



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105526710 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201510154607. X

(22) 申请日 2015. 04. 02

(30) 优先权数据

14/520, 072 2014. 10. 21 US

(71) 申请人 A. O. 史密斯公司

地址 美国威斯康星州

(72) 发明人 阴建民

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 王小东

(51) Int. Cl.

F24H 4/04(2006. 01)

F25B 41/00(2006. 01)

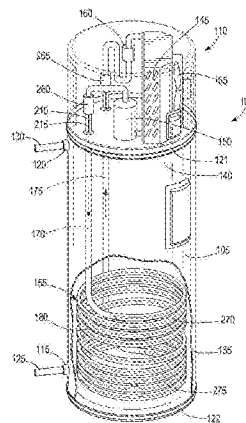
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

用于热泵热水器的内部冷凝器

(57) 摘要

本发明涉及用于热泵热水器的内部冷凝器。该冷凝器包括被设计用于低热传递的入口段和出口段和被设计用于高热传递的盘管段。冷凝器包括传导制冷剂的第一内管和第二内管以及环绕内管的外管。外管在入口段和出口段中具有圆形横截面并且在盘管段中具有杠铃横截面。杠铃横截面包括包含：第一导管和第二导管，所述第一导管和第二导管包含相应的第一内管和第二内管并且与其形成热传递接触；连接部分，该连接部分将第一导管和第二导管互连并且增大热传递表面。通过将冷凝器外管变形使得相对壁在两个内管之间在一起来形成杠铃横截面。



1. 一种热水器,该热水器包括:
水罐,该水罐用于贮存待加热的水;和
热泵系统,该热泵系统包括蒸发器、压缩机、膨胀装置和冷凝器,所述冷凝器用于使制冷剂通过制冷剂循环进行移动,该制冷剂循环包括从所述冷凝器中的所述制冷剂向所述水罐中的水进行热交换;
其中,所述冷凝器包括外管以及位于所述外管内的第一内管和第二内管;
其中,所述冷凝器中的所有制冷剂都位于所述第一内管和所述第二内管内;并且
其中,所述冷凝器的至少一部分位于所述水罐内,所述外管直接接触所述水罐中的水,并且所述第一内管和所述第二内管不直接接触所述水罐中的水。
2. 根据权利要求1所述的热水器,其中:所述热泵系统包括在所述压缩机和所述冷凝器之间连通的制冷剂分流器;所述制冷剂分流器从所述压缩机接收单个制冷剂流并且将所述单个制冷剂流分成并行的第一制冷剂流和第二制冷剂流;并且所述第一内管和所述第二内管与所述制冷剂分流器连通,以接收相应的第一制冷剂流和第二制冷剂流。
3. 根据权利要求1所述的热水器,其中:所述冷凝器包括入口段、盘管段和出口段;所述入口段的至少一部分和所述出口段的至少一部分以及所述盘管段位于所述水罐中;所述外管的所述盘管段的横截面包括第一导管和第二导管以及将所述第一导管和所述第二导管互连的连接部分;并且所述第一内管和所述第二内管位于相应的所述第一导管和所述第二导管内。
4. 根据权利要求3所述的热水器,其中,所述连接部分包括所述外管的彼此相邻的相对壁部分。
5. 根据权利要求3所述的热水器,其中,所述第一导管和所述第二导管之间的所述连接部分的宽度是4至12mm,并且内管具有 0.25 ± 0.1 英寸即 0.635 ± 0.25 cm的外径。
6. 根据权利要求3所述的热水器,其中,所述第一导管和所述第二导管与相应的所述第一内管和所述第二内管的外表面的至少一半处于物理接触,以促进热传递。
7. 根据权利要求3所述的热水器,其中,所述第一导管和所述第二导管与相应的所述第一内管和所述第二内管的外表面的至少四分之三处于物理接触,以促进热传递。
8. 根据权利要求3所述的热水器,其中,在所述冷凝器的所述入口段和所述出口段中所述外管的不足10%的面积接触所述第一内管和所述第二内管。
9. 根据权利要求3所述的热水器,其中,在所述冷凝器的所述入口段和所述出口段中所述外管的横截面是圆形的。
10. 根据权利要求3所述的热水器,其中,所述冷凝器的所述盘管段完全位于所述热水器的水罐的下半部中。
11. 根据权利要求3所述的热水器,其中,所述冷凝器的所述盘管段包括至少部分地位于所述水罐的上半部中的上部和完全位于所述热水器的水罐的下半部中的下部。
12. 根据权利要求3所述的热水器,其中,所述盘管段包括具有不同盘管节距的第一段和第二段。
13. 根据权利要求3所述的热水器,其中,所述盘管段包括第一段和至少部分地嵌套在所述第一段内的第二段。
14. 根据权利要求3所述的热水器,其中,所述盘管段包括非恒定盘管直径。

15. 根据权利要求 1 所述的水热水器,其中,所述内管中的至少一个包括内部鳍或凹槽以促进热传递。

16. 根据权利要求 1 所述的水热水器,其中,所述冷凝器包括:延伸穿过所述水罐的底座入口段;盘管段;和延伸穿过所述底座的出口段。

17. 一种制造双壁管的方法,该方法包括:

(a) 提供具有圆形横截面和初始外管直径的外管;

(b) 将所述外管的一部分变形成卵形横截面;

(c) 将第一内管和第二内管插入具有变形部分的所述外管中;以及

(d) 将所述外管的所述变形部分进一步变形成第一导管和第二导管以及位于所述第一导管和所述第二导管之间的连接部分,使得所述第一内管和所述第二内管被卡在相应的所述第一导管和所述第二导管中。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,所述步骤 (d) 包括使所述外管的壁的相对部分彼此相邻。

19. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,所述步骤 (d) 包括使所述外管的壁的相对部分彼此物理接触。

20. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,所述步骤 (d) 包括将所述第一导管和所述第二导管设置成与相应的所述第一内管和所述第二内管的至少一半外表面处于物理接触,以促进热传递。

21. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,所述步骤 (d) 包括将所述第一导管和所述第二导管设置成与相应的所述第一内管和所述第二内管的至少四分之三的外表面处于物理接触,以促进热传递。

22. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,所述步骤 (a) 中的所述外管包括第一端和第二端以及位于所述第一端和所述第二端之间的中间段;其中,所述步骤 (d) 包括将所述中间段变形;并且其中,所述步骤 (b)、所述步骤 (c) 和所述步骤 (d) 包括在所述第一端和所述第二端处保持所述初始外管直径。

23. 根据权利要求 17 所述的方法,所述方法还包括:将进一步变形的部分形成为盘管。

用于热泵热水器的内部冷凝器

技术领域

[0001] 本发明涉及具有内部冷凝器的热泵热水器。

背景技术

[0002] 已知的是具有外部冷凝器的罐型热泵热水器 (HPWH)。在这种已知的 HPWH 中, 冷凝器卷绕贮水罐的外部或者用作外部热交换器。在这种外部卷绕式冷凝器设计中, 从底部起算的罐高度的 2/3 通常被冷凝管覆盖, 以确保冷凝器和罐之间有足够的热交换表面积。

[0003] 典型的罐型热水器包括环绕罐的套筒和位于套筒与罐之间的间隔中的泡沫绝缘体。在罐型 HPWH 中, 冷凝管也在套筒和罐之间的间隔中并且占据如果没有冷凝管卷绕罐的外表面将被绝缘泡沫占据的间隔的部分。

[0004] 罐型热水器的罐常常是圆柱体并且用直径和高度进行表征。直径与高度之比 (D/H) 是热水器的重要设计考虑。通常, 热泵热水器具有 16 至 22 英寸之间的直径和 50 至 80 加仑之间的容积。虽然当 D/H 比相对低时具有外部冷凝器的罐型 HPWH 工作良好, 但随着 D/H 比增大, 这种 HPWH 的效率常常变低。例如, 当 D/H 大于或等于大约 0.5 时, 常常难以用外部冷凝器可靠地加热罐内的水或者必须使外部冷凝器十分大, 这样它的成本变得过高。当罐直径的增大有助于 D/H 比的增大时, 接近罐纵轴的水进一步离开罐壁并且更难以利用罐壁处的热源进行加热。另外, 对于给定的罐体积, 由可安装有外部冷凝器的罐的可用外部表面积, 导致实际罐高度的下限。

发明内容

[0005] 在一个实施方式中, 本发明提供了一种热水器, 该热水器包括: 水罐, 其用于贮存待加热的水; 热泵系统, 其包括蒸发器、压缩机、膨胀装置和冷凝器, 所述冷凝器用于将制冷剂通过制冷剂循环进行移动, 所述制冷剂循环包括从所述冷凝器中的制冷剂到所述罐中的水的热交换; 其中, 所述冷凝器包括外管和所述外管内的第一内管和第二内管; 其中, 所述冷凝器中的所有制冷剂在所述第一内管和所述第二内管内; 其中, 所述冷凝器的至少一部分定位在所述罐内, 所述外管直接接触所述罐中的水, 所述第一内管和所述第二内管不与所述罐中的水直接接触。

[0006] 在一些构造中, 所述热泵系统包括在所述压缩机和所述冷凝器之间连通的制冷剂分流器; 所述制冷剂分流器从所述压缩机接收单个制冷剂流并且将所述单个制冷剂流分成并行的第一制冷剂流和第二制冷剂流; 并且所述第一内管和所述第二内管与所述制冷剂分流器连通, 以接收相应的第一制冷剂流和第二制冷剂流。

[0007] 在一些构造中, 所述冷凝器包括入口段、盘管段和出口段; 所述盘管段和所述入口段和所述出口段的至少一部分在所述水罐中; 所述外管的所述盘管段的横截面包括第一导管和第二导管以及将所述第一导管和所述第二导管互连的连接部分; 所述第一内管和所述第二内管在相应的所述第一导管和所述第二导管内。在一些构造中, 所述连接部分包括彼此相邻的所述外管的相对壁部分。在一些构造中, 所述第一导管和所述第二导管之间的连

接部分的宽度是 4 至 12mm,内管具有 0.25 ± 0.1 英寸,即 0.635 ± 0.25 cm 的外径。在一些构造中,所述第一导管和所述第二导管与相应的所述第一内管和所述第二内管的外表面的至少一半处于物理接触,以促进热传递。在一些构造中,所述第一导管和所述第二导管与相应的所述第一内管和所述第二内管的外表面的至少四分之三处于物理接触,以促进热传递。在一些构造中,冷凝器的入口段和出口段中的外管成形为,使得在外管和第一内管与第二内管之间没有出现承压接触,以阻止在冷凝器的入口段和出口段中的外管和第一内管与第二内管之间的热传递。在一些构造中,在冷凝器的入口段和出口段中的外管的横截面是圆形。在一些构造中,冷凝器的盘管段完全位于热水器罐的下半部中。在一些构造中,所述冷凝器的所述盘管段包括至少部分在所述水罐的上半部中的上部和完全在所述水罐的下半部中的下部。在一些构造中,所述盘管段包括具有不同盘管节距的第一段和第二段。在一些构造中,所述盘管段包括第一段和至少部分嵌套在所述第一段内的第二段。在一些构造中,所述盘管段包括非恒定盘管直径。在一些构造中,所述内管的至少一个包括内部鳍或凹槽以促进热传递。在一些构造中,所述冷凝器包括贯穿所述罐的底座入口段,盘管段和贯穿所述底座的出口段。

[0008] 本发明还提供了一种制造双壁管的方法,该方法包括:(a) 提供具有圆形横截面和初始外管直径的外管;(b) 将所述外管的一部分变形成卵形横截面;(c) 将第一内管和所述第二内管插入具有变形部分的所述外管中;(d) 将所述外管的变形部分进一步变形成第一导管和第二导管以及在所述第一导管和所述第二导管之间的连接部分,使得所述第一内管和所述第二内管被卡在相应的所述第一导管和所述第二导管中。

[0009] 在一些构造中,所述步骤 (d) 包括:使所述外管的壁的相对部分彼此相邻。在一些构造中,所述步骤 (d) 包括:使所述外管的壁的相对部分彼此物理接触。在一些构造中,所述步骤 (d) 包括:将所述第一导管和所述第二导管设置成与相应的所述第一内管和所述第二内管的至少一半外表面物理接触以促进热传递。在一些构造中,所述步骤 (d) 包括:将所述第一导管和所述第二导管设置成与相应的所述第一内管和所述第二内管的外表面的至少四分之三物理接触以促进热传递。在一些构造中,所述步骤 (a) 的所述外管包括第一端和第二端以及位于所述第一端和所述第二端之间的中间段;其中,所述步骤 (d) 包括将所述中间段变形;并且其中,所述步骤 (b)、所述步骤 (c) 和所述步骤 (d) 包括:在所述第一端和所述第二端处保持所述初始外管直径。在一些构造中,所述方法还包括将进一步变形的部分形成为盘管。

[0010] 通过考虑具体实施方式和附图,将清楚本发明的其它方面。

附图说明

[0011] 图 1 是根据本发明的包括内部双壁冷凝器的罐型热泵热水器 (HPWH) 的立体图。

[0012] 图 2 是热泵的冷凝器部分的立体图。

[0013] 图 3 是沿着图 2 中的线 3-3 截取的冷凝器的剖视图。

[0014] 图 4 是图 3 中的冷凝器在圆圈 4-4 内的那部分的放大视图。

[0015] 图 5 是沿着图 2 中的线 5-5 截取的剖视图。

[0016] 图 6 是与图 5 类似的剖视图,但包括鳍状内管和位于内管之间的幅材。

[0017] 图 7 是图 6 的冷凝器构造的盘管段的剖视图。

[0018] 图 8 是在制造冷凝器的第一步骤中的外管的盘管段的剖视图。

[0019] 图 9 是在制造冷凝器的第二步骤中的外管和内管的盘管段的剖视图。

[0020] 图 10 是在制造冷凝器的第三步骤中的外管和内管的盘管段的剖视图。

具体实施方式

[0021] 在详细说明本发明的任何实施方式之前,要理解,本发明的应用不限于下面的说明中所阐述的或者在下面的附图中示出的构造的细节和组件的布置。本发明能够以其它实施方式并且以各种方式实践或执行。

[0022] 图 1 示出罐型热泵热水器 (HPWH) 100,其包括用于贮存待加热的水的水罐 105 和用于加热水的热泵 110。罐 105 包括冷水入口溢水接管 115 和热水出口溢水接管 120。罐 105 还包括顶座 121 和底座 122。冷水供应管 125 通过冷水入口溢水接管 115 在罐 105 与自来水源或其它水源之间连通。在压力作用下供应冷水。热水供应管 130 通过热水出口溢水接管 120 在罐 105 和龙头、淋浴器、洗碗机或其它使用热水的卫生洁具之间连通。图 1 示出在罐 105 的下半部中的底部部分 135 中的冷水入口溢水接管 115 和在罐 105 的上半部中的顶部部分 140 中的热水出口溢水接管 120,但在其它构造中,溢水接管 115、120 中的一个或二者可以位于顶座 121 或底座 122 上。可使用汲取管巧妙地将冷水引入罐 105 的期望部分或从罐 105 抽出热水。

[0023] 在图 1 中半示意性地示出热泵 110 ;无需示出组件的所有细节。为了清晰起见,在附图中示出一些诸如电机和电力线的部件。热泵 110 的主要部件是蒸发器 145、压缩机 150、膨胀装置 160 和冷凝器 155。制冷剂在制冷剂循环时移动通过这些主要部件,从 HPWH 100 周围的环境空气吸收热并且将热传递到罐 105 中的水。扇 165 使相对温暖的环境空气在蒸发器 145 上移动,蒸发器 145 可以是例如鳍管热交换器并且在管内带有制冷剂。例如,可由电动机驱动扇 165。制冷剂作为冷两相(液体混合蒸气)制冷剂被引入蒸发器 145。相对温暖的环境空气加热蒸发器 145 中的冷两相制冷剂,以将液体部分转换成蒸气制冷剂,使得所有温暖的蒸气制冷剂流出蒸发器 145。由于将热传递到蒸发器 145 中的制冷剂,环境空气被冷却,并且在扇 165 的影响下移动到蒸发器 145 之外。冷空气可被引导到其中需要冷空气的间隔。

[0024] 温暖的蒸气制冷剂在压缩机 150 的吸力影响下从蒸发器 145 移动到压缩机 150,并且携带有它从蒸发器 145 中的环境空气吸收的热。例如,也可由电动机驱动压缩机 150。压缩机 150 压缩温暖的蒸气制冷剂,这样升高了制冷剂的温度和压力,从而产生过热的蒸气制冷剂。过热的蒸气制冷剂移动通过冷凝器 155 并且使冷凝器 155 变热。热冷凝器 155 加热罐 105 中的水,产生热水。因为热通过冷凝器 155 从过热的蒸气制冷剂交换到水,所以过热的制冷剂冷却。当过热的制冷剂冷却时,形成液滴。随着制冷剂沿着冷凝管移动并且进一步冷却,形成越来越多的液滴。最终,制冷剂在冷凝器 155 的末端都变成有一些过冷的液体。过冷的液体制冷剂流过膨胀装置 160,从而导致以上提到的两相冷制冷剂。膨胀装置 160 可以是例如 TXV(热膨胀阀)、EXV(电膨胀阀)、毛细管、或毛细管和诸如 TXV 的其它装置的某种组合。两相冷制冷剂流向蒸发器 145 并且重复该循环。

[0025] 冷凝器 155 的至少一部分浸入罐 105 中的水内。浸入部分必须具有相关规定所要求的双层壁构造。冷凝器 155 包括竖直入口段 170、竖直出口段 175 以及在入口段 170 和出

口段 175 之间连通的盘管段 180。冷凝器 155 的入口段 170 从压缩机 150 接收过热的蒸气制冷剂并且冷凝器 155 的出口段 175 将过冷的液体制冷剂传递到膨胀装置 160。制冷剂和 水之间的大部分热交换沿着盘管段 180 进行。

[0026] 自然对流造成罐 105 中的较温的水上升至罐 105 的顶部部分 140 并且较冷的水 下沉至罐 105 的底部部分 135。冷凝器 155 被设计成使入口段 170 和出口段 175 中的热传 递最少,因为入口段 170 和出口段 175 竖直地贯穿其中驻留最热的水的罐 105 的顶部部分 140。冷凝器 155 还被设计成使盘管段 180 中的热传递最多,盘管段 180 被设置和构造在罐 105 中,以巧妙地产生最大体积的热水。

[0027] 参照图 2 和图 3,冷凝器 155 包括位于盘管段 180 和入口段 170 之间的入口过渡管 185 以及盘管段 180 和出口段 175 之间的出口过渡管 190。入口段 170 和出口段 175 包括 在圆形横截面外管 220 内的第一内管 210 和第二内管 215。在盘管段 180 中,外管 220 包括 通过平坦连接部分 240(横截面非常像杠铃的形状)连接的第一导管 230 和第二导管 235, 如以下进一步讨论的。入口过渡管 185 将外管 220 的形状从入口段 170 处的圆形横截面变 成盘管段 180 处的杠铃横截面,并且出口过渡管 190 将外管 220 的形状从杠铃横截面变回 出口段 170 处的圆形横截面。

[0028] 再参照图 1,在图示构造中,盘管段 180 和入口段 170 与出口段 175 中的每个的至 少一部分在罐 105 中并且浸入罐 105 中的水中。图示的入口段 170 和出口段 175 穿过顶座 121。在其它构造中,冷凝器 155 可穿过底座 122。如果冷凝器 155 通过底座 122 延伸到罐 105 中,则入口段 170 将包括顺着罐 105 的外部延续到底座 122 的外部部分和延伸直至盘管 段 180 的顶部的内部部分。在盘管部分 180 的底部处,出口段 175 可伸到底座 122 之外,沿 着罐 105 的外部直至膨胀装置 160。因为在罐 105 内部只需要双壁构造,所以在罐 105 外部 将不需要外管 220 用于冷凝器部分。入口段 170 和出口段 175 的外部部分可仅仅包括内管 210、215 而不包括外管 220。

[0029] 在冷凝器 155 的外部(例如,在膨胀装置 160、蒸发器 145 和压缩机 150)中,制冷 剂在单个未分开的流动路径中流动。制冷剂在进入冷凝器 155 之前分成两个并行的流(第 一内管 210 和第二内管 215 中的每个具有一个流)并且当流出冷凝器 155 时被组合成单个 未分开的流。出于这些目的,如图 1 中所示,热泵 110 包括在压缩机 150 和冷凝器入口段 170 之间连通的制冷剂分流器 260 和在压缩机出口段 175 和膨胀装置 160 之间连通的组合 器 265。制冷剂分流器 260 从压缩机 150 接收单个制冷剂流并且将单个制冷剂流分流成被 相应的第一内管 210 和第二内管 215 接收的第一和第二制冷剂并行流。分流器 260 允许使 用有益于热传递的较小直径内管 210、215,占用罐中的较小体积(导致更大的水容积),具 有较小的制冷剂侧的压力下降,并且减小了制冷剂装载量。组合器 265 将来自冷凝器出口 段 175 处的第一内管 210 和第二内管 215 的过冷液体制冷剂的并行流合并成通向膨胀装置 160 的单个过冷的液体制冷剂流。

[0030] 图 4 和图 5 示出冷凝器 155 的横截面。冷凝器 155 中的所有制冷剂在第一内管 210 和第二内管 215 内。外管 220 提供同时环绕第一内管 210 和第二内管 215 的第二壁。 外管 220 与罐 105 中的水直接接触,第一内管 210 和第二内管 215 与罐 105 中的水不直接 接触。适于外管 220 的材料包括带涂层钢、不锈钢、铜、带涂层铝和高导电率的塑料或聚合 物材料。适于内管 210、215 的材料包括钢、不锈钢、铝和铜。可通过挤出或其它合适方法来

制成外管 220 以及第一内管 210 和第二内管 215。

[0031] 参照图 5, 外管 220 在出口段 175 具有圆形的横截面, 并且外管 220 与第一内管 210 和第二内管 215 之间有稍许接触。入口段 170 中的构造与图 5 中示出的构造相同。在入口段 170 和出口段 175 的一个构造中, 外管 220 具有 0.652 ± 0.2 英寸 (1.66 ± 0.51 cm) 的内径并且内管 210、215 具有 0.25 ± 0.1 英寸 (0.635 ± 0.25 cm) 的外径。理想地, 在入口段 170 和出口段 175 中, 在内管 210 和 215 与外管 220 之间将没有接触。在入口段 170 和出口段 175 中具有接触的情况下, 优选地, 承压接触非常小或者没有承压接触并且接触涉及外管 220 的内壁的表面积不足 10%。

[0032] 因为外管 220 与第一内管 210 和第二内管 215 之间有稍许接触或没有接触或承压接触, 所以从内管 210、215 到外管 220 的热传递非常小。外管 220 因此成形, 以阻止冷凝器 155 的入口段 170 和出口段 175 中的外管 220 与第一内管 210 和第二内管 215 之间的热传递。入口段 170 和出口段 175 在罐 105 的顶部部分 140 中穿过罐 105 中的最热的水并且不期望 (经由冷凝器 155 的热入口段 170) 对罐 105 的顶部部分 140 中的热水加热或者 (经由冷凝器 155 的冷出口段 175) 从罐 105 的顶部部分 140 中的热水中带走热。

[0033] 参照图 4, 如以上简要提到的, 在盘管段 180 中, 外管 220 包括通过平坦连接部分 240 (横截面非常像杠铃的形状) 连接的第一导管 230 和第二导管 235。第一内管 210 和第二内管 215 位于相应的第一导管 230 和第二导管 235 内。在盘管段 180 中, 外管 220 与第一内管 210 和第二内管 215 之间存在大量接触。在一个构造中, 各内管 210、215 的外表面面积的大约 75% 至 95% 接触外管 220 的内壁。在一些构造中, 内管 210、215 的外表面面积的大约四分之三 (75%) 接触外管 220 的内壁。参照图 10, 各内管 210、215 与导管 230、235 段的内壁之间的接触部 250 的弧长可以是 270° 至 350° 。

[0034] 相对于导管 230、235 的连接部分 240 的宽度还被设计成改进热传递。参照图 10, 连接部分 240 的宽度 245 可以是各导管 230、235 的外径的大约 70% 至 200% 或者是接触部 250 的弧长的 15% 至 50%。在一个构造中, 第一导管 230 和第二导管 235 之间的连接部分 240 的宽度可以在 4mm 至 12mm 之间。当相对于导管 230、235、内管 210、215 和接触部 250 的弧长来正确确定尺寸时, 当连接部分 240 由相应内管 210、215 和导管 230、235 中的过热制冷剂从两侧通过外管 220 壁进行传导而被加热时, 该连接部分在其整个长度内提供热传递表面。因为外管 220 与第一内管 210 和第二内管 215 之间的大量接触并且因为连接部分 240 被构造成是有效的热传递表面, 所以在盘管段 180 中, 从内管 210、215 到外管 220 的热传递非常高。

[0035] 盘管段 180 在罐 105 的底部部分 135 (此处期望对水进行加热) 中穿过罐 105 中最冷的水。可修改盘管段 180 的位置和形状以实现所需的热水器效果。例如, 冷凝器 155 的盘管段 180 可以整个地位于热水器罐 105 的底部部分 135 中或底半部中, 以将冷凝器 155 的热完全集中于罐 105 中的最冷的水。在图示的示例 (参见图 2 和图 3) 中, 冷凝器 155 的盘管段 180 可包括上部部分 270 和下部部分 275, 上部部分 270 至少部分位于水罐 105 的顶半部或顶部部分 140 中以为顶半部或顶部部分 140 中的水提供一些热, 下部部分 275 完全位于热水器罐 105 的底半部或底部部分 135 中。盘管段 180 的上部部分 270 和下部部分 275 与盘管段 180 的宽度 - 节距长度 280 连接。

[0036] 在其它构造中, 可能存在多于两个的盘管段 180, 每段都是通过宽度 - 节距长度

280 连接的。盘管段 180 可包括具有不同盘管节距的第一段和第二段。盘管段 180 可包括至少部分嵌套在盘管段 180 的其它段内的段,这样,在罐 105 中的水容积需要更大热传递表面的那部分中,有效地存在两个盘管。例如,在具有归因于成比例大直径的大直径或大 D/H 比的水热器中,盘管段 180 的内盘管将确保接近罐 105 纵轴的水将被加热。因此,本发明使热泵热水器能够有效地加热典型尺寸的罐中的热水,并且还能够由于具有对于给定体积而言不寻常的大直径或不寻常地短的罐而使热泵热水器具有相对大 D/H 比(例如,大于或等于大约 0.5 的比)的罐。

[0037] 盘管段 180 可包括非恒定的盘管直径,由此盘管段 180 的直径增大或减小。盘管直径可在罐 105 的巧妙选择部分处增大或减小,可线性增大或减小或随罐 105 内的纵向位置(即,沿着纵轴的位置)而变化,或者可以成沙漏的形状,这只是可能的构造和形状的几个例子。

[0038] 盘管段 180 的横截面形状也可变化。在图 4 中示出的一个示例性构造中,连接部分 240 包括外管 220 的彼此相邻且相对的壁部分 290。连接部分 240 在两个内管 210 和 215 之间提供伸展的表面积。这些相对的壁部分 290 被图示为彼此接触,以使导管部分 230、235 在内管 210、215 上的缠绕最大化。通过将相对的壁部分 290 设置成在连接部分 240 中彼此接触,还可增强或平稳冷凝器盘管段 180 的整体热传递,因为热能够有效地沿着整个外管 220 并且在相对的壁部分 290 之间横跨外管 220 移动。在这个横截面的变形形式中,在相对的壁部分 290 之间可能有小的间隙。

[0039] 图 6 和图 7 示出冷凝器 155 的另一个构造,其中,内管 210、215 被挤出成型并且包括内部鳍 310 或凹槽并且可包括将内管 210、215 互连的幅材 315。在其它构造中,这种特征(鳍 310、凹槽、幅材 315)可独立于彼此设置。还可用多于两个的内管实践本发明,在这种情况下,外管 220 将成形为用于容纳所有内管的更多导管并且在所有导管之间平坦化。挤出成型的内管 210、215 还可设置有非圆形横截面。

[0040] 再参照图 1,过热的蒸气制冷剂被分流器 260 分成并行流路并且进入圆形横截面的冷凝器入口段 170。入口段 170 中过热的蒸气制冷剂进入盘管段 180 的顶部,在该顶部中,冷凝器 155 平坦形成为杠铃形状,以增大水侧热传递面积。过热的蒸气制冷剂向下移动通过冷凝器盘管段 180,向着盘管段 180 的底部并且沿途向罐 105 中的水放热,从而变成过冷的液体制冷剂。从盘管段 180 的底部,过冷的液体制冷剂进入圆形出口段 175 并且向上通过罐 105 移动到组合器 265,在组合器 265 中,过冷的液体制冷剂的并行流被合并并且顺着行进到膨胀装置 160。过热的蒸气制冷剂被引入盘管段 180 的顶部而非底部,以遵循罐 105 中水的热梯度。最热的制冷剂将热传递到罐 105 的中间的温水并且盘管段 180 中靠下的较冷制冷剂将热传递到罐 105 中逐渐变冷的水。如上所述,因这些段中外管 220 的圆形横截面以及外管 220 与内管 210、215 之间的相对小的表面区域接触,减少了冷凝器 155 的入口段 170 和出口段 175 中的热传递。如果用抵抗热传递的材料涂覆这些段,则可进一步减少热传递。

[0041] 如图 8 至图 10 所示,以多个步骤制造冷凝器 155。设置具有圆形横截面的初始外径 350 的外管 220。外管 220 的长度是冷凝器 155 包括入口段 170、出口段 175 和将转变到盘管段 180 的中间部分的长度。

[0042] 在图 8 中,外管 220 的中间部分首先偏转成卵形横截面,从而使中间部分(即,入

口段 170 和出口段 180) 相对侧的端部具有圆形横截面。在中间部分偏转成卵形横截面之后,外管 220 可被称为具有变形部分的外管 220。卵形横截面不一定是椭圆形,但可以是椭圆形。在中间部分任一侧的第一端和第二端(即,入口段 170 和出口段 180)处,保持初始的外管直径 350。

[0043] 在图 9 中,两个内管 210、215 被插入具有变形部分的外管 220 中。卵形中间部分将内管 210、215 并排保持并且不绕着彼此扭曲。根据外管材料,可以将热膏体施用于内管,之后将它们插入外管,用于盘旋段。

[0044] 在图 10 中,在第一内管 210 和第二内管 215 位于外管 220 内的情况下,外管 220 的中间部分进一步变形成杠铃形横截面(即,具有第一导管 230 和第二导管 235 以及在第一导管 230 和第二导管 235 之间的连接部分 240 的横截面形状)。第一内管 210 和第二内管 215 被卡在相应的第一导管 230 和第二导管 235 内。在中间部分任一侧的第一端和第二端(即,入口段 170 和出口段 180)处,仍然保持初始外管直径 350。

[0045] 如图 10 中可看到的,当中间部分变形成杠铃形状时,使外管 220 的相对壁 290 彼此平行并且将其设置成在连接部分 240 中彼此物理接触。当中间部分进一步变形成杠铃形状时,第一导管 230 和第二导管 235 被设置成与相应的第一内管 210 和第二内管 215 的外表面的绝大部分处于物理接触,以促进热传递。在中间部分 240 进一步变形成杠铃横截面形状的同时,中间部分 240 还可弯曲成盘管的形状,以形成冷凝器 155 的盘管段 180。传导性热膏体可在制造过程期间被施用到内管 210、215 的外部表面,以促进盘管段 180 中的内管 210、215 和外管 220 之间的更好热传递或者保护外管不生锈。

[0046] 在形成冷凝器 155 时,可组装加热器 100。将冷凝器 155 插入热水器罐 105 中。在冷凝器入口段 170 和出口段 175 延伸穿过罐顶座 121 并且通过焊接、压装或任何其它合适的手段将其固定到罐顶座 121 的情况下,将罐顶座 121 固定到罐 105。罐顶座 121 可以是正型座(plus header)或负型座(minus header)。用正型座,可首先将顶座 121 附接到罐 105,然后将冷凝器 155 附接到顶座 121。用负型座,可首先将冷凝器 155 附接到顶座 121,然后将其推入罐 105 中。如上所述,冷凝器 155 还可通过罐底座 122 进出罐 105 并且针对顶座 121 构造所述的相同组装考虑适用于底座 122 构造。

[0047] 本发明将罐型 HPWH 的冷凝器设置在罐 105 内。在盘管段 180 处于罐 105 内时,水不一定通过罐壁被加热。盘管段 180 可充分浸入该罐 105 中的水中,相比于必须使其可能的热传递表面区域的一部分背离罐 105 的外部冷凝器而言,这一布置固有地增大了盘管段 180 和待加热的水之间的热传递表面。另外,因为盘管段 180 在管 105 内部,所以原本由冷凝器 155 占据的套筒和罐 105 之间的间隔可被另外的泡沫绝缘体占据,以减小备用热损耗。

[0048] HPWH 经常被设计为在水罐 105 外侧具有冷凝器 155,以避免减小罐 105 的贮存体积。然而,本发明提高了盘管段 180 中冷凝器 155 的热传递效率,使得可以使冷凝器 155 比以前更短并且减小由冷凝器 155 移位的水的体积。本发明通过将制冷剂流分成并行流使得可使用较小直径的内管 210、215 和外管 220 并且通过采用也是热传递表面的连接部分 240,提高热传递效率。较小直径的内管 210、215 可有助于减小制冷剂装载量,并且可降低冷凝器 155 的制冷剂侧压力下降。盘管段 180 与入口段 170 和出口段 175 之间的独特过渡管 185、190 显著地减少了盘管段 180 任一侧的罐 105 中的水和冷凝器 155 之间的热传递。本发明的内部冷凝器 155 也不需要外部导热膏体,该外部导热膏体被用于增加外部热交换

器和罐壁的外表面之间的热传递。

[0049] 模拟表明,这种设计可将管长度切割至 1/3 的外部设计,可以使制造和组装更容易,且可以降低成本。因为制造灵活性(即,外管 220 的不同部分可以是平坦的或保留为圆形的),本发明可用于具有更多盘管转数的高性能 HPWH;或者具有较少盘管转数的较低成本 HPWH;或较大直径罐中的 HPWH。

[0050] 因此,本发明提供了其中盘管段包括过热制冷剂的并行流路径和并行流路径之间的连接部分以促进热传递的内部双壁冷凝器。在下面的权利要求书中阐述了本发明的各种特征和优点。

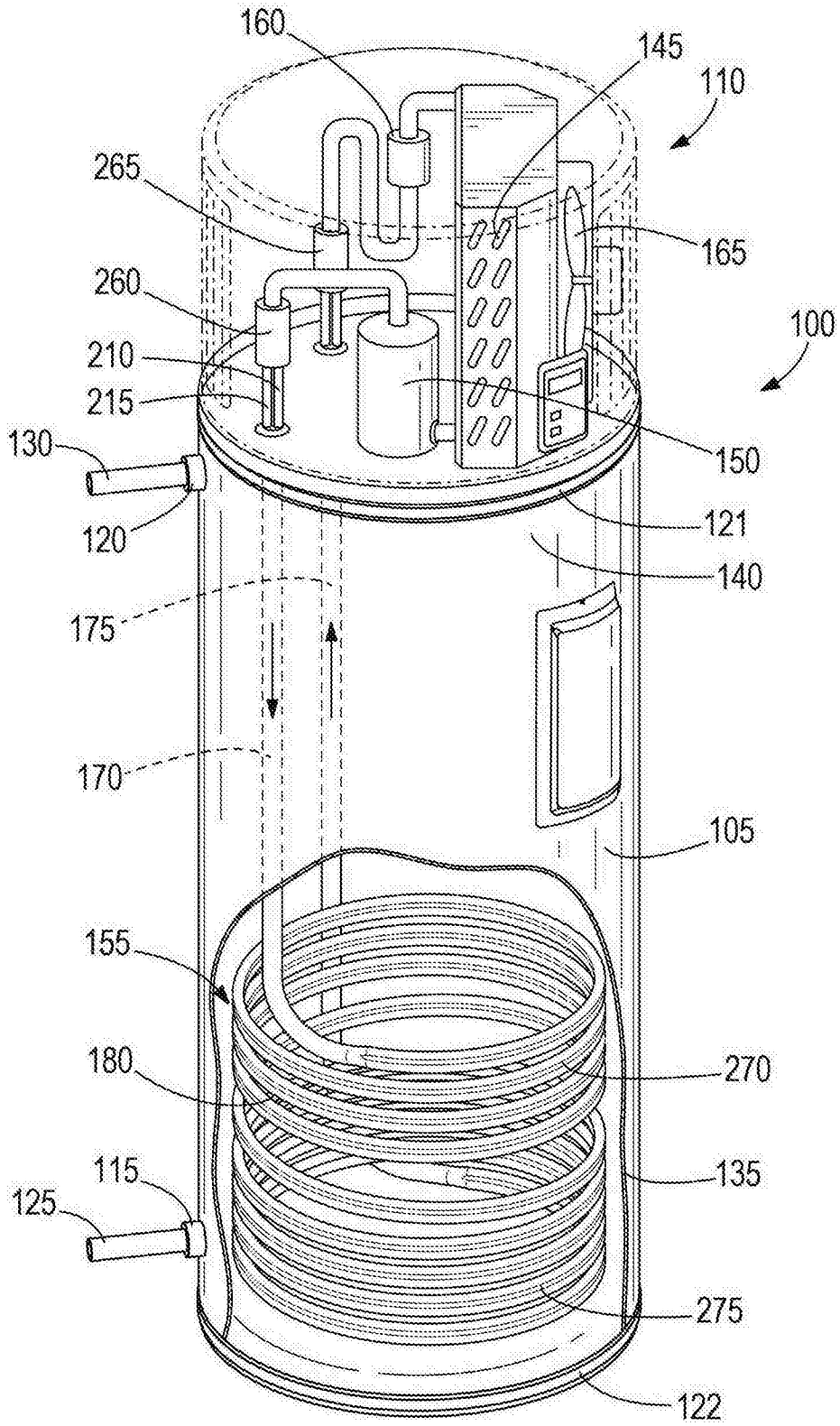


图 1

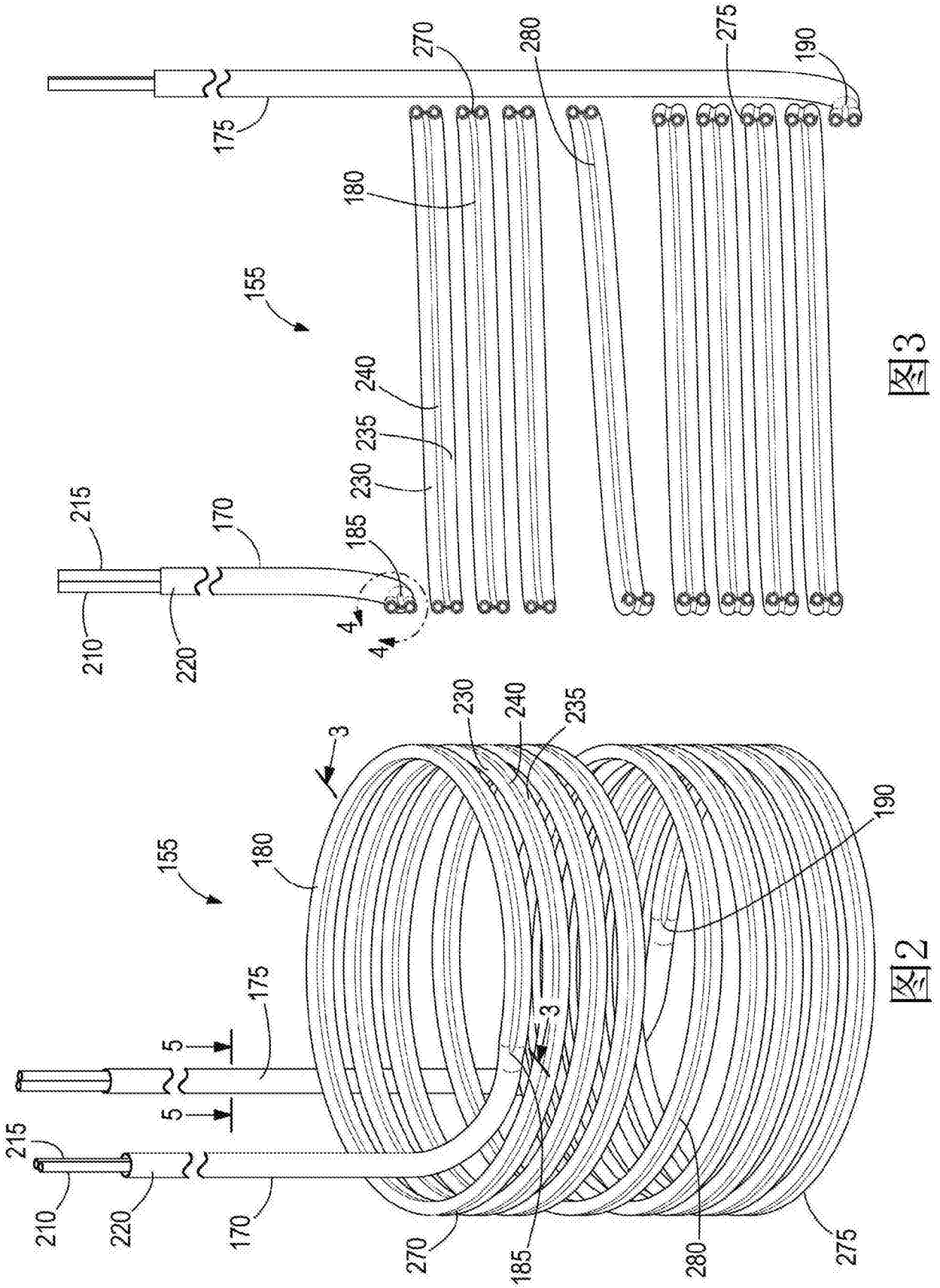


图3

图2

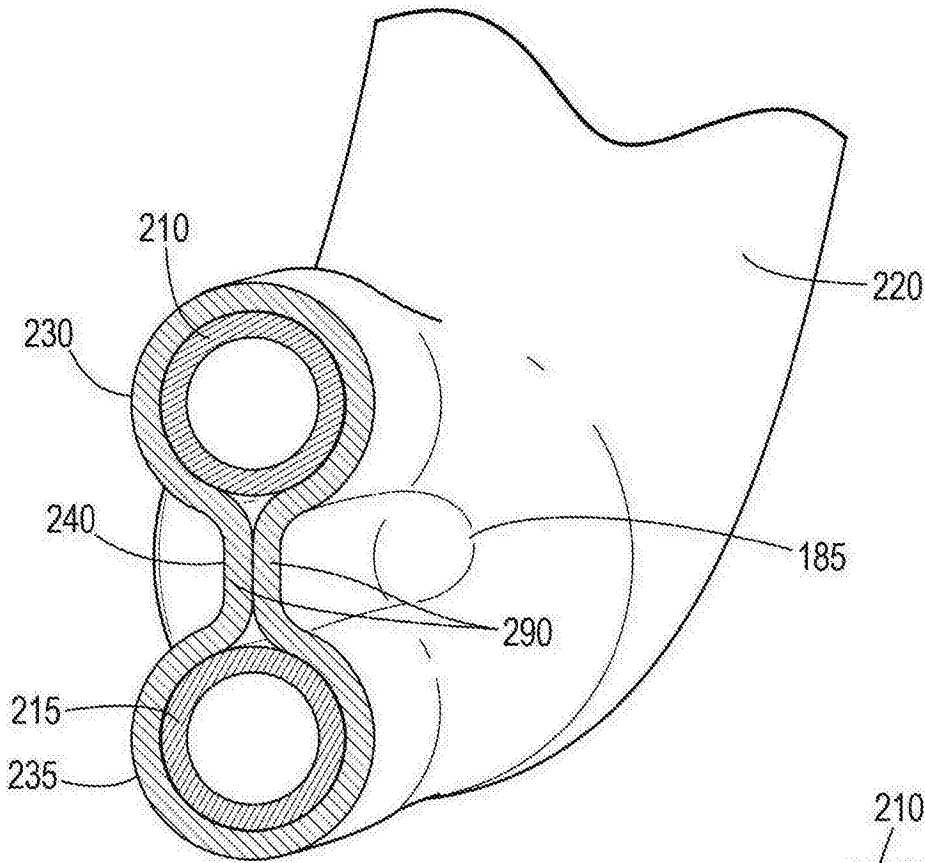


图4

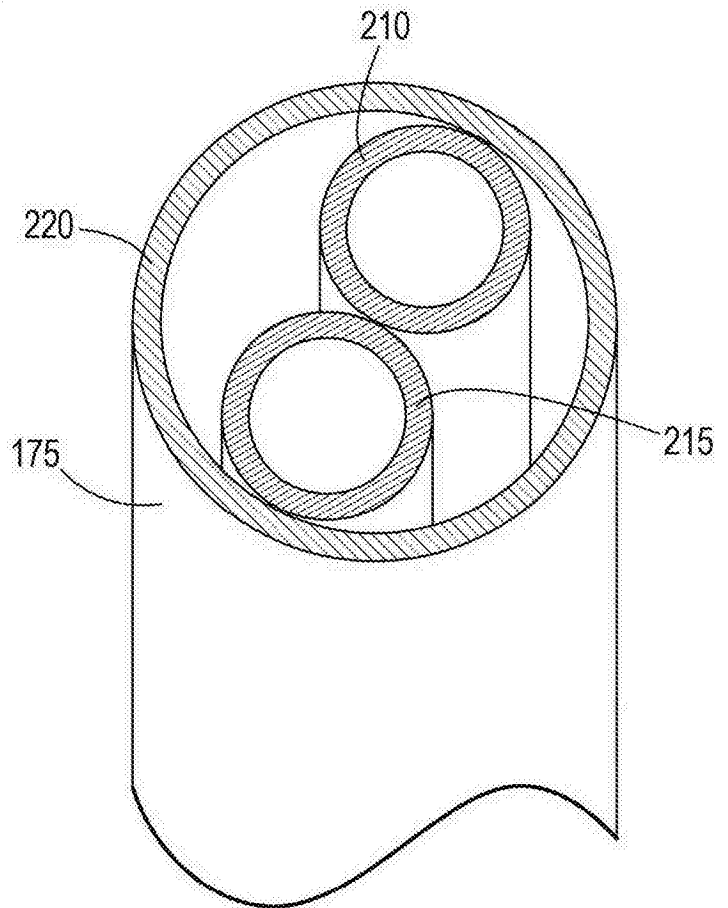


图5

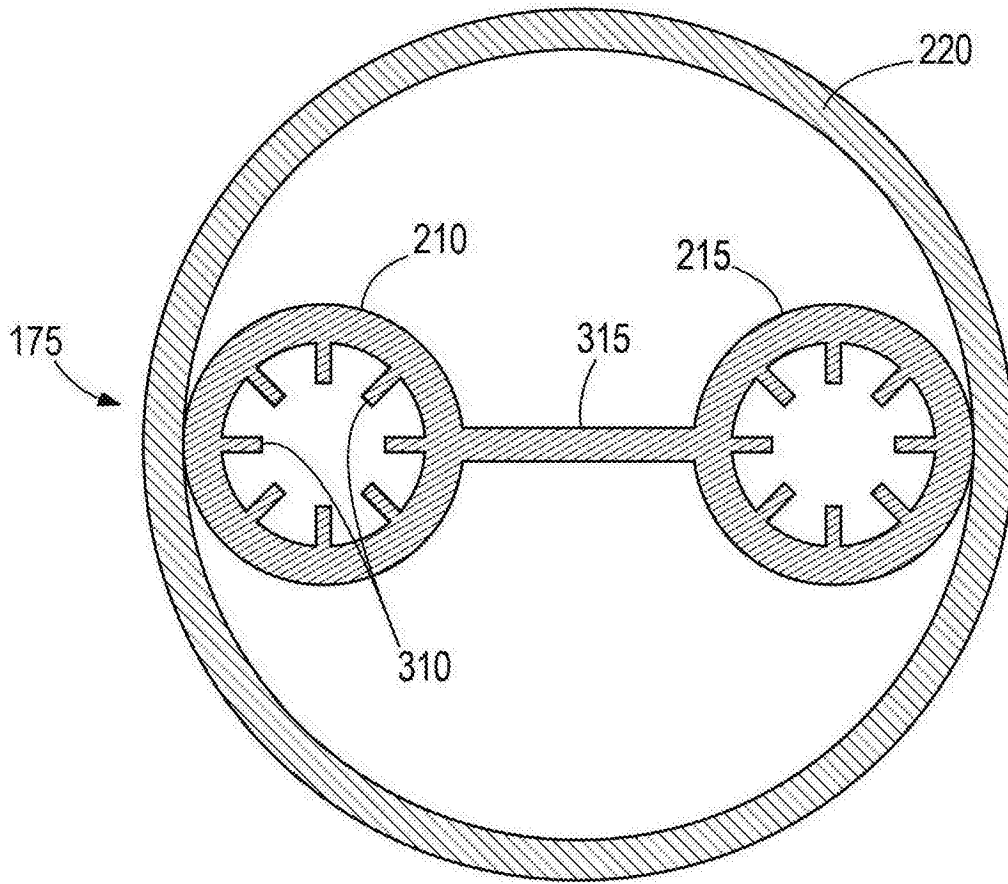


图 6

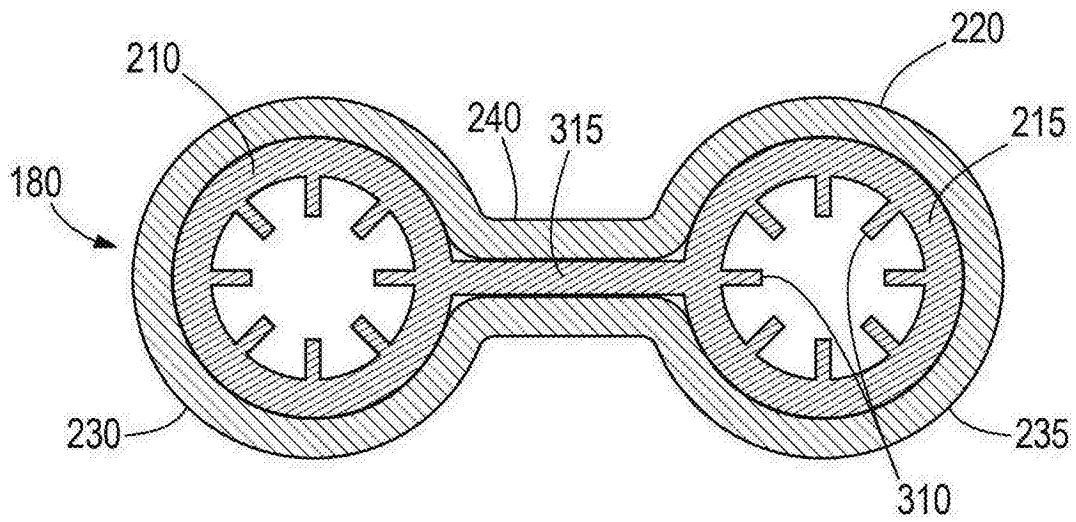


图 7

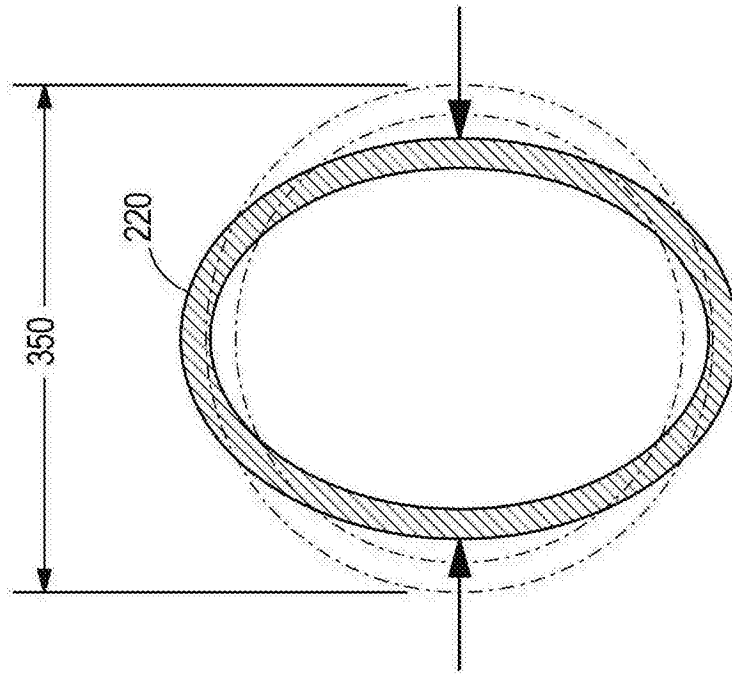


图 8

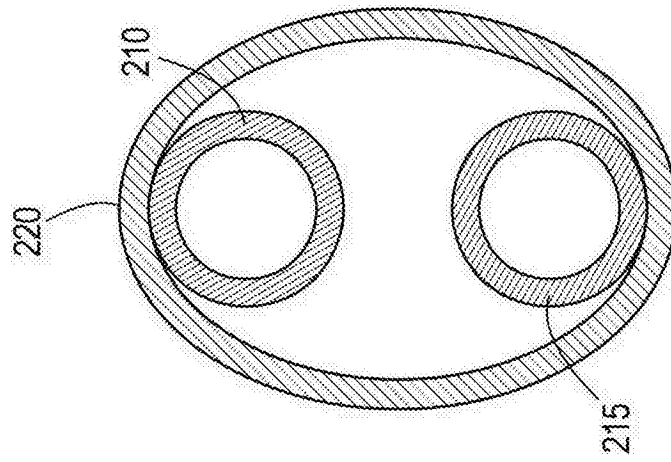


图 9

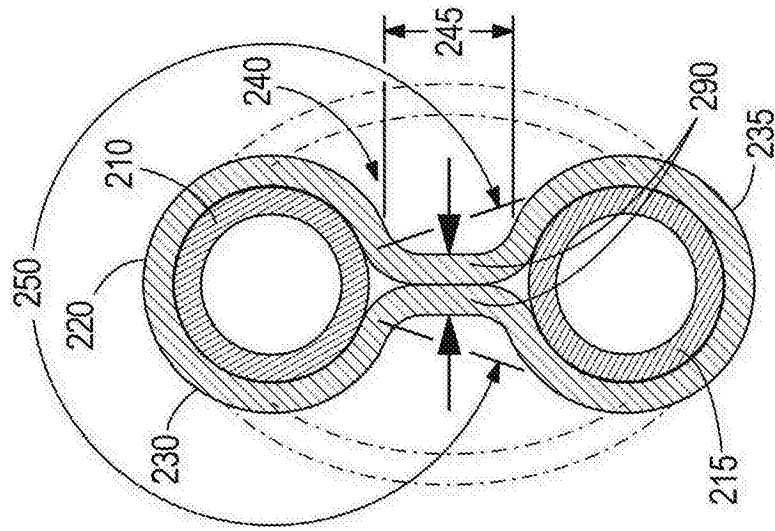


图 10