



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110567819 A

(43)申请公布日 2019.12.13

(21)申请号 201910945455.3

(22)申请日 2019.09.30

(71)申请人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市麓山南路932号

(72)发明人 湛利华 陈雪莹 马子尧 黄明辉

(74)专利代理机构 长沙欧诺专利代理事务所

(普通合伙) 43234

代理人 欧颖 张文君

(51)Int.Cl.

G01N 3/18(2006.01)

G01N 3/04(2006.01)

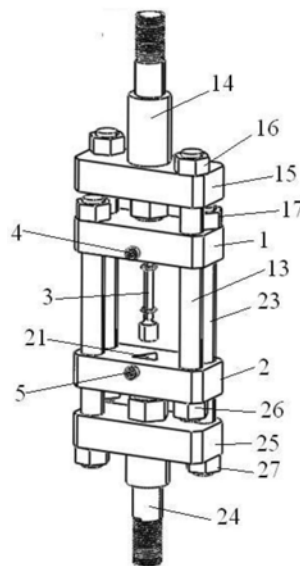
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

一种材料高温压缩屈服强度试验方法

(57)摘要

本发明提供了一种材料高温压缩屈服强度试验方法,使用蠕变试验机与压缩夹具对材料进行高温压缩加载试验,压缩夹具包括上下顶紧部件及用于连接在蠕变试验机上下接头之间的换向器,换向器包括上压块与下压块,上压块与下压块之间沿蠕变试验机的拉伸方向保持有用于安装试样的间距,且该间距值可以调整,上下压块使用三棱柱状的定位孔配合顶紧部件沿试样径向顶紧的方式对试样进行装夹固定,本发明的方法加粗了棒状试样的直径,延迟了试样发生明显弯曲的时间,保证了试验机器与操作过程的安全性,并将试样端部由螺纹结构改成光滑柱面结构,增强试样的装夹牢固度,减少试样加工至成品所需经历的步骤,还能增强试样的对中性。



1. 一种材料高温压缩屈服强度试验方法,其特征在于,包括使用蠕变试验机与压缩夹具对材料进行高温压缩加载试验;

所述压缩夹具包括顶紧部件一(4)、顶紧部件二(5)及用于连接在蠕变试验机上下接头之间的换向器,所述换向器包括上压块(1)与下压块(2),上压块与下压块之间沿蠕变试验机的拉伸方向保持有用于安装试样(3)的间距,且该间距值可以调整,所述间距可变小而用于对试样提供蠕变压缩加载操作,所述间距可变大而用于卸下试样;

所述上压块的底面设置有供试样上端伸入的三棱柱状的上定位孔(11),下压块的顶面设置有供试样下端伸入的三棱柱状的下定位孔(21),上定位孔与下定位孔沿蠕变试验机的连接头轴向方向对齐且二者位置、轮廓与尺寸均相同,上定位孔与下定位孔的内表面均为光滑表面且两者的内切圆柱直径大于待伸入试样端部的直径,以使试样顺利伸入;

所述上压块侧壁对应上定位孔的位置设置有从外部贯通至上定位孔的上紧固孔(12),所述上紧固孔的轴心线与上定位孔的一条侧棱相交,上紧固孔内设置有所述顶紧部件一(4),顶紧部件一用于沿上紧固孔的轴向方向抵紧试样上端外壁,使试样上端与上定位孔另两个侧壁贴合并形成相切的位置关系并被锁紧,该两个侧壁的交线为所述与上紧固孔的轴心线相交的侧棱;

所述下压块侧壁对应下定位孔的位置设置有从外部贯通至下定位孔的下紧固孔(22),所述下紧固孔的轴心线与下定位孔的一条侧棱相交,下紧固孔内设置有所述顶紧部件二(5),顶紧部件二用于沿下紧固孔的轴向方向抵紧试样下端外壁,使试样下端与下定位孔的两个侧壁贴合并形成相切的位置关系并被锁紧,该两个侧壁的交线为所述与下紧固孔的轴心线相交的侧棱;

所述上紧固孔与下紧固孔的轴心线位于同一与蠕变试验机的连接头轴向方向平行的平面内,使得试样上下两端分别被顶紧部件一与顶紧部件二的末端抵紧并分别与上下定位孔相切时,所述试样上端与下端也刚好位于同一与蠕变试验机的连接头轴向方向平行的平面内,从而实现试样的对中,防止试样在压缩试验中过早的弯曲;

使用所述压缩夹具进行高温压缩屈服强度试验,具体包括以下步骤:

S1) 将所述换向器连接到蠕变试验机的上下接头之间,将试样的上端全部或部分伸入上定位孔中,或者将试样的下端全部或部分伸入下定位孔中,调整上压块与下压块的间距,使试样的上下两端分别与上下定位孔的底面相抵;

S2) 操作顶紧部件一与顶紧部件二,使试样的上端与下端都被锁紧,在锁紧后的试样上下凸耳(31/32)处分别安装用于测量变形量的上引伸杆组(6)与下引伸杆组(7);

S3) 在蠕变试验机中对试样进行高温压缩屈服强度试验,启动蠕变试验机的加热装置,当炉内温度达到后续所要进行的蠕变压缩试验时效温度后,启动蠕变试验机的拉伸加载机构,通过所述换向器将拉伸力转换为压缩力,对试样进行压缩加载,即在设定的蠕变压缩试验时效温度下对试样进行加载,加载力的大小不设置上限,加载过程中观察试样在加载过程中是否发生明显弯曲,保持加载力的持续增加,至观察到试样出现明显弯曲且蠕变试验机所得出的应力应变曲线变得较平缓时,说明试样已经接近屈服极限值,手动停止蠕变试验机的拉伸加载机构,停止加载,以应力应变曲线在平缓段所对应的最小应力值作为材料在当前蠕变温度下的高温压缩屈服强度值。

2. 根据权利要求1所述的一种材料高温压缩屈服强度试验方法,其特征在于,所述步骤

3中,用于高温压缩屈服强度试验的试样的标距段的直径为5~10mm,优选为8mm。

3.根据权利要求1所述的一种材料高温压缩屈服强度试验方法,其特征在于,所述试样用于伸入上下定位孔中的上端与下端外壁设置成光滑圆柱表面。

4.根据权利要求1所述的一种材料高温压缩屈服强度试验方法,其特征在于,所述应力应变曲线在平缓段所对应的最小应力值所对应的应变量大于0.2%。

5.根据权利要求1所述的一种材料高温压缩屈服强度试验方法,其特征在于,所述步骤S3中,设定的加载速度与后续所要进行的蠕变压缩时效试验的加载速度相同,以最大程度地接近后续蠕变压缩时效试验的试验条件,增强所得到的高温压缩屈服强度值的有效性。

6.根据权利要求1所述的一种材料高温压缩屈服强度试验方法,其特征在于,所述上紧固孔的轴心线与上定位孔的一条侧棱垂直相交,下紧固孔的轴心线与下定位孔的一条侧棱垂直相交。

7.根据权利要求1所述的一种材料高温压缩屈服强度试验方法,其特征在于,所述上紧固孔与下紧固孔均为带内螺纹的螺纹孔,所述顶紧部件一与顶紧部件二均为带有外螺纹的螺栓或螺钉,顶紧部件一与顶紧部件二分别在上紧固孔与下紧固孔中朝靠近试样的方向旋进而分别对试样进行紧固。

8.根据权利要求1所述的一种材料高温压缩屈服强度试验方法,其特征在于,所述上定位孔与下定位孔的深度小于或等于待伸入试样端部的长度,且所述上定位孔与下定位孔的深度大于或等于待伸入试样端部长度的1/2,以保证装夹的牢固度,又不会影响试样上下凸耳处与引伸装置的连接。

一种材料高温压缩屈服强度试验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及高温压缩屈服强度试验设备及其操作方法,尤其是一种材料高温压缩屈服强度试验方法。

背景技术

[0002] 随着我国工业的飞速发展,蠕变时效成形技术也在不断的进步,蠕变时效成形技术是飞机、火箭等大型壁板的主要成形技术,在对铝合金等材料进行实际的蠕变时效成形之前,一般会用有限元软件进行蠕变时效成形仿真,通过软件仿真确定最合适的实际成形方案。而在对材料进行蠕变时效成形仿真前,要对材料的蠕变性能进行测试,常用的是蠕变试验机,将待测试的材料加工成试样,将试样装夹在蠕变试验机的上下连接头之间,在设定的蠕变时效温度中对试样进行蠕变拉伸或压缩试验,以得到试样的拉伸或压缩蠕变量,进而得到材料的蠕变曲线,以提供给蠕变时效成形仿真模型,并最终用于指导实际的蠕变时效成形。

[0003] 在对材料进行蠕变时效试验前,若对材料的性质不清楚,一般要先对材料进行高温屈服强度试验,以确定材料在蠕变时效温度下所能承受的最大加载力,进而在蠕变时效试验时对试样加载的力设定在材料所能承受的最大加载力之内,以提高蠕变时效试验的有效性。现有技术中,对材料的高温屈服强度试验一般在万能试验机中进行,而万能试验机是为材料的常温屈服强度试验设置的,因此,要在万能试验机上增设一个加热炉才能进行材料高温压缩屈服强度试验,操作麻烦,对万能试验机也有一定的损伤。

[0004] 现有的材料高温压缩屈服强度试验采用的试样与蠕变时效试验所使用的试样相同,夹具也相同,一般采用棒状试样进行试验,棒状试样两端设置有外螺纹,棒状试样两端与压缩夹具的连接方式为直接或间接的螺纹旋接,如中国专利201910244627.4公开的一种蠕变压缩试验装置,其试样上端与上压块螺纹连接,下端与锥形定位器螺纹连接,锥形定位器由下压块上的锥孔定位,以增强试样的对中性。由于螺纹旋接的时候也会存在安装间隙,因此,试样在受压过程中,还是会存在轻微的左右晃动的可能性,稳定性与对中性不够好,高温压缩屈服强度试验过程中试样的左右变形量有一定差别,若该差别较大时会影响试验数据的准确性,且试样还未到达屈服点时已经发生弯曲,无法得到准确高温压缩屈服强度和材料的高温应力应变曲线。因此,现有技术中需要一种更好的方案,来解决这个问题。

发明内容

[0005] 本发明目的在于提供一种材料高温压缩屈服强度试验方法,以解决背景技术中提出的问题。

[0006] 一种材料高温压缩屈服强度试验方法,包括使用蠕变试验机与压缩夹具对材料进行高温压缩加载试验;

[0007] 所述压缩夹具包括顶紧部件一、顶紧部件二及用于连接在蠕变试验机上下连接头之间的换向器,所述换向器包括上压块与下压块,上压块与下压块之间沿蠕变试验机的拉

伸方向保持有用于安装试样的间距,且该间距值可以调整,所述间距可变小而用于对试样提供压缩加载操作,所述间距可变大而用于卸下试样;

[0008] 所述上压块的底面设置有供试样上端伸入的三棱柱状的上定位孔,下压块的顶面设置有供试样下端伸入的三棱柱状的下定位孔,上定位孔与下定位孔沿蠕变试验机的连接头轴向方向对齐且二者位置、轮廓与尺寸均相同,上定位孔与下定位孔的内表面均为光滑表面且两者的内切圆柱直径大于待伸入试样端部的直径,以使试样顺利伸入;

[0009] 所述上压块侧壁对应上定位孔的位置设置有从外部贯通至上定位孔的上紧固孔,所述上紧固孔的轴心线与上定位孔的一条侧棱相交,上紧固孔内设置有所述顶紧部件一,顶紧部件一用于沿上紧固孔的轴向方向抵紧试样上端外壁,使试样上端与上定位孔另两个侧壁贴合并形成相切的位置关系并被锁紧,该两个侧壁的交线为所述与上紧固孔的轴心线相交的侧棱;

[0010] 所述下压块侧壁对应下定位孔的位置设置有从外部贯通至下定位孔的下紧固孔,所述下紧固孔的轴心线与下定位孔的一条侧棱相交,下紧固孔内设置有所述顶紧部件二,顶紧部件二用于沿下紧固孔的轴向方向抵紧试样下端外壁,使试样下端与下定位孔的两个侧壁贴合并形成相切的位置关系并被锁紧,该两个侧壁的交线为所述与下紧固孔的轴心线相交的侧棱;

[0011] 所述上紧固孔与下紧固孔的轴心线位于同一与蠕变试验机的连接头轴向方向平行的平面内,使得试样上下两端分别被顶紧部件一与顶紧部件二的末端抵紧并分别与上下定位孔相切时,所述试样上端与下端也刚好位于同一与蠕变试验机的连接头轴向方向平行的平面内,从而实现试样的对中,防止试样在压缩试验中过早的弯曲;

[0012] 使用所述压缩夹具进行高温压缩屈服强度试验,具体包括以下步骤:

[0013] S1) 将所述换向器连接到蠕变试验机的上下连接头之间,将试样的上端全部或部分伸入上定位孔中,或者将试样的下端全部或部分伸入下定位孔中,调整上压块与下压块的间距,使试样的上下两端分别与上下定位孔的底面相抵;

[0014] S2) 操作顶紧部件一与顶紧部件二,使试样的上端与下端都被锁紧,在锁紧后的试样上下凸耳处分别安装用于测量变形量的上引伸杆组与下引伸杆组;

[0015] S3) 在蠕变试验机中对试样进行高温压缩屈服强度试验,启动蠕变试验机的加热装置,当炉内温度达到后续所要进行的蠕变压缩试验时效温度后,启动蠕变试验机的拉伸加载机构,通过所述换向器将拉伸力转换为压缩力,对试样进行压缩加载,即在设定的蠕变压缩试验时效温度下对试样进行加载,加载力的大小不设置上限,加载过程中观察试样在加载过程中是否发生明显弯曲,保持加载力的持续增加,至观察到试样出现明显弯曲且蠕变试验机所得出的应力应变曲线变得较平缓时,说明试样已经接近屈服极限值,手动停止蠕变试验机的拉伸加载机构,停止加载,以应力应变曲线在平缓段所对应的最小应力值作为材料在当前蠕变温度下的高温压缩屈服强度值。

[0016] 优选的,所述步骤3中,用于高温压缩屈服强度试验的试样的标距段的直径为5~10mm,优选为8mm。

[0017] 优选的,所述试样用于伸入上下定位孔中的上端与下端外壁设置成光滑圆柱表面。

[0018] 优选的,所述应力应变曲线在平缓段所对应的最小应力值所对应的应变量大

0.2%。

[0019] 优选的,所述步骤S3中,设定的加载速度与后续所要进行的蠕变压缩时效试验的加载速度相同,以最大程度地接近后续蠕变压缩时效试验的试验条件,增强所得到的高温压缩屈服强度值的有效性。

[0020] 优选的,所述试样的两端外壁为光滑的圆柱面结构,以增大试样两端与上下定位孔的接触面积,增加装夹的牢固性;

[0021] 优选的,所述上紧固孔的轴心线与上定位孔的一条侧棱垂直相交,下紧固孔的轴心线与下定位孔的一条侧棱垂直相交。

[0022] 进一步的,所述上紧固孔与下紧固孔均为带内螺纹的螺纹孔,所述顶紧部件一与顶紧部件二均为带有外螺纹的螺栓或螺钉,顶紧部件一与顶紧部件二分别在上紧固孔与下紧固孔中朝靠近试样的方向旋进而分别对试样进行紧固。

[0023] 优选的,所述上定位孔与下定位孔的深度小于或等于待伸入试样端部的长度,且所述上定位孔与下定位孔的深度大于或等于待伸入试样端部长度的1/2,以保证装夹的牢固度,又不会影响试样上下凸耳处与引伸装置的连接。

[0024] 进一步的,所述换向器还包括上导向杆、下导向杆、位于上压块上方的上拉伸杆与上连接块,以及位于下压块下方的下拉伸杆与下连接块,上拉伸杆的上端用于连接蠕变试验机的上连接头,上拉伸杆的下端与上连接块固定连接,下拉伸杆的下端用于连接蠕变试验机的下连接头,下拉伸杆的上端与下连接块固定连接,上导向杆从上至下依次穿过上连接块、上压板与下压板上设置的导向孔,所述上导向杆中间部位穿设在上压块上设置的导向孔中,上导向杆上端带有轴肩且该端与上连接块通过螺母一固定连接,上导向杆下端穿过下压块上的导向孔后连接有螺母二;下导向杆从下至上依次穿过下连接块、下压板与上压板上设置的导向孔,所述下导向杆中间部位穿设在下压块上设置的导向孔中,下导向杆上端穿过上压块上的导向孔后连接有螺母三,下导向杆下端带有轴肩且该端通过螺母四与下连接块固定连接。上压块与下压块均可相对上下导向杆滑移,上压块与下压块之间用于安装试样的间距可手动调整。

[0025] 本发明至少具有以下有益效果:

[0026] 本发明将现有的压缩夹具与试样的螺纹连接改成相切贴合,并结合径向顶紧的锁紧方式,有效的避免了螺纹连接间隙对试样对中性的影响。本发明通过使用改进后的压缩夹具和改变试样尺寸,解决在蠕变机上进行试样的高温压缩性能测试过程中由于试样与现有夹具的安装间隙使试样对中性较差,稳定性较差,导致试样还未到达屈服点时已经发生弯曲,无法得到准确的高温压缩屈服强度值和高温应力应变曲线的问题。主要应用于测量单轴高温压缩性能测试,本发明可以解决以下几个问题:

[0027] 1、用改进后的压缩夹具替代现有压缩夹具,优化了试样与压缩夹具中心的平行度,优化了试样在高温压缩性能测试过程中的对中性,一定程度上解决了试样在高温下易发生弯曲,导致测试时间无法达到试验要求的问题,试样发生明显弯曲的时间点有效延迟,测试数据有效性大大提升,为材料性能的研究提供更全面的试验结果。

[0028] 2、本发明的试验方法在试验过程中加粗了棒状试样的直径,试样直径由原来的5mm提升至8mm,进一步增强了试样的稳定性,解决了在较高温度下由于试样易发生弯曲而导致试验时间无法达到试验要求的问题,延迟了试样发生明显弯曲的时间,良好的保证了

试验机器与操作过程的安全性。

[0029] 3、试验测量数据的准确性和可重复性好,避免了使用以往夹具时数据量少,无法得到准确数据,需多次重复试验的现象,简化了试验步骤,节省试验时间,大大减少试样的使用量和机器的使用次数,更加节能环保。

[0030] 4、本发明还将现有的棒状试样两端的外螺纹结构改为光滑的圆柱状结构,用于伸入上下定位孔中,一方面可增加试样与定位孔之间的接触面积,增强试样的装夹牢固度,另一方面可减少试样加工至成品所需经历的步骤,节省人工与成本,更重要的是,可以增强试样的对中性,提高试验的可重复性及试验数据的准确性。

[0031] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本发明还有其它的目的、特征和优点。下面将参照图,对本发明作进一步详细的说明。

附图说明

[0032] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0033] 图1是本发明优选实施例的压缩夹具整体安装结构图;

[0034] 图2是本发明优选实施例的压缩夹具的试样装夹位置处的细节放大图;

[0035] 图3是本发明优选实施例的压缩夹具的试样装夹位置处的内部剖视结构图;

[0036] 图4是用本发明优选实施例的压缩夹具进行高温压缩屈服强度试验的安装效果图;

[0037] 图5是以现有压缩夹具进行的第一组两次相同试验条件下的高温压缩屈服强度试验得到的应力应变曲线图;

[0038] 图6是以现有压缩夹具进行的第二组两次相同试验条件下的高温压缩屈服强度试验得到的应力应变曲线图;

[0039] 图7是以本发明优选实施例的材料高温压缩屈服强度试验方法进行第三组两次相同试验条件下的高温压缩屈服强度试验得到的应力应变曲线图;

[0040] 图8是以本发明优选实施例的材料高温压缩屈服强度试验方法进行第四组两次相同试验条件下的高温压缩屈服强度试验得到的应力应变曲线图;

[0041] 图中:1-上压块,11-上定位孔,12-上紧固孔,13-上导向杆,14-上拉伸杆,15-上连接块,16-螺母一,17-螺母三,2-下压块,21-下定位孔,22-下紧固孔,23-下导向杆,24-下拉伸杆,25-下连接块,26-螺母二,27-螺母四,3-试样,31-上凸耳,32-下凸耳,4-顶紧部件一,5-顶紧部件二,6-上引伸杆组,7-下引伸杆组,8-箍环,9-位移传感器。

具体实施方式

[0042] 以下结合附图对本发明的实施例进行详细说明,但是本发明可以根据权利要求限定和覆盖的多种不同方式实施。

[0043] 参见图1~图3的一种材料高温压缩屈服强度试验方法,包括使用蠕变试验机与压缩夹具对材料进行高温压缩加载试验;

[0044] 压缩夹具包括顶紧部件一4、顶紧部件二5及用于连接在蠕变试验机上下连接头(即上连接头与下连接头,图中未示出)之间的换向器,换向器包括上压块1与下压块2,上压

块与下压块之间沿蠕变试验机的拉伸方向保持有用于安装试样3的间距,且该间距值可以调整,所述间距可变小而用于对试样提供压缩加载操作,间距可变大而用于卸下试样3;本实施例中,试样3的两端外壁为光滑的圆柱面结构。使用本发明的压缩夹具时,蠕变试验机设置为拉伸模式,试样通过换向器得到的加载力为压缩加载力。

[0045] 上压块的底面设置有供试样上端伸入的三棱柱状的上定位孔11,下压块的顶面设置有供试样下端伸入的三棱柱状的下定位孔21,上定位孔与下定位孔沿蠕变试验机的连接头轴向方向对齐且二者位置、轮廓与尺寸均相同,上定位孔与下定位孔的内表面光滑且两者的内切圆直径大于待伸入试样端部的直径,以使试样端部可以顺利、快速的伸入上下定位孔中;

[0046] 本实施例中,上定位孔与下定位孔的横截面均为正三角形。

[0047] 上压块侧壁对应上定位孔的位置设置有从外部贯通至上定位孔的上紧固孔12,所述上紧固孔的轴心线与上定位孔的一条侧棱相交,上紧固孔内设置有顶紧部件一4,顶紧部件一的末端沿上紧固孔的轴向方向抵紧棒状试样上端外壁,使棒状试样上螺纹端与上定位孔另两个侧壁贴合并形成相切的位置关系,该两个侧壁的交线为所述与上紧固孔的轴心线相交的侧棱;

[0048] 下压块侧壁对应下定位孔的位置设置有从外部贯通至下定位孔的下紧固孔22,下紧固孔的轴心线与下定位孔的一条侧棱相交,下紧固孔内设置有顶紧部件二5,顶紧部件二的末端沿下紧固孔的轴向方向抵紧棒状试样下端外壁,使棒状试样下螺纹端与下定位孔的两个侧壁贴合并形成相切的位置关系,该两个侧壁的交线为所述与下紧固孔的轴心线相交的侧棱;

[0049] 本实施例中,上紧固孔与下紧固孔的轴心线沿水平方向设置且位于同一与蠕变试验机的连接头轴向方向平行的平面内,使得试样上下两端分别被顶紧部件一与顶紧部件二抵紧并分别与上下定位孔相切时,所述试样上端与下端也刚好位于同一与蠕变试验机的连接头轴向方向平行的平面内,从而实现试样的对中,防止试样在高温压缩屈服强度试验中过早的弯曲。

[0050] 本实施例中,上紧固孔的轴心线与上定位孔的一个棱柱面垂直相交,与该棱柱面相对的侧棱也与上紧固孔的轴心线垂直相交,下紧固孔的轴心线与下定位孔的一个棱柱面垂直相交,与该棱柱面相对的侧棱也与下紧固孔的轴心线垂直相交。

[0051] 本实施例中,所述上定位孔与下定位孔的深度等于待伸入试样端部的长度,以保证装夹的牢固度,又不会影响试样上下凸耳处与引伸装置的连接。

[0052] 本实施例中,换向器还包括上导向杆13、下导向杆23、位于上压块上方的上拉伸杆14与上连接块15,以及位于下压块下方的下拉伸杆24与下连接块25,上拉伸杆的上端用于连接蠕变试验机的上连接头,上拉伸杆的下端与上连接块固定连接,下拉伸杆的下端用于连接蠕变试验机的下连接头,下拉伸杆的上端与下连接块固定连接,上导向杆从上至下依次穿过上连接块、上压板与下压板上设置的导向孔,所述上导向杆中间部位穿设在上压块上设置的导向孔中,上导向杆上端带有轴肩且该端与上连接块通过螺母一16固定连接,上导向杆下端穿过下压块上的导向孔后连接有螺母二26。下导向杆从下至上依次穿过下连接块、下压板与上压板上设置的导向孔,所述下导向杆中间部位穿设在下压块上设置的导向孔中,下导向杆上端穿过上压块上的导向孔后连接有螺母三17,下导向杆下端带有轴肩且

该端通过螺母四27与下连接块固定连接。上压块与下压块均可相对上下导向杆滑移,上压块与下压块之间用于安装试样3的间距可手动调整。

[0053] 本实施例中,顶紧部件一与顶紧部件二均采用带内六角孔的螺栓。

[0054] 使用所述压缩夹具进行高温压缩屈服强度试验,具体包括以下步骤:

[0055] S1) 将所述换向器连接到蠕变试验机的上下连接头之间,将试样的上端全部或部分伸入上定位孔中,或者将试样的下端全部或部分伸入下定位孔中,调整上压块与下压块的间距,使试样的上下两端分别与上下定位孔的底面相抵;

[0056] S2) 操作顶紧部件一与顶紧部件二,使试样的上端与下端都被锁紧,利用顶紧式径向受力的锁紧方法,将试样两端锁紧在三棱柱的定位内,此时即完成试样与换向器的连接,因为上下两定位孔完全平行,且试样与换向器在安装过程中不会左右晃动,良好的保证了试样与压缩夹具的平行度,减小试样在压缩高温压缩屈服强度试验过程中左右变形不对称的现象,使试验数据准确性更高,并且由于保证了良好的对中性,使试样的稳定性较好,解决了在较高应力水平下试样易发生弯曲的问题;

[0057] 在锁紧后的试样上凸耳31与下凸耳32处分别安装用于测量变形量的上引伸杆组6与下引伸杆组7,上引伸杆组6与下引伸杆组7各包括一个左引伸杆与一个右引伸杆,左引伸杆与右引伸杆分别位于试样径向左右两侧,并通过箍环8固定在试样的凸耳处;左右伸伸杆的下方连接位移传感器9,实时测量试样的变形数据;在试样中部表面固定热电偶,保证试样的温度与试验设定的蠕变试验机高温炉内温度基本一致。

[0058] 设置蠕变试验机的试验参数,试验步骤以及各步骤的数据采点频率。本发明中,蠕变试验机的试验模式为拉伸模式。

[0059] S3) 在蠕变试验机中对试样进行高温压缩屈服强度试验,启动蠕变试验机的加热装置,当炉内温度达到后续所要进行的蠕变压缩试验时效温度后,启动蠕变试验机的拉伸加载机构,通过所述换向器将拉伸力转换为压缩力,对试样进行压缩加载,即在设定的蠕变压缩试验时效温度下对试样进行加载,加载力的大小不设置上限,加载过程中观察试样在加载过程中是否发生明显弯曲,保持加载力的持续增加,至观察到试样出现明显弯曲且蠕变试验机所得出的应力应变曲线变得较平缓时,说明试样已经接近屈服极限值,手动停止蠕变试验机的拉伸加载机构,停止加载,以应力应变曲线在平缓段所对应的最小应力值作为材料在当前蠕变温度下的高温压缩屈服强度值。

[0060] 试验结束后即可从蠕变试验机的PC显示屏上获得详细的形变量数据,包括左变形量,右变形量,平均变形量和相对伸长量。其中左变形量和右变形量随时间变化曲线的重合度,是判断试样变形均匀性以及试样是否发生弯曲的重要参考,若左右变形基本一致,说明试样变形较为均匀且没有基本没有弯曲,此时的数据准确性高,可用作后续的科学分析。

[0061] 为了验证本发明的压缩夹具在试样对中性与稳定性方面的有益效果,本发明以珠海三思泰捷电气设备有限公司生产的SUST-D5蠕变试验机为试验设备,蠕变试验机力控误差精度为 $\pm 3\text{N}$,配套辅助加热炉温度控制精度为 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。形变量整体测量系统包括:上引伸杆组、下引伸杆组和炉外的位移传感器组成。在试验过程中试样的形变量则通过上引伸杆组与下引伸杆组的左右引伸杆来传递给炉外的位移传感器读取。其中位移传感器为光栅线位移传感器,其精度为 $5 \times 10^{-4}\text{mm}$ 。

[0062] 以上述蠕变试验机进行高温压缩屈服强度对比试验,试验分为四组,四组试验所

使用的试样均为状态完全相同的2219铝合金试样,其中:

[0063] 第一组以现有的压缩夹具(选用的现有的压缩夹具与中国专利201910244627.4公开的结构相同)和两端为螺纹状的标距段直径为5mm试样进行两次试验条件完全相同的高温压缩屈服强度试验,试验条件为:试验温度165℃,升温速率5℃/min,预紧力200N,加载速度0.5mm/min;

[0064] 第二组以现有的压缩夹具(选用的现有的压缩夹具与中国专利201910244627.4公开的结构相同)和两端为螺纹状的标距段直径为8mm试样进行两次试验条件完全相同的高温压缩屈服强度试验,试验条件与第一组试验条件相同;

[0065] 第三组以本发明的压缩夹具对两端为光滑圆柱状结构的标距段直径为5mm的试样进行两次完全相同的高温压缩屈服强度试验,试验条件与第一组试验条件相同。

[0066] 第四组以本发明的压缩夹具对两端为光滑圆柱状结构的标距段直径为8mm的试样进行两次完全相同的高温压缩屈服强度试验,试验条件与第一组试验条件相同。

[0067] 参见图5,第一组两次试验中,使用现有的压缩夹具进行对标距段直径5mm的试样进行高温压缩屈服强度试验,两个试样的应力应变曲线在试验开始阶段就出现了不重合现象,即两次试验数据在试验开始阶段就出现了不一致的现象,且两次试验均在第11分钟发生明显弯曲,说明使用现有的夹具造成试样对中性不好。

[0068] 参见图6,第二组两次试验中,虽然试样的标距段直径由5mm增加到了8mm,虽然试样发生明显弯曲的时间延迟,但是两个试样的应力应变曲线还是在试验开始阶段就出现了不重合现象,说明使用现有的夹具造成试样的对中性不够好。

[0069] 可见用现有的压缩夹具进行高温压缩屈服强度试验时,试验可重复性较差,试验数据准确度不高,对试验数据的分析造成了很大的困难,需要进行多次重复试验后才能确定较为准确的试验结果;

[0070] 参见图7,第三组两次试验中,使用本发明的压缩夹具对两端为光滑圆柱状结构的标距段直径为5mm的试样进行两次完全相同的高温压缩屈服强度试验,两个试样的应力应变曲线在试样开始阶段直至接近屈服极限的阶段都高度重合,试验1的试样在第27分钟发生明显弯曲,试验2的试样在第26分钟发生明显弯曲,时间上面也满足要求,试样不会过早的发生弯曲而影响试验数据的读取与分析,最重要的是说明试样对中性好,本发明的压缩夹具对试样的对中性有明显的提升。

[0071] 参见图8,第四组两次试验中,使用本发明的压缩夹具对两端为光滑圆柱状结构的标距段直径为8mm的试样进行两次完全相同的高温压缩屈服强度试验,两个试样从开始加载直至开始超过屈服极限的整个阶段都高度重合,两个试样发生明显弯曲的时间都较第三组延迟。由于高温压缩屈服强度试验时,试样承受着高温的同时又承受着持续增加的压缩加载力(不同于蠕变时效试验的恒力加载,且该恒力小于材料的高温压缩屈服强度值),为了得到试样的高温压缩屈服强度值,试样一般都会被加载至接近破坏的状态,而试样在蠕变试验机上加载至被破坏,会对机器产生损伤,因此,必需在试样破坏前人工停止机器,因此,本发明采用增粗试样标距段的直径的方法是可取并有意义的,这样可以给试验人员足够的操作与观察时间,还可以避免试样在未超过或刚好超过0.2%的应变量时就发生明显弯曲,以获得较全面和更准确的试验数据。

[0072] 从以上数据可知,以第三组与第四组试验为代表的本发明的压缩夹具与现有压缩

夹具相比在试验数据误差方面明显减小,且实验数据可重复性高,一般进行两次相同试验即可确定较为准确的试验数据,节省了时间,提高了精准度。

[0073] 另外在三组试验过程中,发明人发现,现有的压缩夹具在试样安装过程中由于试样与换向器为间隙连接,试样安装后依然会轻微晃动,而高温压缩屈服强度试验中,试样的形变量较大,如果安装过程中试样的对中性较差,则左右变形量差距随着加载时间逐渐变大,导致试样易弯曲,即使是轻微的晃动对试样的左右变形也有很大影响,因此需要试验人员依靠目测试样与压缩夹具的平行度来尽量保障数据的准确性,但此方法对试验人员的操作要求很高,且试验结果不确定性大。因此现有的压缩夹具所测量出来的数据精度不够高,只能得到出大致的数据范围和试验规律。

[0074] 而改进后的本发明的压缩夹具组件在安装试样的过程中不再需要试验人员依靠目测,安装操作简单,且将试验数据准确度高,基本可以精确到具体数值,避免试验的重复操作,极大缩短了试验时间,并且扩大了试验应力范围,为科研人员进行高精度的数据分析和理论研究提供了可靠保障。同时试样的使用量大大减少,有效节约了材料的使用量和加工费用,符合节能环保的理念。

[0075] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。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。

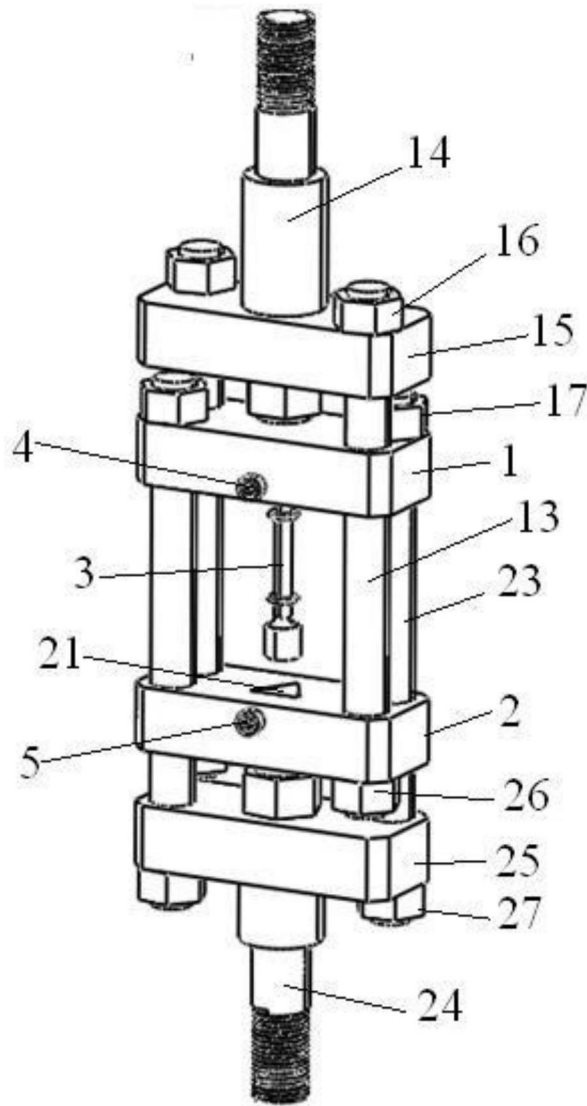


图1

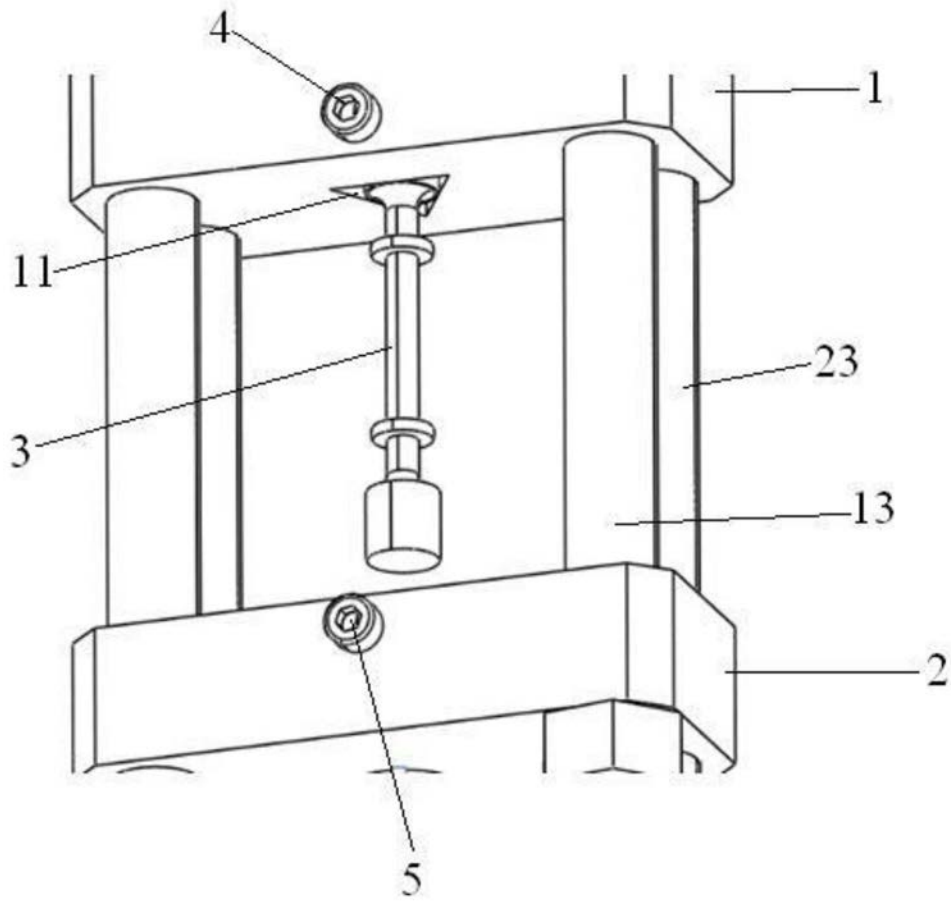


图2

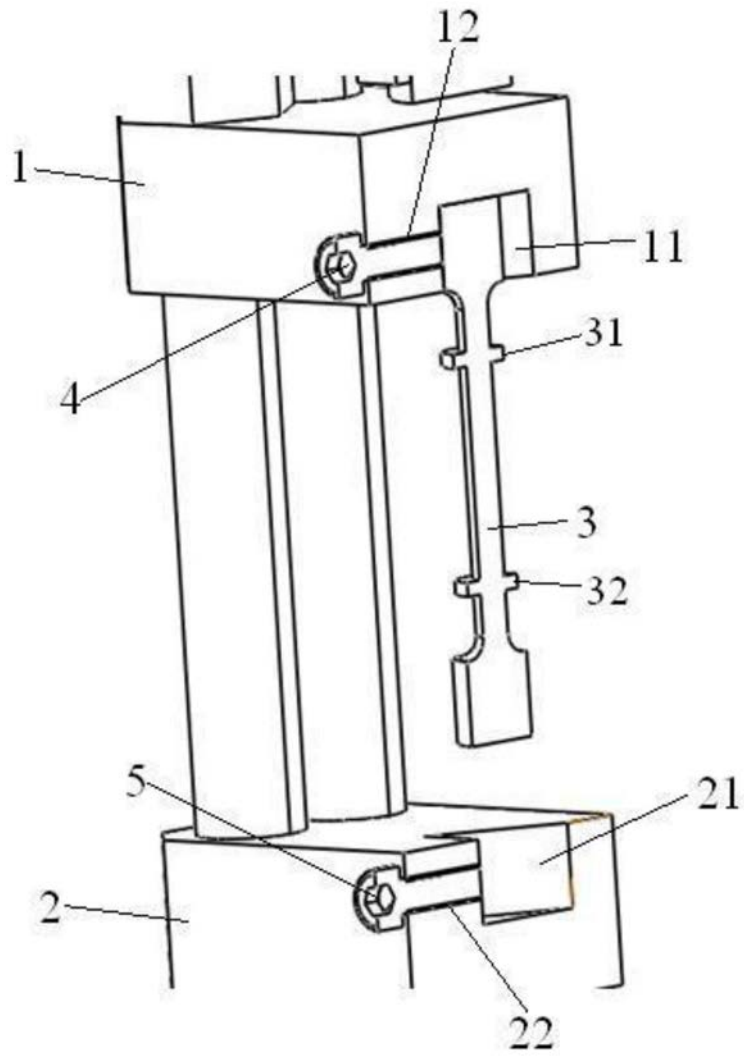


图3

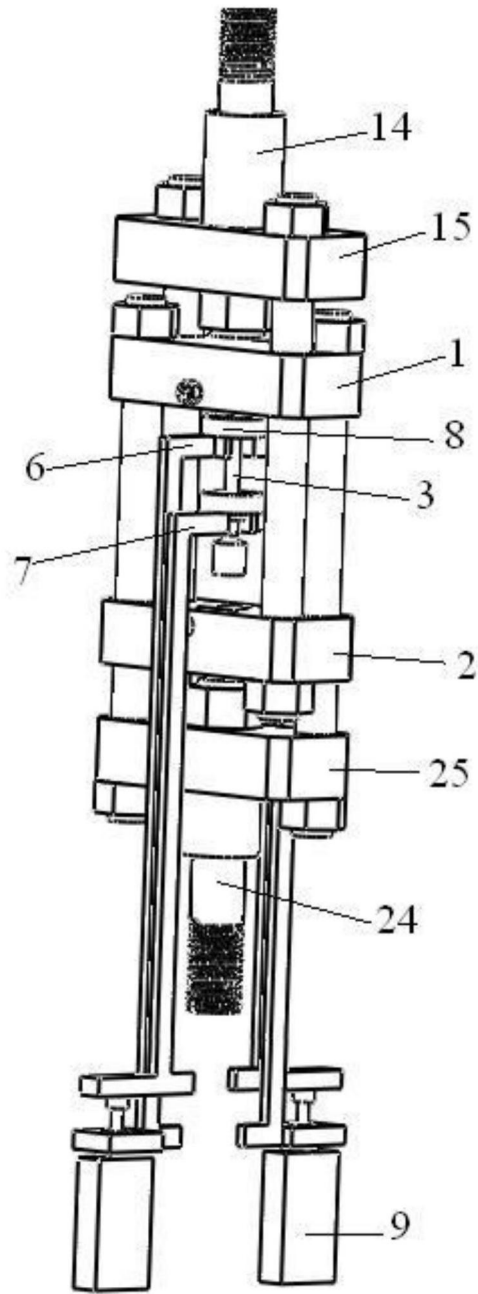


图4

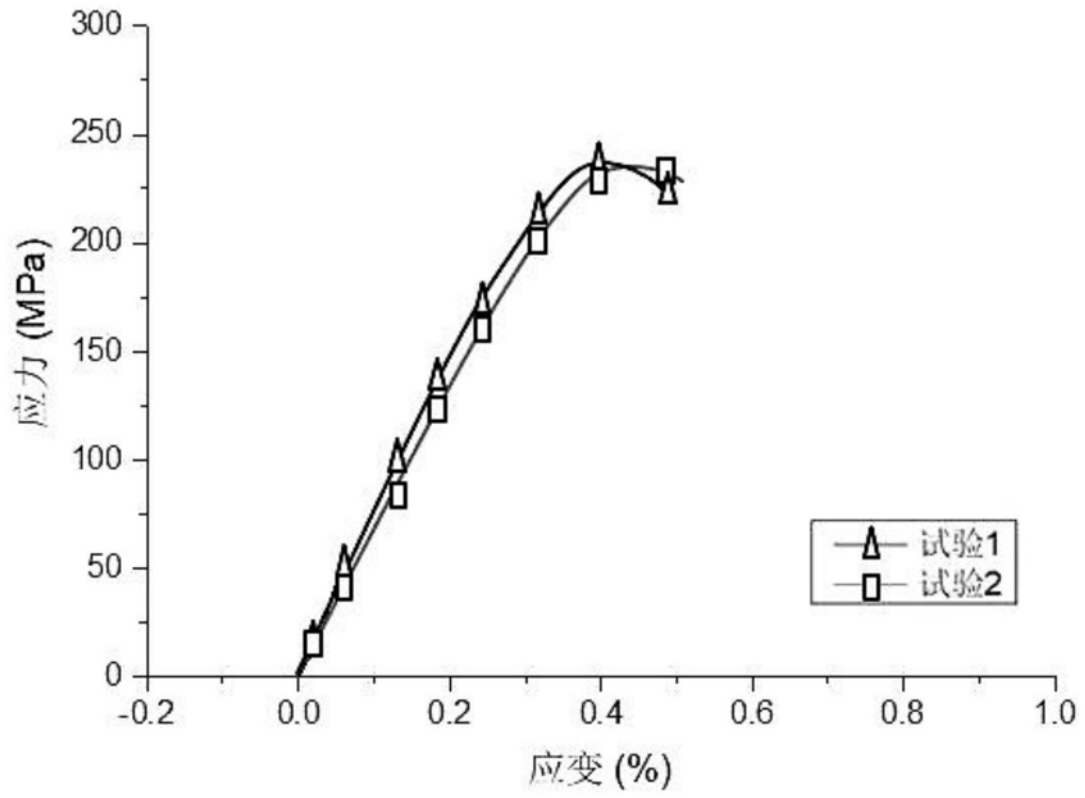


图5

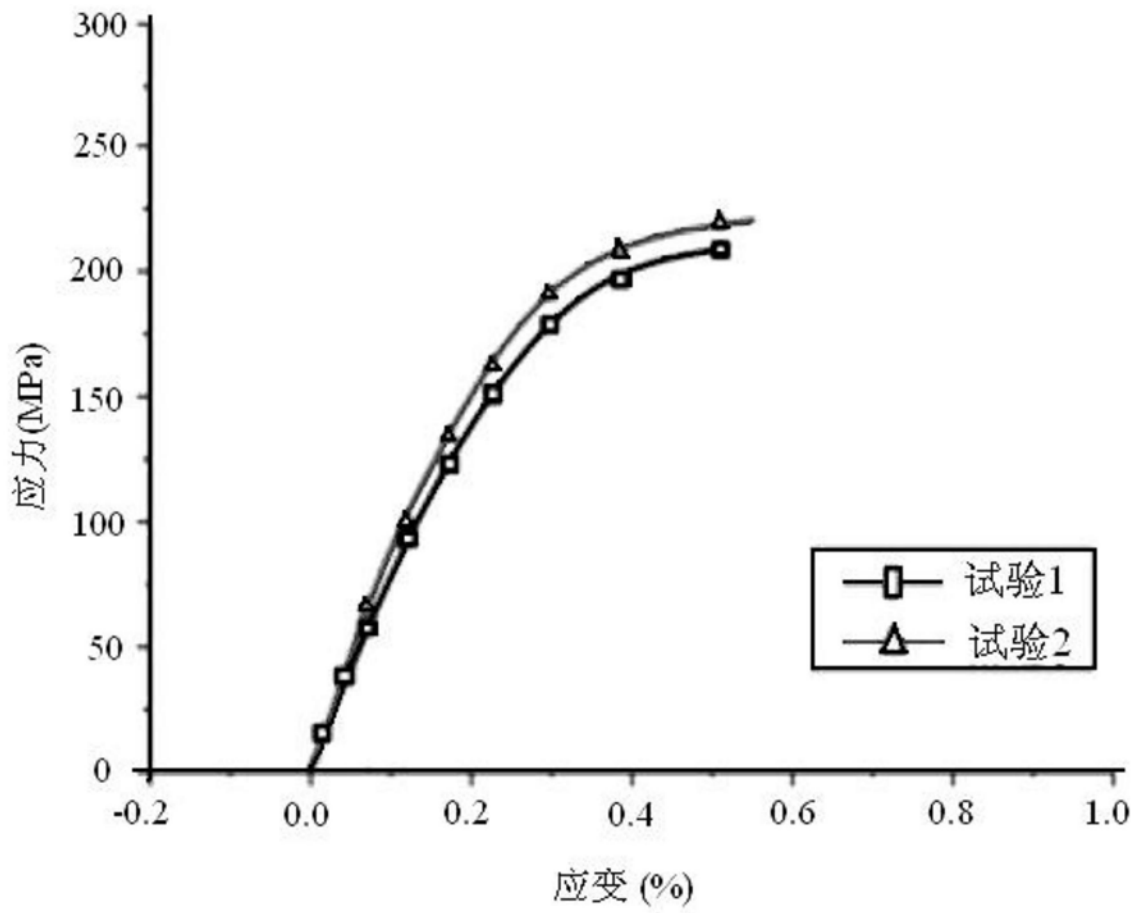


图6

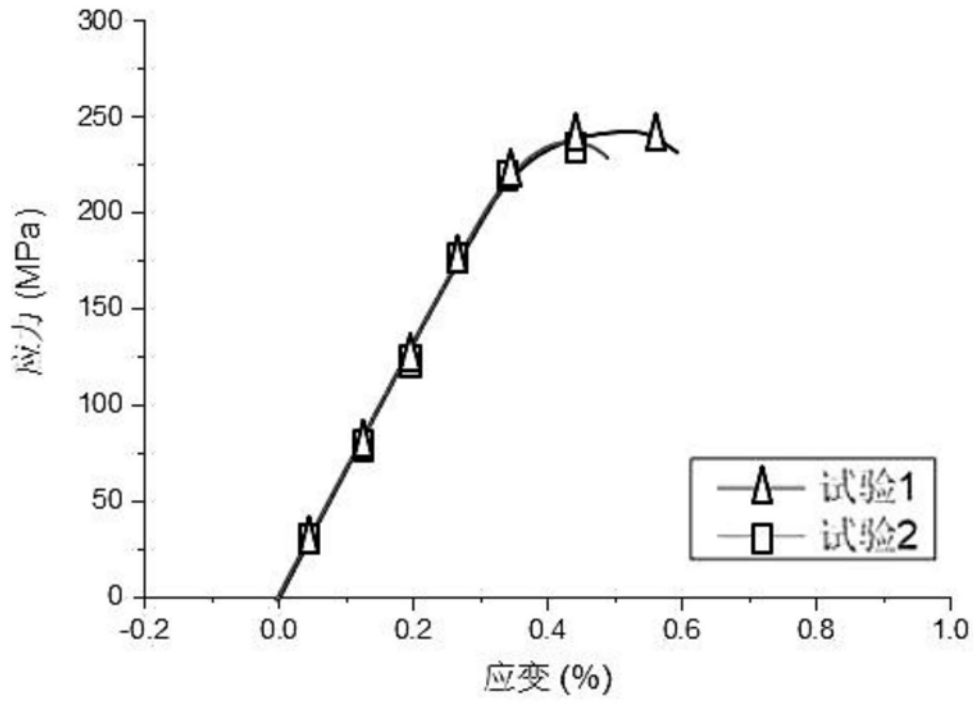


图7

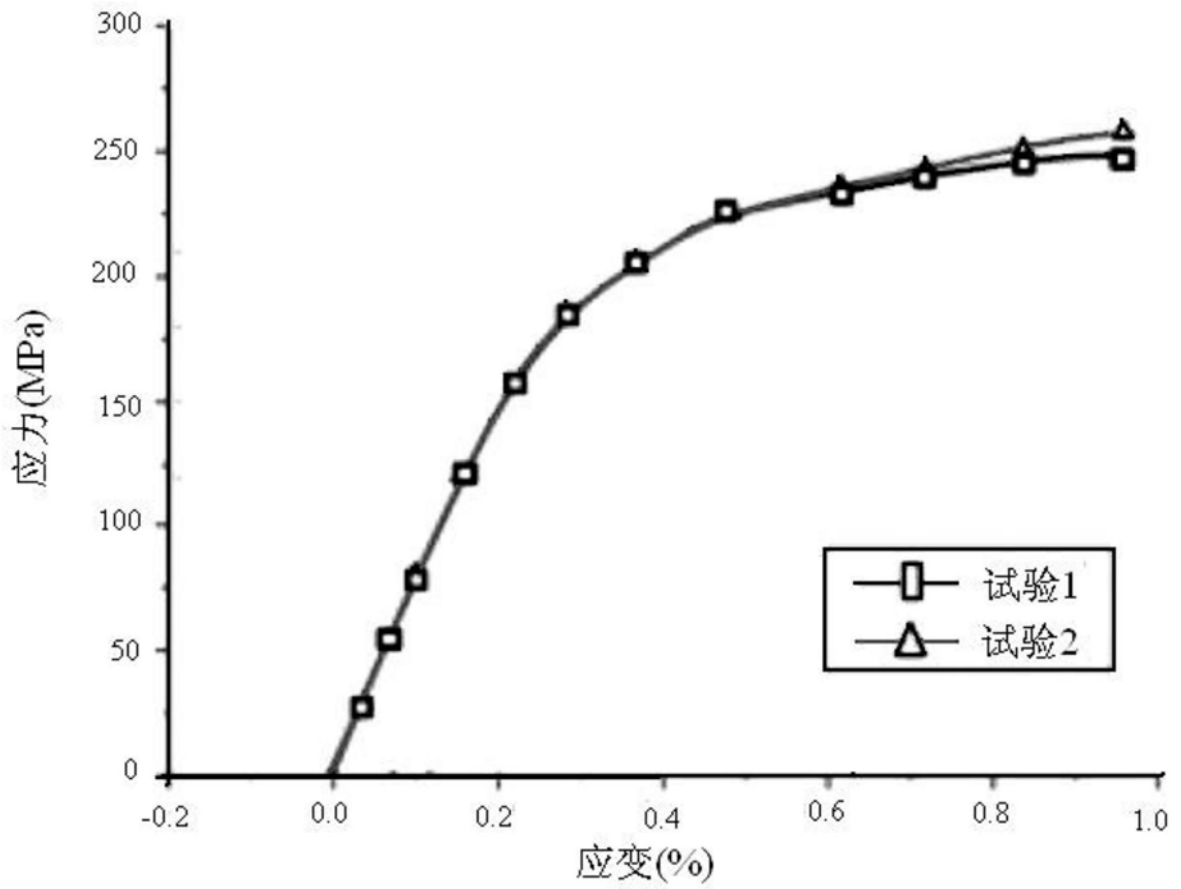


图8