



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104271211 A

(43) 申请公布日 2015.01.07

(21) 申请号 201380023516.1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013.04.05

B01D 5/00(2006.01)

(30) 优先权数据

F28F 1/42(2006.01)

1206103.2 2012.04.05 GB

F28F 21/00(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F28D 15/00(2006.01)

2014.11.04

F28B 1/00(2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2013/050897 2013.04.05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/150318 EN 2013.10.10

(71) 申请人 RB 拉德利有限公司

地址 英国艾塞克斯

(72) 发明人 马修·格瑞斯 戴维·珀金斯

(74) 专利代理机构 上海旭诚知识产权代理有限公司 31220

代理人 郑立 林颖

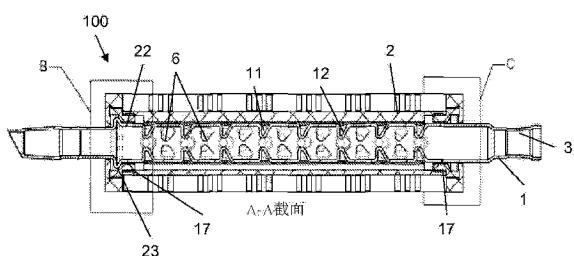
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

采用被动热交换的实验室冷凝器

(57) 摘要

本发明涉及一种用于冷凝气体的冷凝器。所述冷凝器包括：内管（1），其具有贯穿其中的孔道（3）；外管（2），其具有贯穿其中的孔道（8）和两个端部，内管（1）穿过外管（2）的孔道；以及位于外管的每个端部的密封件（15、16）。外管具有外肋片和内肋片并被密封至内管，从而在内管和外管之间限定了密封的空间（11）。空间（11）适配于容纳与内管（1）和外管（2）相接触的液体。本发明进一步涉及一种使用所述冷凝器冷凝气体的方法、一种使用所述冷凝器制备化学品的工艺以及一种适配于组装到所述冷凝器内的套件。



1. 一种用于冷凝气体的冷凝器，包括：
内管，所述内管具有贯穿其中的孔道；
外管，所述外管具有贯穿其中的孔道和两个端部，所述内管穿过所述外管的孔道；以及
位于所述外管每个端部的密封件，所述密封件将所述外管密封至所述内管，从而在所述内管与所述外管之间限定了密封的空间，其中所述空间容纳或适配于容纳与所述内管和所述外管相接触的液体。
2. 如权利要求 1 所述的冷凝器，其中，所述外管由金属制成，并且在其外表面上有向外延伸的风冷肋片，以及向内延伸的流体热导肋片，其从所述外管的内表面朝内管向内延伸，并且其中，所述内管由玻璃制成，在所述内管的外表面、所述外管的内表面和所述密封件之间限定了封闭的流体空间，所述流体空间在使用时适配于容纳热传导流体。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的冷凝器，其中所述内管具有管壁，并有形成在其管壁的外表面上的突起以及相应的设置于其管壁的外表面的向内延伸的凹痕或凹陷。
4. 如权利要求 3 所述的冷凝器，其中，所述突起是中空的，所述内管壁的外表面内的所述凹痕向内延伸的程度小于所述管壁的常规厚度，所述突起在其邻近所述管壁的区域是中空的。
5. 如权利要求 1 或 3 或 4 所述的冷凝器，其中，所述内管包括玻璃管。
6. 如权利要求 2 或 3 或 4 或 5 所述的冷凝器，其中，所述外管由金属制成，优选铝。
7. 如前面任一权利要求所述的冷凝器，其中，所述外管有多个径向向外延伸的肋片设置于其外表面上，所述肋片的外部末端限定了大致为圆柱形的表面。
8. 如前面任一权利要求所述的冷凝器，其中，所述外管有多个径向向内延伸的肋片，所述肋片从所述外管的内表面延伸。
9. 如权利要求 8 所述的冷凝器，其中，所述径向向内延伸的肋片不接触所述内管。
10. 如前面任一权利要求所述的冷凝器，其中，所述外管为挤压成型。
11. 如前面任一权利要求所述的冷凝器，其中，位于所述冷凝器的所述端部的所述密封件径向向外延伸超过所述外管的径向范围及其可具有的任何肋片，并且其中，所述密封件的外圆周表面设有一个或多个平面以阻止当其侧面被放置在工作台或类似平面上时所述冷凝器滚动。
12. 如前面任一权利要求所述的冷凝器，其中，所述内管由玻璃制成并设有毛玻璃推入式接头以将其连接到常规实验玻璃器皿。
13. 如前面任一权利要求所述的冷凝器，进一步包括被限制在所述内管和所述外管之间的热传导液体。
14. 如前面任一权利要求所述的冷凝器，其中，所述冷凝器的所述外管是风冷式的。
15. 如前面任一权利要求所述的冷凝器，其中，所述外管有多个延伸入所述空间内的内肋片。
16. 如前面任一权利要求所述的冷凝器，其中，所述外管有多个从所述外管的外表面向外延伸的外肋片。
17. 如权利要求 16 所述的冷凝器，其中，从包括外肋片和内肋片的组中所选择的至少一个成员是脊状的。
18. 如前面任一权利要求所述的冷凝器，其中，所述内管在其孔道内设有突起。

19. 如前面任一权利要求所述的冷凝器，其中，所述密封件中的至少一个包括适配于与所述外管啮合并密封的第一组件，以及适配于与所述内管密封的第二组件，以及适配于将所述第一组件与所述第二组件连接的连接构件，优选为可释放地。

20. 如权利要求 19 所述的冷凝器，其中，所述外管在其端部有螺纹，并且所述第一组件有互补螺纹以使所述第一组件能啮合并密封所述外管。

21. 如权利要求 19 或 20 所述的冷凝器，其中，所述连接构件包括与所述第一和第二组件上的螺纹相互补的螺纹。

22. 如前面任一权利要求所述的冷凝器，其中，所述第一组件密封至所述外管，并且第二组件通过密封剂，例如硅酮，密封至所述内管。

23. 一种冷凝气体的方法，包括使所述气体通过如前面任一权利要求所述的冷凝器的所述内管的孔道，所述气体的温度高于所述外管的温度。

24. 如权利要求 23 所述的方法，包括收集由冷凝所述气体所形成的冷凝物。

25. 如权利要求 23 或 24 所述的方法，包括通过所述外管的一端将热传导液体引入所述内管和所述外管之间的所述空间内，并通过固定端部密封件于所述外管的端部而将其密封，然后使用所述包含有所述热传导液体的冷凝器来冷凝存在于所述内管之内的气体或蒸汽。

26. 一种制作化学品的工艺，包括使用如权利要求 1 所述的冷凝器以从含有试剂的液体中冷凝蒸汽，并且可选择地回流被冷凝的蒸汽。

27. 如权利要求 26 所述的工艺，当所述冷凝器与权利要求 2 一致时，包括使用常规的铁架及（多个）夹具来夹持所述外管的延伸曲面，所述（多个）夹具啮合所述金属肋片的末端。

28. 一种待适配组装入如权利要求 1-22 任一所述的冷凝器内的套件，所述套件包括：
玻璃内管，所述内管具有贯穿其中的孔道；

挤压成型的金属外管，所述外管具有贯穿其中的孔道和两个端部，所述内管适配于穿过外管的孔道延伸；

用于所述外管的每个端部的密封件，适配于与所述外管相配合，以密封所述外管至所述内管，并且当所述密封件被装配时，封装热传导液体在已组装的所述内管和所述外管之间的所述空间内。

采用被动热交换的实验室冷凝器

- [0001] 本发明涉及冷凝器，以及一种使用冷凝器的方法。
- [0002] 人们经常需要将气体凝聚成液体。这通常是通过降低气体温度至其沸点以下来实现。
- [0003] 在某些情况下，需要液态到气态的相变，并作为分离反应混合物组分的一种手段（例如，蒸发或蒸馏）。在这种情况下，通常需要将蒸汽或气体从液相中分离，然后将其转化回液相并单独地收集到反应混合物的剩余组分。通常使用冷凝器将蒸汽或气体转化回液体，从而使其可以被收集。
- [0004] 在其他情况下，相变可能导致反应组分不合需求的损失，进而需要一种防止这些组分损失的方法。在这种情况下，需要以蒸汽或气体能够返回至原反应混合物的方式，将其转化回液体。通常使用冷凝器将蒸汽或气体转化回液体。将装置直接放置于反应器皿上方并与之连接，可使凝结的蒸汽或气体返回至反应器。该过程通常被称为回流。
- [0005] 在实验室设置中，冷凝器通常是风冷式，带有一段处于本地温度下的管（典型为玻璃），或水冷式，带有一段被外套环绕的管（典型亦为玻璃），外管有水流过。后一种冷凝器的一个典型例子是著名的利氏冷凝器。
- [0006] 人们发现风冷式冷凝器不是特别有效，由于它依赖于将热量从玻璃管直接转移至大气。对直型风冷式冷凝器的改进可见于韦氏冷凝器，其中管的内表面具有很多突出物，这些突起增加了待凝结气体所流经的表面积。
- [0007] 水冷式冷凝器可更有效地发挥作用，但需要持续的水流以便运转。水正变为一种越来越昂贵和稀缺的资源，而实验室的水排放也变得越来越复杂，成本也越来越高。
- [0008] 专利号为 4187903 的美国专利中提供了一种水冷式冷凝器，其中水冷却剂通过一个闭合的环循环，经过利氏冷凝器的外套和带有散热器的外部部件。然而，这样的效率很低，因为此技术需依赖在液体中涡流的形成来启动水循环。申请文件中也提出在空气冷凝器上直接安装散热器，但这又引出了如何将散热器与玻璃冷凝器连接或结合以便实现有效热交换的重要问题。
- [0009] 根据本发明的第一方面，提供一种冷凝器用以冷凝气体，包括：
- [0010] 内管，其具有贯穿其中的孔道；
- [0011] 外管，其具有贯穿其中的孔道及两个端部，所述内管穿过所述外管的孔道；以及
- [0012] 位于所述外管的每个所述端部的密封件，其将所述外管密封至所述内管，从而在所述内管和所述外管之间限定了密封的空间，其中所述空间包含或适配于包含与所述内管和所述外管相接触的液体。
- [0013] 同样地，通过提供一个充有液体的密封空间，使内管到外管的热传导得到加强，而无需直接将外管设置在内管上；内管孔道内蒸汽的热量可通过内管被移除，传递至外管，然后辐射出去。由于液体被封在密封空间内，因此不必持续地提供替换水或者处理排水。
- [0014] 由于进行本次发明，我们了解到一些针对我们首次英国专利申请而被引用的现有技术。
- [0015] 专利 JP62284193 涉及一种用来在夜间或日间制冰（或保温）并利用储存的热 /

冷在不同时间影响环境 / 建筑的系统。系统的局部为壁间有高热容量的液体或固体材料的双壁管，并且肋片从外管延伸至内管并从内管延伸至外管。肋片从外管的外表面延伸。内管的内部没有肋片。内管和外管均为金属。热或冷的液体流动通过内管，热量从管间的储热材料中被散发或吸收。该技术启示是关于一种高热容的热存储，不是在化学反应体系中凝结蒸汽。

[0016] 专利 DE4033677 涉及注塑机。其与在实验室 / 化学反应体系中回流蒸汽无任何关系。外观上它没有任何肋片，且以金属制成，没有玻璃内管。

[0017] 专利 US4187903 和 GB1588119 涉及一种奥德里奇空气流量系统。它们没有我们所使用的特征的组合，且为我们所改进的现有技术。

[0018] 专利 US2005/155748 涉及车辆的热交换机。其带有通过泵送流经外管和内管间空腔的冷却油。在内管和外管之间的空间里没有载液主体，不带有用以泵送冷却液的进出口。这与在内管内凝结蒸汽无关。该发明以全金属结构为主。只有在内管和外管空腔内具有肋片，没有从外管向外延伸，以及在内管向内延伸。该专利主要针对露出的端头配件。看上去不是真正的风冷系统。

[0019] 专利 JP59142381 是另一个在两流动液体间交换热量的热交换机。这与带有大量储热交换流体的气冷机完全不同。其不涉及凝结蒸汽。没有用于风冷的外部肋片。

[0020] 专利 US2008/277092 是另一无肋片的热交换机。其具有用于冷却的循环气体，且与将流体的储热容量作为热交换系统的概念相去甚远。其与冷凝无关，且使用循环液体制冷剂通过静态传导流体。

[0021] 专利 US2006/107682 是一空调装置的另一部分。其涉及从高压液态制冷剂提取热量至流动液体或至空气。其没有肋片，也没有进行冷凝。

[0022] 专利 KR20100132212 涉及一种用于冷却流动液体的热交换机，而不是对任何物质的冷凝。使用的材料与对我们来说重要的材料不同。

[0023] 回到本发明的讨论，典型地，外管设有多个内肋片，延伸至空间内。外管也可设有多个外肋片，从外管的外表面向外延伸。外肋片会增加向本地大气的热损失，而内肋片会增加向外管的热传导。每一个内或外肋片可为脊状的，以便增加它们的表面积。

[0024] 优选地，外管的内肋片的长度满足其不会接触到内管的表面。这是为了使内管和外管之间限定的空间中的流体 / 液体获得良好循环。也避免了管的膨胀问题（例如，金属和玻璃的不均匀膨胀）。至少在一些实施例中，限制在两个管之间空间内的液体的连通流动 / 液流有利于整体的热传导，并且我们不希望使流体被完全分割成区从而将其过多地阻隔。

[0025] 优选地，外管使用导热材料形成。导热材料可包括金属材料，例如铝。铝的优势在于，它可被便利地挤压或轧制以形成内肋片和外肋片，并且它是热的良导体。其他可用的材料包括铜和钢。

[0026] 液体典型地为具有良好热传导性能的导热液体，以从内管尽快地移除热量。液体可为水。水相对低廉和充足，尤其是封在空间内的水不会被持续地替换。其作为热导体的功能也是可被接受的。作为替代品，油，例如硅油，甘油醇或合成油可作为液体，因为它们是更好的热导体，但价格更高。

[0027] 典型地，液体将大体上充满空间，优选地为几乎完全充满空间（例如，99%，95%，90%或85%充满空间）。很可能液体会充满至少一半空间。

[0028] 内管可能暴露在高水平的化学物质、蒸汽和一般的腐蚀性材料下,因此必须由具有高化学惰性的材料形成。进一步地,它必须表现出好的热传导性能。

[0029] 内管可由玻璃形成,典型地为硼硅玻璃。玻璃是化学惰性的,并且价格低廉。在多数实施例中,内管需是化学惰性的,否则其中的热冷凝蒸汽(或蒸汽中含带的化学品)会将其腐蚀,并且需要的化学反应会被内管的材料污染。惰性材料,例如金或铂,技术上可为可接受的,但商业上造价过高。更廉价的金属,例如铝或钢,如果涂覆有如含氟聚合物涂层等化学惰性涂层,也可使用,但这种涂层可能难于涂覆,也易机械损伤。我们优选玻璃。内管可在其孔道内形成突起;这些突起增加了内孔道的表面积,为气体在其上凝结提供更大的面积,并且扰乱气流通过孔道。同样地,内管可包括韦氏冷凝器。

[0030] 内管的外表面可能带有凹痕和/或凸起。这可以增加暴露于内管和外管之间流体的外管表面积,增强了热传导。

[0031] 在一些实施例中,内管在其壁上可带有向内延伸的凹痕,凹痕既形成了向内延伸至内管内空间的凸起,也形成了在内管的外表面向内凸起的凹陷。凹陷/凹痕增加了内管的外表面与处在内管和外管之间空间内的热传导冷却液之间的接触,也增加了内管的内表面与被冷凝的液体/蒸汽间的接触面积。

[0032] 在一些实施例中,但不是所有实施例中,内管可针对至少一个密封件设置键,该/每个密封件抵靠住对应的键进行密封。该/每个键在内管的外径中可包括凸出部。该/每个密封件可包含第一部件及第二部件,它们适配于凸出部的任一侧并互相接合。第一部件可抵靠住内管进行密封,第二部件可抵靠住外管进行接合。密封剂可施于第一部件和内管之间、第一部件和第二部件之间,以及第二部件和外管之间。

[0033] 在一些实施例中,外管2的纵向地轴向间隔的端部带有围绕外管内表面的螺纹耦合结构120。图12和13示出了此实施例。螺纹端部密封件122,可能为塑料材质,旋拧入连接构件并将外管的端部封闭,桥连至内管(其延伸穿过密封件)的外表面。密封件122可由两个组件组成:旋拧入外管的端部并密封至外管的第一组件124,以及以密封方式连接至第一组件的第二组件126,并且其同样适配于密封至内管的外表面。内管可在其与端部密封件接合的部位具有光滑的圆柱形外表面。在此实施例中,第一组件124通过液体涂覆并凝固的密封剂化合物,例如高温硅酮密封剂化合物,密封至(金属)外管。在此实施例中,第二组件126通过液体涂覆并凝固的密封剂化合物,例如高温硅酮密封剂化合物,密封至(玻璃)内管。弹性垫圈或其它密封件可被提供用以与内管接合,垫圈被保持在第一和第二组件之间。

[0034] 端部密封件122可设置有一个或多个平的表面140(平面),平面径向地设置于外管外的肋片的圆柱形包络的外部。平面有助于阻止组装完毕的冷凝器在工作台上放置时发生滚动。这有助于防止冷凝器从工作台上坠落并发生损坏。平面140优选地被设置于第二组件126的外圆周。可有例如6个平面环绕圆周。

[0035] 端部密封件可由非反应性的塑料材料制成,例如乙缩醛。

[0036] 第一组件124具有位于其外圆柱形表面132上的第一螺纹130。螺纹130与在外管2端部的螺纹结构120是互补的。第一组件具有半径宽于螺纹130半径的圆柱形栓134。栓134也具有螺纹136。栓134的螺纹136旋拧入设置于第二组件126中的内螺纹138,螺纹138环绕在第二组件126的孔内,内管延伸穿过该孔。

[0037] 图 13 更详细地展示了第二组件 126 并从图 12 所展示的相反一侧展示了组件 126。

[0038] 第二组件 126 还具有环形肋 142，其作用为当组件 126 旋拧在组件 124 上时分散容纳在已组装的第一组件的空腔内的液态密封剂化合物，并且有助于两组件彼此密封以便阻止热传导流体 / 液体从它们之间流失。

[0039] 图 14 展示了使用中的冷凝器。它展示了一种常规的铁架 146，其带有夹具 148，夹具上带有指部 149。可以看出夹具 148 能够夹持由外管外部肋片的末端构成的外圆柱形表面 / 包络。需小心操作以防夹具夹持过紧并使肋片变形，但使用现有的铁架装置夹持冷凝器是容易的。

[0040] 图 15 展示了其管壁上带有中空凹痕 150 的玻璃内管 1。凹痕形成了向内管内部的空间 156 内延伸的凸起 154，欲被冷凝的蒸汽存在于其中。凹痕也在内管 1 的外壁上形成了腔 158，热传导流体 / 液体（典型为水）扩散至腔内。这同时辅助了蒸汽与内管之间，以及内管与环绕其周围的热传导流体 / 液体之间的热传导。

[0041] 由图 17 可以看出，凸起 154 延伸至接近，但未接触内管的中轴线 - 它们中途停止。有两套凸起，第一套和第二套，第二套与第一套交错并绕中轴线旋转了 45 度。

[0042] 图 15 展示了一个光滑、无凹痕的区域 160，其处于内管 1 的一端，邻近毛玻璃接头 162。端部密封件 122 在小区域 160 处密封至内管。

[0043] 在此，当我们涉及冷凝气体时，我们也包括冷凝蒸汽。

[0044] 根据本发明的第二方面，提供了一种冷凝气体的方法，包括使气体通过本发明第一方面的冷凝器的内管的孔道，气体温度比外管温度高。

[0045] 因此，这提供了一种不需要持续流水来冷凝气体的方法。

[0046] 典型地，该方法将包括收集由冷凝气体而形成的冷凝物。气体可为或选自其中一种溶剂，如甲醇、乙醇、异丙醇、乙醚、四氢呋喃、乙酸乙酯、二氧六环、庚烷、乙腈、甲苯、丙酮、二氯甲烷或氯仿。

[0047] 如果无需使用持续冷却流体 / 液体通过外管和内管之间的空腔，我们将不会消耗大量冷却剂（例如，水）。我们的发明涉及的冷凝器类型，不是依靠液体冷却液流动系统来带走热量。在绝大多数情况下，我们的冷凝器是风冷式冷凝器。我们不打算排除使用者将冷凝器置于非空气的流体（例如，在水浴里）的情况。

[0048] 我们曾设想可能改进用于实验室化学反应系统的空气冷凝器。在内管和外管之间保留热传导流体（而不是像利氏冷凝器那样带有流动的流体）节约水 / 资源。我们制造了一种更佳的风冷式冷凝器。由 11 页的表格所示结果可以看出。外部装置肋片（可选为内部）的挤压成型的金属管（优选为铝）具有较玻璃更好的向空气导热的能力，但金属管用以与热腐蚀性蒸汽接触是不可取的。玻璃内管具有可接受的热传导性能，尤其当利用液体与其接触以使其与金属外管热耦合时，且其能承受化学蒸汽。我们设想通过这种简约的组合，我们可以制作更佳的风冷式冷凝器。

[0049] 以下，结合附图通过举例来描述本发明的一个实施例，其中：

[0050] 图 1 是本发明一个实施例的冷凝器；

[0051] 图 2 是图 1 所示冷凝器沿 A-A 方向的剖面图；

[0052] 图 3 是图 2 中区域 B 的放大图；

[0053] 图 4 是图 2 中区域 C 的放大图；

- [0054] 图 5 是穿过图 1 所示冷凝器的外管方向的剖面图；
[0055] 图 6 是图 5 中区域 B 的放大图；
[0056] 图 7 是图 1 所示冷凝器任一端部的密封件常规第一部件的透视图；
[0057] 图 8 是图 1 所示冷凝器顶端供使用的密封件第二部件的平面图；
[0058] 图 9 是图 1 所示冷凝器底端供使用的密封件第二部件的平面图；
[0059] 图 10 是不同溶剂适用的冷凝器的图表；
[0060] 图 11 是一个示范安装的透视图；
[0061] 图 12 是一个实施例中冷凝器的端部密封件；
[0062] 图 13 是图 12 所示端部密封件中一个组件的细节图；
[0063] 图 14 是使用本发明的另一种方式；
[0064] 图 15 是本发明一个实施例中内管的剖面图；
[0065] 图 16 是图 15 所示内管局部的平面图；以及
[0066] 图 17 是图 16 所示内管沿 XVII-XVII 方向的剖面图。
[0067] 附图展示了本发明的一个实施例中的冷凝器 100。热交换器包括被外管 2 环绕的中心内管 1。
[0068] 我们设想我们的冷凝器在实验室中使用，人们在实验室中尝试合成或分离化学品。典型地，它将被用于冷凝或回流，从热的化学反应器皿，例如烧瓶，中分离的蒸汽。
[0069] 内管 1 使用硼硅玻璃形成。它具有内孔道 3 以使待冷凝的气体通过。内管具有顶端 4 和底端 5。内管 1 具有多个突起 6 延伸至孔道 3 内，如韦氏冷凝器的样式。
[0070] 外管 2 使用挤制铝材形成，因此沿其多数的长度方向都具有一致的横截面。其由带有内孔道 8 的圆柱形外壳 7 形成。向内孔道 8 内延伸有多个内肋片 9；在本实施例中，环绕外壳 7 圆周均匀分布有 45 个这样的肋片，沿外壳 7 的长度延伸。肋片径向地延伸入内径 8 内，其内部肋片长度一致，从而形成圆柱形通道 10，该通道被内管 1 占据。
[0071] 因此，在内管 1 和外管 2 之间限定了空间 11，内肋片 9 向空间内延伸。该空间被液体 12 充满，与内管 1 和外管 2 接触，液体 12 被用作热传导液体。因此，热量能够容易地从内管 1 经由液体 12 传导至外管。液体具有良好的热传导性能，可为水。此处的“充满”液体不意味着必须完全充满：我们也设想到部分充满，但也可指完全充满，或近似情形。
[0072] 为了使传导至外管 2 的热量消散，外管 2 设有沿圆柱形外壳 7 长度方向延伸并从圆柱形外壳 7 外表面 14 径向向外延伸的外肋片 13。在本实施例中，环绕外壳 7 圆周均匀分布有 60 个这样的外肋片 13。外肋片具有增加外肋片表面积的脊状轮廓（附图中图 6 有更多细节展示），增进了从外管 2 至外围空气的热传导。
[0073] 为了密封空间 11，设置了顶部密封件 15 和底部密封件 16。这些将外管 2 和内管 1 密封在一起，且每个密封件密封空间 11 的一端。
[0074] 密封件 15、16 各包含一个常规第一部件 17。这包括一个环形塑料件，由乙缩醛构成。第一部件 17 在外径具有一个台阶，由较窄部 18 及较宽部 19 构成。两部分 18、19 的外周表面具有螺纹。较窄部 18 的螺纹与形成于外管 2 的对应端部的内孔道 8 上的螺纹 20、21 咬合，以便将第一部与外管 2 相对固定。
[0075] 第一部件 17 具有通孔 22，内管穿过其中。在一个实施例中（不是在其他实施例中）内管 1 设有凸出部 23，其底端的直径大于通孔 22，从而凸出部 23 无法通过第一部件

17,而是抵住它。这可有助于使管相对彼此固定。限定在第一部件 17 和外管 2 之间的间隙 24 被密封剂充满,例如聚氨酯或是 O 形密封圈。

[0076] 每个密封件还包括通常为环形的第二部件 25、26;不同的第二部件可能被设在顶端(顶端第二部件 25)和底端(底端第二部件 26)。然而,两个部件的功能是类似的。第二部件 25、26 各具有相对于较宽部 28 内径更小的狭窄部 27。较宽部 28 设有内螺纹,其与第一部件 17 的较宽部 19 的螺纹相啮合,以便将两部件固定在一起。

[0077] 狹窄部 27 具有内通孔 29、30;顶部密封件 15 的通孔 29 可比底部密封件 16 的通孔 30 大,这是由于内管 1 从顶部到底部可有不同的直径。較窄部在会与外管的端面接触的面上还具有凹槽或脊 31。此凹槽或脊 31 与圆柱形外壳 7 具有相同的直径。凹槽或脊 31 为限制在内管 2 和第一部件 17 之间的密封剂进一步提供了空位 33,密封剂材料与上述讨论相同,进一步密封了空间 11。

[0078] 第二部 25、26 设有平面 32,以使冷凝器 100 在置于平表面时不易滚动。

[0079] 使用时,待冷凝气体通过内管 1 的内孔道 3,典型地从底端 5 至顶端 4。待冷凝气体通常地会与其他气体混合,例如空气。气体会比本地温度高,尤其比外管 2 的温度高,进而比内管 1 的高。

[0080] 随着气体经过内管的突出 6,如果内管 1 低于气体的沸点,气体会冷凝并且,如果底端 5 比顶端位置低,如附图中图 11 所示的实验组装那样,会因重力作用流下内孔道 3。之后可在烧瓶 101 中收集。烧瓶 101 可为气体从中被蒸发的原始烧瓶(这种情况下该过程为回流)或是一个不同的烧瓶(蒸馏或蒸发)。

[0081] 然而,这会涉及向内管 1 的热传导。液体(例如水)12 会从内管 1 将热量经由内肋片 9 传导至外管 2。热量会经过外管 3 至外肋片,在此它将被消散至本地大气中(只要其温度适当地低于气体温度)。

[0082] 将本实施例的冷凝器 100 与一种直型风冷式冷凝器及一种风冷式韦氏冷凝器对比测试。每种情形下,50mL 不同溶剂被装入置于设为比溶剂沸点高 20 摄氏度的加热块 102 上的 100mL 烧瓶 101 内。任一类型的冷凝器与烧瓶连接。增加时间后溶剂量减少的毫升数记录如下:

[0083]

溶剂	沸点 (℃)	冷凝器类型	90 分钟	300 分钟	960 分钟
甲醇	65	风冷式	3	5	12
甲醇	65	韦氏风冷式	0	0	12
甲醇	65	实施例	0	2	5
乙醇	78	风冷式	0	4	17
乙醇	78	韦氏风冷式	0	0	0
乙醇	78	实施例	0	0	2
异丙醇	108	风冷式	2	4	15
异丙醇	108	韦氏风冷式	0	0	0
异丙醇	108	实施例	0	0	2
乙醚	35	风冷式	9	不适用	不适用
[0084]					

溶剂	沸点 (°C)	冷凝器类型	90 分钟	300 分钟	960 分钟
乙醚	35	韦氏风冷式	30	不适用	不适用
乙醚	35	实施例	3	7	15
四氢呋喃	66	风冷式	0	9	不适用
四氢呋喃	66	韦氏风冷式	2	5	不适用
四氢呋喃	66	实施例	2	2	4
乙酸乙酯	77	风冷式	3	7	23
乙酸乙酯	77	韦氏风冷式	0	0	3
乙酸乙酯	77	实施例	0	0	2
二氯六环	101	风冷式	0	0	0
二氯六环	101	韦氏风冷式	0	0	2
二氯六环	101	实施例	0	0	2
庚烷	98	风冷式	0	0	4
庚烷	98	韦氏风冷式	0	0	5
庚烷	98	实施例	0	0	3
乙腈	82	风冷式	0	1	3
乙腈	82	韦氏风冷式	0	0	0
乙腈	82	实施例	0	0	2
甲苯	111	风冷式	0	0	0
甲苯	111	韦氏风冷式	0	0	0
甲苯	111	实施例	0	0	3
丙酮	57	风冷式	2	19	不适用
丙酮	57	韦氏风冷式	2	12	30
丙酮	57	实施例	0	2	5
二氯甲烷	40	风冷式	9	不适用	不适用
二氯甲烷	40	韦氏风冷式	5	30	不适用
二氯甲烷	40	实施例	2	2	5
[0085]					

溶剂	沸点 (°C)	冷凝器类型	90 分钟	300 分钟	960 分钟
氯仿	61	风冷式	0	2	7
氯仿	61	韦氏风冷式	0	0	2
氯仿	61	实施例	0	0	2

[0086] 水冷式冷凝器在相似情况下通常不损失任何溶剂。同样地，尽管本实施例的冷凝器可能未达到谁冷凝器的效能，但通过上表可看出与标准的风冷式冷凝器相比通常具有更少的溶剂损失。同样地，本实施例的冷凝器提供了这种冷凝器的改进而无需提供流动的水；本实施例的冷凝器较之现有技术的风冷式冷凝器，其可以与更低沸点的溶剂一起使用，无需依靠水冷式冷凝器。

[0087] 通过图 10 可以看出，哪些冷凝器（直型风冷式、韦氏风冷式、本实施例和水冷式）可用于哪些不同的溶剂（对于每种指示的冷凝器，以上关键词中列举的冷凝器也可用）。此处，可用被认为是在加热温度设置为沸点以上 15 摄氏度，持续 16 小时后，溶剂损失小于 10%（沸点为 50 摄氏度及以上的溶剂）。本实施例所指示的应用范围之前是需要采用水冷式冷凝器。

[0088] 尽管本实施例描述的是实验室环境，但本发明同样可在任何需要的规模下很好地实施，例如试验厂或其他工业环境。

[0089] 冷凝器可预先组装有导热液体及端部密封件提供给使用者 / 消费者（例如化学合成实验室），热传导液体被封装于内管和外管之间，并且已装配好端部密封件并将其密封至内管和外管。这是我们的优选方案。可替代方案为提供至少部分可拆卸的冷凝器，以允许使用者将他们的热传导液体（例如水）置于第一和第二管之间，并由使用者密封（两）端部。

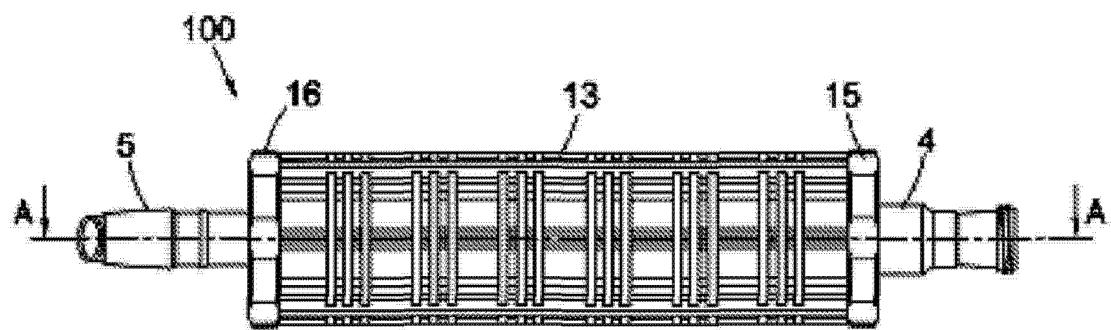


图 1

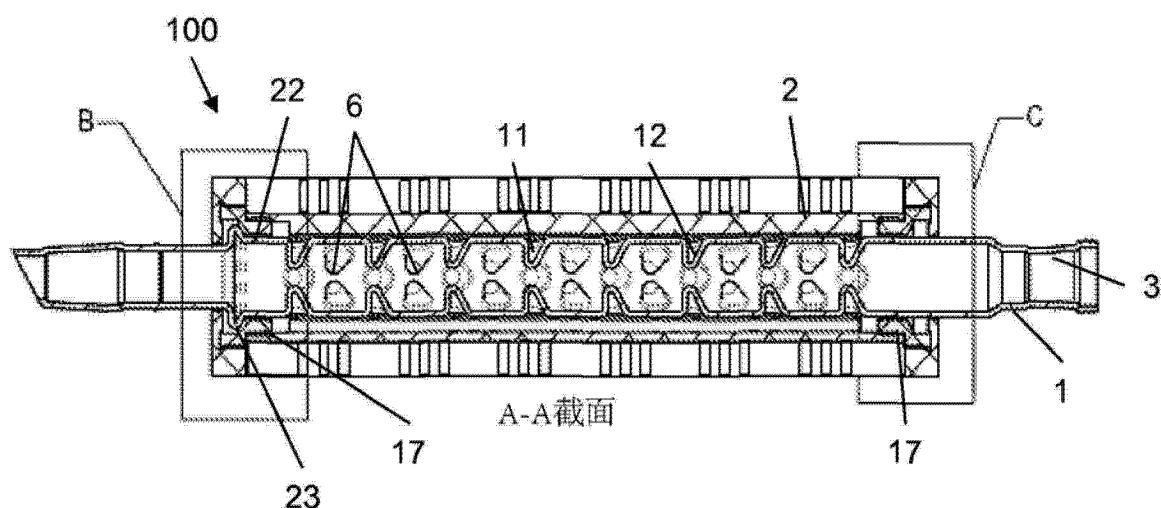


图 2

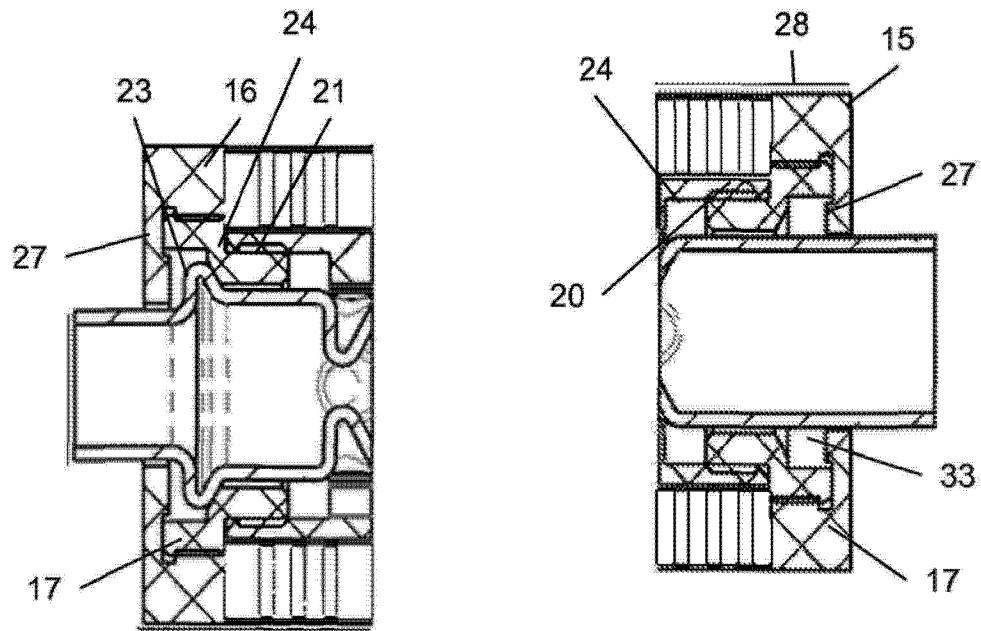


图 4

图 3

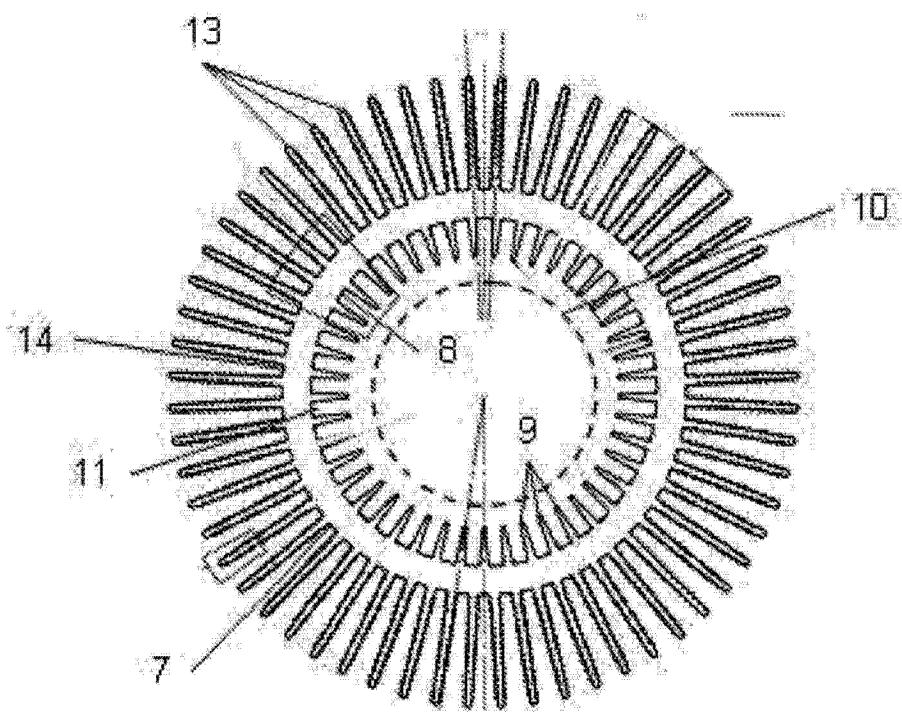


图 5

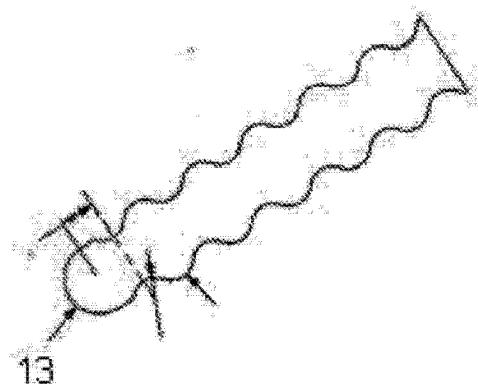


图 6

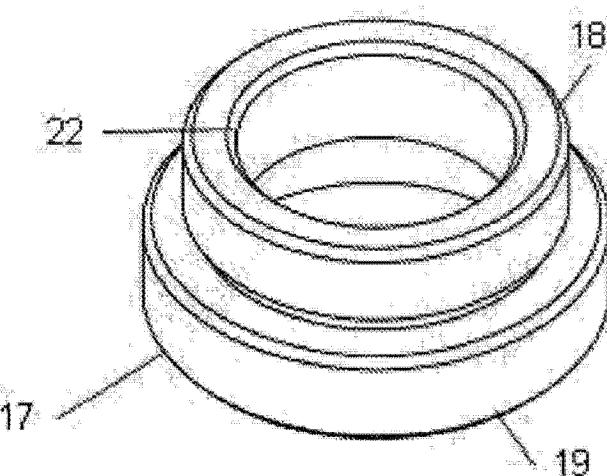


图 7

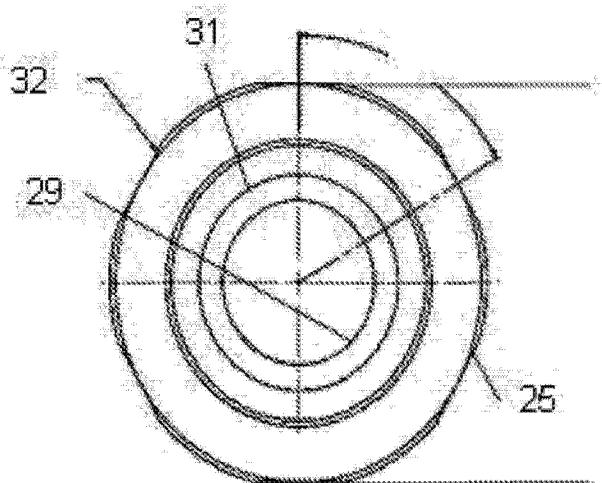


图 8

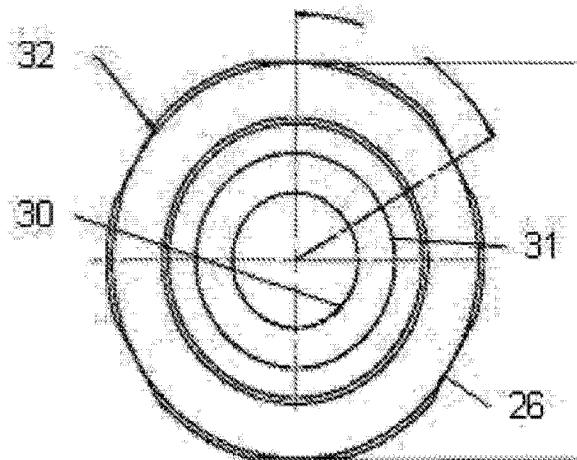


图 9

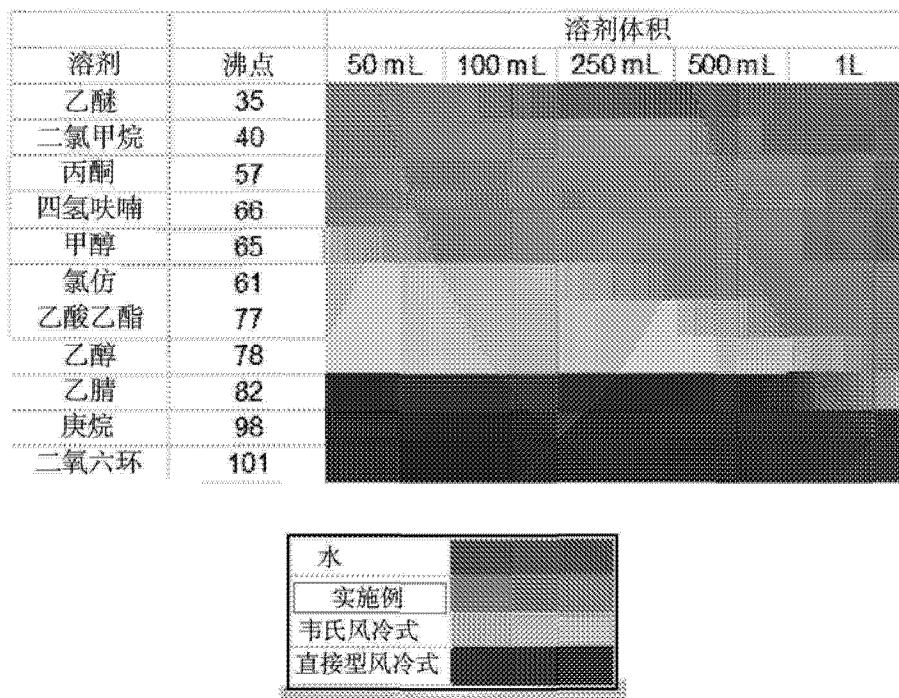


图 10

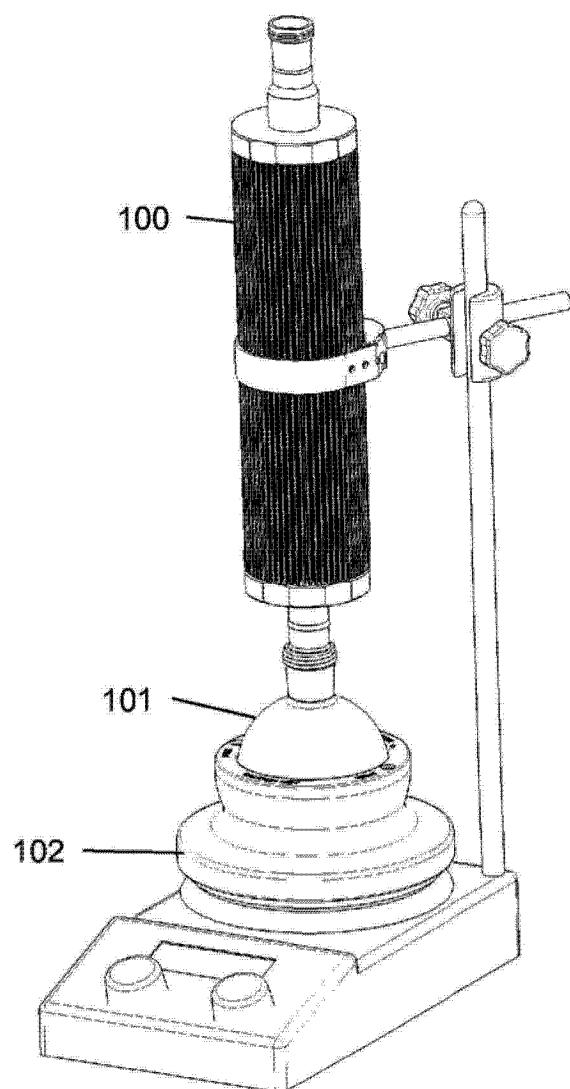


图 11

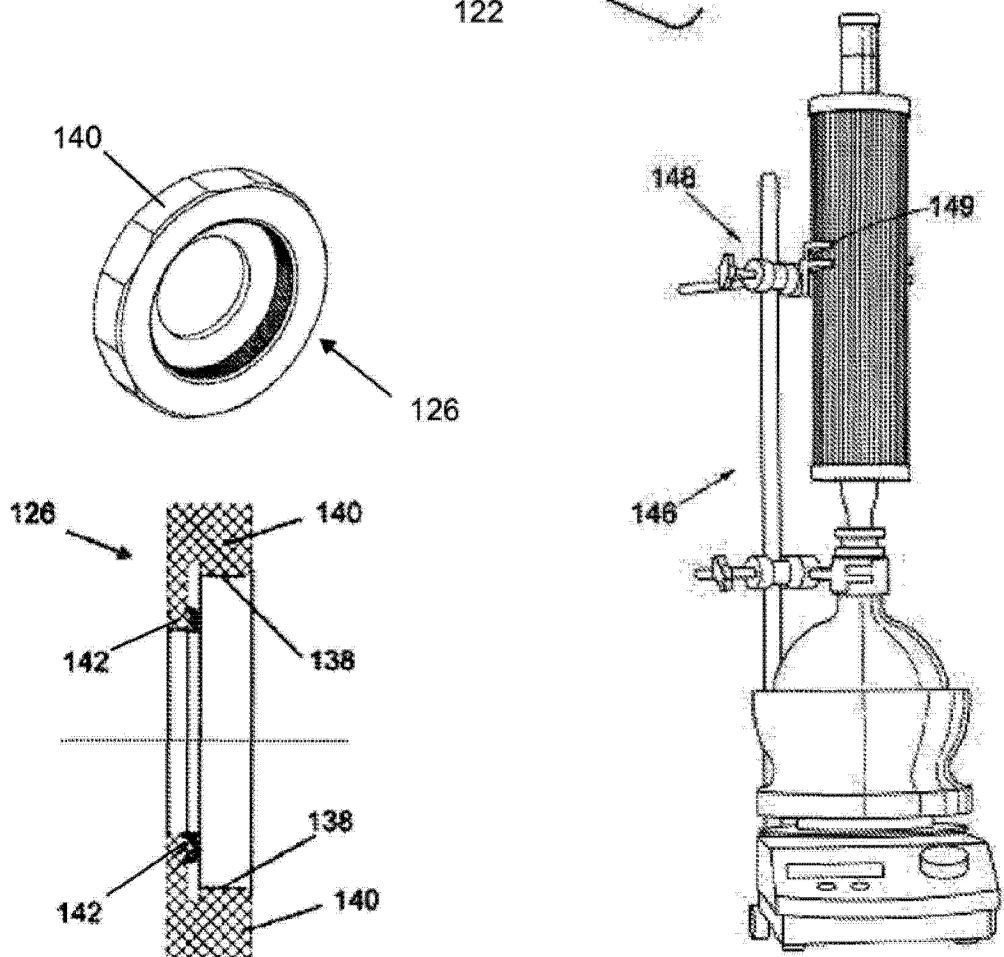
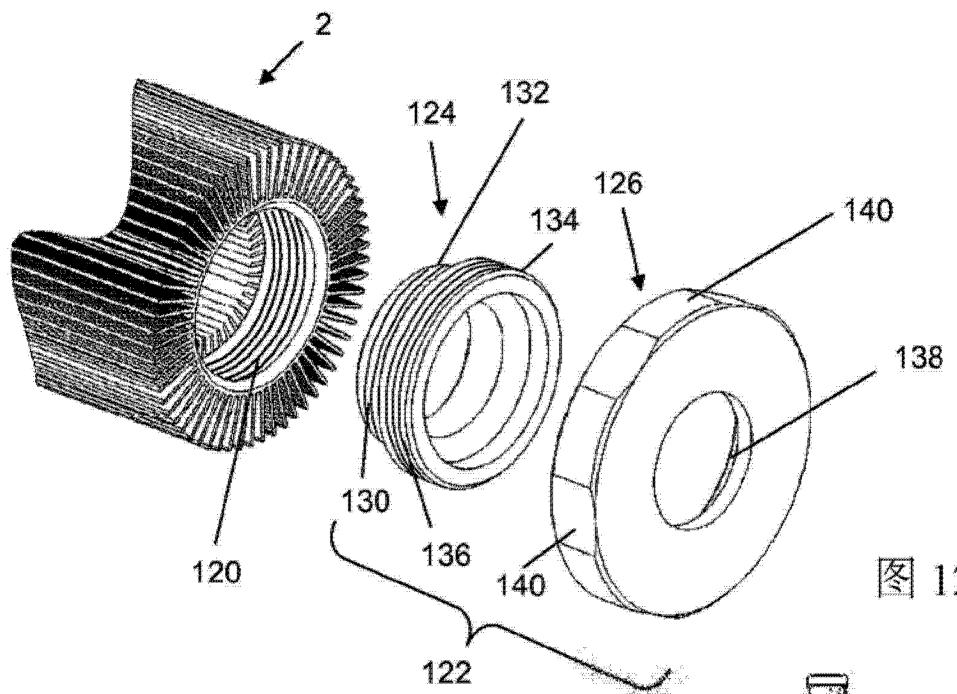


图 13

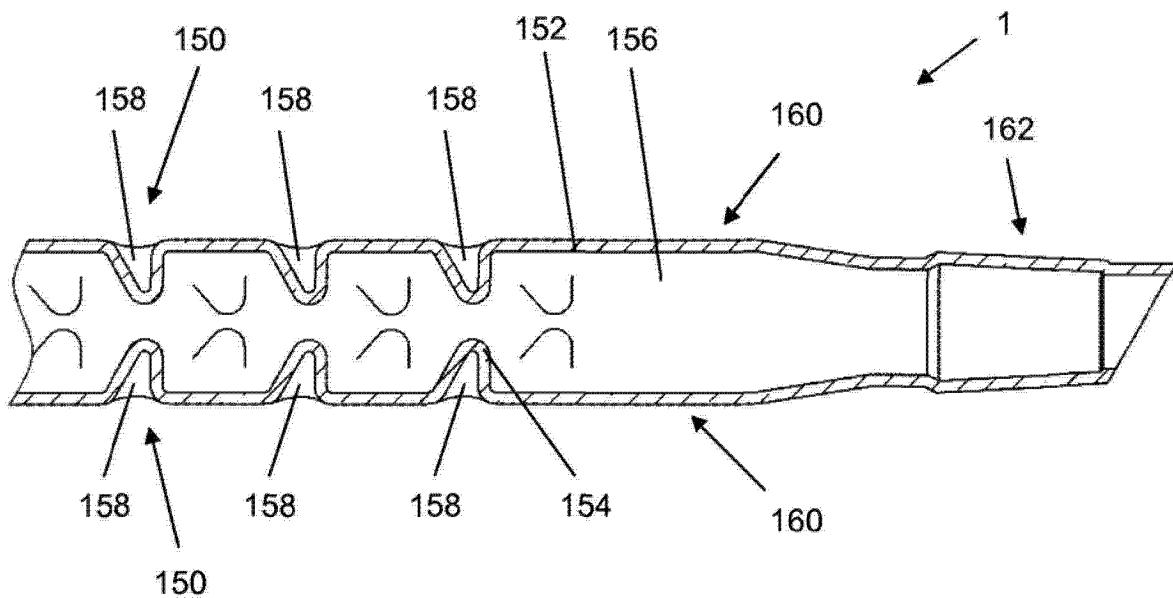


图 15

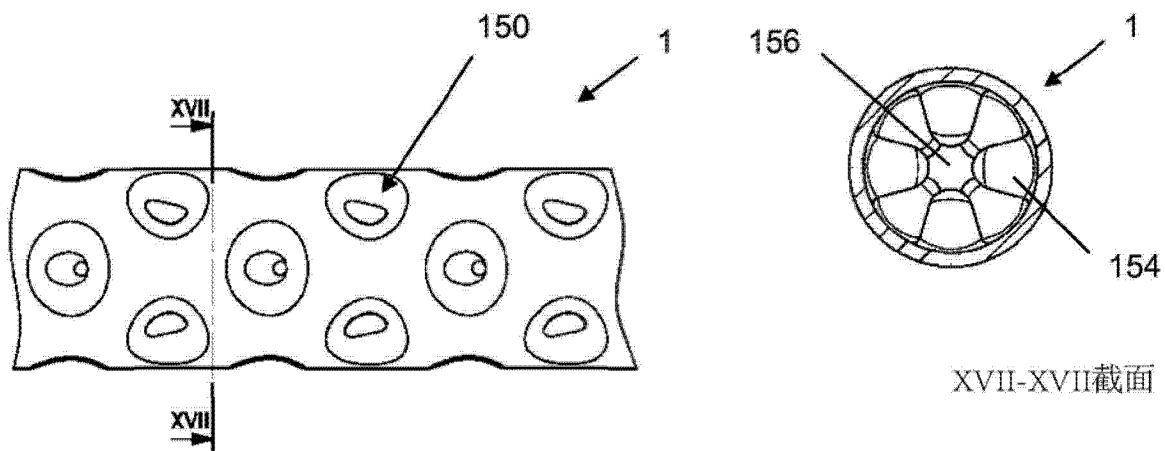
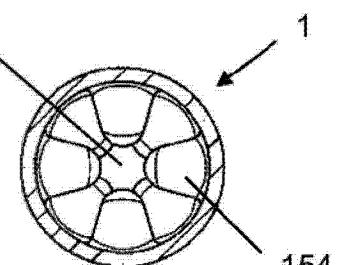


图 16



XVII-XVII 截面

图 17