



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108453394 B

(45)授权公告日 2019.11.05

(21)申请号 201810282416.5

(22)申请日 2017.01.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108453394 A

(43)申请公布日 2018.08.28

(62)分案原申请数据

201710015578.8 2017.01.10

(73)专利权人 温州职业技术学院

地址 325000 浙江省温州市瓯海经济开发
区东方南路38号温州市国家大学科技
园孵化器

(72)发明人 魏鑫磊

(74)专利代理机构 北京中北知识产权代理有限
公司 11253

代理人 陈孝政

(51)Int.Cl.

B23K 26/38(2014.01)

B23K 26/21(2014.01)

B23K 26/067(2006.01)

B23K 26/346(2014.01)

B23K 26/70(2014.01)

B23K 37/053(2006.01)

(56)对比文件

CN 2244052 Y,1997.01.01,

CN 105772940 A,2016.07.20,

JP 8-19876 A,1996.01.23,

CN 104646827 A,2015.05.27,

CN 102284549 A,2011.12.21,

CN 203830907 U,2014.09.17,

审查员 董娜娜

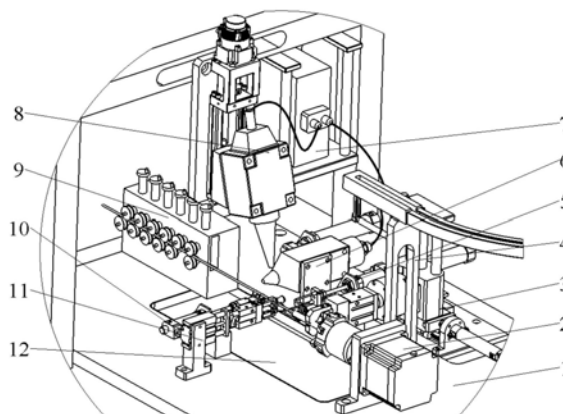
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

激光切割与激光复合焊接结合的套接管制
备装置

(57)摘要

本发明提供了一种激光切割与激光复合焊接结合的套接管制备装置,包括工作台,以及安装在工作台上的夹紧旋转组件、上料组件、旋转取料组件、高频感应加热组件、激光切割组件、激光器组件、激光焊接组件、矫直器组件、铜芯支撑组件、挤压轮组件和料斗;所述夹紧旋转组件包括伺服电机、电机支座、法兰、三爪气缸和气爪手指,伺服电机通过电机支座安装在工作台上,三爪气缸通过法兰与伺服电机配合同轴装配,气爪手指安装于三爪气缸上,两者组成夹紧结构用于装夹空心铜管;该装置实现了空心铜管-空心铜芯的全自动化上料、下料、套接装配、激光切断和高频感应激光复合焊接加工,保证了焊接工艺质量的重复性,大大提高了生产效率,降低了生产成本。



1. 一种激光切割与激光复合焊接结合的套接管制备装置, 其特征在于, 包括工作台(1), 以及安装在工作台(1)上的夹紧旋转组件(2)、上料组件(3)、旋转取料组件(4)、高频感应加热组件(5)、激光切割组件(6)、激光器组件(7)、激光焊接组件(8)、矫直器组件(9)、铜芯支撑组件(10)、挤压轮组件(11)和料斗(12);

所述夹紧旋转组件(2)包括伺服电机(201)、电机支座(202)、法兰(203)、三爪气缸(204)和气爪手指(205), 伺服电机(201)通过电机支座(202)安装在工作台(1)上, 三爪气缸(204)通过法兰(203)与伺服电机(201)配合同轴装配, 气爪手指(205)安装于三爪气缸(204)上, 两者组成夹紧结构用于装夹空心铜管(1301);

所述上料组件(3)包括振动盘(303)、上料支架(302)、两个滑槽(301)和两个弹性挡套, 所述上料支架(302)的底部安装在工作台(1)上, 所述两个滑槽(301)相隔一定距离的竖直安装在上料支架(302)上; 两个弹性挡套分别安装在两个滑槽(301)的末端; 振动盘(303)的输出端延伸至两个滑槽(301)的位置; 空心铜管(1301)经振动盘(303)输送至两个滑槽(301)处, 经两个滑槽(301)落入两个弹性挡套之间;

所述旋转取料组件(4)包括X向气缸(401)、导轨板(402)、气缸固定座(403)、X向滑轨(404)、嵌入卡件(405)、移动板(406)、带导轨气缸(407)、转接件(408)、旋转气缸固定板(409)、旋转气缸(410)、二爪气缸(411)、气动手指(412)和Y向气缸(413); 所述导轨板(402)、X向气缸(401)、移动板(406)、气缸固定座(403)、X向滑轨(404)和嵌入卡件(405)组成X方向移动机构, 所述导轨板(402)通过螺钉固定安装在工作台(1)上; 导轨板(402)的两侧设置有凹槽, 移动板(406)装配在所述凹槽内, 与导轨板(402)间隙配合, 两者组成一直线运动副; X向气缸(401)通过气缸固定座(403)固定安装在移动板(406)上; X向滑轨(404)固定安装在移动板(406)上; 嵌入卡件(405)安装在X向滑轨(404), 与X向滑轨(404)组成一直线运动副; X向气缸(401)的动作端与嵌入卡件(405)相连, 用于驱动嵌入卡件(405)沿X向滑轨(404)做直线运动;

所述转接件(408)和Y向气缸(413)组成Y方向移动机构, 所述Y向气缸(413)通过支架固定安装在工作台(1)上, 转接件(408)与Y向气缸(413)的动作端相连, 转接件(408)同时与X方向移动机构中的嵌入卡件(405)连接; Y向气缸(413)可驱动转接件(408)和嵌入卡件(405), 进而带动导轨板(402)沿着导轨板(402)两侧的凹槽做直线运动; 带导轨气缸(407)安装在嵌入卡件(405)上, 带导轨气缸(407)的导轨方向沿Z轴方向;

所述旋转气缸固定板(409)、旋转气缸(410)、二爪气缸(411)、两个气动手指(412)组成180°旋转机构, 旋转气缸固定板(409)固定安装在带导轨气缸(407)上, 与带导轨气缸(407)同步运动; 旋转气缸(410)安装在旋转气缸固定板(409)上, 二爪气缸(411)安装在旋转气缸(410)的动作端, 可在二爪气缸(411)的驱动下做180°旋转运动; 两个气动手指(412)安装在二爪气缸(411)上, 两者配合可实现夹取动作;

所述高频感应加热组件(5)包括加热气缸(501)、底座(502)、绝热转接件(503)和高频感应加热线圈(504), 加热气缸(501)通过底座(502)安装在工作台(1)上, 高频感应加热线圈(504)通过绝热转接件(503)与加热气缸(501)的动作端配合安装;

所述激光切割组件(6)包括激光切割头底座(601)、激光切割头驱动气缸(602)、工字型转接件(603)、T形连接件(604)、激光切割头(605)、T形支座(606)和激光切割头滑轨(607), 所述激光切割头底座(601)安装在工作台(1)上, 激光切割头驱动气缸(602)安装在激光切

割头底座(601)上,激光切割头(605)通过工字型转接件(603)和T形连接件(604)与激光切割头驱动气缸(602)的动作端配合安装,激光切割头(605)安装在T形支座(606)上,T形支座(606)安装在激光切割头滑轨(607)上,激光切割头(605)可在激光切割头驱动气缸(602)的驱动下沿着激光切割头滑轨(607)往复运动;

所述激光焊接组件(8)包括激光焊接头(801)、角度调节块(802)、电动模组(803)、固定板(804)和龙门架(805),所述激光焊接头(801)通过角度调节块(802)与电动模组(803)配合安装,进而可以实现激光焊接头(801)加工焦距的调整;电动模组(803)通过固定板(804)安装在龙门架(805)上,所述龙门架(805)两端安装在工作台(1)上;

所述激光器组件(7)包括激光器(701)、激光器支架(702)和分束器(703),激光器(701)通过激光器支架(702)支撑安装在工作台(1)上,电子光闸分束器(703)连接在激光器(701)的输出端,电子光闸分束器(703)的两个输出端分别通过光纤与激光切割头(605)和激光焊接头(801)相连;

所述矫直器组件(9)包括多个辊子高度调整摇杆(901)和上下两排交错设置的多个辊子(902),所述辊子高度调整摇杆(901)用于调节上排辊子与下排辊子之间的距离;空心铜芯(1302)从上下两排辊子之间穿过,实现矫直与送料;

所述铜芯支撑组件(10)包括支撑底座(1001)、支撑气缸(1002)、U型转接件(1003)和铜芯支撑件(1004);所述铜芯支撑件(1004)通过U型转接件(1003)与支撑气缸(1002)的动作杆配合安装,支撑气缸(1002)固定在支撑底座(1001)上,支撑底座(1001)固定在工作台(1)上;所述铜芯支撑件(1004)上设置有两个相对的支撑立板,所述支撑立板的顶端设置有用以支撑空心铜芯(1302)的凹槽;

所述挤压轮组件(11)包括两个挤压轮(1101)、两个L形转接件(1102)、气爪(1103)、气爪转接件(1104)、带杆气缸(1105)和支座(1006);支座(1006)安装在工作台(1)上,带杆气缸(1105)固定安装在支座(1006)上,气爪(1103)通过气爪转接件(1104)固定安装在带杆气缸(1105)上,两个L形转接件(1102)分别安装在气爪(1103)的两个气爪臂上,一对上下对应设置的两个挤压轮(1101)分别通过螺纹配合安装在两个L形转接件(1102)上;带杆气缸(1105)可驱动两个挤压轮左右同步移动,气爪(1103)可驱动两个挤压轮相互远离或靠近。

激光切割与激光复合焊接结合的套接管制备装置

[0001] 本申请是申请号为201710015578.8,申请日为2017-01-10,名称为《激光切割与激光复合焊接结合的套接管制备方法及其装置》的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明属于工业自动化领域,具体涉及一种激光切割与激光复合焊接结合的套接管制备方法及其装置。

背景技术

[0003] 随着空调与制冷行业的技术发展以及环保法规的进一步严格控制,提高换热单元本身的换热系数,是提高热交换器的整体换热性能、弥补替代制冷剂自身原因所导致的制冷性能的降低的必要手段。基于现有制冷剂存在制冷性能下降的问题及仍未研发出有效的替代工质,相关企业和科研机构将研究对象转为空调与制冷的基本部件—热交换器元件,即空心铜管,通过提高空心铜管的换热性能,可有效解决上述问题。

[0004] 空调制冷的铜管多为薄壁小直径空心铜芯,如图1所示,为给制冷剂流动提供缓冲区,提升制冷效果,一般设计一段管径略大的空心铜管区域,制造方式是在空心铜管1301两侧分别套接空心铜芯1302,空心铜芯1302与空心铜管1301间隙配合,为防止制冷剂流经空心铜管发生泄漏,则将空心铜芯1302与空心铜管1301进行套接环焊处理,这样既保证了空心铜管1301的密封性,又方便制冷剂循环。

[0005] 目前常见的焊接手段有氩弧焊、高频感应焊以及钎焊。氩弧焊是一种主要依靠电弧加热熔化母材发生冶金反应的焊接方式,焊缝难以做得细小,焊接热影响区较大,使得其一般用于大尺寸、壁厚大于1mm的套接空心铜管焊接,而不适合焊接细小、薄壁的套接空心铜管;高频感应焊是焊接套接空心铜管的主要方法,但由于不同管径铜管套接时的间隙配合性质,在其焊接过程中两者的集肤效应与临近效应不同步,使得局部熔化的母材容易通过缝隙流进铜管内部形成焊堵,表面污物清理不干净还容易造成焊缝气孔,服役过程中易发生泄漏和开裂问题,同时焊接的工艺参数很难调定,大大限制生产效率与质量;对于钎焊,则存在焊接接头力学性能较差,难以保证密封性的不足,直接影响了焊接质量的重复性,服役过程中易发生裂纹、泄漏等问题。

[0006] 激光焊接是近年来发展迅速的一种高质量焊接工艺技术,其光斑细小,使得焊缝极窄、焊接热影响区极小,成为很多高精密、高质量焊接的首选工艺。但对于套接管的搭接焊而言,由于其焊接结构本身要求足够的焊合面积以保证套接接头整体强度力学性能,单道激光焊接无法满足要求,需要多道堆焊,这使得工艺繁琐、成本升高,限制了激光焊接在此领域的应用。

发明内容

[0007] 本发明针对上述现有技术的不足,提供了一种激光切割与激光复合焊接结合的套接管制备方法;同时本发明还提供了一种激光切割与激光复合焊接结合的套接管制备装

置。

[0008] 本发明是通过如下技术方案实现的：

[0009] 一种激光切割与激光复合焊接结合的套接管制备方法，包括如下步骤：

[0010] (1) 装夹空心铜管；

[0011] (2) 将空心铜芯的一端插入空心铜管内，两者间隙配合；

[0012] (3) 在空心铜芯与空心铜管套接段的下方设置高频感应加热线圈，要求线圈形状与尺寸与套接段对应匹配，沿套接段轴向尺寸不超过套接长度；在空心铜芯与空心铜管套接段的上方设置高频感应焊的挤压轮；

[0013] (4) 在激光器的输出端连接电子光闸分束器，用于将激光器输出的一束激光分时输出到两路，一路用于切断较长的空心铜芯，另一路用于激光焊接；

[0014] (5) 输出焊接激光束，聚焦于空心铜芯与空心铜管套接段的管侧端位置，进行固定点焊，用于初步固定空心铜芯与空心铜管的相对位置；

[0015] (6) 输出切割激光束，根据工件的长度要求，采用激光切断空心铜芯，并通过支撑使其保持平衡；

[0016] (7) 输出焊接激光束，通过伺服电机驱动空心铜芯与空心铜管一起匀速旋转，使得聚焦激光束沿着空心铜芯与空心铜管套接段的管侧端位置扫描一圈，使空心铜管与空心铜芯实现熔融焊合且熔深不超过空心铜芯内壁面，从而获得空心铜芯与空心铜管套接段的管侧端激光环焊缝；

[0017] (8) 高频感应加热线圈通电，通过伺服电机驱动空心铜管匀速旋转，使得空心铜芯与空心铜管套接段预热均匀；

[0018] (9) 当预热温度达到设定值后，套接段高频感应加热区域在高频电流的作用下发生表面薄层熔化，迅速通过挤压轮时，实现套接段焊缝金属的固相联结；

[0019] (10) 将一端焊接完成的空心铜管水平翻转180度，使空心铜管的未焊接端与送料空心铜芯位置相对；

[0020] (11) 重复步骤(2) - (9)，完成空心铜管另一端的焊接。

[0021] 本发明还提供了一种套接管制备装置，包括工作台，以及安装在工作台上的夹紧旋转组件、上料组件、旋转取料组件、高频感应加热组件、激光切割组件、激光器组件、激光焊接组件、矫直器组件、铜芯支撑组件、挤压轮组件和料斗；

[0022] 所述夹紧旋转组件包括伺服电机、电机支座、法兰、三爪气缸和气爪手指，伺服电机通过电机支座安装在工作台上，三爪气缸通过法兰与伺服电机配合同轴装配，气爪手指安装于三爪气缸上，两者组成夹紧结构用于装夹空心铜管；

[0023] 所述上料组件包括振动盘、上料支架、两个滑槽和两个弹性挡套，所述上料支架的底部安装在工作台上，所述两个滑槽相隔一定距离的竖直安装在上料支架上；两个弹性挡套分别安装在两个滑槽的末端；振动盘的输出端延伸至两组滑槽的位置；空心铜管经振动盘输送至两个滑槽处，经两个滑槽落入两个弹性挡套之间；

[0024] 所述旋转取料组件包括X向气缸、导轨板、气缸固定座、X向滑轨、嵌入卡件、移动板、带导轨气缸、转接件、旋转气缸固定板、旋转气缸、二爪气缸、气动手指和Y向气缸；所述导轨板、X向气缸、移动板、气缸固定座、X向滑轨和嵌入卡件组成X方向移动机构，所述导轨板通过螺钉固定安装在工作台上；导轨板的两侧设置有凹槽，移动板装配在所述凹槽内，与

导轨板间隙配合,两者组成一直线运动副;X向气缸通过气缸固定座固定安装在移动板上;X向滑轨固定安装在移动板上;嵌入卡件安装在X向滑轨,与X向滑轨组成一直线运动副;X向气缸的动作端与嵌入卡件相连,用于驱动嵌入卡件沿X向滑轨做直线运动;

[0025] 所述转接件和Y向气缸组成Y方向移动机构,所述Y向气缸通过支架固定安装在工作台上,转接件与Y向气缸的动作端相连,转接件同时与X方向移动机构中的嵌入卡件连接;Y向气缸可驱动转接件和嵌入卡件,进而带动导轨板沿着导轨板两侧的凹槽做直线运动;带导轨气缸安装在嵌入卡件上,带导轨气缸的导轨方向沿Z轴方向;

[0026] 所述旋转气缸固定板、旋转气缸、二爪气缸、两个气动手指组成180°旋转机构,旋转气缸固定板固定安装在带导轨气缸上,与带导轨气缸同步运动;旋转气缸安装在旋转气缸固定板上,二爪气缸安装在旋转气缸的动作端,可在二爪气缸的驱动下做180°旋转运动;两个气动手指安装在二爪气缸上,两者配合可实现夹取动作;

[0027] 所述高频感应加热组件包括加热气缸、底座、绝热转接件和高频感应加热线圈,加热气缸通过底座安装在工作台上,高频感应加热线圈通过绝热转接件与加热气缸的动作端配合安装;

[0028] 所述激光切割组件包括激光切割头底座、激光切割头驱动气缸、工字型转接件、T形连接件、激光切割头、T形支座和激光切割头滑轨,所述激光切割头底座安装在工作台上,激光切割头驱动气缸安装在激光切割头底座上,激光切割头通过工字型转接件和T形连接件与激光切割头驱动气缸的动作端配合安装,激光切割头安装在T形支座上,T形支座安装在激光切割头滑轨上,激光切割头可在激光切割头驱动气缸的驱动下沿着激光切割头滑轨往复运动;

[0029] 所述激光焊接组件包括激光焊接头、角度调节块、电动模组、固定板和龙门架,所述激光焊接头通过角度调节块与电动模组配合安装,进而可以实现激光焊接头加工焦距的调整;电动模组通过固定板安装在龙门架上,所述龙门架两端安装在工作台上;

[0030] 所述激光器组件包括激光器、激光器支架和分束器,激光器通过激光器支架支撑安装在工作台上,电子光闸分束器连接在激光器的输出端,电子光闸分束器的两个输出端分别通过光纤与激光切割头和激光焊接头相连;

[0031] 所述矫直器组件包括多个辊子高度调整摇杆和上下两排交错设置的多个辊子,所述辊子高度调整摇杆用于调节上排辊子与下排辊子之间的距离;所述空心铜芯从上下两排辊子之间穿过,实现矫直与送料;

[0032] 所述铜芯支撑组件包括支撑底座、支撑气缸、U型转接件和铜芯支撑件;所述铜芯支撑件通过U型转接件与支撑气缸的动作杆配合安装,支撑气缸固定在支撑底座上,支撑底座固定在工作台上;所述铜芯支撑件上设置有两个相对的支撑立板,所述支撑立板的顶端设置有用以支撑空心铜芯的凹槽;

[0033] 所述挤压轮组件包括两个挤压轮、两个L形转接件、气爪、气爪转接件、带杆气缸和支座;支座安装在工作台上,带杆气缸固定安装在支座上,气爪通过气爪转接件固定安装在带杆气缸上,两个L形转接件分别安装在气爪的两个气爪臂上,一对上下对应设置的两个挤压轮分别通过螺纹配合安装在两个L形转接件上;带杆气缸可驱动两个挤压轮左右同步移动,气爪可驱动两个挤压轮相互远离或靠近。

[0034] 本发明具有如下有益效果:

[0035] 1、本发明将激光焊接与高频感应焊两种工艺方法复合在一起,先利用激光焊接套接管侧端获得激光环焊缝,再进行高频感应焊,迅速通过挤压轮时,由于套接段的管侧端已被前序激光环焊缝封闭,熔化金属将从套接段的芯侧端(靠铜芯一侧)被挤出,从而实现套接段焊缝金属的固相联结,有效解决了传统单纯高频感应焊易发生的局部熔化母材流进铜管内部形成焊堵的难题。

[0036] 2、本发明获得的空心铜管-空心铜芯套接段焊接接头包括一条高质量的管侧端激光环焊缝(优选的还有一条芯侧端激光环焊缝)和一条大面积的高频感应焊缝,一方面高质量激光环焊缝保证了套接段的密封性,解决易泄漏问题,另一方面大面积的高频感应焊缝提供足够的焊合面积,保证了足够的套接接头整体强度力学性能,解决服役过程中受力开裂问题。

[0037] 3、本发明只需要激光单道焊缝,比采用单纯激光焊接的多道堆焊方法,工艺更加简单、快速,成本更低。

[0038] 4、本发明通过电子光闸分束器,实现将一束激光分时输出到两路(某一时刻只输出一路,由电子光闸自动控制切换输出),一路用于切断较长的空心铜芯,另一路用于激光焊接,合理巧妙的将激光切割和焊接结合在一起,使得激光器的利用率最大化,节省了制造成本。

[0039] 5、本发明还提供了一种激光切割与激光复合焊接结合的套接管制备装置,该装置一方面实现了激光焊接与高频感应焊两种工艺方法的复合加工,从而获得上述1-4的优异工艺效果,另一方面,该装置包括了自动化上下料、工件翻转等一系列结构,实现了空心铜管-空心铜芯的全自动化上料、下料、套接装配、激光切断和高频感应激光复合焊接加工,保证了焊接工艺质量的重复性,大大提高了生产效率,降低了生产成本。

附图说明

[0040] 图1为本发明所述套接管制备装置的整体结构图;

[0041] 图2为本发明所述套接管制备装置的部分结构图;

[0042] 图3为焊接后的工件的结构图;

[0043] 图4为三爪气缸夹紧旋转组件的结构图;

[0044] 图5为上料组件的结构图;

[0045] 图6为旋转取料组件的结构图;

[0046] 图7为高频感应加热组件的结构图;

[0047] 图8激光切割组件的结构图;

[0048] 图9为激光器组件的结构图;

[0049] 图10为激光分束的原理图;

[0050] 图11为激光焊接组件的结构图;

[0051] 图12为矫直器组件的结构图;

[0052] 图13为铜芯支撑组件的结构图;

[0053] 图14为挤压轮组件的结构图。

[0054] 图中各标号的含义如下:

[0055] 工作台1、夹紧旋转组件2、上料组件3、旋转取料组件4、高频感应加热组件5、激光

切割组件6、激光器组件7、激光焊接组件8、矫直器组件9、铜芯支撑组件10、挤压轮组件11、料斗12、工件13、空心铜管1301、空心铜芯1302、伺服电机201、电机支座202、法兰203、三爪气缸204、气爪手指205、滑槽301、上料支架302、振动盘303、X向气缸401、导轨板402、气缸固定座403、X向滑轨404、嵌入卡件405、移动板406、带导轨气缸407、转接件408、旋转气缸固定板409、旋转气缸410、二爪气缸411、气动手指412、Y向气缸413、气缸501、底座502、绝热转接件503、高频感应加热线圈504、激光切割头底座601、激光切割头驱动气缸602、工字型转接件603、T形连接件604、激光切割头605、T形支座606、激光切割头滑轨607、激光器701、激光器支架702、分束器703、激光焊接头801、角度调节块802、电动模组803、固定板804、龙门架805、辊子高度调整摇杆901、辊子902、支撑底座1001、支撑气缸1002、U型转接件1003、铜芯支撑件1004、挤压轮1101、L形转接件1102、气爪1103、气爪转接件1104、带杆气缸1105、安装支座1106。

具体实施方式

[0056] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步详细的说明。

[0057] 本发明提供了一种激光切割与激光复合焊接结合的套接管制备方法,用于将空心铜管1301两侧与直径略小的空心铜芯1302实现套接装配并密封焊接空心铜芯1302,形成工件1313。该方法具体包括如下步骤:

[0058] (1) 装夹空心铜管1301;

[0059] (2) 将空心铜芯1302的一端插入空心铜管1301内,两者间隙配合,间隙值 $0.01\text{mm} \sim 0.3\text{mm}$,套接长度 $2\text{mm} \sim 10\text{mm}$;

[0060] (3) 在空心铜芯1302与空心铜管1301套接段的下方设置高频感应加热线圈,要求线圈形状与尺寸与套接段对应匹配,沿套接段轴向尺寸不超过套接长度,即直接感应加热区域控制在套接段区域以内;

[0061] 在空心铜芯1302与空心铜管1301套接段的上方设置高频感应焊的挤压轮;

[0062] (4) 在激光器的输出端连接电子光闸分束器,用于将激光器输出的一束激光分时输出到两路(某一时只输出一路,由电子光闸自动控制切换输出),一路用于切断较长的空心铜芯,另一路用于激光焊接;两个激光束均通过光纤输出;

[0063] (5) 输出焊接激光束,聚焦于空心铜芯1302与空心铜管1301套接段的管侧端位置(靠铜管一侧),进行固定点焊,用于初步固定空心铜芯1302与空心铜管1301的相对位置;

[0064] (6) 输出切割激光束,根据工件的长度要求,采用激光切断空心铜芯1302,并在铜芯支撑件1004上保持平衡;

[0065] (7) 输出焊接激光束,通过伺服电机驱动空心铜芯1302与空心铜管1301一起匀速旋转,使得聚焦激光束沿着空心铜芯1302与空心铜管1301套接段的管侧端位置扫描一圈,通过设定适当的工艺参数(激光功率、离焦量、铜管旋转速度),实现激光堆焊深度的控制,也就是使空心铜管1301与空心铜芯1302实现熔融焊合且熔深不超过空心铜芯内壁面(非穿透型堆焊),从而获得空心铜芯1302与空心铜管1301套接段的管侧端激光环焊缝;

[0066] (8) 高频感应加热线圈通电,通过伺服电机驱动空心铜管1302匀速旋转,使得空心铜芯1302与空心铜管1301套接段预热均匀;

[0067] (9) 当预热温度达到设定值后,套接段高频感应加热区域在高频电流的作用下发

生表面薄层熔化,迅速通过挤压轮时,由于套接段的管侧端已被前序激光环焊缝封闭,熔化金属将从套接段的芯侧端(靠铜芯一侧)被挤出,从而实现套接段焊缝金属的固相联结;

[0068] 优选的,可以接着输出焊接激光束,通过伺服电机驱动空心铜芯1302与空心铜管1301一起匀速旋转,使得聚焦激光束沿着空心铜芯1302与空心铜管1301套接段的芯侧端位置再扫描一圈,通过设定适当的工艺参数(激光功率、离焦量、铜管旋转速度),实现激光堆焊深度的控制,即使空心铜管1301与空心铜芯1302实现熔融焊合且熔深不超过空心铜芯内壁面(非穿透型堆焊),从而获得空心铜芯1302与空心铜管1301套接段的芯侧端激光环焊缝;

[0069] (10) 将一端焊接完成的空心铜管1301水平翻转180度,使空心铜管1301的未焊接端与送料的空心铜芯1302位置相对;

[0070] (11) 重复步骤(2)-(9),完成空心铜管1301另一端的焊接。

[0071] 本发明还提供了一种用于实现上述方法的套接管制备装置,如图1-14所示,该装置具体包括工作台1,以及安装在工作台1上的夹紧旋转组件2、上料组件3、旋转取料组件4、高频感应加热组件5、激光切割组件6、激光器组件7、激光焊接组件8、矫直器组件9、铜芯支撑组件10、挤压轮组件11和料斗12。

[0072] 所述夹紧旋转组件2用于装夹空心铜管1301,并实现空心铜管1301的旋转运动。所述上料组件3用于将振动盘内定长的空心铜管1301输送至上料工位。所述旋转取料组件4用于将上料工位的空心铜管1301夹取至焊接工位,以及实现空心铜管1301的旋转运动。所述高频感应加热组件5用于通过高频感应加热线圈来预热处于焊接工位的空心铜管1301和空心铜芯1302。所述激光器组件7用于将激光器输出的激光束利用电子光闸分束器分时输出到两路(某一时刻只输出一路,由电子光闸自动控制切换输出),第一路激光束用于后续激光焊接,第二路激光束用于后续的激光切割;电子光闸分束器可以采用电动马达带动反射镜片旋转的光路转折设计原理,市场上已有实现该功能的模块化产品。所述激光焊接组件8用于输出焊接激光束实现空心铜管1301和空心铜芯1302的激光焊接。所述矫直器组件9用于矫直空心铜芯1302,并将空心铜芯1302输送至焊接工位。所述激光切割组件6用于输出切割激光束来切断空心铜芯1302。所述料斗12用于收集焊接后形成的工件13。所述铜芯支撑组件10用于支撑切断后的空心铜芯1302,使其保持平衡。所述挤压轮组件11用于辅助实现高频感应焊。

[0073] 所述夹紧旋转组件2包括伺服电机201、电机支座202、法兰203、三爪气缸204和气爪手指205,伺服电机201通过电机支座202安装在工作台1上,三爪气缸204通过法兰203与伺服电机201配合同轴装配,气爪手指205安装于三爪气缸204上,两者组成夹紧结构用于装夹空心铜管1301。

[0074] 所述上料组件3包括振动盘303、上料支架302、两个滑槽301和两个弹性挡套,所述上料支架302的底部安装在工作台1上,所述两个滑槽301相隔一定距离的竖直安装在上料支架302上;两个弹性挡套分别安装在两个滑槽301的末端;振动盘303的输出端延伸至两组滑槽301的位置;空心铜管1301经振动盘303输送至两个滑槽301处,经两个滑槽301落入两个弹性挡套之间(此位置为上料工位)。

[0075] 所述旋转取料组件4包括X向气缸401、导轨板402、气缸固定座403、X向滑轨404、嵌入卡件405、移动板406、带导轨气缸407、转接件408、旋转气缸固定板409、旋转气缸410、二

爪气缸411、气动手指412和Y向气缸413。所述导轨板402、X向气缸401、移动板406、气缸固定座403、X向滑轨404和嵌入卡件405组成X方向移动机构,所述导轨板402通过螺钉固定安装在工作台1上;导轨板402的两侧设置有凹槽,移动板406装配在所述凹槽内,与导轨板402间隙配合,两者组成一直线运动副;X向气缸401通过气缸固定座403固定安装在移动板406上;X向滑轨404固定安装在移动板406上;嵌入卡件405安装在X向滑轨404,与X向滑轨404组成一直线运动副;X向气缸401的动作端与嵌入卡件405相连,用于驱动嵌入卡件405沿X向滑轨404做直线运动。

[0076] 所述转接件408和Y向气缸413组成Y方向移动机构,所述Y向气缸413通过支架固定安装在工作台1上,转接件408与Y向气缸413的动作端相连,转接件408同时与X方向移动机构中的嵌入卡件405连接;Y向气缸413可驱动转接件408和嵌入卡件405,进而带动导轨板402沿着导轨板402两侧的凹槽做直线运动。带导轨气缸407安装在嵌入卡件405上,带导轨气缸407的导轨方向沿Z轴方向。

[0077] 所述旋转气缸固定板409、旋转气缸410、二爪气缸411、两个气动手指412组成180°旋转机构,旋转气缸固定板409固定安装在带导轨气缸407上,与带导轨气缸407同步运动;旋转气缸410安装在旋转气缸固定板409上,二爪气缸411安装在旋转气缸410的动作端,可在二爪气缸411的驱动下做180°旋转运动;两个气动手指412安装在二爪气缸411上,两者配合可实现夹取动作。

[0078] 所述高频感应加热组件5包括加热气缸501、底座502、绝热转接件503和高频感应加热线圈504,加热气缸501通过底座502安装在工作台1上,高频感应加热线圈504通过绝热转接件503与加热气缸501的动作端配合安装。

[0079] 所述激光切割组件6包括激光切割头底座601、激光切割头驱动气缸602、工字型转接件603、T形连接件604、激光切割头605、T形支座606和激光切割头滑轨607,所述激光切割头底座601安装在工作台1上,激光切割头驱动气缸602安装在激光切割头底座601上,激光切割头605通过工字型转接件603和T形连接件604与激光切割头驱动气缸602的动作端配合安装,激光切割头605安装在T形支座606上,T形支座606安装在激光切割头滑轨607上,激光切割头605可在激光切割头驱动气缸602的驱动下沿着激光切割头滑轨607往复运动。

[0080] 所述激光焊接组件8包括激光焊接头801、角度调节块802、电动模组803、固定板804和龙门架805,所述激光焊接头801通过角度调节块802与电动模组803配合安装,进而可以实现激光焊接头801加工焦距的调整;电动模组803通过固定板804安装在龙门架805上,所述龙门架805两端安装在工作台1上。

[0081] 所述激光器组件7包括激光器701、激光器支架702和分束器703,激光器701通过激光器支架702支撑安装在工作台1上,电子光闸分束器703连接在激光器701的输出端,电子光闸分束器703的两个输出端分别通过光纤与激光切割头605和激光焊接头801相连。

[0082] 所述矫直器组件9包括多个辊子高度调整摇杆901和上下两排交错设置的多个辊子902,所述辊子高度调整摇杆901用于调节上排辊子与下排辊子之间的距离。所述空心铜芯1302从上下两排辊子之间穿过,实现矫直与送料。

[0083] 所述铜芯支撑组件10包括支撑底座1001、支撑气缸1002、U型转接件1003和铜芯支撑件1004。所述铜芯支撑件1004通过U型转接件1003与支撑气缸1002的动作杆配合安装,支撑气缸1002固定在支撑底座1001上,支撑底座1001固定在工作台1上。所述铜芯支撑件1004

上设置有两个相对的支撑立板,所述支撑立板的顶端设置有助于支撑空心铜芯1302的凹槽。

[0084] 所述挤压轮组件11包括两个挤压轮1101、两个L形转接件1102、气爪1103、气爪转接件1104、带杆气缸1105和支座1006。支座1006安装在工作台1上,带杆气缸1105固定安装在支座1006上,气爪1103通过气爪转接件1104固定安装在带杆气缸1105上,两个L形转接件1102分别安装在气爪1103的两个气爪臂上,一对上下对应设置的两个挤压轮1101分别通过螺纹配合安装在两个L形转接件1102上。带杆气缸1105可驱动两个挤压轮左右同步移动,气爪1103可驱动两个挤压轮相互远离或靠近。

[0085] 上述套接空心铜管的高频感应激光复合焊接装置的工作过程为:

[0086] 旋转取料组件4中的X方向移动机构、Y方向移动机构、180°旋转机构与带导轨气缸407配合,将气动手指412移动到两个弹性挡套之间空心铜管1301所在的位置(上料工位),并利用气动手指412夹取空心铜管1301,再向空心铜芯1302所在位置运动,使将空心铜芯1302的一端插入空心铜管1301内,完成取料动作。之后,夹紧旋转组件2的气爪手指205夹紧空心铜管1301,气动手指412松开;输出焊接激光束,聚焦于空心铜芯1302与空心铜管1301套接段的管侧端位置(靠铜管一侧),进行固定点焊,用于初步固定空心铜芯1302与空心铜管1301的相对位置;然后,根据工件的长度要求,启动激光切割头驱动气缸602,利用激光切割头605输出切割激光束切断空心铜芯1302,并在铜芯支撑件1004上保持平衡;再次输出焊接激光束,夹紧旋转组件2驱动空心铜芯1302与空心铜管1301一起匀速旋转,使得聚焦激光束沿着空心铜芯1302与空心铜管1301套接段的管侧端位置扫描一圈,从而获得空心铜芯1302与空心铜管1301套接段的管侧端激光环焊缝。

[0087] 然后,将高频感应加热线圈504通电,并通过夹紧旋转组件2驱动空心铜芯1302与空心铜管1301匀速旋转,使得空心铜芯1302与空心铜管1301套接段预热均匀;当预热温度达到设定值后,套接段高频感应加热区域在高频电流的作用下发生表面薄层熔化,此时迅速控制挤压轮组件11中的两个挤压轮1101相互挤压高频感应加热区域,由于套接段的管侧端已被前序激光环焊缝封闭,熔化金属将从套接段的芯侧端(靠铜芯一侧)被挤出,从而实现套接段焊缝金属的固相联结。

[0088] 当空心铜管1301一侧焊接完毕后,松开气爪手指205,夹紧气动手指412,控制旋转气缸410带动空心铜管1301旋转180°,进行另一侧的焊接,待空心铜管1301两侧均焊接完毕后,旋转取料组件4退后,挤压轮组件11的两个挤压轮1101松开并退后,气爪手指205松开,空心铜管1301自动落入料斗12内。

[0089] 本发明可改变为多种方式对本领域的技术人员是显而易见的,这样的改变不认为脱离本发明的范围。所有这样的对所述领域的技术人员显而易见的修改,将包括在本权利要求的范围之内。

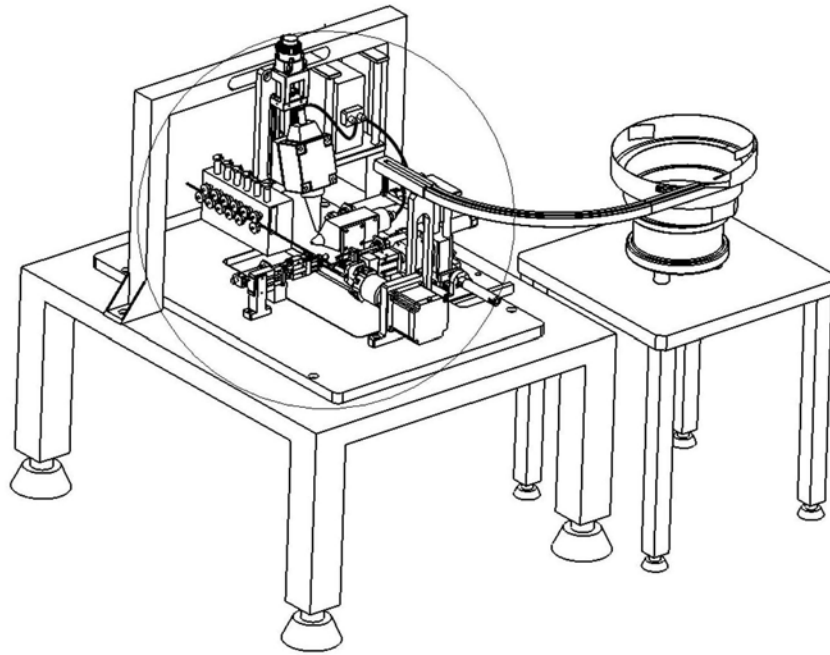


图1

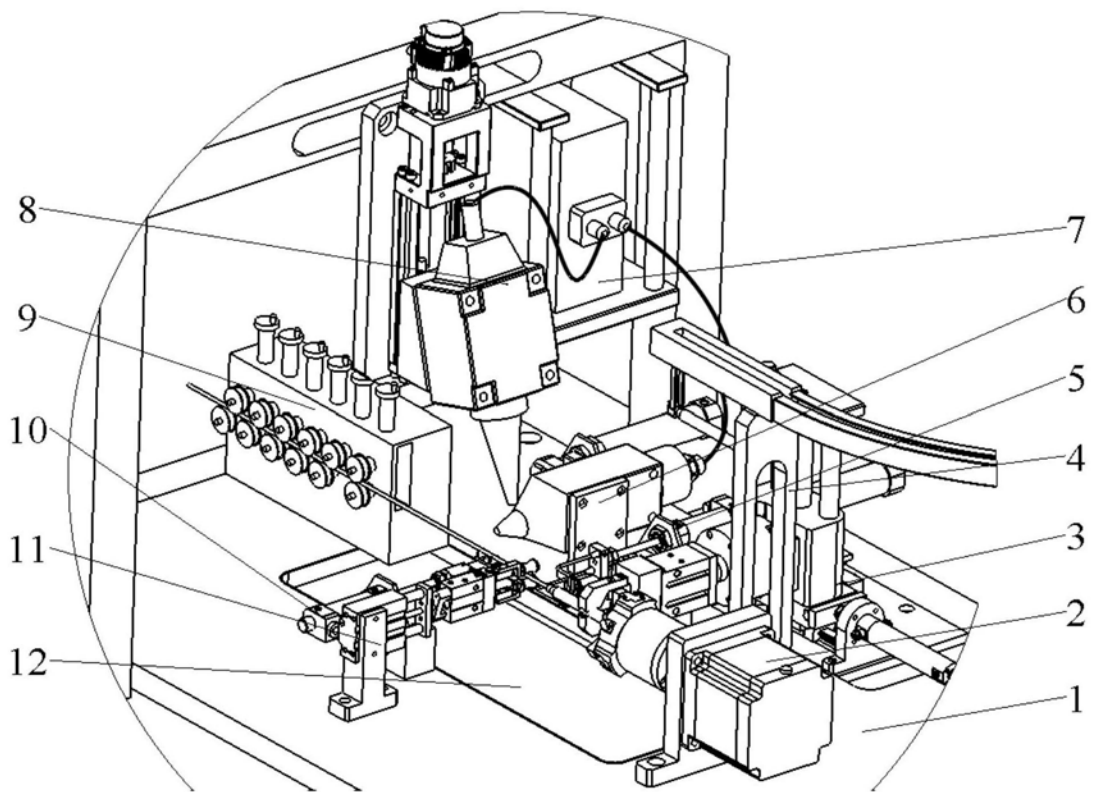


图2

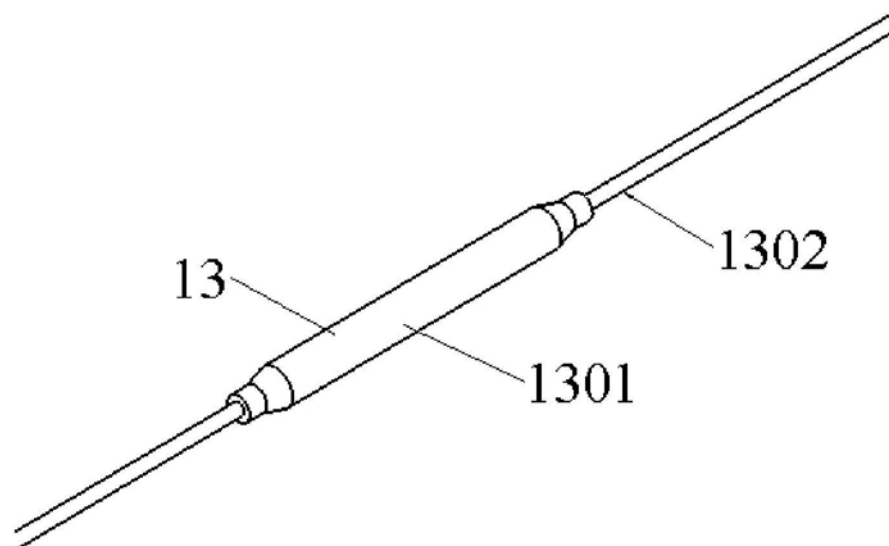


图3

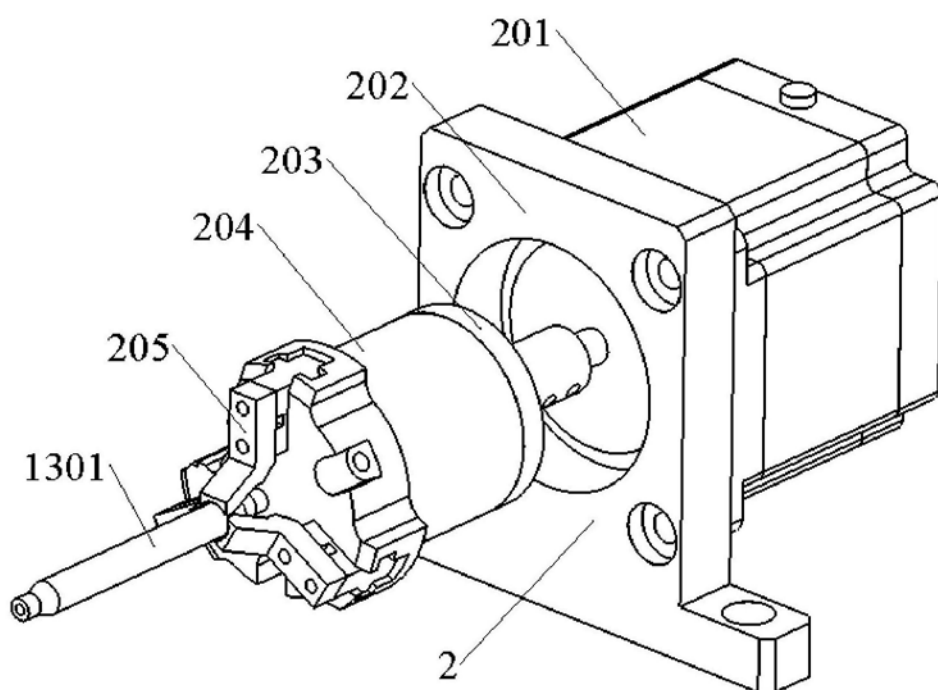


图4

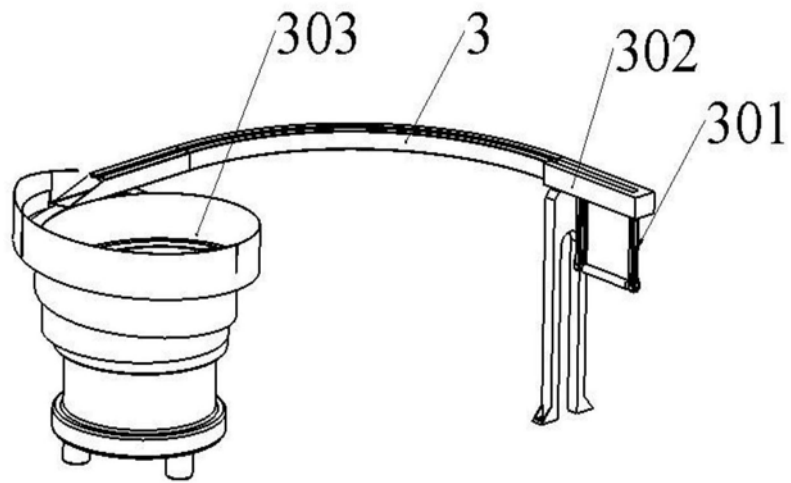


图5

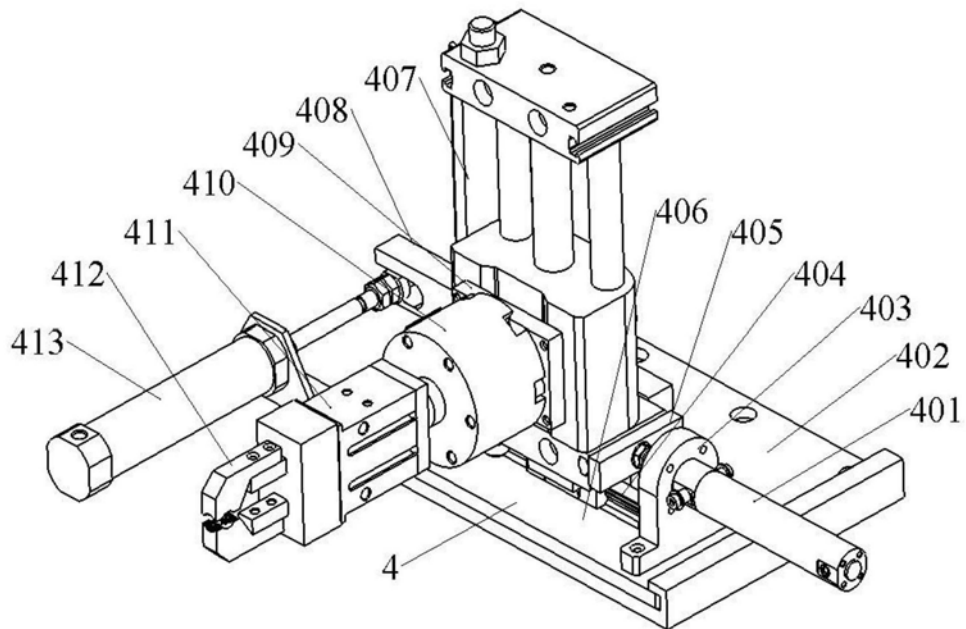


图6

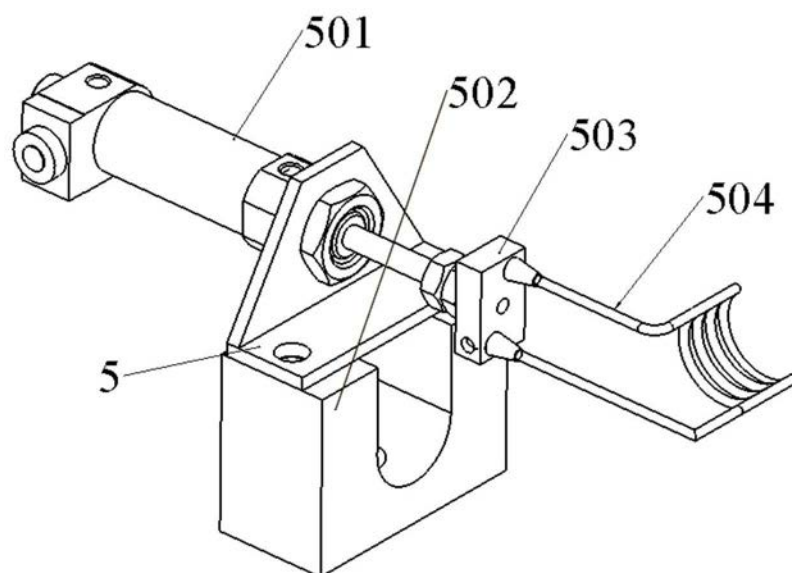


图7

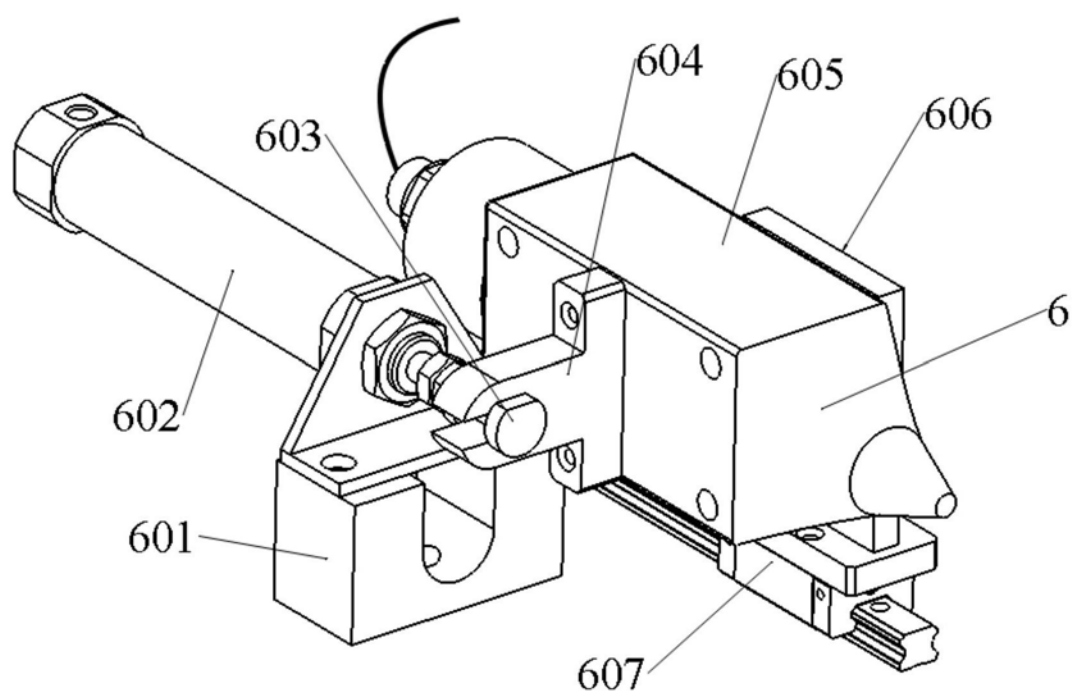


图8

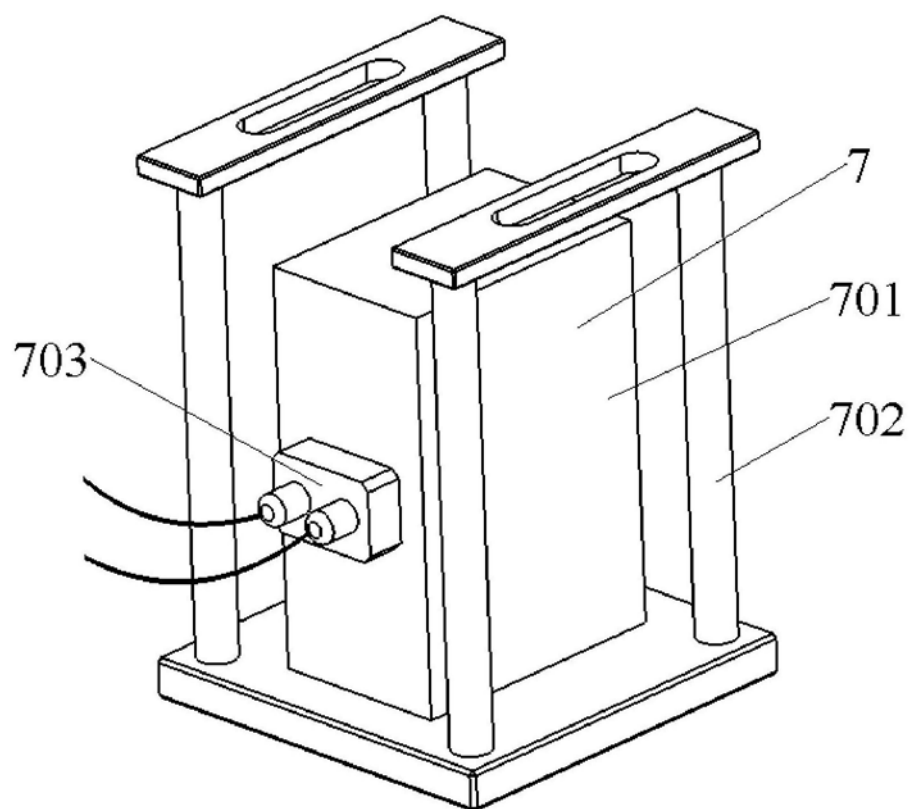


图9

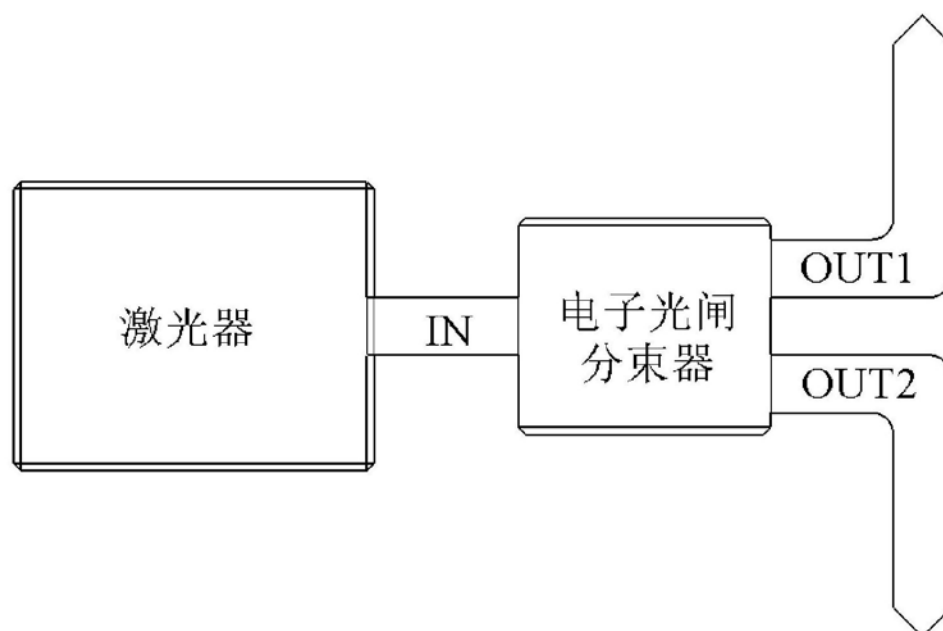


图10

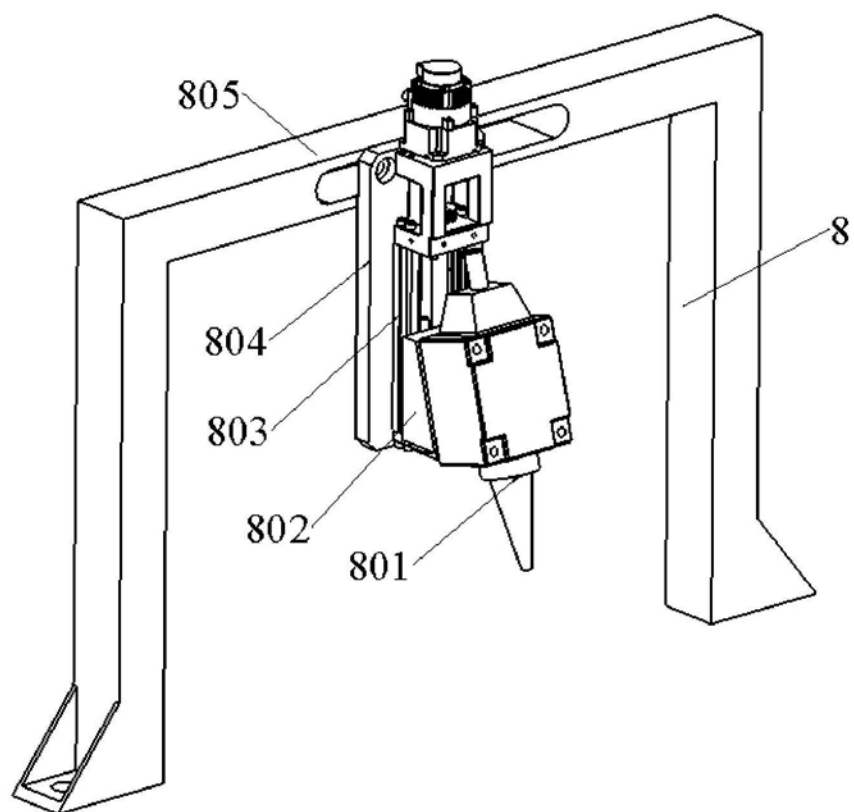


图11

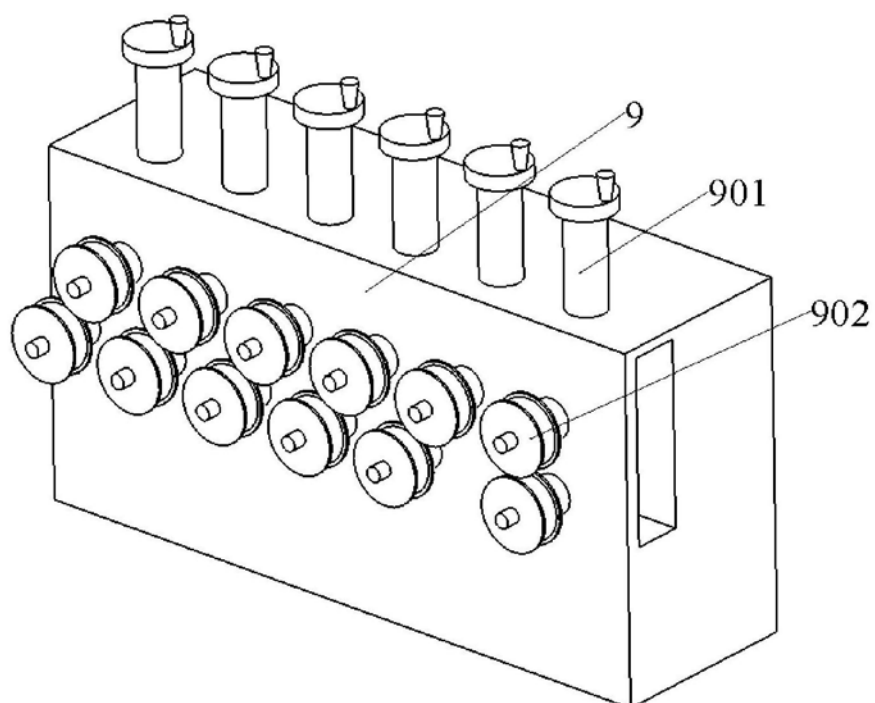


图12

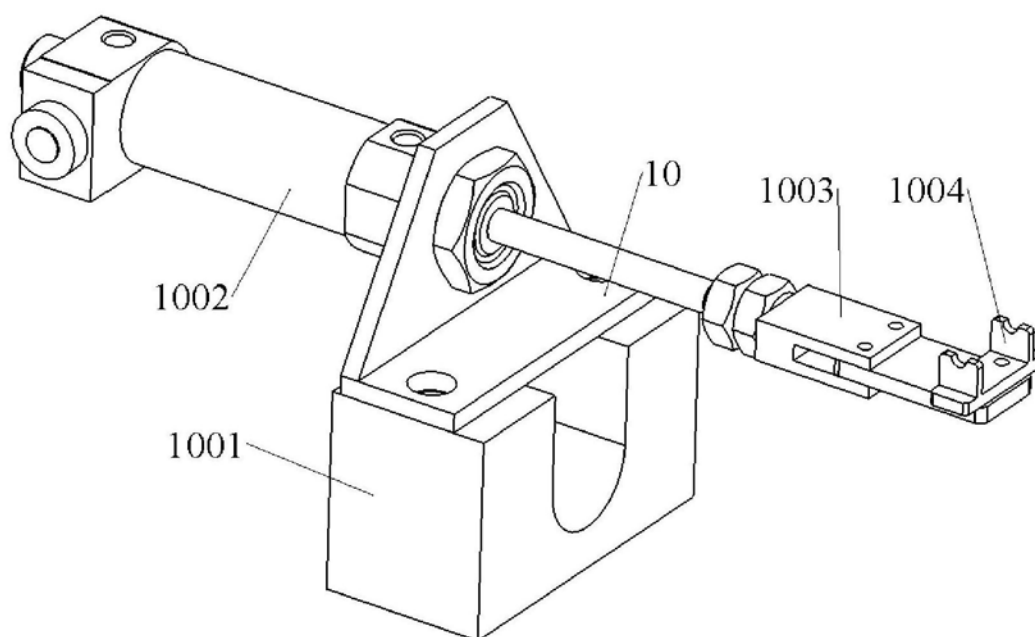


图13

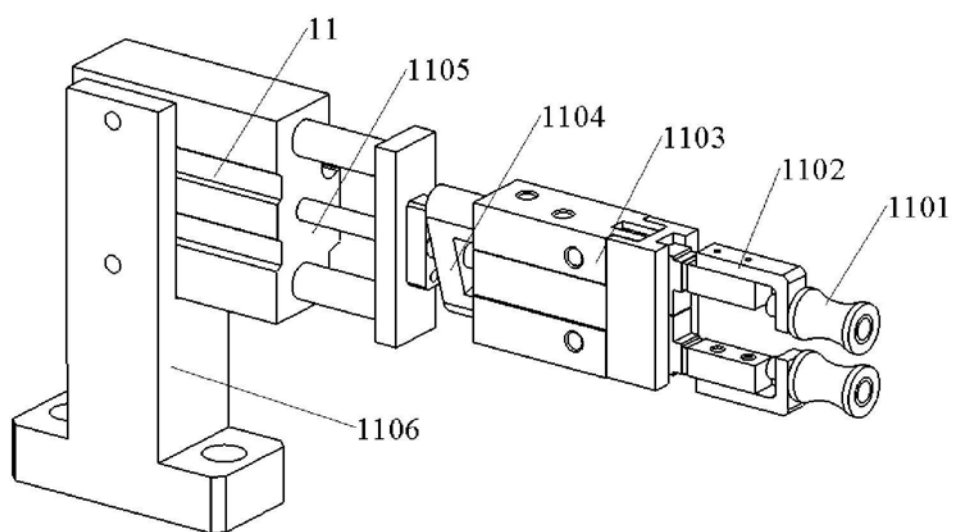


图14