

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F28F 1/40 (2006.01)

F28F 13/12 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910134044.2

[43] 公开日 2009年9月9日

[11] 公开号 CN 101526323A

[22] 申请日 2003.11.14

[21] 申请号 200910134044.2

分案原申请号 200380101529.2

[30] 优先权

[32] 2002.11.25 [33] US [31] 10/304,668

[71] 申请人 卢瓦塔埃斯波公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 D·L·贝内特 唐良猷

J·E·布赖恩

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 董敏

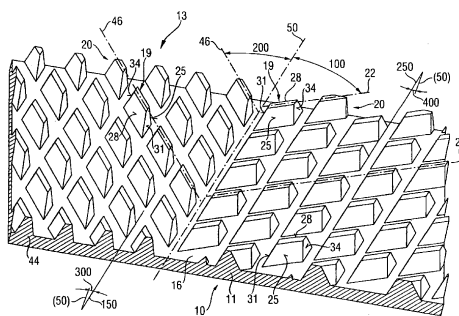
权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图 4 页

[54] 发明名称

多面体阵列传热管

[57] 摘要

一种热交换器管，包括：具有纵轴和具有内表面的管状件，所述内表面沿圆周方向分成至少两个区域。第一部分多个多面体沿至少一个多面体轴形成在内表面上。第二部分多个多面体形成在与第一部分多个多面体相邻的内表面上。每个所述多面体具有四个相对的侧面。所述多面体具有与所述多面体轴线平行的第一和第二面，并具有与所述多面体轴线倾斜的第三和第四面。第一部分多个多面体的多面体轴线与管的纵轴形成第一螺旋角。第二部分多个多面体的多面体轴线与管的纵轴形成第二螺旋角。第二螺旋角的取向与第一螺旋角的取向相反。



1. 一种热交换器管，包括：

具有纵轴和具有内表面的管状件，所述内表面沿圆周方向分成至少两个区域；

第一部分多个多面体，所述多面体沿至少一个多面体轴形成在内表面上，每个所述多面体具有四个相对的侧面，所述多面体具有与所述多面体轴线平行的第一和第二面，以及具有相对所述多面体轴线倾斜的第三和第四面，所述多面体轴线与管的纵轴形成第一螺旋角；以及

第二部分多个多面体，所述多面体形成在与第一部分多个多面体相邻的内表面上并且沿着至少一个多面体轴线形成，每个所述多面体具有四个相对的侧面，所述多面体具有与多面体轴线平行的第一和第二面，以及具有沿相对所述多面体轴线倾斜的轴线的第三和第四面，所述多面体轴线与管的纵轴形成第二螺旋角，第二螺旋角的取向与第一螺旋角的取向相反。

2. 如权利要求 1 所述的热交换器管，其特征在于所述第一螺旋角为 5 到 40 度。

3. 如权利要求 1 所述的热交换器管，其特征在于所述第一螺旋角约为 15 度。

4. 如权利要求 1 所述的热交换器管，其特征在于所述第二螺旋角为 5 到 40 度。

5. 如权利要求 1 所述的热交换器管，其特征在于所述第二螺旋角约为 15 度。

6. 如权利要求 1 所述的热交换器管，其特征在于所述第一和第二螺旋角相等且相反。

7. 如权利要求 1 所述的热交换器管，其特征在于所述第一和第二螺旋角是不对称的。

8. 如权利要求 1 所述的热交换器管，其特征在于第三和第四面的

轴线与管的纵轴之间的角小于 10 度。

9. 如权利要求 1 所述的热交换器管, 其特征在于第三和第四面的轴线与管的纵轴之间的角约为 0 度。

10. 如权利要求 1 所述的热交换器管, 其特征在于第三和第四面的轴线与管的纵轴之间的角小于 7 度。

11. 如权利要求 1 所述的热交换器管, 其特征在于第一部分多个多面体和第二部分多个多面体占据的区域具有与管内表面大约相等的面积。

12. 如权利要求 1 所述的热交换器管, 其特征在于第一部分多个多面体和第二部分多个多面体占据的区域具有不相等的面积。

13. 如权利要求 1 所述的热交换器管, 其特征在于多面体高度与外径之比为约 0.005 到 0.05。

14. 如权利要求 1 所述的热交换器管, 其特征在于至少两个区域包括四个区。

15. 如权利要求 1 所述的热交换器管, 其特征在于至少两个区域包括四个以上的域。

16. 如权利要求 1 所述的热交换器管, 其特征在于每平方英寸具有约 500 到 10000 个多面体。

17. 一种热交换器管, 包括:

具有纵轴和具有内表面的管状件, 所述内表面沿圆周方向分成至少两个区域;

第一部分多个多面体, 所述多面体沿至少一个多面体轴形成在内表面上, 每个所述多面体具有四个相对的侧面, 所述多面体具有与所述多面体轴线平行的第一和第二面, 以及具有相对所述多面体轴线倾斜的第三和第四面, 所述多面体轴线与管的纵轴形成第一螺旋角, 第一螺旋角为 5 到 40 度, 第三和第四面的轴线与管的纵轴之间的角约为 0 度;

第二部分多个多面体, 所述多面体形成在与第一部分多个多面体相邻的内表面上并且沿着至少一个多面体轴线形成, 每个所述多面体

具有四个相对的侧面，所述多面体具有与多面体轴线平行的第一和第二面，以及具有沿相对所述多面体轴线倾斜的轴线的第三和第四面，所述多面体轴线与管的纵轴形成第二螺旋角，第二螺旋角为 5 到 40 度，第二螺旋角的取向与第一螺旋角的取向相反，第三和第四面的轴线与管的纵轴之间的角约为 0 度；以及

所有多面体具有相同的高度。

18. 如权利要求 17 所述的热交换器管，其特征在于第一部分多个多面体和第二部分多个多面体占据的区域具有与管内表面大约相等的面积。

19. 如权利要求 17 所述的热交换器管，其特征在于第一部分多个多面体和第二部分多个多面体占据的区域具有不相等的面积。

20. 如权利要求 17 所述的热交换器管，其特征在于多面体高度与外径之比约为 0.005 到 0.05。

21. 如权利要求 17 所述的热交换器管，其特征在于至少两个区域包括四个区。

22. 如权利要求 17 所述的热交换器管，其特征在于至少两个区域包括四个以上的域。

23. 如权利要求 17 所述的热交换器管，其特征在于每平方英寸具有约 500 到 10000 个多面体。

多面体阵列传热管

本申请是名称为“多面体阵列传热管”、国际申请日为2003年11月14日、国际申请号为PCT/FI2003/000865、国家申请号为200380101529.2的发明专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及应用于热交换器的管，更具体地，本发明涉及管内表面能增强传热性能的热交换器。

背景技术

本领域内一般技术人员公知的是，具有表面增强的管的传热性能优于具有普通壁的管。表面增强已经应用于管的内表面和外表面，包括筋、翅片、涂层和嵌件等等。所有增强设计用于增大管的传热表面积。大多数设计还试图使流体从管中流过或越过管时产生湍流，以便促进流体混合并破坏管表面的边界层。

在大多数空调和冰箱以及发动机冷却中，热交换器是平板翅片和管的类型。在这种热交换器中，利用装在管外部的平板翅片对管外部增强。热交换器还常常通过管内表面改性的形式具有内部传热增强。

在典型平板翅片和管的空调和冰箱热交换器的大部分总长度上，制冷剂以液体和蒸气状态存在。在某些流动状态下并且由于密度的变化，液体制冷剂沿管底部流动并且气态制冷剂沿管顶部流动。如果改进两种状态流体之间的相互混合，即促进液体从冷凝装置中的管上部区域排出，或者促进液体在蒸发装置中通过毛细管作用流过壁中的管，将改进管的传热性能。

为了降低热交换器的制造成本，还需要在保持性能的同时减小传热管的重量。

管的内部增强增大了热交换器的传热系数。如果热交换器保持在原始尺寸和体积，或者在保持性能的同时具有减小热交换器尺寸的可能性，则增大此系数将增大热交换量。

因此，所需要的是传热管为冷凝和/或蒸发装置提供优异的性能，并为最终用户提供实用的和经济的特征。

发明内容

本发明通过提供一种热交换器管满足上述需求，该热交换器管包括具有纵轴和具有内表面的管状件，所述内表面沿圆周方向分成至少两个区域。第一部分多个多面体沿至少一个多面体轴形成在内表面上。每个多面体具有四个相对的侧面。多面体具有与多面体轴线平行的第一和第二面，具有与多面体轴线倾斜的第三和第四面。多面体轴线与管的纵轴形成第一螺旋角。第二部分多个多面体形成在与第一部分多个多面体相邻的内表面上。每个多面体具有四个相对的侧面。多面体具有与多面体轴线平行的第一和第二面，具有与多面体轴线倾斜的第三和第四面。多面体轴线与管的纵轴形成第二螺旋角。第二螺旋角的取向与第一螺旋角的取向相反。对于典型的圆管，可以有四个相等尺寸的区域。但是，如下所述，这些区域可以具有不同尺寸，并可以有总数超过四个的多个区域。

附图说明

本发明图示在附图中，在所有附图中相似的参考符号表示相同或相似的部分。在附图中：

图 1 是热交换器壁单个部分的详细图；

图 2 是本发明热交换器管壁的两个相邻部分展平后的透视图，其中包括图 1 所示的单个部分；

图 3 是表示当管用于冷凝应用时，在传热方面本发明管与现有技术管相比较的相对性能的曲线；以及

图 4 是表示在压降方面本发明管与现有技术管相比的相对性能的

曲线。

具体实施方式

在整个说明书中使用了术语多面体，它定义为由基本平面形成的实体。

本发明的管优选地由铜、铜合金或其它金属或非金属材料制成。管的截面可以是圆形、椭圆形或者甚至是扁平形。管可以圆柱形，具有外径、内径和相应的壁厚。管的内表面形成有本发明的内表面增强。

制造本发明的热交换器管可以在将条带轧制成型并焊接接缝形成管之前，通过将带材一个表面滚轧压花形成增强图案。

在图 1 中，管 10 的部分 11 展平并表示出表面增强 13，多个多面体 19 从壁 16 上向外伸出。多面体 19 排列成多个行 20，每个行沿轴线 22 分布。行 20 相对于管 10 的纵轴 50 形成螺旋角 100 (图 2)，这将在下面详细描述。

第一平面 25 和第二平面 28 平行于轴线 22。第三平面 31 和第四平面 34 与轴线 22 成一个倾斜角。多面体 19 在壁 16 上排列成相邻行中心线之间距离为 d 。距离 d 可以在 0.011 英寸到 0.037 英寸。面 31 和 34 形成的顶角 I_1 ， I_1 在 5-50 度之间。面 31 和 34 向下朝管 10 内壁 16 延伸，并可以延伸到多面体 19 的高度的 20%到 100%。多面体 19 的长度为 l ，长度 l 可以在 0.005 到 0.025 英寸之间。第三面 31 和第四面 34 相对于多面体 19 行的轴线 22 形成一个角 75。多面体的高度为 H ，最大宽度为 W ，宽度 W 在 0.004 到 0.01 英寸之间。多面体 19 在面 25 和面 28 之间形成角 I_2 ，角 I_2 在 5 到 50 度之间。对于所有尺寸的管，每 360 度圆周上多面体的数量由上述的节距 d 决定。表面增强 13 通常是每平方英寸 500 到 10000 个多面体。

对于本发明，多面体高度与外径之比为 0.005 到 0.05。

再看图 2，部分 11 和相邻部分 44 展平并表示为相对于管 10 的纵轴 50 的一种结构。在部分 11 中，多面体 19 的轴线 22 相对于管 10 的轴线 50 形成螺旋角 100，螺旋角 100 可以在 5 到 40 度之间。在一

个实施例中，螺旋角 100 为约 15 度。

部分 44 与部分 11 相邻。多面体 19 按与上面相同的方式构造。部分 11 与部分 44 的差别是多面体 19 行的轴线 46 相对于管 10 的轴线 50 的取向。在图示的实施例中，轴线 46 以角 200 布置，角 200 为 5 到 40 度，通常这个角 200 是与角 100 大小相等但方向相反的角。在一个实施例中，角 200 是 15 度。虽然相邻部分 11 和部分 44 可以具有对称的螺旋角 100 和 200，但非对称的角也是适合的。而且，图 2 所示的部分 11 和 44 具有大致相同尺寸。部分 11 和 44 的面积不必相等。对于典型的圆管，通常有四个相等尺寸的部分。

部分 11 的面 31 和 34 是沿轴线 150 分布的，轴线 150 与轴线 50 形成角 300。部分 44 的面 31 和 34 是沿轴线 250 分布的，轴线 250 与轴线 50 形成角 400。角 300 和 400 小于 10 度并且彼此相等。可以发现，角 300 和 400 可以是 0 度（轴向）。而且，角 300 和 400 可以是 7 度。这种结构减小了管 10 的压降。

增强 13 可以通过任何适当的工艺在管壁 16 内部形成。在使用自动高速工艺制造焊接金属管时，形成增强图案 13 的一种有效方法是在金属带轧制形成圆形截面并在接缝焊接成管 10 之前，在金属带一个表面滚轧压花形成。这可以通过将两个滚轧压花站按顺序定位在管的生产线中进行，此生产线是通过轧制成型并在接缝焊接金属带形成管。所述滚轧压花站将定位在供应未加工金属带的源头与带材轧制形成管状的生产线部分之间。每个压花站分别具有图案增强辊以及支撑辊。每个站的支撑辊和图案辊通过适当的装置（未图示）用足够的力压在一起，使一个辊图案表面压入带材一侧的表面中，从而形成多面体的纵向侧。第三面 31 和第四面 34 是通过具有一系列升高突起的第二辊压入多面体 19 形成的。

如果管是通过滚轧压花、滚轧成型和缝焊接制造的，则在成品管 10 中沿焊接线存在这样一个区域，该区域由于此制造工艺的特性，缺少管 10 圆周的其余部分存在的增强结构或者具有不同增强结构。这个不同结构的区域将不会明显地负面影响管 10 的热性能或流体流动性

能。

再看图 3, h 表示传热系数, IE 表示具有内部增强的管, “光滑”表示普通管。图 3 的曲线表示在制冷剂 R-22 流过管的质量流速的范围内, 三种不同内增强管相对于光滑内表面管的相对冷凝性能 ($h(\text{IE})/h(\text{光滑})$)。管 A 表示本发明的一个实施例。管 B 表示具有通常称为交叉线增强的内表面增强的现有技术管。管 C 表示另一种现有技术管, 一般称为鱼骨增强。图 3 的曲线说明本发明的冷凝传热性能远远超过交叉线增强的性能, 并且略高于鱼骨增强。因此, 本发明在重量相同情况下提供更好的性能, 在减小重量情况下提供相同性能, 因此减小了最终用户的成本。

再看图 4, 其中的曲线表示在制冷剂 R-22 流过管的质量流速的范围内, 上述管 A、B 和 C 在压降方面的相对性能。图 4 的曲线表示本发明的冷凝压降在大部分流速范围内比鱼骨增强的压降低 20% 以上。

本发明的多面体阵列通过引导流体流过表面彼此碰撞而形成额外的湍流。如果流动是气-液两相, 就产生足够的湍流, 从而气-液界面撕扯很强烈, 从而导致接近完美的气-液混合。本发明的管 10 在需要强烈气-液界面混合的冷凝传热中运行得非常好。

虽然结合某些实施例描述了本发明, 但这不将本发明限制在给出的特定形式上, 但相反的是, 本发明覆盖那些可以包括在权利要求限定的本发明精神和范围内的替代、修改和等价物。

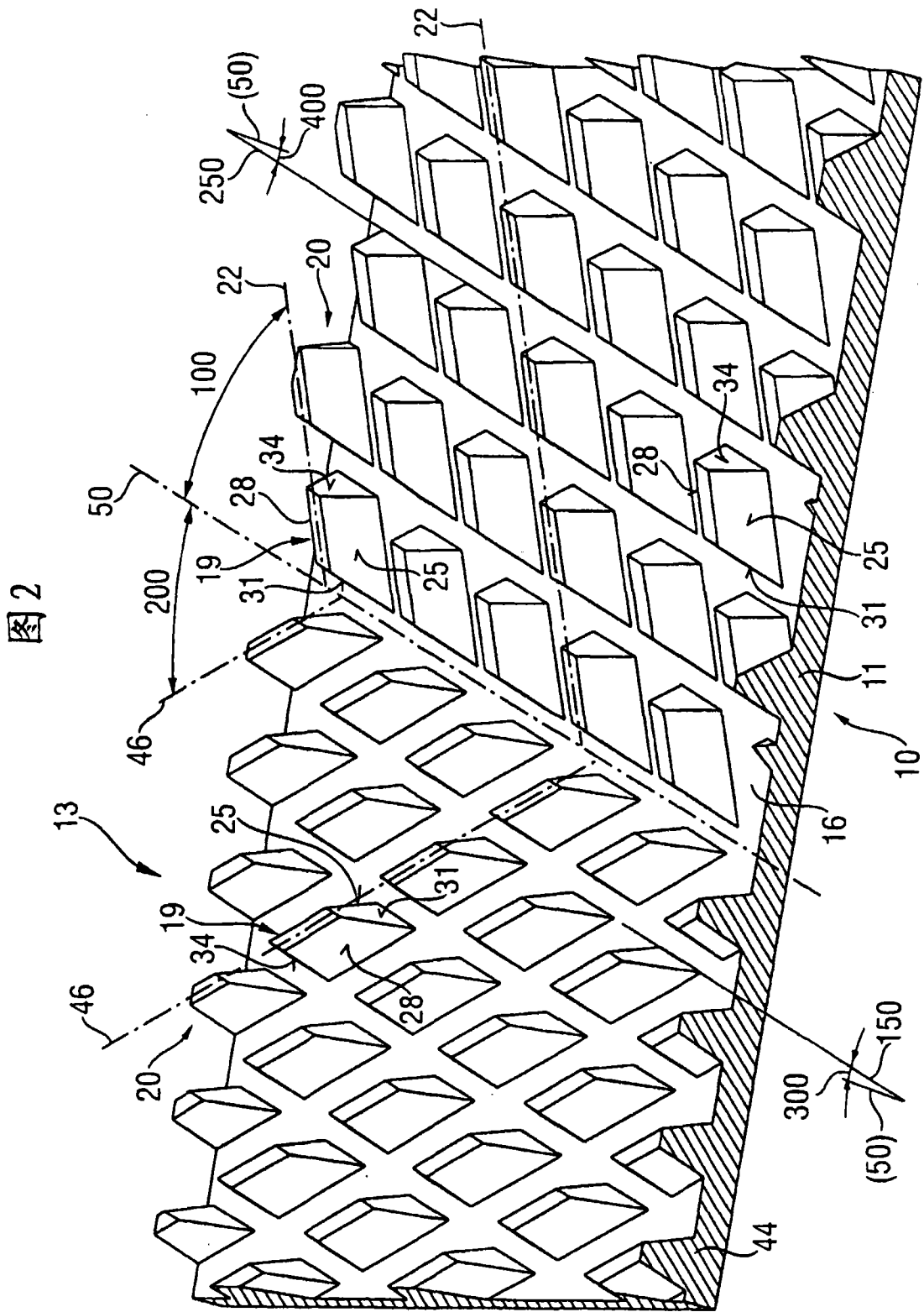


图 2

图3
冷凝对比
装有R-22的3/8"管

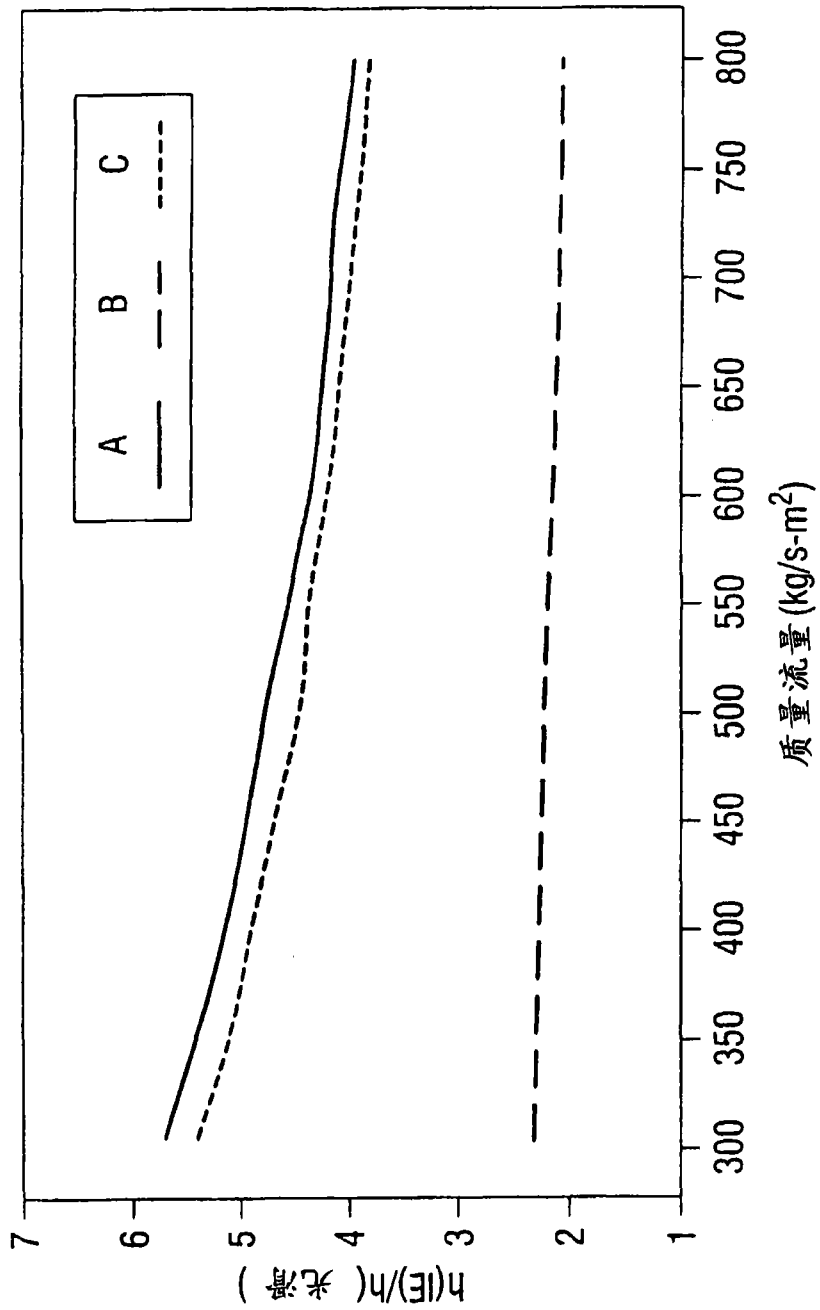


图4
冷凝压降对比
装有R-22的3/8"量

