



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110186253 A

(43)申请公布日 2019.08.30

(21)申请号 201910455087.4

(22)申请日 2019.05.29

(71)申请人 南京禹智智能科技有限公司

地址 211000 江苏省南京市江宁区麒麟科
技创新园智汇路300号

(72)发明人 王秀玲

(74)专利代理机构 南京泰普专利代理事务所
(普通合伙) 32360

代理人 窦贤宇

(51)Int.Cl.

F26B 5/04(2006.01)

F26B 17/04(2006.01)

F26B 21/00(2006.01)

F26B 23/08(2006.01)

F26B 25/02(2006.01)

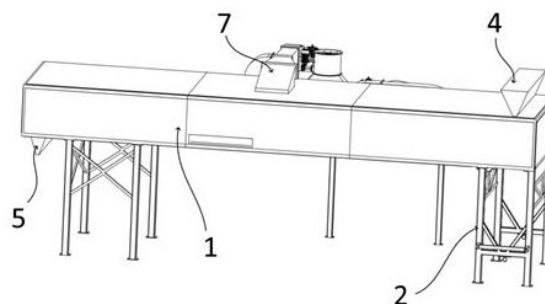
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种用于粮食加工的微波干燥机及其干燥方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于粮食加工的微波干燥机及其干燥方法,属于食品加工领域。包括干燥腔、设置在干燥腔内的传输带、设置在干燥腔内部、呈蛇形分布的微波导管。本发明通过采用微波干燥的加工方式代替传统的热风式干燥方式和冷冻式干燥方式,不仅能够大大保留原有粮食的色泽、香气和口感等特点,而且还具有干燥效率高,占地面积小等优点;通过多级传输带能够大大的提高自动化程度,而且在烘干过程中实现多次翻面,提高烘干效率。另一方面,根据设备的具体结构和烘干后粮食的含水率等参数,设置预定的传输速率,在保证烘干干燥质量的前提下,提高工作效率和自动化程度。



1. 一种用于粮食加工的微波干燥机,其特征在于,包括:

基础机体,包括箱体,设置在所述箱体其内部的干燥腔,以及设置在所述箱体底部的有若干型材固定连接而成的支架;

运输组件,包括设置在所述干燥腔内的传输带,安装所述箱体上、且与传输带的一侧相对齐的进料口;以及设置在所述箱体上、且与传输带的一侧相对齐的出料口;

加热组件,包括设置在所述干燥腔内部、呈蛇形分布的微波导管,以及设置在所述微波导管两端、且固定安装在所述箱体上的微波入口和微波出口;所述微波入口与微波发生器相连接,微波出口与水负载相连接。

2. 根据权利要求1所述的用于粮食加工的微波干燥机,其特征在于,所述传输带包括:固定安装在所述干燥腔内的一侧部、且与通过减速箱、联轴器与步进电机相连接的主动轮,固定安装在所述干燥腔内另一侧部的从动轮,固定安装在所述主动轮和从动轮之间、位于所述主动轮与从动轮圆心连线与顶点连线之间的两个小直径的导向轮,以及套装在所述主动轮、从动轮和两个导向轮之间的传输履带。

3. 根据权利要求2所述的用于粮食加工的微波干燥机,其特征在于,所述传输履带两侧边设置有限位板,形成一个容纳腔,且所述限位板和传输履带均开有若干网孔,且所述网孔直径为1~3mm。

4. 根据权利要求1所述的用于粮食加工的微波干燥机,其特征在于,所述微波导管为截面为长方形的空心金属腔体密封连接组成,通过多个弯头件连接相邻的两段微波导管,使得两段微波导管的管壁相重叠或者共用同一管壁,将所述微波导管压缩成呈蛇形分布的曲折通道,在垂直于所述微波导管的管壁重叠或者共用管壁面的方向上设置有水平开槽缝隙;其中,所述传输带穿过所述水平开槽缝隙。

5. 根据权利要求4所述的用于粮食加工的微波干燥机,其特征在于,所述微波导管上表面或下表面设置有纵向小槽或小孔,通过管道与排风扇或真空泵相连接。

6. 根据权利要求1所述的用于粮食加工的微波干燥机,其特征在于,所述传输带在竖直方向上设置有至少两组,为相互独立的运动系统,相邻的两个传输带以相同速度、相反的方向进行移动,并每组传输带上均设置有一组与之相对应的微波导管;而且,任意输送带的在竖直方向上的投影位置向上一个相邻的传输带的传输物品的方向偏移预定距离。

7. 一种用于粮食加工的微波干燥机的干燥方法,其特征在于,所述干燥机在加工糙米时的加工工艺为:

步骤S1、将含水率低于50%的糙米谷粒均匀的从进料口均匀投入干燥腔内的传输带上;

步骤S2、打开传输带,以预定速度将糙米在传输带上进行传输,当糙米下落至另一个传输带时,实现一次自动翻面;

步骤S3、在执行步骤S2的同时,将微波发生器打开,以400~500W的微波发生功率、3000MHz的微波频率,对糙米进行加工;

步骤S4、在执行步骤S3的同时,将与排风扇或真空泵打开,使微波导管内蒸发的水蒸气能够排出;

步骤S5、最后将糙米通过传输带从出料口出料,冷却。

8. 根据权利要求7所述的用于粮食加工的微波干燥机的干燥方法,其特征在于,所述步骤S2的具体预定速度具体公式为:

$$v = \frac{\sum X}{kP (\varphi_1 - \varphi_2)}$$

其中, v 为传输带的预定速度;预定速度 X 为每个传输带与微波导管之间重叠部分的长度, $\sum X$ 为所有传输带与微波导管之间累计重叠距离; k 为修正值,固定常数; P 为微波发生器的微波发生功率,且其微波发生功率 P 在140~960W之间,上述公式才能成立; φ_1 为糙米的初始含水率, φ_2 为糙米的烘干后的含水率,且初始含水率 φ_1 小于120%,烘干后的含水率 φ_2 大于3%时,上述公式才能成立。

9. 根据权利要求7所述的用于粮食加工的微波干燥机的干燥方法,其特征在于,所述干燥机不仅局限于加工糙米,还可应用于蚕茧、茶叶、干果以及其它固定食品加工。

一种用于粮食加工的微波干燥机及其干燥方法

技术领域

[0001] 本发明属于食品加工领域,尤其是一种用于粮食加工的微波干燥机及其干燥方法。

背景技术

[0002] 现有制备杂商品粮的生产工艺为:将不同种类的杂粮按一定比例进行配比→粉碎→混匀→调质→双螺杆挤压机挤压成型→冷却→干燥→冷却→分级→包装。干燥是制备杂商品粮加工中重要的一环,采用不同的干燥方法将对粮食的品质变化有着不同程度的影响。

[0003] 现有的粮食干燥方式通常采用对干燥室内部空气进行加热来干燥食品的热风式干燥方式,或通过低温状态下长时间进行干燥的冷冻式干燥方式进行加工。但烘干过强会使营养米表面壳化,复水速度降低,风味变差,产生大量碎米;过弱则会延长干燥时间,降低生产效率。而且由于上述两种装置均采用间歇式加工方式,需要大量空间进行堆积存放粮食,需要大量人工成本对粮食进行搬运。

发明内容

[0004] 发明目的:提供一种用于粮食加工的微波干燥机及其干燥方法,以解决现有烘干技术中控温不稳定、干燥时间长、占地面积大,自动化程度低等问题。

[0005] 技术方案:一种用于粮食加工的微波干燥机,包括:基础机体、运输组件和加热组件三部分。

[0006] 基础机体,包括箱体,设置在所述箱体其内部的干燥腔,以及设置在所述箱体底部的有若干型材固定连接而成的支架。

[0007] 运输组件,包括设置在所述干燥腔内的传输带,安装所述箱体上、且与传输带的一侧相对齐的进料口;以及设置在所述箱体上、且与传输带的一侧相对齐的出料口。

[0008] 加热组件,包括设置在所述干燥腔内部、呈蛇形分布的微波导管,以及设置在所述微波导管两端、且固定安装在所述箱体上的微波入口和微波出口;所述微波入口与微波发生器相连接,微波出口与水负载相连接。

[0009] 在进一步的实施例中,所述传输带包括:固定安装在所述干燥腔内的一侧部、且与通过减速箱、联轴器与步进电机相连接的主动轮,固定安装在所述干燥器内另一侧部的从动轮,固定安装在所述主动轮和从动轮之间、位于所述主动轮与从动轮圆心连线与顶点连线之间的两个小直径的导向轮,以及套装在所述主动轮、从动轮和两个导向轮之间的传输履带。

[0010] 在进一步的实施例中,所述传输履带两侧边设置有限位板,形成一个容纳腔,且所述限位板和传输履带均开有若干网孔,且所述网孔直径为1~3mm。

[0011] 在进一步的实施例中,所述微波导管为截面为长方形的空心金属腔体密封连接组成,通过多个弯头件连接相邻的两段微波导管,使得两段微波导管管壁相重叠或者共用同

一管壁,将所述微波导管压缩成呈蛇形分布的曲折通道,在垂直于所述微波导管的重叠或者共用管壁面的方向上设置有水平开槽缝隙;其中,所述传输带穿过所述水平开槽缝隙。

[0012] 在进一步的实施例中,所述微波导管上表面或下表面设置有纵向小槽或小孔,通过管道与排风扇或真空泵相连接。

[0013] 在进一步的实施例中,所述传输带在竖直方向上设置有至少两组,为相互独立的运动系统,相邻的两个传输带以相同速度、相反的方向进行移动,并每组传输带上均设置有一组与之相对应的微波导管;而且,多组传输带之间相互交错排列,具体表现为,所述任意输送带的在竖直方向上的投影位置向上一个相邻的传输带的传输物品的方向偏移预定距离。

[0014] 另一方面,所述干燥机在加工糙米时的加工工艺为:

步骤S1、将含水率低于50%的糙米谷粒均匀的从进料口均匀投入干燥腔内的传输带上;

步骤S2、打开传输带,以预定速度将糙米在传输带上进行传输,当糙米下落至另一个传输带时,实现一次自动翻面;

步骤S3、在执行步骤S2的同时,将微波发生器打开以400~500W的微波发生功率、3000MHz的微波频率,对糙米进行加工;

步骤S4、在执行步骤S3的同时,将与排风扇或真空泵打开,使微波导管内蒸发的水蒸气能够排出;

步骤S5、最后将糙米通过传输带从出料口出料,冷却。

[0015] 在进一步的实施例中,所述步骤S2的具体预定速度具体为:

$$v = \frac{\sum X}{kP (\varphi_1 - \varphi_2)}$$

其中, v 为传输带的预定速度;预定速度 X 为每个传输带与微波导管之间重叠部分的长度, $\sum X$ 为所有传输带与微波导管之间累计重叠距离; k 为修正值,固定常数; P 为微波发生器的微波发生功率,且其微波发生功率 P 在140~960W之间,上述公式才能成立; φ_1 为糙米的初始含水率, φ_2 为糙米的烘干后的含水率,且初始含水率 φ_1 小于120%,烘干后的含水率 φ_2 大于3%时上述公式才能成立。

[0016] 在进一步的实施例中,所述干燥机不仅局限于加工糙米,还可应用于蚕茧、茶叶、干果以及其它固定食品加工。

[0017] 有益效果:本发明涉及一种用于粮食加工的微波干燥机及其干燥方法,在设备方面,通过采用微波干燥的加工方式代替传统的热风式干燥方式和冷冻式干燥方式,由于微波烘干的加热机理与热风烘干与热风式干燥方式和冷冻式干燥方式的干燥机理不一样,不仅能够大大保留原有粮食的色泽、香气和口感等特点,而且还具有干燥效率高,占地面积小等优点;通过多级传输带能够大大的提高自动化程度,而且在烘干过程中实现多次翻面,提高烘干效率。另一方面,根据设备的具体结构和烘干后粮食的含水率等参数,设置预定的传输速率,在保证烘干干燥质量的前提下,提高工作效率和自动化程度。

附图说明

[0018] 图1是本发明的外观示意图。

- [0019] 图2是本发明中传输带和微波导管的结构示意图。
- [0020] 图3是本发明中传输带结构示意图。
- [0021] 图4是本发明中多级传输带组位置示意图。
- [0022] 图5是本发明中传输带履带结构示意图。
- [0023] 图6是本发明中微波导管结构示意图。
- [0024] 附图标记为：箱体1、支架2、传输带3、进料口4、出料口5、微波导管6、排风管道7、主动轮301、从动轮302、导向轮303、传输履带304、限位板304a、网孔304b、微波入口601、微波出口602、弯头件603、开槽缝隙604。

具体实施方式

[0025] 在下文的描述中,给出了大量具体的细节以便提供对本发明更为彻底的理解。然而,对于本领域技术人员而言显而易见的是,本发明可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中,为了避免与本发明发生混淆,对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

[0026] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0027] 如附图1所示,一种用于粮食加工的微波干燥机,包括:基础机体、运输组件和加热组件三部分。

[0028] 基础机体包括:箱体1、干燥腔、支架2。所述箱体1其内部设置有干燥腔,以及设置在所述箱体底部的有若干型材固定连接而成的支架2。在箱体1上表面设置有排风管道7,与排风扇或者真空泵相连接,及时排除干燥腔内排除的水蒸气。

[0029] 如附图3所示,运输组件包括:传输带3、进料口4、出料口5。在所述干燥腔内设置有传输带3;进料口4安装所述箱体1上,且与传输带3的一侧相对齐,在进料口4设置有一个旋转刀片,用于控制进料口4的大小,保证投入的粮食恰好能够平铺到传输带3上;出料口5设置在所述箱体1上、且与传输带3的一侧相对齐的。其中,所述传输带3包括:主动轮301、从动轮302、导向轮303、传输履带304。主动轮301固定安装在所述干燥腔内的一侧部,且与通过减速箱、联轴器与步进电机相连接;从动轮302固定安装在所述干燥腔内另一侧部,两个小直径的导向轮303固定安装在所述主动轮301和从动轮302之间,位于所述主动轮301与从动轮302圆心连线与顶点连线之间,传输履带304套装在所述主动轮301、从动轮302和两个导向轮303之间。通过导向轮303限位将传输履带304的限位,在传输带3中间位置的上下两侧的传输履带304之间的距离较小,以至于将上下两侧的传输履带304套装在微波导管6上的缝隙内。如附图5所示,在所述传输履带304两侧边设置有限位板304a,形成一个容纳腔,起到一个阻止投入的粮食飞溅、滚动,脱离加工区域;其中,限位板304a为高弹性材料制成,在通过滚轮时,能够发生形变通过滚轮;且所述限位板304a和传输履带304均开有若干网孔304b,且所述网孔304b直径为1~3mm,仅水蒸气可以通过筛孔,而粮食和微波无法通过该网孔304b。

[0030] 如附图6所示,加热组件包括:微波导管6、微波入口601、微波出口602。微波导管6设置在所述干燥腔内部、呈蛇形分布;微波入口601和微波出口602设置在所述微波导管6两端、且固定安装在所述箱体1上;所述微波入口601与微波发生器相连接,本设计采用的微波发生器型号为成都某企业生产的WSPS-915-500M(其中,以下方法和经验公式均采用该型号微波发生器进行实验得出),本领域技术人员可根据实际需求进行设计和选型;微波出口602与水负载相连接,微波通过微波导管6对粮食进行加热干燥,最后残余的微波能量被水负载所吸收,减少微波泄露。所述微波导管6为截面为长方形的空心金属腔体密封连接组成,通过多个弯头件603连接相邻的两段微波导管6,使得两段微波导管6管壁相重叠或者共用同一管壁,将所述微波导管6压缩成呈蛇形分布的曲折通道;与传统的大体积干燥室或干燥腔相比,上述蛇形分布结构的微波传导区域更小,能够在最大程度上利用微波能量,提高微波利用率。在垂直于所述微波导管6的重叠或者共用管壁面的方向上设置有水平开槽缝隙604,此处的微波场强最大;如附图2所示,所述传输带3穿过所述水平开槽缝隙604。被干燥的粮食通过开槽缝隙604时,粮食吸收微波而被加热。所述微波导管6上表面或下表面设置有纵向小槽或小孔,通过排风管道7与排风扇或真空泵相连接,用于排出空气中的水蒸气。

[0031] 如附图4所示,作为一个优选方案,所述传输带3在竖直方向上设置有至少两组,为相互独立的运动系统,相邻的两个传输带3以相同速度、相反的方向进行移动,并每组传输带3上均设置有一组与之相对应的微波导管6;而且,多组传输带3之间相互交错排列,具体表现为,所述任意输送带的在竖直方向上的投影位置向上一个相邻的传输带3的传输物品的方向偏移预定距离。一方面将粮食以预定的速度通过微波导管6实现加热干燥,另一方面当粮食传输至传输带3的一端时,落入位于下层的传输带3上,实现自动翻面的作用,提高干燥效率;同时,还可以减小设备整体的体积。如此一来,可以大大提高设备的自动化程度,省去以往通过人工装载搬运成本。

[0032] 另一方面,所述干燥机在加工糙米时的加工工艺为:

步骤S1、将含水率低于50%的糙米谷粒均匀的从进料口均匀投入干燥腔内的传输带3上;

步骤S2、打开传输带3,以预定速度将糙米在传输带3上进行传输,当糙米下落至另一个传输带3时,糙米实现一次自动翻面;

步骤S3、在执行步骤S2的同时,将微波发生器打开,以400~500W的微波发生功率、3000MHz的微波频率,对糙米进行加工;

步骤S4、在执行步骤S3的同时,将与排风扇或真空泵打开,使微波导管6内蒸发的水蒸气能够排出;

步骤S5、最后将糙米通过传输带3从出料口5出料,冷却。

[0033] 在进一步的实施例中,通过多次试验验证在微波发生功率在140~960W之间时,且初始含水率小于120%,烘干后的含水率大于3%时。烘干所需要的时间与功率之间、烘干所需要的时间与自由水蒸发量之间近似于呈线性关系。故得出所述步骤S2的具体预定速度具体

$$\text{为: } v = \frac{\sum X}{kP(\varphi_1 - \varphi_2)}$$

其中, v 为传输带3的预定速度;预定速度 X 为每个传输带3与微波导管6之间重叠部分

的长度, $\sum X$ 为所有传输带3与微波导管6之间累计重叠距离; k 为修正值, 固定常数; P 为微波发生器的微波发生功率, 且其微波发生功率 P 在140~960W之间, 上述公式才能成立; φ_1 为糙米的初始含水率, φ_2 为糙米的烘干后的含水率, 且初始含水率 φ_1 小于120%, 烘干后的含水率 φ_2 大于3%时上述公式才能成立。

[0034] 作为一个优选方案, 所述干燥机不仅局限于加工糙米, 还可应用于蚕茧、茶叶、干果以及其它固定食品加工。其干燥方法与加工糙米的方法相同, 只需要调整部分参数即可。

[0035] 另外需要说明的是, 在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征, 在不矛盾的情况下, 可以通过任何合适的方式进行组合。为了避免不必要的重复, 本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。

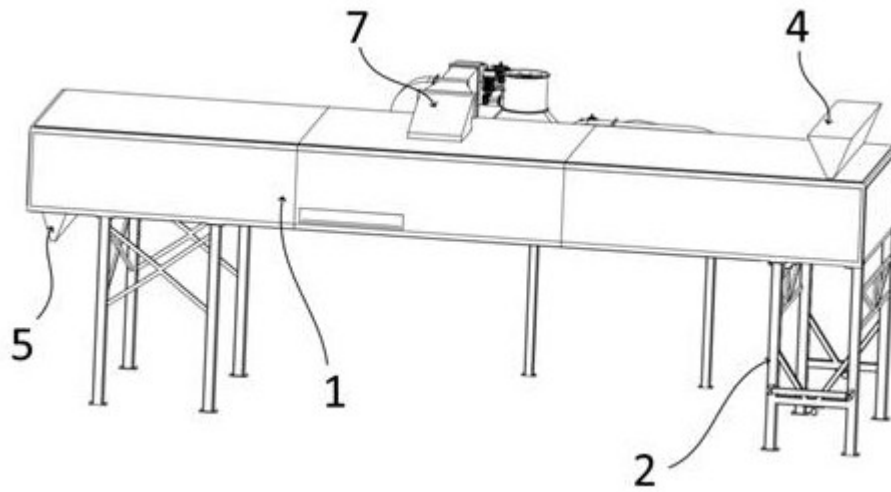


图 1

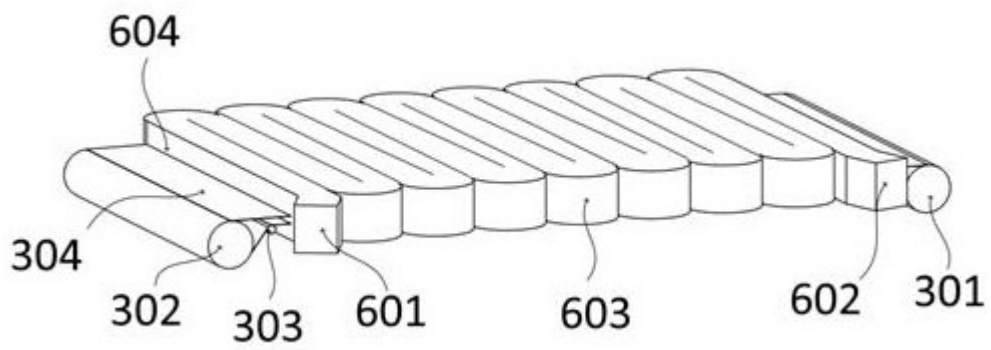


图 2

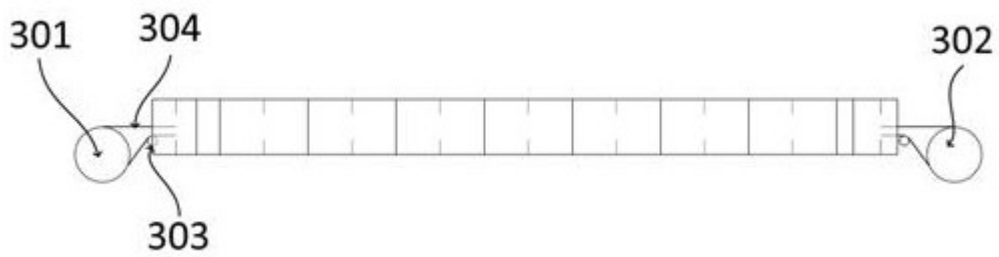


图 3

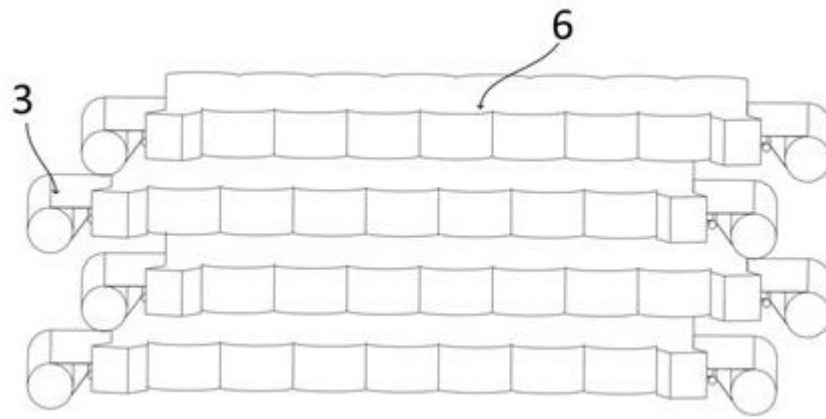


图 4

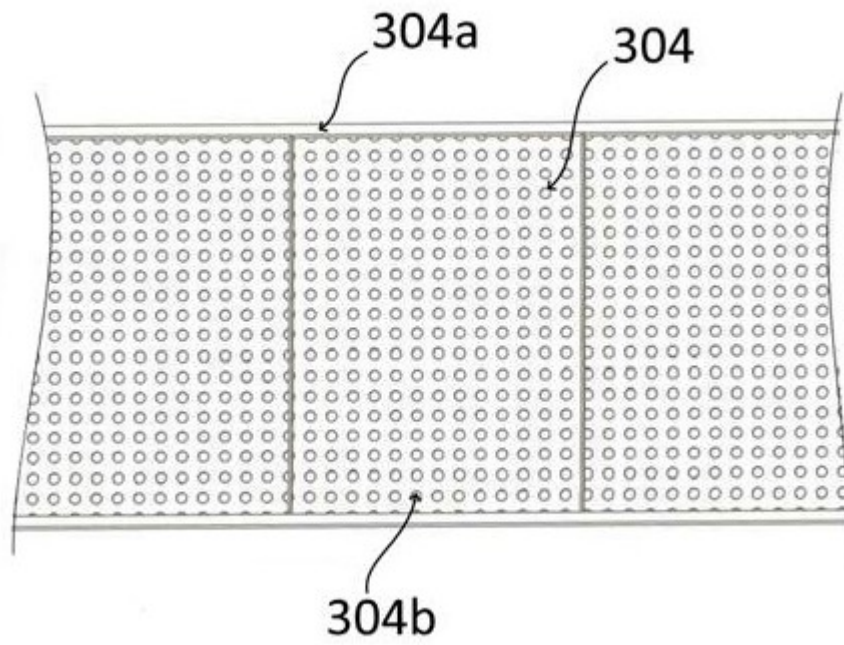


图 5

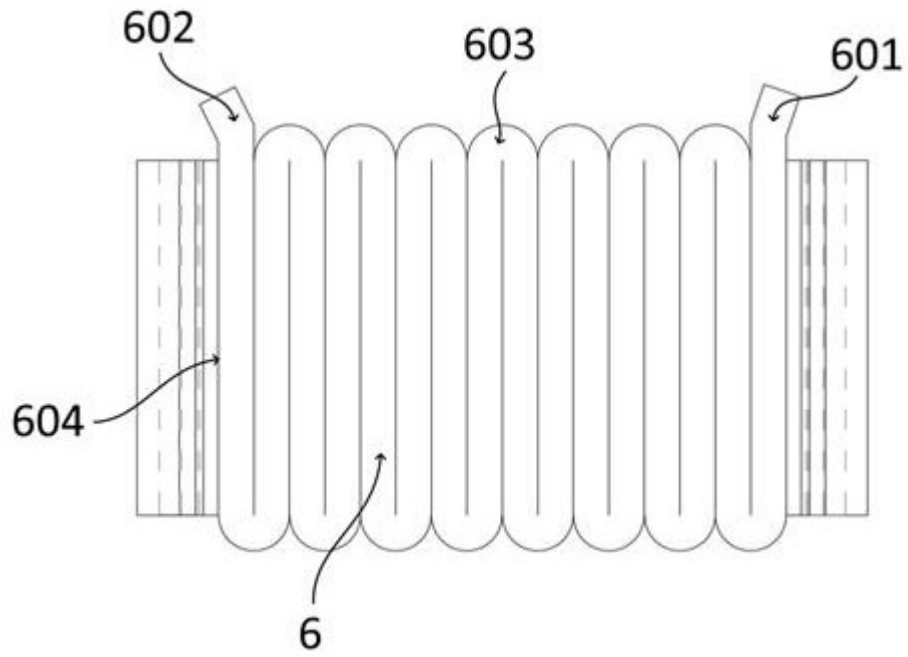


图 6