



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117123739 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 28

(21) 申请号 202311300710.1

(22) 申请日 2023.10.09

(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 刘静 邓颖 李永利 高东
刘丹阳 官桐乐

(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 薛梦

(51) Int. Cl.

B22C 9/24 (2006.01)

B22F 3/03 (2006.01)

B22F 3/10 (2006.01)

B22F 1/052 (2022.01)

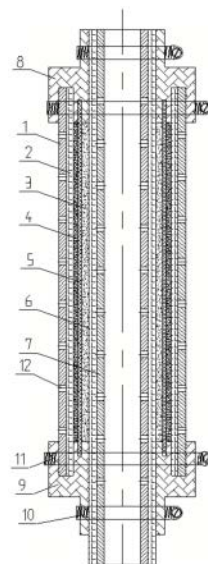
权利要求书2页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

一种用于制备梯度金属多孔元件的模具及方法

(57) 摘要

本发明实施例提供的一种用于制备梯度金属多孔元件的模具及方法,模具为管状,包括外模组件、内模组件、金属丝网管、第一橡胶塞和第二橡胶塞;金属丝网管与内模组件存在第一间隙,与外模组件存在第二间隙。本方案通过在模具中设置金属丝网管,得到用于装填不同粒度金属粉末的第一间隙和第二间隙,分别装填不同粒度的金属粉末之后,进行一次压制就可得到梯度金属多孔结构的毛坯,再将毛坯烧结成梯度金属多孔元件。制备过程简化的同时,梯度金属多孔元件中的金属丝网管提高了两层金属粉末之间的结合强度,保证了较高的使用强度。另外,由于制备过程只压制一次,金属粉末变形度小,提高了生产效率,以及梯度金属多孔元件透气性能、过滤精度。



1. 一种用于制备梯度金属多孔元件的模具, 其特征在于, 所述模具为管状, 包括设置于所述模具外部的所述外模组件、设置于所述外模组件内部的所述内模组件、金属丝网管、第一橡胶塞和第二橡胶塞;

所述金属丝网管位于所述外模组件和所述内模组件之间, 并与所述内模组件之间存在第一间隙, 与所述外模组件存在第二间隙; 所述第一间隙用于装填第一金属粉末, 所述第二间隙用于装填第二金属粉末; 所述第一金属粉末与所述第二金属粉末的粒度不同;

所述第一橡胶塞位于所述模具的第一端; 所述模具的第一端包括所述内模组件的第一端、所述外模组件的第一端和所述金属丝网管的第一端; 所述第一橡胶塞的内表面与所述内模组件的第一端的外表面紧密贴合, 所述第一橡胶塞与所述外模组件的第一端的内表面与外表面、所述金属丝网管的第一端的内表面与外表面紧密贴合, 用于固定所述外模组件的第一端、所述内模组件的第一端和所述金属丝网管的第一端;

所述第二橡胶塞位于所述模具的第二端; 所述模具的第二端包括所述内模组件的第二端、所述外模组件的第二端和所述金属丝网管的第二端; 所述第二橡胶塞的内表面与所述内模组件的第二端的外表面紧密贴合, 所述第二橡胶塞与所述外模组件的第二端的内表面与外表面、所述金属丝网管的第二端的内表面与外表面紧密贴合, 用于固定所述外模组件的第二端、所述内模组件的第一端和所述金属丝网管的第二端。

2. 根据权利要求1所述的模具, 其特征在于, 所述外模组件包括紧密贴合的第一金属管和第一胶套, 所述第一金属管位于所述第一胶套的外部;

所述内模组件包括紧密贴合的第二金属管和第二胶套, 所述第二胶套位于所述第二金属管的外部;

所述第一金属管与所述第一胶套的端面平齐; 所述第二金属管与所述第二胶套的端面平齐。

3. 根据权利要求2所述的模具, 其特征在于, 所述第一金属管和所述第二金属管管径均布有通孔。

4. 根据权利要求2所述的模具, 其特征在于, 所述第一橡胶塞为外径变径管状结构, 包括小径端和大径端;

所述小径端的端面与所述内模组件的端面平齐; 所述大径端端面设置凹槽, 用于定位所述外模组件、所述内模组件和所述金属丝网管。

5. 根据权利要求4所述的模具, 其特征在于, 还包括第一金属卡扣和第二金属卡扣;

所述第一金属卡扣用于固定所述小径端和所述内模组件;

所述第二金属卡扣用于固定所述大径端和所述外模组件。

6. 一种梯度金属多孔元件的制备方法, 其特征在于, 所述梯度金属多孔元件采用权利要求1-5任一所述的模具制备, 所述方法包括:

获取所述模具的内模组件和外模组件、金属丝网管、第一橡胶塞和第二橡胶塞;

将所述内模组件的第一端套接于所述第一橡胶塞中, 使所述内模组件的外表面与所述第一橡胶塞的内表面紧密贴合;

将所述金属丝网管套设于所述内模组件外部, 并将所述金属丝网管的第一端嵌入所述第一橡胶塞中, 使所述内模组件的外表面与所述金属丝网管之间存在第一间隙;

将所述外模组件套设于所述金属丝网管的外部, 并将所述外模组件的第一端嵌入所述

第一橡胶塞中,使所述外模组件的内表面与所述金属丝网管之间存在第二间隙;

将第一金属粉末填充进所述第一间隙中,将第二金属粉末填充进所述第二间隙中;所述第一金属粉末与所述第二金属粉末的粒度不同;

将所述内模组件的第二端套接于所述第二橡胶塞中,并将所述外模组件的第二端、所述金属丝网管的第二端嵌入所述第二橡胶塞中,以密封所述第一间隙和所述第二间隙,得到密封后的模具;

将所述密封后的模具放入冷等静压机中进行压制,使所述第一金属粉末、所述金属丝网管和所述第二金属粉末定型,得到毛坯元件;

依次拆卸所述第二橡胶塞、所述外模组件和所述第一橡胶塞后,取出所述毛坯元件;

对所述毛坯元件进行烧结,得到梯度金属多孔元件。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述对所述毛坯元件进行烧结,得到梯度金属多孔元件,具体包括:

将所述毛坯元件放入耐高温料舟中,并在所述毛坯元件的外表面填满耐高温颗粒;

在真空或惰性气体或氢气的烧结气氛和1100~1400℃的烧结温度中,对所述毛坯元件烧结2~4小时,降温后得到所述梯度金属多孔元件。

8. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述将第二金属粉末填充进所述第二间隙中,包括:

将所述模具的第一端固定后,并将所述模具第二端倾斜第一角度后,将所述第二金属粉末填充进所述第二间隙中,同时采用振动平台进行振实。

9. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述将所述密封后的模具放入冷等静压机中进行压制,包括:

将所述密封后的模具放入冷等静压机中,并设置所述冷等静压机的压力范围为100~200Mpa;

在所述100~200Mpa的压力范围中对所述模具进行压制。

10. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述模具还包括第一金属卡扣和第二金属卡扣,所述第一橡胶塞部件的结构包括小径端和大径端;所述将所述外模组件的第二端、所述金属丝网管的第二端嵌入所述第二橡胶塞中之后,还包括:

采用所述第一金属卡扣固定所述小径端和所述内模组件;采用所述第二金属卡扣固定所述大径端和所述外模组件。

一种用于制备梯度金属多孔元件的模具及方法

技术领域

[0001] 本发明属于过滤元件技术领域,具体涉及一种用于制备梯度金属多孔元件的模具及方法。

背景技术

[0002] 梯度多孔材料是其多孔性能即孔径、孔隙率呈梯度变化的,随着工业的快速发展,高精度、高透过率、高强度等更高要求的多孔过滤、分离产品被逐渐提出,而高精度、高透过率性能在均质多孔材料中是存在正向矛盾的,即精度的提高往往导致多孔材料透气性能的大大损失,而透过滤的提升也是需要对精度要求进行一定的让步。

[0003] 梯度多孔材料因其多孔结构的梯度变化和可设计性,可实现高精度与高透过率的同时递增,在过滤分离以及其他领域,梯度高精度、高透过率、高强度的多孔材料开发具有更广阔的应用前景。

[0004] 现有技术中,制备梯度多孔结构过程中需要通过多次压制成型,过程复杂,导致批量加工效率低的问题。另外,还存在多次压制使粉末变形,导致过滤精度变差,以及粉末层之间的结合强度较低易开裂的问题。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种用于制备梯度金属多孔元件的模具及方法,用于解决现有技术中加工效率低以及易开裂问题。

[0006] 本发明实施例提供一种用于制备梯度金属多孔元件的模具,其特征在于,所述模具为管状,包括设置于所述模具外部的所述外模组件、设置于所述外模组件内部的所述内模组件、金属丝网管、第一橡胶塞和第二橡胶塞;

[0007] 所述金属丝网管位于所述外模组件和所述内模组件之间,并与所述内模组件之间存在第一间隙,与所述外模组件存在第二间隙;所述第一间隙用于装填第一金属粉末,所述第二间隙用于装填第二金属粉末;所述第一金属粉末与所述第二金属粉末的粒度不同;

[0008] 所述第一橡胶塞位于所述模具的第一端;所述模具的第一端包括所述内模组件的第一端、所述外模组件的第一端和所述金属丝网管的第一端;所述第一橡胶塞的内表面与所述内模组件的第一端的外表面紧密贴合,所述第一橡胶塞与所述外模组件的第一端的内表面与外表面、所述金属丝网管的第一端的内表面与外表面紧密贴合,用于固定所述外模组件的第一端、所述内模组件的第一端和所述金属丝网管的第一端;

[0009] 所述第二橡胶塞位于所述模具的第二端;所述模具的第二端包括所述内模组件的第二端、所述外模组件的第二端和所述金属丝网管的第二端;所述第二橡胶塞的内表面与所述内模组件的第二端的外表面紧密贴合,所述第二橡胶塞与所述外模组件的第二端的内表面与外表面、所述金属丝网管的第二端的内表面与外表面紧密贴合,用于固定所述外模组件的第二端、所述内模组件的第一端和所述金属丝网管的第二端。

[0010] 可选地,所述外模组件包括紧密贴合的第一金属管和第一胶套,所述第一金属管

位于所述第一胶套的外部；

[0011] 所述内模组件包括紧密贴合的第二金属管和第二胶套,所述第二胶套位于所述第二金属管的外部；

[0012] 所述第一金属管与所述第一胶套的端面平齐;所述第二金属管与所述第二胶套的端面平齐。

[0013] 可选地,所述第一金属管和所述第二金属管管体径向均布有通孔。

[0014] 可选地,所述第一橡胶塞为外径变径管状结构,包括小径端和大径端；

[0015] 所述小径端的端面与所述内模组件的端面平齐;所述大径端端面设置凹槽,用于定位所述外模组件、所述内模组件和所述金属丝网管。

[0016] 可选地,还包括第一金属卡扣和第二金属卡扣；

[0017] 所述第一金属卡扣用于固定所述小径端和所述内模组件；

[0018] 所述第二金属卡扣用于固定所述大径端和所述外模组件。

[0019] 本发明实施例还提供一种梯度金属多孔元件的制备方法,所述梯度金属多孔元件采用本申请中任一所述的模具制备,所述方法包括：

[0020] 获取所述模具的内模组件和外模组件、金属丝网管、第一橡胶塞和第二橡胶塞；

[0021] 将所述内模组件的第一端套接于所述第一橡胶塞中,使所述内模组件的外表面与所述第一橡胶塞的内表面紧密贴合；

[0022] 将所述金属丝网管套设于所述内模组件外部,并将所述金属丝网管的第一端嵌入所述第一橡胶塞中,使所述内模组件的外表面与所述金属丝网管之间存在第一间隙；

[0023] 将所述外模组件套设于所述金属丝网管的外部,并将所述外模组件的第一端嵌入所述第一橡胶塞中,使所述外模组件的内表面与所述金属丝网管之间存在第二间隙；

[0024] 将第一金属粉末填充进所述第一间隙中,将第二金属粉末填充进所述第二间隙中;所述第一金属粉末与所述第二金属粉末的粒度不同；

[0025] 将所述内模组件的第二端套接于所述第二橡胶塞中,并将所述外模组件的第二端、所述金属丝网管的第二端嵌入所述第二橡胶塞中,以密封所述第一间隙和所述第二间隙,得到密封后的模具；

[0026] 将所述密封后的模具放入冷等静压机中进行压制,使所述第一金属粉末、所述金属丝网管和所述第二金属粉末定型,得到毛坯元件；

[0027] 依次拆卸所述第二橡胶塞、所述外模组件和所述第一橡胶塞后,取出所述毛坯元件；

[0028] 对所述毛坯元件进行烧结,得到梯度金属多孔元件。

[0029] 可选地,所述对所述毛坯元件进行烧结,得到梯度金属多孔元件,具体包括：

[0030] 将所述毛坯元件放入耐高温料舟中,并在所述毛坯元件的外表面填满耐高温颗粒；

[0031] 在真空或惰性气体或氢气的烧结气氛和1100~1400℃的烧结温度中,对所述毛坯元件烧结2~4小时,降温后得到所述梯度金属多孔元件。

[0032] 可选地,所述将第二金属粉末填充进所述第二间隙中,包括：

[0033] 将所述模具的第一端固定后,并将所述模具第二端倾斜第一角度后,将所述第二金属粉末填充进所述第二间隙中,同时采用振动平台进行振实。

[0034] 可选地,所述将所述密封后的模具放入冷等静压机中进行压制,包括:

[0035] 将所述密封后的模具放入冷等静压机中,并设置所述冷等静压机的压力范围为100~200Mpa;

[0036] 在所述100~200Mpa的压力范围中对所述模具进行压制。

[0037] 可选地,所述模具还包括第一金属卡扣和第二金属卡扣,所述第一橡胶塞部件的结构包括小径端和大径端;所述将所述外模组件的第二端、所述金属丝网管的第二端嵌入所述第二橡胶塞中之后,还包括:

[0038] 采用所述第一金属卡扣固定所述小径端和所述内模组件;

[0039] 采用所述第二金属卡扣固定所述大径端和所述外模组件。

[0040] 本发明实施例至少具有以下有益效果:

[0041] 本发明实施例提供的一种用于制备梯度金属多孔元件的模具及方法,所述模具为管状,包括设置于所述模具外部的所述外模组件、设置于所述外模组件内部的所述内模组件、金属丝网管、第一橡胶塞和第二橡胶塞;所述金属丝网管位于所述外模组件和所述内模组件之间,并与所述内模组件之间存在第一间隙,与所述外模组件存在第二间隙;所述第一间隙用于装填第一金属粉末,所述第二间隙用于装填第二金属粉末;所述第一金属粉末与所述第二金属粉末的粒度不同;所述第一橡胶塞位于所述模具的第一端;所述模具的第一端包括所述内模组件的第一端、所述外模组件的第一端和所述金属丝网管的第一端;所述第一橡胶塞的内表面与所述内模组件的第一端的外表面紧密贴合,所述第一橡胶塞与所述外模组件的第一端的内表面与外表面、所述金属丝网管的第一端的内表面与外表面紧密贴合,用于固定所述外模组件的第一端、所述内模组件的第一端和所述金属丝网管的第一端;所述第二橡胶塞位于所述模具的第二端;所述模具的第二端包括所述内模组件的第二端、所述外模组件的第二端和所述金属丝网管的第二端;所述第二橡胶塞的内表面与所述内模组件的第二端的外表面紧密贴合,所述第二橡胶塞与所述外模组件的第二端的内表面与外表面、所述金属丝网管的第二端的内表面与外表面紧密贴合,用于固定所述外模组件的第二端、所述内模组件的第一端和所述金属丝网管的第二端。本方案通过在模具中设置金属丝网管,得到用于装填不同粒度金属粉末的第一间隙和第二间隙,分别装填不同粒度的金属粉末之后,进行一次压制就可得到梯度金属多孔结构的毛坯,再将毛坯烧结成梯度金属多孔元件。制备梯度金属多孔元件的过程简单化的同时,梯度金属多孔元件中的金属丝网管提高了两层金属粉末之间的结合强度,保证了较高的使用强度。另外,由于制备过程只压制一次,金属粉末变形程度小,提高了实际生产批量制备效率,以及梯度金属多孔元件透气性能、过滤精度。

附图说明

[0042] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0043] 图1为本发明实施例提供的一种用于制备梯度金属多孔元件的模具示意图;

[0044] 图2为本发明实施例提供的一种第一橡胶塞剖面结构示意图;

[0045] 图3为本发明实施例提供的一种梯度金属多孔元件的制备方法流程图;

[0046] 图4为本发明实施例提供的一种毛坯元件的轴向剖面结构示意图;

[0047] 图5为本发明实施例提供的一种梯度金属多孔元件径向截面示意图。

[0048] 附图标记:

[0049] 1-第一金属管;2-第一胶套;3-支撑层;4-精度控制层;5-金属丝网管;6-第二胶套;7-第二金属管;8-第一橡胶塞;9-第二橡胶塞;10-第一金属卡扣;11-第二金属卡扣;12-通孔;801-大径端;802-小径端;803-第一凹槽;804-第二凹槽。

具体实施方式

[0050] 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做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。

[0051] 图1为本发明实施例提供的一种用于制备梯度金属多孔元件的模具示意图。

[0052] 如图1所示,所述模具为管状,包括设置于所述模具外部的**外模组件**、设置于所述外模组件内部的**内模组件**、金属丝网管5、第一橡胶塞8和第二橡胶塞9;

[0053] 所述金属丝网管5位于所述外模组件和所述内模组件之间,并与所述内模组件之间存在第一间隙,与所述外模组件存在第二间隙;所述第一间隙用于装填第一金属粉末,所述第二间隙用于装填第二金属粉末;所述第一金属粉末与所述第二金属粉末的粒度不同。

[0054] 具体地,模具整体为中心贯通的管状结构,主要由外模组件、内模组件、金属丝网管5、第一橡胶塞8和第二橡胶塞9几个重要部件组成。

[0055] 外模组件整体为套筒状,设置于模具的外部用于模具的外支撑,保持模具外部整体结构的稳定。外模组件的内部同轴套设有内模组件,用于模具内支撑,保证模具内部整体结构的稳定性。

[0056] 外模组件和内模组件之间同轴套设有金属丝网管5。金属丝网管5与内模组件之间存在第一间隙,金属丝网管5与外模组件之间存在第二间隙。第一间隙和第二间隙均用来填充金属粉末,通过在第一间隙和第二间隙填充不同粒度的金属粉末,来实现梯度金属多孔元件的制备。本发明实施例中,第一间隙填充的第一金属粉末的颗粒比第二间隙填充的第二金属粉末粗。第一间隙填充第一金属粉末后作为支撑层3,第二间隙填充第二金属粉末后作为精度控制层4。金属丝网管5则作为支撑层3和精度控制层4的隔离层。采用的金属丝网管5为不锈钢丝网片经裁剪、卷制、直缝点焊、焊点打磨光滑处理而成。其他实施例也可采用其他材质的金属丝网管5作为隔离层。

[0057] 所述第一橡胶塞位于所述模具的第一端;所述模具的第一端包括所述内模组件的第一端、所述外模组件的第一端和所述金属丝网管的第一端;所述第一橡胶塞的内表面与所述内模组件的第一端的外表面紧密贴合,所述第一橡胶塞与所述外模组件的第一端的内表面与外表面、所述金属丝网管的第一端的内表面与外表面紧密贴合,用于固定所述外模组件的第一端、所述内模组件的第一端和所述金属丝网管的第一端;

[0058] 所述第二橡胶塞位于所述模具的第二端;所述模具的第二端包括所述内模组件的第二端、所述外模组件的第二端和所述金属丝网管的第二端;所述第二橡胶塞的内表面与

所述内模组件的第二端的外表面紧密贴合,所述第二橡胶塞与所述外模组件的第二端的内表面与外表面、所述金属丝网管的第二端的内表面与外表面紧密贴合,用于固定所述外模组件的第二端、所述内模组件的第一端和所述金属丝网管的第二端。

[0059] 具体地,如图1所示,模具的两端分别设置有第一橡胶塞8和第二橡胶塞9。主要用于固定模具的两端,保证组成模具的各个部件的稳定性,防止外模组件、内模组件和金属丝网管5其中任一个部件异位,避免在第一间隙和第二间隙装填好金属粉末之后,进行压制过程中,由于异位的情况导致制备的毛坯变形,影响过滤精度。具体固定过程中,第一橡胶塞8的内表面与内模组件的第一端处的外表面紧密贴合,防止内模组件的异位。外模组件的第一端以及金属丝网管5的第一端均嵌入进第一橡胶塞8的实体结构中,从而被第一橡胶塞8固定。同理,模具的第二端设置的第二橡胶塞9。固定过程中,第二橡胶塞9的内表面与内模组件的第一端处的外表面紧密贴合,防止内模组件的异位。外模组件的第二端以及金属丝网管5的第二端均嵌入进第二橡胶塞9的实体结构中,从而被第二橡胶塞9固定。在第一橡胶塞8和第二橡胶塞9的共同限位固定下,保证了外模组件、内模组件、金属丝网管5同轴,并同时对外模组件、内模组件、金属丝网管5实现了固定。

[0060] 装填了不同粒度的金属粉末的模具,可以直接放置在冷等静压机中进行压制,得到多孔毛坯后再对毛坯进行烧结得到梯度金属多孔元件。采用此模具制备梯度金属多孔元件,只需要进行一次压制,粉末不易变形,且制备过程简单,提高了过滤精度以及制备梯度金属多孔元件的效率。

[0061] 综上,本发明实施例提供一种用于制备梯度金属多孔元件的模具及方法,所述模具为管状,包括设置于所述模具外部的所述外模组件、设置于所述外模组件内部的所述内模组件、金属丝网管、第一橡胶塞和第二橡胶塞;所述金属丝网管位于所述外模组件和所述内模组件之间,并与所述内模组件之间存在第一间隙,与所述外模组件存在第二间隙;所述第一间隙用于装填第一金属粉末,所述第二间隙用于装填第二金属粉末;所述第一金属粉末与所述第二金属粉末的粒度不同;所述第一橡胶塞位于所述模具的第一端;所述模具的第一端包括所述内模组件的第一端、所述外模组件的第一端和所述金属丝网管的第一端;所述第一橡胶塞的内表面与所述内模组件的第一端的外表面紧密贴合,所述第一橡胶塞与所述外模组件的第一端的内表面与外表面、所述金属丝网管的第一端的内表面与外表面紧密贴合,用于固定所述外模组件的第一端、所述内模组件的第一端和所述金属丝网管的第一端;所述第二橡胶塞位于所述模具的第二端;所述模具的第二端包括所述内模组件的第二端、所述外模组件的第二端和所述金属丝网管的第二端;所述第二橡胶塞的内表面与所述内模组件的第二端的外表面紧密贴合,所述第二橡胶塞与所述外模组件的第二端的内表面与外表面、所述金属丝网管的第二端的内表面与外表面紧密贴合,用于固定所述外模组件的第二端、所述内模组件的第一端和所述金属丝网管的第二端。本方案通过在模具中设置金属丝网管,得到用于装填不同粒度的金属粉末的第一间隙和第二间隙,分别装填不同粒度的金属粉末之后,进行一次压制就可得到梯度金属多孔结构的毛坯,再将毛坯烧结成梯度金属多孔元件。制备梯度金属多孔元件的过程简单化的同时提高了两层粉末之间的结合强度,保证了较高的使用强度。另外,由于制备过程只压制一次,金属粉末变形程度小,提高了实际生产批量制备效率,以及梯度金属多孔元件透气性能、过滤精度。

[0062] 在一种可能的实施方式中,所述外模组件包括紧密贴合的第一金属管和第一胶

套,所述第一金属管位于所述第一胶套的外部;

[0063] 所述内模组件包括紧密贴合的第二金属管和第二胶套,所述第二胶套位于所述第二金属管的外部;

[0064] 所述第一金属管与所述第一胶套的端面平齐;所述第二金属管与所述第二胶套的端面平齐。

[0065] 具体地,如图1所示,外模组件由套在一起并紧密贴合的第一金属管1和第一胶套2组成。第一胶套2也为管状,第一胶套2套设在第一金属管1的内部,并且第一胶套2的外表面与第一金属管1贴合。第一胶套2的内表面与金属丝网管5的外表面相对,并与金属丝网管5的外表面之间存在的间隙为第二间隙。

[0066] 内模组件由套在一起并紧密贴合的第二金属管7和第二胶套6组成。第二胶套6也是管状,且第二胶套6套设在第二金属管7的外部,并且第二胶套6的内表面与第二金属管7的外表面紧密贴合。第二胶套6的外表面与金属丝网管5的内表面相对,并与金属丝网管5的内表面之间的存在间隙为第一间隙。

[0067] 外模组件中的第一金属管1与第一胶套2的端面平齐,内模组件中的第二金属管7与第二胶套6的端面平齐。在组装模具的过程中,可以防止第一金属管1与第一胶套2、第二金属管7与第二胶套6出现不贴合的情况,可能导致后续制备的毛坯元件表面不平整,对过滤精度造成影响。

[0068] 在一种可能的实施方式中,所述第一金属管和所述第二金属管管体径向均布有通孔。

[0069] 具体地,填充有金属粉末的模具是要放入冷等静压机中进行压制的。冷等静压机处理是把被加工的物体放置在一种特定的模具中,再把装有工件的模具放入盛满液体的密闭容器中,通过增压系统逐步加压,通过液体传压,使得物体的各个表面受到了相等的压强。

[0070] 在第一金属管1和第二金属管7管体径向设置通孔12,就是使液体压力通过模具的通孔12传递至第一胶套2和第二胶套6上,压力通过第一胶套2和第二胶套6变形将压力传递给第一金属粉末、金属丝网管5和第二金属粉末,在受力下成型为管状梯度金属多孔元件坯体。另外,第一金属管1和第二金属管7上设置通孔12,就是使模具内、外实现同时压制,使金属丝网管5在压制过程中受力均匀、不变形。在本发明实施例中,第一金属管1和第二金属管7上的均布的通孔12为均布直径8mm、间距50mm的通孔12,在其他实施例中,还可以采用其他尺寸的通孔12。

[0071] 在一种可能的实施方式中,所述第一橡胶塞为外径变径管状结构,包括小径端和大径端;

[0072] 所述小径端的端面与所述内模组件的端面平齐;所述大径端的端面设置凹槽,用于定位所述外模组件、所述内模组件和所述金属丝网管。

[0073] 图2为本发明实施例提供的一种第一橡胶塞8剖面示意图。

[0074] 外径变径是指第一橡胶塞8的外表面的直径不是统一的。如图2所示,根据第一橡胶塞8外表面的直径大小将第一橡胶塞8分为大径端801和小径端802。小径端802的端面与内模组件的端面平齐,用于保护内模组件,防止由于内模组件的金属管的端面突出,在使用过程中可能造成磕碰变形。

[0075] 大径端801的端面尺寸大小径端802的端面尺寸,大径端801径向设计两个环形凹槽。第一橡胶塞8的大径端801的两个环形凹槽,包括第一凹槽803和第二凹槽804。第一凹槽803靠近第一橡胶塞8的内表面,用于固定金属丝网管5的第一端,第二凹槽804靠近第一橡胶塞8大径端801的外表面,用于固定外模组件的第一端。

[0076] 第二橡胶塞9和第一橡胶塞8的结构作用和相同。第二橡胶塞9的大径端801包括有两个环形凹槽。分别用于对外模组件的第二端、金属丝网管5的第二端进行限位。第一橡胶塞8的两个环形凹槽与第二橡胶塞9的环形凹槽同轴,共同实现外模组件和金属丝网管5的限位,并保证外模组件、金属丝网管5和外模组件同轴。需要说明的是,在本发明实施例中,第二橡胶塞9的小径端802的端面与内模组件的端面并不平齐,轴向间距20mm。主要是为了方便区分模具的两端,便于区别模具的两端。在其他实施例中,也可以设置第一橡胶塞8和第二橡胶塞9的小径端802分别与内模组件的第一端平齐,内模组件的第二端平齐。

[0077] 在一种可能的实施方式中,还包括第一金属卡扣和第二金属卡扣;

[0078] 所述第一金属卡扣用于固定所述小径端和所述内模组件;

[0079] 所述第二金属卡扣用于固定所述大径端和所述外模组件。

[0080] 具体地,如图1所示,第一橡胶塞8和第二橡胶塞9的大径端801和小径端802还设置有卡扣。第一金属卡扣10设置在小径端802,将小径端802与内模组件的第一端扣紧,防止移动错位。第二金属卡扣11设置在大径端801,一方面固定了外模组件的第一端,另一方面固定了大径端801的同时,确保金属丝网管5的第一端不会移动。

[0081] 图3是本发明实施例提供的一种梯度金属多孔元件的制备方法流程图。

[0082] 如图3,该梯度金属多孔元件的制备方法包括以下步骤:

[0083] 步骤101、获取所述模具的内模组件和外模组件、金属丝网管、第一橡胶塞和第二橡胶塞。

[0084] 具体地,准备组装模具的各个部件,包括外模组件、金属丝网管5、第一橡胶塞8和第二橡胶塞9。组装外模组件,将第一胶套2紧配至第一金属管1内部,并使第一胶套2和第一金属管1的端面平齐。组装内模组件,并使将第二胶套6紧配套至第二金属管7的外表面,并使第二胶套6和第二金属管7的端面平齐。

[0085] 步骤102、将所述内模组件的第一端套接于所述第一橡胶塞中,使所述内模组件的外表面与所述第一橡胶塞的内表面紧密贴合。

[0086] 具体地,开始组装模具,先将内模组件的第一端套接在第一橡胶塞8中,将第一橡胶塞8的内表面与内模组件的外表面即第二胶套6的外表面紧密贴合。

[0087] 步骤103、将所述金属丝网管套设于所述内模组件外部,并将所述金属丝网管的第一端嵌入所述第一橡胶塞中,使所述内模组件的外表面与所述金属丝网管之间存在第一间隙。

[0088] 具体地,将内模组件的第一端套接在第一橡胶塞8套后,将金属丝网管5的第一端嵌入第一橡胶塞8大径端801中与内模组件最接近的凹槽内。第一橡胶塞8的大径端801中与内模组件最接近的凹槽与内模组件的外表面之间有一定的间隔,该间隔使内模组件的外表面与金属丝网管5之间形成第一间隙。金属丝网管5与内模组件同轴。本发明实施例中,采用的金属丝网管5为不锈钢丝网片经裁剪、卷制、直缝点焊、焊点打磨光滑处理而成,材质为不锈钢S31603或S30408,编制形态为平纹或斜纹方孔网,规格60~100目,丝径0.2~0.8mm。

[0089] 步骤104、将所述外模组件套设于所述金属丝网管5的外部,并将所述外模组件的第一端嵌入所述第一橡胶塞中,使所述外模组件的内表面与所述金属丝网管之间存在第二间隙。

[0090] 具体地,将外模组件套设在金属丝网管5的外部,外模组件的内表面与金属丝网管的外表面相对。将外模组件的第一端嵌入第一橡胶塞8中大径端801最外部的凹槽中。第一橡胶塞8中大径端801最外部的凹槽与最内部的凹槽之间有一定间隔,使得外模组件的内表面和金属丝网管5的外表面之间形成第二间隙。

[0091] 步骤105、将第一金属粉末填充进所述第一间隙中,将第二金属粉末填充进所述第二间隙中;所述第一金属粉末与所述第二金属粉末的粒度不同。

[0092] 具体地,分别在第一间隙中填充第一金属粉末,在第二间隙中填充第二金属粉末。粒度对应的目数越大,说明粉末颗粒越小,即目数越大,颗粒越细,目数越小,颗粒越粗。根据制备的金属多孔元件的过滤精度要求,若第二间隙作为精度控制层4,第一间隙作为支撑层3,则填充进第二间隙的第二金属粉末的颗粒尺寸小于第一金属粉末的颗粒尺寸。若第一间隙作为精度控制层4,第二间隙作为支撑层3,则填充进第二间隙的第二金属粉末的颗粒尺寸大于第一间隙中第一金属粉末的颗粒尺寸。

[0093] 在本发明实施例中,第一金属粉末和第二金属粉末分别为非球形钛及钛合金、不锈钢S31603或S30408、蒙乃尔合金粉的一种或两种的混合物,粒度为40~500目。根据金属多孔元件精度控制要求,将所需金属粉末进行筛分、级配、混合,得到要求的粒度区间金属粉末。将第一间隙作为支撑层3,第二间隙作为精度控制层4。在支撑层3的金属粉末粒度为40~100目的粗粉,精度控制层4的金属粉末粒度为100~500目的细粉,根据过滤元件精度要求,可对粗、细粉使用区间进行精确控制。在装填金属粉末时,首先将粗粉填入支撑层3一定量后,再将细粉填入精度控制层4。需要说明的是,在第一间隙和第二间隙装填第一金属粉末和第二金属粉末时,可先在支撑层3装入少量粗粉,接着在精度控制层装入少量细粉,随后再继续在支撑层3装入少量粗粉,接着再在精度控制层4装入少量细粉,通过多次穿插装填,可以避免由于一次在支撑层装入太多粗粉,使金属丝网管受到过大压力导致变形。

[0094] 步骤106、将所述内模组件的第二端套接于所述第二橡胶塞中,并将所述外模组件的第二端、所述金属丝网管的第二端嵌入所述第二橡胶塞中,以密封所述第一间隙和所述第二间隙,得到密封后的模具。

[0095] 具体地,将第一间隙和第二间隙分别填充金属粉末后,将内模组件的第二端套接于第二橡胶塞9中,使内模组件的外表面与第二橡胶塞9的内表面紧密贴合。将金属丝网管5的第二端嵌入第二橡胶塞9中靠近大径端801内表面的凹槽中,将外模组件的第二端嵌入第二橡胶塞9中靠近大径端801外表面的凹槽中。第一橡胶塞8和第二橡胶塞9的凹槽位置相同,安装了第一橡胶塞8和第二橡胶塞9之后,保证了外模组件、金属丝网管5和内模组件的同轴性以及位置的固定。另外第二橡胶塞9安装好之后,也同时实现了对第一间隙和第二间隙的密封,然后使用金属卡扣扣紧第一橡胶塞8和第二橡胶塞9,得到密封后的模具。

[0096] 另外,在金属丝网管5径向两端空间及第一间隙和第二间隙分别填充不同级别粗细的金属粉末,金属丝网管5作为中间界面以实现多孔过滤元件的梯度结构开发。模具为管状,在压制过程中,内外同时受力,保证在压制成型过程中金属丝网管5受力均匀不变形。金属丝网管5作为粗、细粉末的中间隔离层以实现支撑层3和精度控制层4的精确定位,通过对

支撑层3与精度控制层4处的装粉量、粉末粒度、空间比例调控可制备得到透气性与过滤精度更高的多孔元件。

[0097] 步骤107、将所述密封后的模具放入冷等静压机中进行压制,使所述第一金属粉末、所述金属丝网管和所述第二金属粉末定型,得到毛坯元件。

[0098] 具体地,将密封后的模具放入冷等静压机,通过液体压力对模具中的第一金属粉末和第二金属粉末压制,使第一金属粉末、所述金属丝网管5和所述第二金属粉末定型后,得到毛坯元件。毛坯元件为管状。

[0099] 图4为本发明实施例提供的一种毛坯元件的轴向剖面结构示意图。

[0100] 如图4所示,金属丝网管5内表面和外表面分别为支撑层3和精度控制层4。支撑层3的粗粉颗粒与精度控制层4的细分颗粒在金属丝网管5的网孔处存在一定的机械咬合强度,同时金属丝网管5也分别嵌入粗、细粉末中与之结合,这与单纯金属粉末过滤元件相比,有着更高的预压紧力。

[0101] 步骤108、依次拆卸所述第二橡胶塞、所述外模组件和所述第一橡胶塞后,取出所述毛坯元件。

[0102] 具体地,在冷等静压机中压制后,将毛坯元件从模具中取出。先拆掉第一金属卡扣10和第二金属卡扣11,然后拆掉第二橡胶塞9,使内模组件的第一端、金属丝网管5的第二端和外模组件的第二端释放,并松动第一橡胶塞8。然后将外模组件的第一端从第一橡胶塞8中拿出,从而拆掉外模组件,暴露出毛坯元件,并将毛坯元件取出。对毛坯元件进行处理,将毛坯元件的两端切割平齐。

[0103] 步骤109、对所述毛坯元件进行烧结,得到梯度金属多孔元件。

[0104] 具体地,毛坯元件内的粉末之间是机械咬合,因此需要对毛坯元件进行烧结。烧结过程中,各粉末之间生成烧结颈,通过烧结颈相互连接,使第一金属粉末、金属丝网管5和第二金属粉末连接为稳定的整体结构,该稳定的整体结构即为梯度金属多孔元件。梯度金属元件由精度控制层4、金属丝网管5以及支撑层3组成。

[0105] 图5为本发明实施例提供的一种梯度金属多孔元件径向截面示意图。

[0106] 如图5所示,在本发明实施例中,梯度金属多孔元件的最外层为精度控制层4,粉末之间的孔隙较小,主要用于实现过滤精度的控制。梯度金属多孔元件的最内层支撑层3,粉末颗粒较大。精度控制层4和支撑层3之间为金属丝网管5。由于支撑层3的粗粉颗粒与精度控制层4的细分颗粒在金属丝网管5的网孔处存在一定的机械咬合强度,使压制得到的毛坯元件具有更高的预压紧力,在烧结处理后第一金属粉末和第二金属粉末界面结合强度更高。且正是由于金属丝网管5界面金属粉末存在的冶金结合,而非支撑层3、丝网隔离层与精度控制层界面各自独立的情况存在,使得多孔过滤元件在使用过程中不会在各界面处开裂、脱落。

[0107] 在一种可能的实施方式中,所述对所述毛坯元件进行烧结,得到梯度金属多孔元件,具体包括:

[0108] 将所述毛坯元件放入耐高温料舟中,并在所述毛坯元件的外表面填满耐高温颗粒;

[0109] 在真空或惰性气体或氢气的烧结气氛和1100~1400℃的烧结温度中,对所述毛坯元件烧结2~4小时,降温后得到所述梯度金属多孔元件。

[0110] 具体地,将处理后的毛坯元件放入耐高温料舟中,然后在毛坯元件的外表面填满耐高温颗粒,以保证金属元件在高温烧结过程中的圆度和直线度。耐高温料舟为金属料舟或陶瓷管状料舟,将毛坯元件的轴向竖直放在料舟中心。

[0111] 烧结气氛设置为真空或惰性气体或氢气气氛,然后设置烧结温度为1100~1400℃,保温2~4h。温度低时间短,则可能使金属粉末之间不能生成烧结颈,而温度过高,时间过长则可能导致金属过度烧结,烧结颈过大堵住部分孔隙,降低成品元件的过滤精度。

[0112] 在一种可能的实施方式中,所述将第二金属粉末填充进所述第二间隙中,包括:

[0113] 将所述模具的第一端固定后,并将所述模具第二端倾斜第一角度后,将所述第二金属粉末填充进所述第二间隙中,同时采用振动平台进行振实。

[0114] 具体地,在装填金属粉末时,先装填支撑层3内的金属粉末,然后再装填精度控制层4的金属粉末。

[0115] 在本发明实施例中,第二间隙作为精度控制层4,第一间隙作为支撑层3。在将支撑层3的第一金属粉末装填完成后,将第二金属粉末填充进第二间隙中。在装填第二金属粉末之前,将模具的第一端固定在一个点,并将模具的第二端倾斜一定角度,角度大小无特殊要求,可使第一间隙中的第一金属粉末有进入第二间隙的趋势即可,而金属丝网管5阻止了第二金属粉末进入第一间隙。

[0116] 在第一间隙中的第一金属粉末有进入第二间隙的趋势的情况下,在向第二间隙中填充第二金属粉末时,进入第二间隙的金属粉末就有远离第一间隙的趋势。填充第二金属粉末的过程中,为保证粉末填装均匀性,避免少量细粉通过丝网管飞溅至支撑层3区域,对模具进行旋转,并采用振动平台进行实时振实。

[0117] 在一种可能的实施方式中,所述将所述密封后的模具放入冷等静压机中进行压制,包括:

[0118] 将所述密封后的模具放入冷等静压机中,并设置所述冷等静压机的压力范围为100~200Mpa;

[0119] 在所述100~200Mpa的压力范围中对所述模具进行压制。

[0120] 具体地,将模具通过第二橡胶塞9密封好之后,将密封后的模具放入冷等静压机的液体中,设置压力范围在100~200Mpa之间,设置好压力后开始在此压力下进行压制。冷等静压机的工作原理是冷等静压机是将装入密封、弹性模具中的物料,置于盛装液体或气体的容器中,用液体或气体对其施加以一定的压力,将物料压制成实体,得到原始形状的坯体。本发明实施例中的第一金属管1和第二金属管7上这只有通孔12,冷等静压机中的压力通过通孔12传递至第一胶套2和第二胶套6从而将压力传递,实现对支撑层3和精度控制层4粉末的压制。

[0121] 在一种可能的实施方式中,所述模具还包括第一金属卡扣和第二金属卡扣,所述第一橡胶塞部件的结构包括小径端和大径端;所述将所述外模组件的第二端、所述金属丝网管的第二端嵌入所述第二橡胶塞中之后,还包括:

[0122] 采用所述第一金属卡扣固定所述小径端和所述内模组件;

[0123] 采用所述第二金属卡扣固定所述大径端和所述外模组件。

[0124] 具体地,在将外模组件的第二端进而金属丝网管5的第二端嵌入第二橡胶塞9的凹槽中之后,使用第一金属卡扣10扣紧第一橡胶塞8和第二橡胶塞9的小径端802,使用第二金

属卡扣11扣紧第一橡胶塞8和第二橡胶塞9的大径端801。第一金属卡扣10主要固定第一橡胶塞8、第二橡胶塞9和内模组件的相对位置,第二金属卡扣11主要固定第一橡胶塞8、第二橡胶塞9和外模组件、金属丝网管5的相对位置。

[0125] 本发明实施例通过在支撑层3和精度控制层4中间夹带过滤金属丝网管隔离层实现梯度多孔结构的设计和一次成型,且能保证金属丝网管隔离层两端粉末的结合强度,实现梯度金属多孔元件的一体化成型制备。通过本发明实施例制备的一体式梯度多孔滤管,可以提高多孔过滤元件透气性能、过滤精度,同时可保证较高的使用强度和实际生产批量制备效率,可以应用在多晶硅、石油化工、煤化工等领域,具有巨大的市场应用价值和潜力。

[0126] 通过以下实施例对本发明中的梯度金属多孔元件的制备方法加以说明:

[0127] 实施例1

[0128] 组装第二胶套6、第二金属管7、第一橡胶塞8,用第一金属卡扣10和第二金属卡扣11固定第一橡胶塞8与第二胶套6,丝径0.4mm、60目、S31603不锈钢金属丝网管隔离层4卡于第一橡胶塞8预留槽中,再加装第一金属管1、第二胶套6,并用第一金属卡扣10和第二金属卡扣11固定第一橡胶塞8与第一金属管1。将粒度为40~60目的S31603不锈钢粉末填入支撑层3,一定量后,将100~160目的S31603不锈钢粉末填入精度控制层4,在此期间,将模具进行一定程度倾斜、旋转,并采用振动平台进行实时振实,保证粉末填装均匀性,同时避免细粉飞溅至支撑层3区域,且在实时振动过程中将飞溅至支撑层3的少量细粉通过丝网隔离层筛分至精度控制层4。用第二橡胶塞9密封,随后用第一金属卡扣10和第二金属卡扣11分别将第二橡胶塞9与第一金属管1、第二胶套6固定。将模具放入冷等静压机中压制成型,压制压力160MPa。压制成型后拆解模具,取出毛坯粉末管。将毛坯管置于碳钢管状料舟中,并于料舟内壁即毛坯外壁填满1~3mm刚玉砂进行烧结,氢气气氛保护,烧结温度为1350℃,保温3h。烧结后出炉,取出多孔元件,最后制得一次成型梯度金属多孔元件。

[0129] 实施例2

[0130] 组装第二胶套6、第二金属管7、第一橡胶塞8,用第一金属卡扣10和第二金属卡扣11固定第一橡胶塞8与第二胶套6,丝径0.4mm、60目、S31603不锈钢金属丝网管隔离层4卡于第一橡胶塞8预留槽中,再加装第一金属管1、第二胶套6,并用第一金属卡扣10和第二金属卡扣11固定第一橡胶塞8与第一金属管1。将粒度为40~60目的S31603不锈钢粉末填入支撑层3,一定量后,将200~300目的S31603不锈钢粉末填入精度控制层4,在此期间,将模具进行一定程度倾斜、旋转,并采用振动平台进行实时振实,保证粉末填装均匀性,同时避免细粉飞溅至支撑层3区域,且在实时振动过程中将飞溅至支撑层3的少量细粉通过丝网隔离层筛分至精度控制层4。用第二橡胶塞9密封,随后用第一金属卡扣10和第二金属卡扣11分别将第二橡胶塞9与第一金属管1、第二胶套6固定。将模具放入冷等静压机中压制成型,压制压力170MPa。压制成型后拆解模具,取出毛坯粉末管;将毛坯管置于碳钢管状料舟中,并于料舟内壁即毛坯外壁填满1~3mm刚玉砂进行烧结,氢气气氛保护,烧结温度为1330℃,保温3h。烧结后出炉,取出多孔元件,最后制得一次成型梯度金属多孔元件。

[0131] 实施例3

[0132] 组装第二胶套6、第二金属管7、第一橡胶塞8,用第一金属卡扣10和第二金属卡扣11固定第一橡胶塞8与第二胶套6,丝径0.4mm、60目、S31603不锈钢金属丝网管隔离层4卡于第一橡胶塞8预留槽中,再加装第一金属管1、第二胶套6,并用第一金属卡扣10和第二金属

卡扣11固定第一橡胶塞8与第一金属管1。将粒度为40~60目的S31603不锈钢粉末填入支撑层3,一定量后,将300~400目的S31603不锈钢粉末填入精度控制层4,在此期间,将模具进行一定程度倾斜、旋转,并采用振动平台进行实时振实,保证粉末填装均匀性,同时避免细粉飞溅至支撑层3区域,且在实时振动过程中将飞溅至支撑层3的少量细粉通过丝网隔离层筛分至精度控制层4。用第二橡胶塞9密封,随后用第一金属卡扣10和第二金属卡扣11分别将第二橡胶塞9与第一金属管1、第二胶套6固定。将模具放入冷等静压机中压制成型,压制压力180MPa;压制成型后拆解模具,取出毛坯粉末管。将毛坯管置于碳钢管状料舟中,并于料舟内壁即毛坯外壁填满1~3mm刚玉砂进行烧结,氢气气氛保护,烧结温度为1310℃,保温3h。烧结后出炉,取出多孔元件,最后制得一次成型梯度金属多孔元件。

[0133] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0134] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

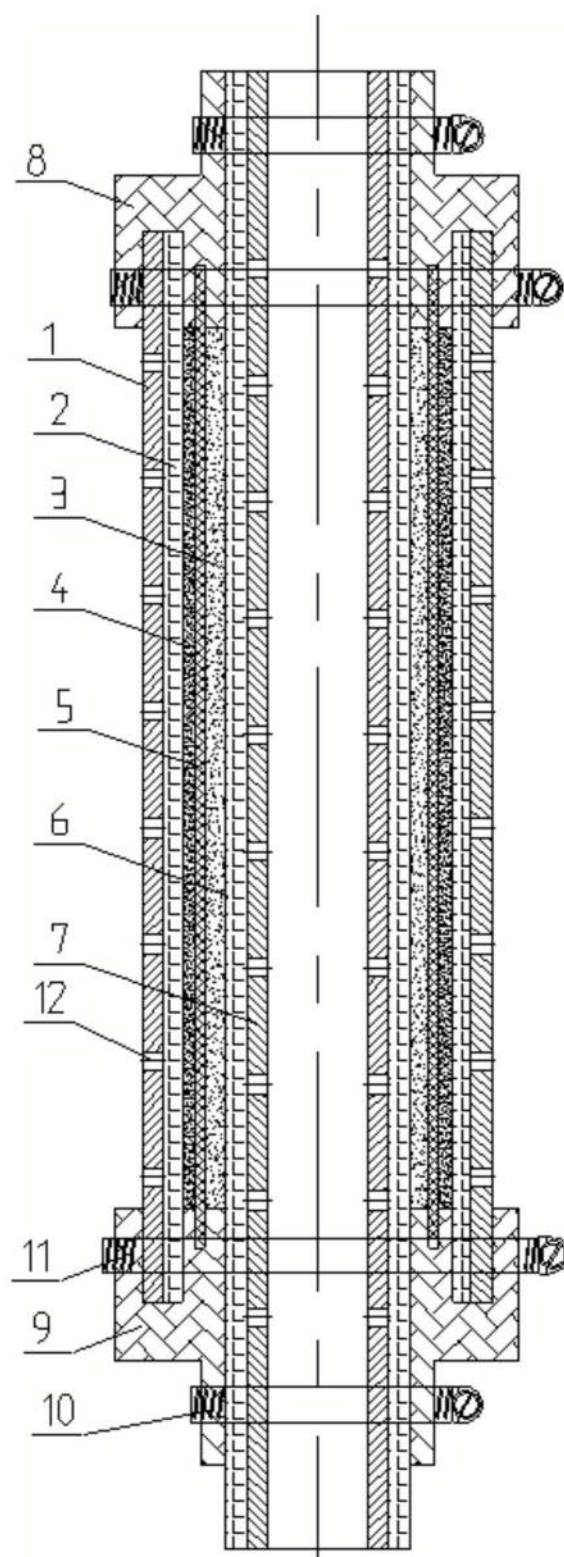


图1

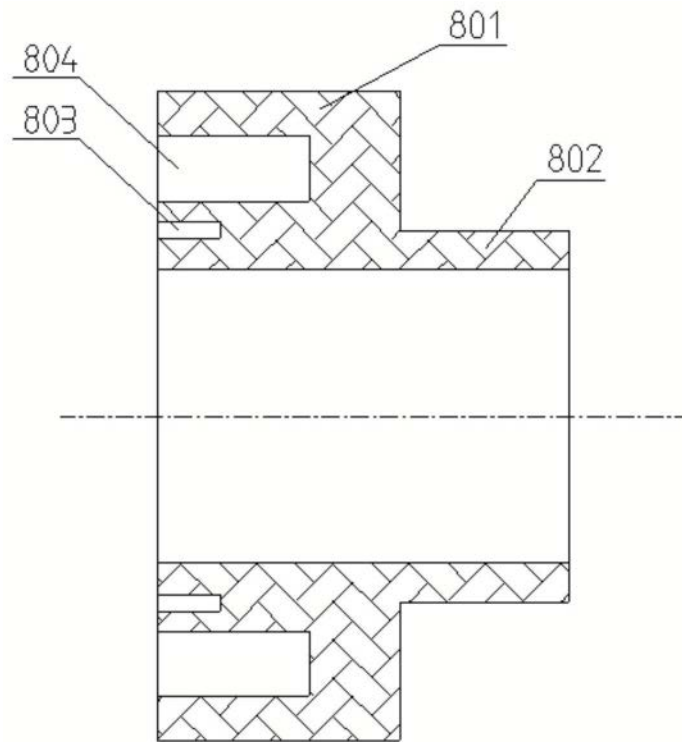


图2

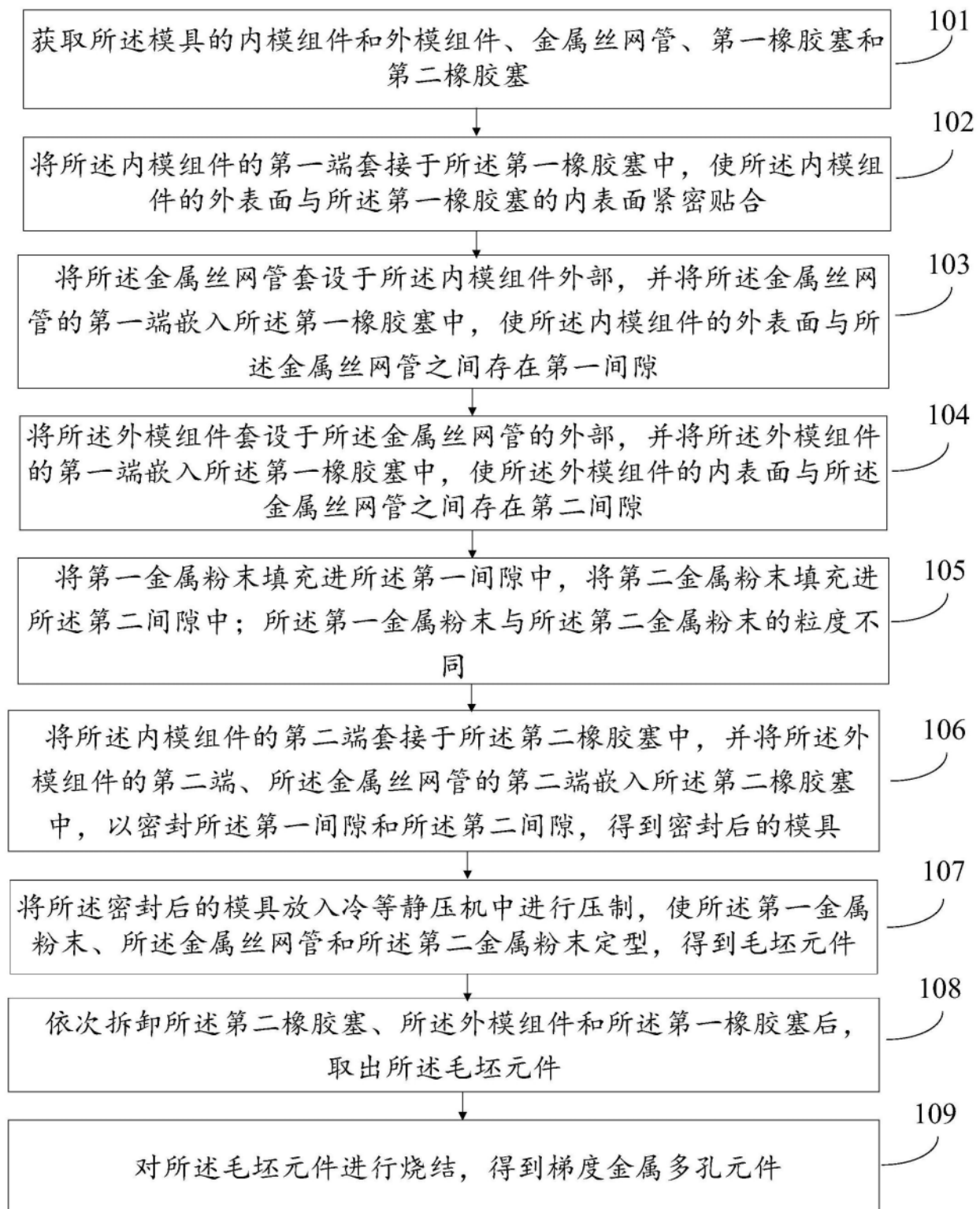


图3

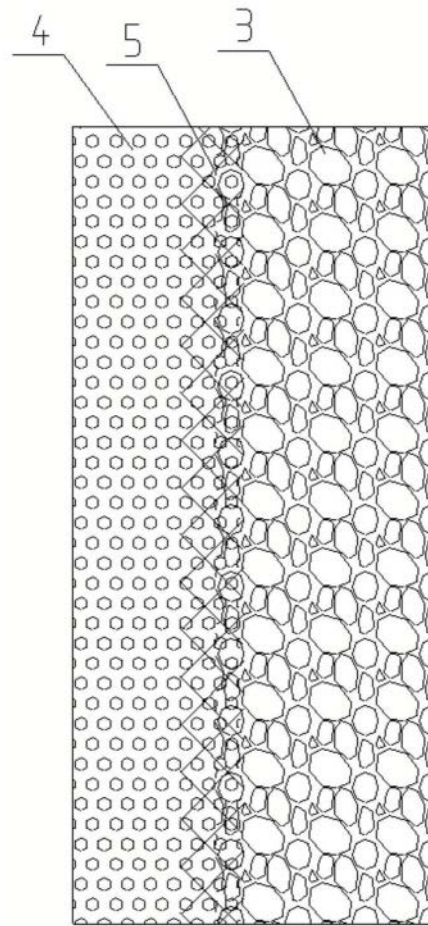


图4

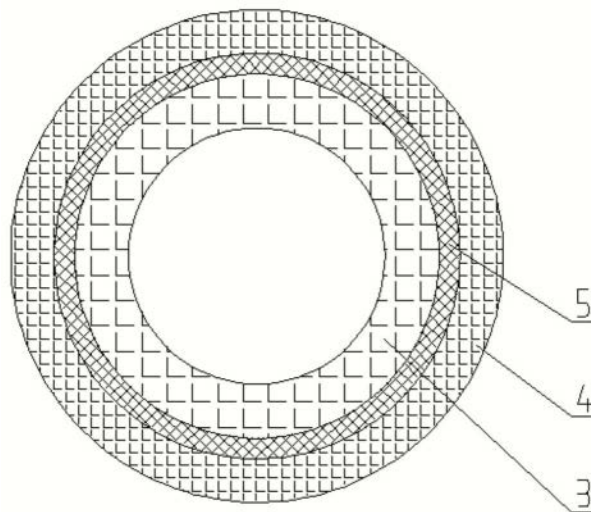


图5