



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114603140 A

(43) 申请公布日 2022.06.10

(21) 申请号 202210511590.9

(22) 申请日 2022.05.12

(71) 申请人 西部宝德科技股份有限公司
地址 710201 陕西省西安市经济技术开发
区泾渭新城渭华路北段12号

(72) 发明人 李荣 王苗 高东 任尚远
曹卜元 刘高建 雷雨

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限
公司 44202
专利代理师 郭永丽

(51) Int. Cl.
B22F 3/11 (2006.01)
B22F 3/10 (2006.01)
B22F 3/00 (2021.01)

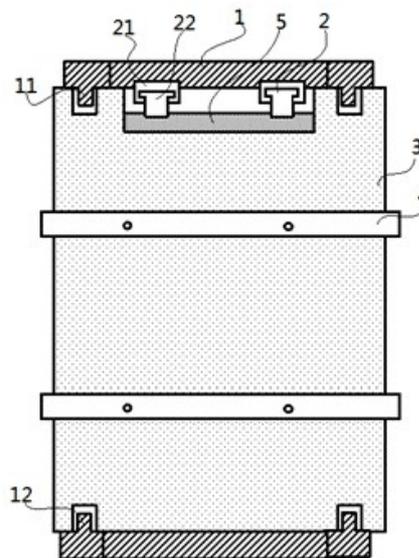
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种多孔金属薄膜的烧结装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种多孔金属薄膜的烧结装置及方法,涉及金属材料加工领域,解决了现有多孔金属薄膜的表面平面度不足且容易烧结变形的技术问题。具体方案为:该烧结装置可以包括:烧结支架、至少一个膜片吊装组件、至少两个隔离板以及至少一个卡箍组件;烧结支架的顶部和底部分别设有上导轨和下导轨;隔离板与烧结支架滑动连接;至少两个隔离板相互平行且竖直排列;每个隔离板上端均设有与膜片吊装组件对应的让位缺口;膜片吊装组件安装在烧结支架的上方,用于吊装待烧结的金属薄膜的上端;卡箍组件设置于隔离板上,用于烧结金属薄膜时夹紧所有隔离板。本发明可以有效控制金属薄膜的收缩变形,还可以保证金属薄膜的平面度。



1. 一种多孔金属薄膜的烧结装置,其特征在于,所述烧结装置包括:烧结支架、至少一个膜片吊装组件、至少两个隔离板以及至少一个卡箍组件;

所述烧结支架的顶部和底部分别设有上导轨和下导轨;

所述隔离板的上端和下端分别与所述上导轨和所述下导轨滑动连接;所述至少两个隔离板相互平行且竖直排列;每个所述隔离板上端均设有与所述膜片吊装组件对应的让位缺口;

所述膜片吊装组件安装在所述烧结支架的上方,用于吊装待烧结的金属薄膜的上端,使得所述金属薄膜位于两个所述隔离板之间且与所述隔离板平行;

所述卡箍组件设置于所述隔离板上,用于烧结所述金属薄膜时夹紧所有隔离板。

2. 根据权利要求1所述的多孔金属薄膜的烧结装置,其特征在于,所述隔离板为多孔陶瓷板;

所述多孔陶瓷板的厚度范围为2毫米至5毫米;

所述多孔陶瓷板的平面度误差在1毫米以内;

所述多孔陶瓷板上每个孔的孔径范围为50微米至100微米;

所述多孔陶瓷板的高度及宽度分别比所述金属薄膜的高度及宽度大10毫米至50毫米。

3. 根据权利要求2所述的多孔金属薄膜的烧结装置,其特征在于,所述多孔陶瓷板采用多孔氧化铝板、多孔氧化锆板或者多孔碳化硅板。

4. 根据权利要求1-3任一所述的多孔金属薄膜的烧结装置,其特征在于,所述膜片吊装组件包括膜片吊装导轨以及多个膜片吊装夹;

所述膜片吊装导轨与烧结支架固定连接;

所述膜片吊装夹与所述膜片吊装导轨滑动连接。

5. 根据权利要求4所述的多孔金属薄膜的烧结装置,其特征在于,所述隔离板的数量为 $N+1$,每个所述膜片吊装组件包括 N 个所述膜片吊装夹;所述 N 为大于或等于5且小于或等于10的正整数。

6. 根据权利要求4所述的多孔金属薄膜的烧结装置,其特征在于,所述膜片吊装导轨包括导轨本体;所述导轨本体上设有开口向下的条形凹槽;所述条形凹槽的内壁两侧各设有一个凸沿,且两个所述凸沿相互平行;

所述膜片吊装夹包括吊装夹本体;所述吊装夹本体的上端位于所述条形凹槽内,所述吊装夹本体的上端两侧各设有一个凸起,两个所述凸起的下端面分别与两个所述凸沿的上端面抵接;所述吊装夹本体的下端位于所述条形凹槽外,用于夹紧所述金属薄膜。

7. 根据权利要求1-3任一所述的多孔金属薄膜的烧结装置,其特征在于,所述卡箍组件包括第一夹紧板、第二夹紧板、两个螺杆以及两个螺母;

所述第一夹紧板和所述第二夹紧板相互平行;

两个所述螺杆沿所述第一夹紧板的长度方向分布,每个所述螺杆的一端穿过所述第一夹紧板与所述第二夹紧板固定连接;两个所述螺杆之间的距离大于所述隔离板的宽度;所述螺杆的长度大于所有隔离板、所有待烧结的金属薄膜、所述第一夹紧板以及所述螺母的厚度之和;

两个所述螺母分别设置在两个所述螺杆的另一端上。

8. 根据权利要求1-3任一所述的多孔金属薄膜的烧结装置,其特征在于,所述烧结支架

包括长方体支架、至少两个相互平行的上安装杆以及至少两个相互平行的下安装杆；

所述上安装杆设置在所述长方体支架的顶部；

所述下安装杆设置在所述长方体支架的底部；

所述上导轨设置在所述上安装杆的下方；

所述下导轨设置在所述下安装杆的上方；

所述膜片吊装组件设置在所述长方体支架的顶部，且位于两个上安装杆之间。

9. 根据权利要求8所述的多孔金属薄膜的烧结装置，其特征在于，所述上安装杆下方设有向下的上凸楞，形成所述上导轨；

所述下安装杆上方设有向上的下凸楞，形成所述下导轨；

所述隔离板上端和下端分别设有上凹槽和下凹槽；

所述上凹槽与上凸楞凹凸卡合；

所述下凹槽与下凸楞凹凸卡合。

10. 一种多孔金属薄膜的烧结方法，用于权利要求1-9任一所述的烧结装置，其特征在于，所述烧结方法包括：

向烧结支架上安装至少两个隔离板，在每两个相邻的所述隔离板之间安装一个金属薄膜的坯体，所述坯体上端吊装在膜片吊装组件上，所述坯体下端自然下垂；

沿烧结支架上的上导轨和下导轨滑动所述隔离板，使所述坯体的两面分别紧贴两个与之相邻的所述隔离板；

通过卡箍组件夹紧所有所述隔离板及所述坯体；

将所述烧结支架装入烧结炉内烧结所述坯体，得到金属薄膜。

一种多孔金属薄膜的烧结装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及金属材料加工领域,尤其涉及一种多孔金属薄膜的烧结装置及方法。

背景技术

[0002] 多孔金属材料具有比重小,刚性好,吸振、吸音性能好等特点,因此被广泛应用于航空航天、交通运输、机械工程等领域。其中,平板状以及纸型烧结的多孔金属材料还具有过滤面积大、过滤压差小等特点,甚至经常被用来取代替管状多孔金属材料及有机膜材料等,其应用范围更为广阔。

[0003] 多孔金属薄膜属于平板状多孔金属材料的一种,多孔金属薄膜的烧结工艺多种多样,传统工艺在烧结平板状以及纸型多孔金属薄膜时,一般采用以下三种烧结方式:第一种,将金属坯体放置在承烧板上直接进行烧结;第二种,在承烧板表面平铺陶瓷填料,再将金属坯体放置在填料上进行烧结;第三种,在承烧板表面平铺陶瓷填料,将金属坯体放置在填料上,再在金属坯体表面覆盖一层填料后进行烧结。然而,在第一种烧结方式中,金属坯体下表面与承烧板是直接接触,二者之间没有排气通道和脱脂通道,导致经常出现脱脂残留以及坯体烧结不充分的现象,影响烧结体的质量。在第二种烧结方式中,由于在承烧板上平铺了填料,因此金属坯体和承烧板之间具有排气通道和脱脂通道,但是烧结时金属坯体与填料接触的部位会出现大量压痕,影响多孔金属薄膜表面的平面度,进而影响其装配性能。在第三种烧结方式中,虽然通过填料对金属坯体起到了约束作用,同时还保留了排气通道,但同样在多孔金属薄膜的上下表面存在压痕,影响多孔金属薄膜平面度,除此外,第一种烧结方式和第二种烧结方式中,金属坯体除受到承烧板及填料的摩擦力束缚外无其它约束,还容易导致烧结变形。

发明内容

[0004] 本发明提供一种多孔金属薄膜的烧结装置及方法,解决了现有多孔金属薄膜的平面度误差大且容易烧结变形的技术问题。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

第一方面,本发明提供了一种多孔金属薄膜的烧结装置,该烧结装置可以包括:烧结支架、至少一个膜片吊装组件、至少两个隔离板以及至少一个卡箍组件;

所述烧结支架的顶部和底部分别设有上导轨和下导轨;

所述隔离板的上端和下端分别与所述上导轨和所述下导轨滑动连接;所述至少两个隔离板相互平行且竖直排列;每个所述隔离板上端均设有与所述膜片吊装组件对应的让位缺口;

所述膜片吊装组件安装在所述烧结支架的上方,用于吊装待烧结的金属薄膜的上端,使得所述金属薄膜位于两个所述隔离板之间且与所述隔离板平行;

所述卡箍组件设置于所述隔离板上,用于烧结所述金属薄膜时夹紧所有隔离板。

[0006] 结合第一方面,在一种可能的实现方式中,所述隔离板为多孔陶瓷板;

所述多孔陶瓷板的厚度范围为2毫米至5毫米；
所述多孔陶瓷板的平面度误差在1毫米以内；
所述多孔陶瓷板上每个孔的孔径范围为50微米至100微米；
所述多孔陶瓷板的高度及宽度分别比所述金属薄膜的高度及宽度大10毫米至50毫米。

[0007] 结合第一方面,在一种可能的实现方式中,所述多孔陶瓷板采用多孔氧化铝板、多孔氧化锆板或者多孔碳化硅板。

[0008] 结合第一方面,在一种可能的实现方式中,所述膜片吊装组件包括膜片吊装导轨以及多个膜片吊装夹；

所述膜片吊装导轨与烧结支架固定连接；

所述膜片吊装夹与所述膜片吊装导轨滑动连接。

[0009] 结合第一方面,在一种可能的实现方式中,所述隔离板的数量为 $N+1$,每个所述膜片吊装组件包括 N 个所述膜片吊装夹；所述 N 为大于或等于5且小于或等于10的正整数。

[0010] 结合第一方面,在一种可能的实现方式中,所述膜片吊装导轨包括导轨本体；所述导轨本体上设有开口向下的条形凹槽；所述条形凹槽的内壁两侧各设有一个凸沿,且两个所述凸沿相互平行；

所述膜片吊装夹包括吊装夹本体；所述吊装夹本体的上端位于所述条形凹槽内,所述吊装夹本体的上端两侧各设有一个凸起,两个所述凸起的下端面分别与两个所述凸沿的上端面抵接；所述吊装夹本体的下端位于所述条形凹槽外,用于夹紧所述金属薄膜。

[0011] 结合第一方面,在一种可能的实现方式中,所述卡箍组件包括第一夹紧板、第二夹紧板、两个螺杆以及两个螺母；

所述第一夹紧板和所述第二夹紧板相互平行；

两个所述螺杆沿所述第一夹紧板的长度方向分布,每个所述螺杆的一端穿过所述第一夹紧板与所述第二夹紧板固定连接；两个所述螺杆之间的距离大于所述隔离板的宽度；所述螺杆的长度大于所有隔离板、所有待烧结的金属薄膜、所述第一夹紧板以及所述螺母的厚度之和；

两个所述螺母分别设置在两个所述螺杆的另一端上。

[0012] 结合第一方面,在一种可能的实现方式中,所述烧结支架包括长方体支架、至少两个相互平行的上安装杆以及至少两个相互平行的下安装杆；

所述上安装杆设置在所述长方体支架的顶部；

所述下安装杆设置在所述长方体支架的底部；

所述上导轨设置在所述上安装杆的下方；

所述下导轨设置在所述下安装杆的上方；

所述膜片吊装组件设置在所述长方体支架的顶部,且位于两个上安装杆之间。

[0013] 结合第一方面,在一种可能的实现方式中,所述上安装杆下方设有向下的上凸楞,形成所述上导轨；

所述下安装杆上方设有向上的下凸楞,形成所述下导轨；

所述隔离板上端和下端分别设有上凹槽和下凹槽；

所述上凹槽与上凸楞凹凸卡合；

所述下凹槽与下凸楞凹凸卡合。

[0014] 第二方面,本发明还提供了一种多孔金属薄膜的烧结方法,用于上述的烧结装置,该烧结方法可以包括:

向烧结支架上安装至少两个隔离板,在每两个相邻的所述隔离板之间安装一个金属薄膜的坯体,所述坯体上端吊装在膜片吊装组件上,所述坯体下端自然下垂;

沿烧结支架上的上导轨和下导轨滑动所述隔离板,使所述坯体的两面分别紧贴两个与之相邻的所述隔离板;

通过卡箍组件夹紧所有所述隔离板及所述坯体;

将所述烧结支架装入烧结炉内烧结所述坯体,得到金属薄膜。

[0015] 本发明的有益效果:

1. 本发明的烧结装置设置了烧结支架,并在烧结支架上设置了竖直排列的隔离板,同时,还在烧结支架上设置了用于吊装金属薄膜的膜片吊装组件,通过膜片吊装组件吊装待烧结的金属薄膜,使得金属薄膜在重力作用下竖直下垂,同时还通过隔离板以及卡箍组件的作用对金属薄膜的两面进行加压约束。这样,以竖直烧结以及加压约束烧结相结合的方式烧结金属薄膜,可以有效控制金属薄膜的收缩变形,还可以减小金属薄膜平面度的误差,而且,通过卡箍组件向隔离板施加的压力还可以使金属薄膜中的金属颗粒在烧结过程中更快地扩散,从而提高了烧结效率及金属薄膜的结合强度。同时,该烧结装置还适用于大尺寸多孔金属薄膜的烧结,进一步提高了多孔金属薄膜的烧结效率。

[0016] 2. 本发明烧结装置中的隔离板采用多孔陶瓷板,可以避免由于隔离板的约束导致的脱脂过程中产生的挥发物无法排出及烧结不充分的现象,从而保证金属薄膜的质量。

附图说明

[0017] 图1为本发明实施例提供的一种多孔金属薄膜的烧结装置的正视图;

图2为本发明实施例提供的一种多孔金属薄膜的烧结装置的侧视图;

图3为本发明实施例提供的一种多孔金属薄膜的烧结装置的俯视图;

图4为本发明实施例中金属薄膜和隔离板的组装图;

图5为本发明实施例中卡箍组件的结构示意图;

图6为采用本发明实施例提供的多孔金属薄膜的烧结方法制成的金属薄膜的能谱分析图(Energy Dispersive Spectroscopy,EDS)。

[0018] 附图标记:

1-烧结支架,11-上导轨,12-下导轨,13-长方体支架,14-上安装杆,15-下安装杆;
2-膜片吊装组件,21-膜片吊装导轨,22-膜片吊装夹;3-隔离板,31-让位缺口,32-上凹槽,
33-下凹槽;4-卡箍组件,41-第一夹紧板,42-第二夹紧板,43-螺杆,44-螺母;5-金属薄膜。

具体实施方式

[0019] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0020] 图1为本发明实施例提供的一种多孔金属薄膜的烧结装置的正视图,图2为本发明实施例提供的一种多孔金属薄膜的烧结装置的侧视图;结合图1和图2所示,该烧结装置可以包括:烧结支架1、至少一个膜片吊装组件2、至少两个隔离板3以及至少一个卡箍组件4;烧结支架1的顶部和底部分别设有上导轨11和下导轨12;隔离板3的上端和下端分别与上导轨11和下导轨12滑动连接;至少两个隔离板3相互平行且竖直排列;每个隔离板3上端均设有与膜片吊装组件2对应的让位缺口31;膜片吊装组件2安装在烧结支架1的上方,用于吊装待烧结的金属薄膜5的上端,使得金属薄膜5位于两个隔离板3之间且与隔离板3平行;卡箍组件4设置于隔离板3上,用于烧结金属薄膜5时夹紧所有隔离板3。

[0021] 示例性的,如图1所示,本发明实施例包括两个膜片吊装组件2和两个卡箍组件4。烧结支架1的顶部设有两个上导轨11,底部设有两个下导轨12,两个膜片吊装组件2位于两个上导轨11之间。

[0022] 可以理解的是,烧结支架1为支撑结构,隔离板3可以在烧结支架1上水平移动,保证了隔离板3的安装及拆卸效率。当金属薄膜5的上端被吊装在膜片吊装组件2上时,金属薄膜5的下端在重力作用下自然下垂拉伸。

[0023] 这样,通过隔离板3对金属薄膜5进行加压约束烧结,可以避免金属薄膜5烧结变形,还可以保证金属薄膜5的平面度,同时,将金属薄膜5竖直吊装,更便于烧结中产生的挥发物排出。从而提高了金属薄膜5的烧结效率,除此外,该烧结装置还可以用于烧结大尺寸的多孔金属薄膜。其中,让位缺口31的设置是为了避免隔离板3与膜片吊装组件2碰撞,保证隔离板3始终处于竖直状态。

[0024] 可选的,隔离板3可以为多孔陶瓷板;多孔陶瓷板的厚度范围为2毫米至5毫米;多孔陶瓷板的平面度误差在1毫米以内;多孔陶瓷板上每个孔的孔径范围为50微米至100微米;多孔陶瓷板的高度及宽度分别比金属薄膜5的高度及宽度大10毫米至50毫米。

[0025] 这样,多孔陶瓷板的多孔结构可以使金属薄膜5在烧结脱脂中产生的挥发物可以均匀地排出,避免脱脂残留,保证金属薄膜的烧结质量。

[0026] 其中,将多孔陶瓷板的厚度控制在2mm~5mm,一方面可以满足对金属薄膜5的坯体的约束要求,另一方面在此厚度内的多孔陶瓷板具有足够的纵向支撑强度,而且高温下多孔陶瓷板不易发生变形,保证多孔陶瓷板对金属薄膜约束力的均匀。当多孔陶瓷板的厚度超过5mm时,烧结时的传热速度会变慢,则金属薄膜的温度增加会减缓,将影响最终的烧结保温时间。而且,较厚的多孔陶瓷板会增加脱脂挥发物从多孔陶瓷板的孔道中排出的难度,甚至导致脱脂残留。

[0027] 其次,将多孔陶瓷板的孔径控制在50 μ m~100 μ m,主要是为了使脱脂挥发物更容易排出,其次是为了使多孔陶瓷板的平面度误差控制在1mm以内。若孔径过小,则挥发物可能会残留在多孔陶瓷板的孔道中堵塞孔道,影响金属薄膜中挥发物的继续脱除;若孔径过大,则制备多孔陶瓷板所用的陶瓷颗粒较粗,会导致多孔陶瓷板的平面度误差大,进而会导致金属薄膜的平面度误差相应增大。

[0028] 还有,选取高度及宽度分别比金属薄膜5的高度及宽度大10毫米至50毫米的多孔陶瓷板,可以使金属薄膜5各部位均匀地受到多孔陶瓷板的约束力,防止各部位受力不均匀导致的烧结变形,尤其是金属薄膜的边缘处。也就是说,多孔陶瓷板除上端边缘以外的其他边缘分别比待烧结的金属薄膜5各边缘大10mm~50mm。可以理解的是,之所以要除去上端边

缘是因为金属薄膜5的上端被膜片吊装组件2进行吊装,因此烧结结束后得到的金属薄膜5通常需要将其上端瑕疵部分剪裁去除,以得到整体平整的金属薄膜。

[0029] 可选的,多孔陶瓷板可以采用多孔氧化铝板、多孔氧化锆板或者多孔碳化硅板。一方面这些多孔陶瓷板的热膨胀系数小、耐高温、刚度高,而且在高温下不会发生变形,可以避免影响整个烧结装置的稳定性;另一方面,这些多孔陶瓷板与金属薄膜5接触后在高温下不会发生反应,还可以避免影响金属薄膜的质量。

[0030] 另外,多孔陶瓷板在使用一定次数后,还可以放入马弗炉中进行1000℃高温热处理,脱除其表面及孔道中的脱脂残留物,实现再生重复利用,使用寿命长,降低了烧结成本。而传统使用钼板或石墨板作为隔离板,长期使用会使表面残余的脱脂残留物污染膜片,且其无法清除,需定期更换,投入成本非常高。

[0031] 可选的,图3为本发明实施例提供的一种多孔金属薄膜的烧结装置的俯视图;结合图1和图3所示,膜片吊装组件2可以包括膜片吊装导轨21以及多个膜片吊装夹22;膜片吊装导轨21与烧结支架1固定连接;膜片吊装夹22与膜片吊装导轨21滑动连接。

[0032] 可以理解的是,膜片吊装导轨21的方向与上导轨11以及下导轨12的方向一致。这样,膜片吊装夹22可以沿膜片吊装导轨21滑动,带动金属薄膜5水平移动,加之隔离板3也可以沿上导轨11以及下导轨12水平移动,便于隔离板3夹紧金属薄膜5。

[0033] 可选的,隔离板3的数量可以为 $N+1$,每个膜片吊装组件包括 N 个膜片吊装夹; N 为大于或等于5且小于或等于10的正整数(即 $5 \leq N \leq 10$)。

[0034] 可以理解的是,本发明提供的烧结装置一次可以烧结5片~10片的金属薄膜5,将金属薄膜5控制在5片~10片,则该烧结装置的整体规格较小,烧结装置在高温下的支撑强度要求较低,提高了烧结装置的高温可靠性,而且还可以降低烧结装置的制造成本;另外,金属薄膜的数量控制在5片~10片,可以避免金属薄膜的数量过多而导致位于中间位置的金属薄膜的脱脂通道发生堵塞的情况,从而保证所有金属薄膜的烧结质量,提高脱脂效率。此外,烧结装置整体规格小,可以在烧结炉炉膛尺寸允许的条件下,放置多个烧结装置,提高金属薄膜的烧结效率。

[0035] 可选的,图4为本发明实施例中金属薄膜5和隔离板3的组装图,结合图1和图4所示,膜片吊装导轨21可以包括导轨本体;导轨本体上设有开口向下的条形凹槽;条形凹槽的内壁两侧各设有一个凸沿,且两个凸沿相互平行;膜片吊装夹22可以包括吊装夹本体;吊装夹本体的上端位于条形凹槽内,吊装夹本体的上端两侧各设有一个凸起,两个凸起的下端面分别与两个凸沿的上端面抵接;可以理解的是,两个凸起也位于条形凹槽内。吊装夹本体的下端位于条形凹槽外,即吊装夹本体的作用端位于条形凹槽外,其作用端主要用于夹紧金属薄膜5。

[0036] 相当于吊装夹本体悬挂在导轨本体上且可以沿该导轨本体滑动。这样,便于通过滑动吊装夹本体来水平移动金属薄膜5。该结构简单且容易实现。

[0037] 可选的,图5为本发明实施例中卡箍组件的结构示意图;结合图2和图5所示,卡箍组件4包括第一夹紧板41、第二夹紧板42、两个螺杆43以及两个螺母44;第一夹紧板41和第二夹紧板42相互平行;两个螺杆43沿第一夹紧板41的长度方向分布,每个螺杆43的一端穿过第一夹紧板41与第二夹紧板42固定连接;两个螺杆43之间的距离大于隔离板3的宽度;便于隔离板3可以穿进两个两个螺杆43之间。可以理解的是,上述的距离为两个螺杆43外壁之

间的距离。螺杆43的长度大于所有隔离板3、所有待烧结的金属薄膜5、第一夹紧板41以及螺母44的厚度之和；两个螺母44分别设置在两个螺杆43的另一端上。便于所有隔离板3以及所有待烧结的金属薄膜5可以穿进第一夹紧板41和第二夹紧板42之间。

[0038] 这样，在烧结之前时，将隔离板3以及待烧结的金属薄膜5全部装载排布好之后，将卡箍组件4套装在所有隔离板3以及所有待烧结的金属薄膜5的外围，拧紧螺母44，通过螺母44给予第一夹紧板41和第二夹紧板42一个夹紧力，而后通过第一夹紧板41和第二夹紧板42夹紧所有隔离板3以及所有待烧结的金属薄膜5，从而对金属薄膜5进行约束。

[0039] 其中，卡箍组件4的数量可以根据金属薄膜5的尺寸大小而决定，金属薄膜5的尺寸越大，卡箍组件4的数量越多。可以理解的是，卡箍组件数量越多，金属薄膜受到的约束力越均匀。

[0040] 可选的，两个螺杆43的另一端上还可以设置一个垫片，该垫片设置在第一夹紧板41和螺母44之间。这样，可以增加第一夹紧板41的受力面积。

[0041] 可选的，烧结支架1可以包括长方体支架13、至少两个相互平行的上安装杆14以及至少两个相互平行的下安装杆15；上安装杆14设置在长方体支架13的顶部；下安装杆15设置在长方体支架13的底部；上导轨11设置在上安装杆14的下方；下导轨12设置在下安装杆15的上方；膜片吊装组件2设置在长方体支架13的顶部，且位于两个上安装杆14之间。

[0042] 可选的，上安装杆14下方设有向下的上凸楞，形成上导轨11；下安装杆15上方设有向上的下凸楞，形成下导轨12；隔离板3上端和下端分别设有上凹槽32和下凹槽33；上凹槽32与上凸楞凹凸卡合；下凹槽33与下凸楞凹凸卡合。

[0043] 这样，使得整个烧结装置简单易制作，实现了节省制作成本的目的。

[0044] 本发明实施例还提供了一种多孔金属薄膜的烧结方法，用于上述的烧结装置，该烧结方法可以包括：

步骤1. 向烧结支架1上安装至少两个隔离板3；在每两个相邻的隔离板3之间安装一个金属薄膜5的坯体，坯体上端吊装在膜片吊装组件2上，坯体下端在重力作用下自然下垂；

该步骤可以采用隔离板3和金属薄膜5的坯体依次间隔安装的方法进行安装，从而使得每个金属薄膜5的坯体都位于相邻的两个隔离板3之间。

[0045] 步骤2. 沿上导轨11和下导轨12滑动隔离板3，使坯体的两面分别紧贴两个与之相邻的隔离板3；

步骤3. 通过卡箍组件4夹紧所有隔离板3及金属薄膜5的坯体；

可以理解的是，该卡箍组件4为耐高温金属卡箍组件，卡箍组件4在隔离板3上均匀分布，以使金属薄膜5的坯体受力均匀；通过调节螺母44来调节卡箍的松紧程度，控制隔离板3对金属薄膜5的约束力。

[0046] 步骤4. 将烧结支架1装入烧结炉内，在保护气氛下进行脱脂烧结该金属薄膜的坯体，烧结结束后移出烧结支架1，取出金属薄膜。其中，脱脂是为了有效排除金属薄膜5坯体中的有机物，因此需要根据有机物的类型确定脱脂温度，根据有机物的加入量确定脱脂时间。具体地，脱脂温度确定在200℃~450℃，脱脂速率为0.5℃/min~5℃/min，保温时间为1h~3h。烧结温度一般根据金属薄膜5的材质以及粒度进行选择，在本发明中还需要同时考虑烧结约束力的影响，具体地，烧结温度可以为800~1000℃。

[0047] 可选的,本发明实施例中隔板3的数量范围可以为6个至11个。

[0048] 图6为采用本发明实施例提供的多孔金属薄膜的烧结方法制成的金属薄膜的EDS分析图。从图中可以看出,采用本发明提供的烧结装置及方法制备的金属薄膜脱脂效果非常好,且精度非常高。

[0049] 以下通过实施例及对比例进行对比试验:

实施例1:

S1.向烧结支架内装入11片隔板及10片金属薄膜,每个金属薄膜分别位于两个相邻的隔板之间,金属薄膜坯体的厚度为0.1mm;

S2.沿上导轨和下导轨滑动隔板,使坯体的两面分别紧贴两个与之相邻的隔板;

S3.通过耐高温金属卡箍组件将所有隔板及金属薄膜的上中下三个部位固定,使每张金属薄膜均匀受力;

S4.将组装后的烧结装置装入烧结炉内,保护气氛下进行脱脂烧结,烧结结束后移出烧结装置,取出多孔金属薄膜。其中,脱脂温度为450℃,脱脂速率为0.5℃/min,脱脂保温时间为3h,烧结温度为800℃。

[0050] 通过上述方法制备的分离用大尺寸多孔金属薄膜的平面度误差为2.0mm,无C、O残留。

[0051] 实施例2:

S1.向烧结支架内装入11片隔板及10片金属薄膜,每个金属薄膜分别位于两个相邻的隔板之间,金属薄膜坯体的厚度为1mm;

S2.沿上导轨和下导轨滑动隔板,使坯体的两面分别紧贴两个与之相邻的隔板;

S3.通过耐高温金属卡箍组件将所有隔板及金属薄膜的上中下三个部位固定,使每张金属薄膜均匀受力;

S4.将组装后的烧结装置装入烧结炉内,保护气氛下进行脱脂烧结,烧结结束后移出烧结装置,取出多孔金属薄膜。其中,脱脂温度为200℃,脱脂速率为5℃/min,脱脂保温时间为1h,烧结温度为1000℃。

[0052] 通过上述方法制备的分离用大尺寸多孔金属薄膜的平面度误差为1.56mm,无C、O残留。

[0053] 实施例3:

S1.向烧结支架内装入11片隔板及10片金属薄膜,每个金属薄膜分别位于两个相邻的隔板之间,金属薄膜坯体的厚度为0.5mm;

S2.沿上导轨和下导轨滑动隔板,使坯体的两面分别紧贴两个与之相邻的隔板;

S3.通过耐高温金属卡箍组件将所有隔板及金属薄膜的上中下三个部位固定,使每张金属薄膜均匀受力;

S4.将组装后的烧结装置装入烧结炉内,保护气氛下进行脱脂烧结,烧结结束后移出烧结装置,取出多孔金属薄膜。其中,脱脂温度为380℃,脱脂速率为2℃/min,脱脂保温时间为2h,烧结温度为900℃。

[0054] 根据上述方法制备的分离用大尺寸多孔金属薄膜的平面度误差为1.84mm,无C、O残留。

[0055] 对比例1:

将厚度为1mm的金属薄膜的坯体直接水平放置于承烧板上,而后放置于烧结炉内进行脱脂烧结,脱脂温度为200℃,脱脂速率为5℃/min,脱脂保温时间为1h,烧结温度为1000℃,形成金属薄膜。

[0056] 根据上述方法制备的金属薄膜的平面度误差为4mm,烧结金属薄膜中C、O含量分别为3%、1%。

[0057] 对比例2:

将厚度为1mm的金属薄膜的坯体水平放置于铺有填料的承烧板上,放置于烧结炉内进行脱脂烧结,脱脂温度为200℃,脱脂速率为5℃/min,脱脂保温时间为1h,烧结温度为1000℃。

[0058] 根据上述方法制备金属薄膜的平面度误差为4mm,烧结后金属薄膜中C、O含量分别为1%、0.4%。

[0059] 对比例3:

将厚度为1mm的金属薄膜的坯体水平放置于铺有填料的承烧板上,再在其上均匀铺放填料,使金属薄膜的坯体完全被填料覆盖,而后整体放置于烧结炉内进行脱脂烧结,脱脂温度为200℃,脱脂速率为5℃/min,脱脂保温时间为1h,烧结温度为1000℃。

[0060] 根据上述方法制备的金属薄膜平面度误差为2.5mm,烧结后金属薄膜中C、O含量分别为1.5%、0.6%。

[0061] 将上述实施例1~3与对比例1~3中所制得的金属薄膜进行对比:

序号	膜片平面度误差/mm	膜片中C含量/%	膜片中O含量/%
实施例1	2.0	0	0
实施例2	1.56	0	0
实施例3	1.84	0	0
对比例1	4	3	1
对比例2	4	1	0.4
对比例3	2.5	1.5	0.6

从上表所示可以看出,在金属薄膜的厚度相同的情况下,通过本发明提供的烧结装置以及烧结方法所制得的金属薄膜无C、O残留,且平面度误差大幅度降低。

[0062] 通过以上的实施方式的描述,所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,仅以上述各功能模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成,即将装置的内部结构划分成不同的功能模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。

[0063] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何在本发明揭露的技术范围内的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

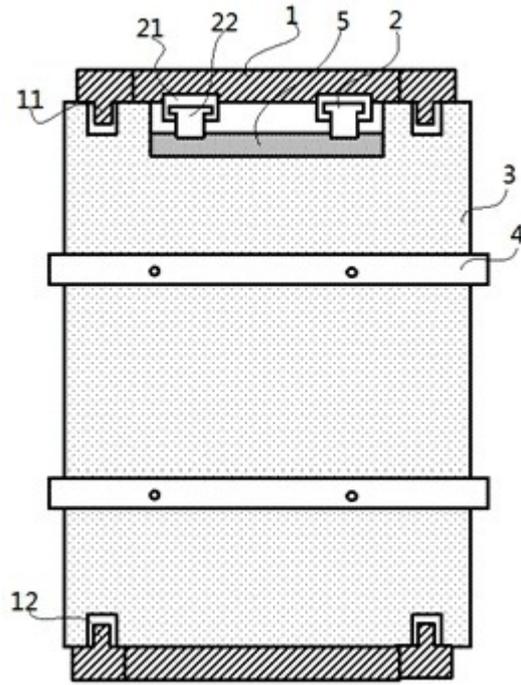


图1

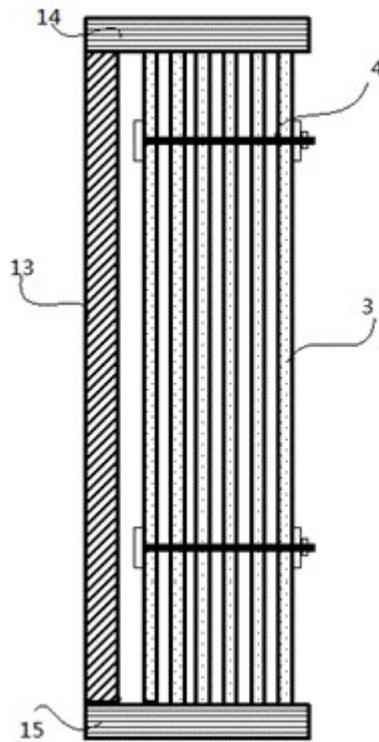


图2

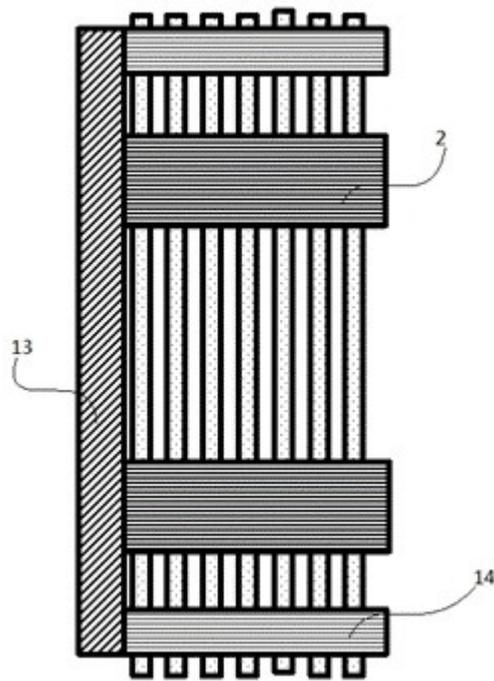


图3

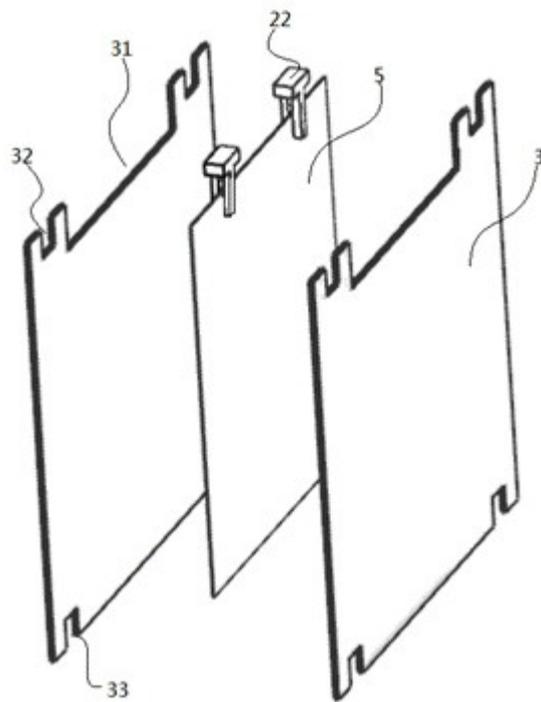


图4

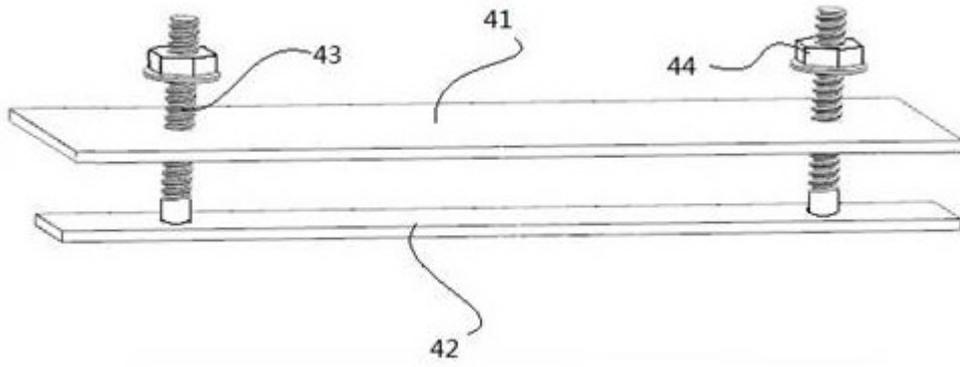
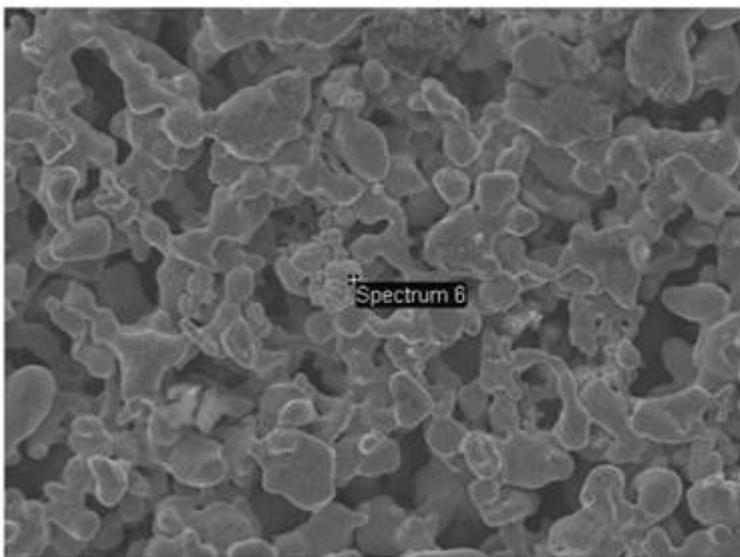


图5



Element	Weight%	Atomic%
Si K	1.88	4.59
Cr K	17.24	22.79
Fe K	19.78	24.33
Ni K	9.99	11.69
Mo L	51.12	36.61
Totals	100.00	

图6