



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202171553 U

(45) 授权公告日 2012. 03. 21

(21) 申请号 201120264905. 1

(22) 申请日 2011. 07. 25

(73) 专利权人 西北工业大学

地址 710072 陕西省西安市友谊西路 127 号

(72) 发明人 李恒 杨合 王泽康 詹梅

田玉丽 逯若东

(74) 专利代理机构 西北工业大学专利中心

61204

代理人 慕安荣

(51) Int. Cl.

G01N 3/02 (2006. 01)

G01N 3/08 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

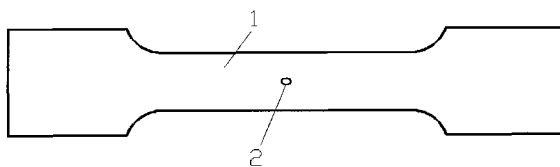
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

### (54) 实用新型名称

用于测试复杂应力状态下管材性能参数的试样

### (57) 摘要

一种用于测试复杂应力状态下管材性能参数的试样及测试方法。在现有技术中常用的单向拉伸弧形试样上加工有椭圆形通孔, 形成带椭圆孔弧形拉伸试样。带椭圆孔弧形拉伸试样上的椭圆孔的长轴为 2.5 ~ 5mm, 短轴为 1.5 ~ 3mm。椭圆孔长轴的中心线与带椭圆孔弧形拉伸试样长度方向的中心线重合; 椭圆孔的圆心与带椭圆孔弧形拉伸试样的形心重合。通过对所述试样的拉伸测试得到的力 - 位移数据, 提高了管材性能参数测试的精度和效率。



1. 一种用于测试复杂应力状态下管材性能参数的试样,其特征在于,在现有技术中常用的单向拉伸弧形试样上加工有椭圆形通孔,形成带椭圆孔弧形拉伸试样;所述的带椭圆孔弧形拉伸试样上的椭圆孔的长轴为 2.5 ~ 5mm,短轴为 1.5 ~ 3mm;所述的带椭圆孔弧形拉伸试样上的椭圆孔长轴的中心线与带椭圆孔弧形拉伸试样长度方向的中心线重合;所述椭圆孔的圆心与带椭圆孔弧形拉伸试样的形心重合,椭圆孔内壁的粗糙度为 0.8 ~ 0.2。

## 用于测试复杂应力状态下管材性能参数的试样

### 技术领域

[0001] 本发明涉及管材塑性加工技术领域一种用于测试复杂应力状态下管材力学性能参数的试样。

### 背景技术

[0002] 管类构件由于能够满足对产品轻量化、强韧化等方面的迫切要求,在汽车、航空和航天等高新技术领域得到了日益广泛的重视和应用。管材在液压胀形和数控弯曲等成形过程中,其塑性流动和变形行为非常复杂,管材受到双向拉/压的复杂应力加载,而为了制定合理的工艺参数以及实现准确的数值建模分析,迫切需要获得准确的能够反映管材双向拉/压应力状态下的材料性能参数。

[0003] 传统管材单向拉伸试样按照中华人民共和国国家标准《金属材料室温拉伸试验方法》GB/T228-2002 设计,试样两端是夹持部分,测试的变形区在中间部位。

[0004] 环向拉伸试样是从管材上截取长度为 1~50mm 的圆环,然后将具有和圆环试样内径相同直径的第一半圆形棒和第二半圆形棒穿过圆环试样的内壁,第一半圆形棒的两端通过第二连接体与材料拉伸试验机的上夹具相连,第二半圆形棒的两端通过第二连接体与材料拉伸试验机的下夹具相连,拉伸使环形试样发生拉伸变形得到拉伸性能试验数据,在试验过程中,圆环试样与半圆形棒存在摩擦影响数据的准确性,且针对不同规格管材需要测量设计加工不同的试验模具,其测试成本较高。

[0005] 十字拉伸试样的外轮廓呈八边形,在试样的一条较长的中心轴线的两端对称设置两个圆孔,用于装载拉伸试验机的夹具,在试样的中心区域对称设置四个平滑过渡的孔,使得试样的中心部位呈现十字交叉形状,试样中心区域十字交叉部位的上下两个表面通过打磨变薄,其试验方法也是通过普通的拉伸试验机拉伸获得应力应变,由于十字交叉部位较薄且易变形,受到平面应力应变状态,可以获得平面塑性响应,十字交叉试样需特殊形状设计和加工,其制作成本极高,且试验过程中十字部分的变形量难以确定,输出结果不够精准。

[0006] 液压胀形的试样是一段具有一定长度的管坯,其增压装置包括上下成形模、端模、叶片泵和管路,其模具和设备较为特殊,存在模具结构复杂、测试成本高、试验实施困难以及材料参数难以确定等缺陷,且只能获得小口径管材的厚向异性指数。

[0007] 普通无孔弧形试样拉伸测试得到的材料参数仅表现在试样长度方向的单方向拉应力应变,无法得到符合管材塑形加工过程中的复杂拉/压应力,导致后续管材弯曲有限元模拟由于初始材料参数设置不合理而使得模拟结果不准确,无法客观反映管材实际弯曲过程,并且存在试样设计和加工复杂、测试成本高和测试结果不准确等限制。

### 发明内容

[0008] 为了克服现有技术中存在的试样不能准确全面获得管材在复杂应力状态下的性能参数,从而影响管材塑性成形工艺设计和成形过程有限元数值模拟分析精度的问题,本

发明提出了一种用于测试复杂应力状态下管材性能参数的试样。

[0009] 本发明是现有技术中常用的单向拉伸弧形试样上加工有椭圆形通孔,形成带椭圆孔弧形拉伸试样;所述的带椭圆孔弧形拉伸试样上的椭圆孔的长轴为 2.5 ~ 5mm,短轴为 1.5 ~ 3mm;所述的带椭圆孔弧形拉伸试样上的椭圆孔长轴的中心线与带椭圆孔弧形拉伸试样长度方向的中心线重合;所述椭圆孔的圆心与带椭圆孔弧形拉伸试样的形心重合。椭圆孔内壁的粗糙度为 0.8 ~ 0.2。

[0010] 本发明在普通无孔弧形试样的行心上打椭圆孔,迫使试样在拉伸过程中应力集中产生平面应力应变;管材压缩试样是直接从管材上截取一段管段,通过轴向或侧向的压缩而产生复杂的压缩应力应变。带椭圆孔弧形试样测试通过单向拉伸加载,可以诱发出椭圆孔边缘材料产生平面应力应变,同时椭圆孔的长轴与试样的轴线重合,比起圆孔具有更大的应变范围,所得到的材料参数更加符合管材塑形加工过程中管材弯曲外侧所受到的平面应力应变属性。压缩试样测试经过轴向或侧向压缩加载,管材压缩试样的轴向压缩测试是通过将试样进行简单的物理轴向压缩,迫使管材试样产生压缩失稳,试样压缩失稳后会产生褶皱,这个由初始的压缩零状态逐步压缩加载到失稳的过程与管材塑性加工中管材弯曲内侧失稳起皱相似;管材压缩试样的侧向压缩测试是通过将试样进行简单的物理侧向压扁,管材压缩试样侧向压缩测试塑性变形最大的部分集中在管材试样的侧向压缩方向的中间部分,在塑性变形过程中,这一部分中性层外侧受拉应力,中性层内侧受压应力,顶点处受双向拉应力。

[0011] 利用本发明经过普通拉伸试验机的简单拉/压物理试验加载诱发出不同应力应变状态,更加符合管材塑形加工过程中的复杂应力,进一步提高管材性能参数测试的精确和效率。

#### 附图说明

[0012] 图 1 是带椭圆孔弧形拉伸试样的结构示意图的侧视图。

[0013] 图 2 是带椭圆孔弧形拉伸试样的结构示意图的主视图。其中:

[0014] 1. 单向拉伸弧形试样          2. 椭圆孔

#### 具体实施方式

[0015] 实施例 1

[0016] 本实施例是将现有技术中常用的单向拉伸弧形试样进行改进后,得到的用于测试复杂应力状态下管材性能参数的试样。

[0017] 本实施例所测试管材的管径 D 为 30mm。所用的单向拉伸弧形试样上加工有一个椭圆形通孔,并且所述椭圆形通孔的长轴为 2.5mm,短轴为 1.5mm。椭圆的长轴 5 与试样的轴线平行。所述椭圆孔的圆心与带椭圆孔弧形拉伸试样的形心重合。椭圆孔内壁的粗糙度为 0.8。

[0018] 实施例 2

[0019] 本实施例是将现有技术中常用的单向拉伸弧形试样进行改进后,得到的用于测试复杂应力状态下管材性能参数的试样。

[0020] 本实施例所测试管材的管径 D 为 200mm。所用的单向拉伸试样上加工有一个椭圆

形通孔,并且所述椭圆形通孔的长轴为 5mm,短轴为 3mm。椭圆的长轴 5 与试样的轴线平行。所述椭圆孔的圆心与带椭圆孔弧形拉伸试样的形心重合。椭圆孔内壁的粗糙度为 0.2。

[0021] 实施例 3

[0022] 本实施例是将现有技术中常用的单向拉伸弧形试样进行改进后,得到的用于测试复杂应力状态下管材性能参数的试样。

[0023] 本实施例所测试管材的管径 D 为 100mm。所用的单向拉伸试样上加工有一个椭圆形通孔,并且所述椭圆形通孔的长轴为 4mm,短轴为 2mm。椭圆的长轴与试样的轴线平行。所述椭圆孔的圆心与带椭圆孔弧形拉伸试样的形心重合。椭圆孔内壁的粗糙度为 0.4。

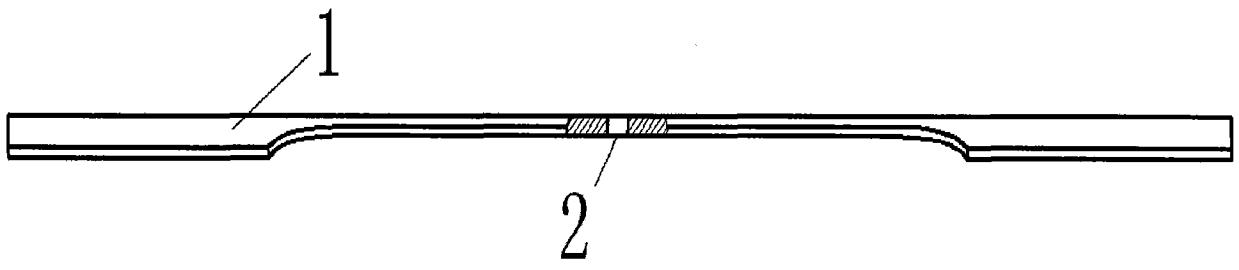


图 1

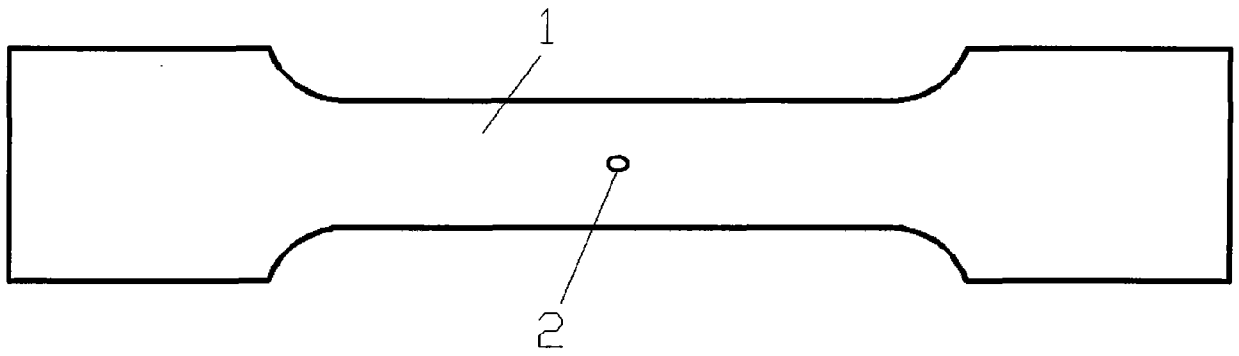


图 2