



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109111091 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 28

(21) 申请号 201811155443.2

(22) 申请日 2018.09.30

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109111091 A

(43) 申请公布日 2019.01.01

(73) 专利权人 东旭光电科技股份有限公司

地址 050035 河北省石家庄市高新区黄河  
大道9号

(72) 发明人 米军哲

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限  
公司 11283

专利代理师 刘虎 邝圆晖

(51) Int. Cl.

C03B 23/03 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108137371 A, 2018.06.08

CN 209242914 U, 2019.08.13

CN 204874276 U, 2015.12.16

KR 20160075300 A, 2016.06.29

审查员 李玲玉

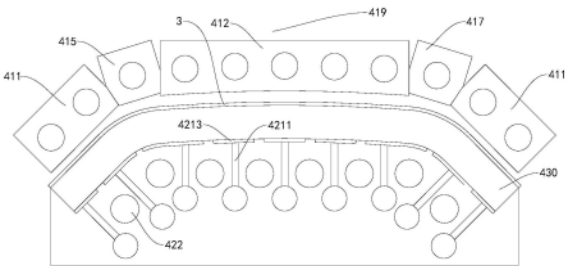
权利要求书2页 说明书15页 附图8页

(54) 发明名称

石墨模具、3D玻璃热弯装置和3D玻璃热弯方  
法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于3D玻璃成型的石墨模具以及具有该石墨模具的3D玻璃热弯装置以及利用该3D玻璃热弯装置实施的3D玻璃热弯方法。3D玻璃热弯装置包括：上加热板和下加热板，下加热板上设有抽气通道，抽气通道的上端口开设在下加热板的上表面上；石墨模具，石墨模具的气孔率大于等于12%，石墨模具设在下加热板的上表面上，石墨模具位于上加热板的下方；和真空发生器，真空发生器的抽气口与抽气通道连通。根据本发明实施例的3D玻璃热弯装置具有使用寿命长、加工质量高、能耗低等优点。



1. 一种3D玻璃热弯装置(40),其特征在于,包括:

上加热板(419)和下加热板(421),所述下加热板(421)上设有抽气通道(4211),所述抽气通道(4211)的上端口开设在所述下加热板(421)的上表面(4212)上;所述抽气通道(4211)为多个,多个所述抽气通道(4211)构成多个抽气通道组,每个所述抽气通道组包括多个所述抽气通道(4211),其中多个所述抽气通道组沿所述下加热板(421)的横向和纵向中的一者间隔开地设置,每个所述抽气通道组的多个所述抽气通道(4211)沿所述下加热板(421)的横向和纵向中的另一者间隔开地设置;

石墨模具(430),所述石墨模具(430)的气孔率大于等于12%,所述石墨模具(430)设在所述下加热板(421)的上表面(4212)上,所述石墨模具(430)位于所述上加热板(419)的下方;

真空发生器,所述真空发生器的抽气口与所述抽气通道(4211)连通;

惰性气体源;以及

切换阀,所述切换阀具有第一开口、第二开口和第三开口,所述第一开口可切换地与所述第二开口和所述第三开口中的一者连通,其中所述第一开口与所述抽气通道(4211)连通,所述第二开口与所述真空发生器的抽气口连通,所述第三开口与所述惰性气体源连通;

所述下加热板(421)的上表面(4212)上设有凹槽(4213),所述抽气通道(4211)的上端口开设在所述凹槽(4213)的底壁面上;

所述抽气通道(4211)的下端口开设在所述下加热板(421)的下表面上;

所述石墨模具(430)的下表面的形状与所述下加热板(421)的上表面(4212)的形状适配。

2. 根据权利要求1所述的3D玻璃热弯装置(40),其特征在于,所述石墨模具(430)的气孔率小于等于40%。

3. 根据权利要求1所述的3D玻璃热弯装置(40),其特征在于,所述石墨模具(430)的气孔率大于等于15%且小于等于30%。

4. 根据权利要求1所述的3D玻璃热弯装置(40),其特征在于,所述石墨模具(430)的气孔率大于等于18%且小于等于25%。

5. 根据权利要求1所述的3D玻璃热弯装置(40),其特征在于,所述石墨模具(430)的气孔率为23%。

6. 一种利用根据权利要求1-5中任一项所述的3D玻璃热弯装置(40)实施的3D玻璃热弯方法,其特征在于,包括以下步骤:

A) 将玻璃板放置在所述3D玻璃热弯装置(40)的石墨模具(430)的上表面上;

B) 利用所述3D玻璃热弯装置(40)的上加热板(419)和下加热板(421)加热所述玻璃板,所述玻璃板受热热弯并贴合在所述石墨模具(430)的上表面上,以便形成3D玻璃制品;

C) 在实施所述步骤B)之前、之后或同时,提供惰性气体,并开启所述3D玻璃热弯装置(40)的真空发生器以便抽真空;

D) 继续通入惰性气体,降低所述3D玻璃制品的温度,当所述3D玻璃制品的温度降至所述3D玻璃制品的应变点温度以下后,关闭所述真空发生器;和

E) 利用所述3D玻璃热弯装置(40)的惰性气体源通过所述下加热板(421)的抽气通道(4211)向所述石墨模具(430)提供惰性气体,然后从所述石墨模具(430)上取走所述3D玻璃

制品。

7. 根据权利要求6所述的3D玻璃热弯方法, 其特征在于, 利用所述上加热板(419)和所述下加热板(421)将所述玻璃板加热至第一预设温度, 所述第一预设温度小于所述玻璃板的软化点温度且大于所述玻璃板的变形点温度。

8. 根据权利要求7所述的3D玻璃热弯方法, 其特征在于, 所述软化点温度与所述第一预设温度之差小于等于预设值。

## 石墨模具、3D玻璃热弯装置和3D玻璃热弯方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及玻璃加工领域,具体地,涉及用于3D玻璃成型的石墨模具,还涉及具有该石墨模具的3D玻璃热弯装置以及利用该3D玻璃热弯装置实施的3D玻璃热弯方法。

### 背景技术

[0002] 在相关技术中,3D玻璃热弯主要采用凹凸模热压方法,玻璃在成型过程中两个表面均受上下模具强力挤压。因此,如果上下模具的表面粗糙度较高、模具颗粒较大或模具表面出现不良时,容易将此不良转移至玻璃表面,形成麻点、热橘皮等缺陷。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是为了克服现有技术存在的问题,提供用于3D玻璃成型的石墨模具以及具有该石墨模具的3D玻璃热弯装置以及利用该3D玻璃热弯装置实施的3D玻璃热弯方法。

[0004] 为了实现上述目的,本发明第一方面提供一种用于3D玻璃成型的石墨模具,所述石墨模具的气孔率大于等于12%。

[0005] 优选地,所述石墨模具的气孔率小于等于40%,优选地,所述石墨模具的气孔率大于等于15%且小于等于30%,更加优选地,所述石墨模具的气孔率大于等于18%且小于等于25%,最优选地,所述石墨模具的气孔率为23%。

[0006] 本发明第二方面提供3D玻璃热弯装置,所述3D玻璃热弯装置包括:上加热板和下加热板,所述下加热板上设有抽气通道,所述抽气通道的上端口开设在所述下加热板的上表面上;石墨模具,所述石墨模具为根据本发明第一方面所述的石墨模具,所述石墨模具设在所述下加热板的上表面上,所述石墨模具位于所述上加热板的下方;和真空发生器,所述真空发生器的抽气口与所述抽气通道连通。

[0007] 根据本发明实施例的3D玻璃热弯装置具有使用寿命长、加工质量高、能耗低的优点。

[0008] 优选地,所述下加热板的上表面上设有凹槽,所述抽气通道的上端口开设在所述凹槽的底壁面上,优选地,所述抽气通道的下端口开设在所述下加热板的下表面上。

[0009] 优选地,所述石墨模具的下表面的形状与所述下加热板的上表面的形状适配。

[0010] 优选地,所述抽气通道为多个,多个所述抽气通道构成多个抽气通道组,每个所述抽气通道组包括多个所述抽气通道,其中多个所述抽气通道组沿所述下加热板的横向和纵向中的一者间隔开地设置,每个所述抽气通道组的多个所述抽气通道沿所述下加热板的横向和纵向中的另一者间隔开地设置。

[0011] 优选地,所述3D玻璃热弯装置进一步包括:惰性气体源;和切换阀,所述切换阀具有第一开口、第二开口和第三开口,所述第一开口可切换地与所述第二开口和所述第三开口中的一者连通,其中所述第一开口与所述抽气通道连通,所述第二开口与所述真空发生器的抽气口连通,所述第三开口与所述惰性气体源连通。

[0012] 本发明第三方面提供利用根据本发明第二方面所述的3D玻璃热弯装置实施的3D玻璃热弯方法,所述3D玻璃热弯方法包括以下步骤:

[0013] A) 将玻璃板放置在所述3D玻璃热弯装置的石墨模具的上表面上;

[0014] B) 利用所述3D玻璃热弯装置的上加热板和下加热板加热所述玻璃板,所述玻璃板受热热弯并贴合在所述石墨模具的上表面上,以便形成3D玻璃制品;和

[0015] C) 在实施所述步骤B) 之前、之后或同时,提供惰性气体,并开启所述3D玻璃热弯装置的真空发生器以便抽真空。

[0016] 根据本发明实施例的3D玻璃热弯方法具有防止石墨模具氧化、加工质量高、能耗低的优点。

[0017] 优选地,利用所述上加热板和所述下加热板将所述玻璃板加热至第一预设温度,所述第一预设温度小于所述玻璃板的软化点温度且大于所述玻璃板的变形点温度,优选地,所述软化点温度与所述第一预设温度之差小于等于预设值。

[0018] 优选地,所述3D玻璃热弯方法进一步包括:D) 继续通入惰性气体,降低所述3D玻璃制品的温度,当所述3D玻璃制品的温度降至所述3D玻璃制品的应变点温度以下后,关闭所述真空发生器,

[0019] 优选地,所述3D玻璃热弯方法进一步包括:E) 利用所述3D玻璃热弯装置的惰性气体源通过所述下加热板的抽气通道向所述石墨模具提供惰性气体,然后从所述石墨模具上取走所述3D玻璃制品。

## 附图说明

[0020] 图1是根据本发明实施例的3D玻璃热弯机的结构示意图;

[0021] 图2是根据本发明实施例的3D玻璃热弯机的结构示意图;

[0022] 图3是根据本发明实施例的3D玻璃热弯机的第一冷却件(第二冷却件)的结构示意图;

[0023] 图4是根据本发明的一个实施例的3D玻璃热弯装置的结构示意图(加热前);

[0024] 图5是根据本发明的一个实施例的3D玻璃热弯装置的结构示意图(加热后);

[0025] 图6是根据本发明的一个实施例的3D玻璃热弯装置的局部结构示意图;

[0026] 图7是根据本发明的另一个实施例的3D玻璃热弯装置的结构示意图(加热前);

[0027] 图8是根据本发明的另一个实施例的3D玻璃热弯装置的结构示意图(加热后);

[0028] 图9是根据本发明实施例的3D玻璃热弯装置的局部结构示意图;

[0029] 图10是根据本发明实施例的3D玻璃热弯装置的局部结构示意图;

[0030] 图11是根据本发明实施例的3D玻璃热弯装置的局部结构示意图;

[0031] 图12是根据本发明的一个实施例的加热管的结构示意图;

[0032] 图13是根据本发明的另一个实施例的加热管的结构示意图;

[0033] 图14是根据本发明实施例的3D玻璃热弯装置的连接板的结构示意图。

## 具体实施方式

[0034] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0035] 下面参考附图描述根据本发明实施例的3D玻璃热弯装置40。如图10-图11所示,根据本发明实施例的3D玻璃热弯装置40包括上加热板、下加热板421、石墨模具430和真空发生器(图中未示出)。

[0036] 下加热板421上设有抽气通道4211,抽气通道4211的上端口开设在下加热板421的上表面4212上,该真空发生器的抽气口与抽气通道4211连通。石墨模具430的气孔率大于等于12%,石墨模具430设在下加热板421的上表面4212上。

[0037] 在利用3D玻璃热弯装置40加热玻璃板2之前、之后或同时,可以提供惰性气体,并开启该真空发生器以便抽真空。由于该真空发生器的抽气口通过抽气通道4211与石墨模具430的气孔连通,因此开启该真空发生器后,惰性气体进入到石墨模具430的气孔内。此时,玻璃板2的预设部分(待热弯部分)受到其自身重力、惰性气体的压力(作用在玻璃板2的上表面上)和负压力(作用在玻璃板2的下表面上)。

[0038] 当玻璃板2的该预设部分的温度上升到玻璃板2的变形点温度以上时,玻璃板2的该预设部分在其自身重力、惰性气体的压力和该负压力的作用下,快速地发生变形(向下移动),直至贴合在石墨模具430的上表面上(此时整个玻璃板2都贴合在石墨模具430的上表面上),以便形成3D玻璃制品3。

[0039] 现有的用于3D玻璃的模具可以是金属模具、石墨模具。由于现有的热弯方法是將玻璃板加热到变形点温度,然后利用上模具和下模具挤压玻璃板(模压),以便玻璃板变形、进而形成3D玻璃制品,因此上模具和下模具需要承受较大的作用力,这就要求上模具和下模具具有较高的结构强度。由此当上模具和下模具为石墨模具时,石墨模具的气孔率基本等于零,以便保证石墨模具具有较高的结构强度。

[0040] 而在本申请中,由于将玻璃板2加热到玻璃板2的变形点温度以上(例如接近玻璃板2的软化点温度)、且使玻璃板2受到惰性气体的压力和该负压力的作用,因此无需利用上模具和下模具挤压玻璃板2。也就是说,可以只设置位于玻璃板2下方的石墨模具430,且石墨模具430受到的作用力非常小,因此石墨模具430的气孔率可以大于等于12%。

[0041] 而且,由于不再利用上模具和下模具挤压玻璃板2,玻璃板2的该预设部分在其自身重力、惰性气体的压力和该负压力的作用下热弯变形,因此可以极大地减小玻璃板2受到的压力,由此石墨模具430的表面缺陷不会转移到玻璃板2和3D玻璃制品3的表面上,从而可以极大地提高3D玻璃制品3的表面质量。

[0042] 此外,由于无需设置上模具,从而不仅可以简化3D玻璃热弯装置40和3D玻璃热弯机1的结构,而且可以使上加热模组410直接对玻璃板2进行加热,从而可以使热量更有效地传递到玻璃板2上。由此可以降低上加热模组410和3D玻璃热弯装置40的能耗,即上加热模组410和3D玻璃热弯装置40具有能耗低的优点。

[0043] 根据本发明实施例的3D玻璃热弯装置40通过在下加热板421上设置抽气通道4211、且将石墨模具430设置在下加热板421的上表面4212上,从而不仅可以使惰性气体进入到石墨模具430内以便防止石墨模具430氧化,而且可以极大地减小玻璃板2受到的压力,从而避免将石墨模具430的表面缺陷转移到玻璃板2和3D玻璃制品3的表面上,以便可以极大地提高3D玻璃制品3的表面质量。

[0044] 因此,根据本发明实施例的3D玻璃热弯装置40具有使用寿命长、加工质量高、能耗低等优点。

[0045] 如图1-图14所示,在本发明的一些实施例中,3D玻璃热弯机1可以包括炉体10、第一隔板121、第二隔板122、预热装置20、退火装置30和3D玻璃热弯装置40。

[0046] 炉体10内可以具有容纳腔110,第一隔板121和第二隔板122可以间隔开地设在容纳腔110内且将容纳腔110分隔为预热腔111、热弯腔112和退火腔113。

[0047] 如图1和图2所示,第一隔板121和第二隔板122中的每一个可以可上下移动地设置。3D玻璃热弯机1可以进一步包括第一隔板驱动件131和第二隔板驱动件132,第一隔板驱动件131可以与第一隔板121相连以便驱动第一隔板121沿上下方向移动,第二隔板驱动件132可以与第二隔板122相连以便驱动第二隔板122沿上下方向移动。

[0048] 当进行预热操作、热弯操作和退火操作时,第一隔板驱动件131可以驱动第一隔板121向下移动、第二隔板驱动件132可以驱动第二隔板122向下移动,以便将预热腔111与热弯腔112隔离开(隔绝)、热弯腔112与退火腔113隔离开(隔绝)。

[0049] 当预热操作结束后,第一隔板驱动件131可以驱动第一隔板121向上移动,以便将玻璃板2从预热腔111移动到热弯腔112;当热弯操作结束后,第二隔板驱动件132可以驱动第二隔板122向上移动,以便将3D玻璃制品3从热弯腔112移动到退火腔113。

[0050] 优选地,第一隔板121可以竖直地设置,第二隔板122也可以竖直地设置。

[0051] 如图1和图2所示,预热装置20可以设在预热腔111内,退火装置30可以设在退火腔113内。

[0052] 优选地,预热腔111可以是多个,预热装置20可以是多个,多个预热装置20可以一一对应地设在多个预热腔111内。退火腔113可以是多个,退火装置30可以是多个,多个退火装置30可以一一对应地设在多个退火腔113内。相应地,第一隔板121可以是多个以便形成多个预热腔111,第二隔板122可以是多个以便形成多个退火腔113。

[0053] 换言之,预热腔111的数量可以等于预热装置20的数量,退火腔113的数量可以等于退火装置30的数量,一个预热装置20可以设在一个预热腔111内,一个退火装置30可以设在一个退火腔113内。

[0054] 如图1和图2所示,在本发明的一个实施例中,预热装置20可以包括预热支架210,下预热板220、上预热板230、上预热件240和下预热件250,在对玻璃板2进行预热时,玻璃板2可以被放置在预热支架210上。

[0055] 下预热板220可以位于预热支架210的上端的下方,上预热板230可以位于预热支架210的上端的上方。上预热件240可以设在上预热板230上或者设在上预热板230内,下预热件250可以设在下预热板220上或者设在下预热板220内。其中,上下方向如图1中的箭头A所示。

[0056] 在现有技术中,玻璃板被夹持在上模具与下模具之间,通过加热上模具和下模具,将热量传递到玻璃板上以便实现玻璃板的预热。

[0057] 由于玻璃板2被放置在预热支架210上,因此可以直接对玻璃板2进行加热,从而可以使热量更有效地传递到玻璃板2上。因此,与通过加热上模具和下模具来预热玻璃板相比,通过利用预热装置20来预热玻璃板2,可以降低能耗,即预热装置20具有能耗低的优点。关于本申请无需利用上模具和下模具夹持玻璃板2的原因,将在下文进行详细地描述。

[0058] 如图1和图2所示,预热支架210可以包括多个预热支撑柱211,多个预热支撑柱211可以间隔开地设置。多个预热支撑柱211的上沿或上表面可以位于同一水平面上。

[0059] 上预热板230可上下移动地设置,例如可以通过气缸、电缸等驱动上预热板230上下移动。在将玻璃板2放置到预热支架210上或者从预热支架210上取走玻璃板2时,可以使上预热板230向上移动,以便便于搬运玻璃板2。在预热玻璃板2时,可以使上预热板230向下移动,以便加热玻璃板2。

[0060] 上预热件240和下预热件250都可以是加热管60。如图12和图13所示,加热管60可以包括管体610、多个加热部620、第一引出部631和第二引出部632。第一引出部631可以与多个加热部620中的一个电连接,第二引出部632可以与多个加热部620中的另一个电连接。

[0061] 管体610可以具有管腔611,多个加热部620可以设在管腔611内,多个加热部620可以串联。其中,多个加热部620中的至少两个的电阻可以彼此不相等和/或多个加热部620中的该至少两个的长度密度可以彼此不相等,多个加热部620中的该至少两个在管体610的长度方向上可以与管体610的不同部分相对。

[0062] 其中,一个加热部620的该长度密度是指:该加热部620的长度与管体610的与该加热部620相对的的部分的长度的比值。如果加热部620是非直线状(例如波纹状、螺旋状),加热部620的长度是指:将加热部620拉直后,加热部620的实际长度。

[0063] 在利用热弯方法制造3D玻璃制品时,玻璃板的不同部分所需的热量也不同。具体地,需要弯曲的部分需要吸收更多的热量,不需要弯曲的部分可以吸收较少的热量。现有的加热管只能均匀地散发热量,即现有的加热管的不同部分散发的热量基本相等,这就导致玻璃板的不需要热弯的部分也被加热到最高温度(实际上不需要被加热到最高温度),因此存在热能浪费。

[0064] 根据本发明实施例的加热管60通过使多个加热部620中的该至少两个的电阻彼此不相等和/或多个加热部620中的该至少两个的长度密度彼此不相等,从而可以使该至少两个加热部620产生的热量彼此不相等。

[0065] 由于多个加热部620中的该至少两个在管体610的长度方向上与管体610的不同部分相对,因此可以使加热管60的不同部分散发的热量彼此不相等。具体地,可以使加热管60的散发热量较多的部分与玻璃板2的需要热弯的部分相对,使加热管60的散发热量较少的部分与玻璃板2的不需要热弯的部分相对,以便降低加热管60的能耗。

[0066] 因此,根据本发明实施例的加热管60具有能耗低等优点。与现有的加热管相比,根据本发明实施例的加热管60可以降低5%-10%的能耗。

[0067] 根据本发明实施例的加热管60并不限于用于预热支架210。根据玻璃板2的实际热弯形状,可以将加热管60设计为两温区、三温区或四个以上的温区。可以根据模具的具体形状,对其散热保温能力进行计算,加热管60的与模具的散热较快的部分和玻璃板2的热弯部分相对的区域,可以作为高温区,加热管60的与模具的保温性能较好的部分相对的区域可以作为低温区。

[0068] 在本发明的一个示例中,多个加热部620可以包括主加热部和侧加热部,该主加热部的端部可以与该侧加热部的端部电连接,该侧加热部的电阻与该主加热部的电阻可以不相等和/或该侧加热部的长度密度与该主加热部的长度密度可以不相等。

[0069] 由此加热管60可以具有两个温区(一个高温区和一个低温区)。其中,加热管60的高温区(例如与该侧加热部相对的部分)可以与玻璃板2的需要热弯的部分相对,加热管60的低温区(例如与该主加热部相对的部分)可以与玻璃板2的不需要热弯的部分相对。该示

例的加热管60适于加热具有一个热弯部分的玻璃板2。

[0070] 如图12和图13所示,多个加热部620可以包括第一侧加热部621、第二侧加热部622和中间加热部623,中间加热部623的第一端可以与第一侧加热部621的端部电连接,中间加热部623的第二端可以与第二侧加热部622的端部电连接。

[0071] 其中,第一侧加热部621的电阻与中间加热部623的电阻可以不相等和/或第一侧加热部621的长度密度与中间加热部623的长度密度可以不相等,第二侧加热部622的电阻与中间加热部623的电阻可以不相等和/或第二侧加热部622的长度密度与中间加热部623的长度密度可以不相等。

[0072] 由此加热管60可以具有三个温区(例如两个高温区和一个低温区)。其中,加热管60的两个高温区(例如与第一侧加热部621和第二侧加热部622相对的部分)可以与玻璃板2的需要热弯的部分相对,加热管60的低温区(例如与中间加热部623相对的部分)可以与玻璃板2的不需要热弯的部分相对。

[0073] 换言之,第一侧加热部621和第二侧加热部622可以与玻璃板2的需要热弯的部分相对,中间加热部623可以与玻璃板2的不需要热弯的部分相对。该示例的加热管60适于加热具有两个热弯部分的玻璃板2,例如玻璃板2的两个端部为其热弯部分。

[0074] 优选地,第一侧加热部621的电阻可以等于第二侧加热部622的电阻和/或第一侧加热部621的长度密度可以等于第二侧加热部622的长度密度。由此可以使玻璃板2的两个端部吸收的热量大体相等,从而可以使加热管60的结构更加合理。

[0075] 如图13所示,多个加热部620构成多个加热部组624,多个加热部组624可以沿第一方向间隔开地设置,该第一方向可以垂直于管体610的长度方向。在该第一方向上相邻的两个加热部组624可以串联。其中,管体610的长度方向如图13中的箭头B所示,该第一方向如图13中的箭头C所示。

[0076] 每个加热部组624可以包括第一侧加热部621、第二侧加热部622和中间加热部623,中间加热部623的第一端可以与第一侧加热部621的端部电连接,中间加热部623的第二端可以与第二侧加热部622的端部电连接。其中,第一侧加热部621的电阻与中间加热部623的电阻可以不相等和/或第一侧加热部621的长度密度与中间加热部623的长度密度可以不相等,第二侧加热部622的电阻与中间加热部623的电阻可以不相等和/或第二侧加热部622的长度密度与中间加热部623的长度密度可以不相等。

[0077] 由此可以进一步增加管体610的与第一侧加热部621相对的部分和管体610的与中间加热部623相对的部分的温差、进一步增加管体610的与第二侧加热部622相对的部分和管体610的与中间加热部623相对的部分的温差,从而可以进一步降低加热管60的能耗。

[0078] 多个加热部组624的第一侧加热部621的电阻可以彼此相等和/或多个加热部组624的第一侧加热部621的长度密度可以彼此相等,多个加热部组624的第二侧加热部622的电阻可以彼此相等和/或多个加热部组624的第二侧加热部622的长度密度可以彼此相等。由此可以使加热管60的结构更加合理。

[0079] 优选地,第一侧加热部621的电阻可以等于第二侧加热部622的电阻和/或第一侧加热部621的长度密度可以等于第二侧加热部622的长度密度。由此可以使玻璃板2的两个端部吸收的热量大体相等,从而可以使加热管60的结构更加合理。

[0080] 如图12和图13所示,在本发明的一个具体示例中,每个加热部620可以构造成螺旋

状,多个加热部620中的该至少两个的螺距和直径中的至少一者可以彼此不相等。由此可以使加热管60的结构更加合理。

[0081] 如图1和图2所示,退火装置30可以包括退火支架310、下退火板320、上退火板330、上退火件340、下退火件350和第一冷却件360,在对玻璃板2进行退火时,玻璃板2可以被放置在退火支架310上。第一冷却件360在脱离位置与冷却位置之间可上下移动地设置,位于该脱离位置的第一冷却件360可以与上退火板330间隔开,位于该冷却位置的第一冷却件360可以与上退火板330接触。例如,可以通过气缸、电缸等驱动第一冷却件360上下移动。

[0082] 下退火板320可以位于退火支架310的上端的下方,上退火板330可以位于退火支架310的上端的上方。上退火件340可以设在上退火板330上或者设在上退火板330内,下退火件350可以设在下退火板320上或者设在下退火板320内。上退火件340和下退火件350都可以是根据本发明上述实施例的加热管60。

[0083] 由于3D玻璃制品3被放置在退火支架310上,因此可以直接对3D玻璃制品3进行加热,从而可以使热量更有效地传递到3D玻璃制品3上。因此,与通过加热上模具和下模具来对3D玻璃制品进行退火的技术方案相比,通过利用退火装置30来对3D玻璃制品3进行退火,可以降低能耗,即退火装置30具有能耗低的优点。

[0084] 如图1和图2所示,退火支架310可以包括多个退火支撑柱311,多个退火支撑柱311可以间隔开地设置。

[0085] 上退火板330可以可上下移动地设置,例如可以通过气缸、电缸等驱动上退火板330上下移动。在将3D玻璃制品3放置到退火支架310上或者从退火支架310上取走3D玻璃制品3时,可以使上退火板330向上移动,以便便于搬运3D玻璃制品3。在对3D玻璃制品3进行退火时,可以使上退火板330向下移动,以便加热3D玻璃制品3。

[0086] 第一冷却件360可以用于可控制地降低炉温。如图3所示,第一冷却件360可以包括冷却水包361、用于控制进水量的流量检测器362和用于测量回水温度的温度检测器。冷却水包361在该脱离位置与该冷却位置之间可上下移动地设置,位于该脱离位置的冷却水包361可以与上退火板330间隔开,位于该冷却位置的冷却水包361可以与上退火板330接触。例如,可以通过气缸363、电缸等驱动冷却水包361上下移动。

[0087] 如图1、图2、图4-图11所示,在本发明的一些示例中,3D玻璃热弯装置40的至少一部分可以设在热弯腔112内,3D玻璃热弯装置40可以包括上加热模组410、下加热模组420、石墨模具430和真空发生器(图中未示出)。

[0088] 上加热模组410可以包括第一加热板411、第二加热板412、第一加热件413和第二加热件414,第一加热件413可以设在第一加热板411上或者设在第一加热板411内,第二加热件414可以设在第二加热板412上或者设在第二加热板412内。其中,第一加热件413可上下移动地设置。

[0089] 下加热模组420可以包括下加热板421和下加热件422,下加热板421上可以设有抽气通道4211,抽气通道4211的上端口可以开设在下加热板421的上表面4212上,下加热件422可以设在下加热板421上或者设在下加热板421内。该真空发生器的抽气口可以与抽气通道4211连通。石墨模具430可以设在下加热板421的上表面4212上,石墨模具430可以位于上加热模组410的下方,石墨模具430的气孔率可以大于等于12%。

[0090] 下面参考图1、图2和图4-图11所示描述根据本发明实施例的3D玻璃热弯机1的工

作过程。

[0091] 首先,将玻璃板2搬运到预热腔111内,利用预热装置20对玻璃板2进行预热。具体而言,玻璃板2被放置在预热支架210上,然后利用上预热件240和下预热件250对玻璃板2进行加热。其中,预热温度可以根据玻璃板2的成分确定,这与现有技术并无本质区别,因此不再详细地描述。

[0092] 预热结束后,将玻璃板2搬运到热弯腔112内,利用3D玻璃热弯装置40加热玻璃板2。具体而言,玻璃板2可以被放置在石墨模具430上,利用上加热模组410和下加热模组420对石墨模具430进行加热。其中,玻璃板2的预设部分(待热弯部分)可以与第一加热件413相对,例如玻璃板2的该预设部分可以在上下方向上与第一加热件413相对,以便利用第一加热件413加热玻璃板2的该预设部分。

[0093] 在利用3D玻璃热弯装置40加热玻璃板2之前、之后或同时,可以向热弯腔112内提供惰性气体,并开启该真空发生器以便抽真空。由于该真空发生器的抽气口通过抽气通道4211与石墨模具430的气孔连通,因此开启该真空发生器后,惰性气体进入到石墨模具430的气孔内。此时,玻璃板2的该预设部分受到其自身重力、惰性气体的压力(作用在玻璃板2的上表面上)和负压力(作用在玻璃板2的下表面上)。

[0094] 当玻璃板2的该预设部分的温度上升到玻璃板2的变形点温度以上时,玻璃板2的该预设部分在其自身重力、惰性气体的压力和该负压力的作用下,快速地发生变形(向下移动),直至贴合在石墨模具430的上表面上(此时整个玻璃板2都贴合在石墨模具430的上表面上),以便形成3D玻璃制品3。

[0095] 现有的用于3D玻璃的模具可以是金属模具、石墨模具。由于现有的热弯方法是玻璃板加热到变形点温度,然后利用上模具和下模具挤压玻璃板(模压),以便玻璃板变形、进而形成3D玻璃制品,因此上模具和下模具需要承受较大的作用力,这就要求上模具和下模具具有较高的结构强度。由此当上模具和下模具为石墨模具时,石墨模具的气孔率小于等于3%,以便保证石墨模具具有较高的结构强度。更为重要的是,为了提高石墨模具的结构强度,本领域技术人员的普遍追求是进一步降低石墨模具的气孔率。

[0096] 而在本申请中,由于将玻璃板2加热到玻璃板2的变形点温度以上(例如接近玻璃板2的软化点温度)、且使玻璃板2受到惰性气体的压力和该负压力的作用,因此无需利用上模具和下模具挤压玻璃板2。也就是说,可以只设置位于玻璃板2下方的石墨模具430,且石墨模具430受到的作用力非常小,因此石墨模具430的气孔率可以大于等于12%。

[0097] 优选地,石墨模具430的气孔率可以小于等于40%。更加优选地,石墨模具430的气孔率大于等于15%且小于等于30%。进一步优选地,石墨模具430的气孔率大于等于18%且小于等于25%。最优选地,石墨模具430的气孔率可以是23%。由此不仅可以确保石墨模具430具有足够的结构强度,而且可以使玻璃板2被更加牢固地吸附在石墨模具430上。

[0098] 而且,由于不再利用上模具和下模具挤压玻璃板2,玻璃板2的该预设部分在其自身重力、惰性气体的压力和该负压力的作用下热弯变形,因此可以极大地减小玻璃板2受到的压力,由此石墨模具430的表面缺陷(例如表面粗糙度较高、模具颗粒较大等)不会转移到玻璃板2和3D玻璃制品3的表面上,从而可以极大地提高3D玻璃制品3的表面质量。

[0099] 此外,由于无需设置上模具,从而不仅可以简化3D玻璃热弯装置40和3D玻璃热弯机1的结构,而且可以使上加热模组410直接对玻璃板2进行加热,从而可以使热量更有效地

传递到玻璃板2上。由此可以降低上加热模组410和3D玻璃热弯装置40的能耗,即上加热模组410和3D玻璃热弯装置40具有能耗低的优点。

[0100] 根据本发明实施例的3D玻璃热弯装置40通过在下加热板421上设置抽气通道4211、且将石墨模具430设置在下加热板421的上表面4212上,从而不仅可以使惰性气体进入到石墨模具430内以便防止石墨模具430氧化,而且可以极大地减小玻璃板2受到的压力,从而避免将石墨模具430的表面缺陷转移到玻璃板2和3D玻璃制品3的表面上,以便可以极大地提高3D玻璃制品3的表面质量。

[0101] 因此,根据本发明实施例的3D玻璃热弯装置40具有使用寿命长、加工质量高等优点。

[0102] 优选地,可以在利用3D玻璃热弯装置40加热玻璃板2之前,向热弯腔112内提供惰性气体且开启该真空发生器以便抽真空,在负压作用下,惰性气体被充分地吸入到石墨模具430的内部。换言之,在石墨模具430没有受热之前,惰性气体已经被充分地吸入到石墨模具430的内部。由此可以更加有效地避免石墨模具430被氧化,更加有效地避免石墨模具430因氧化而外形变化、强度降低、使用寿命缩短。

[0103] 优选地,可以利用3D玻璃热弯装置40将玻璃板2加热至第一预设温度,该第一预设温度可以小于玻璃板2的软化点温度且可以大于玻璃板2的变形点温度。

[0104] 更加优选地,该软化点温度与该第一预设温度之差可以在第一预设范围内,该第一预设温度与该变形点温度之差可以在第二预设范围内。由此不仅可以提高玻璃板2的热弯成型质量、加快玻璃板2的热弯成型速度,而且可以降低玻璃板2的热弯成型能耗。

[0105] 进一步优选地,该软化点温度与该第一预设温度之差可以大于等于50摄氏度且小于等于100摄氏度,该第一预设温度与该变形点温度之差可以大于等于20摄氏度且小于等于70摄氏度。由此不仅可以进一步提高玻璃板2的热弯成型质量、进一步加快玻璃板2的热弯成型速度,而且可以进一步降低玻璃板2的热弯成型能耗。

[0106] 最优选地,该软化点温度与该第一预设温度之差可以大于等于60摄氏度且小于等于80摄氏度,该第一预设温度与该变形点温度之差可以大于等于40摄氏度且小于等于60摄氏度。由此不仅可以进一步提高玻璃板2的热弯成型质量、进一步加快玻璃板2的热弯成型速度,而且可以进一步降低玻璃板2的热弯成型能耗。

[0107] 发明人经过深入地研究后发现:在现有的玻璃热弯过程中,随着热弯的进行,玻璃的热弯部分与上加热模组的距离逐步拉大,导致上加热模组向玻璃的热弯部分提供的热量随着该热弯部分向下移动而减小。直到玻璃的热弯部分与下加热模组的距离接近到一定程度后,下加热模组向玻璃的热弯部分提供的热量才能逐步增强。由此导致玻璃的热弯部分吸收的热量呈周期性变化,从而导致玻璃的热弯表面质量差、热弯速度慢。

[0108] 在玻璃板2的该预设部分受热弯曲过程中,该预设部分向下移动以便实现弯曲。由于第一加热件413可上下移动地设置,因此可以向下移动第一加热件413,以便使第一加热件413与玻璃板2的该预设部分之间的距离保持不变。也就是说,第一加热板411与该预设部分可以同步移动以便第一加热件413与该预设部分的距离保持不变,直至玻璃板2贴合在石墨模具430的上表面上,以便形成3D玻璃制品3。

[0109] 由此可以使玻璃板2的该预设部分吸收的热量基本保持恒定,从而可以避免玻璃板2的该预设部分的温度随着该预设部分与第一加热件413的远近不同而出现周期性变化。

由此可以提高玻璃板2的该预设部分的受热均匀性,即在热弯过程中,第一加热件413向玻璃板2的该预设部分提供的热量不会随着该预设部分向下移动而减小,从而可以提高玻璃板2的热弯表面质量和热弯速度。

[0110] 玻璃板2与石墨模具430完全贴合后,第一加热件413不再移动,按预定程序对3D玻璃制品3(玻璃板2)保温一定时间后,第一加热件413向上移动恢复初始位置(初始状态)。

[0111] 根据本发明实施例的上加热模组410、3D玻璃热弯装置40和3D玻璃热弯机1通过使第一加热件413可上下移动地设置,从而在对玻璃板2进行热弯时,可以使第一加热件413与玻璃板2的该预设部分同步移动以便使第一加热件413与该预设部分的距离保持不变。

[0112] 由此可以提高玻璃板2的该预设部分的受热均匀性,即在热弯过程中,第一加热件413向玻璃板2的该预设部分提供的热量不会随着该预设部分向下移动而减小,从而可以提高玻璃板2的热弯表面质量和热弯速度。与现有技术相比,通过使用根据本发明实施例的上加热模组410、3D玻璃热弯装置40和3D玻璃热弯机1,可以将玻璃板2的热弯速度提高10%左右。

[0113] 因此,根据本发明实施例的上加热模组410、3D玻璃热弯装置40和3D玻璃热弯机1具有热弯表面质量好、热弯速度快等优点。

[0114] 继续通入惰性气体(即持续通入惰性气体),保温结束后,开始降低贴合在石墨模具430的上表面上的3D玻璃制品3的温度,当3D玻璃制品3的温度降至3D玻璃制品3的应变点温度以下后,关闭真空发生器。由此可以防止3D玻璃制品3在降温过程中不发生变形。

[0115] 热弯结束后,将3D玻璃制品3搬运到退火腔113内,利用退火装置30对3D玻璃制品3进行退火。其中,退火温度可以根据玻璃板2的成分确定,这与现有技术并无本质区别,因此不再详细地描述。

[0116] 如图1和图2所示,3D玻璃热弯机1可以进一步包括气罩50,气罩50在打开位置与关闭位置之间可上下移动地设在热弯腔112内。例如,可以利用气缸或电缸驱动气罩50沿上下方向移动。位于该关闭位置的气罩50可以与热弯腔112的壁面配合,位于该关闭位置的气罩50与热弯腔112的壁面之间可以限定出惰性气体腔,3D玻璃热弯装置40可以位于该惰性气体腔内,位于该打开位置的气罩50可以脱离热弯腔112的壁面。

[0117] 具体而言,在将玻璃板2放置到石墨模具430上后,可以使气罩50向下移动到该关闭位置。由于3D玻璃热弯装置40位于体积较小的该惰性气体腔内,因此不仅可以减少惰性气体的用量,而且可以进一步减少热量损失。热弯结束后,可以使气罩50向上移动到该打开位置,以便取走3D玻璃制品3。

[0118] 石墨模具430的下表面的形状与下加热板421的上表面4212的形状适配。由此可以使3D玻璃热弯装置40的结构更加合理。

[0119] 如图10和图11所示,下加热板421的上表面4212上设有凹槽4213,抽气通道4211的上端口开设在凹槽4213的底壁面上。由此可以对石墨模具430的更多的表面进行抽吸惰性气体,从而不仅可以使更多的惰性气体进入到石墨模具430内,而且可以使玻璃板2能够被更加牢固地吸附在石墨模具430上。

[0120] 优选地,抽气通道4211可以是多个,多个抽气通道4211可以构成多个抽气通道组,每个该抽气通道组可以包括多个抽气通道4211。其中,多个该抽气通道组可以沿下加热板421的横向和纵向中的一者间隔开地设置,每个该抽气通道组的多个抽气通道4211可以沿

下加热板421的横向和纵向中的另一者间隔开地设置。

[0121] 其中,当玻璃板2被放置在石墨模具430上时,下加热板421的横向可以与玻璃板2的长度方向和宽度方向中的一个一致,下加热板421的纵向可以与玻璃板2的长度方向和宽度方向中的另一个一致。

[0122] 如图10和图11所示,抽气通道4211的下端口可以开设在下加热板421的下表面上,由此可以使3D玻璃热弯装置40的结构更加合理。

[0123] 在本发明的一个具体示例中,3D玻璃热弯装置40可以进一步包括惰性气体源和切换阀。该切换阀可以具有第一开口、第二开口和第三开口,该第一开口可以可切换地与该第二开口和该第三开口中的一个连通。其中,该第一开口可以与抽气通道4211连通,该第二开口可以与该真空发生器的抽气口连通,该第三开口可以与该惰性气体源连通。

[0124] 当需要从石墨模具430上取走3D玻璃制品3时,使该第一开口与该第三开口连通,然后可以利用该惰性气体源通过抽气通道4211向石墨模具430提供正压的惰性气体。由此可以防止3D玻璃制品3与石墨模具430发生粘连,从而可以更加方便地、更加容易地从石墨模具430上取走3D玻璃制品3。

[0125] 在本发明的第一个示例中,上加热模组410和3D玻璃热弯装置40可以包括上加热板419,上加热板419可以包括第一加热板411和第二加热板412,第一加热板411和第二加热板412铰接。由此可以通过使第一加热板411相对第二加热板412枢转(例如第一加热板411顺时针转动或逆时针转动),从而可以使设在第一加热板411上或设在第一加热板411内的第一加热件413上下移动,以便确保第一加热件413与玻璃板2的该预设部分同步移动。

[0126] 优选地,第一加热板411和第二加热板412中的至少一个上设有避让缺口。由此可以在第一加热板411相对第二加热板412枢转时,避免第一加热板411和第二加热板412相互干涉。

[0127] 如图4、图5、图7和图8所示,上加热模组410和3D玻璃热弯装置40可以进一步包括第一调整杆441和第一驱动件(图中未示出),第一调整杆441与第一加热板411铰接,该第一驱动件与第一调整杆441相连以便通过第一调整杆441驱动第一加热板411移动(枢转)。

[0128] 由此该第一驱动件可以通过第一调整杆441驱动第一加热板411和第一加热件413按照预定程序移动,从而可以进一步确保第一加热板411和第一加热件413与玻璃板2的该预设部分同步移动,以便进一步确保第一加热件413与玻璃板2的该预设部分的距离保持不变。

[0129] 此外,可以利用吊链或吊绳替代第一调整杆441,此时第一加热板411在其自身的重量作用下向下移动,该第一驱动件可以通过吊链或吊绳驱动第一加热板411向上移动。

[0130] 优选地,上加热模组410和3D玻璃热弯装置40可以进一步包括第一铰座471,第一铰座471可以设在第一加热板411上,第一调整杆441可以与第一铰座471铰接。由此可以使上加热模组410和3D玻璃热弯装置40的结构更加合理。

[0131] 如图9所示,第一加热件413可以是第一加热管,第二加热件414可以是第二加热管,上加热模组410和3D玻璃热弯装置40可以进一步包括第一连接板451。第一连接板451套设在该第一加热管和该第二加热管中的每一者上,该第一加热管和该第二加热管中的一者相对第一连接板451可旋转地设置。由此可以使上加热模组410和3D玻璃热弯装置40的结构更加合理。

[0132] 优选地,该第一加热管相对该第一连接板451可旋转地设置,第一连接板451设在第二加热板412上。更加优选地,第一连接板451焊接在第二加热板412上。由此可以使上加热模组410和3D玻璃热弯装置40的结构更加稳固。

[0133] 如图7和图8所示,在本发明的第二个示例中,上加热模组410和3D玻璃热弯装置40可以进一步包括第三加热板415和第三加热件416。第三加热板415可以位于第一加热板411与第二加热板412之间,第三加热板415与第一加热板411和第二加热板412中的每一者铰接。例如,第三加热板415可以在水平方向上位于第一加热板411与第二加热板412之间。第三加热件416可以设在第三加热板415上或者设在第三加热板415内。

[0134] 当玻璃板2的该预设部分的弯曲幅度较大时,通过设置第三加热板415,可以使第一加热件413和第三加热件416能够更加方便地、更加容易地与玻璃板2的该预设部分同步移动,以便进一步确保第一加热件413和第三加热件416与玻璃板2的该预设部分的距离保持不变。

[0135] 优选地,第一加热板411的邻近第三加热板415的部分上可以设有第一避让缺口4111,第三加热板415的邻近第一加热板411的部分上可以设有第二避让缺口4151,第三加热板415的邻近第二加热板412的部分上设有第三避让缺口4152。由此可以在第三加热板415相对第二加热板412枢转、第一加热板411相对第二加热板412和第三加热板415枢转时,避免第三加热板415和第二加热板412相互干涉、第一加热板411和第三加热板415相互干涉。

[0136] 更加优选地,第一避让缺口4111可以设在第一加热板411的下部,第二避让缺口4151可以设在第三加热板415的下部,第三避让缺口4152可以设在第三加热板415的下部。由此可以进一步避免第三加热板415和第二加热板412相互干涉、第一加热板411和第三加热板415相互干涉。

[0137] 如图7和图8所示,在本发明的第三个示例中,第三加热板415可以是多个,多个第三加热板415可以位于第一加热板411与第二加热板412之间。其中,多个第三加热板415可以依次铰接,多个第三加热板415中的一个可以与第一加热板411铰接,多个第三加热板415中的另一个可以与第二加热板412铰接。

[0138] 例如,多个第三加热板415可以在左右方向上位于第一加热板411与第二加热板412之间,左右方向如图1和图7中的箭头D所示。最左侧的第三加热板415可以与第一加热板411铰接,最右侧的第三加热板415可以与第二加热板412铰接。

[0139] 如图4和图5所示,上加热模组410和3D玻璃热弯装置40可以进一步包括第二调整杆442和第二驱动件(图中未示出),第二调整杆442可以与第三加热板415铰接,该第二驱动件可以与第二调整杆442相连以便通过第二调整杆442驱动第三加热板415移动(枢转)。

[0140] 由此该第二驱动件可以通过第二调整杆442驱动第三加热板415和第三加热件416按照预定程序移动,从而可以进一步确保第三加热板415和第三加热件416与玻璃板2的该预设部分同步移动,以便进一步确保第三加热件416与玻璃板2的该预设部分的距离保持不变。

[0141] 此外,可以利用吊链或吊绳替代第二调整杆442,此时第三加热板415在其自身的重量作用下向下移动,该第二驱动件可以通过吊链或吊绳驱动第三加热板415向上移动。

[0142] 优选地,上加热模组410和3D玻璃热弯装置40可以进一步包括第二铰座472,第二

铰座472可以设在第三加热板415上,第二调整杆442可以与第二铰座472铰接。由此可以使上加热模组410和3D玻璃热弯装置40的结构更加合理。

[0143] 如图6所示,第一加热件413可以是第一加热管,第二加热件414可以是第二加热管,第三加热件416可以是第三加热管,上加热模组410和3D玻璃热弯装置40进一步包括第二连接板452和第三连接板453。

[0144] 第二连接板452套设在该第二加热管和该第三加热管中的每一者上,该第二加热管和该第三加热管中的一者相对第二连接板452可旋转地设置。第三连接板453套设在该第一加热管和该第三加热管中的每一者上,该第一加热管和该第三加热管中的一者相对第三连接板453可旋转地设置。由此可以使上加热模组410和3D玻璃热弯装置40的结构更加合理。优选地,该第一加热管相对第三连接板453可旋转地设置,该第二加热管相对第二连接板452可旋转地设置,第三连接板453设在第三加热板415上,第二连接板452设在第三连接板453上。进一步优选地,第三连接板453焊接在第三加热板415上,第二连接板452焊接在第三连接板453上。由此可以使上加热模组410和3D玻璃热弯装置40的结构更加稳固。

[0145] 如图4、图5、图10和图11所示,在本发明的第四个示例中,第一加热板411可以是两个,上加热模组410和3D玻璃热弯装置40进一步包括第四加热板417和第四加热件418,第四加热件418设在第四加热板417上或者设在第四加热板417内。

[0146] 第二加热板412位于第三加热板415与第四加热板417之间。第三加热板415位于第二加热板412与一个第一加热板411之间,第三加热板415与第二加热板412和一个第一加热板411中的每一者铰接。第四加热板417位于第二加热板412与另一个第一加热板411之间,第四加热板417与第二加热板412和另一个第一加热板411中的每一者铰接。由此上加热模组410和3D玻璃热弯装置40可以对具有两个该预设部分(两个待热弯部分)的玻璃板2进行加热。

[0147] 其中,第四加热板417、第二加热板412和另一个第一加热板411的连接方式与上述的第一加热板411、第二加热板412和第三加热板415的连接方式相同,在此不再详细地描述。

[0148] 是否设置第三加热板415、第四加热板417以及第三加热板415的数量、第四加热板417的数量,可以根据所需要加工成型的3D玻璃制品3的形状确定。

[0149] 优选地,另一个第一加热板411的邻近第四加热板417的部分上设有第四避让缺口4112,第四加热板417的邻近另一个第一加热板411的部分上设有第五避让缺口4171,第四加热板417的邻近第二加热板412的部分上设有第六避让缺口4172。由此可以在第四加热板417相对第二加热板412枢转、另一个第一加热板411相对第二加热板412和第四加热板417枢转时,避免第四加热板417和第二加热板412相互干涉、第四加热板417和另一个第一加热板411相互干涉。

[0150] 更加优选地,第四避让缺口4112设在另一个第一加热板411的下部,第五避让缺口4171设在第四加热板417的下部,第六避让缺口4172设在第四加热板417的下部。由此可以进一步避免第四加热板417和第二加热板412相互干涉、第四加热板417和另一个第一加热板411相互干涉。

[0151] 优选地,第四加热板417可以是多个,多个第四加热板417位于第二加热板412与另一个第一加热板411之间。其中,多个第四加热板417依次铰接,多个第四加热板417中的一

个与第二加热板412铰接,多个第四加热板417中的另一个与另一个第一加热板411铰接。

[0152] 如图4和图5所示,上加热模组410和3D玻璃热弯装置40可以进一步包括第三调整杆443和第三驱动件(图中未示出),第三调整杆443与第四加热板417铰接,该第三驱动件与第三调整杆443相连以便通过第三调整杆443驱动第四加热板417移动(枢转)。

[0153] 由此该第三驱动件可以通过第三调整杆443驱动第四加热板417和第四加热件418按照预定程序移动,从而可以进一步确保第四加热板417和第四加热件418与玻璃板2的该预设部分同步移动,以便进一步确保第四加热件418与玻璃板2的该预设部分的距离保持不变。

[0154] 此外,可以利用吊链或吊绳替代第三调整杆443,此时第四加热板417在其自身的重量作用下向下移动,该第三驱动件可以通过吊链或吊绳驱动第四加热板417向上移动。

[0155] 优选地,上加热模组410和3D玻璃热弯装置40进一步包括第三铰座473,第三铰座473设在第四加热板417上,第三调整杆443与第三铰座473铰接。由此可以使上加热模组410和3D玻璃热弯装置40的结构更加合理。

[0156] 如图4和图5所示,上加热模组410和3D玻璃热弯装置40进一步包括第四驱动件461,第四驱动件461与第二加热板412相连以便驱动第二加热板412上下移动。

[0157] 当需要对玻璃板2进行热弯时,第四驱动件461驱动第二加热板412向下移动,进而带动第一加热板411(第三加热板415、第四加热板417)向下移动;当热弯结束后,第四驱动件461驱动第二加热板412向上移动,进而带动第一加热板411(第三加热板415、第四加热板417)向上移动。由此可以更加方便地、更加容易地将玻璃板放置在石墨模具430上以及从石墨模具430上取走3D玻璃制品3。

[0158] 优选地,第四驱动件461位于炉体10外,由此可以使3D玻璃热弯机1的结构更加合理。

[0159] 如图7所示,上加热模组410和3D玻璃热弯装置40进一步包括第一安装板462、第二安装板463和导柱464。第一安装板462设在第二加热板412上,第二安装板463位于第一安装板462的上方,第四驱动件461与第二安装板463相连。导柱464的下端部与第一安装板462相连,导柱464与第二安装板463相连,导柱464的一部分穿过炉体10且向上伸出炉体10。由此可以使上加热模组410和3D玻璃热弯装置40的结构更加合理。

[0160] 优选地,第一安装板462设在第二加热板412的上表面上,导柱464的上端部与第二安装板463相连。更加优选地,导柱464可以是多个,多个导柱464间隔开地设置。由此可以使上加热模组410和3D玻璃热弯装置40的结构更加合理。

[0161] 第二冷却件480在脱离位置与冷却位置之间可上下移动地设置,位于该脱离位置的第二冷却件480可以与第二加热板412间隔开,位于该冷却位置的第二冷却件480可以与第二加热板412接触。例如,可以通过气缸、电缸等驱动第二冷却件480上下移动。

[0162] 第二冷却件480可以用于可控制地降低炉温。如图3所示,第二冷却件480可以包括冷却水包481、用于控制进水量的流量检测器482和用于测量回水温度的温度检测器。冷却水包481在该脱离位置与该冷却位置之间可上下移动地设置,位于该脱离位置的冷却水包481可以与第二加热板412间隔开,位于该冷却位置的冷却水包481可以与第二加热板412接触。例如,可以通过气缸483、电缸等驱动冷却水包481上下移动。

[0163] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、

“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”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。

[0164] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0165] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接或彼此可通讯;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0166] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0167] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0168] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

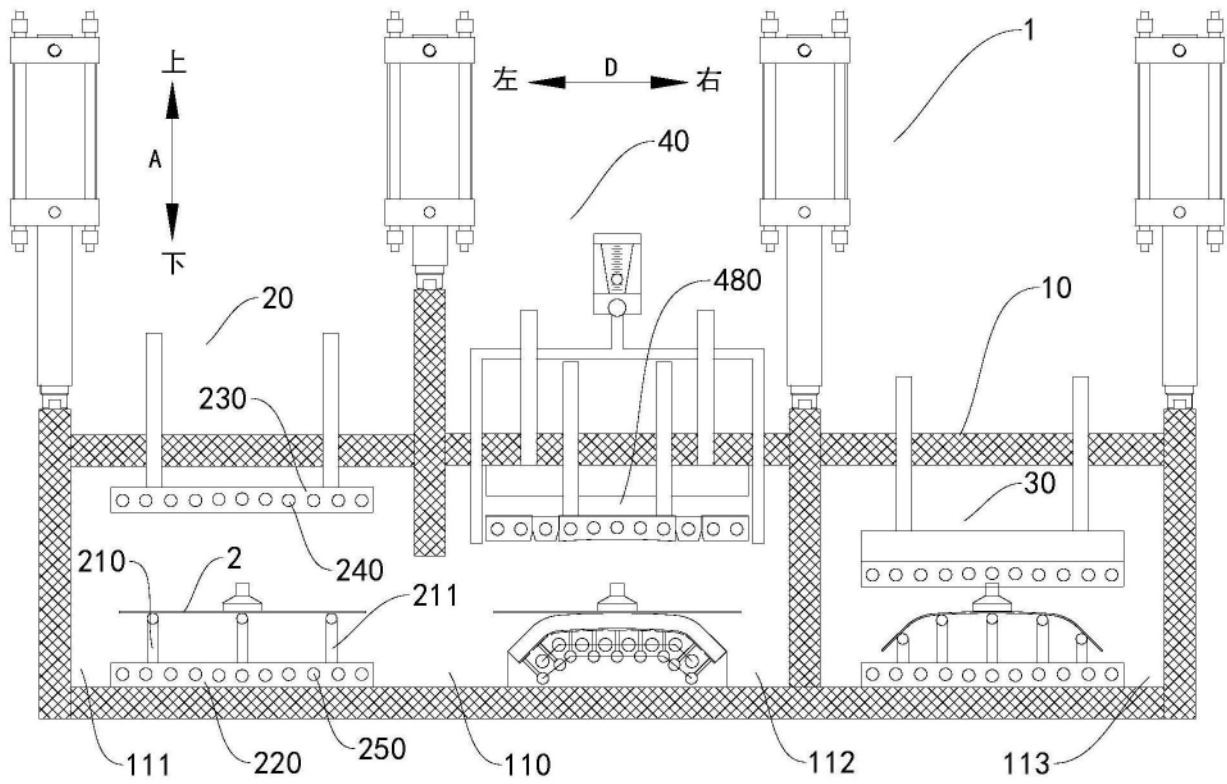


图1

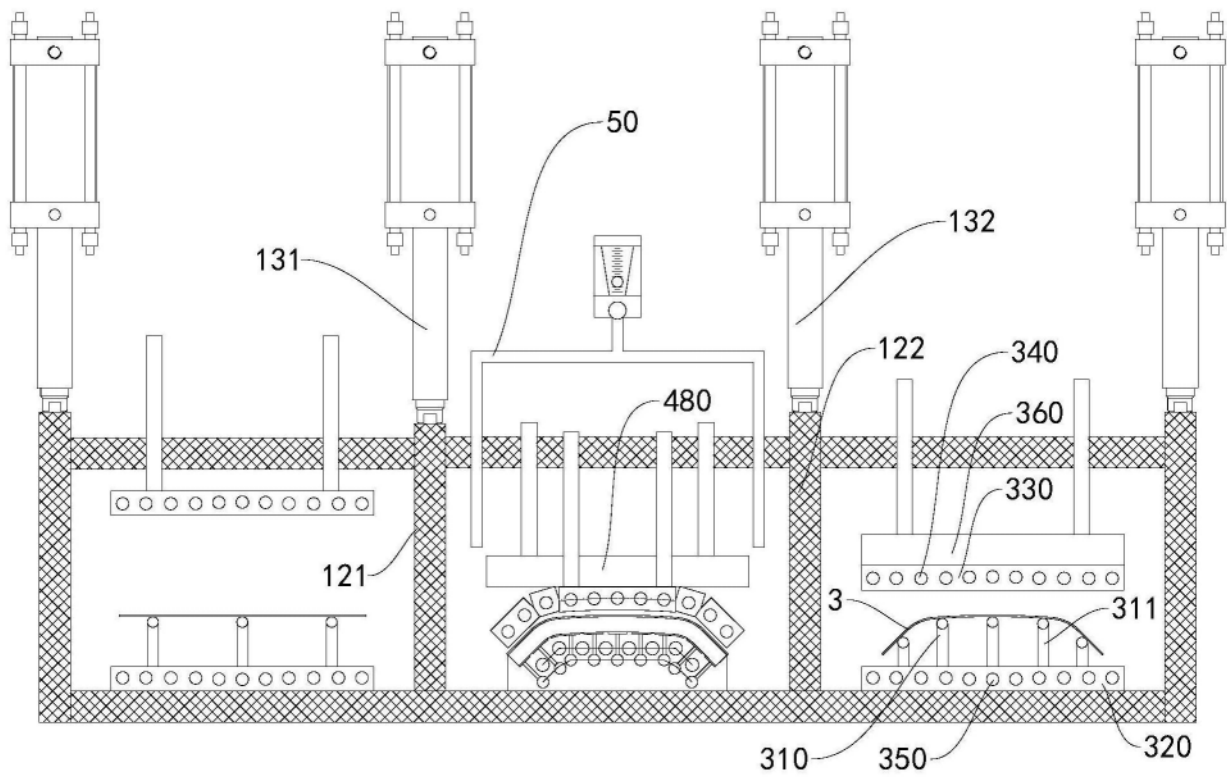


图2

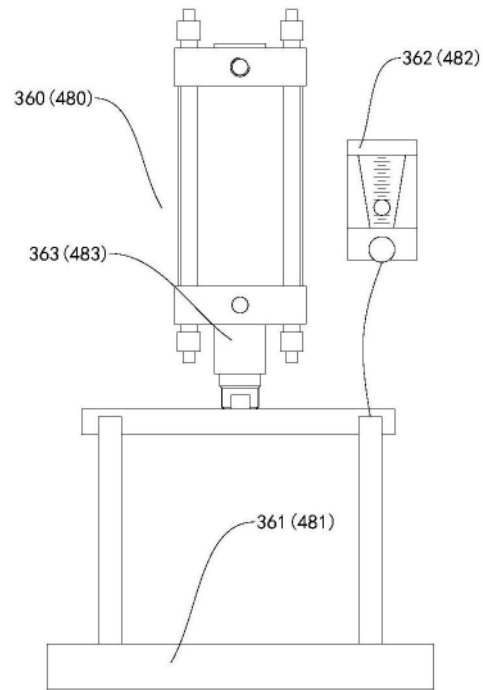


图3

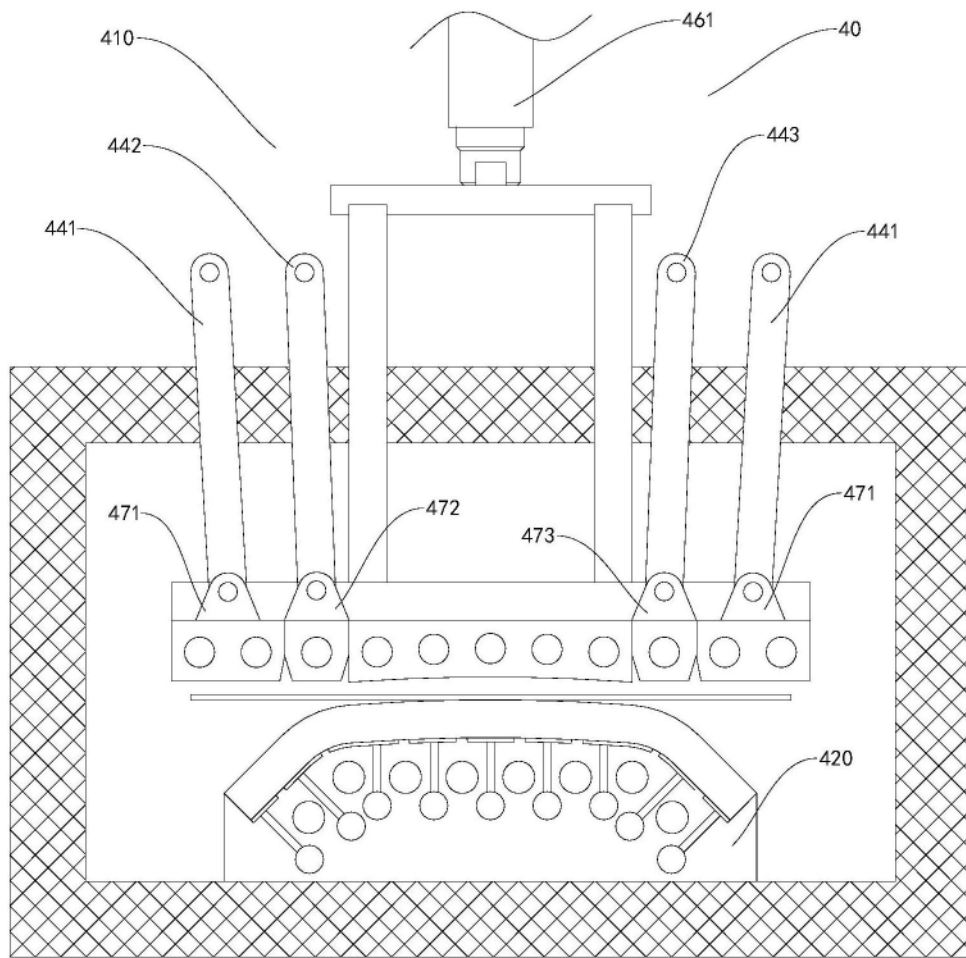


图4

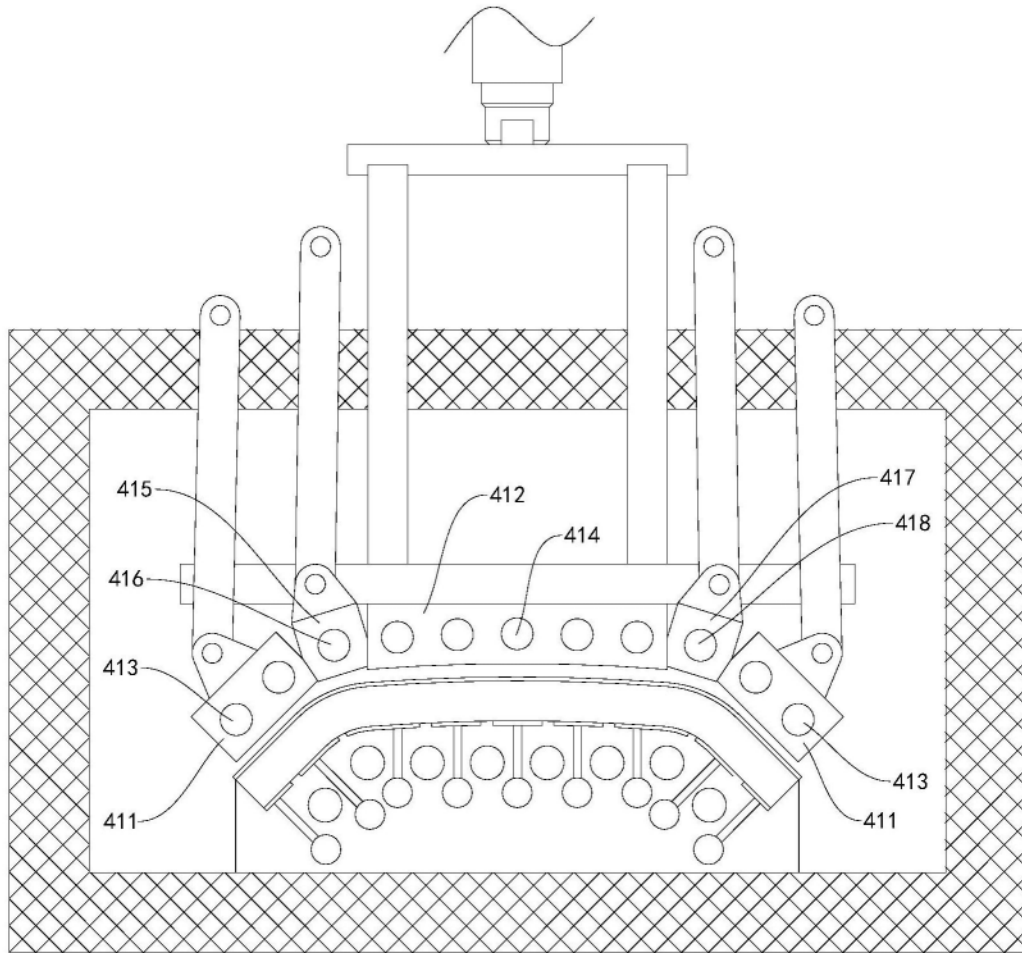


图5

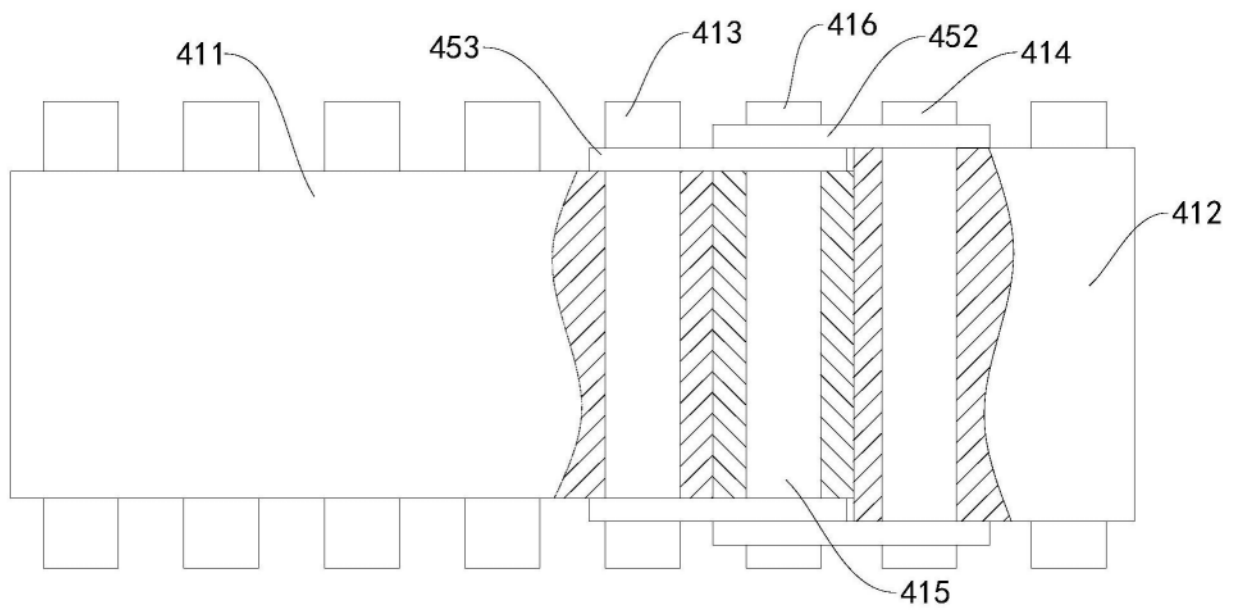


图6

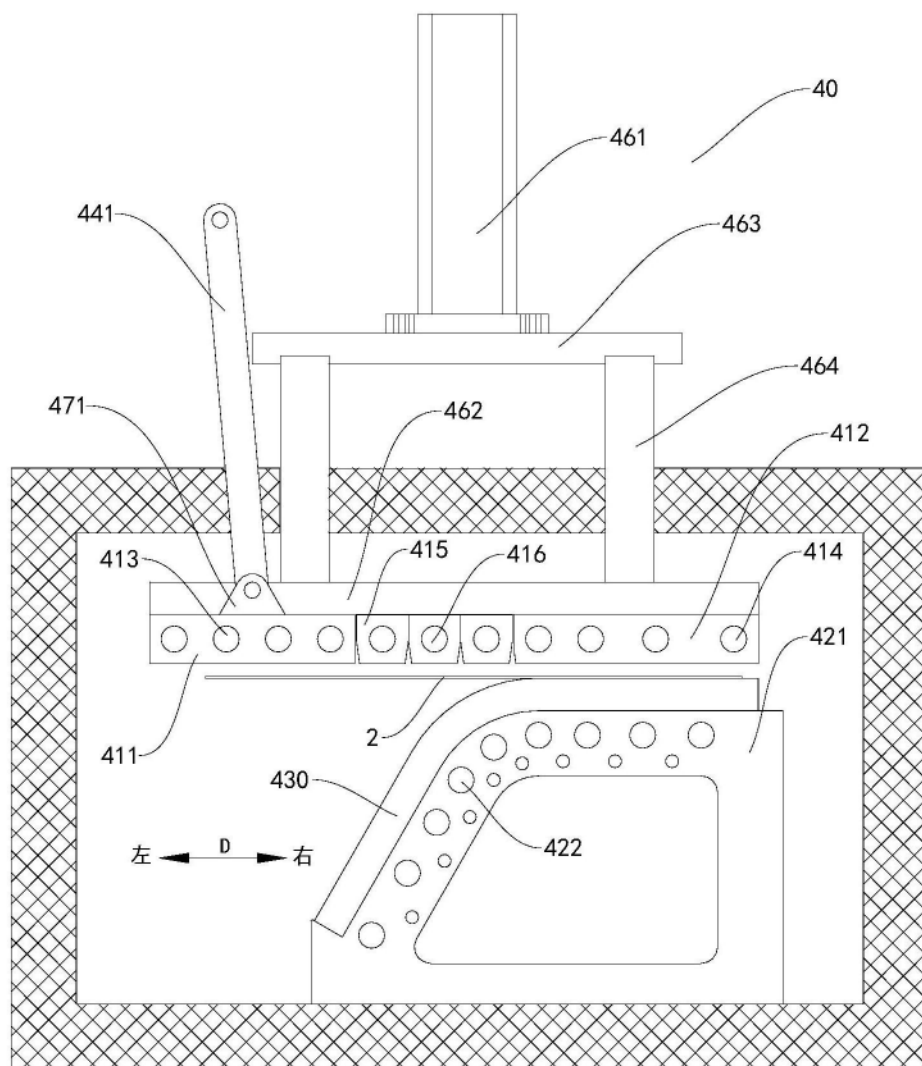


图7

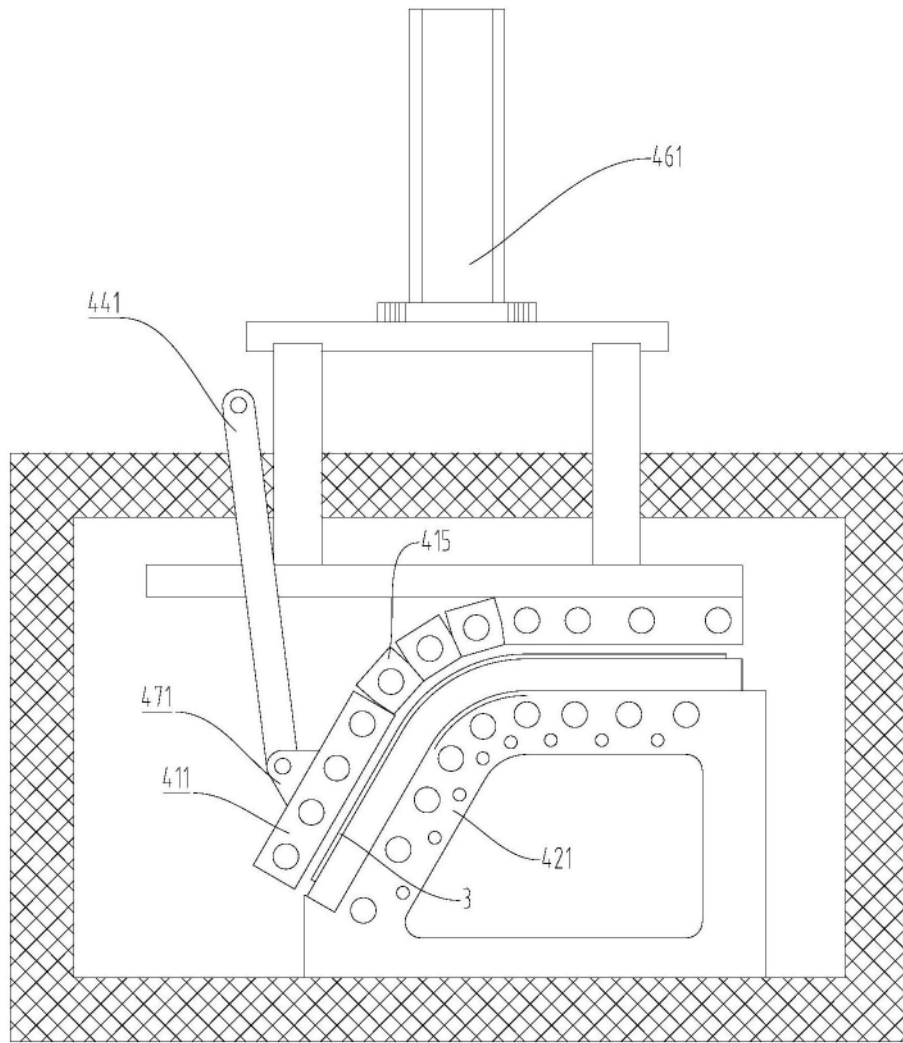


图8

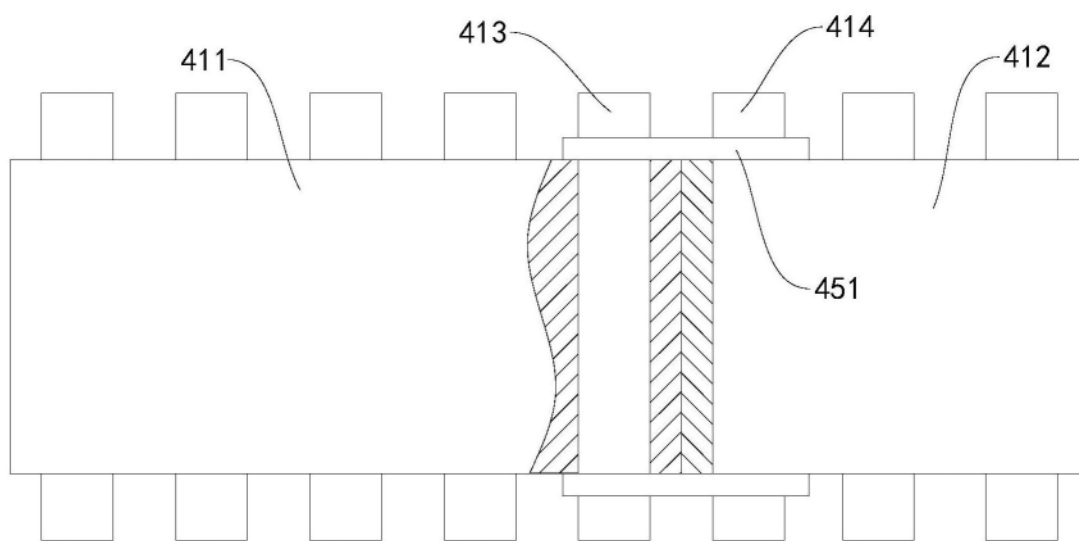


图9

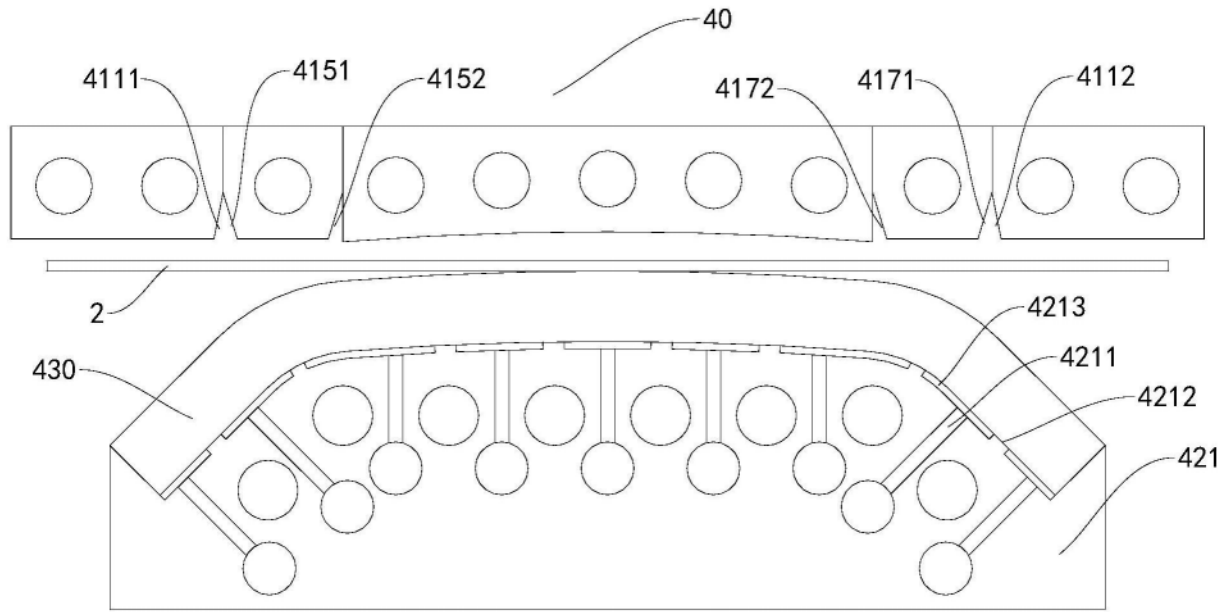


图10

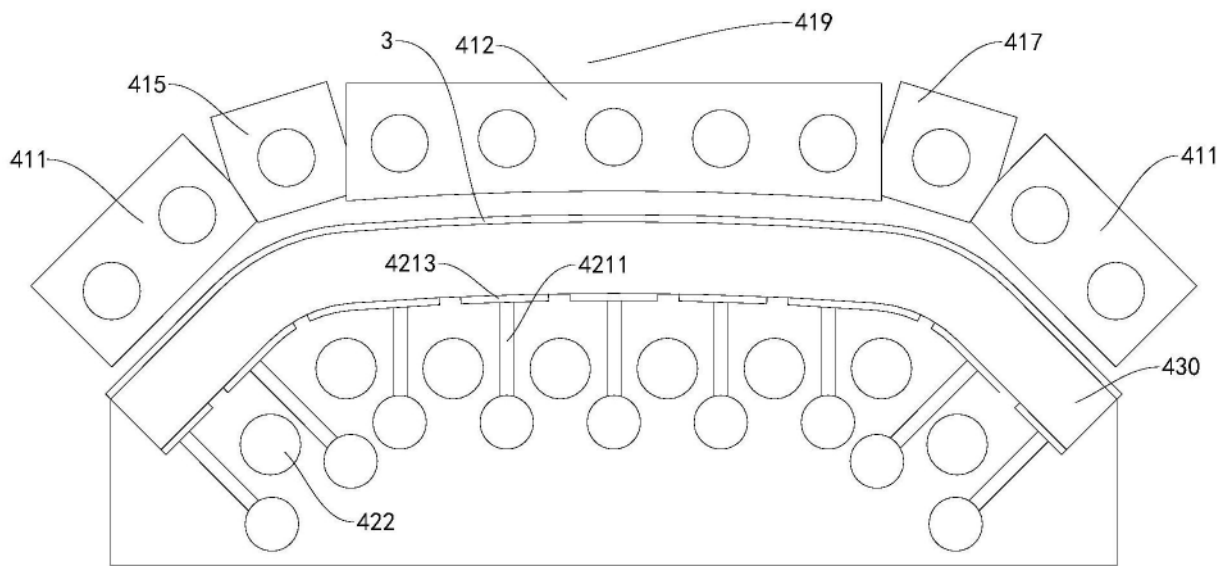


图11

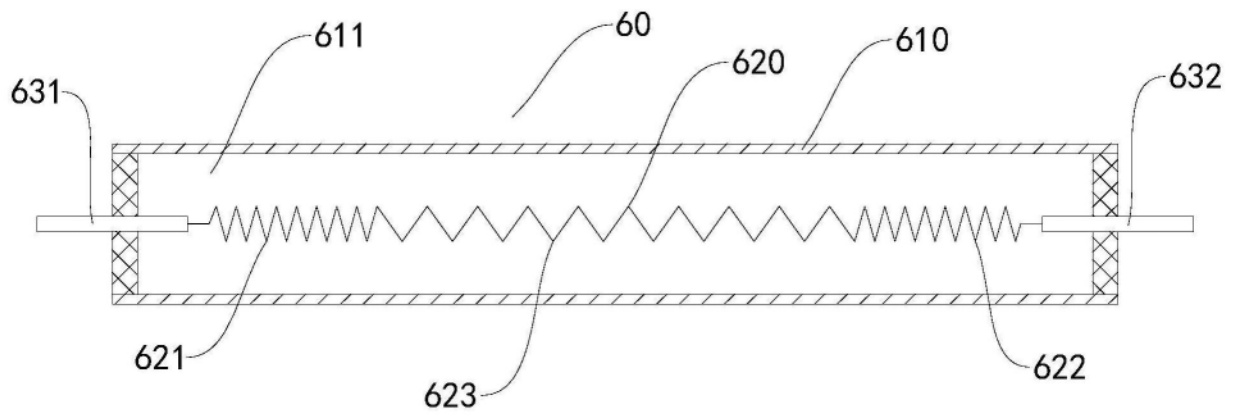


图12

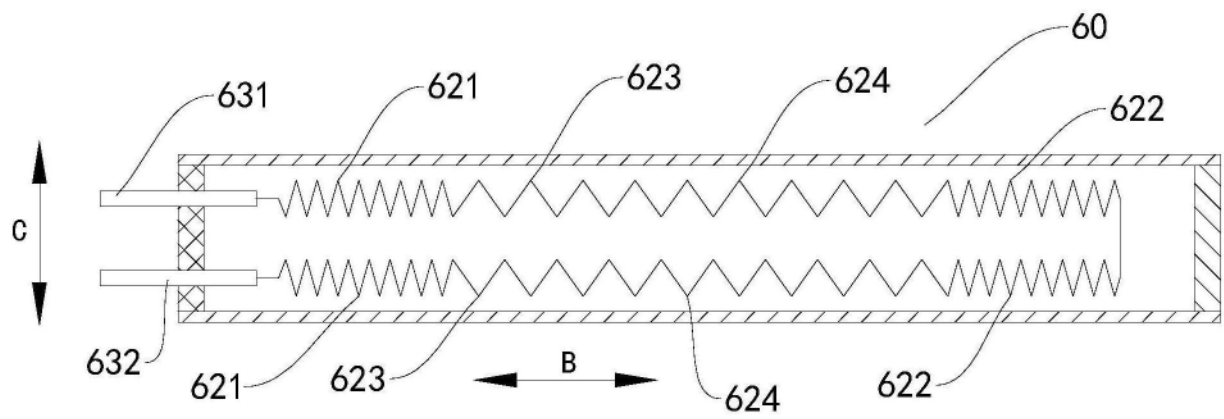


图13

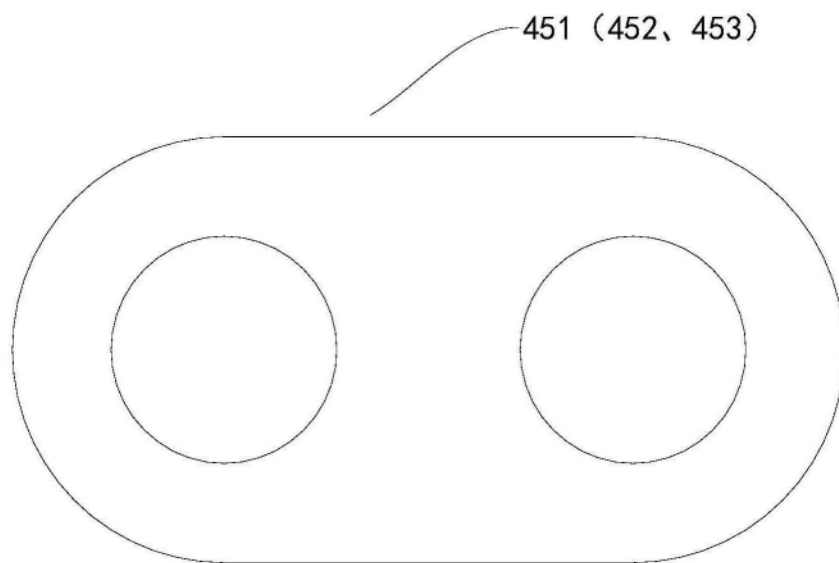


图14