



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111230164 A

(43)申请公布日 2020.06.05

(21)申请号 202010078986.X

(22)申请日 2020.02.03

(71)申请人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工
路2号

(72)发明人 刘海波 张发亮 刘阔 王成龙
李特 薄其乐 贺永海 王永青
康仁科

(74)专利代理机构 大连理工大学专利中心
21200

代理人 关慧贞 温福雪

(51)Int.Cl.

B23B 31/40(2006.01)

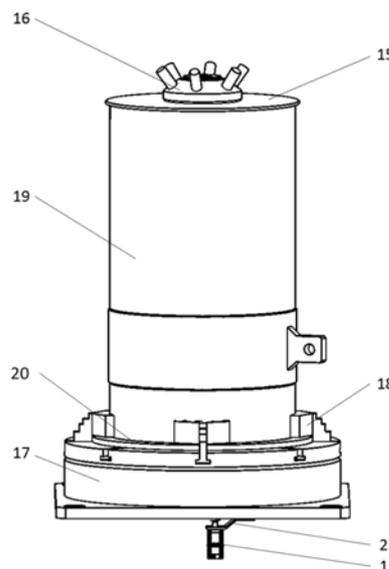
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种薄壁圆筒件自动内撑夹具及装夹方法

(57)摘要

本发明一种薄壁圆筒件自动内撑夹具及装夹方法属于装夹技术领域,涉及一种薄壁圆筒件自动内撑夹具及装夹方法。装夹方法采用薄壁圆筒件自动内撑夹具,夹具由动力驱动系统、定位夹紧装置及辅助装置构成。对薄壁圆筒件进行立式装夹,利用电机丝杠系统驱动锥度芯轴轴向运动,带动内撑胀套径向移动,实现对薄壁圆筒件的内撑装夹。夹具具有扩力特征的刚性内撑胀套,结构简单,将较小的驱动力转化为较大的内撑力,实现均匀内撑。薄壁件内部表面受到均匀分布的径向力,大大提高了加工区域的局部刚度。采用伺服电机丝杠系统驱动,运动精度高、平稳性好。采用离合制动系统,制动迅速,可实现自锁,有效提高了装夹的可靠性。



1. 一种薄壁圆筒件自动内撑夹具及装夹方法,其特征是,装夹方法采用薄壁圆筒件自动内撑夹具,夹具由动力驱动系统、定位夹紧装置及辅助装置构成;对薄壁圆筒件进行立式装夹,利用电机丝杠驱动锥度芯轴轴向运动,带动内撑胀套径向移动,实现对薄壁圆筒件的内撑装夹;装夹方法的具体步骤如下:

第一步 安装夹具动力驱动系统

夹具动力驱动系统由伺服电机(1)、安装板(2)、减速器(3)、离合制动器(4)、轴承座(5)、滚珠丝杠(6)和丝杠螺母(21)组成;伺服电机(1)通过安装板(2)与减速器(3)的输入轴端相连,减速器(3)的输出轴与离合制动器(4)的一端相连,离合制动器(4)的另一端通过轴承座(5)与滚珠丝杠(6)相连,丝杠螺母21安装在滚珠丝杠6上,从而使得伺服电机(1)有效驱动滚珠丝杠(6);

第二步 安装定位夹紧装置

定位夹紧装置由芯轴驱动块(7)、轴套(8)、T型槽(9)、铆钉(10)、压块(11)、内撑胀套(12)、锥度芯轴(13)、法兰盘(14)组成;丝杠螺母21通过螺栓固定在芯轴驱动块7上;芯轴驱动块7与锥度芯轴13螺纹连接;芯轴驱动块(7)外表面设计有花键,轴套(8)通过内花键与芯轴驱动块(7)配合;压块(11)通过铆钉(10)安装于T型槽(9)上,相邻两个压块之间构成一个径向轨道;锥度芯轴(13)为圆锥形,其外表面均布有多条斜槽,下部内表面具有内螺纹孔,与芯轴驱动块(7)上部配合;内撑胀套(12)为均布多瓣结构,每瓣的内侧和底面均有一个T型凸起,内侧T型凸起安装在锥度芯轴(13)的斜槽中,下底面T型凸起与T型槽(9)接触;法兰盘(14)安装于锥度芯轴(13)上,其上部具有螺纹;

第三步 安装辅助装置

辅助装置由压板(15)、锁紧螺母(16)和弧形护板(18)组成;先将薄壁圆筒件(19)装套在自动内撑夹具的内撑胀套(12)外部,至止口(20)上;压板(15)放于薄壁圆筒件(19)顶部,锁紧螺母(16)与法兰盘(14)螺纹连接固定,通过回转工作台(17)夹紧弧形护板(18)对薄壁圆筒件底部进行辅助支撑,提高整体刚度,完成薄壁圆筒件立式装夹;

第四步 自动内撑夹紧薄壁圆筒件

首先,启动伺服电机,伺服电机(1)通过减速器(3)、离合制动器(4)带动滚珠丝杠(6)旋转,并借助芯轴驱动块(7),拖动锥度芯轴(13)轴向运动;同时,带动内撑胀套(12)沿锥度芯轴(13)表面的斜楔沟道滑动,实现内撑胀套(12)的径向运动,使得内撑胀套(12)内撑薄壁圆筒件(19);

当锥度芯轴(13)运动到设定位置时,离合制动器(4)将滚珠丝杠(6)锁紧实现自锁,防止芯轴松脱,完成薄壁圆筒件(19)自动内撑装夹。

一种薄壁圆筒件自动内撑夹具及装夹方法

技术领域

[0001] 本发明属于装夹技术领域,特别涉及一种薄壁圆筒件自动内撑夹具及装夹方法。

背景技术

[0002] 航空航天领域重大装备中存在一大批尺寸相对较大、薄壁圆筒件,其加工中要求高可靠内撑装夹。实际生产中,常用的内撑装夹方法主要包括内胎整体刚性支撑、填充式内撑等。内胎整体刚性支撑中,内胎外面表(即支撑面)与零件内表面(即待支撑面)设计一致。然而,由于薄壁件成型误差较大及筒形件的强抗载能力,即使依靠强大外力,如真空吸附力、对零件的强压力等,也很难保证这两个面紧靠,甚至出现大面积装夹空洞。填充式内撑中,首先需要支撑胎具与装夹零件间构建一个封闭空腔,并注入相态可控的液体,如加热的石蜡等或具有一定流动性的固体,如磁粉、砂砾等,以实现内撑装夹。对于该方法,一方面考虑到空隙结构的复杂性、填充物的流动性和相态可控性,易导致填充不均匀、不牢靠。另一方面,对于大型薄壁件,方法可操作性较差,大量填充物严重污染加工环境,甚至固体颗粒划伤已加工表面。因此,亟需发展一种面向薄壁圆筒形的自动内撑夹具及装夹方法,提高其装夹可靠性和加工效率,满足该类薄壁件高精度、高性能制造的需求。

[0003] 2014年王梦实在专利CN105619107A中公开了一种薄壁筒体车削用柔性夹具,通过扳手拧动与联接轴螺纹连接的外撑锥体,继而推动外撑块运动,撑起薄壁件,可用于回转体类薄壁件两端同时加工,减小其变形,且能适应不同尺寸的薄壁件加工。但该方法中外撑块不会与薄壁件内表面都接触,会有间隙,无法保证薄壁件的局部刚度。2019年宋清华等人在专利CN109822123A中公开了一种薄壁圆筒件车削用装夹方法、夹具及加工装置,通过旋转支撑轴,带动内撑短梁(弧形板)均匀撑起薄壁件,通过限位机构限制薄壁件的轴向移动,可有效避免薄壁件夹持变形及颤振引起的精度问题,提高了加工精度。但该方法中弧形板支撑刚度较低,也无法保证薄壁件加工区域的局部刚度,难以满足薄壁件高精、高效制造需求。

发明内容

[0004] 本发明主要解决的技术问题是克服现有方法不足,针对回转体类薄壁件在加工过程中对柔性、快速、可靠装夹难题,发明了一种薄壁圆筒件自动内撑夹具及装夹方法。设计了多瓣、等量内撑胀套,结构简单,可实现均匀撑紧;内撑驱动采用伺服电机丝杠系统,运动精度高、平稳性好;采用离合制动系统,制动迅速,可实现自锁,有效提高了自动装夹的可靠性;采用工件立式装夹方法,操作简单,有效避免了薄壁件自重误差;可以实现薄壁圆筒件的柔性、快速、可靠装夹。

[0005] 本发明所采用的技术方案是一种薄壁圆筒件自动内撑夹具及装夹方法,其特征是,装夹方法采用薄壁圆筒件自动内撑夹具,夹具由动力驱动系统、定位夹紧装置及辅助装置构成;对薄壁圆筒件进行立式装夹,利用电机丝杠系统驱动锥度芯轴轴向运动,带动内撑胀套径向移动,实现对薄壁圆筒件的内撑装夹;装夹方法的具体步骤如下:

[0006] 第一步 安装夹具动力驱动系统

[0007] 夹具动力驱动系统由伺服电机1、安装板2、减速器3、离合制动器4、轴承座5、滚珠丝杠6和丝杠螺母21组成；伺服电机1通过安装板2与减速器3的输入轴端相连，减速器3的输出轴与离合制动器4的一端相连，离合制动器4的另一端通过轴承座5与滚珠丝杠6相连，从而使得伺服电机1有效驱动滚珠丝杠6，丝杠螺母21安装在滚珠丝杠6上；

[0008] 第二步 安装定位夹紧装置

[0009] 定位夹紧装置由芯轴驱动块7、轴套8、T型槽9、铆钉10、压块11、内撑胀套12、锥度芯轴13、法兰盘14组成；丝杠螺母21通过螺栓固定在芯轴驱动块7上；芯轴驱动块7与锥度芯轴13螺纹连接，滚珠丝杠6驱动锥度芯轴13运动；芯轴驱动块7外表面设计有花键，轴套8通过内花键与芯轴驱动块7配合；压块11通过铆钉10安装于T型槽9上，相邻两个压块之间构成一个径向轨道。锥度芯轴13为圆锥形，其外表面均布有多条斜槽，下部内表面具有内螺纹孔，与芯轴驱动块7上部配合；内撑胀套12为均布多瓣结构，每瓣的内侧和底面均有一个T型凸起，内侧T型凸起安装在锥度芯轴13的斜槽中，下底面T型凸起与T型槽9接触；法兰盘14安装于锥度芯轴13上，其上部具有螺纹；

[0010] 第三步 安装辅助装置

[0011] 辅助装置由压板15、锁紧螺母16和弧形护板18组成；先将薄壁圆筒件19装套在自动内撑夹具的内撑胀套12外部，至止口20上；压板15放于薄壁圆筒件19顶部，锁紧螺母16与法兰盘14螺纹连接固定，通过回转工作台17夹紧弧形护板18对薄壁筒件底部进行辅助支撑，提高整体刚度，完成薄壁圆筒件立式装夹；

[0012] 第四步 自动内撑夹紧薄壁圆筒件

[0013] 首先，启动伺服电机，伺服电机1通过减速器3、离合制动器4带动滚珠丝杠6旋转，并借助芯轴驱动块7，拖动锥度芯轴13轴向运动；同时，带动内撑胀套12沿锥度芯轴13表面的斜楔沟道滑动，实现内撑胀套12的径向运动，使得内撑胀套12内撑薄壁圆筒件19；当锥度芯轴13运动到设定位置时，离合制动器4将滚珠丝杠6锁紧实现自锁，防止芯轴松脱，完成自动内撑装夹。

[0014] 本发明的有益效果是自动内撑夹具具有定心、对中夹紧特征；具有扩力特征的刚性内撑胀套，结构简单，性能可靠，装夹方法操作简便、自动化程度高，可将较小的驱动力转化为较大的内撑力，实现均匀内撑。内撑胀套与薄壁件内表面紧密贴合，两胀套之间间隙小，撑紧时未支撑面积较小，使薄壁件内部表面受到均匀分布的径向力，大大提高了加工区域的局部刚度。采用伺服电机丝杠系统驱动，运动精度高、平稳性好。采用离合制动系统，制动迅速，可实现自锁，有效提高了装夹的可靠性。本发明针对回转体类薄壁件厚度薄、刚度小、重量轻等特点，可以有效实现对回转体类薄壁件进行柔性、快速、可靠装夹。

附图说明

[0015] 附图1-薄壁圆筒件自动内撑夹具示意图，附图2-薄壁圆筒件装夹外形图，附图3-夹具体纵向剖切示意图，附图4-夹具体横向剖切示意图，其中：1-伺服电机，2-安装板，3-减速器，4-离合制动器，5-轴承座，6-滚珠丝杠，7-芯轴驱动块，8-轴套，9-T型槽，10-铆钉，11-压块，12-内撑胀套，13-锥度芯轴，14-法兰盘，15-压板，16-锁紧螺母，17-回转工作台，18-弧形护板，19-薄壁圆筒件，20-止口，21-丝杠螺母。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图和技术方案详细说明本发明的实施方式。

[0017] 实施例中,薄壁圆筒件19整体旋压成型,材料为高强钢,直径为1000mm,高度为2000mm,毛坯壁厚8~12mm。

[0018] 首先,组装自动内撑夹具装备,见附图1、附图2、附图3。该夹具由动力驱动系统、定位夹紧装置及辅助装置组成。安装时,伺服电机1通过安装板2与减速器3的输入轴端相连,减速器3的输出轴与离合制动器4的一端相连,离合制动器4的另一端通过轴承座5与滚珠丝杠6相连,从而使得伺服电机1有效驱动滚珠丝杠6。滚珠丝杠6借助固定在芯轴驱动块7上的丝杠螺母21驱动锥度芯轴13上下运动。芯轴驱动块7与锥度芯轴13螺纹连接,继而滚珠丝杠6可驱动锥度芯轴13运动。芯轴驱动块7外表面有外花键,轴套8通过内花键与芯轴驱动块7配合,花键配合可使轴套的位置固定。T型槽9安装于轴套8上,其下表面与轴套紧密接触,其上有12个铆钉孔。压块11通过铆钉10安装于T型槽9上,相邻两个压块之间构成一个径向轨道。锥度芯轴13为圆锥形,其外表面开有6条斜槽,下部内表面开有内螺纹孔,与芯轴驱动块7上部配合。内撑胀套12为均布6瓣结构,每瓣的内侧和底面均有一个T型凸起,内侧T型凸起安装在锥度芯轴13的斜槽中,下底面T型凸起与T型槽9接触,见图4。法兰盘14安装于锥度芯轴13上,其上部具有螺纹;待对薄壁圆筒件19进行装夹完成后,将压板15放于薄壁圆筒件19顶部,锁紧螺母16安装在压板上方,锁紧螺母通过螺纹与法兰盘连接。

[0019] 装夹方法的具体步骤如下:

[0020] 第一步,完成薄壁圆筒件立式装夹,驱动动力装置。

[0021] 先将薄壁圆筒件19吊装套在自动内撑夹具工装的止口20上,进行立式装夹。将圆形压板15放于工件顶部,锁紧螺母16放于圆形压板15上,通过人工手动的方式旋紧锁紧螺母16,从而使得压板15与薄壁构件上表面紧密接触,实现压紧。通过回转工作台17夹紧弧形护板18对薄壁筒件底部进行辅助支撑,提高整体刚度,完成薄壁圆筒件立式装夹;

[0022] 然后驱动动力装置,启动伺服电机1通过减速器3、离合制动器4将力传递给滚珠丝杠6,从而促使丝杠6运动。伺服电机1初始转矩较大,若直接作用于滚珠丝杠6,容易使其运动不准确,经减速器3作用后可以使其转矩减小,运动准确。滚珠丝杠6可将回转运动转变为直线运动,使得与之连接的锥度芯轴13动作,运动精度高、平稳性好。

[0023] 第二步,内撑胀套运动,

[0024] 滚珠丝杠6运动带动与之相连的芯轴驱动块7运动,又由于芯轴驱动块7与锥度芯轴13螺纹连接,故将促使锥度芯轴13做轴向直线运动,锥度芯轴13上部是带有斜槽的圆锥块,共有6条斜槽,均布在圆周方向。内撑胀套12为均布6瓣结构,内撑胀套12每瓣内侧面和下底面均有一个T型凸起,内侧T型凸起与锥度芯轴13上的斜槽配合,当锥度芯轴13进行轴向移动时,T型凸起会随着芯轴在斜槽内移动。依靠锥度芯轴13与内撑胀套12的斜楔状的结构特点,从而将锥度芯轴13的轴向直线运动转变为内撑胀套12的径向运动。内撑胀套12下方的T型凸起则位于压块11组成的轨道中,该轨道起导向作用,使胀套12径向运动更加准确,使其能均匀的将薄壁件内表面撑起。

[0025] 第三步,离合装置制动,

[0026] 当内撑胀套12将薄壁构件撑起,即锥度芯轴13运动到设定位置时,离合制动器4将滚珠丝杠6锁紧实现自锁,防止锥度芯轴松脱,完成内撑动作,制动迅速且自锁力较大,安全

可靠。即使关闭伺服电机1,内撑胀套12仍与薄壁件内表面紧密接触,内撑性能良好,可节约加工成本。

[0027] 本发明自动内撑夹具装置结构简单、性能可靠,装夹过程操作简便、自动化程度高,针对回转体类薄壁件厚度薄、刚度小、重量轻等特点,可以有效实现对回转体类薄壁件进行柔性、快速、可靠装夹。

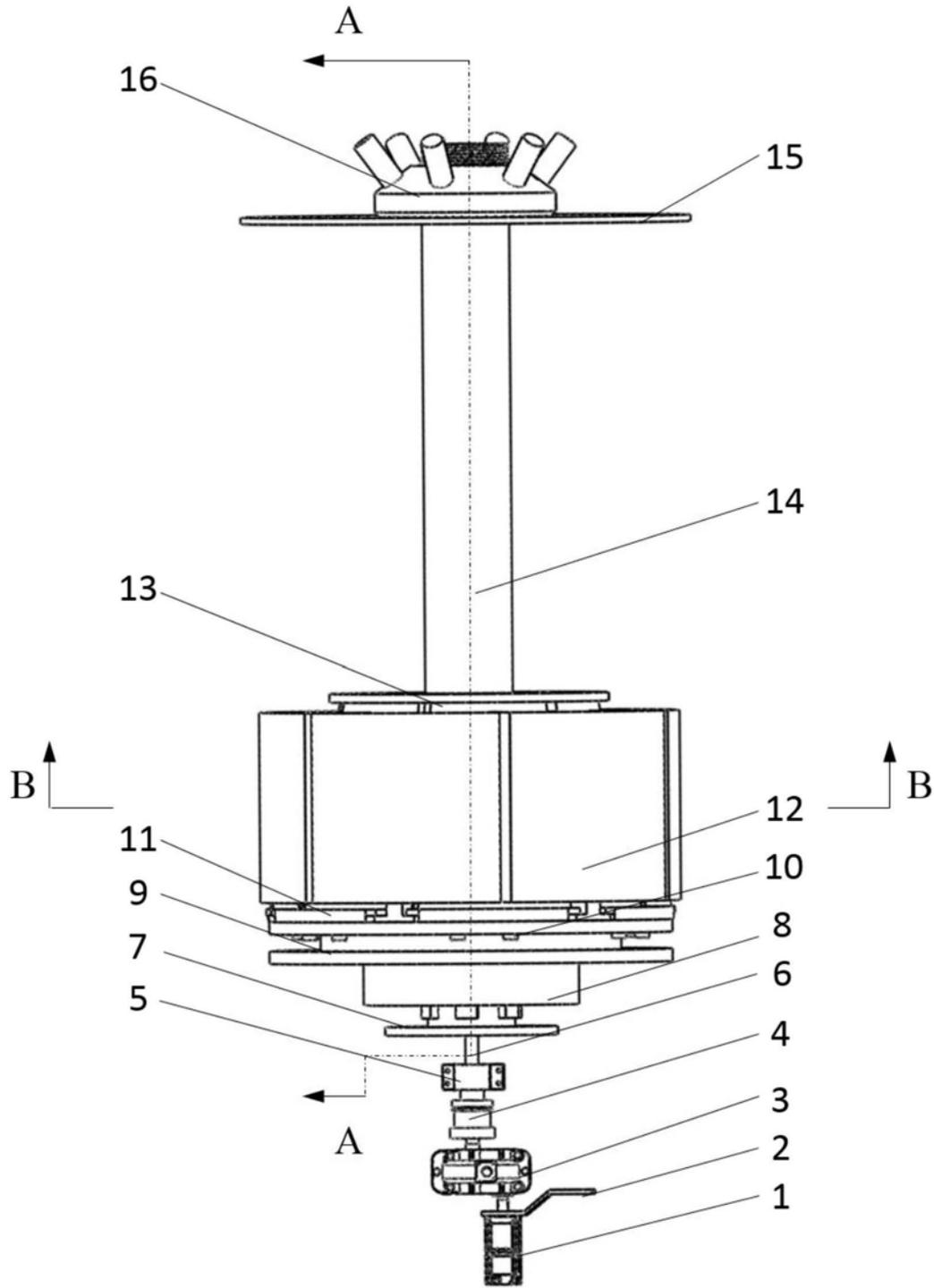


图1

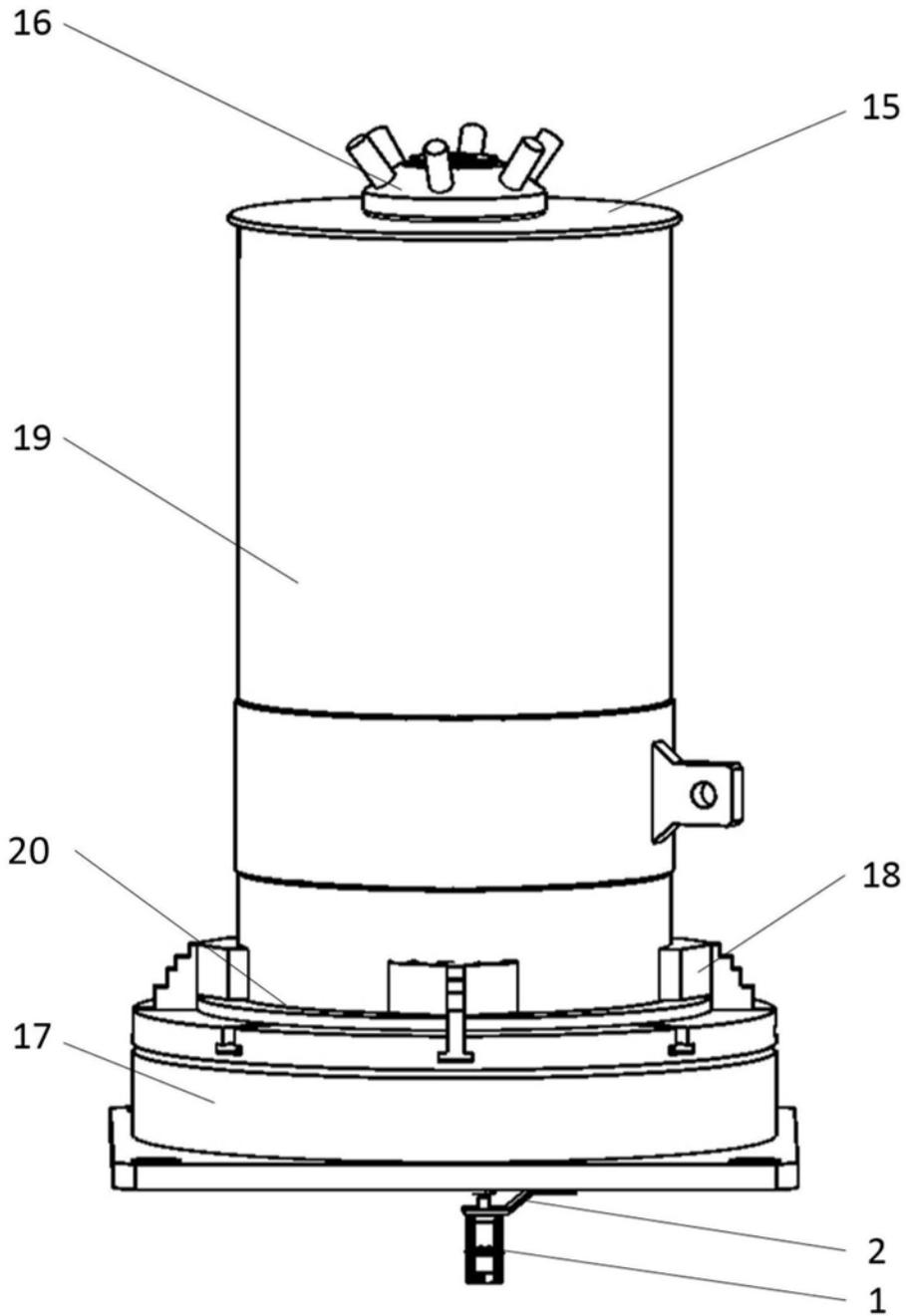


图2

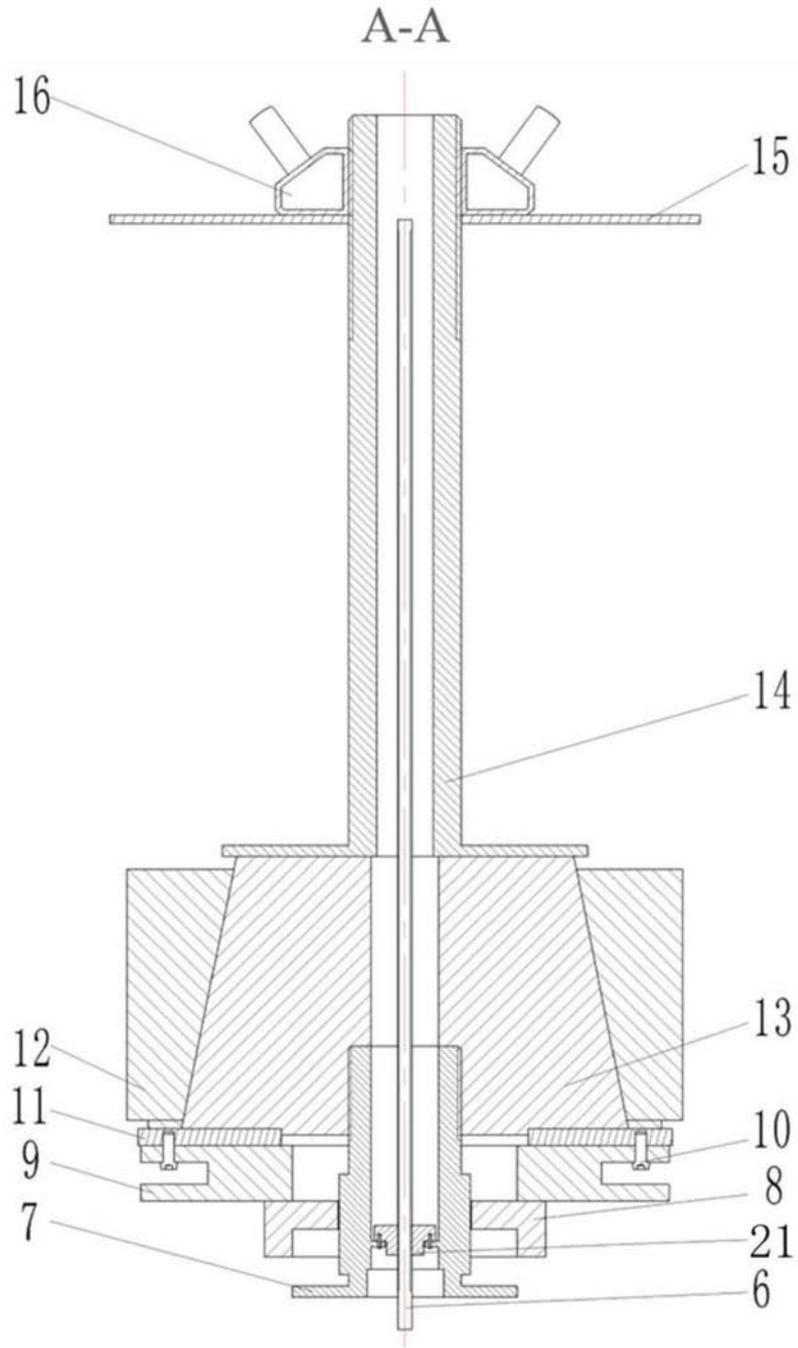


图3

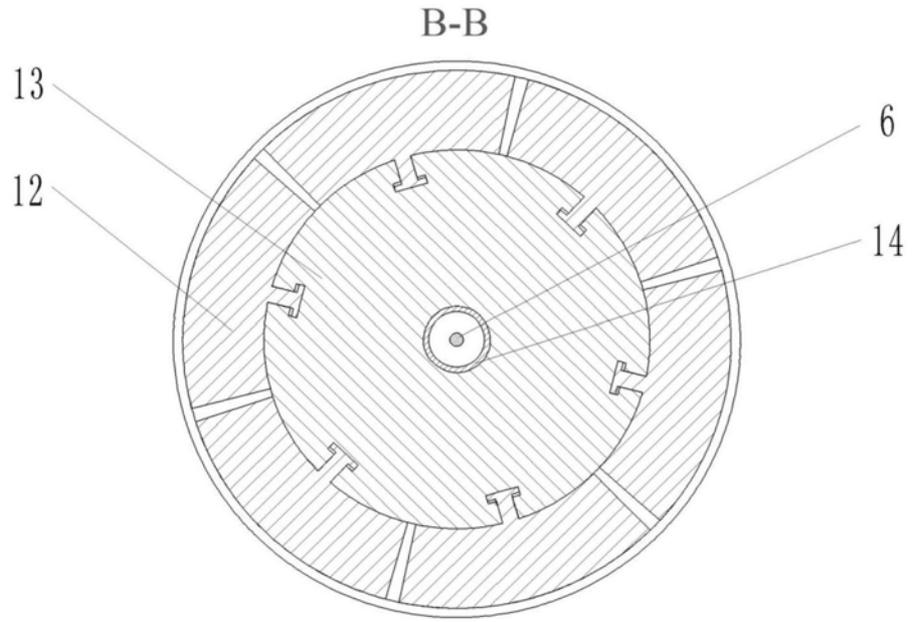


图4