



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111766162 B

(45) 授权公告日 2023.04.14

(21) 申请号 202010646804.4

(22) 申请日 2020.07.07

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111766162 A

(43) 申请公布日 2020.10.13

(73) 专利权人 鞍钢股份有限公司  
地址 114000 辽宁省鞍山市铁西区环钢路1号

(72) 发明人 苏洪英 钟申 王辉 刘仁东  
董刚 林利 徐鑫 胡智评  
张瑞坤 李萧彤

(74) 专利代理机构 鞍山嘉讯科技专利事务所  
(普通合伙) 21224  
专利代理师 陶新亚

(51) Int. Cl.

G01N 3/32 (2006.01)

G01N 3/02 (2006.01)

G01N 3/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110208111 A, 2019.09.06

CN 202013310 U, 2011.10.19

CN 204694554 U, 2015.10.07

CN 205910062 U, 2017.01.25

JP H06109609 A, 1994.04.22

MANSON S S.A complex subject some simple approximations.《Experimental Mechanics》.1965,第5卷(第5期),193-226.

兰天.SAPH440汽车薄板高低周疲劳特性试验研究.力学季刊.2016,37(3),143-148.

审查员 姜鸿阳

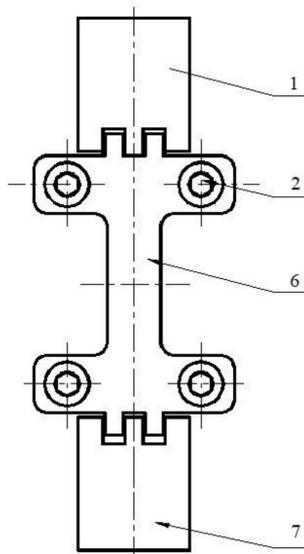
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

## (54) 发明名称

一种汽车薄板应变疲劳试验装置及方法

## (57) 摘要

本发明涉及一种汽车薄板应变疲劳试验装置及方法,所述装置包括上夹具、防屈曲装置及下夹具;防屈曲装置由防屈曲板一和防屈曲板二贴合在一起组成,防屈曲板一和防屈曲板二均为“工”字形板,且两者的形状、尺寸相同;汽车薄板试样的中部夹持在防屈曲板一与防屈曲板二之间;汽车薄板试样的上端延伸于上夹具的中间缝隙中,汽车薄板试样的下端延伸于下夹具的中间缝隙中;防屈曲装置与上夹具、下夹具之间分别通过榫卯结构连接。本发明适用于厚度小于1mm的汽车薄板,通过夹具与防屈曲装置之间采用榫卯结构连接的方法,将试样夹持段未受约束的部分“宽度变窄”,避免试样因有未受约束的部分处于平面应变状态而导致的打弯失效。



1. 一种汽车薄板应变疲劳试验方法, 基于一种汽车薄板应变疲劳试验装置实现; 其特征在于, 所述汽车薄板应变疲劳试验装置包括上夹具、防屈曲装置及下夹具; 所述上夹具、下夹具均为中间剖分结构, 防屈曲装置由防屈曲板一和防屈曲板二贴合在一起组成, 防屈曲板一和防屈曲板二均为“工”字形板, 且两者的形状、尺寸相同; 汽车薄板试样的中部夹持在防屈曲板一与防屈曲板二之间, 且汽车薄板试样的两侧与对应侧的防屈曲板一、防屈曲板二之间分别设有聚四氟乙烯板; 汽车薄板试样的上端延伸于上夹具的中间缝隙中, 汽车薄板试样的下端延伸于下夹具的中间缝隙中; 所述防屈曲板一、防屈曲板二之间可拆卸地连接, 防屈曲装置与上夹具、下夹具之间分别通过榫卯结构连接; 所述防屈曲板一、防屈曲板二的中间立段宽度小于汽车薄板试样试验段的宽度;

所述汽车薄板应变疲劳试验方法包括如下步骤:

- 1) 测量汽车薄板试样的宽度 $W$ 、防屈曲板一的宽度 $W'$ ; 以防屈曲板上部横段一侧外表面积 $A$ 为基准, 作直线 $M$ 平行于面 $A$ , 直线 $M$ 与面 $A$ 之间的垂直距离为 $(W'-W)/2$ ;
- 2) 防屈曲板一水平放置, 将1块聚四氟乙烯板与防屈曲板一的中间立段对齐放于防屈曲板上, 聚四氟乙烯板的外边沿缩于防屈曲板一中间立段的外边沿之内;
- 3) 汽车薄板试样的一个侧边与直线 $M$ 对齐;
- 4) 在汽车薄板试样上再放置一块同样规格尺寸的聚四氟乙烯板, 该聚四氟乙烯板的外边沿也缩于防屈曲板一中间立段外边沿之内;
- 5) 通过紧固螺钉连接防屈曲板一、防屈曲板二, 用扭矩扳手锁紧; 依据汽车薄板试样的厚度、强度及控制应变量大小, 调整紧固螺钉的紧固力;
- 6) 安装引伸计, 夹紧汽车薄板试样, 保证上夹具、下夹具与防屈曲装置的间隙在 $0.5\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 之间;
- 7) 在疲劳试验机上进行摩擦力消除试验和拉伸弹性模量检查试验, 拉伸弹性模量检查试验通过后进行疲劳试验。

2. 根据权利要求1所述的一种汽车薄板应变疲劳试验方法, 其特征在于, 所述榫卯结构包括由设于上夹具底部的多个榫眼及设于防屈曲板一顶部、防屈曲板二顶部的多个榫头配合连接形成的榫卯结构一; 还包括由设于下夹具顶部的多个榫眼及设于防屈曲板一底部、防屈曲板二底部的多个榫头配合连接形成的榫卯结构二。

3. 根据权利要求1所述的一种汽车薄板应变疲劳试验方法, 其特征在于, 所述防屈曲板一、防屈曲板二之间通过紧固螺钉连接; 防屈曲板一、防屈曲板二均是由上部横段、中间立段及下部横段组成的“工”字形板; 榫头设于“工”字形板的上部横段或下部横段外侧; 防屈曲板一的上部横段两端、下部横段两端分别开设螺纹孔, 防屈曲板二的上部横段两端、下部横段两端分别对应开设沉头孔, 通过紧固螺钉穿过对应的沉头孔后锁紧在螺纹孔中实现固定连接。

4. 根据权利要求1所述的一种汽车薄板应变疲劳试验方法, 其特征在于, 对应汽车薄板试样的纵向, 所述上夹具与防屈曲装置的榫卯连接处间隙大于 $0.5\text{mm}$ , 所述下夹具与防屈曲装置的榫卯连接处间隙大于 $0.5\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求1或4所述的一种汽车薄板应变疲劳试验方法, 其特征在于, 对应汽车薄板试样的纵向, 所述上夹具与防屈曲装置的榫卯连接处间隙为 $0.5 \sim 3\text{mm}$ , 所述下夹具与防屈曲装置的榫卯连接处间隙为 $0.5 \sim 3\text{mm}$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种汽车薄板应变疲劳试验方法,其特征在于,对应汽车薄板试样的横向,所述上夹具与防屈曲装置的榫卯连接处间隙为0.5~1mm,所述下夹具与防屈曲装置的榫卯连接处间隙为0.5~1mm。

7. 根据权利要求1所述的一种汽车薄板应变疲劳试验方法,其特征在于,所述防屈曲板一的中间立段宽度=防屈曲板二的中间立段宽度=汽车薄板试样试验段宽度-(2~4)mm;所述防屈曲板一的中间立段长度=防屈曲板二的中间立段长度=汽车薄板试样试验段长度+(1~3)mm。

8. 根据权利要求1所述的一种汽车薄板应变疲劳试验方法,其特征在于,所述聚四氟乙烯板的厚度为0.2~1mm,聚四氟乙烯板的宽度=“工”字形板的中间立段宽度-(1~2)mm,聚四氟乙烯板的长度=“工”字形板的长度-(1~2)mm。

9. 根据权利要求1所述的一种汽车薄板应变疲劳试验方法,其特征在于,所述紧固螺钉的紧固力调整方法包括:在试验开始前进行拉伸弹性模量检查试验,在弹性范围内对汽车薄板试样反复施加循环力,测定材料在安装防屈曲装置后的拉伸弹性模量,拉伸弹性模量的测量值与弹性模量的偏离不超过±5%。

## 一种汽车薄板应变疲劳试验装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及材料疲劳测试技术领域,尤其涉及一种厚度小于1mm的汽车薄板应变疲劳试验装置及方法。

### 背景技术

[0002] 疲劳破坏是汽车结构和部件失效的主要形式之一,汽车在日常行驶过程中,受气流、路况等外界因素的影响往往会在车身上产生循环载荷,经过长时间的作用车身部件就会产生裂纹甚至发生疲劳断裂,材料耐久性已经成为当前汽车设计必须考虑的性能指标之一,汽车CAE耐久性分析需要输入汽车薄板材料的疲劳试验数据进行计算分析。

[0003] 根据材料破坏前所经历的循环次数(即寿命)以及施加的应力水平,疲劳可分为应力疲劳(又称高周疲劳)和应变疲劳(又称低周疲劳)。应力疲劳适合于高周疲劳计算,采用应力控制,一般试验时所受的应力小于材料屈服强度。应变疲劳适合于低周疲劳计算,采用应变控制,一般试验时所受的应力高于材料屈服材料强度。汽车薄板要求做轴向等幅应变的应变疲劳试验,即在试验中试样要承受压向载荷。相比于应力疲劳,应变疲劳试样变形更大,汽车薄板更易屈曲。压向载荷会引起薄板疲劳试样弯曲失稳、打弯形成瞬间试验停止,导致试验无效,从而测不到试样的真实疲劳寿命和疲劳断口,为此汽车薄板应变疲劳试验需要安装防屈曲变形的装置。

[0004] 公开号为CN102735557B的中国发明专利公开了一种“车身薄板疲劳试验装置及测试方法”,公开号为CN2909230Y的中国实用新型专利公开了“一种金属薄板轴向拉压疲劳试验的防弯曲夹具”,以及公开文献“高频疲劳试验机薄板试件夹具研究”(宋欣等著,《机械工程师》,2009年第3期第113-114页),公开文献“冲压用高强钢板循环加载力学性能的研究”(李鹏著,《燕山大学硕士学位论文》,2017年5月)等,均对薄板疲劳试验进行了研究,其中也涉及了金属薄板防屈曲装置。但是,包括上述技术方案在内的现有防屈曲装置均无法完成厚度小于1mm汽车薄板的应变疲劳试验,原因是在安装疲劳试样时,由于防屈曲装置和试验机夹具之间存在间隙,即试样的夹持段会漏出一小段未受约束,未受约束的部分处于平面应变状态,这样对于小于1mm的薄板材料易在此处打弯导致试验无效。

### 发明内容

[0005] 本发明提供了一种汽车薄板应变疲劳试验装置及方法,适用于厚度小于1mm的汽车薄板,通过夹具与防屈曲装置之间采用榫卯结构连接的方法,将试样夹持段未受约束的部分“宽度变窄”,避免试样因有未受约束的部分处于平面应变状态而导致的打弯失效。

[0006] 为了达到上述目的,本发明采用以下技术方案实现:

[0007] 一种汽车薄板应变疲劳试验装置,包括上夹具、防屈曲装置及下夹具;所述上夹具、下夹具均为中间剖分结构,防屈曲装置由防屈曲板一和防屈曲板二贴合在一起组成,防屈曲板一和防屈曲板二均为“工”字形板,且两者的形状、尺寸相同;汽车薄板试样的中部夹持在防屈曲板一与防屈曲板二之间,且汽车薄板试样的两侧与对应侧的防屈曲板一、防屈

曲板二之间分别设有聚四氟乙烯板；汽车薄板试样的上端延伸于上夹具的中间缝隙中，汽车薄板试样的下端延伸于下夹具的中间缝隙中；所述防屈曲板一、防屈曲板二之间可拆卸地连接，防屈曲装置与上夹具、下夹具之间分别通过榫卯结构连接；所述防屈曲板一、防屈曲板二的中间立段宽度小于汽车薄板试样试验段的宽度。

[0008] 所述榫卯结构包括由设于上夹具底部的多个榫眼及设于防屈曲板一顶部、防屈曲板二顶部的多个榫头配合连接形成的榫卯结构一；还包括由设于下夹具顶部的多个榫眼及设于防屈曲板一底部、防屈曲板二底部的多个榫头配合连接形成的榫卯结构二。

[0009] 所述防屈曲板一、防屈曲板二之间通过紧固螺钉连接；防屈曲板一、防屈曲板二均是由上部横段、中间立段及下部横段组成的“工”字形板；榫头设于“工”字形板的上部横段或下部横段外侧；防屈曲板一的上部横段两端、下部横段两端分别开设螺纹孔，防屈曲板二的上部横段两端、下部横段两端分别对应开设沉头孔，通过紧固螺钉穿过对应的沉头孔后锁紧在螺纹孔中实现固定连接。

[0010] 对应汽车薄板试样的纵向，所述上夹具与防屈曲装置的榫卯连接处间隙大于0.5mm，所述下夹具与防屈曲装置的榫卯连接处间隙大于0.5mm。

[0011] 对应汽车薄板试样的纵向，所述上夹具与防屈曲装置的榫卯连接处间隙为0.5~3mm，所述下夹具与防屈曲装置的榫卯连接处间隙为0.5~3mm。

[0012] 对应汽车薄板试样的横向，所述上夹具与防屈曲装置的榫卯连接处间隙为0.5~1mm，所述下夹具与防屈曲装置的榫卯连接处间隙为0.5~1mm。

[0013] 所述防屈曲板一的中间立段宽度=防屈曲板二的中间立段宽度=汽车薄板试样试验段宽度-(2~4)mm；所述防屈曲板一的中间立段长度=防屈曲板二的中间立段长度=汽车薄板试样试验段长度+(1~3)mm。

[0014] 所述聚四氟乙烯板的厚度为0.2~1mm，聚四氟乙烯板的宽度=“工”字形板的中间立段宽度-(1~2)mm，聚四氟乙烯板的长度=“工”字形板的长度-(1~2)mm。

[0015] 采用所述装置的汽车薄板应变疲劳试验方法，包括如下步骤：

[0016] 1) 测量汽车薄板试样的宽度W、防屈曲板一的宽度W'；以防屈曲板上部横段一侧外表面A为基准，作直线M平行于面A，直线M与面A之间的垂直距离为(W'-W)/2；

[0017] 2) 防屈曲板一水平放置，将1块聚四氟乙烯板与防屈曲板一的中间立段对齐放于防屈曲板上，聚四氟乙烯板的外边沿缩于防屈曲板一中间立段的外边沿之内；

[0018] 3) 汽车薄板试样的一个侧边与直线M对齐；

[0019] 4) 在汽车薄板试样上再放置一块同样规格尺寸的聚四氟乙烯板，该聚四氟乙烯板的外边沿也缩于防屈曲板一中间立段外边沿之内；

[0020] 5) 通过紧固螺钉连接防屈曲板一、防屈曲板二，用扭矩扳手锁紧；依据汽车薄板试样的厚度、强度及控制应变大小，调整紧固螺钉的紧固力；

[0021] 6) 安装引伸计，夹紧汽车薄板试样，保证上夹具、下夹具与防屈曲装置的间隙在0.5mm~3mm之间；

[0022] 7) 在疲劳试验机上进行摩擦力消除试验和拉伸弹性模量检查试验，拉伸弹性模量检查试验通过后进行疲劳试验。

[0023] 所述紧固螺钉的紧固力调整方法包括：在试验开始前进行拉伸弹性模量检查试验，在弹性范围内对汽车薄板试样反复施加循环力，测定材料在安装防屈曲装置后的拉伸

弹性模量,拉伸弹性模量的测量值与弹性模量的偏离不超过 $\pm 5\%$ 。

[0024] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0025] 1) 提供了一种科学、准确的评价汽车薄板拉压疲劳试验的方法,解决了目前厚度小于1mm的汽车薄板不能完成应变疲劳试验的问题。

[0026] 2) 本发明所述方法测试精度高,成本低,为汽车薄板测试应变疲劳提供了新途径。

### 附图说明

[0027] 图1是本发明所述一种汽车薄板应变疲劳试验装置的主视图。

[0028] 图2是图1的左视图。

[0029] 图3是本发明所述防屈曲板一的主视图。

[0030] 图4是本发明所述防屈曲板二的主视图。

[0031] 图5是本发明所述上夹具的主视图。

[0032] 图6是本发明所述下夹具的主视图。

[0033] 图7是本发明所述汽车薄板试样的主视图。

[0034] 图中:1.上夹具 11.上夹具榫头 12.上夹具榫眼 2.紧固螺钉 3.聚四氟乙烯板4.汽车薄板试样 41.夹持段 42.试验段 5.防屈曲板一 51.防屈曲板一榫头 52.防屈曲板一榫眼 53.防屈曲板一中间立段 6.防屈曲板二 61.防屈曲板二榫头 62.防屈曲板二榫眼 63.防屈曲板二中间立段 7.下夹具 71.下夹具榫头 72.下夹具榫眼

### 具体实施方式

[0035] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步说明:

[0036] 如图1、图2所示,本发明所述一种汽车薄板应变疲劳试验装置,包括上夹具1、防屈曲装置及下夹具7;所述上夹具1、下夹具7均为中间剖分结构,防屈曲装置由防屈曲板一5和防屈曲板二6贴合在一起组成,如图3、图4所示,防屈曲板一5和防屈曲板二6均为“工”字形板,且两者的形状、尺寸相同;汽车薄板试样4(如图7所示)的中部夹持在防屈曲板一5与防屈曲板二6之间,且汽车薄板试样4的两侧与对应侧的防屈曲板一5、防屈曲板二6之间分别设有聚四氟乙烯板3;汽车薄板试样4的上端延伸于上夹具1的中间缝隙中,汽车薄板试样4的下端延伸于下夹具7的中间缝隙中;所述防屈曲板一5、防屈曲板二6之间可拆卸地连接,防屈曲装置与上夹具1、下夹具7之间分别通过榫卯结构连接;所述防屈曲板一5、防屈曲板二6的中间立段53、63宽度小于汽车薄板试样4试验段42的宽度。

[0037] 所述榫卯结构包括由设于上夹具1底部的多个榫眼11(如图5所示),以及设于防屈曲板一5顶部、防屈曲板二6顶部的多个榫头51、61配合连接形成的榫卯结构一;还包括由设于下夹具7顶部的多个榫眼71(如图6所示)及设于防屈曲板一5底部、防屈曲板二6底部的多个榫头51、61配合连接形成的榫卯结构二。

[0038] 所述防屈曲板一5、防屈曲板二6之间通过紧固螺钉2连接;防屈曲板一5、防屈曲板二6均是由上部横段、中间立段53/63及下部横段组成的“工”字形板;榫头51/61设于“工”字形板的上部横段或下部横段外侧;防屈曲板一5的上部横段两端、下部横段两端分别开设螺纹孔,防屈曲板二6的上部横段两端、下部横段两端分别对应开设沉头孔,通过紧固螺钉2穿过对应的沉头孔后锁紧在螺纹孔中实现固定连接。

[0039] 对应汽车薄板试样4的纵向,所述上夹具1与防屈曲装置的榫卯连接处间隙大于0.5mm,所述下夹具7与防屈曲装置的榫卯连接处间隙大于0.5mm。

[0040] 对应汽车薄板试样4的纵向,所述上夹具1与防屈曲装置的榫卯连接处间隙为0.5~3mm,所述下夹具7与防屈曲装置的榫卯连接处间隙为0.5~3mm。

[0041] 对应汽车薄板试样4的横向,所述上夹具1与防屈曲装置的榫卯连接处间隙为0.5~1mm,所述下夹具7与防屈曲装置的榫卯连接处间隙为0.5~1mm。

[0042] 所述防屈曲板一5的中间立段53宽度=防屈曲板二6的中间立段63宽度=汽车薄板试样4试验段42宽度-(2~4)mm;所述防屈曲板一5的中间立段53长度=防屈曲板二6的中间立段63长度=汽车薄板试样4试验段42长度+(1~3)mm。

[0043] 所述聚四氟乙烯板3的厚度为0.2~1mm,聚四氟乙烯板3的宽度=“工”字形板的中间立段宽度-(1~2)mm,聚四氟乙烯板3的长度=“工”字形板的长度-(1~2)mm。

[0044] 采用所述装置的汽车薄板应变疲劳试验方法,包括如下步骤:

[0045] 1) 测量汽车薄板试样4的宽度W、防屈曲板一5的宽度W';以防屈曲板一5上部横段一侧外表面A为基准,作直线M平行于面A,直线M与面A之间的垂直距离为(W'-W)/2;

[0046] 2) 防屈曲板一5水平放置,将1块聚四氟乙烯板3与防屈曲板一5的中间立段53对齐放于防屈曲板一5上,聚四氟乙烯板3的外边沿缩于防屈曲板一5中间立段53的外边沿之内,以免接触到引伸计刀口而影响引伸计的测量精度;

[0047] 3) 汽车薄板试样4的一个侧边与直线M对齐;

[0048] 4) 在汽车薄板试样4上再放置一块同样规格尺寸的聚四氟乙烯板3,该聚四氟乙烯板3的外边沿也缩于防屈曲板一5中间立段53外边沿之内;

[0049] 5) 通过紧固螺钉2连接防屈曲板一5、防屈曲板二6,用扭矩扳手锁紧;依据汽车薄板试样4的厚度、强度及控制应变量大小,调整紧固螺钉2的紧固力;

[0050] 6) 安装引伸计,夹紧汽车薄板试样4,保证上夹具1、下夹具7与防屈曲装置的间隙在0.5mm~3mm之间;

[0051] 7) 在疲劳试验机上进行摩擦力消除试验和拉伸弹性模量检查试验,拉伸弹性模量检查试验通过后,按照GB/T 26077-2010《金属薄板疲劳试验轴向应变控制试验方法》进行疲劳试验。

[0052] 所述紧固螺钉2的紧固力调整方法包括:在试验开始前进行拉伸弹性模量检查试验,在弹性范围内对汽车薄板试样4反复施加循环力,测定材料在安装防屈曲装置后的拉伸弹性模量,拉伸弹性模量的测量值与弹性模量的偏离不超过±5%。

[0053] 本发明所述一种汽车薄板应变疲劳试验装置的设计原理如下:

[0054] 1、汽车薄板试样4由夹持段41和试验段42构成。其中夹持段41是汽车薄板试样4两端较宽的部分,两端夹持段41之间较窄的部分为试验段42。

[0055] 为避免汽车薄板试样4在拉-压疲劳试验中产生屈曲,应使设计的疲劳试样刚度尽可能大。对于单轴受力状态试样,其轴向刚度计算公式如公式(1)所示:

$$[0056] \quad k = \frac{A \times E}{L_c} \quad (1)$$

[0057] 公式(1)中,A为试验段42的面积,A=t(汽车薄板试样厚度)×B(汽车薄板试样宽度);E为汽车薄板试样的弹性模量,Lc为汽车薄板试样的平行长度。为使刚度k尽可能大,由

公式(1)可知,在汽车薄板试样的厚度 $t$ 和弹性模量 $E$ 不变的情况下,应使其宽度 $B$ 或平行长度 $L_c$ 尽可能大。但是如果汽车薄板试样太宽,会使其处于平面应变状态。原因是夹持段41材料的流动完全被夹具限制,而汽车薄板试样对应宽度 $B$ 的两边为自由边,即在宽度方向上没有限制,处于单向拉伸应力状态。从汽车薄板试样对应宽度 $B$ 的两边到其中心部位,材料在宽度方向上受到两边材料的限制逐渐加强,在正中心处沿宽度方向受到的限制最强,即沿宽度 $B$ 方向产生拉应力,因此汽车薄板试样处于平面应变的受力状态。处于平面应变状态的汽车薄板试样受三向拉应力作用,材料会变脆,汽车薄板试样极易断裂。并且当汽车薄板试样的宽度增加时,各危险点应力状态的性质不同,将导致在相同材料中和相同条件下一些汽车薄板试样的破坏从中心开始,而另一些汽车薄板试样的破坏从边缘开始。因此汽车薄板试样的宽度 $B$ 不宜太大。为满足刚度大的要求,在宽度 $B$ 不宜太大的情况下,应尽可能减小汽车薄板试样的平行长度 $L_c$ ,即尽可能使试验段42成为正方体。

[0058] 2、为避免汽车薄板试样断在夹持段41处,同时按照GB/T 26077-2010《金属材料疲劳试验轴向应变控制方法》规定夹持段宽度 $W \geq 2B$ ,即夹持段41的宽度 $W$ 不可能太小。由于安装汽车薄板试样时防屈曲板一5、防屈曲板二6和上夹具1、下夹具7之间不可避免会有间隙,汽车薄板试样4的夹持段41会漏出一小段未受约束。本发明假设漏出的夹持段41相当于汽车薄板试样4的“等同试验段”,应尽可能减少“等同试验段”宽度。本发明采用榫卯连接结构的设计思路,是将疲劳试验机的上夹具1的底部、下夹具7的顶部分别切割出 $n$ 个直槽(直槽数量依据夹持段41的宽度 $W$ 而定),同时设计在防屈曲板一5、防屈曲板二6上分别设置榫头51/61及榫眼52/62,在上夹具1、下夹具7上分别设置相配合的榫头11/71及榫眼12/72,这样就使漏出的夹持段宽度 $W$ 被平均分割成 $(2n+1)$ 份,相当于减小了夹持段41的“等同试验段”宽度,避免了因夹持段41漏出的部分处于平面应变状态,而导致汽车薄板试样在该处打弯致使试验失效。

[0059] 3、安装汽车薄板试样时,使上夹具1、下夹具7与对应的防屈曲板一5、防屈曲板二6之间的间隙越小越好,以减小漏出的夹持段41“等同试验段”的平行长度,提高该处的试验刚度。

[0060] 4、做一条平行于防屈曲板一外侧面(A面)的直线 $M$ ,直线 $M$ 到A面的距离为 $(W'-W)/2$ ,汽车薄板试样4的侧边与直线 $M$ 对齐,从而保证了汽车薄板试样装夹的对中性。

[0061] 本发明所述一种汽车薄板应变疲劳试验装置的设计原则如下:

[0062] 1、防屈曲板一5上钻有螺纹孔,防屈曲板二6上开设有沉头孔,除此之外,两者的尺寸、形状完全一致;上夹具1、下夹具7的尺寸、形状完全一致。

[0063] 2、上夹具1、下夹具7与防屈曲装置的榫卯连接处,纵向(对应汽车薄板试样4方向)间隙要大于 $0.5\text{mm}$ ,以避免在拉压疲劳试验过程中相撞。同时,为保证夹具的总体强度,榫卯连接处的上下间隙最好在 $0.5\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 之间。

[0064] 4、上夹具1、下夹具7与防屈曲装置的榫卯连接处,横向(对应汽车薄板试样4方向)间隙最好在 $0.5\text{mm} \sim 1\text{mm}$ 之间,以便于安装,同时也保证了连接的可靠性。

[0065] 5、防屈曲板一5中间立段53、防屈曲板二6中间立段63的宽度 $W''$ 要稍小于汽车薄板试样4的宽度 $B$ ,两者之间的差最好为 $2\text{mm} \sim 4\text{mm}$ ;同时防屈曲板一5、防屈曲板二6的长度 $L_1$ 应大于试验段42的长度 $L_2$ ,两者的差最好为 $1\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 。这样能够保证汽车薄板试样4的试验段42未全部被约束,从而反映真实的试验过程状况和试验结果。

[0066] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

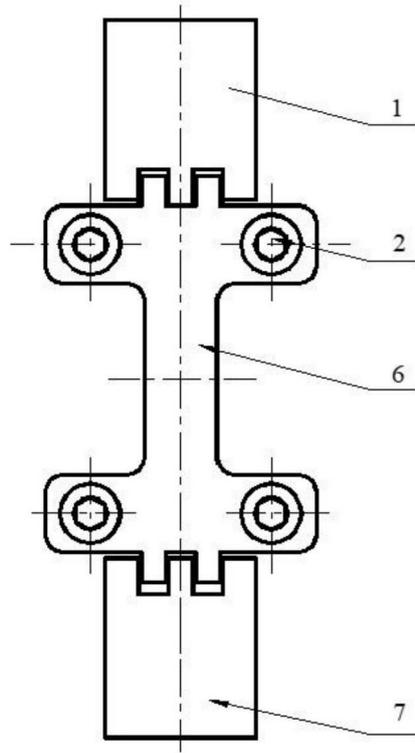


图1

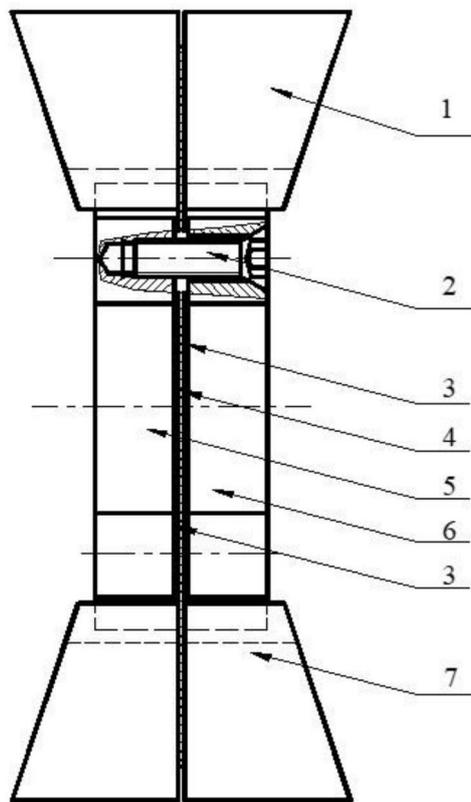


图2

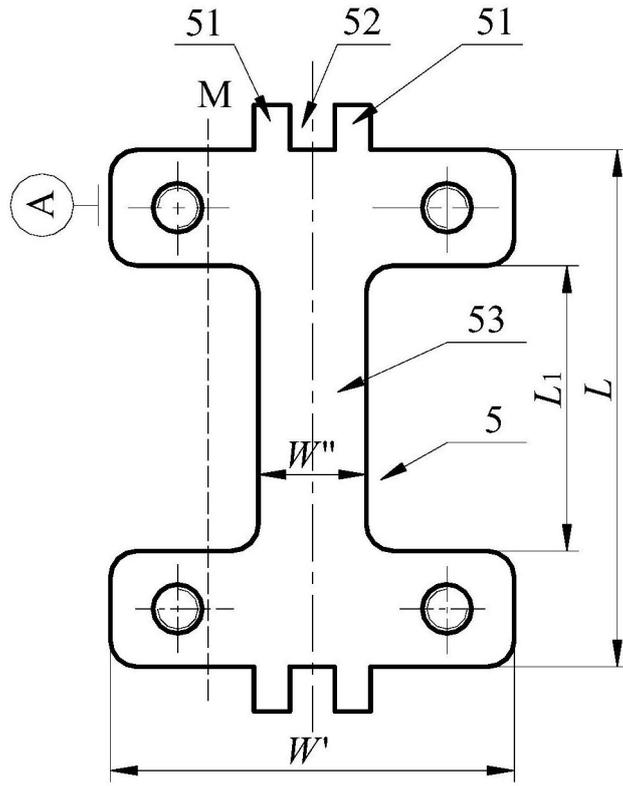


图3

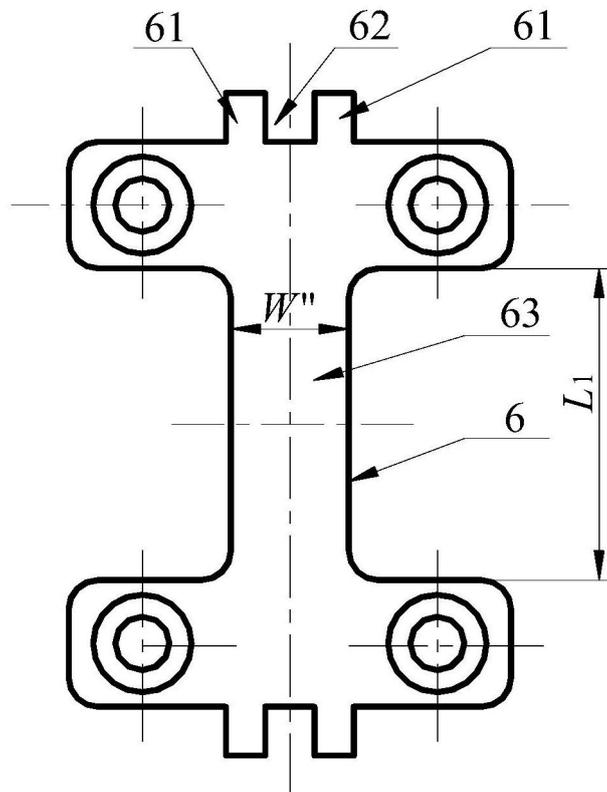


图4

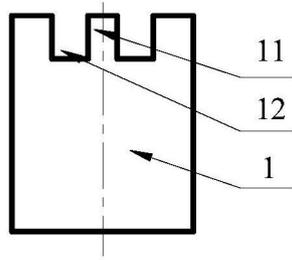


图5

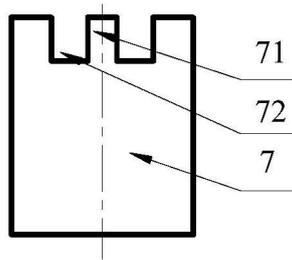


图6

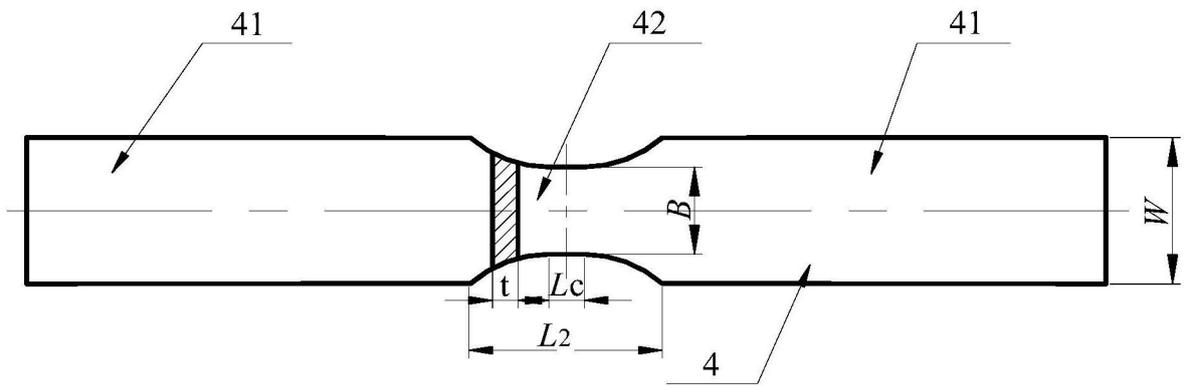


图7