



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109355639 B

(45)授权公告日 2020.07.17

(21)申请号 201811372338.4

C23C 16/52(2006.01)

(22)申请日 2018.11.16

审查员 彭波南

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109355639 A

(43)申请公布日 2019.02.19

(73)专利权人 四川大学

地址 610065 四川省成都市武侯区一环路
南一段24号

(72)发明人 周青华 杨勇 王家序 时志奇

黄彦彦 贺小飞

(74)专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通

合伙) 51124

代理人 蒋勇

(51)Int.Cl.

C23C 16/44(2006.01)

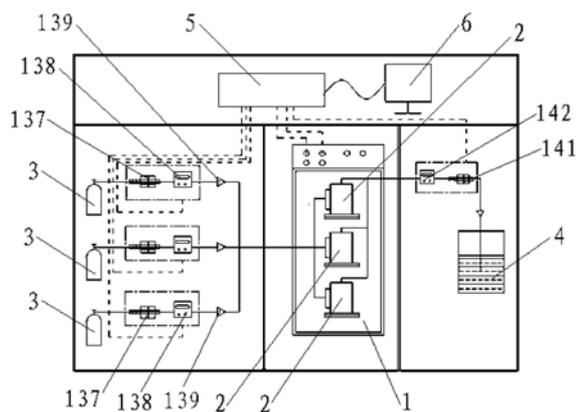
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

用于齿轮齿面的固体润滑涂层涂镀装置

(57)摘要

本发明公开涉及零件镀膜装置技术领域,特别是涉及一种用于齿轮齿面的固体润滑涂层涂镀装置,其包括加热炉、储气罐、控制系统、尾气处理组件和至少一个反应器组件,所有反应器组件设置在加热炉中,反应器组件中设置有反应腔室,反应腔室相对于加热炉为一密闭空间,控制系统用于控制加热炉的运行。加工时,齿轮在反应腔室的密闭空间中进行镀膜加工,气体反应生产固体的空间显著减小,反应气体更加易于均匀分布在反应腔室的密闭空间中,使加工齿轮齿面的镀膜更加均匀,镀膜的厚度得到保证,提高了齿轮齿面的镀膜质量,而且控制系统包括可编程控制器,可编程控制器的控制模型为径向基自学习神经网络,加工的效率更进一步得到提高。



1. 用于齿轮齿面的固体润滑涂层涂镀装置,其特征在于:包括加热炉(2)、储气罐(3)、控制系统、尾气处理组件(4)和至少一个反应器组件(1),所有反应器组件(1)设置在加热炉(2)中,反应器组件(1)中设置有反应腔室,反应腔室相对于加热炉(2)为一密闭空间,反应腔室由底盘(11)、外壳体(12)构成,外壳体(12)可拆卸设置在底盘(11)上,储气罐(3)、尾气处理组件(4)均与反应器组件(1)相连接,控制系统用于控制加热炉(2)的运行;

反应器组件(1)还包括进气管道(13)、出气管道(14),进气管道(13)的进气接口与储气罐(3)相连接,出气管道(14)的出气接口位于尾气处理组件(4)中;

进气管道(13)包括出气管道部(134),出气管道部(134)呈螺旋状,出气管道部(134)位于反应腔室中,出气管道部(134)上设置有多个出气孔(136),出气孔(136)的位置和大小通过有限元分析设定。

2. 如权利要求1所述的用于齿轮齿面的固体润滑涂层涂镀装置,其特征在于:外壳体(12)的下部设置有第一法兰连接盘(15),底盘(11)的四周设置有第二法兰连接盘(16),第一法兰连接盘(15)上设置有第一螺纹连接孔,第二法兰连接盘(16)上设置有第二螺纹连接孔,螺栓依次穿过第一螺纹连接孔、第二螺纹连接孔将外壳体(12)设置在底盘(11)上,第一法兰连接盘(15)与第二法兰连接盘(16)之间设置有金属垫片。

3. 如权利要求2所述的用于齿轮齿面的固体润滑涂层涂镀装置,其特征在于:底盘(11)上设置有齿轮支撑件(17)、齿轮定位轴(18)。

4. 如权利要求1所述的用于齿轮齿面的固体润滑涂层涂镀装置,其特征在于:出气管道部(134)竖直设置在反应腔室的正中间。

5. 如权利要求4所述的用于齿轮齿面的固体润滑涂层涂镀装置,其特征在于:进气管道(13)的进气接口设置在加热炉(2)的外部,进气管道(13)还包括主管道部(131)、第一连接管道部(132)、第二连接管道部(133)、三通接头(135),主管道部(131)穿过加热炉炉体设置,三通接头(135)的第一接口与主管道部(131)的一端相连接,三通接头(135)的第二接口与第一连接管道部(132)的一端相连接,三通接头(135)的第三接口与第二连接管道部(133)的一端相连接,第一连接管道部(132)、第二连接管道部(133)均穿过外壳体(12)设置,出气管道部(134)一端与第一连接管道部(132)的另一端相连接,出气管道部(134)的另一端与第二连接管道部(133)的另一端相连接;

出气管道(14)设置在外壳体(12)的顶部,且出气管道(14)依次穿过外壳体(12)、加热炉炉体设置,出气管道(14)的出气接口设置在加热炉(2)的外部。

6. 如权利要求1至5任意一项所述的用于齿轮齿面的固体润滑涂层涂镀装置,其特征在于:控制系统包括可编程控制器(5)、显示器(6),可编程控制器(5)通过信号数据线与显示器(6)相连接,加热炉(2)通过信号数据线与可编程控制器(5)相连接。

7. 如权利要求6所述的用于齿轮齿面的固体润滑涂层涂镀装置,其特征在于:可编程控制器(5)的控制模型为径向基自学习神经网络。

8. 如权利要求6所述的用于齿轮齿面的固体润滑涂层涂镀装置,其特征在于:进气管道(13)上设置有第一电磁调节阀门(137)、第一电压力表(138),出气管道(14)设置有第二电磁调节阀门(141)、第二电压力表(142),第一电磁调节阀门(137)、第一电压力表(138)、第二电磁调节阀门(141)、第二电压力表(142)均通过信号数据线与可编程控制器(5)相连接,且第一电磁调节阀门(137)、第一电压力表(138)、第二电磁调节阀门(141)、第二电压力表

(142) 均设置在加热炉 (2) 的外部。

用于齿轮齿面的固体润滑涂层涂镀装置

技术领域

[0001] 本发明涉及零件镀膜装置技术领域,特别是涉及一种用于齿轮齿面的固体润滑涂层涂镀装置。

背景技术

[0002] 随着科学技术的发展,对于材料性能方面的越来越高,表面固体润滑涂层技术是用于改变面材的表面特性的一项重要技术,在材料的制备中起着至关重要的作用,目前关于材料表面镀膜的常用的方法有电镀、溶胶凝胶、原位反应,热喷漆、化学热处理、气象沉积、表面黏涂和热浸镀等。

[0003] 目前对于平面表面镀膜的技术已相对成熟,但是对于一些具有复杂工作表面的的零部件,如齿轮、凸轮等,对于此类零部件的工作表面固体润滑涂层涂镀难度更大,一些常用的固体润滑涂层涂镀方法难以实现,如热喷涂、等离子溅射等。由于化学气相沉积法(Chemical Vapor Deposition,简称CVD)不受限于零件的表面结构复杂性,能够使涂层均匀,涂层的质量较高,在对于齿轮、凸轮等具有复杂工作表面的工业零部件的镀膜技术中得到广泛的应用。

[0004] 化学沉积的温度较高,许多的材料不能够满足高温的要求,使其用途受限,而且工艺过程很难控制,且要求在真空或者保护气氛下进行加工,设备的气密性要求很高,除此之外,在操作的过程中需要控制的参数较多,就目前的技术,实验操作实施困难,成本高且实验要求难以保证,所以现有的对于齿轮齿面的固体润滑涂层涂镀装置还存在很大的不足,导致齿轮齿面的镀膜厚度不均匀、镀膜的厚度难以控制等问题,镀膜质量较差。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种齿轮齿面镀膜质量高、加工效率高的固体润滑涂层涂镀装置。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的用于齿轮齿面的固体润滑涂层涂镀装置,包括加热炉、储气罐、控制系统、尾气处理组件和至少一个反应器组件,所有反应器组件设置在加热炉中,反应器组件中设置有反应腔室,反应腔室相对于加热炉为一密闭空间,反应腔室由底盘、外壳体构成,外壳体可拆卸设置在底盘上,储气罐、尾气处理组件均与反应器组件相连接,控制系统用于控制加热炉的运行。

[0007] 进一步的是,外壳体的下部设置有第一法兰连接盘,底盘的四周设置有第二法兰连接盘,第一法兰连接盘上设置有第一螺纹连接孔,第二法兰连接盘上设置有第二螺纹连接孔,螺栓依次穿过第一螺纹连接孔、第二螺纹连接孔将外壳体设置在底盘上,第一法兰连接盘与第二法兰连接盘之间设置有金属垫片。

[0008] 进一步的是,底盘上设置有齿轮支撑件、齿轮定位轴。

[0009] 进一步的是,反应器组件还包括进气管道、出气管道,进气管道的进气接口与储气罐相连接,出气管道的出气接口位于尾气处理组件中;

[0010] 进气管道包括出气管道部,出气管道部位于反应腔室中,出气管道部上设置有多个出气孔。

[0011] 进一步的是,出气管道部呈螺旋状,出气孔的位置和大小通过有限元分析设定。

[0012] 进一步的是,出气管道部竖直设置在反应腔室的正中间。

[0013] 进一步的是,进气管道的进气接口设置在加热炉的外部,进气管道还包括主管道部、第一连接管道部、第二连接管道部、三通接头,主管道部穿过加热炉炉体设置,三通接头的第一接口与主管道部的一端相连接,三通接头的第二接口与第一连接管道部的一端相连接,三通接头的第三接口与第二连接管道部的一端相连接,第一连接管道部、第二连接管道部均穿过外壳体设置,出气管道部一端与第一连接管道部的另一端相连接,出气管道部的另一端与第二连接管道部的另一端相连接;

[0014] 出气管道设置在外壳体的顶部,且出气管道依次穿过外壳体、加热炉炉体设置,出气管道的出气接口设置在加热炉的外部。

[0015] 进一步的是,控制系统包括可编程控制器、显示器,可编程控制器通过信号数据线与显示器相连接,加热炉通过信号数据线与可编程控制器相连接。

[0016] 进一步的是,可编程控制器的控制模型为径向基自学习神经网络。

[0017] 进一步的是,进气管道上设置有第一电磁调节阀门、第一电压力表,出气管道设置有第二电磁调节阀门、第二电压力表,第一电磁调节阀门、第一电压力表、第二电磁调节阀门、第二电压力表均通过信号数据线与可编程控制器相连接,且第一电磁调节阀门、第一电压力表、第二电磁调节阀门、第二电压力表均设置在加热炉的外部。

[0018] 本发明的有益效果是:通过设置至少一个反应器组件,所有反应器组件设置在加热炉中,反应器组件中设置有反应腔室,反应腔室相对于加热炉为一密闭空间,对齿轮齿面进行镀膜加工时,每个反应腔室中放置一个或者多个齿轮,加热炉用于对每个反应腔室进行加热、保温,齿轮在反应腔室的密闭空间中进行镀膜加工,气体反应生产固体的空间显著减小,反应气体更加易于均匀分布在反应腔室的密闭空间中,使加工齿轮齿面的镀膜更加均匀,镀膜的厚度得到保证,提高了齿轮齿面的镀膜质量,同时也提高了每个齿轮的镀膜效率。

[0019] 储气罐中设置有反应气体,整个装置能将储气罐中的反应气体通入反应腔室中进行反应。尾气处理组件用于处理反应气体反应后产生的气体,以免对环境造成污染。

[0020] 控制系统实现整个装置的自动化和智能化,控制系统能够控制加热炉的运行,能够自动控制加热炉的开闭,控制加热炉的加热温度、加热速率、加热时间、保温温度和时间等参数,控制系统也能控制进入反应腔室中的气体压力、通入气体流速、出气压力、出气流速等参数,便于使用,在提高齿轮齿面的镀膜质量情况下,显著提高镀膜效率。而且,控制系统包括可编程控制器,可编程控制器的控制模型为径向基自学习神经网络,径向基自学习神经网络具有自学习功能,将每次镀膜齿轮加工得到的控制参数,如反应时间、温度值、温升时间、气流速度、反应器组件的内部压力等,加工后齿轮的涂层厚度、涂层的致密性等参数建立数据库,在以后每次加工时,以其自学习功能,结合数据库中的参数,通过计算提供达到预定涂层厚度和致密性性能要求所需要的压力、温度、温升速度等控制参数的值,还可以通过对实验中样品的性能参数检测,以真实值对神经网络的预算参数进行修正,预测性和可控性显著增强,加工的效率更进一步得到提高。

附图说明

[0021] 图1是本发明的结构示意图；

[0022] 图2是反应器组件的装配结构示意图；

[0023] 图3是反应器组件的分解结构示意图；

[0024] 图4是进气管道的结构示意图；

[0025] 图5是工艺流程图；

[0026] 图中零部件、部位及编号：反应器组件1、底盘11、外壳体12、进气管道13、主管道部131、第一连接管道部132、第二连接管道部133、出气管道部134、三通接头135、出气孔136、第一电磁调节阀门137、第一电压表138、单向阀139、出气管道14、第二电磁调节阀门141、第二电压表142、第一法兰连接盘15、第二法兰连接盘16、齿轮支撑件17、齿轮定位轴18、加热炉2、储气罐3、尾气处理组件4、可编程控制器5、显示器6、镀膜齿轮7。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0028] 如图1、图2、图3所示，本发明用于齿轮齿面的固体润滑涂层涂镀装置，包括加热炉2、储气罐3、控制系统、尾气处理组件4和至少一个反应器组件1，所有反应器组件1设置在加热炉2中，反应器组件1中设置有反应腔室，反应腔室相对于加热炉2为一密闭空间，反应腔室由底盘11、外壳体12构成，外壳体12可拆卸设置在底盘11上，储气罐3、尾气处理组件4均与反应器组件1相连接，控制系统用于控制加热炉2的运行。储气罐3中设置有反应气体，整个装置能将储气罐3中的反应气体通入反应腔室中进行反应。尾气处理组件4用于处理反应气体反应后产生的气体，以免对环境造成污染。

[0029] 加工时，将底盘11、外壳体12分开，将镀膜齿轮7放置在底盘11上，然后再将底盘11、外壳体12连接在一起，镀膜加工完成后的镀膜齿轮7也采用该方式取出。为了便于底盘11、外壳体12的连接和拆卸，在外壳体12的下部设置有第一法兰连接盘15，底盘11的四周设置有第二法兰连接盘16，第一法兰连接盘15上设置有第一螺纹连接孔，第二法兰连接盘16上设置有第二螺纹连接孔，螺栓依次穿过第一螺纹连接孔、第二螺纹连接孔将外壳体12设置在底盘11上，这样设置还能提高底盘11、外壳体12的密封性。为了更进一步提高底盘11、外壳体12的密封性，第一法兰连接盘15与第二法兰连接盘16之间设置有金属垫片。

[0030] 为了便于将镀膜齿轮7放置在底盘11上，在底盘11上设置有齿轮支撑件17、齿轮定位轴18，齿轮定位轴18位于齿轮支撑件17的中间，镀膜齿轮7齿面镀膜加工时，镀膜齿轮7中的孔套装在齿轮定位轴18中，镀膜齿轮7放置在齿轮支撑件17上。

[0031] 反应器组件1是镀膜齿轮7齿面镀膜加工的主要部件，镀膜齿轮7齿面镀膜加工在反应器组件1中的密闭空间中进行，密闭空间也即是反应腔，经过大量实践和试验中得出，本发明反应器组件1优选的一种方案为：如图1、图2、图3、图4所示，反应器组件1包括底盘11、外壳体12、进气管道13、出气管道14，外壳体12可拆卸设置在底盘11上，底盘11、外壳体12构成了反应腔室，进气管道13的进气接口设置在加热炉2的外部，且进气管道13的进气接口与储气罐3相连接，进气管道13包括主管道部131、第一连接管道部132、第二连接管道部133、出气管道部134、三通接头135，主管道部131穿过加热炉炉体设置，也即是主管道部131的一端部位于加热炉炉体的外部，主管道部131的另一端部位于加热炉炉体的内部，三通接

头135的第一接口与主管道部131的一端相连接,三通接头135的第二接口与第一连接管道部132的一端相连接,三通接头135的第三接口与第二连接管道部133的一端相连接,第一连接管道部132、第二连接管道部133均穿过外壳体12设置,出气管道部134上设置有多个出气孔136,出气管道部134一端与第一连接管道部132的另一端相连接,出气管道部134的另一端与第二连接管道部133的另一端相连接,出气管道14设置在外壳体12的顶部,且出气管道14依次穿过外壳体12、加热炉炉体设置,出气管道14的出气接口设置在加热炉2的外部,且出气管道14的出气接口位于尾气处理组件4中,也即是出气管道14的一端部位于外壳体12的内部,出气管道14的另一端部位于加热炉炉体的外部。进气管道13的进气接口与反应气源相连接,反应气体依次经过进气管道13、第一连接管道部132或者第二连接管道部133、出气管道部134,最后从出气孔136出去,从而进入反应腔室中,反应气体反应后生成的气体从出气管道14排出去。

[0032] 为了更进一步提高镀膜齿轮7齿面镀膜的质量,出气管道部134呈螺旋状,出气管道部134竖直设置在反应腔室的正中间,也即是出气管道部134呈直立设置的螺旋状,镀膜齿轮7齿面镀膜加工时,镀膜齿轮7放置在出气管道部134的正中间,使反应气体均匀的分布于镀膜齿轮7的周围。出气孔136的大小和位置是通过有CFD限元流体仿真确定,以保证反应器内气体分布均匀。本发明优选的一种方式为:相邻两个出气孔136之间的距离相等,更加优选的是,出气孔136分为几列,每列的出气孔136在同一竖直直线上。

[0033] 为了便于反应气体的进入和反应产生后的气体出去,所有反应器组件1的主管道部131相互平行设置,且所有反应器组件1的主管道部131与一个总管道相连接,所有反应器组件1的出气管道14相互平行设置,且所有反应器组件1的出气管道14与另外一个总管道相连接,这样也便于气体的控制。为了防止主管道部131上的气体回流,在主管道部131上设置有单向阀139。

[0034] 控制系统实现整个装置的自动化和智能化,再如图1所示,控制系统包括可编程控制器5、显示器6,可编程控制器5通过信号数据线与显示器6相连接,加热炉2通过信号数据线与可编程控制器5相连接,通过可编程控制器5进行自动控制加热炉2的开闭,控制加热炉2的加热温度、加热速率、加热时间、保温温度和时间等参数,控制系统也能控制进入反应腔室中的气体压力、通入气体流速、出气压力、出气流速等参数。为了再进一步提高镀膜齿轮7齿面镀膜的质量,能够对不同的镀膜齿轮7的反应气体的量进行控制和调整,进气管道13上设置有第一电磁调节阀门137、第一电压力表138,出气管道14设置有第二电磁调节阀门141、第二电压力表142,第一电磁调节阀门137、第二电磁调节阀门141、第一电压力表138、第二电压力表142均通过信号数据线与可编程控制器5相连接,且第二电磁调节阀门141、第一电压力表138、第二电压力表142均设置在加热炉2的外部。第一电压力表138用于检测进气管道13的进气压力,第二电压力表142用于检测出气管道14的出气压力,第一电压力表138、第二电压力表142将检测的数据传递给可编程控制器5,可编程控制器5根据得到的数据自动控制第一电磁调节阀门137、第二电磁调节阀门141的开度,从而实现对反应气体、出气气体的压力和流速的控制,保证镀膜齿轮7齿面镀膜质量。还可通过第一电压力表138与第二电压力表142测得的数据对正在进行镀膜的镀膜齿轮7进行粗略的评估。

[0035] 为了更加便于使用,提高加工效率,可编程控制器5的控制模型为径向基自学习神经网络,径向基自学习神经网络具有自学习功能,将每次镀膜齿轮加工得到的控制参数,如

反应时间、温度值、温升时间、气流速度、反应器组件的内部压力等,加工后齿轮的涂层厚度、涂层的致密性等参数建立数据库,在以后每次加工时,以其自学习功能,结合数据库中的参数,通过计算提供达到预定涂层厚度和致密性性能要求所需要的压力、温度、温升速度等控制参数的值,从而降低操作的难度,使得镀膜齿轮7涂层性能预见性和可靠性增高,在一定程度上降低了加工的成本,显著提高了加工效率。还可以通过对实验中样品的性能参数检测或者,以真实值对神经网络的预算参数进行修正,预测性和可控性显著增强,加工的效率更进一步得到提高。

[0036] 综上所述,采用本发明的固体润滑涂层涂镀装置对镀膜齿轮7齿面进行镀膜加工时,加工工艺流程如图5所示,每个反应腔室中放置一个镀膜齿轮7或者多个镀膜齿轮7,优选每个反应腔室中放置一个镀膜齿轮7或者多个同材料、尺寸的镀膜齿轮7,加热炉用于对每个反应腔室进行加热、保温,镀膜齿轮7在反应腔室中进行镀膜加工,气体反应生产固体的空间显著减小,反应气体更加易于均匀分布在反应腔室的密闭空间中,使加工齿轮齿面的镀膜更加均匀,镀膜的厚度得到保证,提高了齿轮齿面的镀膜质量,同时也提高了每个齿轮的镀膜效率。控制系统实现整个装置的自动化和智能化,控制系统能够控制加热炉的运行,能够自动控制加热炉的开闭,控制加热炉的加热温度、加热速率、加热时间、保温温度和时间等参数,控制系统也能控制进入反应腔室中的气体压力、通入气体流速、出气压力、出气流速等参数,便于使用,在提高镀膜齿轮7的镀膜质量情况下,显著提高镀膜效率。而且,控制系统包括可编程控制器5,可编程控制器5的控制模型为径向基自学习神经网络,径向基自学习神经网络具有自学习功能,将每次镀膜齿轮7加工得到的控制参数,如反应时间、温度值、温升时间、气流速度、反应器组件1的内部压力等,加工后产品的涂层厚度、涂层的致密性等参数建立数据库,在以后每次加工时,以其自学习功能,结合数据库中的参数,通过计算提供达到预定涂层厚度和致密性性能要求所需要的压力、温度、温升速度等控制参数的值,还可以通过对实验中样品的性能参数检测,以真实值对神经网络的预算参数进行修正,预测性和可控性显著增强,加工的效率更进一步得到提高。

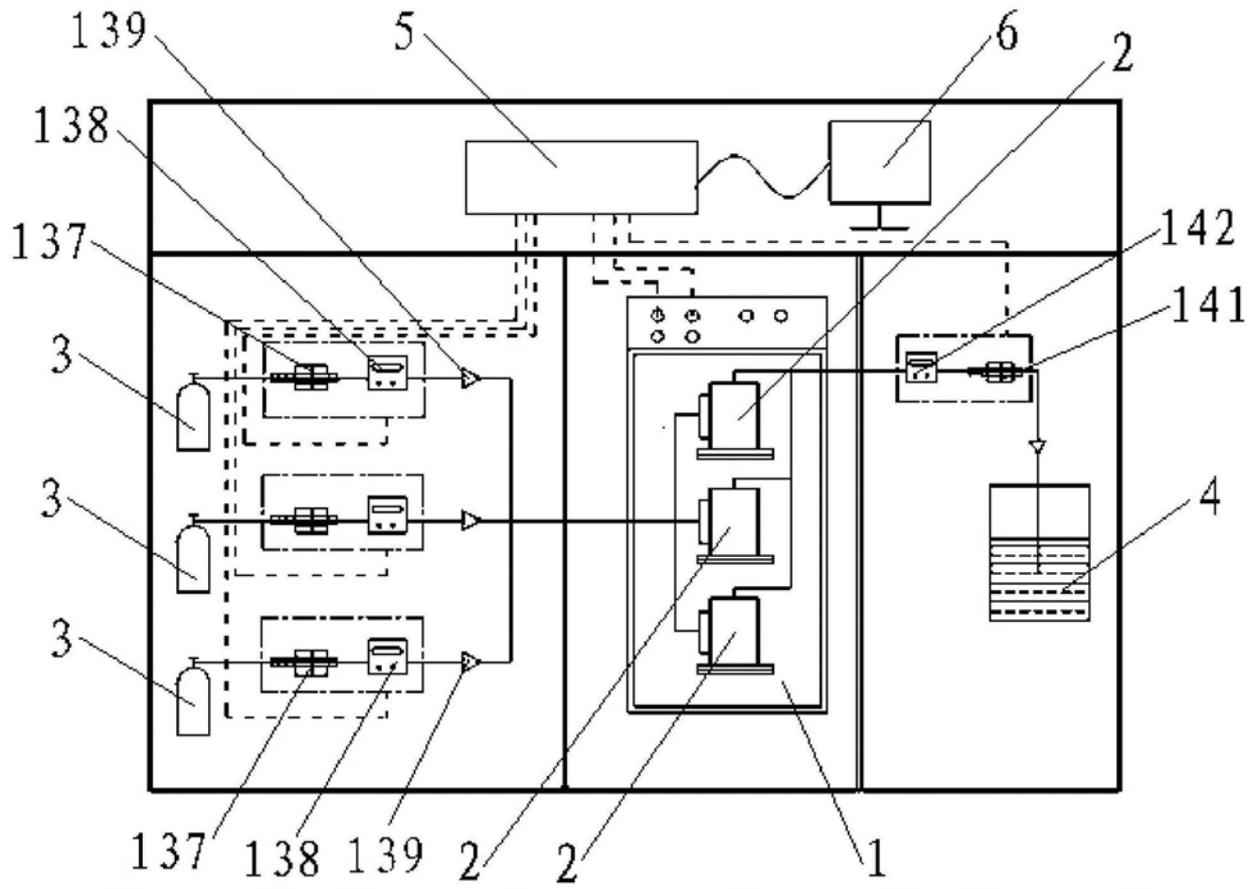


图1

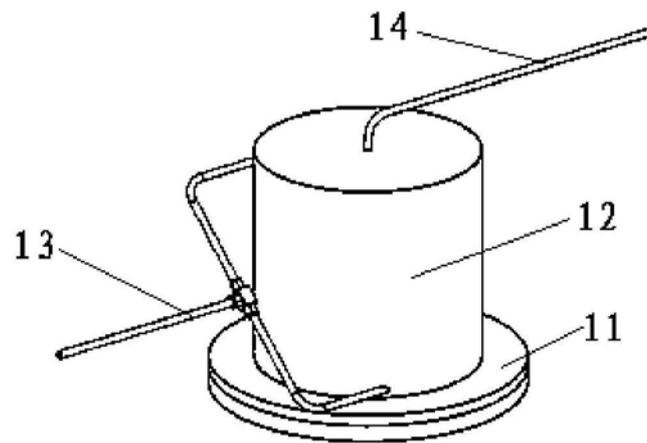


图2

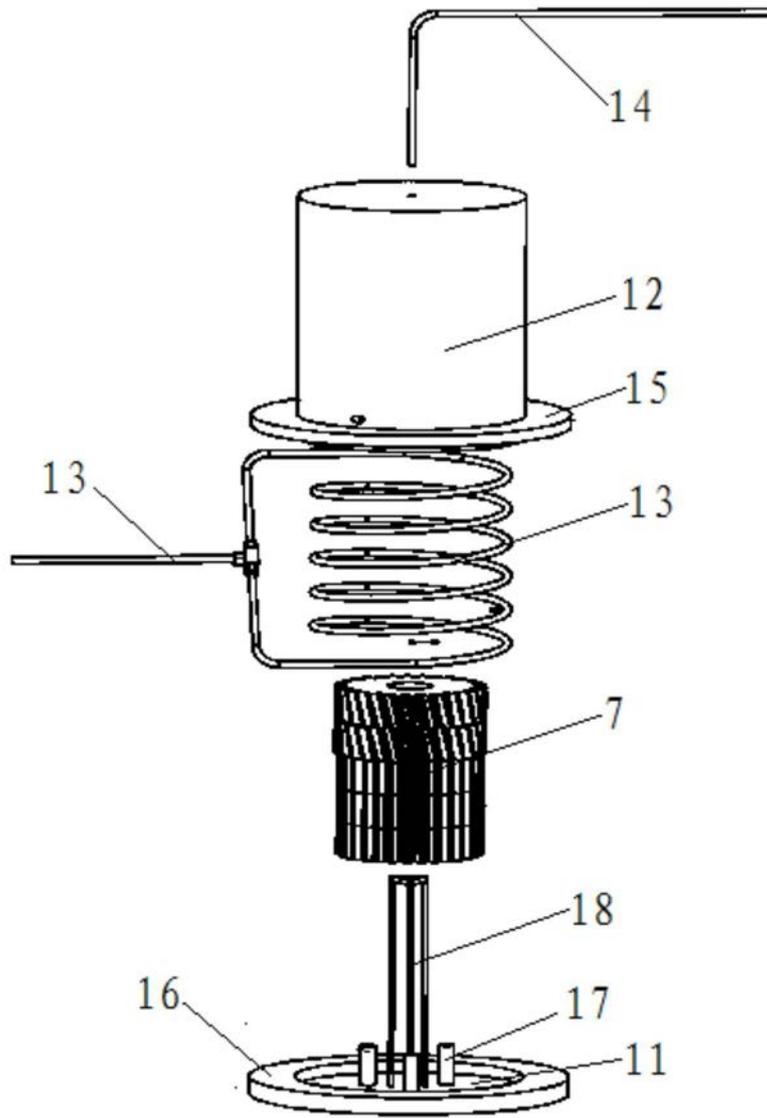


图3

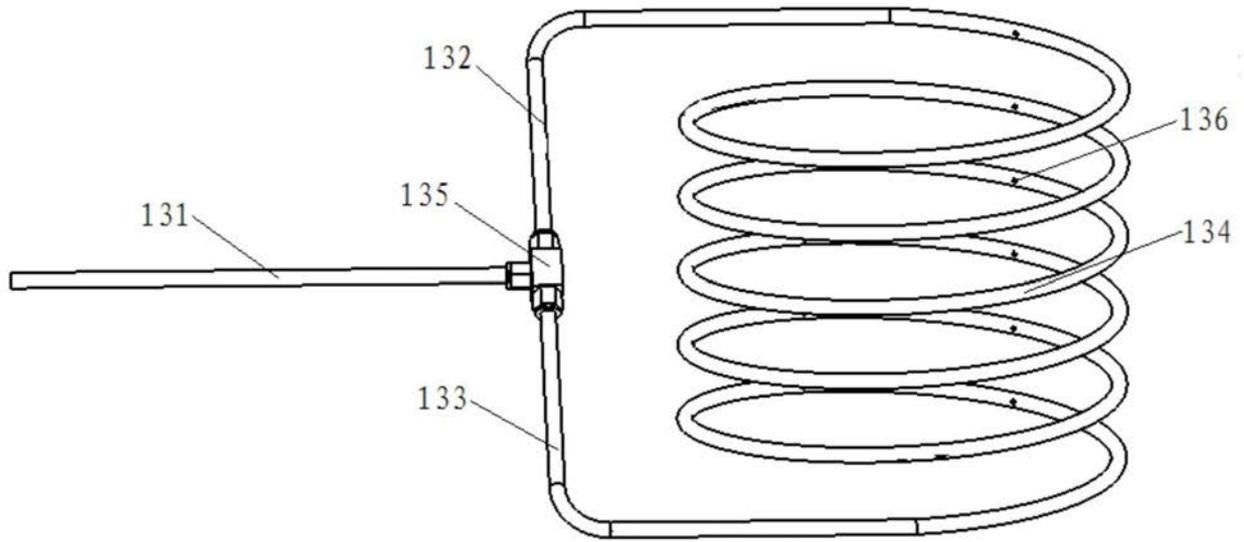


图4

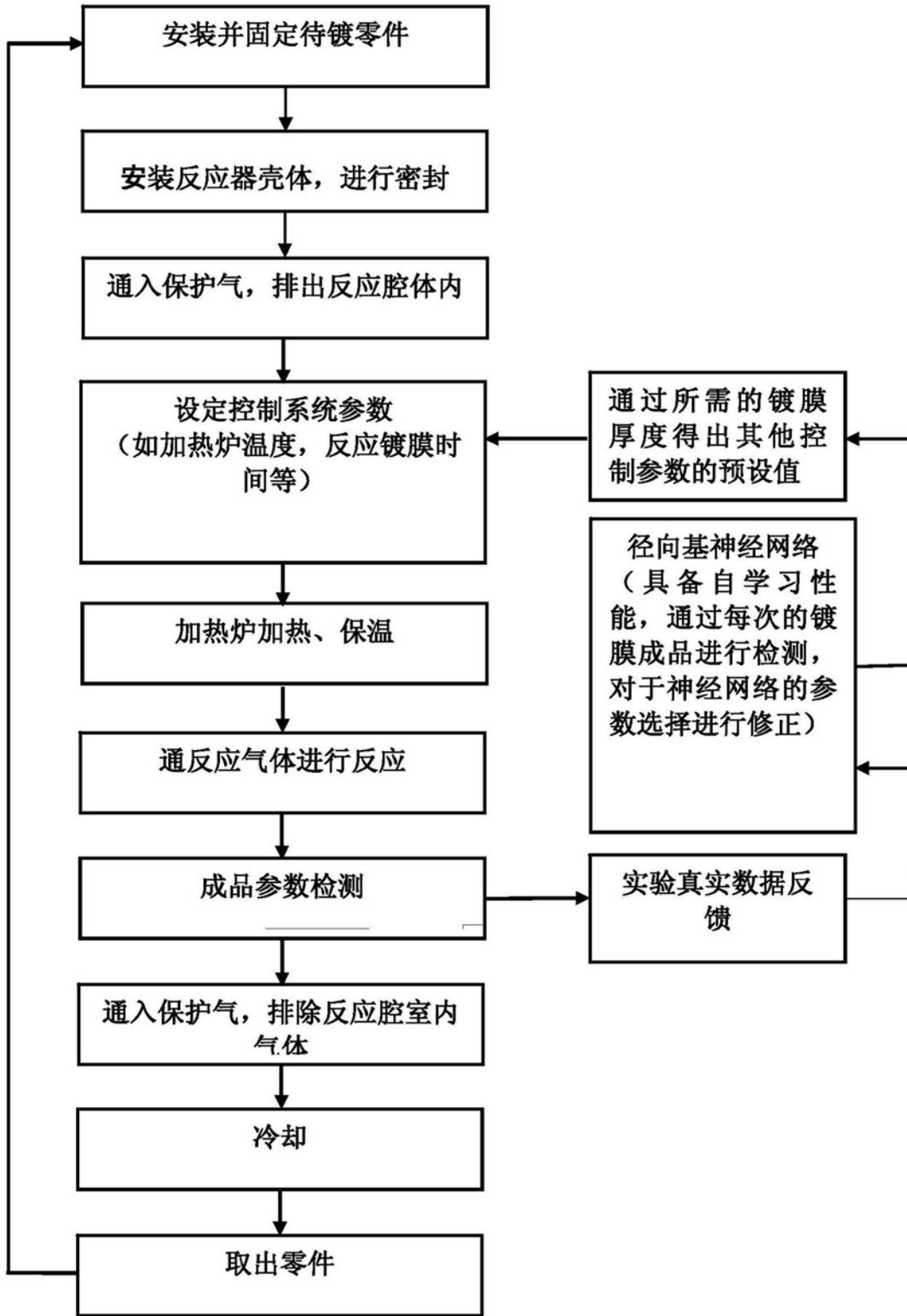


图5