



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114603150 A

(43) 申请公布日 2022.06.10

(21) 申请号 202210156603.5

F27B 14/20 (2006.01)

(22) 申请日 2022.02.21

F27B 14/08 (2006.01)

(71) 申请人 杭州新川新材料有限公司

G01F 23/292 (2006.01)

地址 311200 浙江省杭州市萧山区瓜沥镇
坎山路369号4幢一层、二层

G01J 5/00 (2022.01)

(72) 发明人 谢上川 陈子亮 刘德昆 李硕

(74) 专利代理机构 杭州惟越知识产权代理有限
公司 33343

专利代理师 王旭

(51) Int. Cl.

B22F 9/12 (2006.01)

B22F 9/14 (2006.01)

B82Y 30/00 (2011.01)

B82Y 40/00 (2011.01)

F27B 14/04 (2006.01)

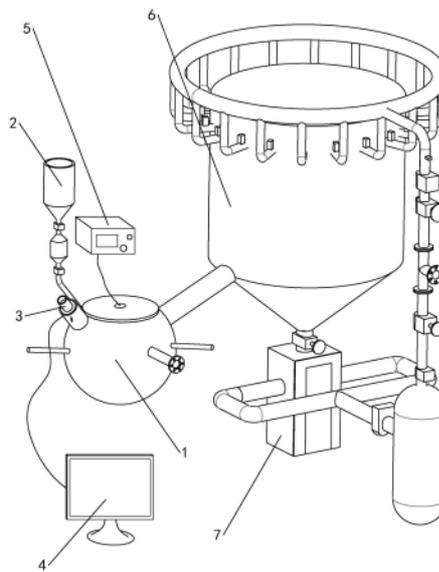
权利要求书1页 说明书13页 附图15页

(54) 发明名称

一种坩埚溶液探测系统

(57) 摘要

一种坩埚溶液探测系统,包括熔炼蒸发装置、自动隔离进料装置、电弧等离子控制器、计算机控制系统、冷凝系统、纳米金属粉收集装置;其特征在于:还包括集成探测装置,所述集成探测装置包括上观测管、耐高温透明玻璃、冷却主管、冷却水输入管、冷却水输出管、环槽、冷却槽、下观测管、摄像装置、红外线测温装置和红外线液位传感装置;所述自动隔离进料装置包括进料管、隔气送料箱、电磁阀一、电磁阀二、直管、弯管、进料斗;该系统能够远距离的对坩埚进行自动加料、自动控制坩埚口液距离、自动控制温度;提高坩埚熔炼质量,提高生产效率,促进熔炼行业的发展,节约能源,降低环境污染,对坩埚熔炼企业与社会带来不可估量的有益效果。



1. 一种坩埚溶液探测系统,包括熔炼蒸发装置(1)、自动隔离进料装置(2)、电弧等离子控制器(5)、计算机控制系统(4)、冷凝系统(6)、纳米金属粉收集装置(7);其特征在于:还包括集成探测装置(3),所述集成探测装置(3)包括上观测管(308)、耐高温透明玻璃(301)、冷却主管(305)、冷却水输入管(A307)、冷却水输出管(A310)、环槽(311)、冷却槽(306)、下观测管(309)、摄像装置(302)、红外线测温装置(303)和红外线液位传感装置(304);所述自动隔离进料装置(2)包括进料管(201)、隔气送料箱(202)、电磁阀一(203)、电磁阀二(204)、直管(205)、弯管(206)、进料斗(207)。

2. 根据权利要求1所述的一种坩埚溶液探测系统,其特征在于:所述集成探测装置(3)的上观测管(308)与下观测管(309)连接,所述上观测管(308)与下观测管(309)的连接方式采用螺丝结构活动连接。

3. 根据权利要求1所述的一种坩埚溶液探测系统,其特征在于:所述集成探测装置(3)的下观测管(309)设有一个向外突出的环槽(311),所述摄像装置(302)、红外线测温装置(303)和红外线液位传感装置(304)位于环槽(311)内,且上观测管(308)和下观测管(309)都设置有两片耐高温透明玻璃(301),环槽(311)为摄像装置(302)、红外线测温装置(303)和红外线液位传感装置(304)提供安装空间。

4. 根据权利要求1所述的一种坩埚溶液探测系统,其特征在于:所述集成探测装置(3)的冷却主管(305)内设有冷却槽(306),冷却主管(305)一侧连接有冷却水输入管(A307),另一侧连接有冷却水输出管(A310),当冷却槽(306)装满冷却水对摄像装置(302)、红外线测温装置(303)、红外线液位传感装置(304)、和耐高温透明玻璃(301)进行冷却降温起保护作用。

5. 根据权利要求1所述的一种坩埚溶液探测系统,其特征在于:所述计算机控制系统(4)包括计算机、控制器、金属粉生产系统控制软件;所述计算机机箱内装置有控制器,所述计算机操作系统里装有金属粉生产系统控制软件;所述计算机控制系统(4)的金属粉生产系统控制软件界面包括图像显示、坩埚温度、坩埚口液距离、氮气流量、氢氩混合气流量,坩埚温度设置、坩埚口液距离设置、加料量/时间设置、氢氩混合气进气量设置、氮气进气量设置。

6. 根据权利要求1或5所述的一种坩埚溶液探测系统,其特征在于:所述金属粉生产系统控制软件界面的所述图像显示用于显示坩埚(102)金属溶液的沸腾蒸发图像。

7. 根据权利要求1或5所述的一种坩埚溶液探测系统,其特征在于:所述金属粉生产系统控制软件界面的所述坩埚温度用于显示加热过程中坩埚内金属溶液的温度。

8. 根据权利要求1所述的一种坩埚溶液探测系统,其特征在于:所述金属粉生产系统控制软件界面的坩埚口液距离用于显示坩埚内金属溶液的液面与坩埚口端的距离。

一种坩埚溶液探测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种纳米金属粉生产系统,特别涉及一种坩埚溶液探测系统。

背景技术

[0002] 随着新材料领域的飞速发展,纳米金属超微粉需求急剧增长,相应对纳米金属超微粉的质量和性能要求也日趋提高。以钼为例,其金属及合金材料具有熔点高、硬度高、强度大、耐磨性和导热导电性好、膨胀系数小、耐蚀性能好等特点,被广泛地应用于电子、化工、冶金、国防及航空航天工业等技术领域,具有代表性的如液晶显示透明导电层、太阳能电池、玻璃绝热涂层、金属和非金属装饰涂层、表面超硬耐磨涂层、耐腐蚀涂层等。

[0003] 纳米金属粉的生产方法有物理法和化学法两大类,所述物理法中的等离子电弧蒸发法,是采用阳极在含适当分压的高纯氢和氩气中起弧电离蒸发,蒸发的纳米金属微粒冷凝后在气流作用下进入到粉区,得到纳米粉末。

[0004] 在等离子电弧蒸发法生产纳米金属粉末的过程中,对坩埚温度的掌握尤为重要,现有技术熔炼蒸发装置装置有观察筒在观察筒里设有多层耐高温透明玻璃,操作人员用人眼在观察筒上面透过多层耐高温透明玻璃观察熔炼蒸发装置内的坩埚内情况,根据观察到的坩埚内原料熔融状态、坩埚口液距离,进行加料;并且加料时需要停止熔炼蒸发装置,生产效率非常低;还有由于熔炼蒸发的温度非常高,测量熔炼蒸发温度的传感器经常容易坏与测量不准,造成对熔炼蒸发装置的温度掌握不准,使生产的纳米金属粉颗粒不均匀,造成纳米金属粉质量差的问题;为此研发纳米金属粉的高效稳定的生产方法与装备是非常有意义的工作。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种坩埚溶液探测系统,能够解决背景技术中提及的问题。

[0006] 本发明解决其技术问题的技术方案是:1、采用摄像机对坩埚工作状态进行在线拍摄并图像信息传送给计算机控制系统,替代现有技术观察坩埚工作状态需要人员爬上熔炼蒸发装置上通过观察窗观察坩埚的工作状态;2、采用红外线液位传感器探测坩埚内口液距离,并将坩埚口液距离信息传送给计算机控制系统;3、采用红外线测温计探测坩埚内的溶液温度,并将探测的温度数据传给计算机控制系统;4、采用计算机控制系统对摄像机、红外线测温计、红外线液位传感器传送的信息进行处理分析,根据熔炼蒸发装置对坩埚口液距离、坩埚溶液温度的要求标准,控制自动隔离进料装置的进料加料时间及加料量、控制电弧等离子控制器的加热功率。

[0007] 所述一种坩埚溶液探测系统,包括熔炼蒸发装置、集成探测装置、自动隔离进料装置、电弧等离子控制器、计算机控制系统、冷凝系统、纳米金属粉收集装置。

[0008] 所述熔炼蒸发装置内包括坩埚、内壳体、阴极、阳极、氢氩混合气输入管、盖板、外壳体、冷却水输入管B、冷却水输出管B;所述内壳体、外壳体为圆球形,在顶部设置有开口可拆卸的盖板,所述盖板上装置有阴极105,所述阴极与电弧等离子控制器连接;所述内壳体

的内腔底部装置有阳极,所述阳极上装置有坩埚;所述内壳体、外壳体的左部装置有自动隔离进料装置、集成探测装置,所述集成探测装置与计算机控制系统连接;所述内壳体、外壳体的右部装置有联接管、氩氦混合气输入管;所述外壳体的左部设置有冷却水输入管B、右部设置有冷却水输出管B;所述内壳体与外壳体之间有10-50mm的空间供冷却水输入管输入B的水通过,当熔炼蒸发装置1工作时,冷却水输入管B输入水通过内壳体、外壳体之间经冷却水输出管B排出,即对内壳体产生冷却作用。

[0009] 所述自动隔离进料装置包括进料管、隔气送料箱、电磁阀一、电磁阀二、直管、弯管、进料斗;所述进料斗下端连接有进料管,进料管上安装有电磁阀一,电磁阀一用于控制进料管的开闭;所述进料管下端连接有隔气送料箱,隔气送料箱;所述隔气送料箱下端连接有直管,所述直管上安装有电磁阀二,电磁阀二控制直管的开闭,所述直管下端固定连接有弯管。

[0010] 所述集成探测装置包括上观测管、耐高温透明玻璃、冷却主管、冷却水输入管A、冷却水输出管A、下观测管、摄像装置、红外线测温装置和红外线液位传感装置,上观测管与下观测管之间通过螺纹连接,方便拆卸,所述下观测管设有一个向外突出的环槽,所述摄像装置、红外线测温装置和红外线液位传感装置位于环槽内,且上观测管和下观测管都设置有两片耐高温透明玻璃,环槽为摄像装置、红外线测温装置和红外线液位传感装置提供安装空间,所述冷却主管延伸到下观测管位于高温透明玻璃的位置,所述冷却主管内设有冷却槽,冷却主管一侧连接有冷却水输入管A,冷却主管另一侧连接有冷却水输出管A,通过水冷对环槽内的三个仪器进行冷却降温,防止温度过高。

[0011] 所述摄像装置包括摄像机、保护壳一、保护镜片一A、保护镜片二A、固定板一和盖子一,保护壳一与摄像机之间留有空隙且将其包裹,保护壳一与摄像机之间固定连接固定板一,且保护壳一下方设有保护镜片一A和保护镜片二A,保护壳一上方螺纹连接盖子一。

[0012] 所述红外线测温装置包括红外线测温计、保护壳二、保护镜片一B、保护镜片二B、固定板二、盖子二,保护壳二与红外线测温计之间留有空隙,保护壳二与红外线测温计之间固定连接固定板二,且保护壳二下方设有保护镜片一B和保护镜片二B,保护壳二上方螺纹连接盖子二。

[0013] 所述红外线液位传感装置包括红外线液位传感器、保护壳三、保护镜片一C、保护镜片二C、固定板三、盖子三,保护壳三与红外线液位传感器之间留有空隙,保护壳三与红外线液位传感器之间固定连接固定板三,且保护壳三下方设有保护镜片一C和保护镜片二C,保护壳三上方螺纹连接盖子三。

[0014] 所述计算机控制系统包括计算机、控制器、金属粉生产系统控制软件;所述控制器包括微型计算机处理器CPU、运行内存RAM、电源模块、网络接口、232接口、A/D模数转换器、输出驱动电路,所述控制器装置在计算机的机箱内;所述计算机操作系统里装有金属粉生产系统控制软件

所述计算机控制系统的工作原理:所述红外线测温装置将坩埚温度信息传给控制器;所述红外线液位传感装置将坩埚口液距离信息传给控制器;所述摄像装置将坩埚图像信息传给控制器;所述氮气流量传感器将氮气输入信息传给控制器;所述控制器将坩埚温度信息、坩埚口液距离信息、坩埚图像信息、氮气输入信息转换成数字信息给计算机的纳米金属粉生产系统控制软件,所述纳米金属粉生产系统控制软件根据控制器提供的数字信息

进行计算与分析即作出处理命令给控制器,控制器得到计算机的纳米金属粉生产系统控制软件的命令即实施对氮气流量控制阀、电磁阀三、电磁阀一、电磁阀二、电弧等离子控制器的控制;所述氮气流量控制阀、电磁阀三控制进入冷凝室的氮气流量与频率;所述电磁阀一、电磁阀二控制加料时间实现控制坩埚口液距离;所述电弧等离子控制器控制坩埚温度。

[0015] 所述计算机控制系统的金属粉生产系统控制软件界面包括图像显示、坩埚温度、坩埚口液距离、氮气流量、氢氩混合气流量,坩埚温度设置、坩埚口液距离设置、加料量/时间设置、氢氩混合气进气量设置、氮气进气量设置;所述图像显示用于显示坩埚金属溶液的沸腾蒸发图像;所述坩埚温度用于显示加热过程中坩埚内金属溶液的温度;所述坩埚温度设置为:1500-2500℃,用于控制坩埚温度的控制范围;所述坩埚口液距离用于显示坩埚内金属溶液的液面与坩埚口端的距离;所述坩埚口液距离设置为:5-20mm,用于设置控制坩埚内金属溶液的液面与坩埚口端的距离;所述坩埚口液距离是指坩埚口端与坩埚内溶液液面的距离;所述加料量/时间设置为:15-60s,用于控制每次加料的时间以及控制加料量;所述氢氩混合气进气量设置为:3-20m³/h,用于控制氢氩混合气的进气量;所述氮气进气量设置为:400-800m³/h,用于控制氮气的进气量。

[0016] 所述冷凝系统包括冷凝室、联通管、环管二、冷气管、电磁阀三、冷气总管、阀门三、氮气输入、阀门二、单向阀、缓冲罐、阀门一、环管一、蒸发出口、氮气喷射口、流量控制阀、氮气流量传感器,所述联通管连接有环管一,所述环管一的底部设有若干蒸发出口,蒸发出口位于环管一的底部,防止金属粉末在环管一中堆积,所述冷凝室上方设有环管二,所述环管二连接有冷气总管,所述环管二与冷凝室之间设有若干冷气管,且冷气管上安装有电磁阀三,通过控制每次同时只有三个电磁阀三打开,且打开的三个电磁阀三之间的距离相同,形成三角形,并且每隔一段时间按照顺序开启下,使得冷气能够均匀地通过冷气管进入冷凝室内,让纳米金属粉末冷凝成型的效果更好,所述冷凝室底部设有纳米金属粉收集装置,所述纳米金属粉收集装置两侧设有出气管,所述出气管连通有缓冲罐,所述出气管安装有阀门一,所述缓冲罐上端与冷气总管连接,所述冷气总管中间连接有通入进行冷却的氮气输入,所述冷气总管位于氮气输入和缓冲罐之间安装有单向阀和阀门二,所述冷气总管位于氮气输入与环管二之间安装有阀门三,所述阀门三与环管二之间安装有流量控制阀和氮气流量传感器,通过氮气流量传感器检测氮气流量,传给计算机控制系统,控制流量控制阀通过的流量,冷凝室内的金属粉末凝结成超细的金属粉末落入纳米金属粉收集装置中,纳米金属粉末被纳米金属粉收集装置收集,而气体透过纳米金属粉收集袋从出气管进入缓冲罐中,从缓冲罐上端与冷气总管连接,单向阀防止氮气通入的冷却氮气流入缓冲罐中。

[0017] 所述纳米金属粉收集装置包括收集箱、出气管、纳米金属粉收集口、凸台、纳米金属粉收集袋、收口绳、收集管、门板、手动阀门;收集箱侧面设置有可依打开的门板,收集箱的入口外固定连接纳米金属粉收集口,所述纳米金属粉收集口底部固定连接有凸台,且纳米金属粉收集口套有用于收集金属粉末的纳米金属粉收集袋,通过收口绳将纳米金属粉收集袋固定在纳米金属粉收集口上,并且凸台防止收口绳掉落,所述收集箱的两侧设有出气管,冷凝室内的金属粉末凝结成超细的球形金属粉末落入收集箱中的纳米金属粉收集袋内,纳米金属粉收集袋将金属粉末过滤出来,而气体透过纳米金属粉收集袋从出气管进入缓冲罐中,从缓冲罐上端与冷气总管连接,单向阀防止氮气通入的冷却氮气流入缓冲罐中,收集箱与冷凝室之间安装有收集管,所述收集管安装有手动阀门,通过手动阀门关闭收集

管后将纳米金属粉收集袋取出。

[0018] 红外线液位传感器时刻检测坩埚端口与金属溶液液面的距离,在计算机控制系统内设置有最低液面,当坩埚口液距离超出设置距离时,计算机控制系统控制电磁阀二打开,并且电磁阀一的状态是关闭的,使得只有隔气送料箱内的原料落入到坩埚中,并且电磁阀一将进料斗内的原料和熔炼蒸发装置隔开,防止热量从进料斗涌出,隔气送料箱内的原料全部落入坩埚内,电磁阀二关闭,将电磁阀一打开,让进料斗内的原料进入到隔气送料箱中,将其填满,每次定量的进入坩埚,有效控制用量,通过等离子控制器控制坩埚内的温度,阴极固定在熔炼蒸发装置内,且位于坩埚的上方,所述坩埚为导电坩埚,且坩埚底部设置有阳极,所述导电坩埚连接有冷却系统,防止坩埚温度过高,气路系统输入氢气,氩气,电源分别与阴极和阳极连接,且电源的阳极与坩埚连接,电源的阴极与钨棒连接,两电极之间的电弧放电产生高温,使反应室中的气体转变为等离子体态;阳极上原料蒸发,过饱和蒸汽通过联通管流动到冷凝室,重新成核生长成纳米金属粉末,电弧等离子控制器将原料蒸发,随着气体通过联通管移动到冷凝室内,重新冷却形成金属粉末,并且坩埚内的原料在不断消耗过程中,液面不断下降,由计算机控制系统控制进料斗进行加料,坩埚里原料融化蒸发时的液面状态通过集成探测装置内的摄像机进行监控,同时红外线测温计监测坩埚内的温度,将监控画面和监控温度直接传输到办公室的计算机控制系统的计算机显示屏里,不用操作人员一直在熔炼蒸发装置旁盯着集成探测装置观察。

[0019] 本发明的有益效果:能够远距离的对坩埚进行自动加料、自动控制坩埚口液距离、自动控制温度;提高坩埚熔炼质量,提高生产效率,促进熔炼行业的发展,节约能源,降低环境污染,对企业与社会带来不可估量的有益效果。

附图说明

[0020] 图1为本发明的结构图;
图2为本发明的熔炼蒸发装置剖视图;
图3为本发明的自动隔离进料装置结构示意图;
图4为本发明的集成探测装置结构示意图;
图5为图4的A-A向剖视图;
图6为图5的B-B向剖视图;
图7为本发明的摄像装置剖视图;
图8为本发明的红外线测温装置剖视图;
图9为本发明的红外线液位传感装置剖视图;
图10为本发明的计算机控制系统的控制原理图;
图11为本发明的金属粉生产系统控制软件的控制界面示意图;
图12为本发明的冷凝系统结构图;
图13为本发明的冷凝系统内部剖视图;
图14为本发明的纳米金属粉收集装置的立体图;
图15为本发明的纳米金属粉收集装置的剖视图。

[0021] 附图标记:1、熔炼蒸发装置;101、内壳体;102、坩埚;103、阳极;104、氢氩混合气输入管;105、阴极;106、盖板;107、外壳体;108、冷却水输入管B;109、冷却水输出管B;2、自动

隔离进料装置;201、进料管;202、隔气送料箱;203、电磁阀一;204、电磁阀二;205、直管;206、弯管;207、进料斗;3、集成探测装置;301、耐高温透明玻璃;302、摄像装置;3021、保护壳一;3022、保护镜片一A;3023、保护镜片二A;3024、固定板一;3025、盖子一;3026、摄像机;303、红外线测温装置;3031、保护壳二;3032、保护镜片一B;3033、保护镜片二B;3034、固定板二;3035、盖子二;3036、红外线测温计;304、红外线液位传感装置;3041、保护壳三;3042、保护镜片一C;3043、保护镜片二C;3044、固定板三;3045、盖子三;3046、红外线液位传感器;305、冷却主管;306、冷却槽;307、冷却水输入管A;308、上观测管;309、下观测管;310、冷却水输出管A;311、环槽;4、计算机控制系统;5、电弧等离子控制器;6、冷凝系统;601、冷凝室;602、联通管;603、环管二;604、冷气管;605、电磁阀三;606、冷气总管;607、阀门三;608、氮气输入;609、阀门二;610、单向阀;611、缓冲罐;612、阀门一;613、环管一;614、蒸发出口;615、氮气喷射口;616、流量控制阀;617、氮气流量传感器;7、纳米金属粉收集装置;701、出气管;702、纳米金属粉收集口;703、凸台;704、纳米金属粉收集袋;705、收口绳;706、收集管;707、门板;708、收集箱;709、手动阀门。

具体实施方式

[0022] 下面根据附图与实施例对本发明具体说明。

[0023] 实施例一：

在图1中,所述一种坩埚溶液探测系统,包括熔炼蒸发装置1、集成探测装置3、自动隔离进料装置2、电弧等离子控制器5、计算机控制系统4、冷凝系统6、纳米金属粉收集装置7。

[0024] 在图2中,所述熔炼蒸发装置1内包括坩埚102、内壳体101、阴极105、阳极103、氢氩混合气输入管104、盖板106、外壳体107、冷却水输入管B108、冷却水输出管B109;所述内壳体101、外壳体107为圆球形,在顶部设置有开口可拆卸的盖板106,所述盖板106上装置有阴极105,所述阴极105与电弧等离子控制器5连接;所述内壳体101的内腔底部装置有阳极103,所述阳极103与电弧等离子控制器5连接,所述阳极103上装置有坩埚102;所述内壳体101、外壳体107的左部装置有自动隔离进料装置2、集成探测装置3,所述集成探测装置3与计算机控制系统4连接;所述内壳体101、外壳体107的右部装置有联通管602、氢氩混合气输入管104,所述联通管602用于连接冷凝系统6,所述氢氩混合气输入管104用于连接氢氩混合气源;所述外壳体107的左部设置有冷却水输入管B108、右部设置有冷却水输出管B109;所述内壳体101与外壳体107之间有30-50mm的空间供冷却水输入管B108输入的水通过,当熔炼蒸发装置1工作时,冷却水输入管B108输入水通过内壳体101、外壳体107之间经冷却水输出管B109排出,即对内壳体101产生冷却作用。

[0025] 在图3中,所述自动隔离进料装置2包括进料管201、隔气送料箱202、电磁阀一203、电磁阀二204、直管205、弯管206、进料斗207;所述进料斗207下端设置进料管201,进料管201上安装有电磁阀一203,电磁阀一203用于控制进料管201的开闭;所述进料管201下端设置有隔气送料箱202;所述隔气送料箱202下端连接有直管205,所述直管205上安装有电磁阀二204,电磁阀二204控制直管205的开闭,所述直管205下端固定连接有弯管206,所述自动隔离进料装置2的作用在于:无需关闭熔炼蒸发装置1即能自动加料;所述自动隔离进料装置2的工作原理是:当需要加料时,计算机控制系统4指令电磁阀一203打开,并根据送料

设置量控制电磁阀一203的打开时间,此时进料斗207向隔气送料箱202输送金属矿石,达到设置量的时间后即关闭电磁阀一203,电磁阀一203关闭后计算机控制系统4指令电磁阀二204打开,并设有同电磁阀一203相同的打开时间,所述电磁阀二204打开后隔气送料箱202的金属矿石即通过直管205、电磁阀二204、弯管206斜坡滑送给熔炼蒸发装置1内的坩埚,所述电磁阀二204的送料时间完成后电磁阀二204自动关闭,自动送料完成。

[0026] 在图4、图5、图6中,所述集成探测装置3包括上观测管308、耐高温透明玻璃301、冷却主管305、冷却水输入管A307、冷却水输出管A310、环槽311、冷却槽306、下观测管309、摄像装置302、红外线测温装置303和红外线液位传感装置304;所述上观测管308与下观测管309连接,所述上观测管308与下观测管309的连接方式采用螺丝结构活动连接,所述下观测管309设有一个向外突出的环槽311,所述摄像装置302、红外线测温装置303和红外线液位传感装置304位于环槽311内,且上观测管308和下观测管309都设置有两片耐高温透明玻璃301,环槽311为摄像装置302、红外线测温装置303和红外线液位传感装置304提供安装空间,所述冷却主管305内设有冷却槽306,冷却主管305一侧连接有冷却水输入管A307,另一侧连接有冷却水输出管A310,当冷却槽306装满冷却水对摄像装置302、红外线测温装置303、红外线液位传感装置304、和耐高温透明玻璃301进行冷却降温起保护作用。

[0027] 在图7中,所述摄像装置302包括摄像机3026、保护壳一3021、保护镜片一A3022、保护镜片二A3023、固定板一3024和盖子一3025,保护壳一3021与摄像机3026之间留有空隙且将其包裹,保护壳一3021与摄像机3026之间固定连接有固定板一3024,且保护壳一3021下方设有保护镜片一A3022和保护镜片二A3023,保护壳一3021上方螺纹连接盖子一3025。

[0028] 在图8中,所述红外线测温装置303包括红外线测温计3036、保护壳二3031、保护镜片一B3032、保护镜片二B3033、固定板二3034、盖子二3035,保护壳二3031与红外线测温计3036之间留有空隙,保护壳二3031与红外线测温计3036之间固定连接有固定板二3034,且保护壳二3031下方设有保护镜片一B3032和保护镜片二B3033,保护壳二3031上方螺纹连接盖子二3035。

[0029] 在图9中,所述红外线液位传感装置304包括红外线液位传感器3046、保护壳三3041、保护镜片一C3042、保护镜片二C3043、固定板三3044、盖子三3045,保护壳三3041与红外线液位传感器3046之间留有空隙,保护壳三3041与红外线液位传感器3046之间固定连接有固定板三3044,且保护壳三3041下方设有保护镜片一C3042和保护镜片二C3043,保护壳三3041上方螺纹连接有盖子三3045。

[0030] 所述计算机控制系统4包括计算机、控制器、金属粉生产系统控制软件;所述控制器包括微型计算机处理器CPU、运行内存RAM、电源模块、网络接口、232接口、A/D模数转换器、输出驱动电路,所述控制器装置在计算机的机箱内;所述计算机操作系统里装有金属粉生产系统控制软件。

[0031] 在图10中,所述计算机控制系统4的工作原理:所述红外线测温装置303将坩埚温度信息传给控制器;所述红外线液位传感装置304将坩埚口液距离信息传给控制器;所述摄像装置302将坩埚图像信息传给控制器;所述氮气流量传感器617将氮气输入信息传给控制器;所述控制器将坩埚温度信息、坩埚口液距离信息、坩埚图像信息、氮气输入信息转换成数字信息给计算机的纳米金属粉生产系统控制软件,所述纳米金属粉生产系统控制软件根据控制器提供的数字信息进行计算与分析即作出处理命令给控制器,控制器得到计算机的

纳米金属粉生产系统控制软件的命令即实施对氮气流量控制阀616、电磁阀三605、电磁阀一203、电磁阀二204、电弧等离子控制器5的控制；所述氮气流量控制阀616、电磁阀三605控制进入冷凝室601的氮气流量与频率；所述电磁阀一203、电磁阀二204控制加料时间实现控制坩埚口液距离；所述电弧等离子控制器5控制坩埚温度。

[0032] 在图11中,所述计算机控制系统4的金属粉生产系统控制软件界面包括图像显示、坩埚温度、坩埚口液距离、氮气流量、氢氩混合气流量,坩埚温度设置、坩埚口液距离设置、加料量/时间设置、氢氩混合气进气量设置、氮气进气量设置；所述图像显示用于显示坩埚102金属溶液的沸腾蒸发图像；所述坩埚温度用于显示加热过程中坩埚内金属溶液的温度；所述坩埚温度设置为:1500-2500℃,用于控制坩埚温度的控制范围；所述坩埚口液距离用于显示坩埚内金属溶液的液面与坩埚口端的距离；所述坩埚口液距离设置为:5-20mm,用于设置控制坩埚内金属溶液的液面与坩埚口端的距离；所述坩埚口液距离是指坩埚口端与坩埚内溶液液面的距离；所述加料量/时间设置为:15-60s,用于控制每次加料的时间以及控制加料量；所述氢氩混合气进气量设置为:3-20m³/h,用于控制氢氩混合气的进气量；所述氮气进气量设置为:400-800m³/h,用于控制氮气的进气量。

[0033] 在图12和图13中,所述冷凝系统6包括冷凝室601、联通管602、环管二603、冷气管604、电磁阀三605、冷气总管606、阀门三607、氮气输入608、阀门二609、单向阀610、缓冲罐611、阀门一612、环管一613、蒸发出口614、氮气喷射口615、流量控制阀616、氮气流量传感器617；所述联通管602连接有环管一613,所述环管一613的底部设有若干蒸发出口614,蒸发出口614位于环管一613的底部,防止金属粉末在环管一613中堆积；所述冷凝室601上方设有环管二603,所述环管二603连接有冷气总管606,所述环管二603与冷凝室601之间设有若干冷气管604,且冷气管604上安装有电磁阀三605,通过控制每次同时只有三个电磁阀三605打开,且打开的三个电磁阀三605之间的距离相同,形成三角形,并且每隔2-5s按照顺序开启下,使冷气能够均匀地通过冷气管604进入冷凝室601内,纳米金属粉末冷凝成型的效果更好；所述冷凝室601底部连接有收集管706,所述收集管706连接有纳米金属粉收集装置7,收集管706上安装有手动阀门709,所述纳米金属粉收集装置7两侧设有出气管701,所述出气管701连通有缓冲罐611,所述出气管701安装有阀门一612,所述缓冲罐611上端与冷气总管606连接,所述冷气总管606中间连接有通入进行冷却的氮气输入608,所述冷气总管606位于氮气输入608和缓冲罐611之间安装有单向阀610和阀门二609,所述冷气总管606位于氮气输入608与环管二603之间安装有阀门三607,所述阀门三607与环管二603之间安装有流量控制阀616和氮气流量传感器617,通过氮气流量传感器617检测氮气流量,传给计算机控制系统4,控制流量控制阀616通过的流量,冷凝室601内的金属粉末凝结成超细的金属粉末落入纳米金属粉收集装置7中,纳米金属粉末被纳米金属粉收集装置7收集。

[0034] 在图14,图15中,所述纳米金属粉收集装置7包括收集箱708、出气管701、纳米金属粉收集口702、凸台703、纳米金属粉收集袋704、收口绳705、收集管706、门板707、手动阀门709；收集箱708上端设置收集管706,所述收集管706安装有手动阀门709,收集箱708内部上端固定连接纳米金属粉收集口702,所述纳米金属粉收集口702底部固定连接有凸台703,且纳米金属粉收集口702套有用于收集金属粉末的纳米金属粉收集袋704,通过收口绳705将纳米金属粉收集袋704固定在环台上,并且凸台703防止收口绳705掉落,所述收集箱708的两侧设有出气管701,所述收集箱708侧面设置有可以打开的门板707,通过手动阀门709

关闭收集管706后,打开门板707将纳米金属粉收集袋704取出。

[0035] 实施例二:

在图1中,所述一种坩埚溶液探测系统,包括熔炼蒸发装置1、集成探测装置3、自动隔离进料装置2、电弧等离子控制器5、计算机控制系统4、冷凝系统6、纳米金属粉收集装置7。

[0036] 在图2中,所述熔炼蒸发装置1内包括坩埚102、内壳体101、阴极105、阳极103、氢氩混合气输入管104、盖板106、外壳体107、冷却水输入管B108、冷却水输出管B109;所述内壳体101、外壳体107为圆球形,在顶部设置有开口可拆卸的盖板106,所述盖板106上装置有阴极105,所述阴极105与电弧等离子控制器5连接;所述内壳体101的内腔底部装置有阳极103,所述阳极103与电弧等离子控制器5连接,所述阳极103上装置有坩埚102;所述内壳体101、外壳体107的左部装置有自动隔离进料装置2、集成探测装置3,所述集成探测装置3与计算机控制系统4连接;所述内壳体101、外壳体107的右部装置有联通管602、氢氩混合气输入管104,所述联通管602用于连接冷凝系统6,所述氢氩混合气输入管104用于连接氢氩混合气源;所述外壳体107的左部设置有冷却水输入管B108、右部设置有冷却水输出管B109;所述内壳体101与外壳体107之间有30-40mm的空间供冷却水输入管B108输入的水通过,当熔炼蒸发装置1工作时,冷却水输入管B108输入水通过内壳体101、外壳体107之间经冷却水输出管B109排出,即对内壳体101产生冷却作用。

[0037] 在图3中,所述自动隔离进料装置2包括进料管201、隔气送料箱202、电磁阀一203、电磁阀二204、直管205、弯管206、进料斗207;所述进料斗207下端设置进料管201,进料管201上安装有电磁阀一203,电磁阀一203用于控制进料管201的开闭;所述进料管201下端设置有隔气送料箱202;所述隔气送料箱202下端连接有直管205,所述直管205上安装有电磁阀二204,电磁阀二204控制直管205的开闭,所述直管205下端固定连接弯管206,所述自动隔离进料装置2的作用在于:无需关闭熔炼蒸发装置1即能自动加料;所述自动隔离进料装置2的工作原理是:当需要加料时,计算机控制系统4指令电磁阀一203打开,并根据送料设置量控制电磁阀一203的打开时间,此时进料斗207向隔气送料箱202输送金属矿石,达到设置量的时间后即关闭电磁阀一203,电磁阀一203关闭后计算机控制系统4指令电磁阀二204打开,并设有同电磁阀一203相同的打开时间,所述电磁阀二204打开后隔气送料箱202的金属矿石即通过直管205、电磁阀二204、弯管206斜坡滑送给熔炼蒸发装置1内的坩埚,所述电磁阀二204的送料时间完成后电磁阀二204自动关闭,自动送料完成。

[0038] 在图4、图5、图6中,所述集成探测装置3包括上观测管308、耐高温透明玻璃301、冷却主管305、冷却水输入管A307、冷却水输出管A310、环槽311、冷却槽306、下观测管309、摄像装置302、红外线测温装置303和红外线液位传感装置304;所述上观测管308与下观测管309连接,所述上观测管308与下观测管309的连接方式采用螺丝结构活动连接,所述下观测管309设有一个向外突出的环槽311,所述摄像装置302、红外线测温装置303和红外线液位传感装置304位于环槽311内,且上观测管308和下观测管309都设置有两片耐高温透明玻璃301,环槽311为摄像装置302、红外线测温装置303和红外线液位传感装置304提供安装空间,所述冷却主管305内设有冷却槽306,冷却主管305一侧连接有冷却水输入管A307,另一侧连接有冷却水输出管A310,当冷却槽306装满冷却水对摄像装置302、红外线测温装置303、红外线液位传感装置304、和耐高温透明玻璃301进行冷却降温起保护作用。

[0039] 在图7中,所述摄像装置302包括摄像机3026、保护壳一3021、保护镜片一A3022、保护镜片二A3023、固定板一3024和盖子一3025,保护壳一3021与摄像机3026之间留有空隙且将其包裹,保护壳一3021与摄像机3026之间固定连接有固定板一3024,且保护壳一3021下方设有保护镜片一A3022和保护镜片二A3023,保护壳一3021上方螺纹连接盖子一3025。

[0040] 在图8中,所述红外线测温装置303包括红外线测温计3036、保护壳二3031、保护镜片一B3032、保护镜片二B3033、固定板二3034、盖子二3035,保护壳二3031与红外线测温计3036之间留有空隙,保护壳二3031与红外线测温计3036之间固定连接有固定板二3034,且保护壳二3031下方设有保护镜片一B3032和保护镜片二B3033,保护壳二3031上方螺纹连接盖子二3035。

[0041] 在图9中,所述红外线液位传感装置304包括红外线液位传感器3046、保护壳三3041、保护镜片一C3042、保护镜片二C3043、固定板三3044、盖子三3045,保护壳三3041与红外线液位传感器3046之间留有空隙,保护壳三3041与红外线液位传感器3046之间固定连接有固定板三3044,且保护壳三3041下方设有保护镜片一C3042和保护镜片二C3043,保护壳三3041上方螺纹连接有盖子三3045。

[0042] 所述计算机控制系统4包括计算机、控制器、金属粉生产系统控制软件;所述控制器包括微型计算机处理器CPU、运行内存RAM、电源模块、网络接口、232接口、A/D模数转换器、输出驱动电路,本实施例所述微型计算机处理器CPU采用LPC2114;所述控制器装置在计算机的机箱内;所述计算机操作系统里装有金属粉生产系统控制软件。

[0043] 在图10中,所述计算机控制系统4的工作原理:所述红外线测温装置303将坩埚温度信息传给控制器;所述红外线液位传感装置304将坩埚口液距离信息传给控制器;所述摄像装置302将坩埚图像信息传给控制器;所述氮气流量传感器617将氮气输入信息传给控制器;所述控制器将坩埚温度信息、坩埚口液距离信息、坩埚图像信息、氮气输入信息转换成数字信息给计算机的纳米金属粉生产系统控制软件,所述纳米金属粉生产系统控制软件根据控制器提供的数字信息进行计算与分析即作出处理命令给控制器,控制器得到计算机的纳米金属粉生产系统控制软件的命令即实施对氮气流量控制阀616、电磁阀三605、电磁阀一203、电磁阀二204、电弧等离子控制器5的控制;所述氮气流量控制阀616、电磁阀三605控制进入冷凝室601的氮气流量与频率;所述电磁阀一203、电磁阀二204控制加料时间实现控制坩埚口液距离;所述电弧等离子控制器5控制坩埚温度。

[0044] 在图11中,所述计算机控制系统4的金属粉生产系统控制软件界面包括图像显示、坩埚温度、坩埚口液距离、氮气流量、氢氩混合气流量,坩埚温度设置、坩埚口液距离设置、加料量/时间设置、氢氩混合气进气量设置、氮气进气量设置;所述图像显示用于显示坩埚102金属溶液的沸腾蒸发图像;所述坩埚温度用于显示加热过程中坩埚内金属溶液的温度;所述坩埚温度设置为:1480-2480℃,用于控制坩埚温度的控制范围;所述坩埚口液距离用于显示坩埚内金属溶液的液面与坩埚口端的距离;所述坩埚口液距离设置为:8-16mm,用于设置控制坩埚内金属溶液的液面与坩埚口端的距离;所述坩埚口液距离是指坩埚口端与坩埚内溶液液面的距离;所述加料量/时间设置为:10-50s,用于控制每次加料的时间以及控制加料量;所述氢氩混合气进气量设置为:2-18m³/h,用于控制氢氩混合气的进气量;所述氮气进气量设置为:370-780m³/h,用于控制氮气的进气量。

[0045] 在图12和图13中,所述冷凝系统6包括冷凝室601、联通管602、环管二603、冷气管

604、电磁阀三605、冷气总管606、阀门三607、氮气输入608、阀门二609、单向阀610、缓冲罐611、阀门一612、环管一613、蒸发出口614、氮气喷射口615、流量控制阀616、氮气流量传感器617；所述联通管602连接有环管一613，所述环管一613的底部设有若干蒸发出口614，蒸发出口614位于环管一613的底部，防止金属粉末在环管一613中堆积；所述冷凝室601上方设有环管二603，所述环管二603连接有冷气总管606，所述环管二603与冷凝室601之间设有若干冷气管604，且冷气管604上安装有电磁阀三605，通过控制每次同时只有三个电磁阀三605打开，且打开的三个电磁阀三605之间的距离相同，形成三角形，并且每隔2-5s按照顺序开启下，使冷气能够均匀地通过冷气管604进入冷凝室601内，纳米金属粉末冷凝成型的效果更好；所述冷凝室601底部连接有收集管706，所述收集管706连接有纳米金属粉收集装置7，收集管706上安装有手动阀门709，所述纳米金属粉收集装置7两侧设有出气管701，所述出气管701连通有缓冲罐611，所述出气管701安装有阀门一612，所述缓冲罐611上端与冷气总管606连接，所述冷气总管606中间连接有通入进行冷却的氮气输入608，所述冷气总管606位于氮气输入608和缓冲罐611之间安装有单向阀610和阀门二609，所述冷气总管606位于氮气输入608与环管二603之间安装有阀门三607，所述阀门三607与环管二603之间安装有流量控制阀616和氮气流量传感器617，通过氮气流量传感器617检测氮气流量，传给计算机控制系统4，控制流量控制阀616通过的流量，冷凝室601内的金属粉末凝结成超细的金属粉末落入纳米金属粉收集装置7中，纳米金属粉末被纳米金属粉收集装置7收集。

[0046] 在图14,图15中,所述纳米金属粉收集装置7包括收集箱708、出气管701、纳米金属粉收集口702、凸台703、纳米金属粉收集袋704、收口绳705、收集管706、门板707、手动阀门709；收集箱708上端设置收集管706，所述收集管706安装有手动阀门709，收集箱708内部上端固定连接有用纳米金属粉收集口702，所述纳米金属粉收集口702底部固定连接有用凸台703，且纳米金属粉收集口702套有用于收集金属粉末的纳米金属粉收集袋704，通过收口绳705将纳米金属粉收集袋704固定在环台上，并且凸台703防止收口绳705掉落，所述收集箱708的两侧设有出气管701，所述收集箱708侧面设置有可以打开的门板707，通过手动阀门709关闭收集管706后，打开门板707将纳米金属粉收集袋704取出。

[0047] 实施例三：

在图1中,所述一种坩埚溶液探测系统,包括熔炼蒸发装置1、集成探测装置3、自动隔离进料装置2、电弧等离子控制器5、计算机控制系统4、冷凝系统6、纳米金属粉收集装置7。

[0048] 在图2中,所述熔炼蒸发装置1内包括坩埚102、内壳体101、阴极105、阳极103、氢氩混合气输入管104、盖板106、外壳体107、冷却水输入管B108、冷却水输出管B109；所述内壳体101、外壳体107为圆球形,在顶部设置有开口可拆卸的盖板106,所述盖板106上装置有阴极105,所述阴极105与电弧等离子控制器5连接；所述内壳体101的内腔底部装置有阳极103,所述阳极103与电弧等离子控制器5连接,所述阳极103上装置有坩埚102；所述内壳体101、外壳体107的左部装置有自动隔离进料装置2、集成探测装置3,所述集成探测装置3与计算机控制系统4连接；所述内壳体101、外壳体107的右部装置有联通管602、氢氩混合气输入管104,所述联通管602用于连接冷凝系统6,所述氢氩混合气输入管104用于连接氢氩混合气源；所述外壳体107的左部设置有冷却水输入管B108、右部设置有冷却水输出管B109；所述内壳体101与外壳体107之间有30-40mm的空间供冷却水输入管B108输入的水通过,当

熔炼蒸发装置1工作时,冷却水输入管B108输入水通过内壳体101、外壳体107之间经冷却水输出管B109排出,即对内壳体101产生冷却作用。

[0049] 在图3中,所述自动隔离进料装置2包括进料管201、隔气送料箱202、电磁阀一203、电磁阀二204、直管205、弯管206、进料斗207;所述进料斗207下端设置进料管201,进料管201上安装有电磁阀一203,电磁阀一203用于控制进料管201的开闭;所述进料管201下端设置有隔气送料箱202;所述隔气送料箱202下端连接有直管205,所述直管205上安装有电磁阀二204,电磁阀二204控制直管205的开闭,所述直管205下端固定连接有弯管206,所述自动隔离进料装置2的作用在于:无需关闭熔炼蒸发装置1即能自动加料;所述自动隔离进料装置2的工作原理是:当需要加料时,计算机控制系统4指令电磁阀一203打开,并根据送料设置量控制电磁阀一203的打开时间,此时进料斗207向隔气送料箱202输送金属矿石,达到设置量的时间后即关闭电磁阀一203,电磁阀一203关闭后计算机控制系统4指令电磁阀二204打开,并设有同电磁阀一203相同的打开时间,所述电磁阀二204打开后隔气送料箱202的金属矿石即通过直管205、电磁阀二204、弯管206斜坡滑送给熔炼蒸发装置1内的坩埚,所述电磁阀二204的送料时间完成后电磁阀二204自动关闭,自动送料完成。

[0050] 在图4、图5、图6中,所述集成探测装置3包括上观测管308、耐高温透明玻璃301、冷却主管305、冷却水输入管A307、冷却水输出管A310、环槽311、冷却槽306、下观测管309、摄像装置302、红外线测温装置303和红外线液位传感装置304;所述上观测管308与下观测管309连接,所述上观测管308与下观测管309的连接方式采用螺丝结构活动连接,所述下观测管309设有一个向外突出的环槽311,所述摄像装置302、红外线测温装置303和红外线液位传感装置304位于环槽311内,且上观测管308和下观测管309都设置有两片耐高温透明玻璃301,环槽311为摄像装置302、红外线测温装置303和红外线液位传感装置304提供安装空间,所述冷却主管305内设有冷却槽306,冷却主管305一侧连接有冷却水输入管A307,另一侧连接有冷却水输出管A310,当冷却槽306装满冷却水对摄像装置302、红外线测温装置303、红外线液位传感装置304、和耐高温透明玻璃301进行冷却降温起保护作用。

[0051] 在图7中,所述摄像装置302包括摄像机3026、保护壳一3021、保护镜片一A3022、保护镜片二A3023、固定板一3024和盖子一3025,保护壳一3021与摄像机3026之间留有空隙且将其包裹,保护壳一3021与摄像机3026之间固定连接有固定板一3024,且保护壳一3021下方设有保护镜片一A3022和保护镜片二A3023,保护壳一3021上方螺纹连接盖子一3025。

[0052] 在图8中,所述红外线测温装置303包括红外线测温计3036、保护壳二3031、保护镜片一B3032、保护镜片二B3033、固定板二3034、盖子二3035,保护壳二3031与红外线测温计3036之间留有空隙,保护壳二3031与红外线测温计3036之间固定连接有固定板二3034,且保护壳二3031下方设有保护镜片一B3032和保护镜片二B3033,保护壳二3031上方螺纹连接盖子二3035。

[0053] 在图9中,所述红外线液位传感装置304包括红外线液位传感器3046、保护壳三3041、保护镜片一C3042、保护镜片二C3043、固定板三3044、盖子三3045,保护壳三3041与红外线液位传感器3046之间留有空隙,保护壳三3041与红外线液位传感器3046之间固定连接固定板三3044,且保护壳三3041下方设有保护镜片一C3042和保护镜片二C3043,保护壳三3041上方螺纹连接有盖子三3045。

[0054] 所述计算机控制系统4包括计算机、控制器、金属粉生产系统控制软件;所述控制

器包括微型计算机处理器CPU、运行内存RAM、电源模块、网络接口、232接口、A/D模数转换器、输出驱动电路,本实施例所述微型计算机处理器CPU采用LPC2114;所述控制器装置在计算机的机箱内;所述计算机操作系统里装有金属粉生产系统控制软件。

[0055] 在图10中,所述计算机控制系统4的工作原理:所述红外线测温装置303将坩埚温度信息传给控制器;所述红外线液位传感装置304将坩埚口液距离信息传给控制器;所述摄像装置302将坩埚图像信息传给控制器;所述氮气流量传感器617将氮气输入信息传给控制器;所述控制器将坩埚温度信息、坩埚口液距离信息、坩埚图像信息、氮气输入信息转换成数字信息给计算机的纳米金属粉生产系统控制软件,所述纳米金属粉生产系统控制软件根据控制器提供的数字信息进行计算与分析即作出处理命令给控制器,控制器得到计算机的纳米金属粉生产系统控制软件的命令即实施对氮气流量控制阀616、电磁阀三605、电磁阀一203、电磁阀二204、电弧等离子控制器5的控制;所述氮气流量控制阀616、电磁阀三605控制进入冷凝室601的氮气流量与频率;所述电磁阀一203、电磁阀二204控制加料时间实现控制坩埚口液距离;所述电弧等离子控制器5控制坩埚温度。

[0056] 在图11中,所述计算机控制系统4的金属粉生产系统控制软件界面包括图像显示、坩埚温度、坩埚口液距离、氮气流量、氢氩混合气流量,坩埚温度设置、坩埚口液距离设置、加料量/时间设置、氢氩混合气进气量设置、氮气进气量设置;所述图像显示用于显示坩埚102金属溶液的沸腾蒸发图像;所述坩埚温度用于显示加热过程中坩埚内金属溶液的温度;所述坩埚温度设置为:1570-2570℃,用于控制坩埚温度的控制范围;所述坩埚口液距离用于显示坩埚内金属溶液的液面与坩埚口端的距离;所述坩埚口液距离设置为:9-18mm,用于设置控制坩埚内金属溶液的液面与坩埚口端的距离;所述坩埚口液距离是指坩埚口端与坩埚内溶液液面的距离;所述加料量/时间设置为:20-80s,用于控制每次加料的时间以及控制加料量;所述氢氩混合气进气量设置为:3-22m³/h,用于控制氢氩混合气的进气量;所述氮气进气量设置为:410-820m³/h,用于控制氮气的进气量。

[0057] 在图12和图13中,所述冷凝系统6包括冷凝室601、联通管602、环管二603、冷气管604、电磁阀三605、冷气总管606、阀门三607、氮气输入608、阀门二609、单向阀610、缓冲罐611、阀门一612、环管一613、蒸发出口614、氮气喷射口615、流量控制阀616、氮气流量传感器617;所述联通管602连接有环管一613,所述环管一613的底部设有若干蒸发出口614,蒸发出口614位于环管一613的底部,防止金属粉末在环管一613中堆积;所述冷凝室601上方设有环管二603,所述环管二603连接有冷气总管606,所述环管二603与冷凝室601之间设有若干冷气管604,且冷气管604上安装有电磁阀三605,通过控制每次同时只有三个电磁阀三605打开,且打开的三个电磁阀三605之间的距离相同,形成三角形,并且每隔2-5s按照顺序开启下,使冷气能够均匀地通过冷气管604进入冷凝室601内,纳米金属粉末冷凝成型的效果更好;所述冷凝室601底部连接有收集管706,所述收集管706连接有纳米金属粉收集装置7,收集管706上安装有手动阀门709,所述纳米金属粉收集装置7两侧设有出气管701,所述出气管701连通有缓冲罐611,所述出气管701安装有阀门一612,所述缓冲罐611上端与冷气总管606连接,所述冷气总管606中间连接有通入进行冷却的氮气输入608,所述冷气总管606位于氮气输入608和缓冲罐611之间安装有单向阀610和阀门二609,所述冷气总管606位于氮气输入608与环管二603之间安装有阀门三607,所述阀门三607与环管二603之间安装有流量控制阀616和氮气流量传感器617,通过氮气流量传感器617检测氮气流量,传给计算

机控制系统4,控制流量控制阀616通过的流量,冷凝室601内的金属粉末凝结成超细的金属粉末落入纳米金属粉收集装置7中,纳米金属粉末被纳米金属粉收集装置7收集。

[0058] 在图14,图15中,所述纳米金属粉收集装置7包括收集箱708、出气管701、纳米金属粉收集口702、凸台703、纳米金属粉收集袋704、收口绳705、收集管706、门板707、手动阀门709;收集箱708上端设置收集管706,所述收集管706安装有手动阀门709,收集箱708内部上端固定连接纳米金属粉收集口702,所述纳米金属粉收集口702底部固定连接有凸台703,且纳米金属粉收集口702套有用于收集金属粉末的纳米金属粉收集袋704,通过收口绳705将纳米金属粉收集袋704固定在环台上,并且凸台703防止收口绳705掉落,所述收集箱708的两侧设有出气管701,所述收集箱708侧面设置有可以打开的门板707,通过手动阀门709关闭收集管706后,打开门板707将纳米金属粉收集袋704取出。

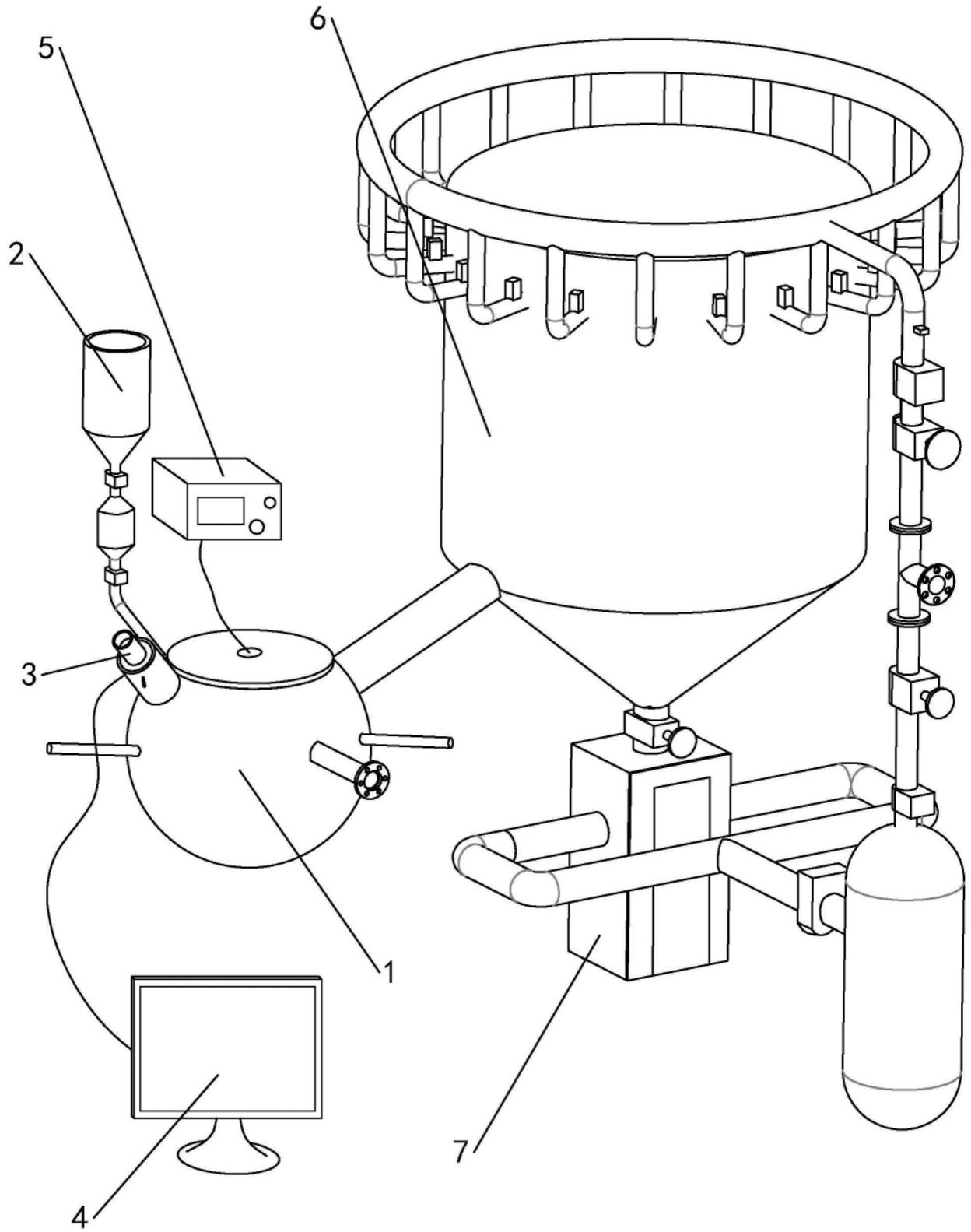


图1

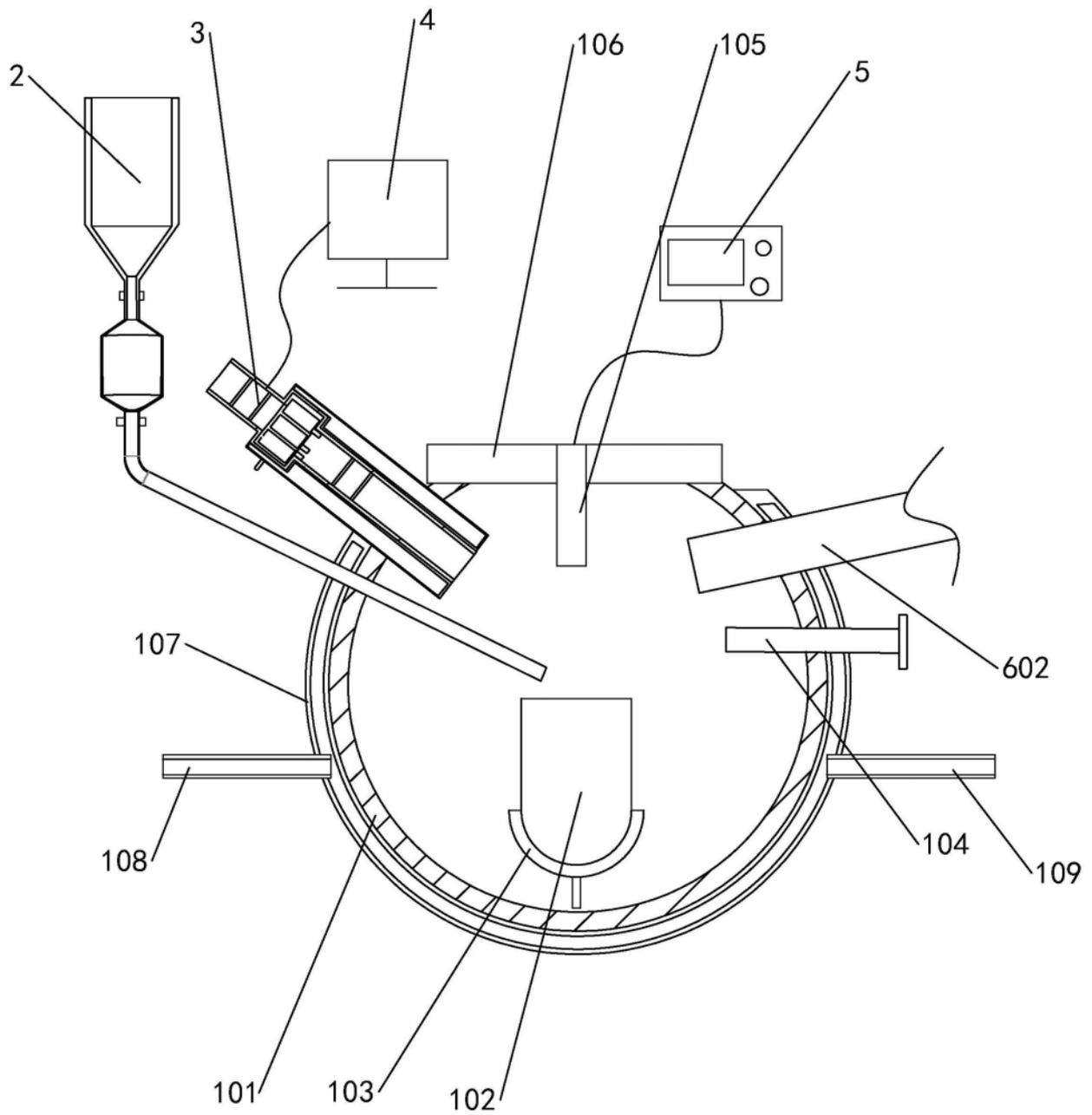


图2

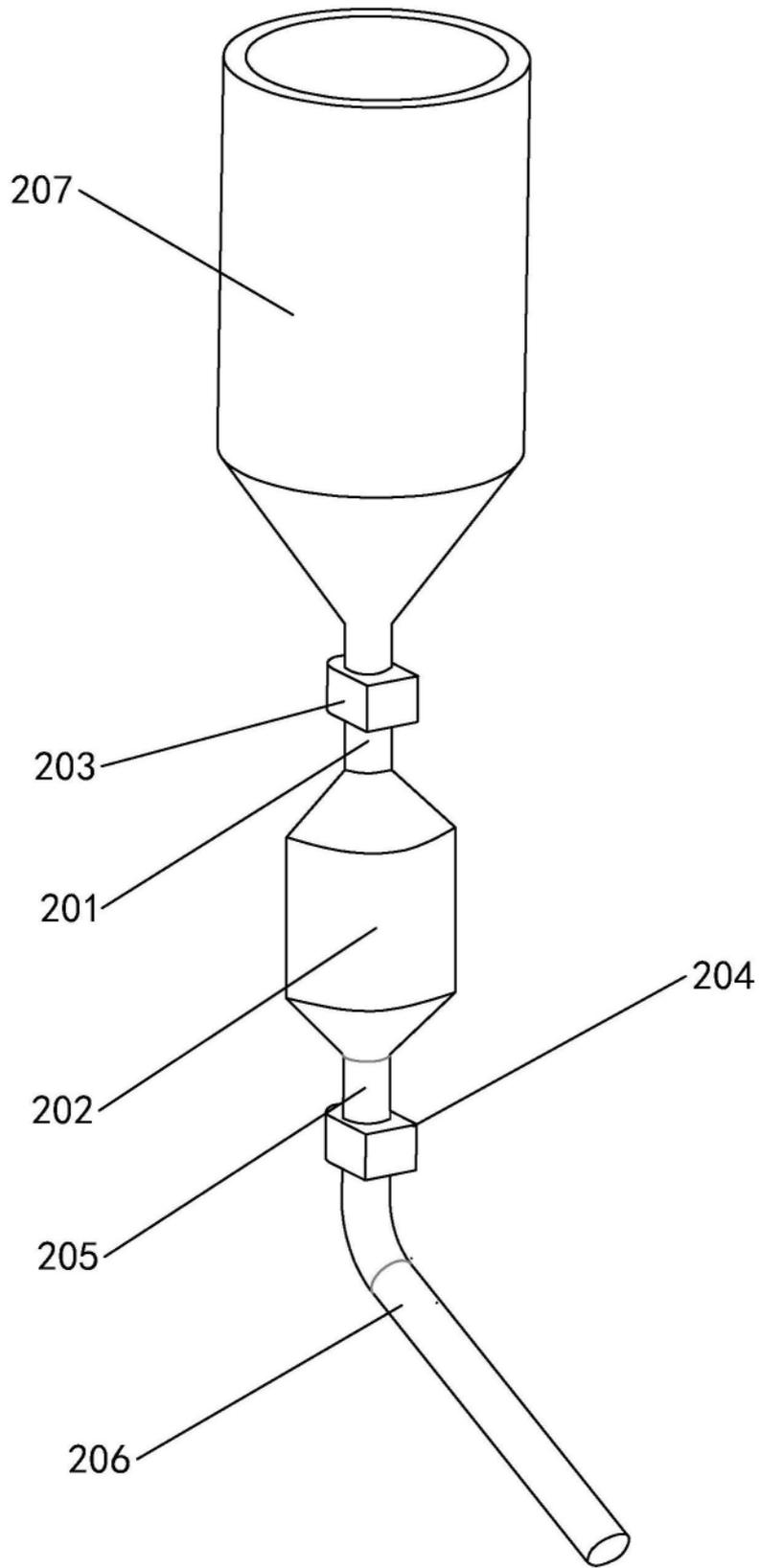


图3

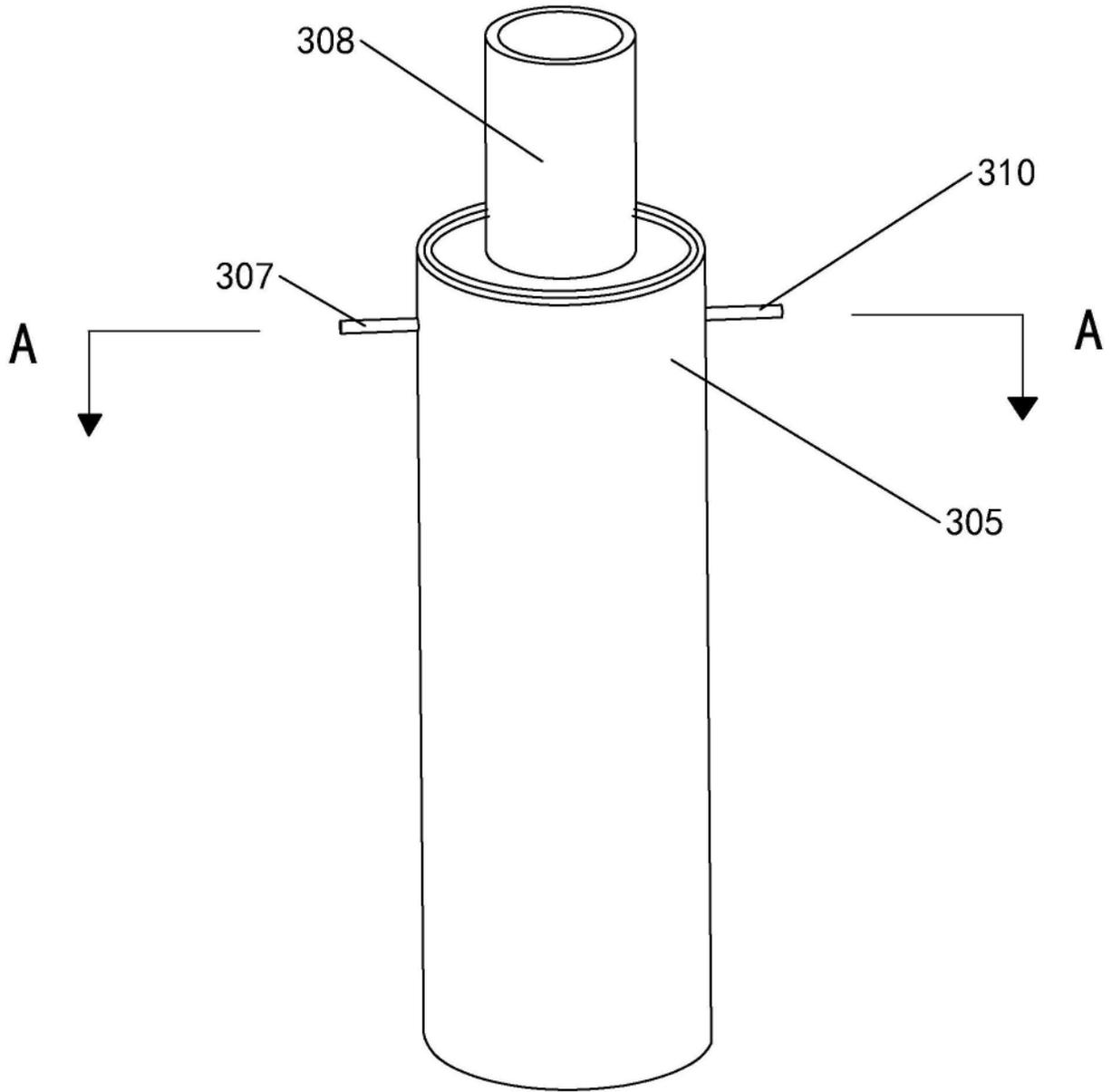


图4

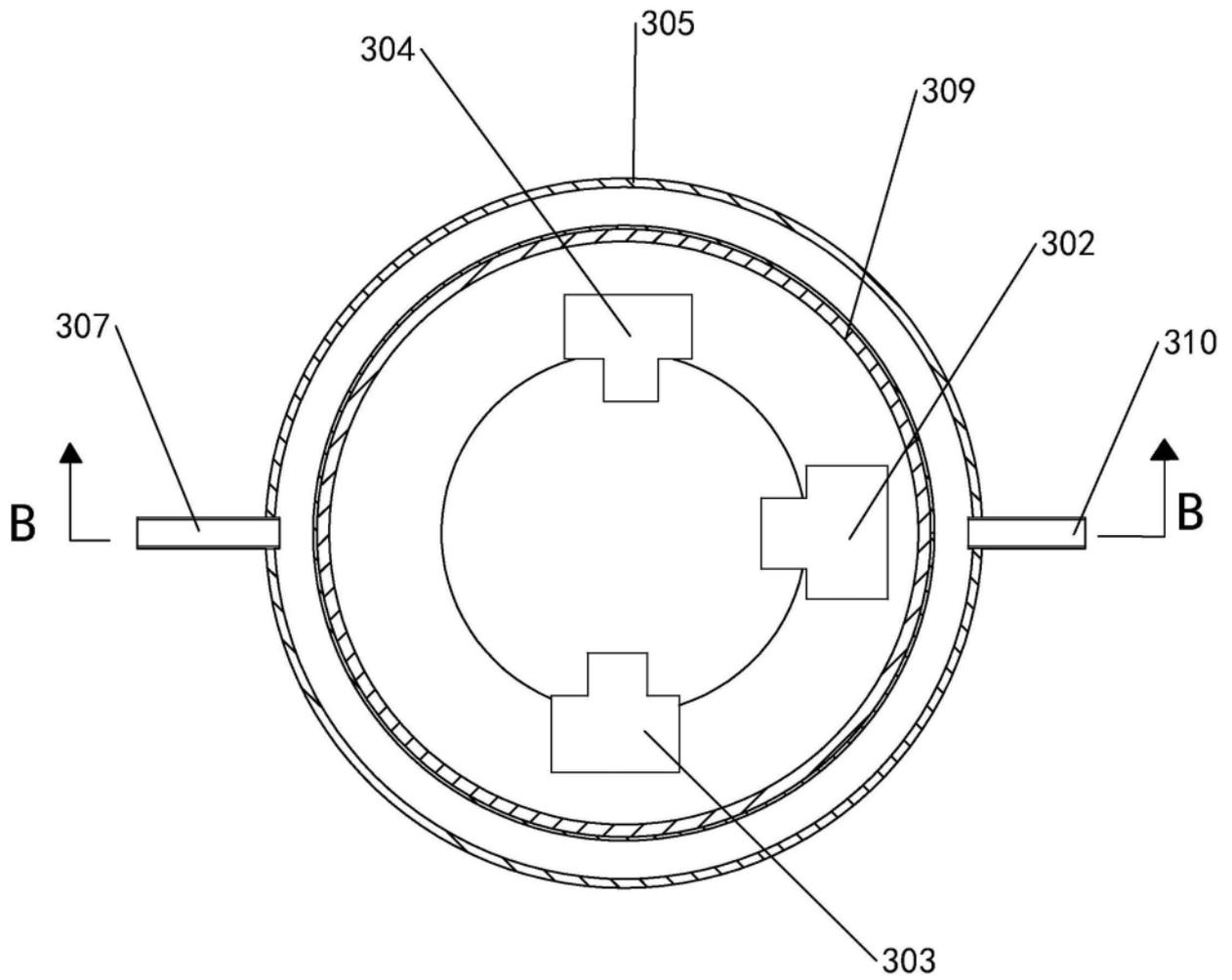


图5

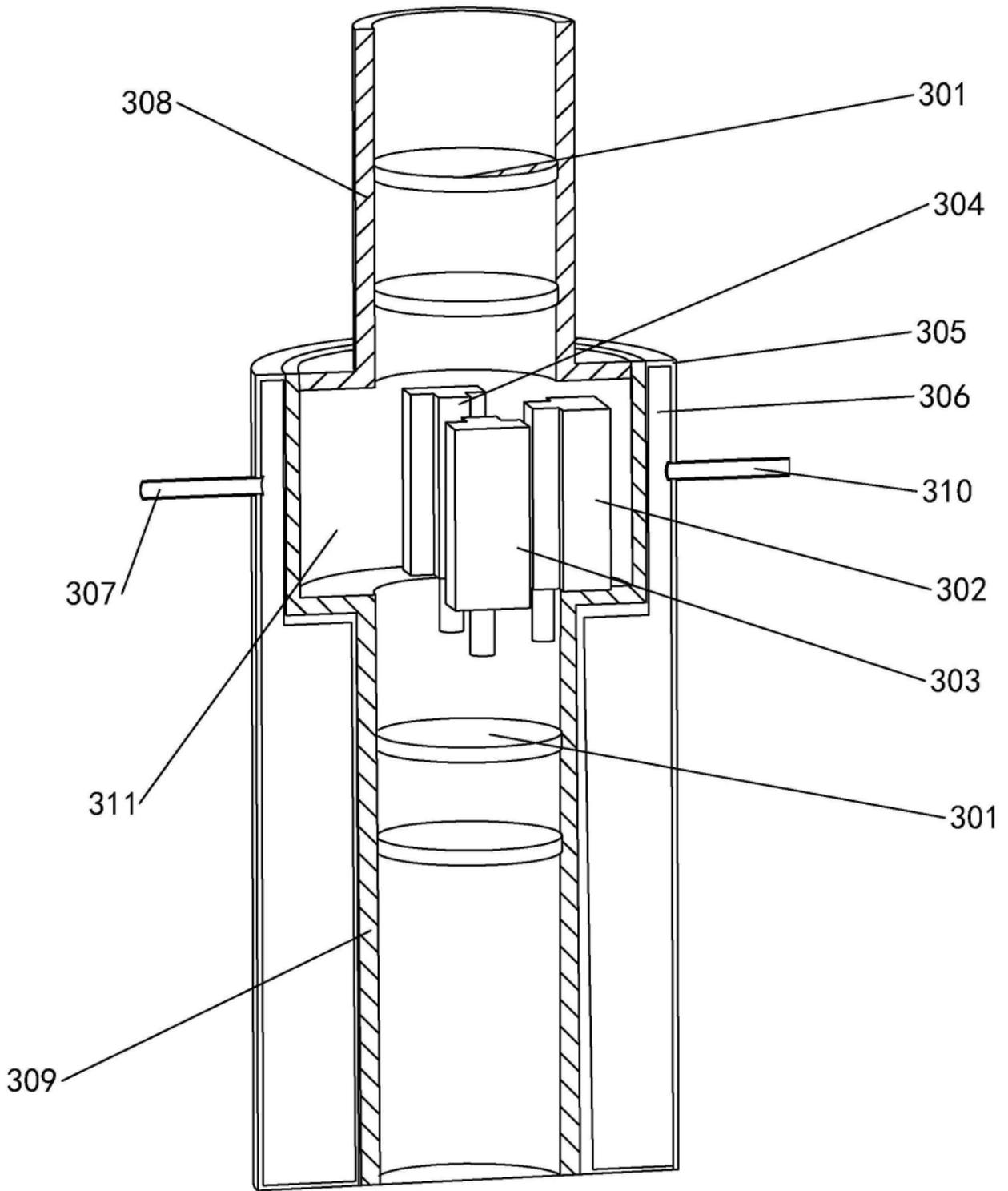


图6

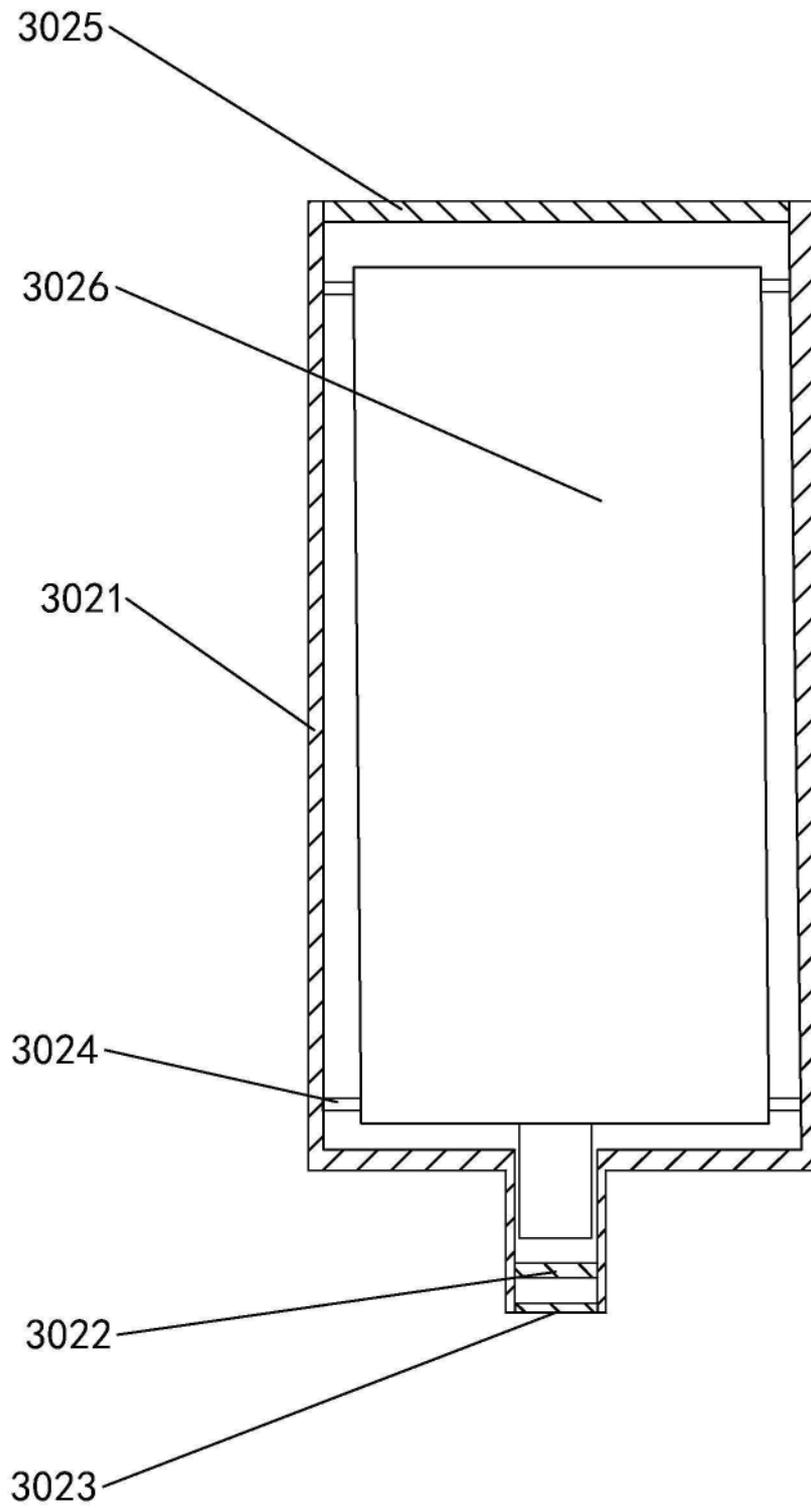


图7

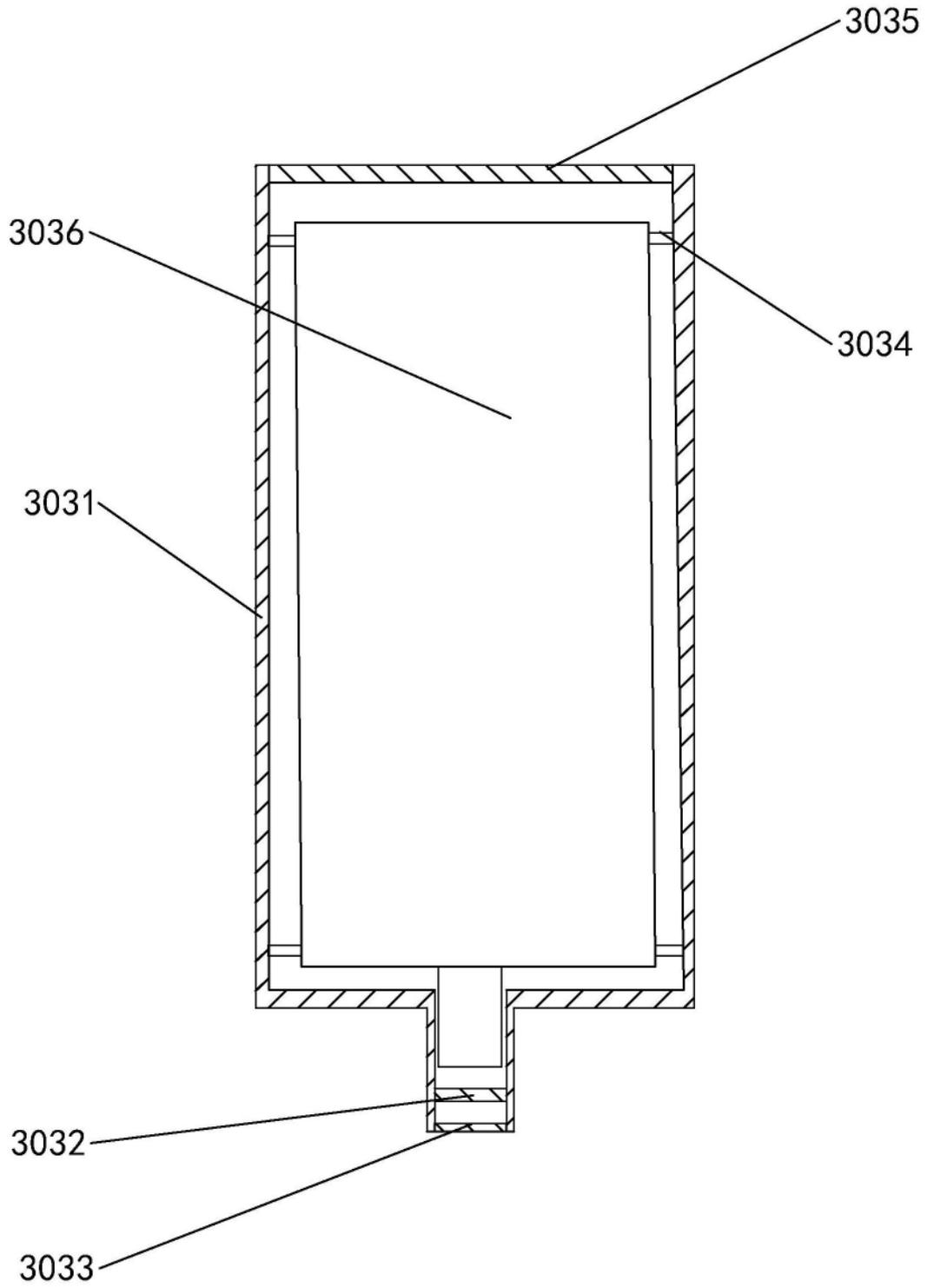


图8

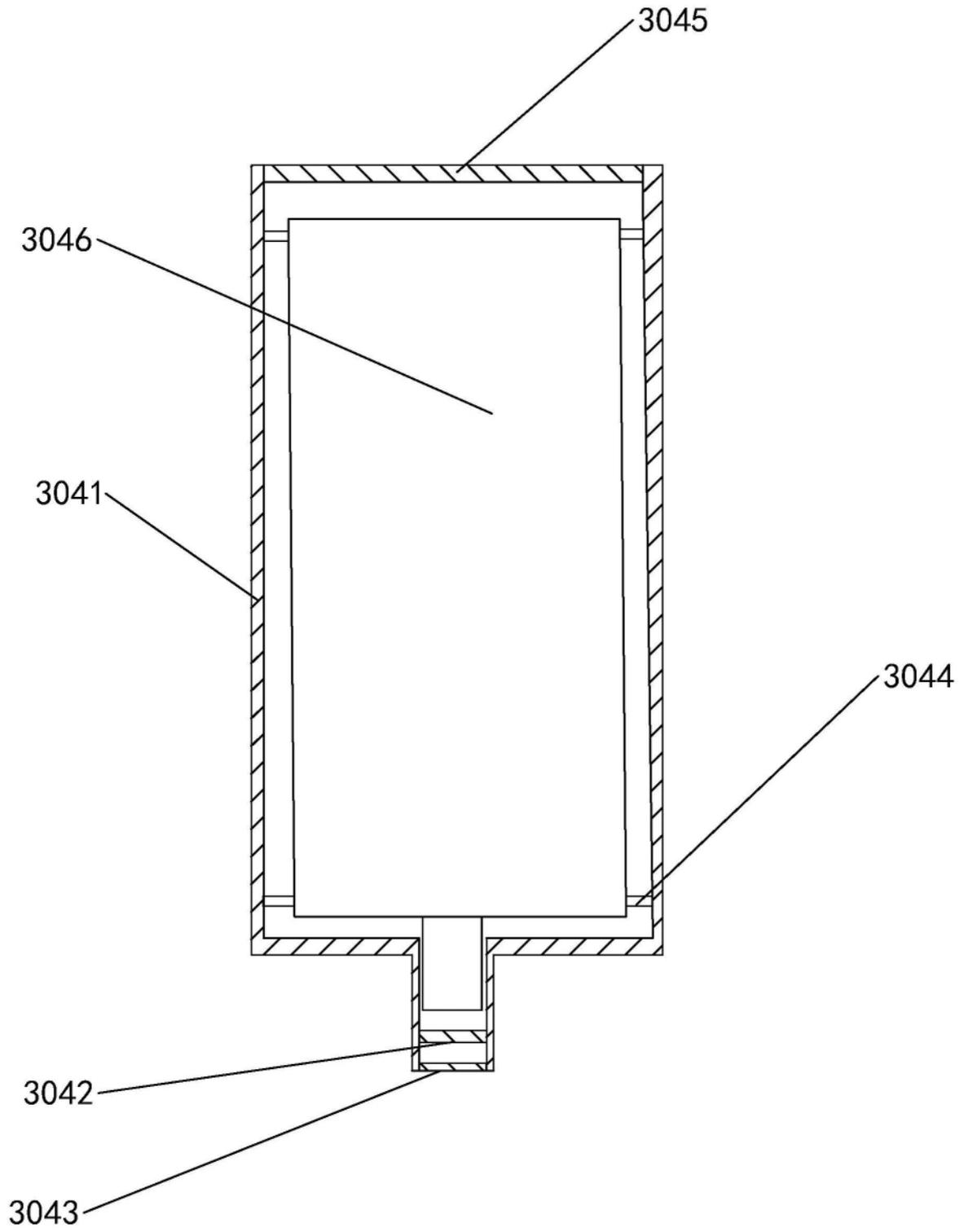


图9

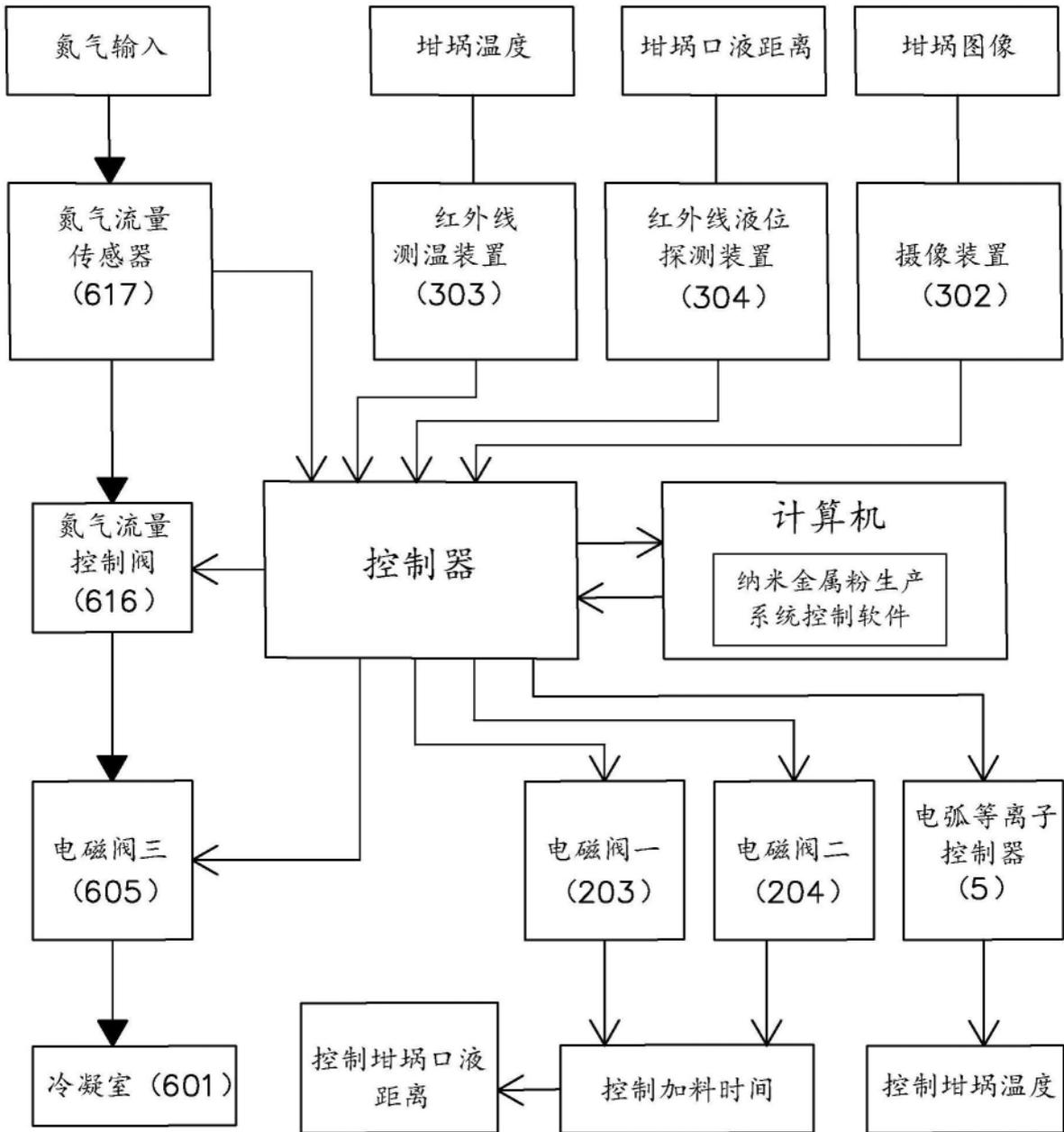


图10

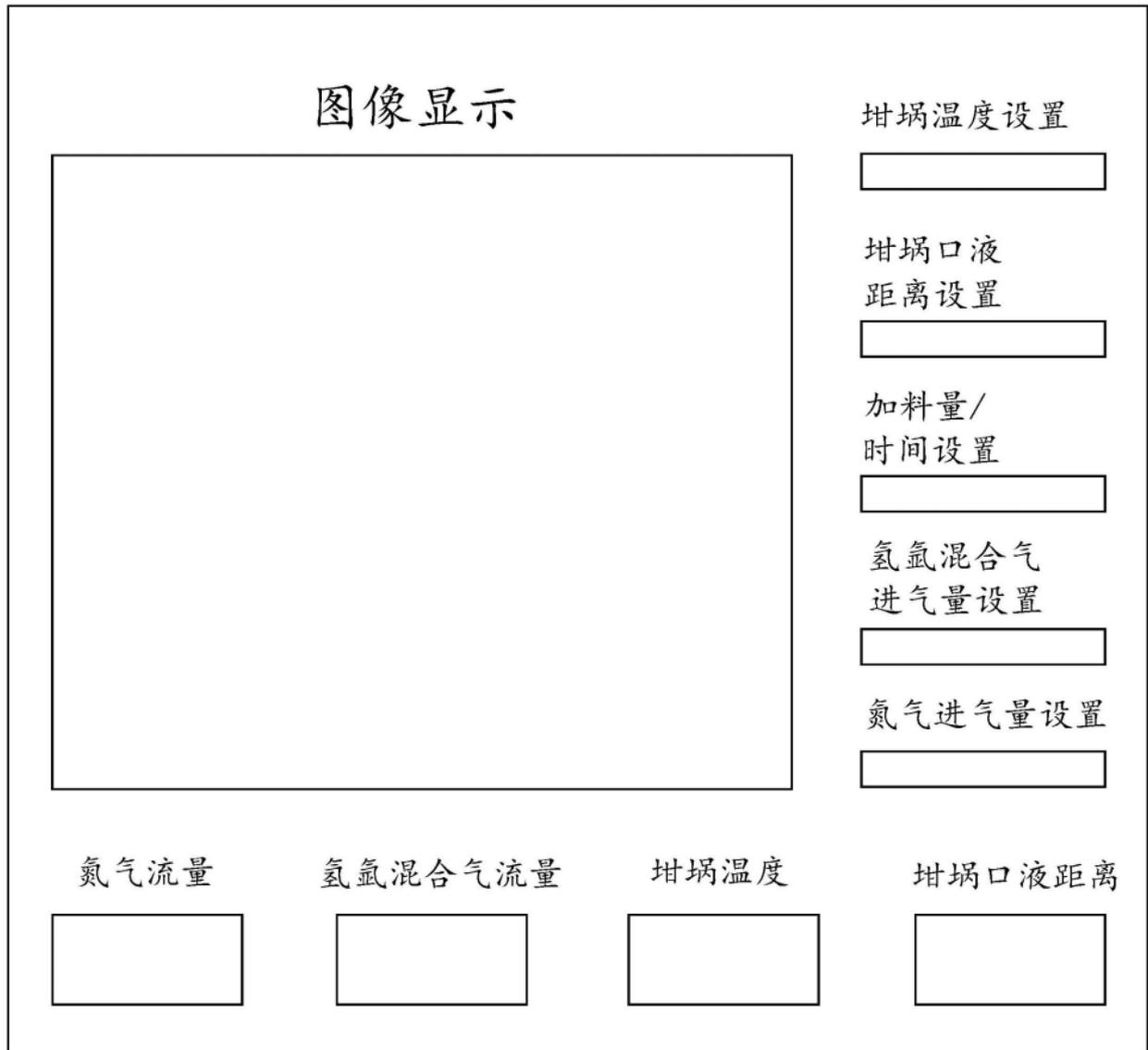


图11

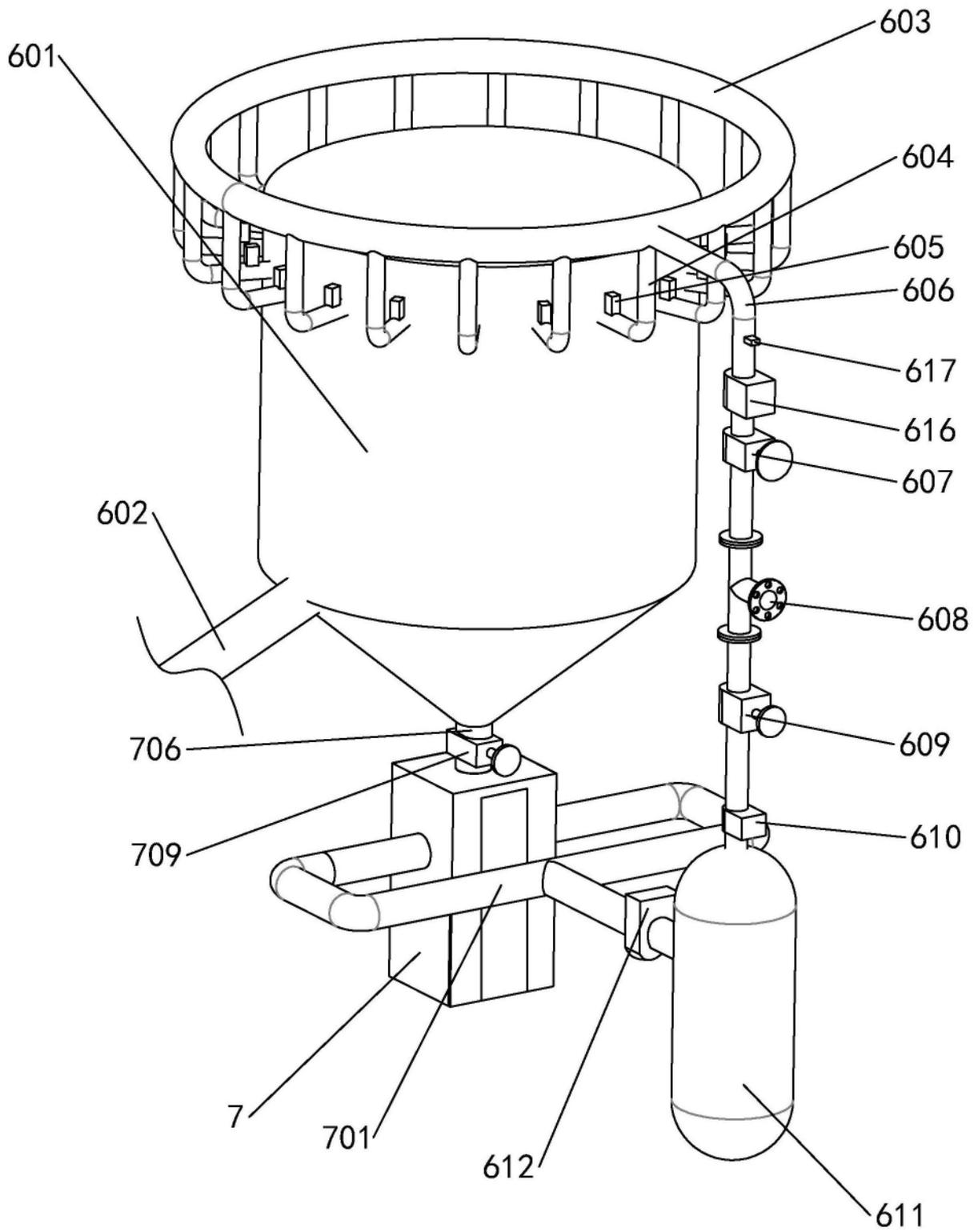


图12

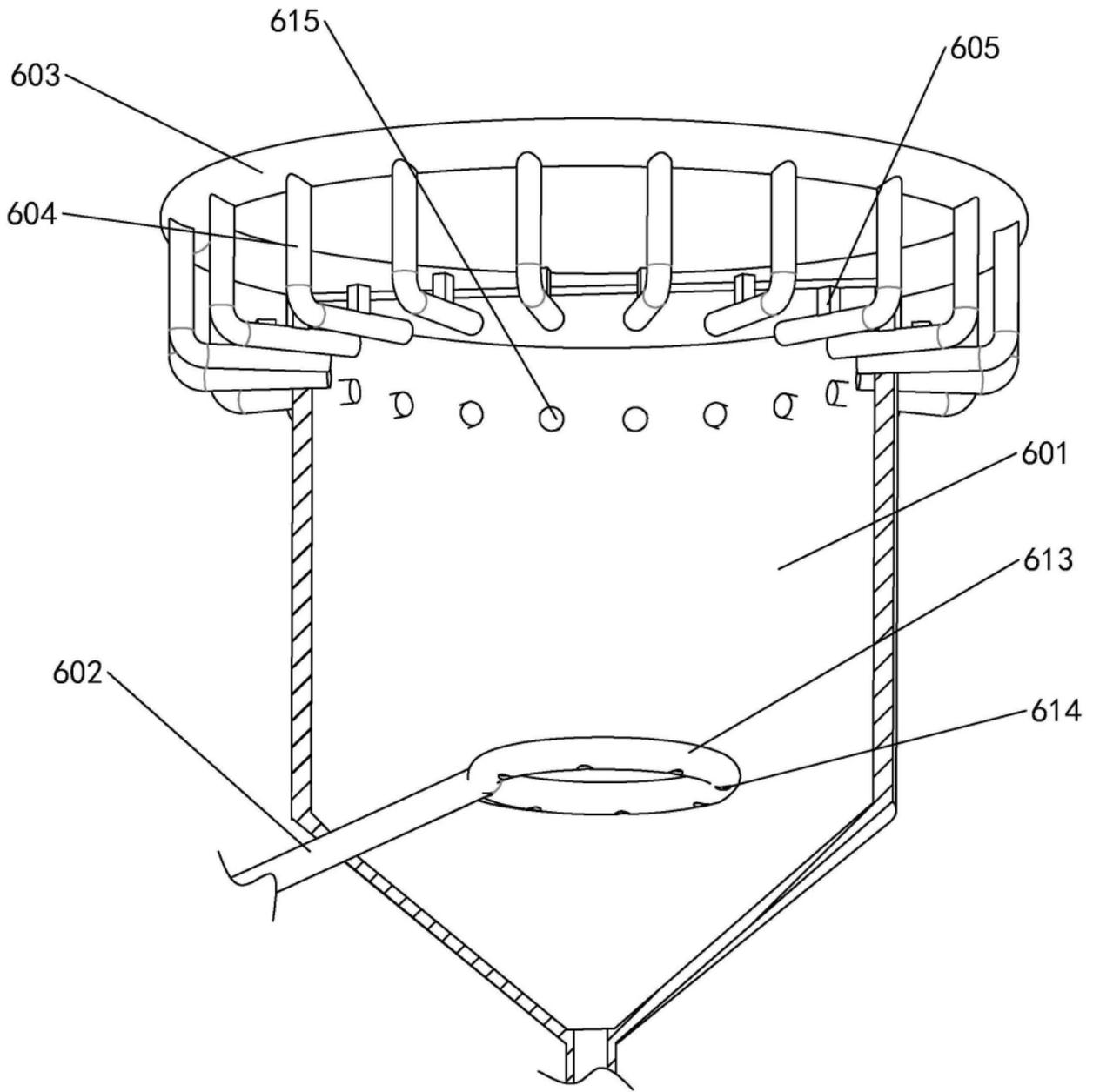


图13

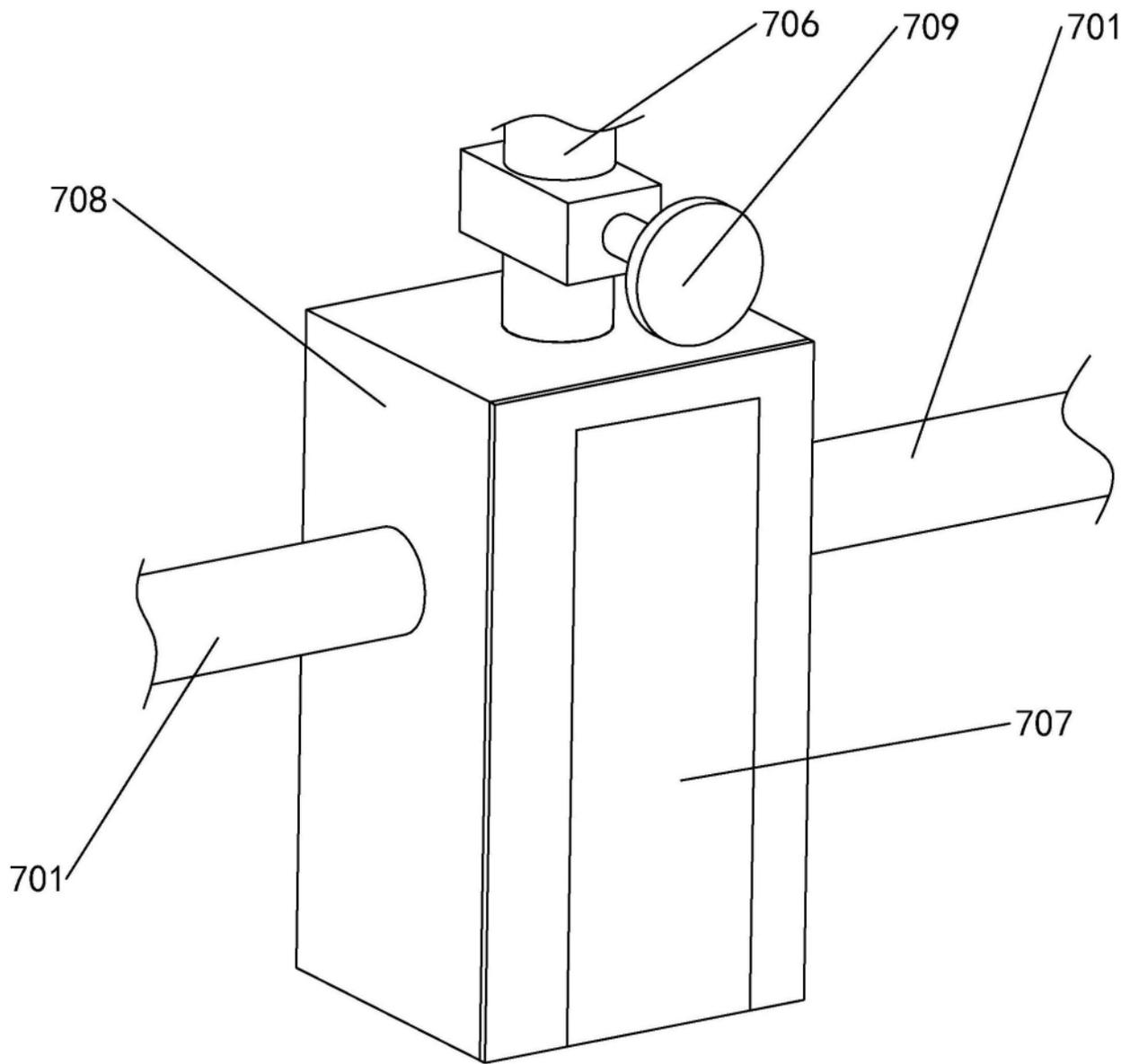


图14

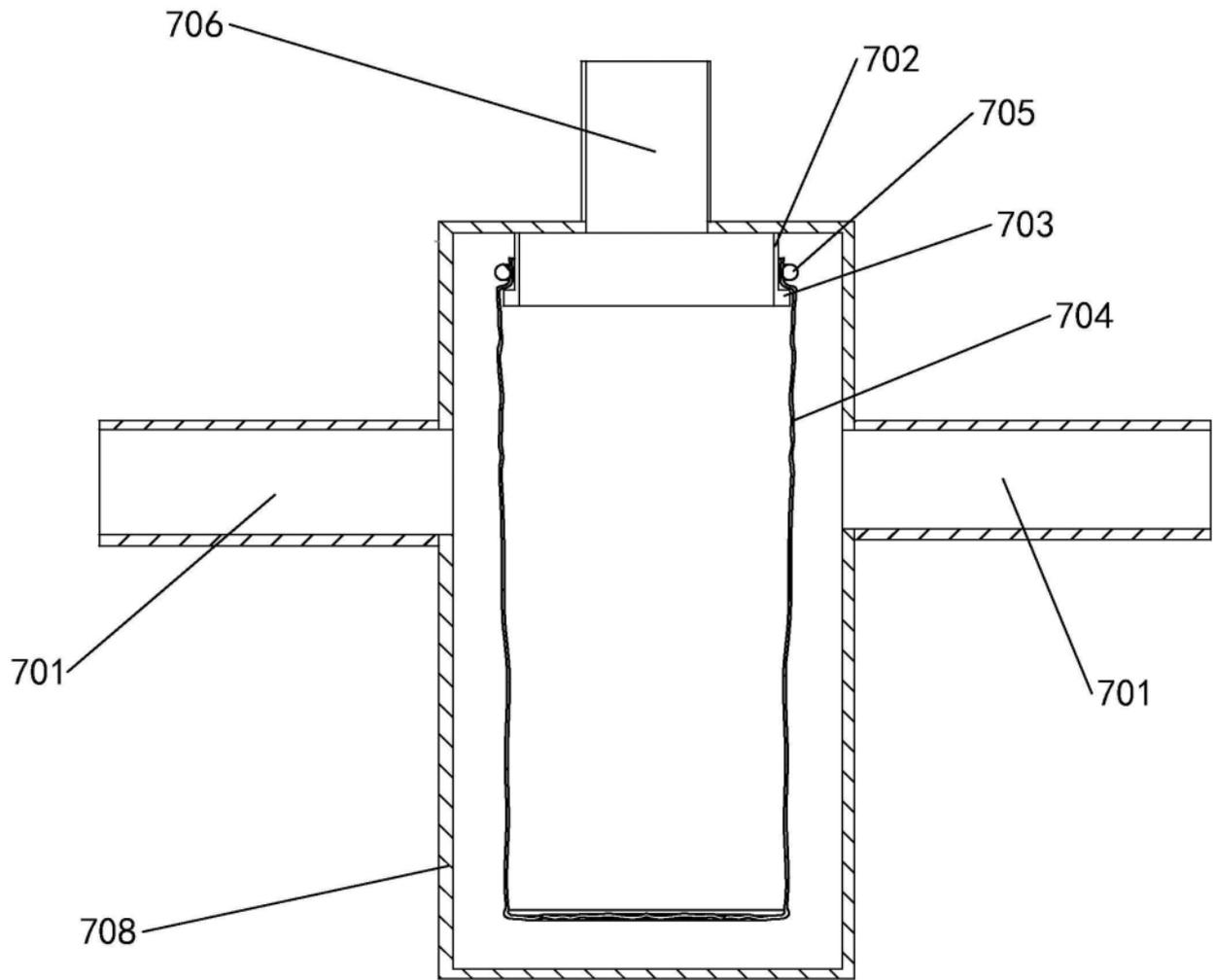


图15