



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107101497 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 01

(21) 申请号 201710464877.X

F27B 5/04 (2006.01)

(22) 申请日 2017.06.19

F27B 5/06 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F27B 5/14 (2006.01)

申请公布号 CN 107101497 A

F27B 5/18 (2006.01)

(43) 申请公布日 2017.08.29

F27D 1/12 (2006.01)

F27D 7/06 (2006.01)

(73) 专利权人 中南大学

审查员 谢强志

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路932号

(72) 发明人 刘文胜 刘超 马运柱 史政

刘阳 龙路平 杨玉玲

(74) 专利代理机构 长沙市融智专利事务所(普通合伙) 43114

专利代理师 颜勇

(51) Int. Cl.

F27B 5/02 (2006.01)

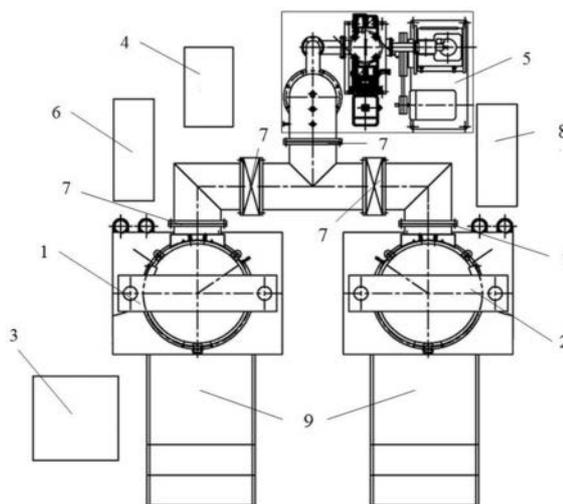
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种高低温双体真空热压烧结炉

(57) 摘要

本发明涉及一种高低温双体真空热压烧结炉。本发明所设计的高低温双体真空热压烧结炉,含有不同加热温区的两个炉体,分别为高温区烧结炉(1)和低温区烧结炉(2);两个炉子共用一套控制系统(3)、一套液压-水冷系统(4)和一套真空系统(5),其中连接的管道与真空系统外缘均有法兰接口(7),通过密封法兰依次固定连接;两个炉对应设计两套变压系统;所述真空系统(5)的管路上设有三通管道;所述三通管道的其中两支分别与高温区烧结炉(1)和低温区烧结炉(2)相连。本发明实现了不同温区烧结炉体的一体化,加热均匀性好,控温精准,节约投资成本的同时能够满足粉末冶金烧结过程中不同材料烧结制度对温度和真空度的需求。



1. 一种高低温双体真空热压烧结炉,其特征在於:含有不同加热温区的两个炉体,分别为高温区烧结炉(1)和低温区烧结炉(2);两个炉子共用一套控制系统(3)、一套液压-水冷系统(4)和一套真空系统(5),其中连接的管道与真空系统外缘均有法兰接口(7),通过密封法兰依次固定连接;两个炉对应设计两套变压系统;所述真空系统(5)的管路上设有三通管道;所述三通管道的其中两支分别与高温区烧结炉(1)和低温区烧结炉(2)相连;所述高温区烧结炉(1)分为高温区烧结炉炉盖(11)和高温区烧结炉炉体(12);所述高温区烧结炉炉盖(11)上设有炉盖进水口(11-1)、炉盖出水口(11-2)、炉盖测温电偶(11-3)以及和真空系统(5)相连通的管道(11-4);所述高温区烧结炉炉体(12)上设有炉体进水口(12-1)、炉体出水口(12-2)、炉体测温电偶(12-3)和炉腔观察口(12-4);所述低温区烧结炉(2)分为低温区烧结炉炉盖(21)和低温区烧结炉炉体(22);所述低温区烧结炉炉盖(21)上设有低温区烧结炉炉盖进水口(21-1)、低温区烧结炉炉盖出水口(21-2)、低温区烧结炉炉盖测温电偶(21-3)以及和真空系统(5)的相连通的第一管道(21-4);所述低温区烧结炉炉体(22)上设有低温区烧结炉炉体进水口(22-1)、低温区烧结炉炉体出水口(22-2)、低温区烧结炉炉体测温电偶(22-3)和低温区烧结炉炉腔观察口(22-4);

水冷系统由进冷水机、冷却水分流阀、冷却水回流阀、水管、回水管、电接点压力表、阀门、管路组成,控制系统结合冷却水分流阀实现冷却水在两个炉体之间的切换;

真空系统包括扩散泵、机械泵、高真空蝶阀、真空分流阀、真空规管、真空压力表、真空放气阀、真空管路,所述真空系统上预留有充气接口,所述真空系统的真空极限为 6.7×10^{-3} Pa。

2. 根据权利要求1所述的高低温双体真空热压烧结炉,其特征在於:高温区烧结炉炉体(12)采用连接成筒状的石墨加热器对其进行加热;所述连接成筒状的石墨加热器对称设置在高温区烧结炉炉体(12)外,其对应的变压系统为高温区烧结变压系统(6)。

3. 根据权利要求1所述的高低温双体真空热压烧结炉,其特征在於:低温区烧结炉炉体(22),采用镍铬电阻带加热器对其进行加热;所述镍铬电阻带加热器对称分布在低温区烧结炉炉体(22)外;所述低温区烧结炉炉体(22)对应的变压系统为低温区烧结变压系统(8)。

4. 根据权利要求1所述的高低温双体真空热压烧结炉,其特征在於:高温区烧结炉炉体(12)和低温区烧结炉炉体(22)的炉体采用双层圆筒结构,内、外壁均为304不锈钢且经精密抛光处理;内外壁之间通水冷却,使用时炉外壁的温度低于 60°C ;高温区烧结炉炉体(12)和低温区烧结炉炉体(22)的炉体均为立式进、出料。

5. 根据权利要求1所述的高低温双体真空热压烧结炉,其特征在於:高温区烧结炉炉体(12)和低温区烧结炉炉体(22)的所用炉盖采用双层水冷结构,内、外壁均为304且经精密抛光处理,内外壁之间通水冷却,炉盖上设有观察窗、真空压力表、放气阀;炉盖与炉体通过铰链连接。

6. 根据权利要求1所述的高低温双体真空热压烧结炉,其特征在於:高温区烧结炉炉盖进水口(11-1)的个数为 n 、炉盖出水口(11-2)的个数为 n ;炉体进水口(12-1)的个数为 p 、炉体出水口(12-2)的个数为 p ;低温区烧结炉炉盖进水口(21-1)的个数为 q 、低温区烧结炉炉盖出水口(21-2)的个数为 q ;低温区烧结炉炉体进水口(22-1)的个数为 i 、低温区烧结炉炉体出水口(22-2)的个数为 i ;所述 n 、 p 、 q 、 i 为大于等于2的整数。

7. 根据权利要求1所述的高低温双体真空热压烧结炉,其特征在於:炉体内控制系统

(3) 包括温度控制系统;所述温度控制系统通过数显温度程序控制仪根据用户设定的工艺曲线,实行自动控制温度;同时所述温度控制系统具有PID自整定功能。

8. 根据权利要求1所述的高低温双体真空热压烧结炉,其特征在于:炉体内控制系统(3)包括温度控制系统;炉体中部安装主测温电偶,炉盖安装副测温电偶,多电偶测温可以实现炉温的显示。

一种高低温双体真空热压烧结炉

技术领域

[0001] 本发明涉及一种新型热压炉的设计制造领域,特别是涉及一种高低温双体真空热压烧结炉。

背景技术

[0002] 真空热压烧结炉将真空/气氛、热压成型、高温烧结结合在一起,广泛应用于硬质合金、功能陶瓷、粉末冶金等新型材料在高温、高真空条件下进行热压烧结,也可在充气保护情况下热压成型烧结。如应用于透明陶瓷、工业陶瓷等金属以及由难熔金属组成的合金材料的真空烧结以及陶瓷材料的高温烧结,也可用于粉末或压坯在低于主要组分熔点温度下的热处理,目的在于通过颗粒间的冶金结合以提高其强度。

[0003] 热压烧结炉发热体主要可以分为两类:一类是难熔金属或者其对应合金制成,但是其最佳工作温区多低于1000℃,并且造价比较昂贵;另外一类是以石墨制备的发热体,是目前被广泛采用的一种发热体,并且造价比较低廉,但是其可实现极限温度高于1500℃,1000℃以下控温不准。目前所设计的真空热压炉大多不能同时实现2000℃以下不同温区的精确控温,只能根据应用需求采购不同工作温区的热压炉,增加投资成本的同时也提高了相应的人力成本。

发明内容

[0004] 为了克服现有技术的不足,本发明提供了一种高低温双体真空热压烧结炉,克服不同温区控温精准度不同,投入成本过高的问题。该发明实现了不同温区烧结炉体的一体化,加热均匀性好,控温精准,可以有效节约投资成本。同时本发明所设计的高低温双体真空热压烧结炉极大节约场地的使用。

[0005] 本发明在研发过程中,除了进行了软件控制系统的集成外;还开发出了和控制系统相匹配的硬件设备。在研发时发现使用过程中要想那设定程序切换真空系统、冷却系统、液压系统是很难的;尤其是仅仅将两台设备机械的结合起来。

[0006] 本发明一种高低温双体真空热压烧结炉,含有不同加热温区的两个炉体,分别为高温区烧结炉(1)和低温区烧结炉(2);两个炉子共用一套控制系统(3)、一套液压-水冷系统(4)和一套真空系统(5),其中连接的管道与真空系统外缘均有法兰接口(7),通过密封法兰依次固定连接;两个炉对应设计两套变压系统;所述真空系统(5)的管路上设有三通管道;所述三通管道的其中两支分别与高温区烧结炉(1)和低温区烧结炉(2)相连;所述高温区烧结炉(1)分为高温区烧结炉炉盖(11)和高温区烧结炉炉体(12);所述高温区烧结炉炉盖(11)上设有炉盖进水口(11-1)、炉盖出水口(11-2)、炉盖测温电偶(11-3)以及和真空系统(5)相连通的管道(11-4);所述高温区烧结炉炉体(12)上设有炉体进水口(12-1)、炉体出水口(12-2)、炉体测温电偶(12-3)和炉腔观察口(12-4);所述低温区烧结炉(2)分为低温区烧结炉炉盖(21)和低温区烧结炉炉体(22);所述低温区烧结炉炉盖(21)上设有低温区烧结炉炉盖进水口(21-1)、低温区烧结炉炉盖出水口(21-2)、低温区烧结炉炉盖测温电偶(21-

3) 以及和真空系统 (5) 的相连通的第一管道 (21-4); 所述低温区烧结炉炉体 (22) 上设有低温区烧结炉炉体进水口 (22-1)、低温区烧结炉炉体出水口 (22-2)、低温区烧结炉炉体测温电偶 (22-3) 和低温区烧结炉炉腔观察口 (22-4)。

[0007] 本发明一种高低温双体真空热压烧结炉, 高温区烧结炉炉体 (12) 采用连接成筒状的石墨加热器对其进行加热; 所述连接成筒状的石墨加热器对称设置在高温区烧结炉炉体 (12) 外, 其对应的变压系统为高温区烧结变压系统 (6)。

[0008] 本发明一种高低温双体真空热压烧结炉, 低温区烧结炉炉体 (22), 采用镍铬电阻带加热器对其进行加热; 所述镍铬电阻带加热器对称分布在低温区烧结炉炉体 (22) 外; 所述低温区烧结炉炉体 (22) 对应的变压系统为低温区烧结变压系统 (8)。

[0009] 高温区烧结变压系统 (6)、低温区烧结变压系统 (8) 均匀控制系统 (3) 相连。之所以采用两套变压系统是为了精准控制烧结温度。

[0010] 本发明一种高低温双体真空热压烧结炉, 高温区烧结炉炉体 (12) 和低温区烧结炉炉体 (22) 的炉体采用双层圆筒结构, 内、外壁均为304不锈钢且经精密抛光处理; 内外壁之间通水冷却, 使用时炉外壁的温度低于 60°C ; 高温区烧结炉炉体 (12) 和低温区烧结炉炉体 (22) 的炉体均为立式进、出料。

[0011] 本发明一种高低温双体真空热压烧结炉, 高温区烧结炉炉体 (12) 和低温区烧结炉炉体 (22) 的所用炉盖采用双层水冷结构, 内、外壁均为304且经精密抛光处理, 内外壁之间通水冷却, 炉盖上设有观察窗、真空压力表、放气阀; 炉盖与炉体通过铰链连接。

[0012] 本发明一种高低温双体真空热压烧结炉, 炉盖进水口 (11-1) 的个数为 n 、炉盖出水口 (11-2) 的个数为 n ; 炉体进水口 (12-1) 的个数为 p 、炉体出水口 (12-2) 的个数为 p ; 低温区烧结炉炉盖进水口 (21-1) 的个数为 q 、低温区烧结炉炉盖出水口 (21-2) 的个数为 q ; 低温区烧结炉炉体进水口 (22-1) 的个数为 i 、低温区烧结炉炉体出水口 (22-2) 的个数为 i ; 所述 n 、 p 、 q 、 i 为大于等于2的整数。在工业上应用时 n 、 p 、 q 、 i 优选为5-15的整数。 n 、 p 、 q 、 i 的取值越大越有利于精准控制。

[0013] 同时, 本发明一种高低温双体真空热压烧结炉, 冷却系统中也设有报警装置, 当回流的冷却水持续高于 80°C 、10min时, 冷却系统将报警并反馈数据给控制系统。假设此时炉体测温电偶显示的数据是正常的, 那么炉体正常运行, 并继续监控回流冷却水的温度, 当回流的冷却水持续高于 80°C 、45min时冷却系统将再次报警并直接切断加热电源。

[0014] 当回流的冷却水持续高于 80°C 、10min时, 如果炉体测温电偶显示的数据已经严重偏离设定值, 则直接切断加热电源。

[0015] 两个炉子的加热电极均为紫铜水冷电极。水冷电极设计不但保证与炉体的良好密封和绝缘, 而且与引入电源连接线的接触良好, 拆卸方便, 电极中水冷却装置能够降低导电接头的温度, 防止烧毁真空密封材料。

[0016] 本发明一种高低温双体真空热压烧结炉, 炉体内控制系统 (3) 包括温度控制系统; 所述温度控制系统通过数显温度程序控制仪根据用户设定的工艺曲线, 实行自动控制温度; 同时所述温度控制系统具有PID自整定功能。温度的控制是通过数显温度程序控制仪根据用户设定的工艺曲线, 实行自动控制温度, 并具有PID自整定功能, 也可根据用户需要手动控制温度, 控温精度在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$, 温均性为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。包括: 整体控制柜1套, 内含: 按钮、指示灯、报警器, 空气开关、接触器、电缆桥架等。整台电炉在工作状态下, 具有水压欠压、超温、过电

流自动联锁及报警、保护切断主电源的功能。报警状态为声、光指示方式。

[0017] 本发明一种高低温双体真空热压烧结炉,炉体内控制系统(3)包括温度控制系统;炉体中部安装主测温电偶,炉盖安装副测温电偶,多电偶测温可以实现炉温的精确显示。

[0018] 本发明一种高低温双体真空热压烧结炉,水冷系统由进冷水机、冷却水分流阀、冷却水回流阀、水管、回水管、电接点压力表、阀门、管路组成,控制系统结合冷却水分流阀实现冷却水在两个炉体之间的切换。任何一个管路错接都会对炉体造成损伤,影响冷却效率。水冷系统与控制系统相连,当水压低时,自动进行声光报警,并自动切断加热电源功能,以确保设备安全。

[0019] 本发明一种高低温双体真空热压烧结炉,真空系统包括扩散泵、机械泵、高真空蝶阀、真空分流阀、真空规管、真空压力表、真空放气阀、真空管路,所述真空系统上预留有充气接口,所述真空系统的真空极限为 6.7×10^{-3} Pa。控制系统结合真空分流阀可以实现对不同进行抽真空,并不会影响另外炉体的使用。为减少炉体振动,真空管道与泵的连接采用金属波纹管,真空测量由电阻真空计测量,极限真空度可达 6.7×10^{-3} Pa,控制系统结合真空分流阀可以实现对不同进行抽真空,并不会影响另外炉体的使用。

[0020] 本发明一种高低温双体真空热压烧结炉,充气装置(不含气体干燥、气体过滤及尾气处理系统)主要由充气阀、压力传感器等组成,用于生产工艺所需充氩气、氮气的气氛要求,最大充气压力为微正压。

[0021] 本发明优势:

[0022] 1.本发明能实现不同温区烧结炉体的一体化。

[0023] 2.本发明可以实现对不同炉体冷却,抽真空的随意切换。

[0024] 3.本发明可以有效节约投资成本。

附图说明

[0025] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0026] 图1为本发明中高低温双体热压烧结炉的结构示意图。

[0027] 图中标记:1、高温区炉体;2、低温区炉体;3、控制系统;4、液压和水冷系统;5、真空系统;6、变压系统;7、连接法兰;8、变压系统;9、操作楼梯。

[0028] 图2为高温区烧结炉的局部示意图。

[0029] 图中标记:11-1炉盖进水口;11-2炉盖出水口;11-3炉盖测温电偶;11-4真空系统连接管道;12-1炉体进水口;12-2炉体出水口;12-3炉体测温电偶;12-4炉腔观察口。

[0030] 图3为低温区烧结炉的局部示意图。

[0031] 图中标记:21-1低温区烧结炉炉盖进水口;21-2低温区烧结炉炉盖出水口;21-3低温区烧结炉炉盖测温电偶;21-4低温区烧结炉真空系统连接管道;22-1低温区烧结炉炉体进水口;22-2低温区烧结炉炉体出水口;22-3低温区烧结炉炉体测温电偶;22-4低温区烧结炉炉腔观察口。

[0032] 图4为真空系统集成示意图。

[0033] 图5为冷却系统集成示意图。

具体实施例

[0034] 下面结合附图和具体实施方式,对本发明一种高低温双体真空热压烧结炉作进一步的说明。

[0035] 本发明实施例中,该高低温双体真空热压烧结炉包括高温区炉体1,加热系统采用石墨加热器、连接成筒状,最大加热温度1800℃,对称分布在均温区外,保证了最佳的温度均匀性和工件的均匀受热,并且可以随时更换;低温区炉体2,加热系统采用镍铬电阻带加热器,最大加热温度1200℃,对称分布在均温区外,保证了最佳的温度均匀性和工件的均匀受热,且便于发热体的维修及更换;炉体1和2均采用双层圆筒结构,炉腔尺寸在500mm-600mm之间,可以就进行大尺寸样件的烧结制备,同时也利于维修,内、外壁均为304不锈钢且经精密抛光处理,可以有效延长设备使用寿命。内外壁之间通水冷却,通过管道与液压和水冷系统4进行连接,确保炉壁温度低于60℃。炉门与炉体通过铰链连接。炉体为立式上出料,物料的放入与取出方便。炉门采用双层水冷结构,内、外壁均为304且经精密抛光处理,内外壁之间通水冷却,炉盖上设有观察窗、真空压力表、放气阀等。控制系统3,温度的控制是通过数显温度程序控制仪根据用户设定的工艺曲线,实行自动控制温度,并具有PID自整定功能,也可根据用户需要手动控制温度,控温精度在±1℃,温均性可达±2℃。液压和水冷系统4通过管道与炉体的进水口和出水口进行连接,可以为炉体提供10T的压力,同时通过水冷可以对炉体进行物理降温。真空系统5主体采用一台扩散泵、一台旋片式机械泵、高真空蝶阀、真空规管、真空压力表、真空放气阀等,泵通过真空管路与炉体连接,可为炉腔提供 6.7×10^{-3} Pa的极限真空度。同时有两个变压系统6和12作为加热电极,本发明中所设计电极均为紫铜水冷电极,保证与炉体具有良好密封和绝缘效果。

[0036] 工作时,首先打开控制系统3和打开液压和水冷系统4的电源并打开按钮,待设备预运行后打开两个炉盖,将高温烧结的样品装入模具中放入高温炉并盖上炉盖,同时将低温烧结的样品和相应的模具组合一起放入低温炉中;启动真空系统5对高温炉炉腔进行抽真空;当系统真空度达到 1×10^{-2} Pa时,通过控制系统按照设定程序对炉内进行加热升温;当炉温达到预定的工艺方案后,通过启动液压和水冷系统4对试样进行加压、并保温保压。待工艺结束后切换到低温炉中,按照相应的操作步骤对低温炉中样品进行烧结,两个不同炉体烧结工作结束后关闭程序并断水断电。

[0037] 本发明与现有技术相比,主要优点是实现了不同温区烧结炉体的一体化,加热均匀性好,控温精准,节约投资成本的同时能够满足粉末冶金烧结过程中对不同材料烧结制度对温度和真空度的需求、同时所需场地也大大减少,这在某些特殊场地的使用提供了必要条件。

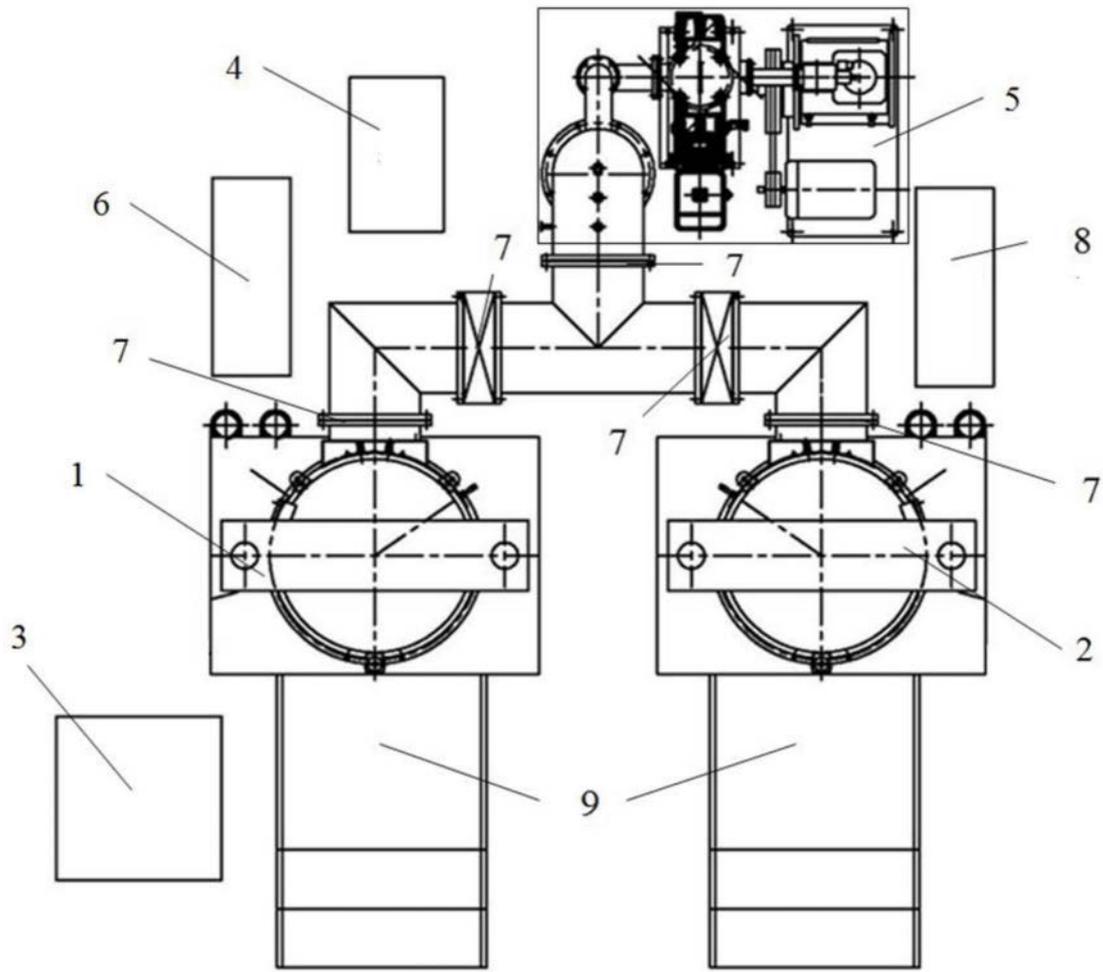


图1

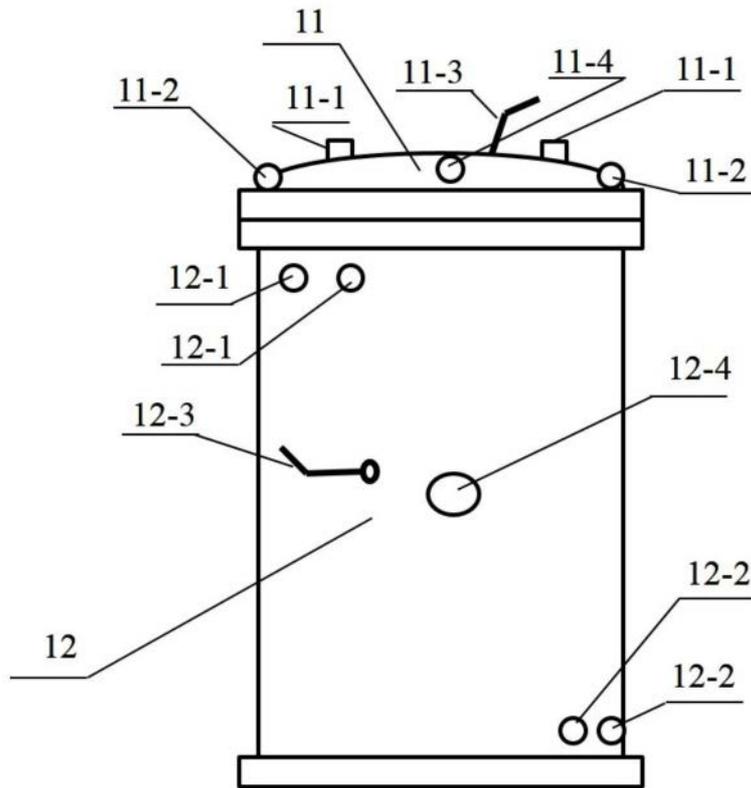


图2

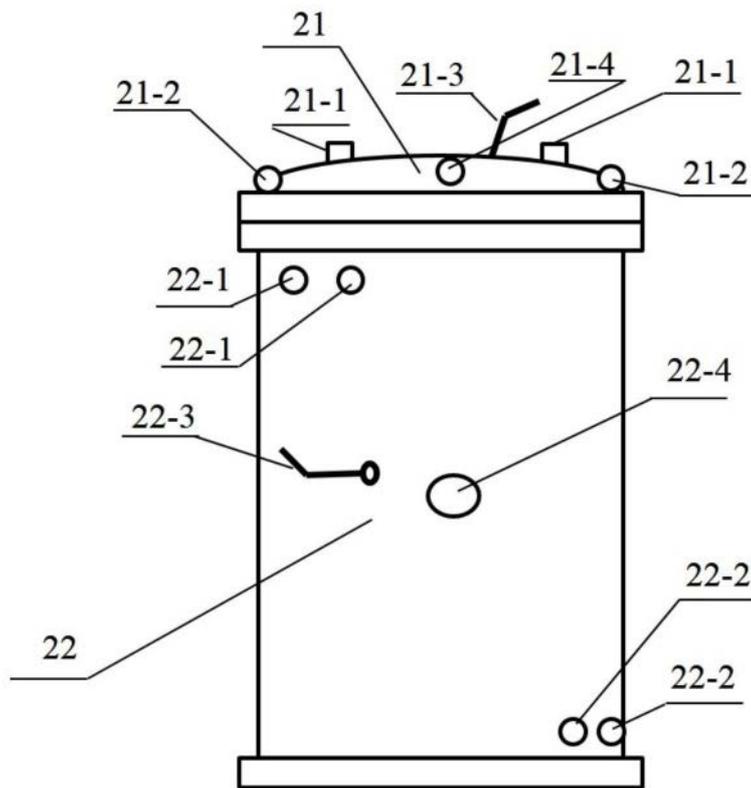


图3

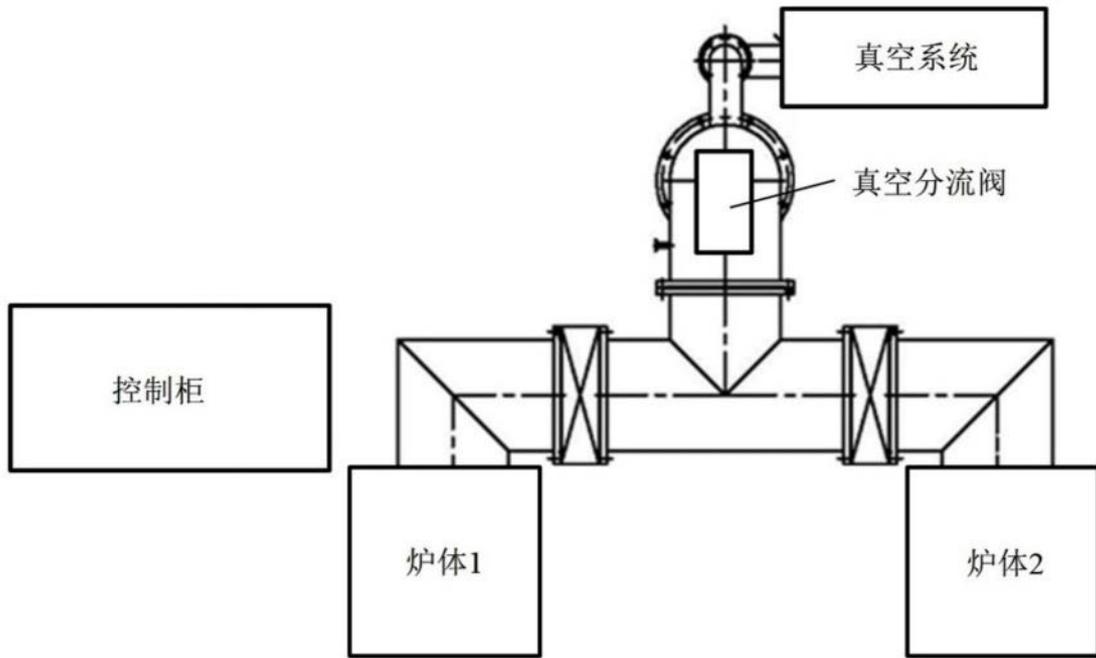


图4

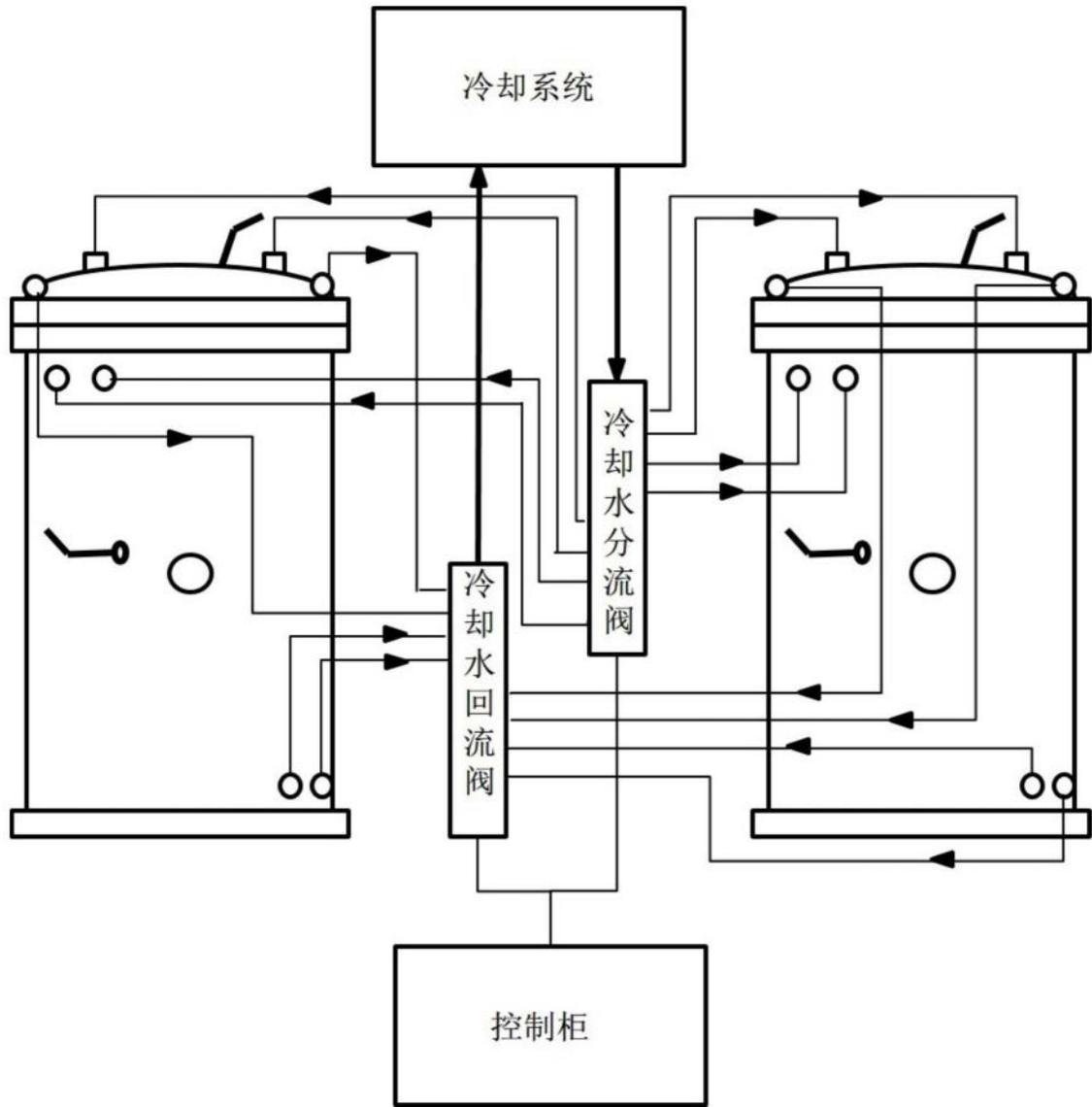


图5