



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102072638 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 25

(21) 申请号 201010619695. 3

(22) 申请日 2010. 12. 31

(71) 申请人 邓湘凌

地址 518000 广东省深圳市宝安区西乡鹤洲
恒丰工业城 C5 栋 7 楼

(72) 发明人 邓湘凌

(74) 专利代理机构 深圳市德力知识产权代理事
务所 44265

代理人 林才桂

(51) Int. Cl.

F27B 5/05 (2006. 01)

F27B 5/06 (2006. 01)

F27B 5/14 (2006. 01)

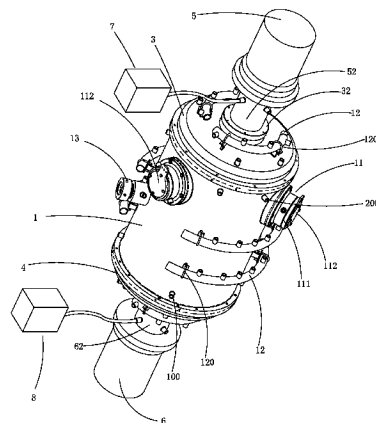
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

双向热压高温振荡烧结炉及其工作方法

(57) 摘要

一种双向热压高温振荡烧结炉及其工作方法, 该双向热压高温振荡烧结炉包括: 具有第一活动杆的第一液压缸、具有第二活动杆的第二液压缸、炉体、装设于炉体内的保温筒、分别通过法兰盘密封盖合于炉体上下端的上炉盖与下炉盖、由第一液压缸的第一活动杆一体延伸并装设在上炉盖上的上压头、由第二液压缸的第二活动杆一体延伸并装设在下炉盖上的下压头、及分别与上、下压头连接的第一微波振动装置与第二微波振动装置, 炉体上设有数个电极、以及数条通过套管固定在炉体上的通水管, 保温筒与炉体内表面之间形成有间隙, 保温筒内设有加热体、及对应上、下压头相对上下设置的两石墨压头, 数个电极依次通过炉体与保温筒上的电极通孔穿入炉体, 并与加热体连接。



1. 一种双向热压高温振荡烧结炉,其特征在于,其包括:具有第一活动杆的第一液压缸、具有第二活动杆的第二液压缸、炉体、装设于炉体内的保温筒、分别通过法兰盘密封盖合于炉体上下端的上炉盖与下炉盖、由第一液压缸的第一活动杆一体延伸并装设在上炉盖上的上压头、由第二液压缸的第二活动杆一体延伸并装设在下炉盖上的下压头、及分别与上、下压头连接的第一微波振动装置与第二微波振动装置,炉体上设有数个电极、以及数条通过套管固定在炉体上的通水管,保温筒与炉体内表面之间形成有间隙,保温筒内设有加热体、及对应上、下压头相对上下设置的两石墨压头,数个电极分别依次通过炉体与保温筒上的电极通孔穿入炉体,并与加热体连接。

2. 如权利要求1所述的双向热压高温振荡烧结炉,其特征在于,所述保温筒包括一开口端向下的筒体及盖合于筒体开口端处的保温盖,筒体内紧靠保温盖设有保温塞,下炉盖内侧对应设有支撑架支撑该保温筒;所述石墨压头采用高纯高压石墨制成,一石墨压头对应上压头而插设在保温筒上端通孔内,另一石墨压头对应下压头于保温筒下端插设在保温盖及保温塞连通的通孔内,两石墨压头之间设有石墨保护套,该石墨保护套通过数个支撑轴支撑于保温塞上方。

3. 如权利要求1所述的双向热压高温振荡烧结炉,其特征在于,所述上、下炉盖上均设有通水管及数个进、出水接口,通水管分别通过套管固定在上、下炉盖端面上,上、下炉盖端面上对应上、下压头分别设有压头通孔,上、下压头分别通过法兰装设在上炉盖及下炉盖的压头通孔上,上、下压头上还各设有数个进、出水接口,且在上、下压头与上、下炉盖的压头通孔接合处进一步分别设有上、下压盖。

4. 如权利要求1所述的双向热压高温振荡烧结炉,其特征在于,所述电极包括进线体、盖合进线体上的接线板、及石墨电极,进线体通过绝缘垫装设在炉体电极通孔上,石墨电极一端通过锁紧体及连接件固定连接在进线体内侧,石墨电极另一端依次穿过炉体与保温筒上的电极通孔插接在加热体上,并通过锁紧环及连接件将该端与加热体连接固定。

5. 如权利要求1或3所述的双向热压高温振荡烧结炉,其特征在于,所述炉体上还设有观察窗、导气接口及数个进、出水接口,观察窗连通至保温筒内,导气接口连通至炉体内表面与保温筒之间的间隙;炉体及上、下炉盖均具双层结构,从而在层间形成夹层空间,炉体上的进、出水接口连通其夹层空间,上、下炉盖上的进、出水接口各连通其夹层空间。

6. 如权利要求1所述的双向热压高温振荡烧结炉,其特征在于,所述炉体为圆筒体、矩形筒体或多边形筒体;保温筒为圆筒形、矩形或多边形;加热体为对应保温筒内周形状设置的筒体,由钼、钨或石墨材料制成,石墨保护套于该加热体内而置于两石墨压头之间;所述石墨压头为圆柱状;该石墨压头包括石墨内压头及石墨外压头,石墨外压头与石墨内压头通过定位柱连接为一体。

7. 一种如权利要求1所述的双向热压高温振荡烧结炉的工作方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

步骤一、检测电源、气源及水源,将待烧结材料自炉体上端开口放置炉体中保温筒内,将上炉盖紧密盖合于炉体上端;

步骤二、接通抽气泵,将炉体内抽成真空度为 $0.001 \sim 0.00001\text{Pa}$ 的真空,同时上、下压头分别通过第一液压缸及第二液压缸工作带动向对应的石墨压头挤压,上、下压头分别带动对应的石墨压头从保温筒两端向中间以 $100 \sim 300$ 吨压力挤压,第一微波振动装置及第

二微波振动装置分别振动并使上、下压头向对应石墨压头挤压的同时发生振动；

步骤三、接通电源，在真空状态下，通过电极供电给加热体进行加热升温，炉体内温度从常温加热到 500℃时间为 2 小时，再将温度从 500℃加热至 1850℃时间为 6 小时，然后保持温度 1850℃时间 2 小时，其中温度从常温至 600℃时两石墨压头以 100 ~ 300 吨压力挤压，温度为 600℃~ 1000℃时两石墨压头的压力增加 5 吨，温度为 1000℃~ 1200℃时两石墨压头的压力增加 10 吨，温度为 1200℃~ 1850℃时两石墨压头的压力增加 150 吨；

步骤四、时间达到后，停止加热，自然降温，降至设定温度后，充入惰性气体并接通冷却水对炉体进行强制降温，降至设定温度后，继续冷却同时开始计时，达到时间后停止冷却，烧结后的产品出炉。

8. 如权利要求 7 所述的双向热压高温振荡烧结炉的工作方法，其特征在于，所述惰性气体为氩气或氢气，第一微波振动装置及第二微波振动装置的振动频率为每分钟 50 ~ 150 次，振幅为 1 ~ 5 吨。

9. 一种如权利要求 1 所述的双向热压高温振荡烧结炉的工作方法，其特征在于，该方法包括以下步骤：

步骤一、检测电源、气源及水源，将待烧结材料自炉体上端开口放置炉体中保温筒内，将上炉盖紧密盖合于炉体上端；

步骤二、接通气源，对炉体内充入惰性气体，同时上、下压头分别通过第一液压缸及第二液压缸工作带动向对应的石墨压头挤压，上、下压头分别带动对应的石墨压头从保温筒两端向中间以 100 ~ 300 吨压力挤压，第一微波振动装置及第二微波振动装置分别振动并使上、下压头向对应石墨压头挤压的同时发生振动；

步骤三、接通电源，在保护气氛状态下，通过电极供电给加热体进行加热升温，炉体内温度从常温加热到 500℃时间为 2 小时，再将温度从 500℃加热至 1850℃时间为 6 小时，然后保持温度 1850℃时间 2 小时，其中温度从常温至 600℃时两石墨压头以 100 ~ 300 吨压力挤压，温度为 600℃~ 1000℃时两石墨压头的压力增加 5 吨，温度为 1000℃~ 1200℃时两石墨压头的压力增加 10 吨，温度为 1200℃~ 1850℃时两石墨压头的压力增加 150 吨；

步骤四、时间达到后，停止加热，自然降温，降至设定温度后，充入惰性气体并接通冷却水对炉体进行强制降温，降至设定温度后，继续冷却同时开始计时，达到时间后停止冷却，烧结后的产品出炉。

10. 如权利要求 9 所述的双向热压高温振荡烧结炉的工作方法，其特征在于，所述惰性气体为氩气或氢气，第一微波振动装置及第二微波振动装置的振动频率为每分钟 50 ~ 150 次，振幅为 1 ~ 5 吨。

双向热压高温振荡烧结炉及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种烧结炉,特别涉及一种双向热压高温振荡烧结炉及其工作方法。

背景技术

[0002] 烧结炉是在真空和保护性气氛中,对金属、陶瓷及一些难熔金属中间化合物粉末加热烧结,获得具有一定密度及一定机械性能的致密体材料。烧结炉主要有真空热压烧结炉和放电等离子体烧结炉等。其中真空热压烧结炉是将真空、热压成型、高温烧结结合在一起,广泛应用于粉末冶金行业、真空扩散焊接领域的各种防氧化材料的烧结成型。对粉体在加压的条件下进行制备,能增加粉体的致密度,减少各种空隙,尤其是对优良异质界面的结构形成,提高样品器件的性能,具有十分明显和重要的作用,而目前采用的单一加压的方式,容易使粉体在烧结过程中压力分布不均匀而使粉体不够密实,从而影响产品性能。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于,提供一种双向热压高温振荡烧结炉,分别具有第一、第二微波振动装置,通过第一、第二微波振动装置的振动传递使粉体在高温高压下压力分布更均匀,更易密实,采用双压头结构,通过上下同时加压达到受力均匀,提高产品性能;且采用高纯高压石墨制成的石墨压头,强度更大,可承受更大压力。

[0004] 本发明的另一目的在于,提供一种双向热压高温振荡烧结炉的工作方法,通过上、下压头加压的同时附带振动,解决受力均匀等问题,可靠性高,且利于大批量生产。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种双向热压高温振荡烧结炉,其包括:具有第一活动杆的第一液压缸、具有第二活动杆的第二液压缸、炉体、装设于炉体内的保温筒、分别通过法兰盘密封盖合于炉体上下端的上炉盖与下炉盖、由第一液压缸的第一活动杆一体延伸并装设在上炉盖上的上压头、由第二液压缸的第二活动杆一体延伸并装设在下炉盖上的下压头、及分别与上、下压头连接的第一微波振动装置与第二微波振动装置,炉体上设有数个电极、以及数条通过套管固定在炉体上的通水管,保温筒与炉体内表面之间形成有间隙,保温筒内设有加热体、及对应上、下压头相对上下设置的两石墨压头,数个电极分别依次通过炉体与保温筒上的电极通孔穿入炉体,并与加热体连接。

[0006] 所述保温筒包括一开口端向下的筒体及盖合于筒体开口端处的保温盖,筒体内紧靠保温盖设有保温塞,下炉盖内侧对应设有支撑架支撑该保温筒;所述石墨压头采用高纯高压石墨制成,一石墨压头对应上压头而插设在保温筒上端通孔内,另一石墨压头对应下压头于保温筒下端插设在保温盖及保温塞连通的通孔内,两石墨压头之间设有石墨保护套,该石墨保护套通过数个支撑轴支撑于保温塞上方。

[0007] 所述上、下炉盖上均设有通水管及数个进、出水接口,通水管分别通过套管固定在上、下炉盖端面上,上、下炉盖端面上对应上、下压头分别设有压头通孔,上、下压头分别通过法兰装设在上炉盖及下炉盖的压头通孔上,上、下压头上还各设有数个进、出水接口,且在上、下压头与上、下炉盖的压头通孔接合处进一步分别设有上、下压盖。

[0008] 所述电极包括进线体、盖合进线体上的接线板、及石墨电极，进线体通过绝缘垫装设在炉体电极通孔上，石墨电极一端通过锁紧体及连接件固定连接在进线体内侧，石墨电极另一端依次穿过炉体与保温筒上的电极通孔插接在加热体上，并通过锁紧环及连接件将该端与加热体连接固定。

[0009] 所述炉体上还设有观察窗、导气接口及数个进、出水接口，观察窗连通至保温筒内，导气接口连通至炉体内表面与保温筒之间的间隙；炉体及上、下炉盖均具双层结构，从而在层间形成夹层空间，炉体上的进、出水接口连通其夹层空间，上、下炉盖上的进、出水接口各连通其夹层空间。

[0010] 所述炉体为圆筒体、矩形筒体或多边形筒体；保温筒为圆筒形、矩形或多边形；加热体为对应保温筒内周形状设置的筒体，由钼、钨或石墨材料制成，石墨保护套于该加热体内而置于两石墨压头之间；所述石墨压头为圆柱状；该石墨压头包括石墨内压头及石墨外压头，石墨外压头与石墨内压头通过定位柱连接为一体。

[0011] 同时，本发明还提供上述双向热压高温振荡烧结炉的工作方法，该方法包括以下步骤：

[0012] 步骤一、检测电源、气源及水源，将待烧结材料自炉体上端开口放置炉体中保温筒内，将上炉盖紧密盖合于炉体上端；

[0013] 步骤二、接通抽气泵，将炉体内抽成真空度为 $0.001 \sim 0.00001\text{Pa}$ 的真空，同时上、下压头分别通过第一液压缸及第二液压缸工作带动向对应的石墨压头挤压，上、下压头分别带动对应的石墨压头从保温筒两端向中间以 $100 \sim 300$ 吨压力挤压，第一微波振动装置及第二微波振动装置分别振动并使上、下压头向对应石墨压头挤压的同时发生振动；

[0014] 步骤三、接通电源，在真空状态下，通过电极供电给加热体进行加热升温，炉体内温度从常温加热到 500°C 时间为 2 小时，再将温度从 500°C 加热至 1850°C 时间为 6 小时，然后保持温度 1850°C 时间 2 小时，其中温度从常温至 600°C 时两石墨压头以 $100 \sim 300$ 吨压力挤压，温度为 $600^{\circ}\text{C} \sim 1000^{\circ}\text{C}$ 时两石墨压头的压力增加 5 吨，温度为 $1000^{\circ}\text{C} \sim 1200^{\circ}\text{C}$ 时两石墨压头的压力增加 10 吨，温度为 $1200^{\circ}\text{C} \sim 1850^{\circ}\text{C}$ 时两石墨压头的压力增加 150 吨；

[0015] 步骤四、时间达到后，停止加热，自然降温，降至设定温度后，充入惰性气体并接通冷却水对炉体进行强制降温，降至设定温度后，继续冷却同时开始计时，达到时间后停止冷却，烧结后的产品出炉。

[0016] 其中，所述惰性气体为氩气或氢气，第一微波振动装置及第二微波振动装置的振动频率为每分钟 $50 \sim 150$ 次，振幅为 $1 \sim 5$ 吨。

[0017] 本发明还提供上述双向热压高温振荡烧结炉的工作方法，该方法包括以下步骤：

[0018] 步骤一、检测电源、气源及水源，将待烧结材料自炉体上端开口放置炉体中保温筒内，将上炉盖紧密盖合于炉体上端；

[0019] 步骤二、接通气源，对炉体内充入惰性气体，同时上、下压头分别通过第一液压缸及第二液压缸工作带动向对应的石墨压头挤压，上、下压头分别带动对应的石墨压头从保温筒两端向中间以 $100 \sim 300$ 吨压力挤压，第一微波振动装置及第二微波振动装置分别振动并使上、下压头向对应石墨压头挤压的同时发生振动；

[0020] 步骤三、接通电源，在保护气氛状态下，通过电极供电给加热体进行加热升温，炉体内温度从常温加热到 500°C 时间为 2 小时，再将温度从 500°C 加热至 1850°C 时间为 6 小

时,然后保持温度 1850℃时间 2 小时,其中温度从常温至 600℃时两石墨压头以 100 ~ 300 吨压力挤压,温度为 600℃~ 1000℃时两石墨压头的压力增加 5 吨,温度为 1000℃~ 1200℃时两石墨压头的压力增加 10 吨,温度为 1200℃~ 1850℃时两石墨压头的压力增加 150 吨;

[0021] 步骤四、时间达到后,停止加热,自然降温,降至设定温度后,充入惰性气体并接通冷却水对炉体进行强制降温,降至设定温度后,继续冷却同时开始计时,达到时间后停止冷却,烧结后的产品出炉。

[0022] 其中,所述惰性气体为氩气或氢气,第一微波振动装置及第二微波振动装置的振动频率为每分钟 50 ~ 150 次,振幅为 1 ~ 5 吨。

[0023] 本发明的有益效果:本发明的双向热压高温振荡烧结炉,分别具有第一、第二微波振动装置,通过第一、第二微波振动装置的振动传递使粉体在高温高压下压力分布更均匀,更易密实,采用双压头结构,通过上下同时加压达到受力均匀,提高产品性能;且采用高纯高压石墨制成的石墨压头,强度更大,可承受更大压力。

[0024] 为了能更进一步了解本发明的特征以及技术内容,请参阅以下有关本发明的详细说明与附图,然而附图仅提供参考与说明用,并非用来对本发明加以限制。

附图说明

[0025] 下面结合附图,通过对本发明的具体实施方式详细描述,将使本发明的技术方案及其它有益效果显而易见。

[0026] 附图中,

[0027] 图 1 为本发明双向热压高温振荡烧结炉的立体结构示意图;

[0028] 图 2 为图 1 中沿 A-A 方向的部分区域剖视图;

[0029] 图 3 为本发明双向热压高温振荡烧结炉一实施例的工作方法流程示意图;

[0030] 图 4 为本发明双向热压高温振荡烧结炉另一实施例的工作方法流程示意图。

具体实施方式

[0031] 为更进一步阐述本发明所采取的技术手段及其效果,以下结合本发明的优选实施例及其附图进行详细描述。

[0032] 如图 1-2 所示,本发明的双向热压高温振荡烧结炉,包括:具有第一活动杆的第一液压缸 5、具有第二活动杆的第二液压缸 6、炉体 1、装设于炉体 1 内的保温筒 2、分别通过法兰盘密封盖合于炉体 1 上下端的上炉盖 3 与下炉盖 4、由第一液压缸 5 的第一活动杆一体延伸并装设在上炉盖 3 上的上压头 52、由第二液压缸 6 的第二活动杆一体延伸并装设在下炉盖 4 上的下压头 62、及分别与上、下压头 52、62 连接的第一微波振动装置 7 与第二微波振动装置 8。第一微波振动装置 7 及第二微波振动装置 8 均产生振动并分别传递给上、下压头 52、62,振动可使粉末在高温高压下压力分布更均匀,更易密实,该第一液压缸 5、第二液压缸 6、第一微波振动装置 7、及第二微波振动装置 8 均采用现有的设备。

[0033] 所述炉体 1 为圆筒体、矩形筒体或多边形筒体,由不锈钢材料或其他材料制成,该炉体 1 可设置比现有尺寸更大,使其具有更大炉腔便于大量生产。在本实施例中,炉体 1 呈圆筒状。炉体 1 上设有数个电极 11、以及数条通过套管 120 固定在炉体 1 上的通水管 12,

该数条通水管 12 用于接取冷却水,以在烧结工序完成后起降温作用。数个电极 11 分别依次通过炉体 1 与保温筒 2 上对应设置的电极通孔穿入炉体 1,并与加热体 21 连接。电极 11 包括进线体 111、盖合进线体 111 上的接线板 112、及石墨电极 113,进线体 111 通过绝缘垫 114 装设在炉体 1 电极通孔上,石墨电极 113 一端通过锁紧体 115 及连接件 116 固定连接在进线体 111 内侧,石墨电极 113 另一端依次穿过炉体 1 与保温筒 2 上的电极通孔插接在加热体 21 上,并通过锁紧环 117 及连接件 116 将该端与加热体 21 连接固定,其中连接件 116 可为螺钉等。所述电极 11 采用现有技术的电极,其包括的其他附件为现有技术中所包括,如密封圈、压片等在此不累赘述之。在本实施例中,所述电极 11 设有三个,其于同一水平面上均匀间隔设于炉体 1 外周上端,该三个电极 11 分别通过其与加热体 21 插接的石墨电极 113 将加热体 21 平衡支撑在保温筒 2 内。炉体 1 上还设有观察窗 13 以利于烧结时工作人员观察炉体 1 内部的烧结情况,以及导气接口 14,可用于连接气源对炉体 1 充入惰性气体,如氩气或氢气等,以使炉体 1 处于保护气氛下;该导气接口 14 也可连接抽气泵对炉体 1 内进行抽气,使炉体 1 内部达到真空状态。

[0034] 所述保温筒 2 与炉体 1 内表面之间留有间隙,该保温筒 2 可为圆筒形、矩形或多边形,其包括一开口端向下的筒体 23 及盖合于筒体 23 开口端处的保温盖 24,筒体 23 内紧靠保温盖 24 设有保温塞 25,下炉盖 4 内侧对应设有支撑架 41 支撑该保温筒 2;一石墨压头 22 对应上压头 5 而插设在保温筒 2 上端通孔内,另一石墨压头 22 对应下压头 62 于保温筒 2 下端插设在保温盖 24 及保温塞 25 连通的通孔内,两石墨压头 22 之间设有石墨保护套 26,该石墨保护套 26 通过数个支撑轴(未标示)支撑于保温塞 25 上方。所述加热体 21 为对应保温筒 2 内周形状设置的筒体,该种设置可提高其加热后保温筒 2 内的温度均匀性,该加热体 21 由钼、钨或石墨材料等制成,石墨保护套 26 于两石墨压头 22 之间而设于该加热体 21 内。所述石墨压头 22 采用高纯高压石墨制成,该种石墨制成的石墨压头强度更大,更加利于压制烧结材料,该石墨压头 22 可为圆柱状,其包括石墨内压头 221 及石墨外压头 222,石墨外压头 222 与石墨内压头 221 通过定位柱 220 连接为一体。石墨压头 22 直径可达到 250mm,该大尺寸设置更加利于大批量生产。

[0035] 所述上、下炉盖 3、4 分别通过法兰盘 110 密封盖合于炉体 1 上下端,上、下炉盖 3、4 上对应上、下压头 52、62 各设有压头通孔(未标示),上、下压头 52、62 分别通过法兰 130 装设在上炉盖 3 及下炉盖 4 的压头通孔上,工作时,通过第一液压缸 5 及第二液压缸 6 工作使该上、下压头 52、62 在其对应压头通孔内向对应的石墨压头 22 挤压;该上、下压头 52、62 的压力大小通过第一液压缸 5 及第二液压缸 6 控制,且在上压头 52 与上炉盖 3 的压头通孔接合处,及下压头 62 与下炉盖 4 的压头通孔接合处进一步分别设有上压盖 32 及下压盖 42,以增强上压头 5 与上炉盖 3、下压头 62 与下炉盖 4 之间的密合性。该上、下压头 52、62 上也各设有进、出水接口(未标示),上、下压头 52、62 的进水接口分别接通冷却水源。上、下炉盖 3、4 上还均设有通水管 12,通水管 12 分别通过套管 120 固定在上、下炉盖 3、4 端面上,该通水管 12 用于接取冷却水,以在烧结工序完成后起降温作用。所述炉体 1 及上、下炉盖 3、4 均具双层结构,从而在层间形成夹层空间,炉体 1 及上、下炉盖 3、4 上均设有数个进水接口 100 及出水接口 200,该数个进水接口 100 及出水接口 200 各连通炉体 1 及上、下炉盖 3、4 的夹层空间,进水接口 100 与冷却水源相连接,与出水接口 200 相配合实现降温目的。作为一种优选实施例,电极 11 也可由其设于进线体 111 上的进水接口及出水接口(未标示)

连接冷却水进行降温。

[0036] 如图 3 所示,为本发明双向热压高温振荡烧结炉一实施例的工作方法流程图,并结合图 1-2,该实施例的工作方法包括步骤如下:

[0037] 步骤一 S1、检测电源、气源及水源,将待烧结材料自炉体 1 上端开口放置炉体 1 中保温筒 2 内,将上炉盖 3 紧密盖合于炉体 2 上端。

[0038] 步骤二 S2、接通抽气泵,将炉体 1 内抽成真空度为 $0.001 \sim 0.00001\text{Pa}$ 的真空,其中,通过炉体 1 上的导气接口 14 连接抽气泵进行抽气,同时上、下压头 52、62 分别通过第一液压缸 5 及第二液压缸 6 工作带动向对应的石墨压头 22 挤压,上、下压头 52、62 分别带动对应的石墨压头 22 从保温筒 2 两端向中间以 $100 \sim 300$ 吨压力挤压,从而在炉体 1 内形成在真空状态下的烧结区域,第一微波振动装置 5 及第二微波振动装置 6 分别振动并使上、下压头 52、62 向对应石墨压头 22 挤压的同时发生振动,第一微波振动装置 5 及第二微波振动装置的 6 振动频率为每分钟 $50 \sim 150$ 次,振幅为 $1 \sim 5$ 吨;

[0039] 步骤三 S3、接通电源,在真空状态下,通过电极 11 供电给加热体 21 进行加热升温,炉体 1 内温度从常温加热到 500°C 时间为 2 小时,再将温度从 500°C 加热至 1850°C 时间为 6 小时,然后保持温度 1850°C 时间 2 小时,其中温度从常温至 600°C 时两石墨压头 22 以 $100 \sim 300$ 吨压力挤压,温度为 $600^{\circ}\text{C} \sim 1000^{\circ}\text{C}$ 时两石墨压头 22 的压力增加 5 吨,温度为 $1000^{\circ}\text{C} \sim 1200^{\circ}\text{C}$ 时两石墨压头 22 的压力增加 10 吨,温度为 $1200^{\circ}\text{C} \sim 1850^{\circ}\text{C}$ 时两石墨压头 22 的压力增加 150 吨;

[0040] 步骤四 S4、时间达到后,停止加热,自然降温,降至设定温度后,充入惰性气体并接通冷却水对炉体进行强制降温,降至设定温度后,继续冷却同时开始计时,达到时间后停止冷却,烧结后的产品出炉。其中,可同样通过导气接口 14 连接气源,将惰性气体充入炉体 1 内,惰性气体可为氩气或氢气等,同时炉体 1、上炉盖 3 及下炉盖 4 上的进、出水接口 100、200 及通水管 12 接通冷却水源,惰性气体在保温筒 2 与炉体 1 之间间隙循环流动,将加热体 21 的热量快速传导给夹层空间及通水管 12 内的冷却水,由冷却水将热量带出炉体 1 外,从而快速降低炉体温度。

[0041] 如图 4 所示,为本发明双向热压高温振荡烧结炉另一实施例的工作方法流程图,并结合图 1-2,该实施例的工作方法包括步骤如下:

[0042] 步骤一 S1'、检测电源、气源及水源,将待烧结材料自炉体 1 上端开口放置炉体 1 中保温筒 2 内,将上炉盖 3 紧密盖合于炉体 1 上端。

[0043] 步骤二 S2'、接通气源,对炉体 1 内充入惰性气体;其中,通过炉体 1 上的导气接口 14 连接气源,同时上、下压头 52、62 分别通过第一液压缸 5 及第二液压缸 6 工作带动向对应的石墨压头 22 挤压,上、下压头 52、62 分别带动对应的石墨压头 22 从保温筒 2 两端向中间以 $100 \sim 300$ 吨压力挤压,从而在炉体 1 内形成在保护气氛状态下的烧结区域,第一微波振动装置 5 及第二微波振动装置 6 分别振动并使上、下压头 52、62 向对应石墨压头 22 挤压的同时发生振动,第一微波振动装置 5 及第二微波振动装置的 6 振动频率为每分钟 $50 \sim 150$ 次,振幅为 $1 \sim 5$ 吨;

[0044] 步骤三 S3'、接通电源,在保护气氛状态下,通过电极 11 供电给加热体 21 进行加热升温,炉体 1 内温度从常温加热到 500°C 时间为 2 小时,再将温度从 500°C 加热至 1850°C 时间为 6 小时,然后保持温度 1850°C 时间 2 小时,其中温度从常温至 600°C 时两石墨压头 22

以 100 ~ 300 吨压力挤压,温度为 600℃~ 1000℃时两石墨压头 22 的压力增加 5 吨,温度为 1000℃~ 1200℃时两石墨压头 22 的压力增加 10 吨,温度为 1200℃~ 1850℃时两石墨压头 22 的压力增加 150 吨;

[0045] 步骤四 S4'、时间达到后,停止加热,自然降温,降至设定温度后,充入惰性气体并接通冷却水对炉体进行强制降温,降至设定温度后,继续冷却同时开始计时,达到时间后停止冷却,烧结后的产品出炉。其中,通过导气接口 14 连接气源,将惰性气体充入炉体 1 内,惰性气体可为氩气或氢气等,同时炉体 1、上炉盖 3 及下炉盖 5 上的进、出水接口 100、200 及通水管 12 接通冷却水源,惰性气体在保温筒 2 与炉体 1 之间间隙循环流动,将加热体 21 的热量快速传导给夹层空间及通水管 12 内的冷却水,由冷却水将热量带出炉体 1 外,从而快速降低炉体 1 温度。

[0046] 综上所述,本发明的双向热压高温振荡烧结炉,分别具有第一、第二微波振动装置,通过第一、第二微波振动装置的振动传递使粉体在高温高压下压力分布更均匀,更易密实,采用双压头结构,通过上下同时加压达到受力均匀,提高产品性能;且采用高纯高压石墨制成的石墨压头,强度更大,可承受更大压力。

[0047] 以上所述,对于本领域的普通技术人员来说,可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形,而所有这些改变和变形都应属于本发明后附的权利要求的保护范围。

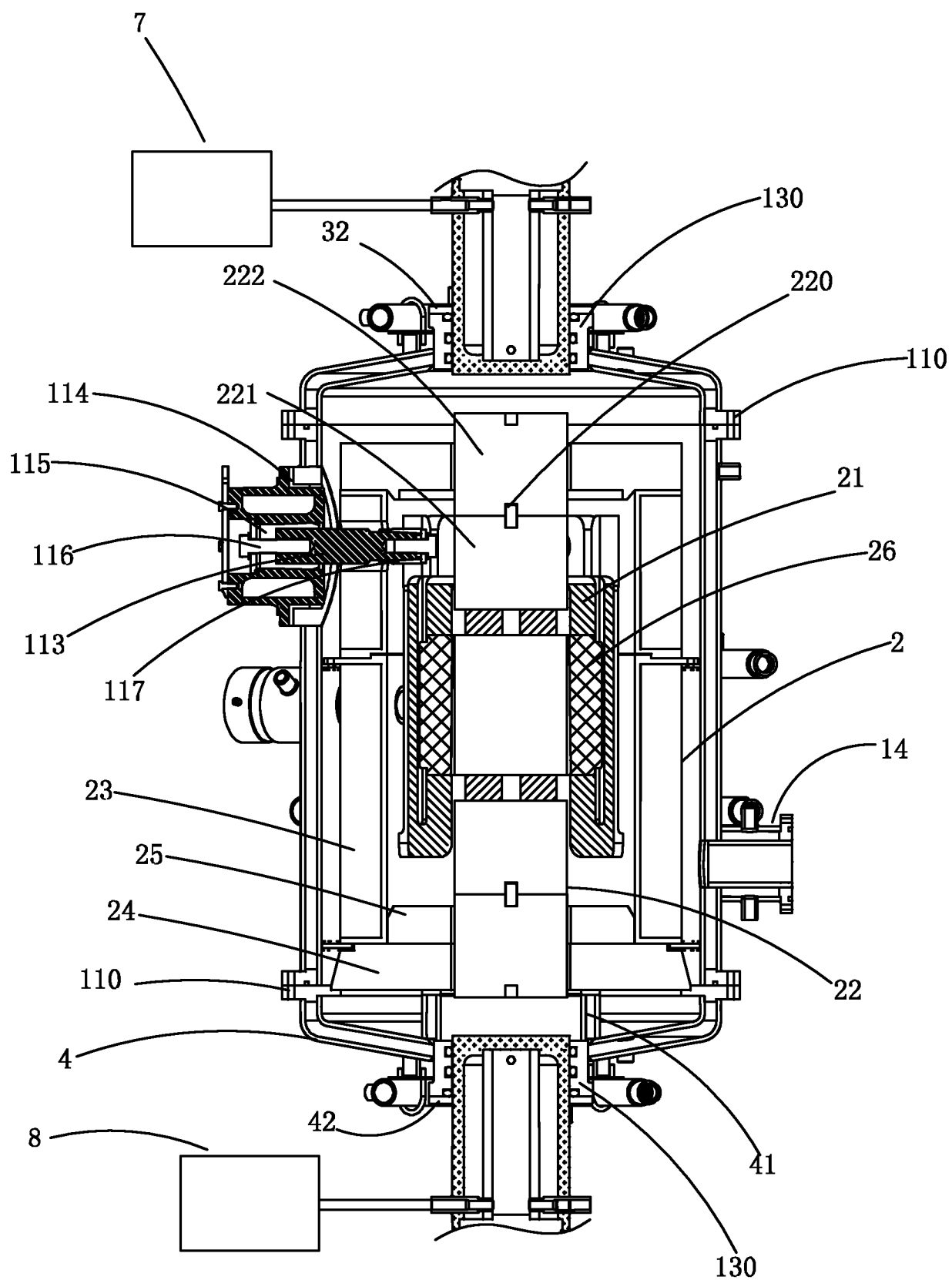


图 2

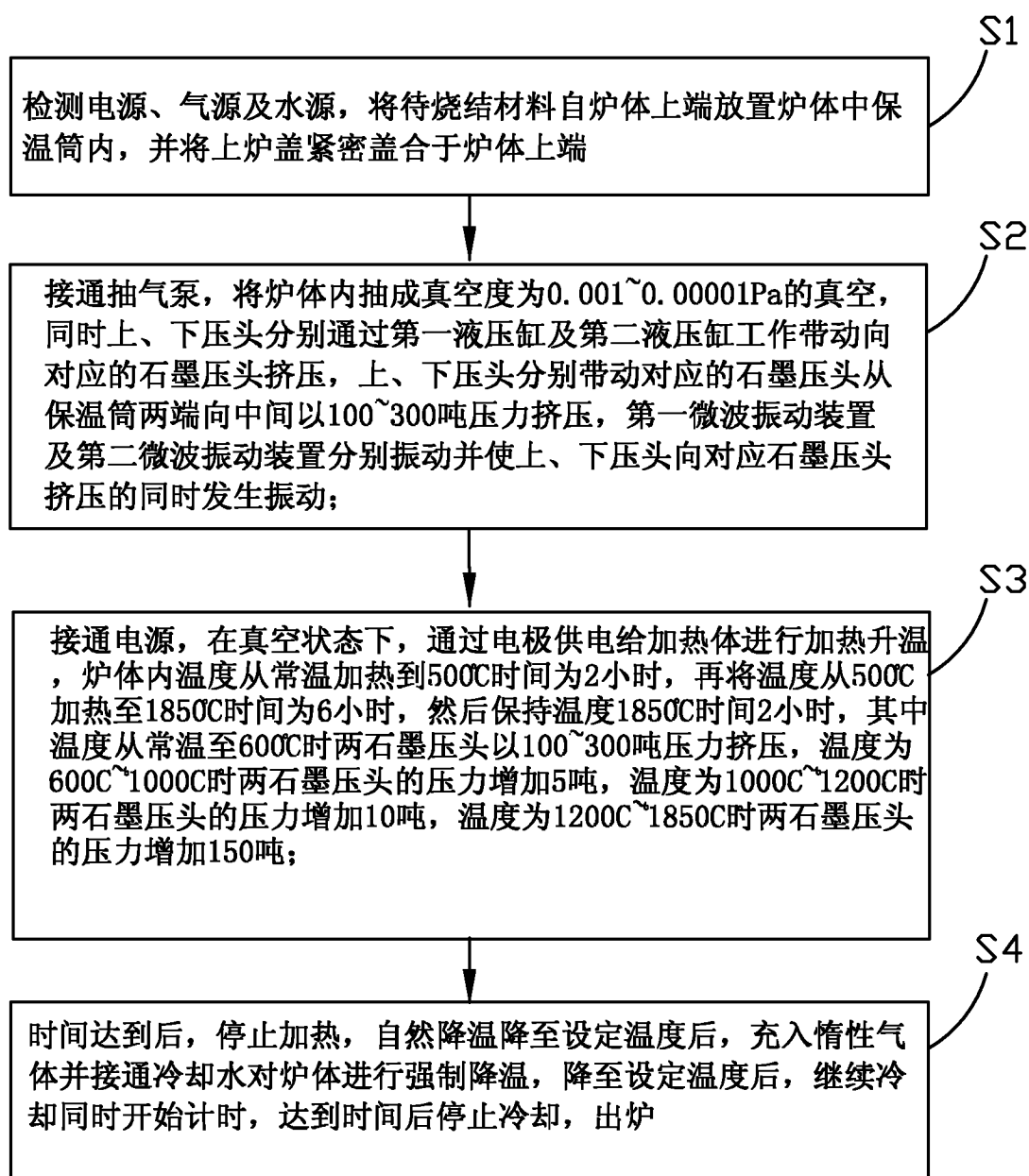


图 3

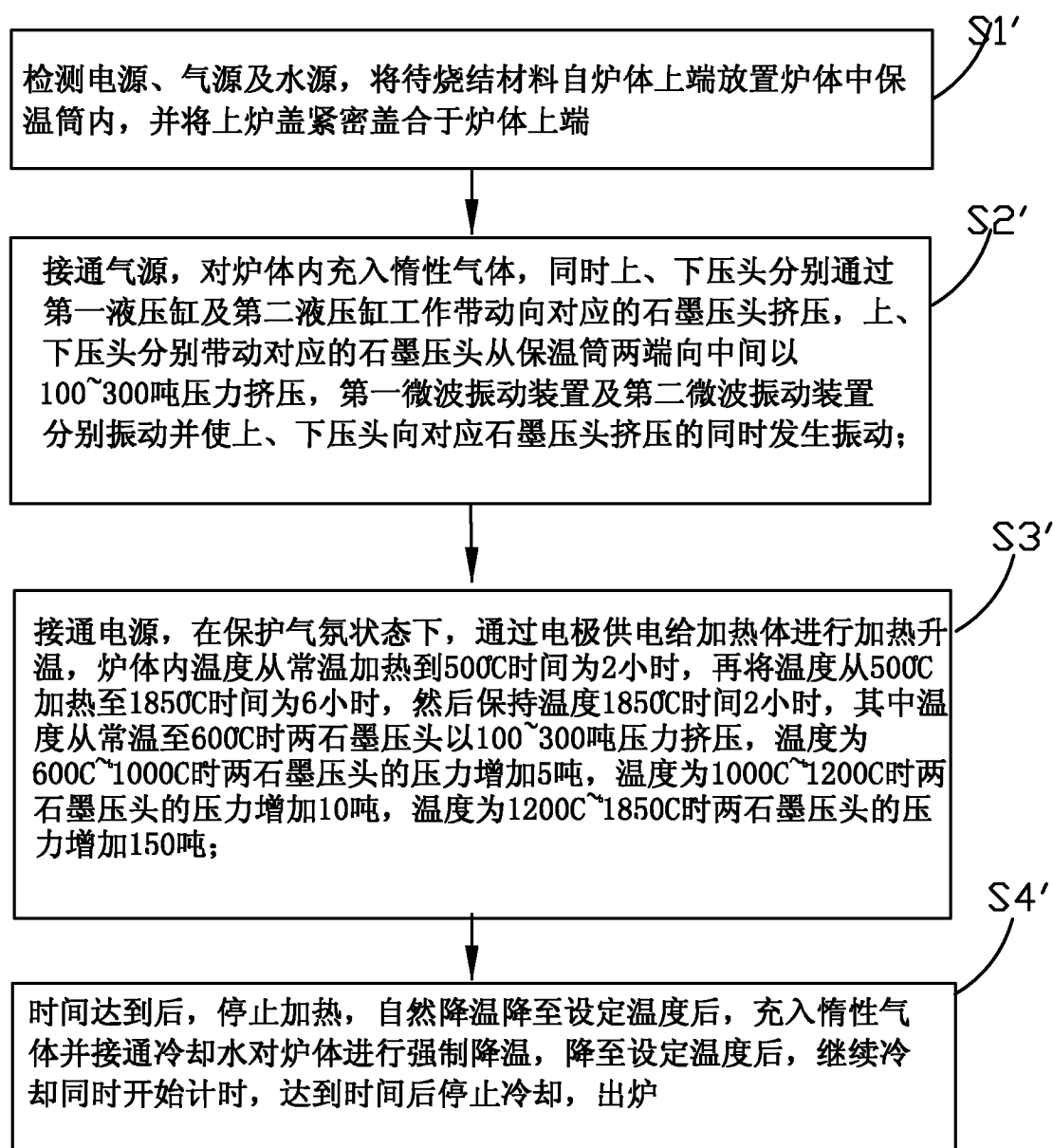


图 4