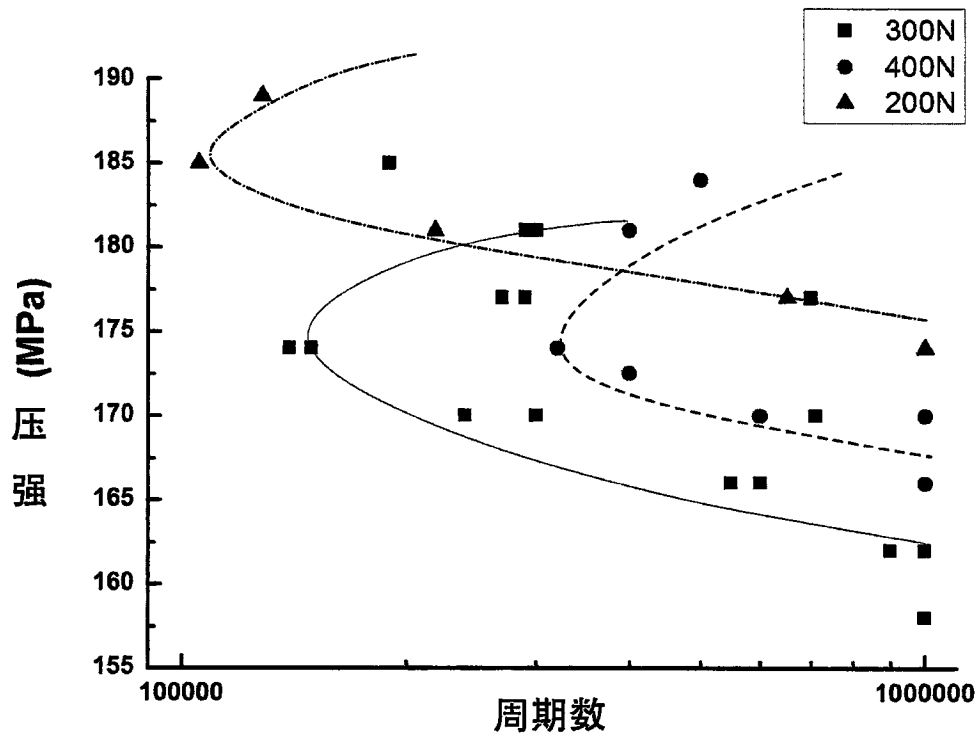


图4