(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109387430 B
(45)授权公告日 2023.08.18

(21)申请号 201811447566.3

(22)申请日 2018.11.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109387430 A

(43)申请公布日 2019.02.26

(73)专利权人 西安建筑科技大学
地址 710055 陕西省西安市碑林区雁塔路13号

(72)发明人 王友德 徐善华 李晗 王成磊

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200
专利代理师 徐文权

(51)Int.Cl.
G01N 3/04(2006.01)

(56)对比文件
CN 209182148 U,2019.07.30
CN 105300799 A,2016.02.03
CN 101608988 A,2009.12.23
CN 106121079 A,2016.11.16
CN 104535416 A,2015.04.22
CN 105928785 A,2016.09.07
CN 205749099 U,2016.11.30
CN 205426655 U,2016.08.03
KR 20090069834 A,2009.07.01
KR 20170035719 A,2017.03.31

审查员 刘俊凯

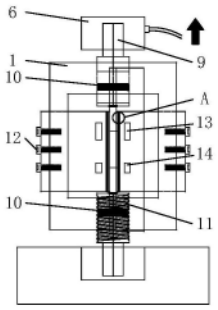
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置及其操作方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置及其操作方法，包括：约束框体、第一夹具、第二夹具和侧向支撑；约束框体设置有第一夹具安装定位孔、第二夹具安装定位孔和侧向支撑插入孔；第一夹具和第二夹具的夹持部分别设置有夹持凹槽，夹持凹槽用于放置待测钢板试件的夹持段；侧向支撑的数量为两个；每个侧向支撑均包括安装板和支撑板；支撑板和安装板固定连接，安装板与约束框体固定连接，支撑板设置于侧向支撑插入孔内并抵在待测钢板试件的一侧。本发明的防屈曲装置和方法，能够有效约束钢板的侧向屈曲变形，能够有效限制试件夹持段平面外变形；且操作方便，可提高效率，降低成本。



CN 109387430 B

1.一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置，其特征在于，包括：约束框体(1)、第一夹具、第二夹具和侧向支撑(4)；

约束框体(1)包括：顶板、底板和侧板；顶板和底板通过侧板固定连接；其顶板和底板上分别设置有第一夹具安装定位孔(17)和第二夹具安装定位孔(18)；其一对相对的侧板上设置有侧向支撑插入孔(19)；

第一夹具和第二夹具均包括安装部和夹持部；安装部用于与试验机相连接；第一夹具和第二夹具的夹持部分别设置有夹持凹槽(21)和销栓孔(10)，夹持凹槽(21)用于放置待测钢板试件(5)的夹持段；销栓孔(10)穿过夹持凹槽(21)，用于置入销栓固定待测钢板试件(5)；

侧向支撑(4)的数量为两个；每个侧向支撑(4)均包括安装板和支撑板；支撑板和安装板固定连接，安装板与约束框体(1)固定连接，支撑板设置于侧向支撑插入孔(19)内并抵在待测钢板试件(5)的一侧；

其中，每个侧向支撑(4)的支撑板上均设置有引伸计固定安装孔；引伸计固定安装孔包括：上下布置的第一引伸计固定孔(13)和第二引伸计固定孔(14)；

约束框体(1)为一体成型；第一夹具安装定位孔(17)为光孔，第一夹具的安装部用于与试验机的移动端(6)相连接，第一夹具的夹持部可滑动的设置于所述光孔内；第二夹具安装定位孔(18)为螺纹孔，第二夹具的安装部用于与试验机的固定端(7)相连接；第二夹具的夹持部设置有与第二夹具安装定位孔(18)的螺纹孔相匹配的外螺纹。

2.根据权利要求1所述的一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置，其特征在于，还包括：待测钢板试件(5)；

待测钢板试件(5)的与支撑板接触的侧面上从内到外依次设置有橡胶层(15)和PTEE板(16)；

支撑板的与待测钢板试件(5)接触的一侧设置有PTEE板(16)。

3.根据权利要求2所述的一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置，其特征在于，还包括：引伸计(8)；

引伸计(8)通过引伸计固定安装孔安装于待测钢板试件(5)的侧面。

4.根据权利要求1所述的一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置，其特征在于，第一夹具安装定位孔(17)和第二夹具安装定位孔(18)均为圆柱形通孔，且二者轴线重合。

5.根据权利要求1所述的一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置，其特征在于，

第一夹具为光滑柱形夹具(2)，包括：两个光滑半圆柱体(9)；两个光滑半圆柱体(9)的相对侧均设置有半个夹持凹槽(21)，两个光滑半圆柱体(9)通过销栓固定连接；

第二夹具为螺纹柱形夹具(3)，包括：两个螺纹半圆柱体(11)；两个螺纹半圆柱体(11)的相对侧均设置有半个夹持凹槽(21)，两个螺纹半圆柱体(11)通过销栓固定连接；两个螺纹半圆柱体(11)的相背侧均设置有外螺纹。

6.根据权利要求1所述的一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置，其特征在于，两个侧板上的侧向支撑插入孔(19)均为矩形通孔；两个矩形通孔的竖直中心截面及水平中心截面重合。

7.根据权利要求1所述的一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置，其特征在于，侧向支撑(4)为“T”形板支撑。

8.一种权利要求1至7中任一项所述的用于钢板加载试验的抗屈曲装置的操作方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1,将待测钢板试件(5)的一端固定安装在第一夹具的夹具凹槽内,将待测钢板试件(5)的另一端固定安装在第二夹具的夹具凹槽内;

步骤2,将第一夹具的夹持部安装在第一夹具安装定位孔(17),将第二夹具的夹持部安装在第二夹具安装定位孔(18);

步骤3,将第一夹具的安装部安装在试验机的移动端(6),将第二夹具的安装部安装在试验机的固定端(7);

步骤4,将侧向支撑(4)的支撑板插入侧向支撑插入孔(19),使支撑板与待测钢板试件(5)接触;通过侧向支撑(4)的安装板将侧向支撑(4)固定安装在约束框体(1)上。

一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置及其操作方法

技术领域

[0001] 本发明属于钢板加载试验的抗屈曲技术领域，特别涉及一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置及其操作方法。

背景技术

[0002] 钢材本构模型是钢结构承载性能与抗震性能分析的基础，通常可采用单调拉伸、单调压缩与循环加载试验进行测定。在一些实际工程中，由于构件或板件尺寸相对较薄，在开展单调压缩或循环加载试验时，板件在压应力作用时极易发生屈曲现象，这种结构层面的宏观失效行为会造成试件刚度和承载力发生严重退化，导致试验无法继续进行，从而给钢材深度变形下受压(循环)本构关系的测定带来了很大困难。若能减弱或消除钢板试件在受压作用下的屈曲效应，必然有利于提升试验效率和质量。

[0003] 在现有技术中，《金属轴向疲劳试验方法》(GB/T3075-2008)给出了一种抗屈曲约束装置。研究表明，该装置的抗屈曲效果并不理想，当变形未达到试验要求时，试件仍发生屈曲行为。一方面该装置本身刚度较小，对板件的约束作用不显著；另一方面该装置只限制试件平行段的平面外变形。

[0004] 因此，亟需开发一种新的用于钢板受压(循环)加载试验的抗屈曲装置和方法。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置及其操作方法，以解决上述存在的技术问题。本发明的防屈曲装置和方法，能够有效约束钢板的侧向屈曲变形，能够有效限制试件夹持段平面外变形；且操作方便，可提高效率，降低成本。

[0006] 为达到上述目的，本发明采用以下技术方案：

[0007] 一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置，包括：约束框体、第一夹具、第二夹具和侧向支撑；约束框体包括：顶板、底板和侧板；顶板和底板通过侧板固定连接；其顶板和底板上分别设置有第一夹具安装定位孔和第二夹具安装定位孔，其一对相对的侧板上设置有侧向支撑插入孔；第一夹具和第二夹具均包括安装部和夹持部；安装部用于与试验机相连接；第一夹具和第二夹具的夹持部分别设置有夹持凹槽和销栓孔，夹持凹槽用于放置待测钢板试件的夹持段；销栓孔穿过夹持凹槽，用于置入销栓固定待测钢板试件；侧向支撑的数量为两个；每个侧向支撑均包括安装板和支撑板；支撑板和安装板固定连接，安装板与约束框体固定连接，支撑板设置于侧向支撑插入孔内并抵在待测钢板试件的一侧。

[0008] 进一步的，每个侧向支撑的支撑板上均设置有引伸计固定安装孔。

[0009] 进一步的，还包括：待测钢板试件；待测钢板试件的与支撑板接触的侧面上从内到外依次设置有橡胶层和PTEE板；支撑板的与待测钢板试件接触的一侧设置有PTEE板。

[0010] 进一步的，还包括：引伸计；引伸计通过引伸计固定安装孔安装于待测钢板试件的侧面。

[0011] 进一步的，第一夹具安装定位孔和第二夹具安装定位孔均为圆柱形通孔，且轴线

重合。

[0012] 进一步的，约束框体为一体成型；第一夹具安装定位孔为光孔，第一夹具的安装部用于与试验机的移动端相连接；第二夹具安装定位孔为螺纹孔，第二夹具的安装部用于与试验机的固定端相连接；第二夹具的夹持部设置有与第二夹具安装定位孔的螺纹孔相匹配的外螺纹。

[0013] 进一步的，第一夹具为光滑柱形夹具，包括：两个光滑半圆柱体；两个光滑半圆柱体的相对侧均设置有半个夹持凹槽，两个光滑半圆柱体通过销栓固定连接；第二夹具为螺纹柱形夹具，包括：两个螺纹半圆柱体；两个螺纹半圆柱体的相对侧均设置有半个夹持凹槽，两个螺纹半圆柱体通过销栓固定连接；两个螺纹半圆柱体的相背侧均设置有外螺纹。

[0014] 进一步的，两个侧板上的侧向支撑插入孔均为矩形通孔；两个矩形通孔的竖直中心截面及水平中心截面重合。

[0015] 进一步的，侧向支撑为“T”形板支撑。

[0016] 一种本发明的用于钢板加载试验的抗屈曲装置的操作方法，包括以下步骤：

[0017] 步骤1，将待测钢板试件的一端固定安装在第一夹具的夹具凹槽内，将待测钢板试件的另一端固定安装在第二夹具的夹具凹槽内；

[0018] 步骤2，将第一夹具的夹持部安装在第一夹具安装定位孔，将第二夹具的夹持部安装在第二夹具安装定位孔；

[0019] 步骤3，将第一夹具的安装部安装在试验机的移动端，将第二夹具的安装部安装在试验机的固定端；

[0020] 步骤4，将侧向支撑的支撑板插入侧向支撑插入孔，使支撑板与待测钢板试件接触；通过侧向支撑的安装板将侧向支撑固定安装在约束框体上。

[0021] 与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

[0022] 本发明的用于钢板加载试验的抗屈曲装置，在夹具内设置夹持凹槽，通过夹持凹槽和销栓孔来固定待测钢板试件的夹持段，能够有效限制试件夹持段平面的外变形；通过侧向支撑的支撑板与试件平行段紧密贴合，能够有效限制试件中心处平面外变形；通过刚性约束框体对夹具与侧向支撑的限位作用，能够有效限制试件夹持段与平行段交界处的平面外变形。本发明的顶板和底板之间设置有侧板支撑，刚度较大，对试件的约束作用明显。综上，本发明不但能限制试件平行段与夹持段的平面外变形，还能限制试件平行段与夹持段交界处的平面外变形，效果明显。本发明结构合理，操作方便，可反复使用，不仅能降低实验成本，还可提高实验效率。

[0023] 进一步的，目前的抗屈曲装置不能绑定引伸计，无法实现板件变形采集与控制；本发明的侧向支撑的支撑板设置有引伸计安装孔，便于绑定引伸计。

[0024] 进一步的，本发明侧向支撑与待测试件之间粘贴橡胶层与PTEE板，可降低摩擦阻力与二向应力。

[0025] 进一步的，引伸计通过安装孔安装在试件上，可实现板件变形采集与控制，能够提高试件试验的精确性和可靠性。

[0026] 进一步的，本发明约束框体采用一体成型的“口”形刚性结构，便于观察试件受力过程中的变形情况，而且在减轻自重的同时具有较大刚性避免装置变形。

附图说明

[0027] 图1是本发明的一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置的正视结构示意图；

[0028] 图2是图1中A处的局部放大示意图；

[0029] 图3是本发明的一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置的左视结构示意图；

[0030] 图4是本发明的一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置中的“口”形约束框体结构示意图；

[0031] 图5是本发明的一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置中的半圆柱体夹具结构示意图；

[0032] 图6是本发明的一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置中的“T”形侧向支撑结构示意图；

[0033] 图1至图6中，1-约束框体，2-光滑柱形夹具，3-螺纹柱形夹具，4-侧向支撑，5-待测钢板试件，6-试验机的移动端，7-试验机的固定端，8-引伸计，9-光滑半圆柱体，10-销栓孔，11-螺纹半圆柱体，12-侧向支撑固定螺栓，13-第一引伸计固定孔，14-第二引伸计固定孔，15-橡胶层，16-PTEE板，17-第一夹具安装定位孔，18-第二夹具安装定位孔，19-侧向支撑插入孔，20-第一侧向支撑固定安装孔，21-夹持凹槽，22-第二侧向支撑固定安装孔。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。

[0035] 请参阅图1至图5，本发明的一种用于钢板受压或循环加载试验的抗屈曲装置，包括：约束框体1、第一夹具、第二夹具、侧向支撑4、试验机、引伸计8和待测钢板试件5。

[0036] 请参阅图1、图3和图4，约束框体1包括：顶板、底板和侧板；顶板和底板通过侧板固定连接；其顶板和底板上分别设置有第一夹具安装定位孔17和第二夹具安装定位孔18，其一对相对的侧板上设置有侧向支撑插入孔19。第一夹具安装定位孔17和第二夹具安装定位孔18均为圆柱形通孔，且轴线重合。两个侧板上的侧向支撑插入孔19均为矩形通孔；两个矩形通孔的竖直中心截面及水平中心截面重合。优选的，约束框体1为一体成型；第一夹具安装定位孔17为光孔，第一夹具的安装部用于与试验机的移动端6相连接；第二夹具安装定位孔18为螺纹孔，第二夹具的安装部用于与试验机的固定端7相连接；第二夹具的夹持部设置有与第二夹具安装定位孔18的螺纹孔相匹配的外螺纹。例如，约束框体1为“口”形框体；约束框体1的顶面与底面均设置有夹具安装孔，夹具安装孔包括：上方的光滑圆孔和下方的螺纹孔，孔径分别与柱形夹具的夹持部一致，顶面和底面的两个安装孔孔轴线严格对齐；约束框体1的左侧面与右侧面分别设矩形孔用于侧向支撑4的插入，其尺寸与侧向支撑4的插入支撑板相适应，矩形孔两侧分别设一列第一侧向支撑固定安装孔20，第一侧向支撑固定安装孔20为螺纹孔，通过侧向支撑固定螺栓12将侧向支撑4的安装板固定安装在约束框体1上；约束框体1的前侧面与后侧面设置有“口”形通孔，便于观察试件受力过程中的变形情况；约束框体1为整体成型结构，刚性大，既减轻了自重又避免装置变形。

[0037] 请参阅图1、图3和图5，第一夹具和第二夹具均包括安装部和夹持部；安装部用于与试验机相连接；第一夹具和第二夹具的夹持部分别设置有夹持凹槽21和销栓孔10，夹持凹槽21用于放置待测钢板试件5的夹持段；销栓孔10穿过夹持凹槽21，用于置入销栓固定待测钢板试件5；每个侧向支撑4的支撑板上均设置有引伸计固定安装孔。引伸计固定安装孔

包括:上下布置的两个方孔为第一引伸计固定孔13和第二引伸计固定孔14。第一夹具为光滑柱形夹具2,包括:两个光滑半圆柱体9;两个光滑半圆柱体9的相对侧均设置有半个夹持凹槽21,两个光滑半圆柱体9通过销栓固定连接;第二夹具为螺纹柱形夹具3,包括:两个螺纹半圆柱体11;两个螺纹半圆柱体11的相对侧均设置有半个夹持凹槽21,两个螺纹半圆柱体11通过销栓固定连接;两个螺纹半圆柱体11的相背侧均设置有外螺纹。具体方式,夹具为柱形夹具包括:光滑柱形夹具2和螺纹柱形夹具3两种,各为1个,分别由两个半圆柱体拼装而成,半圆柱体上细下粗,上部由试验机夹持,下部内侧设凹槽和销栓孔10,钢板试件夹持段置于预设凹槽内并采用销栓连为一体;光滑柱形夹具2插入约束框体1上方限位圆孔内确保严丝合缝,螺纹夹具拧入约束框体1下方螺纹孔内使其组成整体,光滑柱形夹具2由试验机横梁移动端夹持,只能产生轴向位移,螺纹柱形夹具3由试验机固定端夹持,以此限制钢板试件夹持段平面外变形。在钢板受压时,柱形夹具及侧向支撑4能够有效限制待测钢板平面外变形,防止板件屈曲。

[0038] 请参阅图1、图2、图3和图6,侧向支撑4的数量为两个;每个侧向支撑4均包括安装板和支撑板;支撑板和安装板固定连接,安装板与约束框体1固定连接,支撑板设置于侧向支撑插入孔19内并抵在待测钢板试件5的一侧。引伸计8通过引伸计固定安装孔安装于待测钢板试件5的侧面。侧向支撑4为“T”形板支撑。优选的,侧向支撑4两“耳朵”上分别设1列第二侧向支撑固定安装孔22,第二侧向支撑固定安装孔22为螺纹孔,其位置与约束框体1上的第一侧向支撑固定安装孔相对应,侧向支撑4由约束框体1左右两侧的矩形孔插入并由两侧螺栓进行固定;侧向支撑4插入板上设一大一小两个方孔,采用皮筋穿孔两孔将引伸计8固定在试件侧面;侧向支撑4插入板表面粘贴PTEE板16,待测试件表面依次粘贴橡胶层15与PTEE板16,以此降低摩擦阻力和二向应力。

[0039] 请参阅图1和图2,待测钢板试件5为狗骨型试件,其一端与光滑柱形夹具2相连接,另一端与螺纹柱形夹具3相连接,两个夹具及试件的夹持段中心均设置有销栓孔10。待测钢板试件5的与支撑板接触的侧面上从内到外依次设置有橡胶层15和PTEE板16;支撑板的与待测钢板试件5接触的一侧设置有PTEE板16。

[0040] 本发明的工作过程:

[0041] (1)安装防屈曲装置,将待测钢板试件夹持段置于柱形夹具凹槽内,并采用肖栓将试件与柱形夹具连为一体,光滑柱形夹具由约束框体下方的螺纹孔插入上方的光滑限位孔内,此时待测钢板试件位于约束框体内,将螺纹柱形夹具拧入约束框体下方的螺纹孔内,插入侧向支撑,适当调节侧向支撑两侧螺栓,使侧向支撑与待测试件两表面恰好贴合。

[0042] (2)将防屈曲装置放置于试验机上,光滑柱形夹具由试验机横梁移动端夹持,螺纹柱形夹具由试验机固定端夹持;调节光滑柱形夹具夹持长度,为试件受压预留变形空间。

[0043] (3)安装引伸计实现变形控制与采集,第(1)步中侧向支撑应按正确方向插入,侧向支撑上预设大孔的位置与光滑柱形夹具一侧对应,采用橡皮筋穿过侧向支撑上的预设两个上下设置的安装方孔将引伸计绑定于待测试件的侧面,引伸计活动臂应与试验机横梁移动端对应。

[0044] (4)试验机加载过程中,防屈曲装置的光滑柱形夹具发生轴向移动,螺纹柱形夹具固定不动,侧向支撑与待测试件表面贴合从而限制试件中心屈曲变形;当试件厚度减小至一定程度时,可通过侧向支撑两侧螺栓调节贴合程度。

[0045] 本发明的一种用于钢板加载试验的抗屈曲装置的操作方法，包括以下步骤：

[0046] 步骤1，将待测钢板试件的一端固定安装在第一夹具的夹具凹槽内，将待测钢板试件的另一端固定安装在第二夹具的夹具凹槽内；

[0047] 步骤2，将第一夹具的夹持部安装在第一夹具安装定位孔，将第二夹具的夹持部安装在第二夹具安装定位孔；

[0048] 步骤3，将第一夹具的安装部安装在试验机的移动端，将第二夹具的安装部安装在试验机的固定端；

[0049] 步骤4，将侧向支撑的支撑板插入侧向支撑插入孔，使支撑板与待测钢板试件接触；通过侧向支撑的安装板将侧向支撑固定安装在约束框体上。

[0050] 综上，本发明的一种用于钢板受压(循环)加载试验的抗屈曲装置，包括：“口”形约束框体、柱形夹具及“T”形侧向支撑。约束框体上方设限位圆孔，下方设螺纹孔，两孔轴线严格对齐，左右分别设矩形孔，矩形孔两侧设螺栓孔。柱形夹具包括光滑柱形夹具和螺纹柱形夹具两种，分别由两个半圆柱体拼装而成，半圆柱体上部由试验机夹持，下部内侧设凹槽和销栓孔，钢板试件夹持段置于预设凹槽内并采用肖栓连为一体；光滑柱形夹具插入约束框体上方限位圆孔内确保严丝合缝，螺纹夹具拧入约束框体下方螺纹孔内使其组成整体，光滑柱形夹具只能产生轴向位移，以此限制钢板试件夹持段平面外变形。侧向支撑由左右矩形孔插入约束框体并由两侧螺栓固定，侧向支撑与试件之间粘贴橡胶层与PTEE板，以此限制钢板试件中心处平面外变形，同时降低摩擦阻力和二向应力；侧向支撑设上下两个方孔用于绑定引伸计。本发明采用柱形夹具肖栓连接，配合约束框体上方限位圆孔与下方螺栓孔，能够有效限制试件夹持段平面外变形；本发明侧向支撑与试件平行段紧密贴合，能够有效限制试件中心处平面外变形；本发明的刚性约束框体对夹具与侧向支撑具有限位作用，能够有效限制试件夹持段与平行段交界处的平面外变形；本发明约束框体采用“口”形刚性结构，便于观察试件受力过程中的变形情况，而且在减轻自重的同时避免装置变形；本发明侧向支撑与待测试件之间粘贴橡胶层与PT EE板，降低了摩擦阻力与二向应力；本发明侧向支撑设上下方孔，便于绑定引伸计。本发明结构合理，操作方便，可反复使用，不仅能降低实验成本，还可提高实验效率。

[0051] 一种采用本发明的抗屈曲装置的抗屈曲试验方法，包括以下步骤：

[0052] (1)安装所述防屈曲装置，此时待测钢板试件位于约束框体内，旋转螺纹柱形夹具，适当调节侧向支撑两侧螺栓，使侧向支撑与待测试件两表面恰好贴合。

[0053] (2)将防屈曲装置放置于试验机上，光滑柱形夹具由试验机横梁移动端夹持，螺纹柱形夹具由试验机固定端夹持；调节光滑柱形夹具夹持长度，为试件预留受压变形空间。

[0054] (3)安装引伸计实现变形控制与采集，第(1)步中侧向支撑应按正确方向插入，侧向支撑上预设大孔位置与光滑柱形夹具一侧对应，采用橡皮筋穿过侧向支撑上的预设方孔将引伸计绑定于待测试件侧面，引伸计活动臂与试验机横梁移动端对应。

[0055] (4)试验机加载过程中，防屈曲装置的光滑柱形夹具发生轴向移动，螺纹柱形夹具固定不动，侧向支撑与试件表面贴合从而限制试件中心屈曲变形；当试件厚度减小至一定程度时，可通过侧向支撑两侧螺栓调节贴合程度。

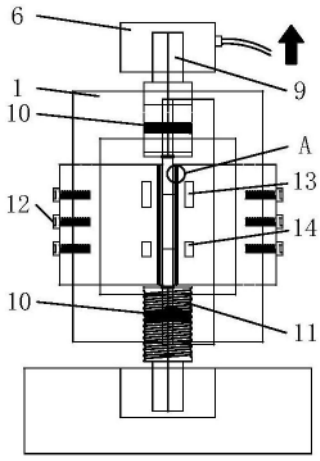


图1

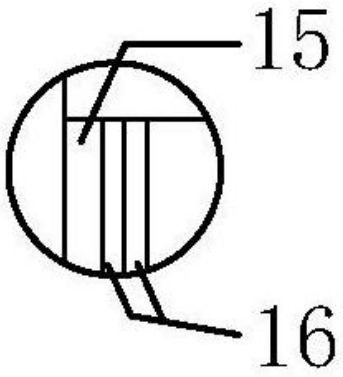


图2

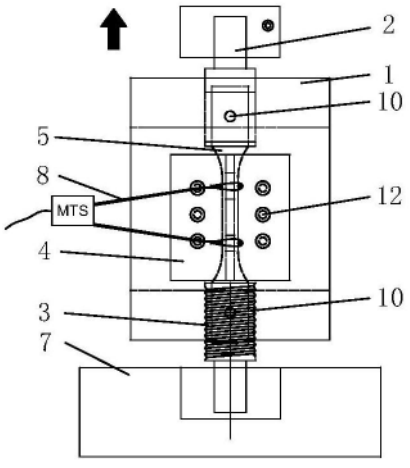


图3

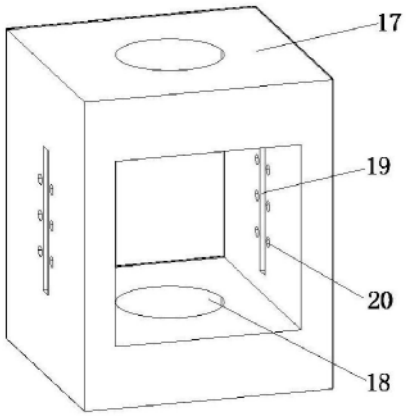


图4

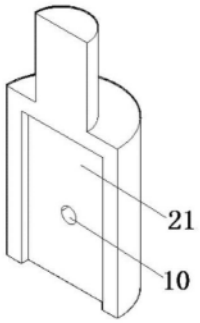


图5

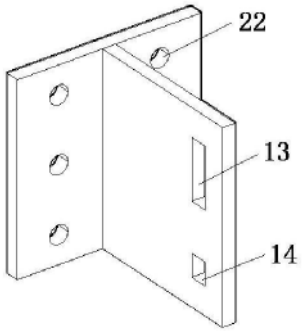


图6