



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211574307 U

(45)授权公告日 2020.09.25

(21)申请号 201920712159.4

(22)申请日 2019.05.17

(30)优先权数据

15/982,684 2018.05.17 US

(73)专利权人 费希尔控制产品国际有限公司

地址 美国爱荷华州

(72)发明人 T·N·加布里

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 胡欣

(51)Int.Cl.

F16K 3/26(2006.01)

F16K 3/316(2006.01)

F16K 3/34(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

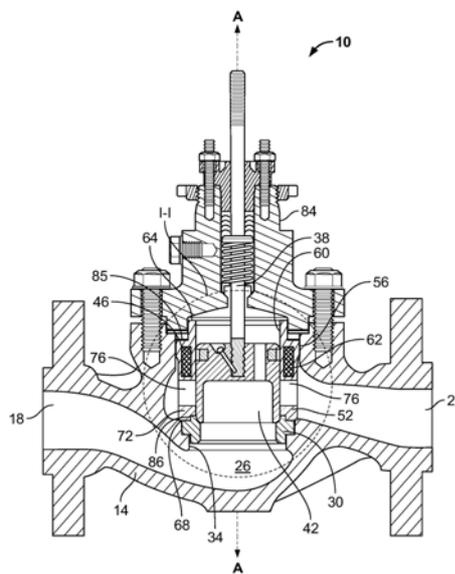
权利要求书3页 说明书10页 附图6页

(54)实用新型名称

阀组件、用于控制阀的阀笼和阀笼的本体

(57)摘要

本实用新型公开了一种阀组件、用于控制阀的阀笼和阀笼的本体。该用于控制阀的阀笼包括圆柱形本体,该圆柱形本体具有第一环、与所述第一环相对的第二环、外壁、内壁、以及内部部分,所述内部部分在径向在所述内壁和所述外壁之间延伸并且在轴向在所述第一环和所述第二环之间延伸。通道延伸通过所述圆柱形本体的外壁和内壁,并被设置在所述圆柱形本体的第一环和第二环之间。三维格栅结构被设置在所述圆柱形本体的所述内部部分中。



1. 一种阀组件,其特征在于,所述阀组件包括:

阀本体,所述阀本体限定入口、出口以及连接所述入口和所述出口的流体流动路径;

阀座,所述阀座定位在所述入口和所述出口之间的所述流体流动路径中;

阀杆,所述阀杆设置在所述阀本体内;

控制元件,所述控制元件操作地连接到所述阀杆并被设置在所述流体流动路径中,所述控制元件能够在关闭位置和打开位置之间移动,在所述关闭位置,所述控制元件接合所述阀座,在所述打开位置,所述控制元件与所述阀座间隔开;以及

阀笼,所述阀笼设置在所述阀本体中邻近所述阀座处,所述阀笼包括:

圆柱形本体,所述圆柱形本体具有外壁和内壁,所述内壁的大小被设为接收阀元件,所述圆柱形本体包括第一环、与所述第一环相对的第二环、以及内部部分,所述内部部分在径向在所述内壁和所述外壁之间延伸并且在轴向在所述第一环和所述第二环之间延伸;

通道,所述通道延伸通过所述圆柱形本体的外壁和内壁,所述通道设置在所述圆柱形本体的所述第一环和所述第二环之间;以及

三维格栅结构,所述三维格栅结构设置在所述圆柱形本体的所述内部部分中;并且

其中,所述三维格栅结构与所述流体流动路径流体隔离。

2. 根据权利要求1所述的阀组件,其特征在于,所述三维格栅结构围绕所述圆柱形本体的内壁延伸。

3. 根据权利要求1所述的阀组件,其特征在于,所述通道包括位于所述第一环附近的第一区域和位于所述第二环附近的第二区域,所述三维格栅结构设置在所述内部部分中与所述通道的所述第一区域的至少一个邻近处。

4. 根据权利要求1所述的阀组件,其特征在于,还包括:

第二通道,所述第二通道延伸通过所述圆柱形本体的所述内部部分,所述第二通道设置在所述第一环和所述第二环之间,并且在周向相对于所述通道间隔开;并且

其中,所述三维格栅结构设置在所述通道和所述第二通道之间。

5. 一种用于控制阀的阀笼,其特征在于,所述阀笼包括:

圆柱形本体,所述圆柱形本体包括第一环、与所述第一环相对的第二环、外壁、内壁、以及内部部分,所述内部部分在径向上在所述内壁和所述外壁之间延伸并且在轴向在所述第一环和所述第二环之间延伸,所述圆柱形本体被布置成被定位在所述阀本体的入口和出口之间,并被布置成接收控制元件;

通道,所述通道延伸通过所述圆柱形本体的所述外壁和所述内壁,所述通道被设置在所述圆柱形本体的所述第一环和所述第二环之间;

三维格栅结构,所述三维格栅结构设置在所述圆柱形本体的所述内部部分中。

6. 根据权利要求5所述的阀笼,其特征在于,所述三维格栅结构在所述内壁的内表面和所述外壁的内表面之间延伸。

7. 根据权利要求6所述的阀笼,其特征在于,所述三维格栅结构成一定角度地在所述内壁的内表面和所述外壁的内表面之间延伸。

8. 根据权利要求5所述的阀笼,其特征在于,所述通道包括位于所述第一环附近的第一区域和位于所述第二环附近的第二区域,所述三维格栅结构被设置在所述内部部分中与所述通道的第一区域邻近处。

9. 根据权利要求8所述的阀笼,其特征在于,所述第一区域由第一非平行壁和第二非平行壁限定,并且所述三维格栅结构设置在所述第一环与所述第一非平行壁和第二非平行壁中的至少一个非平行壁之间。

10. 根据权利要求9所述的阀笼,其特征在于,所述第一非平行壁和所述第二非平行壁被成角度为使得所述通道的所述第一区域的宽度限定在所述第一非平行壁和所述第二非平行壁之间,并且所述通道的宽度沿轴向方向递减。

11. 根据权利要求10所述的阀笼,其特征在于,所述三维格栅结构具有从所述第一非平行壁和所述第二非平行壁中的至少一个非平行壁朝向所述圆柱形本体的所述第一环逐渐变细的横截面区域。

12. 根据权利要求9所述的阀笼,其特征在于,所述三维格栅结构包括第一外边缘和第二外边缘,所述第一边缘被设置在与所述圆柱形本体的所述第一环基本平行的参考平面上,所述第二外边缘的一部分不平行于所述第一边缘。

13. 根据权利要求12所述的阀笼,其特征在于,所述第二边缘具有平行于所述第一边缘的第一部分和不平行于所述第一边缘的第二部分,所述第二边缘的所述第二部分被设置在所述通道的所述第一区域上方。

14. 一种阀笼的本体,其特征在于,所述阀笼的本体包括:

圆柱形本体,所述圆柱形本体具有第一环、与所述第一环相对的第二环、外壁、被布置成接收阀元件的内壁、以及内部部分,所述内部部分在径向在所述内壁和所述外壁之间延伸并且在纵向在所述第一环和所述第二环之间延伸;

通道,所述通道被设置在所述第一环和所述第二环之间并延伸通过所述圆柱形本体的所述内壁和所述外壁;

三维格栅结构,将所述三维格栅结构设置在所述圆柱形本体的所述内部部分中,所述三维格栅结构通过将可凝固材料沉积所述内部部分中靠近所述第一环的第一区域和靠近所述第二环的第二区域中的至少一个区域中。

15. 根据权利要求14所述的阀笼的本体,其特征在于,所述三维格栅结构还通过将可凝固材料沉积在所述圆柱形本体的局部区域中,其中,所述圆柱形本体的所述局部区域被确定为低于所述圆柱形本体的应力阈值。

16. 根据权利要求15所述的阀笼的本体,其特征在于,还包括:

所述通道的流动剖面,所述流动剖面通过确定所述通道的形状来实现,其中,所述通道的形状通过将可凝固材料沉积在多个层中形成。

17. 根据权利要求14所述的阀笼的本体,其特征在于,还包括:

通路,所述通路从所述圆柱形本体的所述内壁延伸到所述圆柱形本体的所述内部部分,其中,使设置在所述圆柱形本体的所述内部部分中的松散的可凝固材料通过所述通路排出。

18. 根据权利要求14所述的阀笼的本体,其特征在于,所述通道通过以下方式形成:将可凝固材料沉积在连续层中,以形成限定所述通道的第一侧壁和第二侧壁,并且布置所述可凝固材料,以使得被限定在所述第一侧壁和第二侧壁之间的所述通道的宽度沿轴向方向递减。

19. 根据权利要求14所述的阀笼的本体,其特征在于,所述圆柱形本体和所述三维格栅

结构通过以下方式来一起形成：根据预定图案将可凝固材料沉积在多个层中，以形成三维一体式阀笼。

阀组件、用于控制阀的阀笼和阀笼的本体

技术领域

[0001] 本实用新型涉及阀组件以及用于控制阀的阀笼。

背景技术

[0002] 在典型的流体调节器和控制阀中，阀笼可在控制元件从关闭位置移动到打开位置时为控制元件提供引导，在关闭位置，控制元件接合阀座，在打开位置，控制元件被设置为远离阀座。在打开位置，流体可以从阀入口起流过阀座和控制元件之间的通道、流过阀笼，并通过阀出口流出。除了引导控制元件之外，阀笼还可以用于实现附加的流动控制功能，诸如在控制元件在关闭位置和打开位置之间移动时控制和/或以其它方式影响流体流的流动和流量。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的在于提供一种阀组件、用于控制阀的阀笼和阀笼的本体，使得可以减轻阀笼的重量。

[0004] 根据第一示例性方面，阀组件可以包括阀本体，所述阀本体限定入口、出口以及连接所述入口和所述出口的流体流动路径。阀座可以定位在所述入口和所述出口之间的所述流体流动路径中，并且阀杆可以设置在所述阀本体中。控制元件可以可操作地连接到所述阀杆，并且可以设置在所述流体流动路径中。所述控制元件可以在关闭位置和打开位置之间移动，在所述关闭位置，所述控制元件接合所述阀座，在所述打开位置，所述控制元件与所述阀座间隔开。阀笼可以设置在所述阀本体内邻近所述阀座处。所述阀笼可以包括圆柱形本体，所述圆柱形本体具有外壁和内壁，所述内壁的大小被设为接收所述阀元件。所述圆柱形本体可以包括第一环、与所述第一环相对的第二环、以及内部部分，所述内部部分在径向在所述内壁和所述外壁之间延伸并且在轴向在所述第一环和所述第二环之间延伸。通道可以延伸通过上述圆柱形本体的外壁和内壁，并且所述通道可以设置在所述圆柱形本体的第一环和第二环之间。三维格栅结构可以设置在所述圆柱形本体的内部部分中。所述三维格栅结构可以与所述流体流动路径流体隔离。

[0005] 根据第二示例性方面，一种用于控制阀的阀笼包括圆柱形本体，所述圆柱形本体包括第一环、与所述第一环相对的第二环、外壁、内壁以及内部部分，所述内部部分在径向在所述内壁和所述外壁之间延伸并且在轴向在所述第一环和所述第二环之间延伸。所述圆柱形本体可以被布置成被定位在阀本体的入口和出口之间，并且被布置成接收控制元件。通道可以延伸通过所述圆柱形本体的所述外壁和所述内壁，并且可以被设置在所述圆柱形本体的所述第一环和所述第二环之间。三维格栅结构可以设置在所述圆柱形本体的所述内部部分中。

[0006] 根据第三示例性方面，一种阀笼的本体可以包括圆柱形本体，所述圆柱形本体具有第一环、与所述第一环相对的第二环、外壁、被布置成接收阀元件的内壁、以及内部部分，所述内部部分在径向在所述内壁和所述外壁之间延伸并且在纵向在所述第一环和所述第

二环之间延伸。所述阀笼的本身可以包括通道,所述通道被设置在所述第一环和所述第二环之间并延伸通过所述圆柱形本体的所述内壁和所述外壁。此外,所述阀笼的本身可以包括三维格栅结构,将所述三维格栅结构设置在所述圆柱形本体的所述内部部分中,所述三维格栅结构通过将可凝固材料沉积所述内部部分中靠近所述第一环的第一区域和靠近所述第二环的第二区域中的至少一个区域中。

[0007] 进一步根据前述第一方面、第二方面或第三方面中的任何一个或多个方面,阀组件、阀笼和/或制造阀笼的方法还可以包括以下优选形式中的任何一个或多个:

[0008] 在优选形式中,所述三维格栅结构可以围绕所述圆柱形本体的所述内壁延伸。

[0009] 在优选形式中,所述通道可以包括位于所述第一环附近的第一区域和位于所述第二环附近的第二区域。所述三维格栅结构可以设置在所述内部部分中与所述通道的第一区域中的至少一个邻近处。

[0010] 在优选形式中,所述阀组件可以包括延伸通过所述圆柱形本体的所述内部部分的第二通道。所述第二通道可以设置在所述第一环和所述第二环之间,并且可以在周向相对于所述通道间隔开。所述三维格栅结构可以设置在所述通道和所述第二通道之间。

[0011] 在优选形式中,所述三维格栅结构可以在所述内壁的内表面和所述外壁的内表面之间延伸。

[0012] 在优选形式中,所述三维格栅结构可以成一定角度地(at an angle)在所述内壁的内表面和所述外壁的内表面之间延伸。

[0013] 在优选形式中,所述通道可以包括位于所述第一环附近的第一区域和位于所述第二环附近的第二区域。所述三维格栅结构可以邻近所述通道的第一区域设置在所述内部部分中。

[0014] 在优选形式中,所述第一区域可以由第一非平行壁和第二非平行壁限定,并且所述三维格栅结构可以设置在所述第一环与所述第一非平行壁和所述第二非平行壁中的至少一个非平行壁之间。

[0015] 在优选形式中,所述第一非平行壁和所述第二非平行壁可被成角度为使得所述通道的第一区域的宽度被限定在所述第一非平行壁和所述第二非平行壁之间,并且所述通道的宽度可沿轴向方向递减。

[0016] 在优选形式中,所述三维格栅结构可以具有从所述第一非平行壁和所述第二非平行壁中的至少一个非平行壁朝向所述圆柱形本体的第一环逐渐变细的横截面区域。

[0017] 在优选形式中,所述三维格栅结构可以包括第一外边缘和第二外边缘。所述第一边缘可以设置在与所述圆柱形本体的第一环基本平行的参考平面上,而所述第二外边缘的一部分可以不平行于第一边缘。

[0018] 在优选形式中,所述第二边缘可以具有平行于所述第一边缘的第一部分和不平行于所述第一边缘的第二部分。所述第二边缘的第二部分可以设置在所述通道的第一区域上方。

[0019] 在优选形式中,所述三维格栅结构还通过将可凝固材料沉积在所述圆柱形本体的局部区域中,其中,所述圆柱形本体的所述局部区域被确定为低于所述圆柱形本体的应力阈值。

[0020] 在优选形式中,所述阀笼的本身可以包括所述通道的流动剖面(flow profile),

所述流动剖面通过确定所述通道的形状来实现,其中,所述通道的形状通过将可凝固材料沉积在多个层中形成。

[0021] 在优选形式中,所述阀笼的本体可以包括通路,所述通路从所述圆柱形本体的内壁延伸到所述圆柱形本体的内部部分,其中,使设置在所述圆柱形本体的所述内部部分中的松散的可凝固材料通过所述通路排出。

[0022] 在优选形式中,所述通道通过以下方式形成:将可凝固材料沉积在连续层中,以形成限定所述通道的第一侧壁和第二侧壁,以及布置所述可凝固材料,以使得被限定在所述第一侧壁和所述第二侧壁之间的所述通道的宽度沿轴向方向递减。

[0023] 在优选形式中,所述圆柱形本体和所述三维格栅结构通过以下方式一起来形成:根据预定图案将可凝固材料沉积在多个层中,以形成三维一体式阀笼。

[0024] 根据本实用新型中公开的方案,通过提供在阀笼中布置通道和格栅结构,使得可以实现具有期望重量和强度的阀笼。

附图说明

[0025] 图1是根据本公开内容的第一示例性布置的教导组装的包括阀笼的控制阀组件的剖视图;

[0026] 图2是图1的控制阀组件的截面I-I的放大视图;

[0027] 图3是根据本公开内容的第二示例性布置的教导组装的阀笼的透视图,并且示出了阀笼的局部剖视图;

[0028] 图4是根据本公开内容的第三示例性布置的教导组装的阀笼的截面透视图,并且示出了阀笼的局部剖视图;

[0029] 图5是根据本公开内容的第四示例性布置的教导组装的阀笼的截面透视图,并且示出了阀笼的局部剖视图;以及

[0030] 图6是根据本公开内容的教导制造阀笼的示例过程或方法的示意图。

具体实施方式

[0031] 本公开内容总体上涉及一种具有阀笼的控制阀以及一种制造具有减轻重量的阀笼的方法。本文所描述并示出的示例的阀笼可以通过一种或多种增材制造(AM)技术来制造。

[0032] 在图1和2中,阀组件10是根据本公开内容的教导构造的。阀组件10包括阀本体14,该阀本体14限定入口18、出口22和连接入口18和出口22的流体流动路径26。阀座30(例如,座环)定位在本体14的孔口34附近并且在流体流动路径26中。阀杆38设置在阀本体14中并且可操作地连接到控制元件42(例如,阀塞)。控制元件42设置在流体流动路径26中并且能够在关闭位置与打开位置之间移动,在关闭位置,如图1和2所示,控制元件42接合阀座30,并且在打开位置,控制元件42与阀座30间隔开。阀组件10包括阀笼46,阀笼46设置在阀本体14中并邻近阀座30。阀笼46包括具有外壁56和内壁60的圆柱形本体52,内壁60的大小被设为可滑动地接收阀元件42。三维格栅结构62设置在圆柱形本体52的外壁56和内壁60之间并且与周围的阀笼环境(即,过程介质)流体隔离。

[0033] 阀笼的圆柱形本体52包括第一环64、与第一环相对设置的第二环68、以及内部部

分72。圆柱形本体52的内部部分72在径向在圆柱形本体52的外壁56和内壁60之间延伸,并且在轴向在第一环64和二环68之间延伸。内部部分72包含三维格栅结构62,并且可以包括中空区域和/或实心区域。在第一环64和二环68之间,通道76延伸通过圆柱形本体52的内部部分72,以允许流体流过阀笼46。在所示示例中,圆柱形本体52的第一环64和二环68与阀笼46的外壁56和内壁60一体地形成。然而,在另一个示例中,阀笼46可以由各分开构造的部件构成,这些部件在分开的制造阶段中被牢固地附接和/或形成。

[0034] 三维格栅结构62设置在圆柱形本体52的内部部分72中,并且被构造为提供多孔内部(即,不是完全实心),以降低阀笼46的重量,而不会损害阀笼46的完整性。格栅结构62包括多个水平和垂直结构元件80,这些结构元件按照图案形成多个呈正方形的开口82。多个结构元件80可以是分开的元件,或者这些元件可以连结在一起(或一起形成),以形成具有格栅图案82的整体结构。在其它示例中,格栅结构62可以包括多个倾斜的、水平的和/或垂直的结构元件80,以形成菱形、三角形或其它多边形开口。在又一个示例中,结构元件80可以是圆的以形成圆形、椭圆形或球形开口82。在另一个示例中,格栅结构62是螺旋格栅结构。螺旋格栅结构62可以不断变化,并且可以被布置成在单元单元大小(例如,开口82的直径)和格栅体积分数(volume fraction)方面具有变化。例如,格栅单元单元的横截面区域可以具有3mm直径和百分之十五(15%)的体积分数。15%的体积分数是指被指定为格栅结构的总体积,使得仅15%的质量用于形成格栅。体积分数基于格栅结构元件或支柱80的厚度。例如,较厚的格栅结构元件80增加了格栅结构62的体积分数。

[0035] 如图1所示,阀笼46的第一环64邻接紧固到阀本体14的阀帽84,并且阀笼46的二环68接合阀座30,以将阀座30至少部分地固定在阀本体14的孔口34内。在该特定示例中,第一环64部分地限定径向从圆柱形本体52的外壁56的圆周向内凹陷的环形台阶状部分85或凸缘。阀帽密封件可以设置在第一环64的凸缘85与阀帽84之间。在阀笼46的相对端处,二环68部分地限定接合阀座30以将阀座30至少部分地固定在阀本体14的孔口34内的台阶状部分或凸缘86。在另一个示例中,本文所描述的阀笼46可以按与图1所示的布置不同的方式安装到阀本体14。

[0036] 如图2中更清楚地示出的,所示示例的三维格栅结构62设置在圆柱形本体52的内部部分72内的通道76和阀帽84之间处。通道76包括靠近圆柱形本体52的第一环64的第一区域88以及靠近圆柱形本体52的二环68的第二区域92。如图1和2所示,三维格栅结构62邻近通道76的第一区域88设置,并且与流过阀组件10的过程介质(例如,液体、气体)密封隔离。事实上,在所示示例中,格栅结构62围绕内壁60并在圆柱形本体52的内部部分72内延伸。阀笼46包括与第一通道76基本相似的第二通道76,并且格栅结构62也邻近第二通道的第一区域88设置。在其它示例中,阀笼46可以具有相对于圆柱形本体52的纵向轴线A周向布置的两个以上的通道76。该示例中的格栅结构62可以邻近多个通道76中的一个或多个通道的第一区域88设置,并且可以完全或部分地围绕圆柱形本体52的内壁60延伸。应当理解,本文所讨论的阀笼46的一个通道76的任何细节同样适用于第二或更多个通道76。

[0037] 控制阀10可以可操作地耦接到致动器(未示出),该致动器被配置为使阀杆38移动,并因此使控制元件42在与纵向轴线A有关的轴向方向上相对于阀笼46移动。阀笼46与控制元件42配合以控制通过阀组件10的流体流动路径26的流体流动。当阀杆38在打开位置与关闭位置之间滑动时,控制元件42与阀笼46的内壁60密封接合地移动。在所示示例中,塞

密封件98设置在阀笼46的内壁60和控制元件42之间,以确保下游过程介质不会通过控制元件42泄漏。当控制元件42滑动为不再与阀座30接合时,入口18和出口22流体连接,使得流体可以从入口18起流过阀本体 14的孔口34、流过圆柱形本体52的第二环68,并流过阀笼46的一个或多个通道76朝向出口22流出。阀笼46的通道76的布置可以被配置为影响通过阀笼46的流体流动。例如,通过改变通道的形状、大小和相对于孔口 34和控制元件42的放置,阀笼46可以被构造为提供等百分比的、线性的或快速打开的阀笼。在另一个示例中,阀笼46的内壁60可以包括用于在打开位置和关闭位置之间引导控制元件42的凹部。

[0038] 现在转向图3,第二示例性阀笼146是根据本公开内容的教导构造的。第二示例性阀笼146类似于图1和2的阀笼46,并且包括具有外壁156和内壁160的圆柱形本体152。第二示例性阀笼146可以安装在图1的控制阀 10的阀本体14中。因此,为了便于参考并且在可能的范围内,第二示例性阀笼146的相同或类似的部件将保留与以上结合第一示例性阀笼46所概述的相同的附图标记,但是这些附图标记将增加100。然而,第二示例性阀笼 146按照下面讨论的方式不同于第一示例性阀笼46。

[0039] 在图3中,三维格栅结构162与周围的阀笼环境密封隔离,并且设置在圆柱形本体152的外壁156和内壁160之间。格栅结构162可以与圆柱形本体152一起形成,或者格栅结构162可以被分开地形成,并且然后被设置在内部部分172中并附接到圆柱形本体152的外壁156或内壁160 处。在所示的示例中,格栅结构162绕阀笼146的内壁160的内周在多个通道176的第一区域188上方延伸。具体地,三维格栅结构162邻近多个通道176的第一区域188在内壁160的内表面(未示出)和外壁156的内表面之间延伸。格栅结构162可以具有简化的结构以对应于通道176的第一区域188的形状,并且由多个连接的结构元件180形成,这些结构元件 180形成开口182的图案。在一些示例中,格栅结构162可以采用某一半径或圆角(fillet)连结到圆柱形本体152的外壁156和内壁160的内表面。该半径可以有助于降低格栅结构162与圆柱形本体152的外壁156和内壁160 的内表面之间的应力。

[0040] 多个通道176中的每一个都具有大致T形的开口178,其由第一区域 188、第二区域192、以及连接第一区域188和第二区域192的中间部分194 限定。三维格栅结构162与T形开口178相邻,并且具体地,与通道176 的靠近圆柱形本体152的第一环164的第一区域188相邻。第一区域188、第二区域192以及中间部分194由第一端壁196和第二端壁198以及第一侧壁202和第二侧壁204限定。通道176的被限定在第一侧壁202和第二侧壁204之间的宽度 W_v 沿着与纵向轴线A有关的轴向方向变化(即,减小和增加),使得通道176的宽度 W_v 在第一区域188处最大并且在第二区域192处最小。更具体地,由于第一侧壁202和第二侧壁204在通道176 的距离 D_1 上平行或基本平行,通道176的第一区域宽度 W_1 保持基本上恒定。由于第一侧面壁202和第二侧面壁204在距离 D_m 上成一定角度地向内延伸,通道176的宽度 W_v 从第一区域宽度 W_1 减小到第二区域宽度 W_2 。由于第一侧壁202和第二侧壁204在距离 D_2 上平行或基本平行,宽度 W_2 保持恒定或基本上恒定。尽管宽度 W_v 在邻近通道176的第一端壁196处最大,但是其它阀笼示例可以提供在宽度 W_v 方面沿着通道176的长度具有线性变化、曲线变化或分级变化的通道。另外,尽管通道176的宽度 W_v 在通道176的中间部分194处突然改变,但是其它阀笼的通道176的宽度 W_v 可以逐渐地或随机地改变,以实现特定的通道开口和/或流动剖面。应当理解的是,通道176的宽度 W_v 可以与开口178相关地在外壁156处和内壁 160处变化。例如,第一端壁196被示为倾斜壁,使得通道176的在外壁 156中形成的宽度 W_v 大于在内

壁160中形成的宽度 W_v 。这样,通道176 的在外壁156中形成的开口178大于通道176的在内壁160中形成的开口 178。如本文所使用的,通道176的宽度 W_v 通常可以涉及从外壁156或内壁160起跨越通道的宽度 W_v 。

[0041] 第二示例性阀笼146被配置用于安装在阀组件10的阀本体14内,以影响通过阀的过程介质的流动。具体地,第二示例性阀笼146被构造为在控制元件42远离关闭位置移动时,允许较少的初始流体流通过阀笼146 的通道176。换句话说,在控制元件42远离阀座30移动时,通道176的在第一侧壁202和第二侧壁204之间的变化的宽度 W_v 允许较大的流体流通过通道176。例如,在控制元件42远离阀座30移动(例如,沿图3的向上方向移动)时,通道176的较大部分打开,从而增加开口178的面积以允许流体流过阀本体14。当控制元件42被定位在距关闭配置距离 D_2 处时,通道176的第二区域192打开以允许流体流过第二区域192。在控制元件42 远离阀座30移动更远的距离 D_m 时,通道176的宽度 W_v 增加并且通道176 的中间部分194打开以允许流体流过第二区域192和中间部分194。最后,在控制元件42更远离阀座30移动距离 D_1 时,通道176的第一区域188打开,以允许流体流过通道176的整个开口178。可以理解的是,本文所讨论的阀笼146的一个通道176的任何细节同样适用于阀笼146的第二通道或更多的通道176。

[0042] 现在转向图4,第三示例性阀笼346根据本公开内容的教导构造的。第三示例性阀笼346类似于图3的第二示例性阀笼146,并且包括具有外壁 356和内壁360的圆柱形本体352。多个通道376周向地且均匀地间隔在阀笼346的圆柱形本体352周围,并延伸通过圆柱形本体352的内部部分372。与第二示例性阀笼146类似,第三示例性阀笼346可以安装在图1的控制阀组件10的阀本体14中。因此,为了便于参考并且在可能的范围内,第三示例性阀笼346的相同或相似的部件将保留与以上结合第二示例性阀笼 146所概述的相同的附图标记,但是附图标记将增加200。

[0043] 如图4所示,三维格栅结构362与周围的阀笼环境密封隔离,并且被设置在圆柱形本体352的外壁356和内壁360之间。格栅结构362绕阀笼346的内壁360在多个通道376的第一区域388上方(在图4中为相对地上方)并且在多个通道376的各第一区域388之间延伸。具体地,三维格栅结构362在外壁356的内表面410和内壁360的内表面414之间延伸。格栅结构162可被直接形成在外壁356和内壁360之一或两者之上,或者被附接到外壁356和内壁360之一或两者。多个通路420部分地延伸通过圆柱形本体352,以将内部部分372与圆柱形本体352的内壁360连接。多个通路420被成角度为使得通路420的第一端424延伸通过内壁360的内表面414,并且第二端428邻近设置在内部部分372内的三维格栅结构362。这些通路420有助于减少在制造过程期间产生的浪费。例如,并且如下面将讨论的,三维格栅结构362可以通过以下方式形成:在圆柱形本体352 的内部部分372内沉积诸可凝固粉末层,并熔化或烧结内部部分372内的可凝固粉末以形成一层格栅图案382。在该过程期间,未被烧结或熔化以形成格栅结构362的一部分的过量的且未经使用的可凝固粉末材料可以积聚在圆柱形本体352的内部部分372内。在整个过程中周期性地或者在该过程之后,可将未经使用的粉末通过通路420从圆柱形本体352的内部部分 372排出,以供重复使用或处理。在制造阀笼346之后,通路420可以被密封(例如,堵塞、焊接或塞焊),从而使得过程介质不会渗入通路420的第一端424以及阀笼346的内部部分372。尽管所示阀笼346提供可以与过程介质流体隔离的格栅结构362,但是另一个示例性阀笼346可以包括形成在外壁356、内壁360的一个或多

个外表面上和/或在通道376的开口378内的格栅结构362,以提供延伸通过或部分延伸通过阀笼346的流体流动路径。

[0044] 图4的第三示例性阀笼346与图3的第二示例性阀笼146不同。如图4中的格栅结构362的放大部分所示,多个格栅构件380被布置并连接成形成与图3的格栅结构162不同的诸呈多边形开口382的图案。另外,图4的通道376的形状被设为为过程介质的流动提供不同的流动剖面。具体地,通道376具有箭头形开口378。因此,因为三维格栅结构362对应于通道开口378的三角形形状,所以格栅结构362可以具有比第二示例性阀笼146的格栅结构162更复杂的格栅构造。在其它示例中,由于通道376的形状、大小和体积的变化,通道376的布置并且因此格栅结构362的构造可以被构造为具有不同程度的复杂性。

[0045] 如前所述并且如图4的横截面所示,格栅结构362不同于图3的阀笼146的格栅结构162。格栅结构362的横截面区域432成一定角度地从内壁360的内表面414朝向外壁356的内表面410延伸。如图4的虚线所示,三维格栅结构362包括延伸通过圆柱形本体352的内部部分372的第一边缘436和第二边缘440。第一边缘436设置在与圆柱形本体352的第一环364平行或基本平行的参考平面P上。第二边缘440不平行于第一边缘436,并且第二边缘440对应于圆柱形本体352的由多个通道376的第一区域388形成的大致锯齿形的轮廓。在所示例中,第二边缘440的第一部分444在多个通道376中的两个通道之间的区域处与第一边缘436平行或基本平行。第二边缘440的第二部分448不平行于第一边缘436,并且被设置在通道376的第一区域388上方(在图4中为相对地上方)。

[0046] 三维格栅结构362设置在第一环364与毗邻通道376的第一区域388的第一非平行壁402和第二非平行壁404中的至少一个非平行壁之间。通道376与其它通道376相同或基本上相似,其包括第一区域388、第二区域392和中间部分394。与图3的三维格栅结构162不同,限定在第一侧壁402和第二侧壁404之间的宽度 W_v 在通道376的第一区域388的顶点396处最小,并且邻近通道376的中间部分394处最宽。第一侧壁402和第二侧壁404在距离 D_1 上限定通道376的第一区域388,并且第一区域最初从通道376的顶点396处成角度地向外延伸直到宽度 W_v 达到第一区域宽度 W_1 ,其中第一侧壁402和第二侧壁404相对于彼此平行或基本平行。第一侧壁402和第二侧壁404在距离 D_M 上相对于通道376向内突然倾斜或弯曲,使得通道376的宽度 W_v 从第一区域宽度 W_1 减小到第二区域宽度 W_2 。通道376的第二区域392的形状类似于第二示例性阀笼146的通道176的第二区域192,第二区域392由在距离 D_2 上平行或基本平行地延伸到端壁398的第一侧壁402和第二侧壁404限定。

[0047] 圆柱形本体352的内部部分372内的格栅结构362提供成角度的边缘和侧面,使得格栅结构362被形成为在径向相对于纵向轴线A向外延伸(如横截面视图所示),并在轴向绕通道的第一区域388逐渐变细(如虚线所示)。在另一个示例中,格栅结构362可以在径向向外倾斜、在轴向倾斜,或者可以不在内部部分372内倾斜。对格栅结构362的制造可以使用增材制造技术来实现,这将在下面更详细地描述。

[0048] 转到图5,第四示例性阀笼546是根据本公开内容的教导构造的。第四示例性阀笼546类似于图4的第三示例性阀笼346,因此,为了便于参考并且在可能的范围内,第四示例性阀笼546的相同或相似的部件将保留与上面结合第三示例性阀笼346所概述的相同的附图标记,但是附图标记将增加200。

[0049] 与第三示例性阀笼346不同,第四示例性阀笼546包括与多个通道576的第一区域

588和第二区域592两者邻近的三维格栅结构562。另外,阀笼546的圆柱形本体552的第一部分650被成形为包括完工特征,用于使阀笼546适于与阀组件10一起使用。第一部分650包括与圆柱形本体552 的第一环564邻近的环形台阶状部分585,该台阶状部分585包括第一台阶 652和第二台阶656,该第一台阶652和第二台阶656各自从圆柱形本体552 的内壁560的内圆周凹进。第一部分650提供用于接合阀帽(诸如图1的阀帽84),和/或接收阀帽密封件的配合面。另外,至少部分地延伸通过圆柱形本体552的通道620被密封(例如,焊接、堵塞),使得格栅结构562 与周围环境密封隔离。与第二部分660(其可能还未完工)相比,第一部分650的内壁560的圆周在径向相对于圆柱形本体552的第二部分660的内壁 560的圆周凹进。第二部分660是阀笼546的未加工版本,使得阀笼546尚未准备好在阀组件内使用。然而,在其它示例中,阀笼546的第二部分660 可以与第一部分650不同,以提供用于接合特定控制元件的特定引导或密封表面。

[0050] 图5的第四示例性阀笼546的格栅结构562与图4的第三示例性阀笼346的格栅结构362不同。如图5中的格栅结构562的放大部分所示,多个格构件580被布置并连接成形成具有圆形开口582的螺旋类型的格栅结构562。另外,格栅构件或支柱580较厚,因此,图5的第四示例性阀笼 546的格栅结构562的体积分数大于图4的第三示例性阀笼346的格栅结构362的体积分数。在其它示例中,阀笼546的螺旋格栅结构562可以被定制成提供特定的几何结构和构造,并且可以包括不同的孔隙尺寸、支柱厚度和格栅体积分数。

[0051] 根据本公开内容的教导,可以根据图6中的方法或过程800来制造第一阀笼46、第二阀笼146、第三阀笼346和第四阀笼546中的任何一个。在以下对方法或过程800的描述中,将使用图4的阀笼346来帮助说明方法步骤中的每一个。然而,应当理解的是,方法或过程800不限于形成第三示例性阀笼346,而可以用于制造本文所描述的所示示例中的任一个。

[0052] 图6的方法或过程800涉及制造具有减轻重量的阀笼346。方法800 包括形成圆柱形本体352的动作810,该圆柱形本体352具有第一环364、与第一环364相对的第二环368、外壁356、被布置成接收阀元件42的内壁360、以及内部部分372,该内部部分372在径向在内壁360和外壁356 之间延伸并且纵向(即,轴向)在第一环364和第二环364之间延伸。在第二步骤820中,方法800包括形成设置在第一环364和第二环368之间并且延伸通过圆柱形本体352的内部部分372的通道376。在第三步骤830 中,方法800包括形成三维格栅结构362并将格栅结构362设置在圆柱形本体352的内部部分372内。

[0053] 动作810、820、830可以一起形成以使用AM技术或过程创建一体式阀笼346,该AM技术或过程通过在接收表面或材料上添加连续的材料层来构建三维对象。AM技术可以由任何适合的机器或机器的组合来执行。AM技术通常可以涉及或使用计算机、三维建模软件(例如,计算机辅助设计或CAD、软件)、机器设备和分层材料。一旦生成CAD模型,机器设备就可以从CAD文件读入数据,并以层叠的方式分层堆放或添加连续的液体、粉末、片材(例如)层,以制造三维对象。AM技术可以包括若干技术或过程中的任一种,诸如,立体光刻(“SLA”)工艺、数字光处理(“DLP”)、熔融沉积建模(“FDM”)工艺、多喷射建模(“MJM”)工艺、选择性激光烧结(“SLS”)工艺、选择性激光熔化(“SLM”)工艺、电子束熔化(“EBM”) 工艺和弧焊AM工艺。在一些示例中,AM工艺可以包括定向能量激光沉积工艺。这种定向能量激光沉积工艺可以由具有定向能量激光沉积能力的多轴计算机数控(“CNC”)车床执行。可以利用其它制造技术来形成根据本公开内容的阀笼,并且不限于本文中列出的技术。

[0054] 另外, 示例性方法800可以使用AM技术领域之外的其它制造工艺和技术(诸如熔模铸造)来执行。使用AM或其它技术, 步骤810、820和830可以在相同的时间、在不同的时间或在重叠的时间执行。在一个示例中, 阀笼346根据步骤810、820和830逐层形成。在另一个示例中, 圆柱形本体352可以被形成为具有中空的内部部分372, 并且三维格栅结构362可以被分开地形成, 并且随后通过将格栅结构362固定到外壁356和内壁360的内表面410、414来附接到圆柱形本体352。

[0055] 此外, 步骤830可以包括沉积可凝固材料, 以自定义制造和设计具有减轻重量并用于特定应用的格栅结构。该步骤830可以包括设计并形成格栅结构362, 该格栅结构362最佳地分配力并且承受通过阀10的高压流体流动。例如, 格栅结构362可以通过减小格栅构件380之间的距离(即, 通过增加格栅密度)来在需要强度的地方提供强度, 并且可以通过增加格栅构件380之间的距离(即, 降低格栅密度)来在不需要强度的地方减轻圆柱形主体352的重量。在另一个示例中, 格栅结构362可以被设计为填充阀笼356的内部部分372的各呈不规则形状的空间, 这些空间已被标识为可能经受重量减轻的区域。

[0056] 形成圆柱形本体352的步骤810包括通过根据预定图案在多个层中沉积可凝固材料来一起形成圆柱形本体352和三维格栅结构362, 以形成三维一体式阀笼346。形成圆柱形本体352还包括形成从圆柱形本体352的内壁360延伸到圆柱形本体352的内部部分372的通路420。在AM过程步骤完成之后, 步骤包括使设置在圆柱形本体352的内部部分372中的松散且未经使用的可凝固材料粉末通过通路420排出。

[0057] 方法800包括分析阀笼设计以确定转移/移除阀笼346中的局部区域中的质量的方式, 以保持圆柱形本体352的结构完整性, 同时减小阀笼346的质量。阀笼346的可以经受重量减轻的区域取决于通过阀笼346的介质的动态特性以及用于某个过程系统的阀笼346的设计要求。为了确定不经受高应力或者可以提供密度和/或重量减小的区域, 可以为每一个阀笼设计使用拓扑优化。作为一种为给定负载集合、边界条件和约束优化材料设计的方法的拓扑优化可以最大化阀组件内的阀笼的性能。换句话说, 当设计由AM制造的阀笼346以减轻重量时, 拓扑优化可有助于确定阀笼346的对于性能最重要的部件之间的几何特性和空间关系。为了提供阀笼346的最佳设计, 可以考虑阀笼特征, 包括例如阀笼346的轴向强度、流动剖面、通道布置、具有控制元件的配合表面以及高应力区域。拓扑优化还可以确定阀笼346的哪些区域不受阀笼346的形状或尺寸的连续变化影响。

[0058] 为了标识可以结合格栅结构362的区域, 方法800可以包括建立圆柱形本体352的应力阈值并确定圆柱形本体352的低于应力阈值的局部区域。拓扑优化可以包括, 例如, 为阀笼346上施加的载荷和应力创建边界集合, 并且基于设计考虑(诸如压力、温度、载荷条件等)运行模拟。通过分析模拟结果, 可以评估可以从阀笼346移除而不会越过安全阈值(例如, 应力阈值)这一因数的质量。例如, 圆柱形本体352的低于预定应力阈值的局部区域位于圆柱形本体352的内部部分372中的第一环364和通道376的第一区域388之间处以及第二环368与通道376的第二区域392之间处。一旦标识出该区域, 圆柱形本体352和格栅结构362就可以在步骤820和830中通过在局部区域中沉积可凝固材料来形成。

[0059] 拓扑优化可以用于确定阀笼346的轴向强度和阀笼346的通道布置376, 以实现特定的流动剖面。该方法可以包括建立流动剖面, 并确定通道的形状、通道的数量、分隔通道的空间以及实现建立的流动剖面的其它标准。该步骤820可以包括将可凝固材料沉积在连

续层中以形成第一侧壁402 和第二侧壁404,以例如为多个通道376中的每一个通道限定箭头形开口 378。具体地,该方法可以包括:将可凝固材料布置成使得通道376的宽度 W_v 沿轴向方向变化。所示示例提供了特定的通道设计开口378,其被成形为用于特定的过程条件和/或实现通过阀笼346的介质的特定流动特性。根据本公开内容的教导,阀笼346的通道376的其它示例可被不同地成形,以用于特定过程条件和/或对噪声进行衰减。

[0060] 最后,形成格栅结构362的步骤830可以包括确定格栅结构362的梯度密度是否是令人满意的。例如,相比于阀笼的在第二环368和通道376 的端壁396之间的一部分而言,阀笼356的在顶环364和通道376的顶点 396之间的区域可以经受更小的内部压力和/或动力。因此,圆柱形本体352 的邻近通道376的第一区域388和第二区域392的区域可以经受减轻的重量也可以经受不同的内部应力,格栅结构362的密度和图案382在这些区域中可以不同。在一个示例中,圆柱形本体352在邻近第一区域388处可以被制造成使得格栅结构362的密度可以在轴向方向上从邻近通道376的顶点396的局部区域朝向第一环364递增或递减。在又一个示例中,局部区域可以包括格栅结构362,该格栅结构362在通道376的开口378周围具有高格栅密度,并且随着格栅结构362远离开口378并且朝向通道376之间的局部区域延伸具有越低格栅密度。

[0061] 除了构造密度梯度之外,AM技术还可以使阀笼346可定制以实现某些流动特性、强度特性或其它所需特性,以改善流体调节器或控制阀的性能。该方法可以包括执行有限元分析(“FEA”)以确定可以使用AM来定制的阀笼346的结构要求或期望特性。例如,通道布置376可以被构造成提供等百分比的、线性的以及快速打开的阀笼。在另一个示例中,格栅结构362可以被构造成使得格栅构件380被连接并布置成更好地传递施加在阀笼346上的载荷和其它力,以增加阀笼346的强度。最后,格栅结构386 可以被定制成实现阀笼346的期望重量和强度。

[0062] 本文提供的附图和描述仅用于说明的目的描绘并描述了具有阀笼的阀组件的优选示例。本领域技术人员将从前述讨论容易地认识到,可以采用本文所示部件的替代变体而不脱离本文所描述的原理。因此,在阅读本公开内容后,本领域技术人员将理解用于控制阀的阀笼的附加的替代结构和功能设计。因此,尽管已经说明和描述了特定实施例和应用,但是应当理解但是,所公开的实施例不限于本文所公开的精确构造和部件。在不脱离所附权利要求限定的精神和范围的情况下,可以在本文公开的方法和部件的布置、操作和细节中进行对本领域技术人员显而易见的各种修改、改变和变化。

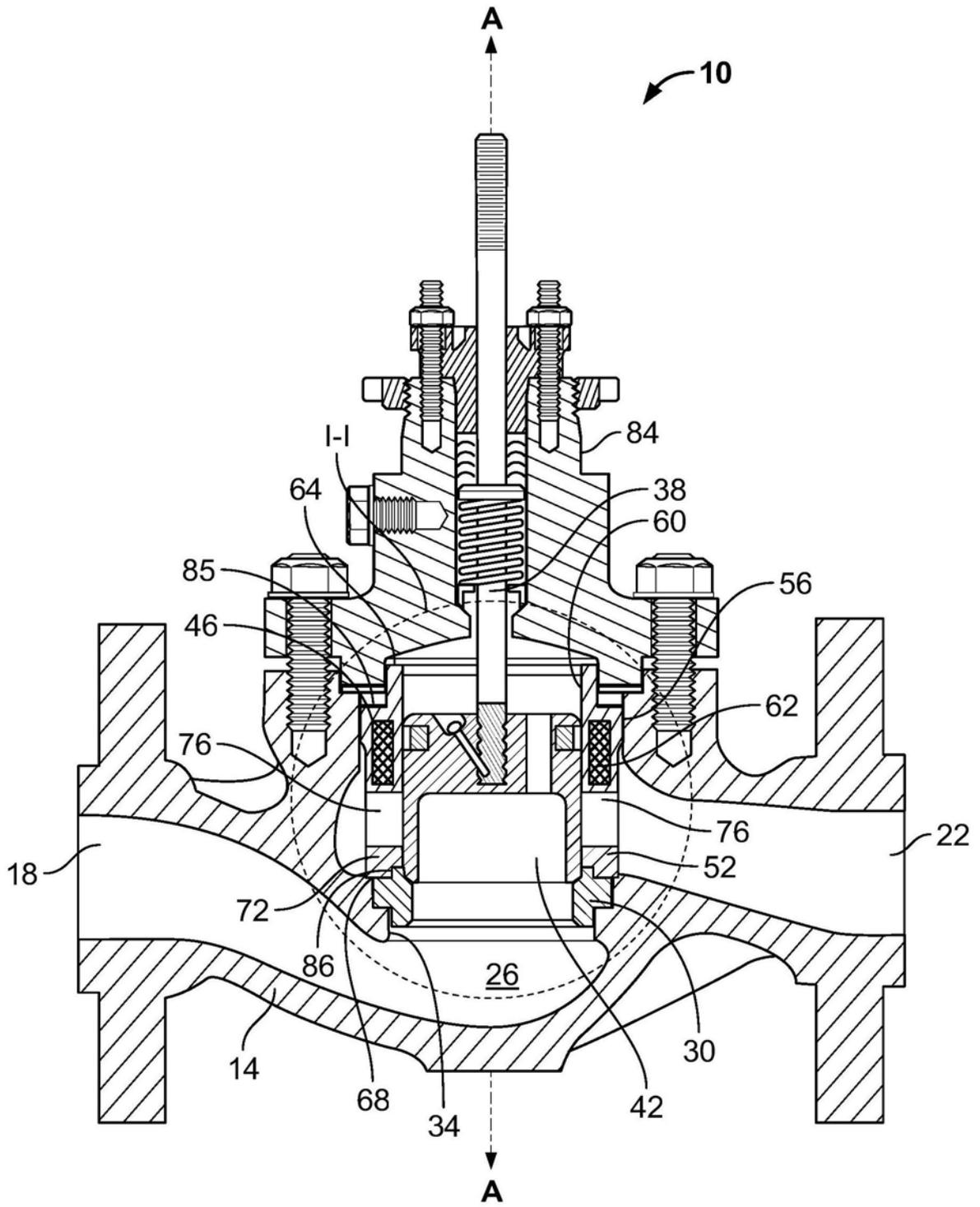


图1

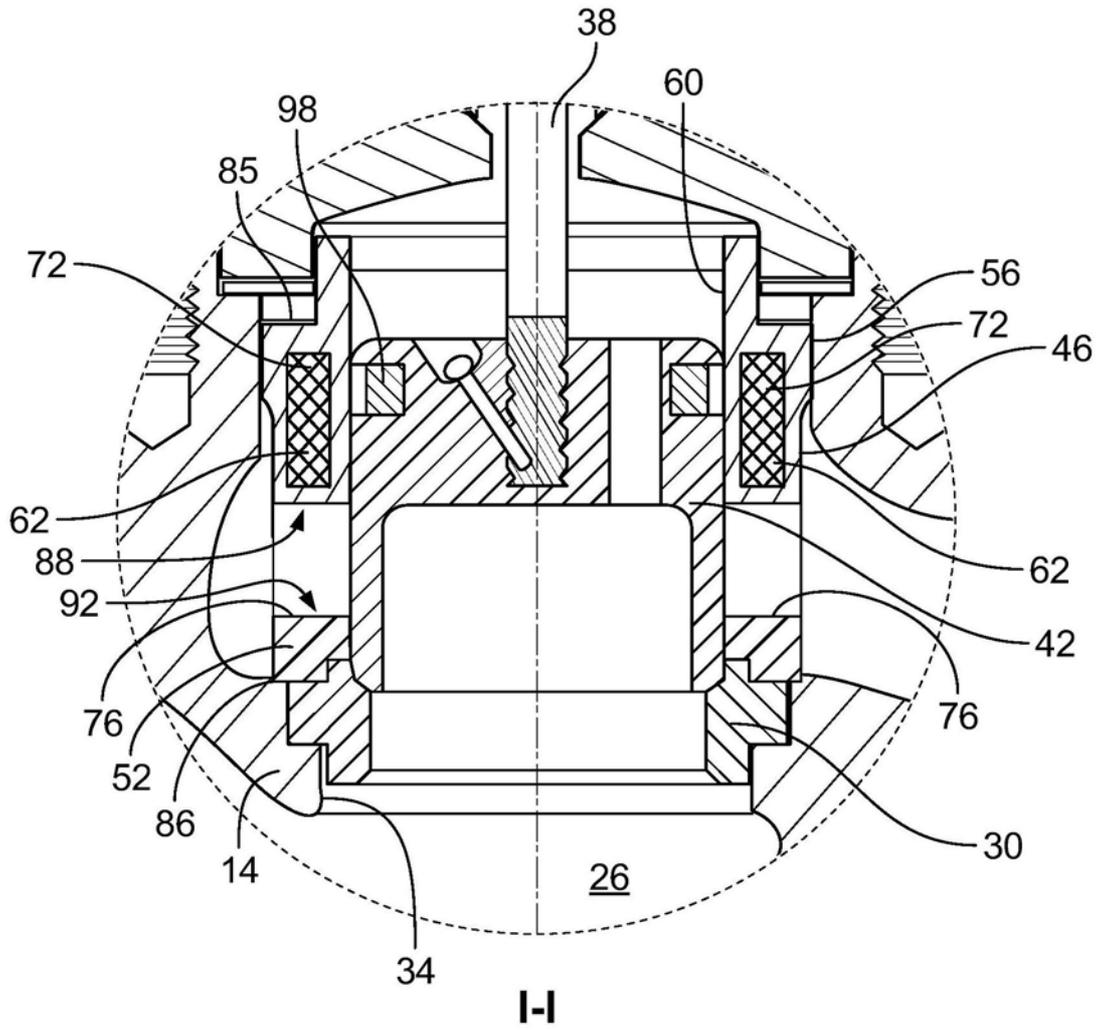


图2

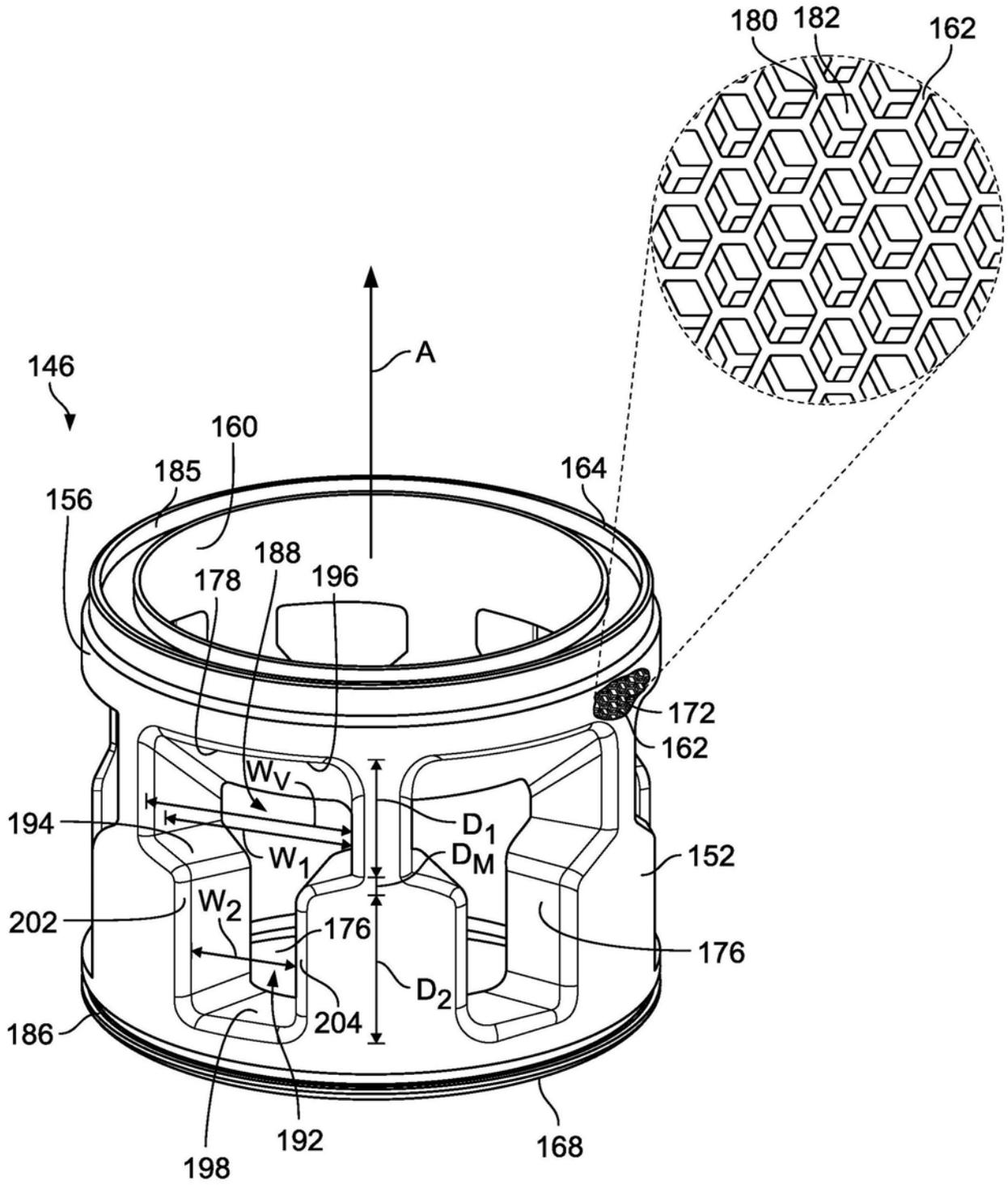


图3

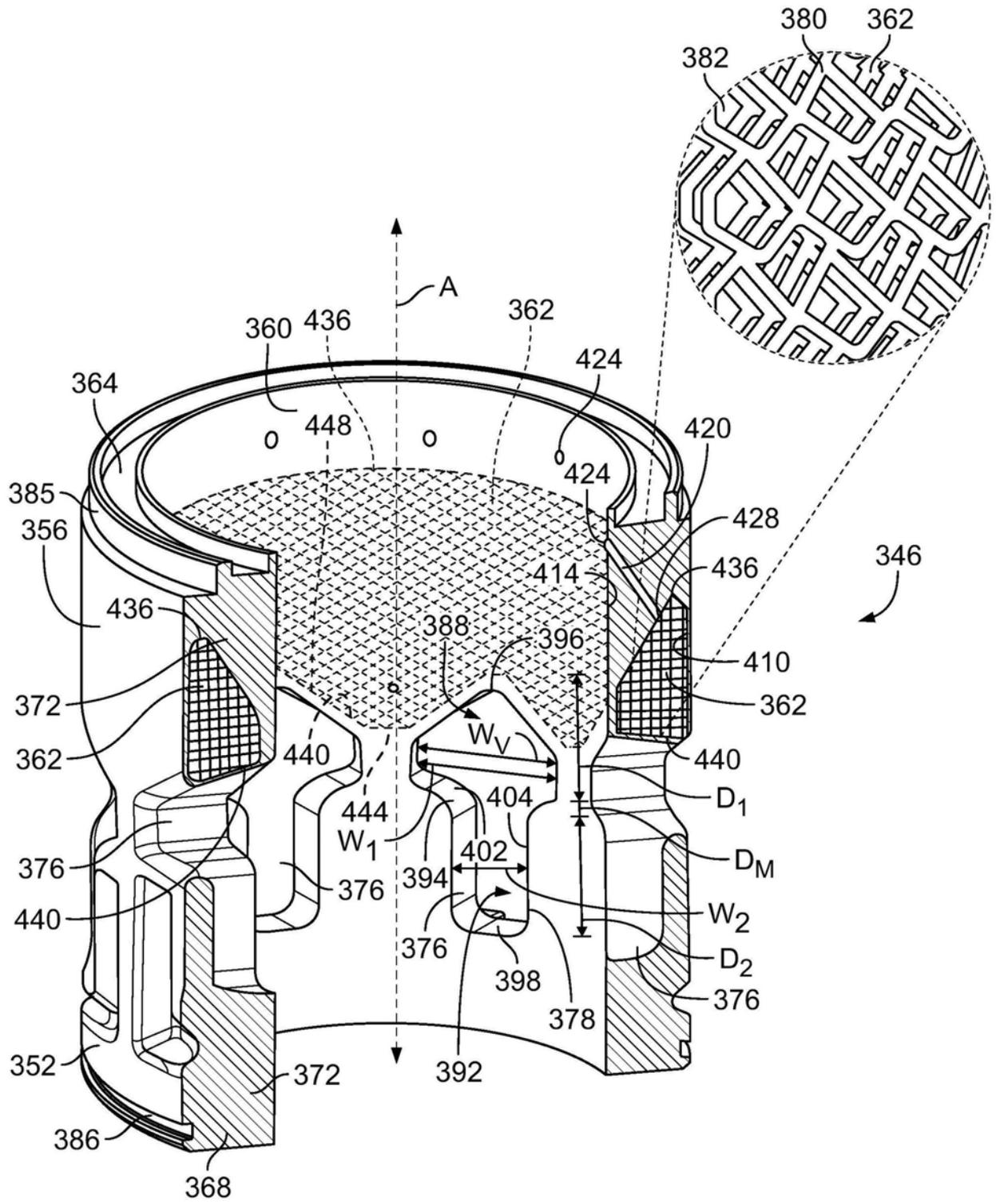


图4

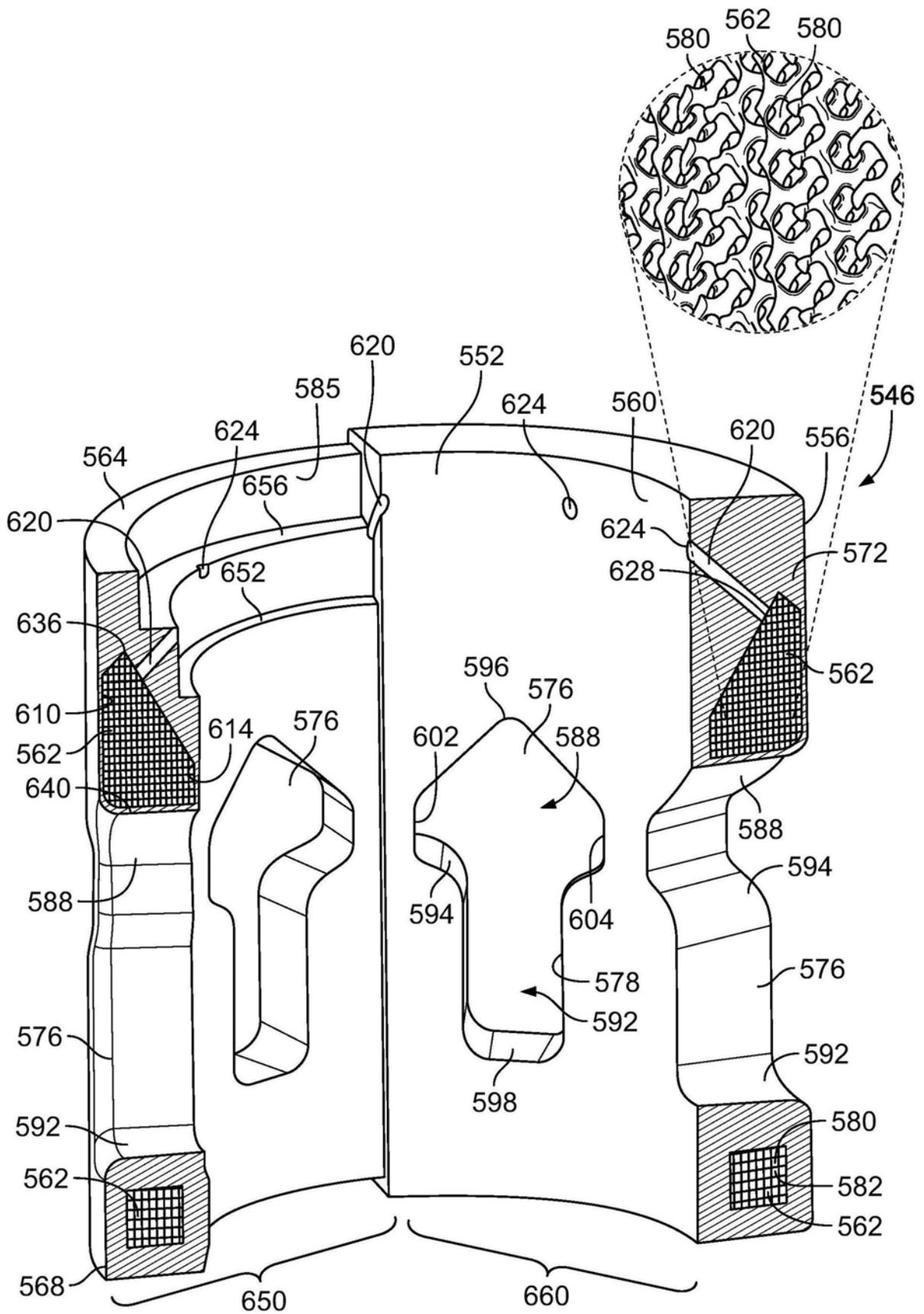


图5

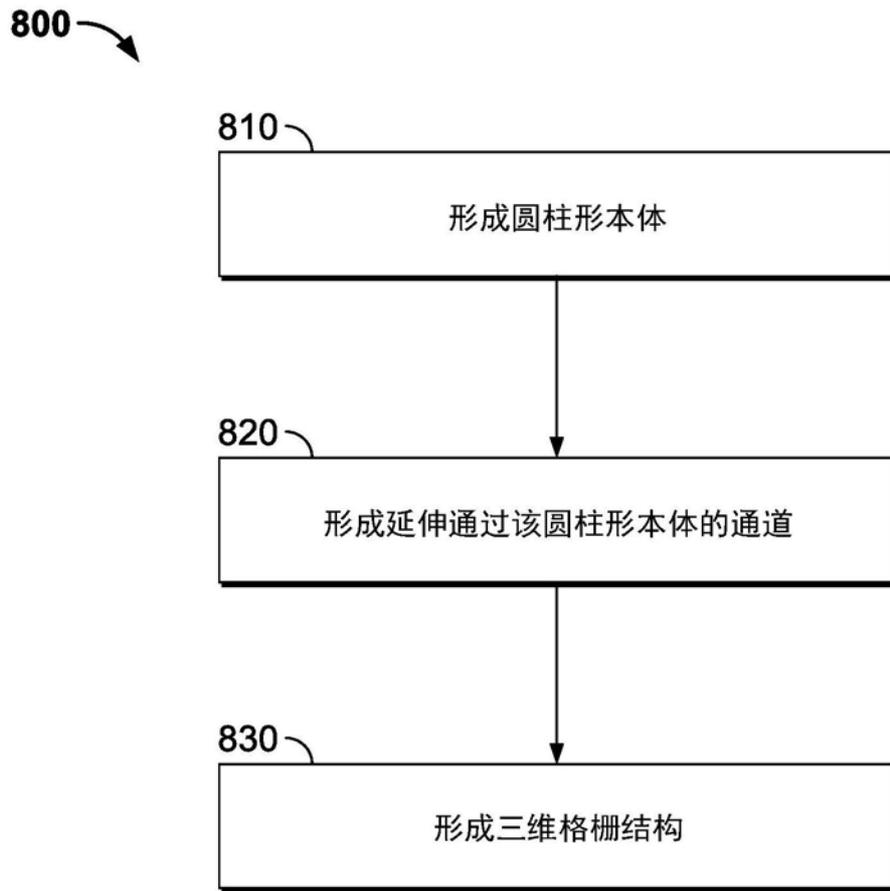


图6