(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103868785 B
(45)授权公告日 2016.03.09

(21)申请号 201410089814.7

(22)申请日 2014.03.12

(73)专利权人 哈尔滨工业大学
地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街92号

(72)发明人 于海平 张旭 李杰 李春峰

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109
代理人 高媛

(51)Int.Cl.
G01N 3/00(2006.01)
G01N 3/02(2006.01)

审查员 周立新

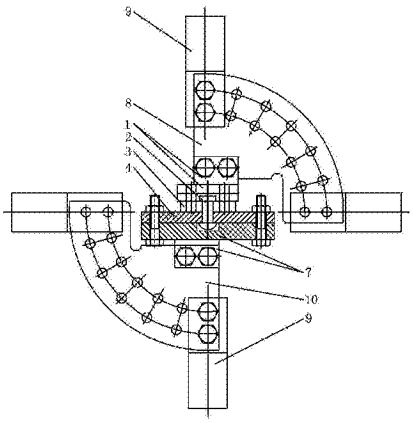
权利要求书1页 说明书5页 附图9页

(54)发明名称

一种铆接接头力学性能测试装置

(57)摘要

一种铆接接头力学性能测试装置，涉及一种机械连接接头力学性能测试装置。以解决当前铆接接头力学性能测试中剪切强度和拉脱强度分别在不同装置中进行、试样不易制备和装置在拉伸试验时容易失稳问题。铆接上板设置在铆接下板上端面，上夹板设置在铆接上板上端面，下夹板设置在铆接下板下方，下夹板与铆接下板可拆卸连接，上、下夹板上分别开有通槽，铆接上、下板通过铆钉铆接，铆钉的两端设置在上、夹板的通槽内，上夹板与铆接上板可拆卸连接，上扇形板夹紧固定在上夹板内，下扇形板夹紧固定在下夹板内，上扇形板与下扇形板呈对角设置，上、下扇形板分别夹紧固定在相对应的夹头内，两个夹头的头端正对设置。本发明用于铆接接头力学性能测试。



CN 103868785 B

1. 一种铆接接头力学性能测试装置，其特征在于：所述铆接接头力学性能测试装置包括上端夹具、下端夹具、铆接上板 (3)、铆接下板 (4) 及两个夹头 (9)，所述上端夹具包括上夹板 (1) 及上扇形板 (8)，所述下端夹具包括下夹板 (7) 及下扇形板 (10)，

所述铆接上板 (3) 设置在铆接下板 (4) 上端面，上夹板 (1) 设置在铆接上板 (3) 上端面，下夹板 (7) 设置在铆接下板 (4) 下方，下夹板 (7) 与铆接下板 (4) 可拆卸连接，下夹板 (7) 和上夹板 (1) 上分别开有通槽 (11)，且下夹板 (7) 的通槽 (11) 与上夹板 (1) 的通槽 (11) 垂直设置，铆接上板 (3) 和铆接下板 (4) 通过铆钉 (2) 铆接，铆钉 (2) 的两端设置在下夹板 (7) 和上夹板 (1) 的通槽 (11) 内，上夹板 (1) 与铆接上板 (3) 可拆卸连接，上扇形板 (8) 夹紧固定在上夹板 (1) 内，下扇形板 (10) 夹紧固定在下夹板 (7) 内，上扇形板 (8) 与下扇形板 (10) 呈对角设置，且上扇形板 (8) 的竖直边与下扇形板 (10) 的竖直边错位设置，上扇形板 (8) 及下扇形板 (10) 分别夹紧固定在相对应的夹头 (9) 内，两个夹头 (9) 的头端正对设置；

所述上扇形板 (8) 圆心角处设有直角形缺口 (12)，上扇形板 (8) 的圆心角为 β，β ＝ 90°，上扇形板 (8) 上由圆心角向圆弧面方向设置有两组连接孔，每组连接孔包括数个连接孔 (13)，数个连接孔 (13) 沿上扇形板 (8) 的弧长方向排布，且两组连接孔中的数个连接孔 (13) 一一对应设置，每组连接孔中的相邻两个连接孔 (13) 的圆心角相等；所述下扇形板 (10) 结构形状与上扇形板 (8) 相同，上扇形板 (8) 缺口处的直角端夹紧固定在上夹板 (1) 内，下扇形板 (10) 缺口处的直角端夹紧固定在下夹板 (7) 内。

2. 根据权利要求 1 所述一种铆接接头力学性能测试装置，其特征在于：所述每组连接孔包括 7 个连接孔 (13)，相邻两个连接孔 (13) 之间所成的圆心角为 α，且 α ＝ 15°。

3. 根据权利要求 1 所述一种铆接接头力学性能测试装置，其特征在于：所述夹头 (9) 的头端面上设有夹口 (14)，所述上扇形板 (8) 及下扇形板 (10) 分别夹紧固定在相对应的夹头 (9) 的夹口 (14) 内。

4. 根据权利要求 1 所述一种铆接接头力学性能测试装置，其特征在于：所述下夹板 (7) 包括长方形平板一 (15) 及两个立板一 (16)，长方形平板一 (15) 的中部沿宽度方向设有所述通槽 (11)，两个立板一 (16) 相对于长方形平板一 (15) 长度中心线对称设置且与长方形平板一 (15) 下端面固接，所述下扇形板 (10) 夹紧固定在下夹板 (7) 的两个立板一 (16) 之间，长方形平板一 (15) 靠近四角设有用于与铆接下板 (4) 可拆卸连接的四个通孔一 (17)。

5. 根据权利要求 4 所述一种铆接接头力学性能测试装置，其特征在于：所述上夹板 (1) 包括长方形平板二 (18) 及两个立板二 (19)，长方形平板二 (18) 的中部沿宽度方向设有所述通槽 (11)，两个立板二 (19) 相对于长方形平板二 (18) 宽度中心线对称设置且与长方形平板二 (18) 下端面固接，所述上扇形板 (8) 夹紧固定在上夹板 (1) 的两个立板二 (19) 之间，长方形平板二 (18) 靠近四角设有用于与铆接上板 (3) 可拆卸连接的四个通孔二 (20)。

一种铆接接头力学性能测试装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机械连接接头力学性能测试装置。

背景技术

[0002] 在航空航天产品中，机械连接方法除焊接、螺接外，还大量采用铆接方式。特别是航空航天飞行器中蒙皮与框架的连接基本上都采用铆接工艺。因为铆接使得飞行器的外表面相对光滑，在高速运行时可以减小空气阻力。同时铆接结构具有适用范围广、质量比较稳定、费用低等特点；另外，相对螺接而言，铆接可以大量减轻飞行器的重量，因此，成为目前应用最为广泛的机械连接方法之一。

[0003] 铆接接头强度是其结构设计的重要指标之一，主要包括剪切强度和拉脱强度。在产品实际结构中，一部分接头主要承受剪切载荷，如图 1 所示。受到作用力 F，其破坏形式是铆钉被剪断或夹层受挤压破坏。这种接头所能承受的最大剪切力 F 是衡量接头强度的重要指标之一。一部分接头主要承受拉脱力，如图 2 所示。在拉脱力作用下，外力作用在铆钉轴线方向上，其破坏形式主要为铆接板或钉头拉脱破坏。因此对铆接接头力学性能的测试非常必要。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种铆接接头力学性能测试装置，以解决当前铆接接头力学性能测试中剪切强度和拉脱强度分别在不同装置中进行、试样不易制备和装置在拉伸试验时容易失稳问题。

[0005] 本发明沿该装置不同方向进行拉伸试验时可测得铆接接头剪切强度和拉脱强度。

[0006] 本发明为实现上述目的采取的技术方案是：

[0007] 一种铆接接头力学性能测试装置，所述铆接接头力学性能测试装置包括上端夹具、下端夹具、铆接上板、铆接下板及两个夹头，所述上端夹具包括上夹板及上扇形板，所述下端夹具包括下夹板及下扇形板，

[0008] 所述铆接上板设置在铆接下板上端面，上夹板设置在铆接上板上端面，下夹板设置在铆接下板下方，下夹板与铆接下板可拆卸连接，下夹板和上夹板上分别开有通槽，且下夹板的通槽与上夹板的通槽垂直设置，铆接上板和铆接下板通过铆钉铆接，铆钉的两端设置在下夹板和上夹板的通槽内，上夹板与铆接上板可拆卸连接，上扇形板夹紧固定在上夹板内，下扇形板夹紧固定在下夹板内，上扇形板与下扇形板呈对角设置，且上扇形板的竖直边与下扇形板的竖直边错位设置，上扇形板及下扇形板分别夹紧固定在相对应的夹头内，两个夹头的头端正对设置。

[0009] 本发明相对于现有技术的有益效果是：

[0010] (1) 沿扇形板不同方向进行拉伸试验时可测得铆接接头对应的力学性能参数，进而解决了当前铆接接头力学性能测试中剪切强度和拉脱强度分别在不同装置中进行的问题；

[0011] (2) 利用该装置进行剪切强度和拉脱强度测试所需的铆接接头试样形式相同且制备容易；

[0012] (3) 由于两个夹头的头端正对设置，使得该装置在进行铆接接头力学性能测试时，受力对称，铆接接头试样和装置比较稳定，不易出失稳现象；

[0013] (4) 利用该装置可进行不同直径铆接接头的力学性能测试，适用范围广。

[0014] 综上，本发明能达到一物多用，适用范围广的效果。其发明思想来源于电磁铆接中接头力学性能（主要是剪切强度和拉脱强度）的测试，以往接头性能的测试中，剪切强度和拉脱强度分别在不同的装置中进行拉伸试验测得，虽然剪切性能测试方法成熟，但是拉脱性能测试一直没有合适的测试方法与装置，导致拉脱性能测试结果不稳定，常常因人、因装置条件变化而异。而利用该装置可完成接头剪切强度、拉脱强度测试，并且可进行多种剪切－拉脱复合力学性能的测试。本装置对铆接接头力学性能测试试样形式要求相同且制备容易，同时也适用不同直径的铆接接头的力学性能测试。

附图说明

[0015] 图 1 为铆接接头受剪示意图，箭头所示方向表示施加外力方向；图 2 为铆接接头受拉示意图，箭头所示方向表示施加外力方向；图 3 为本发明的铆接接头力学性能测试装置主视图；图 4 为铆接接头力学性能测试试样俯视图；图 5 为图 4 主视图；图 6 为上端夹具主视图；图 7 为图 6 俯视图；图 8 为下端夹具主视图；图 9 为图 8 俯视图；图 10 为下夹板主视图；图 11 为图 10 左视图；图 12 为图 10 俯视图；图 13 为上夹板主视图；图 14 为图 13 左视图；图 15 为图 13 俯视图；图 16 为夹头主视图；图 17 为图 16 左视图；图 18 为载荷－行程曲线图。

[0016] 图中的部件名称及标号如下：

[0017] 上夹板 1、铆钉 2、铆接上板 3、铆接下板 4、下夹板 7、上扇形板 8、夹头 9、下扇形板 10、通槽 11、直角形缺口 12、连接孔 13、夹口 14、长方形平板一 15、立板一 16、通孔一 17、长方形平板二 18、立板二 19、通孔二 20、剪切试验曲线 21、拉脱试验曲线 22。

具体实施方式

[0018] 具体实施方式一：如图 3 ～图 17 所示，本实施方式的一种铆接接头力学性能测试装置，所述铆接接头力学性能测试装置包括上端夹具、下端夹具、铆接上板 3、铆接下板 4 及两个夹头 9，所述上端夹具包括上夹板 1 及上扇形板 8，所述下端夹具包括下夹板 7 及下扇形板 10，

[0019] 所述铆接上板 3 设置在铆接下板 4 上端面，上夹板 1 设置在铆接上板 3 上端面，下夹板 7 设置在铆接下板 4 下方，下夹板 7 与铆接下板 4 可拆卸连接，下夹板 7 和上夹板 1 上分别开有通槽 11，且下夹板 7 的通槽 11 与上夹板 1 的通槽 11 垂直设置，铆接上板 3 和铆接下板 4 通过铆钉 2 铆接（铆钉 2 最好位于铆接上板 3 和铆接下板 4 的几何中心处），铆钉 2 的两端设置在下夹板 7 和上夹板 1 的通槽 11 内，上夹板 1 与铆接上板 3 可拆卸连接，上扇形板 8 夹紧固定在上夹板 1 内，下扇形板 10 夹紧固定在下夹板 7 内，上扇形板 8 与下扇形板 10 呈对角设置，且上扇形板 8 的竖直边与下扇形板 10 的竖直边错位设置，上扇形板 8 及下扇形板 10 分别夹紧固定在相对应的夹头 9 内，两个夹头 9 的头端正对设置。

[0020] 具体实施方式二：结合图6～图9说明，本实施方式所述上扇形板8圆心角处设有直角形缺口12，上扇形板8的圆心角为β，β＝90°，上扇形板8上由圆心角向圆弧面方向设置有两组连接孔，每组连接孔包括数个连接孔13，数个连接孔13沿上扇形板8的弧长方向排布，且两组连接孔中的数个连接孔13一一对应设置，每组连接孔中的相邻两个连接孔13的圆心角相等；所述下扇形板10结构形状与上扇形板8相同，上扇形板8缺口处的直角端夹紧固定在上夹板1内，下扇形板10缺口处的直角端夹紧固定在下夹板7内。本实施方式中未公开的技术特征与具体实施方式一相同。

[0021] 具体实施方式三：结合图8说明，本实施方式所述每组连接孔包括7个连接孔13，相邻两个连接孔13之间所成的圆心角为α，且α＝15°。可以在不同方向进行拉伸试验，测得铆接接头对应的力学性能参数。本实施方式中未公开的技术特征与具体实施方式二相同。

[0022] 具体实施方式四：结合图3、图16及图17说明，本实施方式所述夹头9的头端面上设有夹口14，所述上扇形板8及下扇形板10分别夹紧固定（通过螺栓固定）在相对应的夹头9的夹口14内。具有夹紧固定牢固的特点。本实施方式中未公开的技术特征与具体实施方式一或二相同。

[0023] 具体实施方式五：结合图3、图10～图12说明，本实施方式所述下夹板7包括长方形平板一15及两个立板一16，长方形平板一15的中部沿宽度方向设有所述通槽11，两个立板一16相对于长方形平板一15长度中心线对称设置且与长方形平板一15下端面固接，所述下扇形板10夹紧固定（通过螺栓固定）在下夹板7的两个立板一16之间，长方形平板一15靠近四角设有用于与铆接下板4可拆卸连接的四个通孔一17。本实施方式中未公开的技术特征与具体实施方式一相同。

[0024] 具体实施方式六：结合图3、图13～图15说明，本实施方式所述上夹板1包括长方形平板二18及两个立板二19，长方形平板二18的中部沿宽度方向设有所述通槽11，两个立板二19相对于长方形平板二18宽度中心线对称设置且与长方形平板二18下端面固接，所述上扇形板8夹紧固定（通过螺栓固定）在上夹板1的两个立板二19之间，长方形平板二18靠近四角设有用于与铆接上板3可拆卸连接的四个通孔二20。本实施方式中未公开的技术特征与具体实施方式五相同。

[0025] 实施例1：结合图4～图9说明，本实施例利用两个夹头9水平进行拉伸试验测得铆接接头剪切强度，所述方法是按下述步骤实现的：

[0026] 步骤一：利用铆钉2、铆接上板3和铆接下板4制作如图4及图5所示的铆接接头力学性能测试试样；

[0027] 步骤二：将制成的试样分别与装置的上夹板1和下夹板7用螺栓相连，将上扇形板8和下扇形板10分别与装置的上夹板1和下夹板7用螺栓相连，组成如图6～图9所示的上下端夹具；

[0028] 步骤三：将两个夹头9水平设置且分别与上扇形板8和下扇形板10用螺栓相连，如图3所示，进行水平方向的拉伸试验直至试样破坏，将测得铆接接头的剪切强度。

[0029] 实施例2：结合图3～图9说明，本实施例利用两个夹头9竖直进行拉伸试验测得铆接接头拉脱强度，所述方法是按下述步骤实现的：

[0030] 步骤一：利用铆钉2、铆接上板3和铆接下板4制作如图4及图5所示的铆接接头

力学性能测试试样；

[0031] 步骤二：将制成的试样分别与装置的上夹板 1 和下夹板 7 用螺栓相连，将上扇形板 8 和下扇形板 10 分别与装置的上夹板 1 和下夹板 7 用螺栓相连，组成如图 6 ～图 9 所示的上下端夹具；

[0032] 步骤三：将两个夹头 9 竖直设置且分别与上扇形板 8 和下扇形板 10 用螺栓相连，进行竖直方向的拉伸试验直至试样破坏，将测得铆接接头的拉脱强度。

[0033] 实施例 3：结合图 4 ～图 9 说明，本实施例利用两个夹头 9 按其他角度进行拉伸试验测得铆接接头相应方向受力破坏时的最大强度，所述方法是按下述步骤实现的：

[0034] 步骤一：利用铆钉 2、铆接上板 3 和铆接下板 4 制作如图 4 及图 5 所示的铆接接头力学性能测试试样；

[0035] 步骤二：将制成的试样分别与装置的上夹板 1 和下夹板 7 用螺栓相连，将上扇形板 8 和下扇形板 10 分别与装置的上夹板 1 和下夹板 7 用螺栓相连，组成如 6 ～图 9 所示的上下端夹具；

[0036] 步骤三：将两个夹头 9 按其他角度（如 45 度）与上扇形板 8 和下扇形板 10 用螺栓相连，进行该方向的拉伸试验直至试样破坏，将测得铆接接头在该方向受力破坏时的最大强度。

[0037] 实施例 4：铆钉材料：直径 10mm、长度 30mm 的 2A10 铝合金铆钉；连接板材料：厚度 9.5mm 2A12 铝合金板；试验机：Instron 系列万能电子拉伸试验机；

[0038] 所进行的剪切和拉脱试验结果数据见表 1，载荷和行程曲线见图 18。在剪切试验中，顶杆轴线方向与拉伸方向垂直。剪切试验后，铆接接头的剪切强度 317.68MPa，钉杆发生破坏。

[0039] 在拉脱试验中，顶杆轴线方向与拉伸方向同轴。拉脱试验后，铆接接头的拉脱强度 320.07MPa，连接板发生破坏。

[0040] 由上述过程可知，铆接接头的拉脱和剪切试验可通过本发明给出的装置来完成。通过实验过程描述可知，如果拉脱试验中顶杆方向和拉伸方向同轴（二者之间夹角为 0 度），而剪切试验垂直（二者之间夹角为 90 度），则通过改变夹头和扇形板的装配位置来调整拉伸载荷与铆钉轴线的方向，实现剪切和拉脱复合力学性能测试。

[0041] 表 1 剪切和拉脱试验数据

[0042]

	强度(MPa)	最大载荷 (N)
剪切	317.68	24950.64
拉脱	320.07	25138.38

[0043] 利用本发明的装置进行铆接接头的力学性能测试包括如下步骤：

[0044] (1) 先制备相应尺寸的铆接接头力学性能测试试样，可测试多种材料和多种尺寸下铆钉对应的铆接接头，如钛合金、铝合金或铜合金等材料铆钉，铆钉直径 3 ～ 10mm；

[0045] (2) 将试样（即铆接上板 3、铆接下板 4）分别与装置的上夹板 1 及下夹板 7 用螺栓固连，将上扇形板 8 和下扇形板 10 分别与上夹板 1 及下夹板 7 用螺栓固连；

[0046] (3) 将上扇形板 8 及下扇形板 10 分别夹紧相对应的夹头 9 内，并用螺栓固连，通过通用拉伸试验机进行拉伸试验，测得相应的力学性能参数；当改变夹头 9 与上扇形板 8 和下扇形板 10 连接位置时，可测得不同拉伸 - 剪切复合条件下的铆接力学性能参数。

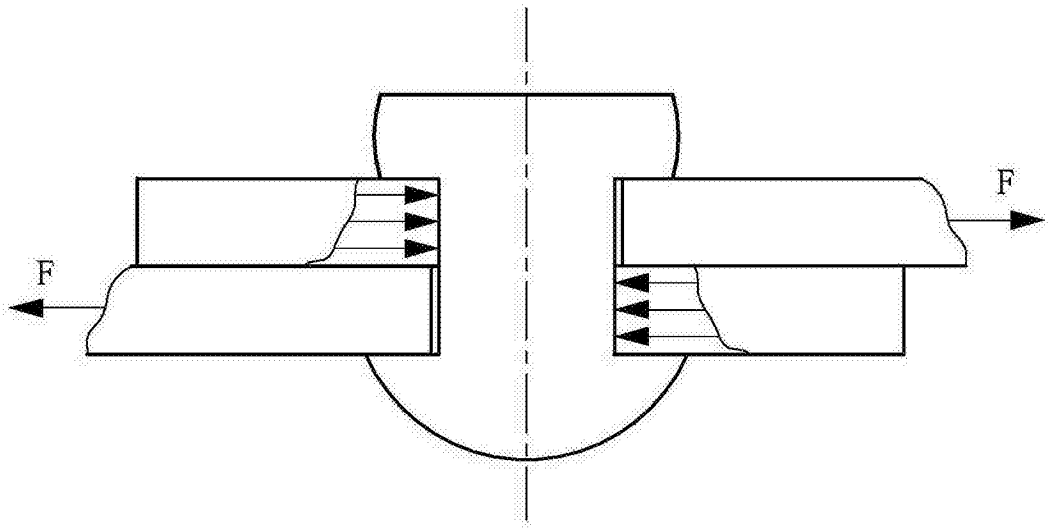


图 1

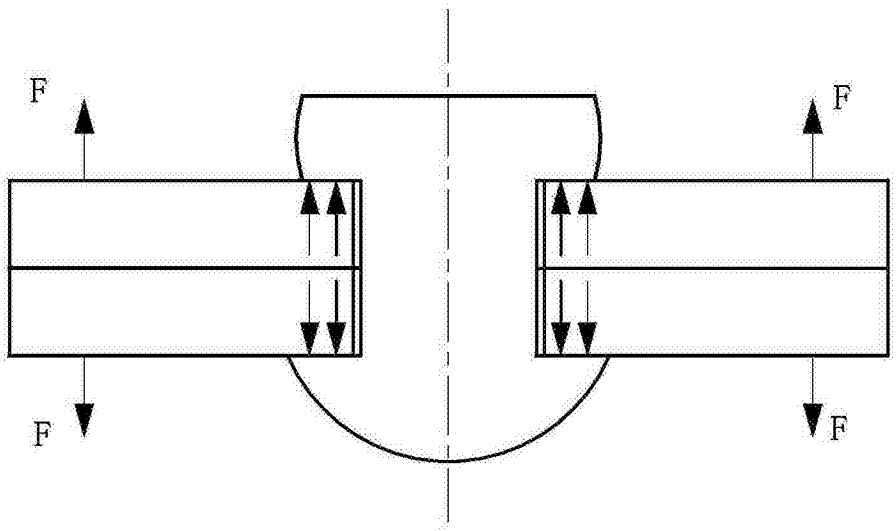


图 2

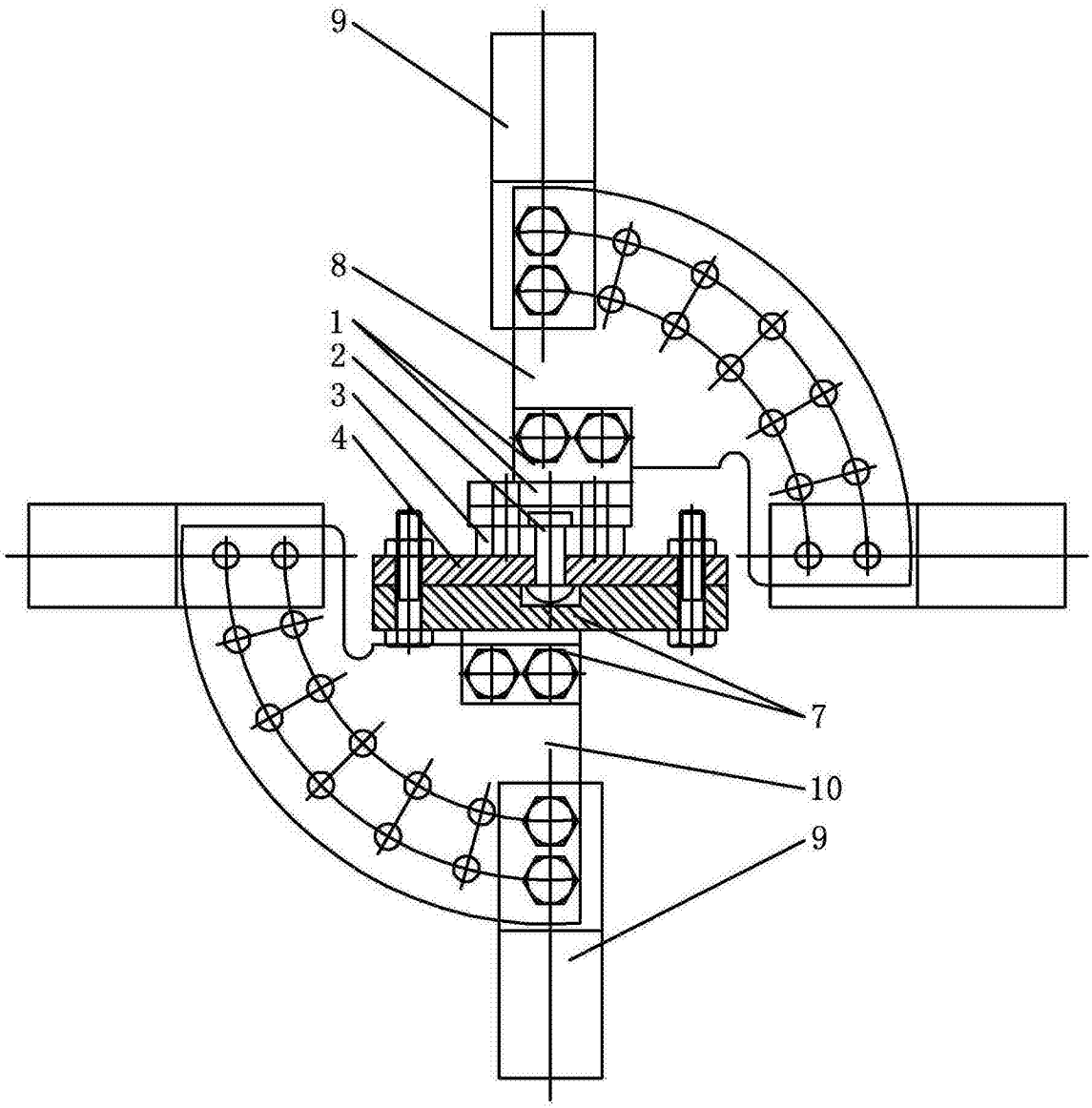


图 3

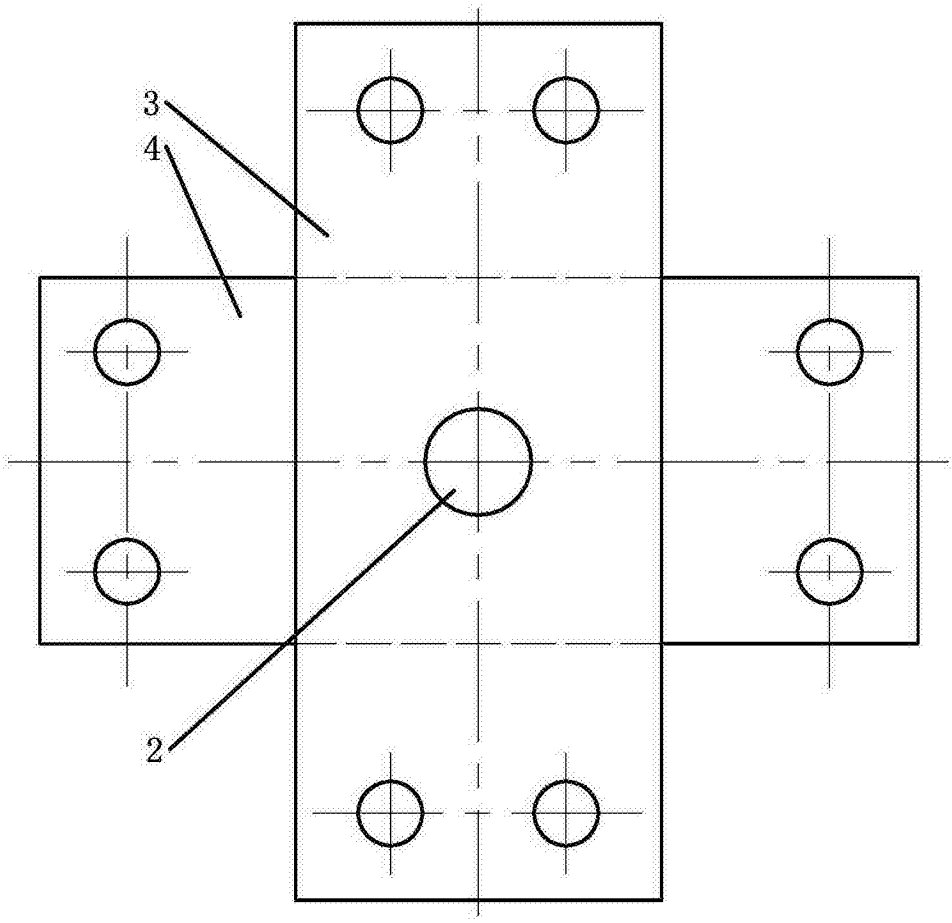


图 4

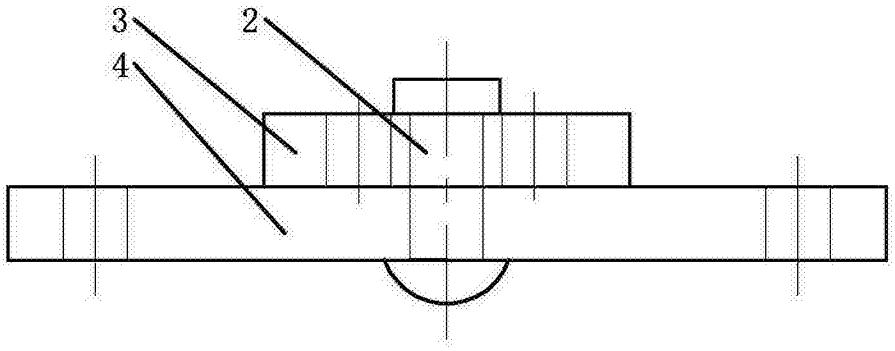


图 5

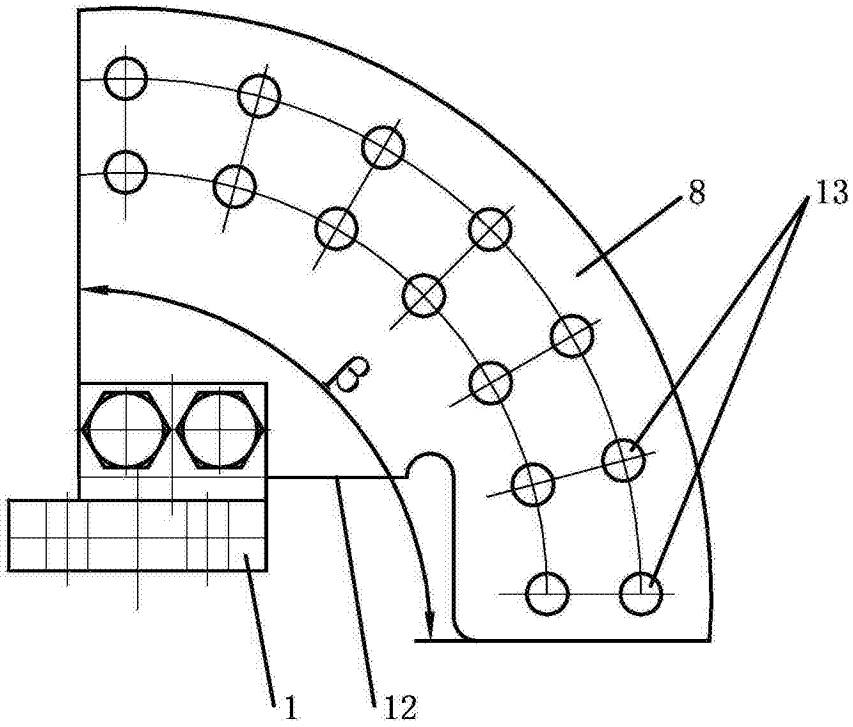


图 6

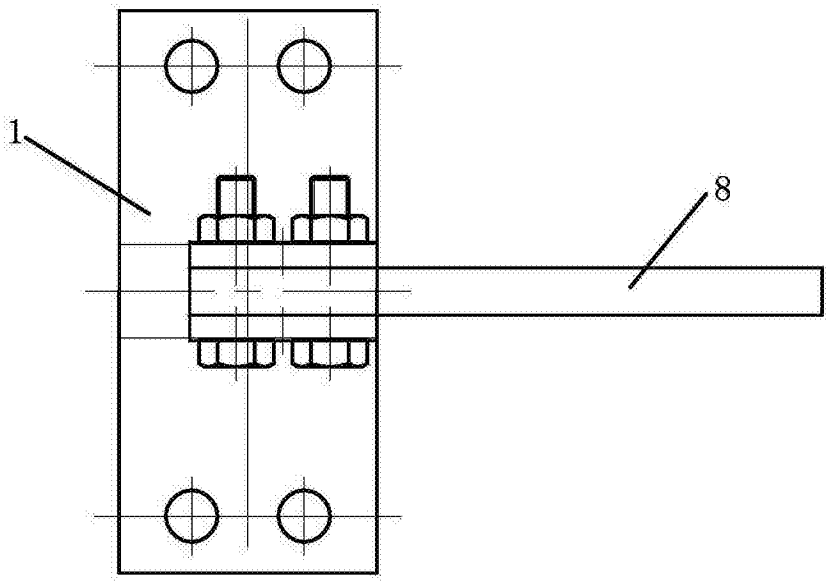


图 7

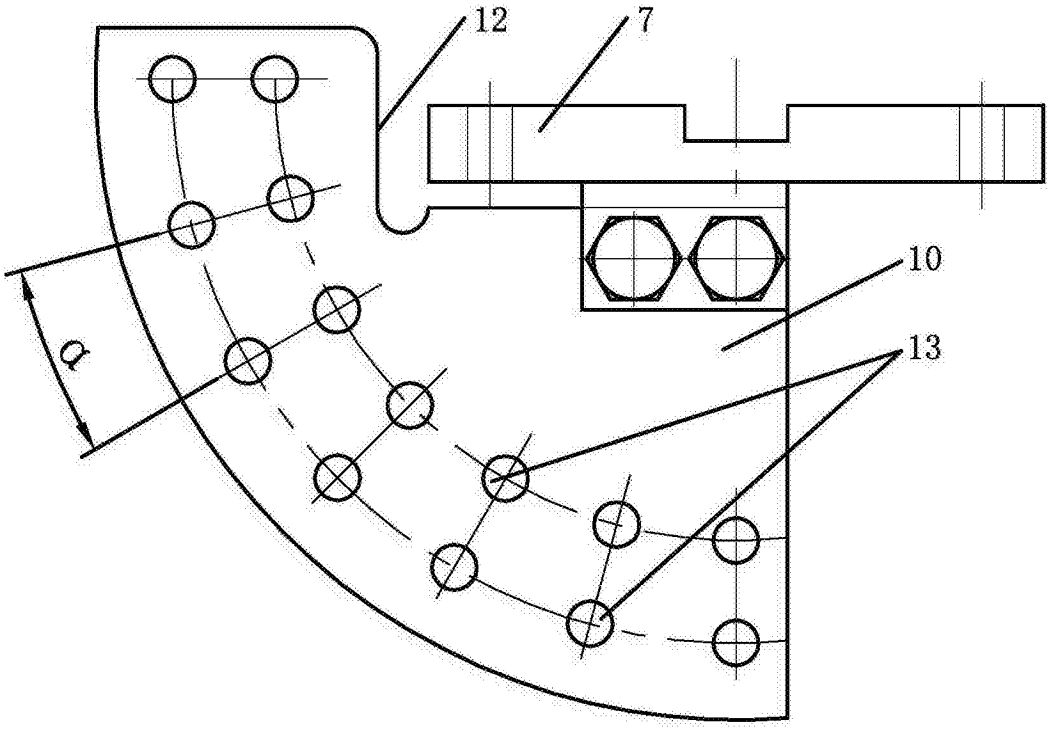


图 8

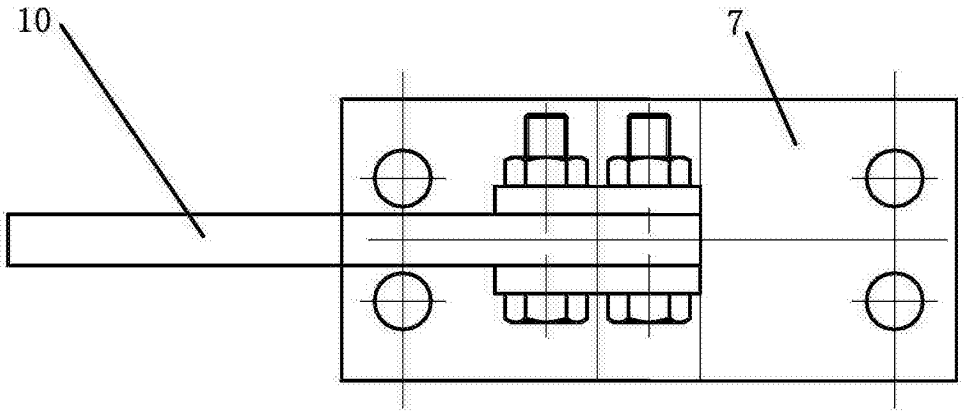


图 9

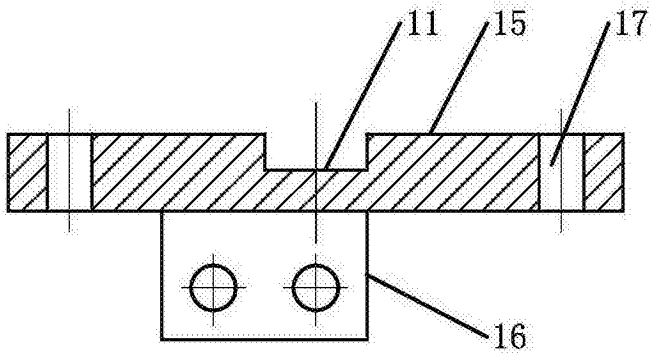


图 10

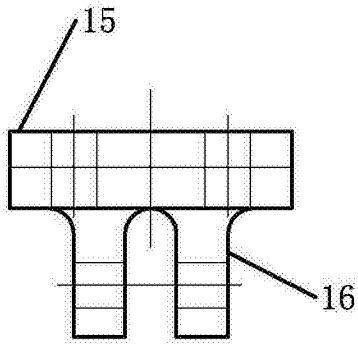


图 11

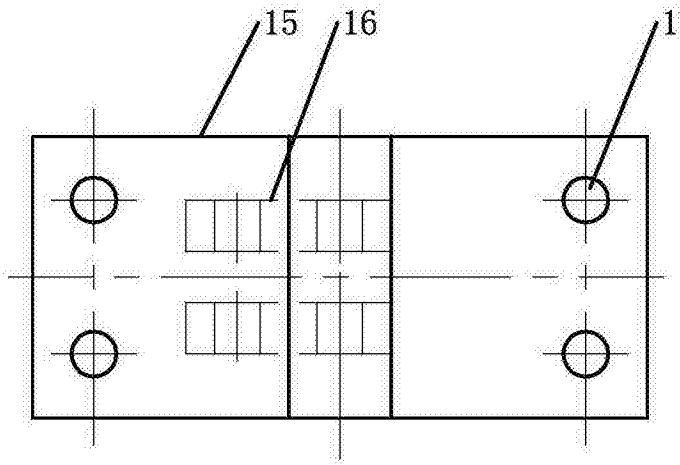


图 12

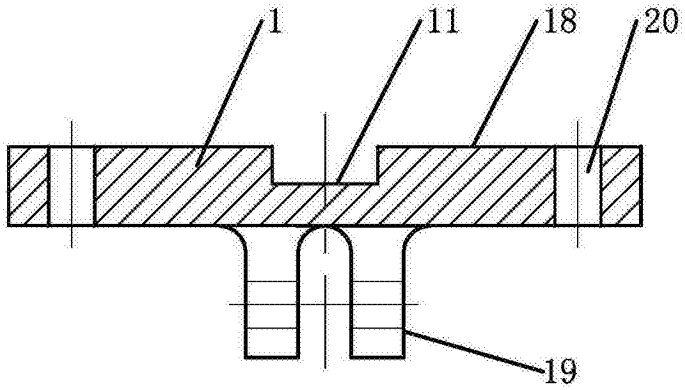


图 13

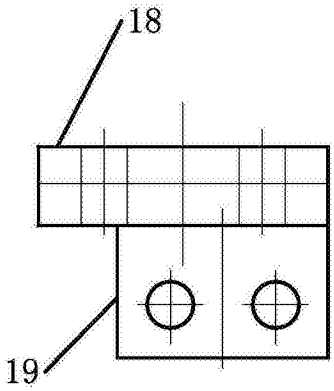


图 14

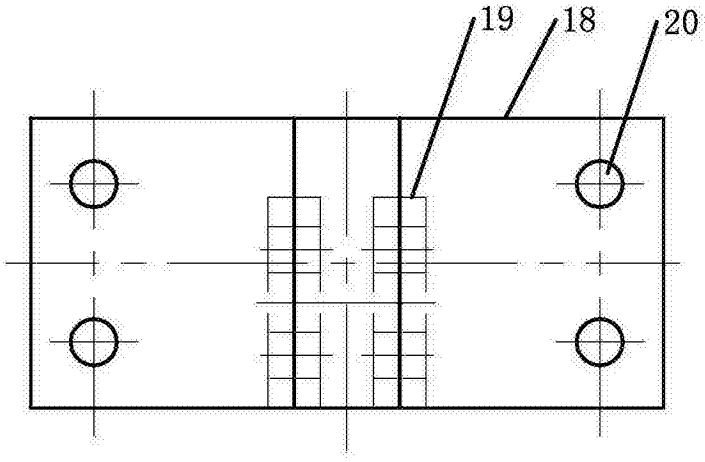


图 15

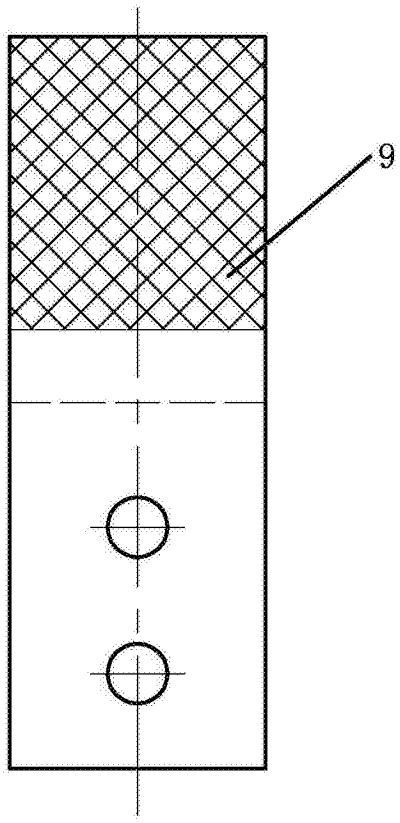


图 16

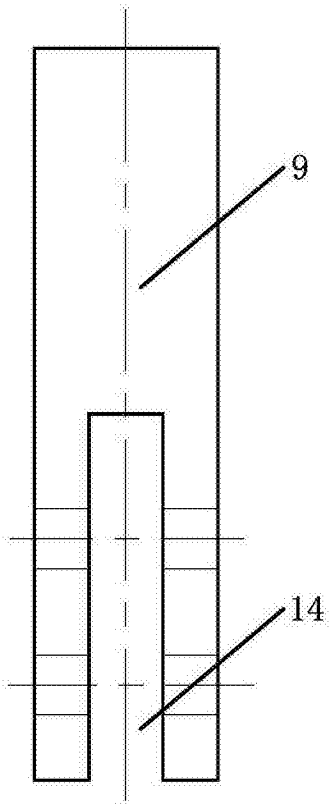


图 17

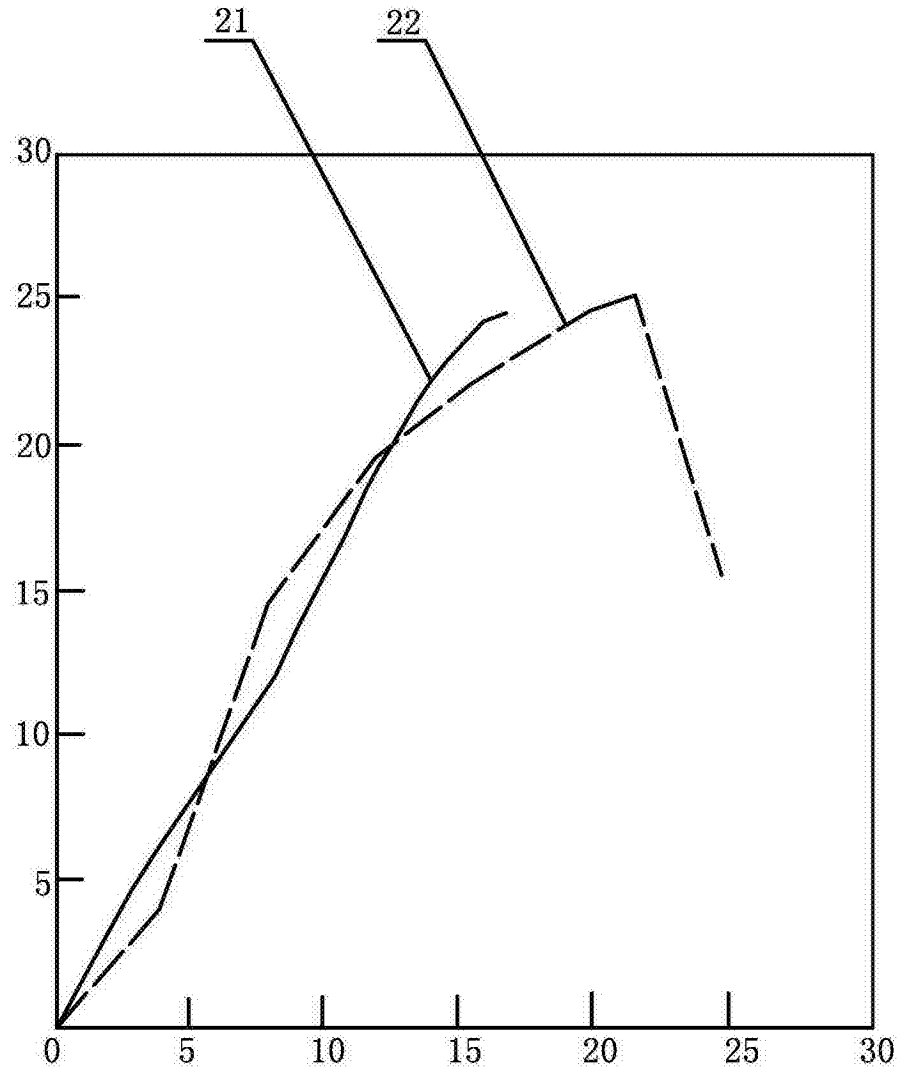


图 18