



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201909573 U

(45) 授权公告日 2011. 07. 27

(21) 申请号 201020614914. 4

(22) 申请日 2010. 11. 19

(73) 专利权人 高克联管件(上海)有限公司

地址 200131 上海市浦东新区外高桥保税区
华京路 407 号

(72) 发明人 罗忠 邱亚林 曹建英 陆蛟

(74) 专利代理机构 上海天翔知识产权代理有限
公司 31224

代理人 刘粉宝

(51) Int. Cl.

F28F 1/12(2006. 01)

F28F 1/42(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

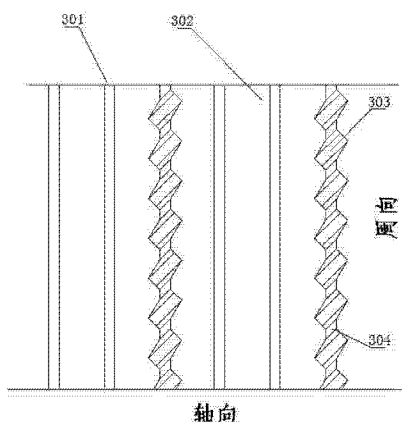
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 9 页

(54) 实用新型名称

一种提高管束效果的传热管

(57) 摘要

本实用新型公开了一种提高管束效果的传热管,所述传热管的外表面压制有增加换热面积的光滑翅片,所述部分光滑翅片顶部或侧面可开有翅槽,形成开槽翅片,传热管上同时具有光滑翅片和开槽翅片,其比例由传热管束的排数确定。在较大管束中,本实用新型可以避免因淹没效应而冷凝侧换热性能衰减较大,有效的维持了较高的换热性能,也可避免在整个换热器中采用不同的换热管而带来的额外工作量。并且本实用新型在较大的管束中与现有技术相比较,冷凝侧换热性能提高了 15% ~ 45.5%。



1. 一种提高管束效果的传热管,所述传热管的外表面压制有增加换热面积的光滑翅片,所述部分光滑翅片顶部或侧面可开有翅槽,形成开槽翅片,其特征在于,所述传热管上同时具有光滑翅片和开槽翅片,光滑翅片在所有翅片中所占的比例 K 由传热管束的排数确定。

2. 根据权利要求 1 所述的一种提高管束效果的传热管,其特征在于,对于 13 排以下的管束,传热管上所有翅片均是开槽的开槽翅片,即比例 $K=1$;而 13 排及以上的管束至少有部分数量的翅片没有开有翅槽,即 $K<1$ 。

3. 根据权利要求 2 所述的一种提高管束效果的传热管,其特征在于,对于 13 排以上的管束,比例 $K \geq 1/3$ 。

4. 根据权利要求 3 所述的一种提高管束效果的传热管,其特征在于,对于 13 排到 28 排且包括 13 排和 28 排的管束,比例 K 为: $1/3 \leq K \leq 2/3$ 。

5. 根据权利要求 3 所述的一种提高管束效果的传热管,其特征在于,对于 28 排以上的管束,比例 $K \leq 1/3$ 。

6. 根据权利要求 1-5 任一所述的一种提高管束效果的传热管,其特征在于,所述传热管的翅片上每隔两个光滑翅片加工有一个开槽翅片。

7. 根据权利要求 1-5 任一所述的一种提高管束效果的传热管,其特征在于,所述传热管的翅片上每隔两个光滑翅片连续加工有两个开槽翅片。

8. 根据权利要求 1-5 任一所述的一种提高管束效果的传热管,其特征在于,所述传热管的翅片上每隔一个光滑翅片连续加工有两个开槽翅片。

9. 根据权利要求 1-5 任一所述的一种提高管束效果的传热管,其特征在于,所述传热管的翅片上每隔一个光滑翅片加工有一个开槽翅片。

10. 根据权利要求 1-5 任一所述的一种提高管束效果的传热管,其特征在于,所述传热管的翅片上每隔三个光滑翅片加工有一个开槽翅片。

11. 根据权利要求 1-5 任一所述的一种提高管束效果的传热管,其特征在于,所述传热管内表面具有内螺纹,内螺纹头数为 8~50 头,内螺纹高度 0.1~0.5mm。

12. 根据权利要求 1 所述的一种提高管束效果的传热管,其特征在于,所述翅片间的轴向间距为 0.3~0.7mm,翅片厚为 0.05~0.3mm,翅片高为 0.5~1.5mm,所述翅槽高为 0.1~0.5mm,所述翅槽宽 0.1~1mm。

一种提高管束效果的传热管

技术领域

[0001] 本实用新型属于传热设备技术领域,具体涉及一种冷凝用传热管。

背景技术

[0002] 在制冷与空调及其相关工业,水冷式冷凝器得到了广泛的应用。它们大多为壳管式换热器,这其中,制冷剂在管外冷凝相变换热,冷却剂(例如水)在管内流动换热。因制冷剂侧热阻占主要部分,需要在该侧采用强化换热技术,对于冷凝的相变传热,有许多专门针对该类工艺过程的传热管:如美国专利 US5996686 和美国专利 US5669441,其公开了用于冷凝强化表面的传热管,通过机加工在管外表面成翅(二维传热管),在翅顶滚花,其主要原理是增加外表冷凝面积,利用锯齿状表面不同位置曲率的差异,促进冷凝液流动,而且,尖角位置冷凝液膜的厚度最薄,冷凝换热效率也最高,再通过翅间槽排除冷凝液,可达到强化冷凝换热的效果。

[0003] 另外,在冷凝过程中,制冷剂在管外冷凝相变换热,冷却剂(例如水)在管内流动换热。传热管按一定的规律(如正三角形排列)形成管束被排列在管板之间,制冷剂通过较低温度的管束被冷凝,在传热管管壁形成冷凝液,由于重力作用往下滴落,很容易逐层在冷凝管上累积,形成上层管束下小雨,下层管束下大雨的情形。膜状冷凝的换热系数很大程度上决定于管表面的冷凝液膜厚度,液膜越薄,冷凝换热系数越好。

[0004] 为减小冷凝液膜的厚度,现有设计会采用更高效的传热管来代替光管,这些传热管具有一些特殊的冷凝型三维表面(如锯齿状),有利于减薄液膜和冷凝液的滴落。但是在冷凝器的管排数量显著增加时,位于下层区域的传热管由于滴落在表面的冷凝液量更大,而且新型传热管容易因为三维表面的表面张力的作用冷凝液附积在表面而降低换热效率,因此,传热管排数越大,换热衰减越多。而通常意义的二维低翅管则随着管排数的增加冷凝性能衰减较小。针对上述情况,中国实用新型专利公开号 CN101338959 公开的技术方案中指出可在冷凝器中底部区域冷凝管采用二维低翅换热管,这样虽然可充分发挥三维翅片管及二维翅片管各自的优势。但这样在生产上极其不便,因在同一换热器采用不同的换热管给现场操作的工人及采购人员增加了工作量,如管理疏忽或现场操作大意,很容易混淆。

[0005] 现有技术中形成的三维翅片管(例如图 2 中的管)可进一步提高换热面积,其上的翅槽间形成了齿台,齿台边缘的转折点或转角线有利于提高局部的冷凝换热系数。这样传热管的冷凝性能可以提高 3~5 倍。但是这些是在单管测试中表现出来的,在换热器管束中,由于冷凝液体在管体上的累积效应,大部分传热管会被冷凝液所淹没,在这种情况下,翅片上加的翅槽反而由于液体张力作用阻止冷凝液体排除,切口和齿台因为浸没在制冷剂液体中而无法充分发挥强化冷凝换热的作用,所以换热性能会有较大程度的衰减。而未加翅槽的(例如图 1 和图 1a 的管)部分尽管换热面积较小,单管性能较差,但冷凝液流量较大时,其淹没效应较小,冷凝液可在翅片间的渠道顺利快速的排除。至今为止,由于未能很好的研究分析制冷剂在管外冷凝相变换热、冷却剂(例如水)在管内流动换热并呈一定规律排列的传热管的冷凝液下跌在管外表面积聚对热交换的影响,人们一直未能发现针对制冷剂

在管外冷凝相变换热、冷却剂(例如水)在管内流动换热并呈一定规律排列的传热管,很好的克服并平衡上述两种管型的缺陷的具体方法。

发明内容

[0006] 本实用新型针对上述现有各种传热管所存在的问题,而提供一种新型的传热管,该传热管在部分的翅片上设有切槽,这样利用带有切槽的翅片部分来强化冷凝换热性能,同时又利用光滑翅片加速排除冷凝液,从而达到提高综合冷凝器性能,提高整机性能的目的。

[0007] 为了达到上述目的,本实用新型采用如下的技术方案:

[0008] 一种提高管束效果的传热管,包含两排以上的排传热管,所述传热管的外表面压制有增加换热面积的光滑翅片,所述部分光滑翅片顶部或侧面可开有翅槽,形成开槽翅片,所述传热管上同时具有光滑翅片和开槽翅片,光滑翅片在所有翅片中所占的比例 K 由传热管束的排数确定。

[0009] 对于 13 排以下的管束,传热管上所有翅片均是开槽的开槽翅片,即比例 $K=1$;而 13 及排以上的管束至少有部分数量的翅片没有开有翅槽,即比例 $K<1$ 。

[0010] 进一步,对于 13 排以上的管束,比例 $K \geq 1/3$ 。

[0011] 再进一步,对于 13 排到 28 排(包括 13, 28)的管束,比例 K 为: $1/3 \leq K \leq 2/3$ 。

[0012] 又进一步,对于 28 排以上的管束,比例 $K \leq 1/3$ 。

[0013] 在本实用新型的优选实例中,所述传热管的翅片上每隔两个光滑翅片连续加工有两个开槽翅片。

[0014] 进一步,所述传热管的翅片上每隔一个光滑翅片连续加工有两个开槽翅片。

[0015] 进一步,所述传热管的翅片上每隔一个光滑翅片加工有一个开槽翅片。

[0016] 进一步,所述传热管的翅片上每隔三个光滑翅片加工有一个开槽翅片。

[0017] 再进一步的,所述传热管内表面具有内螺纹,内螺纹头数为 8~50 头,内螺纹高度 0.1~0.5mm。

[0018] 再进一步的,所述翅片间的轴向间距为 0.3~0.7mm,翅片厚为 0.05~0.3mm,翅片高为 0.5~1.5mm,所述翅槽高为 0.1~0.5mm,所述翅槽宽 0.1~1mm。

[0019] 根据上述技术方案得到的传热管通过在部分的翅片上设有翅槽,利用带有翅槽的翅片部分来强化冷凝换热性能,利用光滑翅片加速排除冷凝液,通过这种强化冷凝换热性能与加速排除冷凝液的平衡,从而达到综合提供冷凝器换热性能、提高整机性能的目的。

[0020] 特别在较多管束中,本实用新型可以避免因淹没效应而使得冷凝侧换热性能衰减较大,有效地维持了较高的换热性能,也可避免在整个换热器中采用不同的换热管而带来的额外工作量。本实用新型在较大的管束中(如 18 排以上)与现有技术相比较,冷凝侧换热性能提高了 11.1%~45.5%。

附图说明

[0021] 以下结合附图和具体实施方式来进一步说明本实用新型。

[0022] 图 1 为现有技术中二维翅片管平面图。

[0023] 图 1a 为二维翅片管的轴视图。

- [0024] 图 1b 为光滑翅片的示意图。
- [0025] 图 2 为现有技术中三维翅片管的平面图。
- [0026] 图 2a 为开槽翅片的示意图。
- [0027] 图 3 为“001001”型式传热管的平面图。
- [0028] 图 4 为“0011”型式传热管的平面图。
- [0029] 图 5 为“011011”型式传热管的平面图。
- [0030] 图 6 为“0101”型式传热管的平面图。
- [0031] 图 7 为“0001”型式传热管的平面图。
- [0032] 图 8 为本实用新型在冷凝器中应用实施例示意图。
- [0033] 图 9 为换热管外冷凝换热性能曲线对比图。

具体实施方式

[0034] 为了使本实用新型实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解，下面结合具体图示，进一步阐述本实用新型。

[0035] 现有技术形成的三维翅片管可进一步提高换热面积，其上的翅槽间形成了齿台，齿台边缘的转折点或转角线有利于提高局部的冷凝换热系数。这样传热管的冷凝性能可以提高 3 ~ 5 倍。但是，这些是在单管测试中表现出来的，在换热器管束中，由于冷凝液体在管体上的累积效应，大部分传热管会被冷凝液所淹没，这中情况下，翅片上加的翅槽反而由于液体张力作用阻止冷凝液体排除，切口和齿台因为浸没在制冷剂液体中而无法充分发挥强化冷凝换热的作用，所以换热性能会有较大程度的衰减。而未加翅槽的部分尽管换热面积较小，单管性能较差，但冷凝液流量较大时，其淹没效应较小，冷凝液可在翅片间的渠道顺利快速的排除。

[0036] 基于上述原理，本实用新型有选择的在传热管的部分翅片上开有翅槽，使得换热管的换热性能可以在不同规模的管束情况下得到优化，并且保证没有开翅槽的管。本实用新型利用带有切槽的翅片部分来强化冷凝换热性能，利用没有开翅槽的光滑翅片加速排除冷凝液。从而使得本实用新型在较大管束中，可以避免因淹没效应而冷凝侧换热性能衰减较大的问题，有效的维持了较高的换热性能，也可避免在整个换热器中采用不同的传热管而带来的额外工作量。

[0037] 对于本实用新型涉及到的二维翅片管和三维翅片管，都是现有技术采用的传热管，它们的定义和加工工艺如下：

[0038] 参见图 1，采用双面强化传热的方式，在光管主体的外表面沿周向加工出螺旋的或平行的光滑翅片 1（如图 1b 所示）可以形成翅片管，即为二维翅片管，并且在翅片 1 之间沿周向构成翅间槽 2（如图 1a 所示）。在本实用新型中，将在光管主体的外表面沿周向加工出螺旋的或平行的光滑翅片 1 可以形成翅片管定义为“二维翅片管”。

[0039] 参见图 2，在翅片 1' 上的顶部或侧面开有翅槽 4'，形成开槽翅片（如图 2a 所示），继而形成三维翅片管，在翅片 1' 之间沿周向构成翅间槽 2'，并且在相邻斜槽间形成翅台 3'。在本实用新型中，将在上述二维翅片管的翅片的顶部或侧面再开有翅槽的传热管定义为“三维翅片管”。

[0040] 在实际应用时，如 13 排以下的管束可采用常规三维冷凝型传热管，即所有翅片均

开槽,13-18 排可采用大部分翅片开槽型,而 18 排以上则可选择少部分翅片开槽型。

[0041] 基于上述技术方案,本实用新型的具体实施如下:

[0042] 实施例一

[0043] 参见图 3,本实施例中提供的传热管在现有传热管的基础上,通过采用较薄型的开槽工具在部分翅片 301 的顶部加工有翅槽 304,翅片 301 之间沿周向构成翅间槽 302,并且在相邻斜槽间形成翅台 303。

[0044] 本实施例在加工翅槽时,是在传热管的翅片上每隔两个平滑翅片开有一个翅槽。

[0045] 基于上述方案,若假定未开翅槽的光滑翅片其代号为“0”,开翅槽的开槽翅片代号为“1”,如图 3 所示,本实施例中,翅片头数为 3,则沿轴向在翅片上每间隔两个光滑翅片有一个翅片开翅槽,即可加工出“001001”类型的传热管,显然光滑翅片的比例为 2/3。

[0046] 在本实用新型中,本发明人通过研究分析,发现“1”型翅片(即开槽翅片)换热面积较大,且在翅台 303 边缘形成了转折点或线,按照膜状冷凝传热的理论,这些位置(尖锐点处)冷凝换热性能得到最大的强化。但是在冷凝液较多并淹没传热管的场合,其总体性能相对理想化的单管性能相比衰减较大。

[0047] 而“0”型翅片(即光滑翅片)表面,换热面积相对较小,但是在冷凝液较多并淹没传热管的场合,其总体性能相对理想化的单管性能相比衰减较小。

[0048] 由此,在本实用新型中,通过将上述这样两种翅型的结合,可进一步优化传热管在不同场合(取决于较小的管束及大规模的管束的场合)下的性能。

[0049] 参见图 9,该图是在热流密度控制在 $22\text{kW}/\text{m}^2$,饱和温度控制在 37°C 的情况下测试的,由图上的换热性能曲线对比可得出:在 13 排管(三条虚线的交叉点)以下的冷凝器中,采用翅片全部开槽的传热管(即 111 型),换热性能较高,而在 13 排以上的较大规模的冷凝器中,本实施例提供的“001001”型或“011”型的传热管具有优势,例如在 13 排和 28 排之间(大于等于 13 且小于 28)时,采用“011”型效果最佳,而大于 28 排时,采用“001”型效果最佳,在大于 60 排时,“000”型可采用。

[0050] 再参见图 9,在 40 排时,本实施例提供的传热管的冷凝换热性能比三头翅片均开槽的传热管(即 111 型)的冷凝性能提高了 27.5%,而“000”型换热管(翅片光滑均不开槽)在 34 排的管束中与全部开槽的翅片管性能一样,说明随着翅片排数增多,冷凝性能的衰减越多,而同样翅片如果顶部开槽的比例越高,则冷凝性能下降越快。

[0051] 由此可见,假定光滑翅片在整个翅片中所占的比例为 K ,对于 13 排以下的管束,如果所有翅片均是开槽的三维冷凝型传热管($K=1$),则冷凝性能明显提高;13 排以上的管束至少有部分数量的翅片没有开有翅槽,综合冷凝性能较高。较好地,13 排以上的管束至少有 1/3 的翅片没有开有翅槽($K \geq 1/3$),综合冷凝性能更高;对于 13 排以上到 28 排的管束,如果选择小于 2/3 但大于 1/3 的翅片是开槽的($1/3 \leq K \leq 2/3$),综合冷凝性能也更高。再进一步,对于 28 排以上的管束,如果选择小于等于 1/3 的翅片是开槽的($K \geq 2/3$),也会显著提高综合冷凝性能。

[0052] 加工和制造本实施例的传热管时,传热管的管主体可选用铜和铜合金材料或其他金属材料,传热管外径为 19mm,壁厚为 1.1mm,采用专用的轧管机并用挤压加工的方式进行,管内和管外同时一体化加工。

[0053] 管主体外表面上加工了沿周向的 3 头螺旋翅片,轴向间距为 0.627mm,采用开槽

刀具在相应头的翅片 301 上开翅槽 304, 翅槽深度为 0.3mm, 宽度 0.3mm, 沿圆周每周 150 个分布, 之间形成翅台 303。

[0054] 进一步, 本实施例在管内同时可利用芯头加工出内螺纹(如图中未示出), 以强化管内的换热系数, 且内螺纹头数为 8 ~ 50 头, 内螺纹高度 0.1 ~ 0.5mm。

[0055] 本实施例中, 内螺纹的高度均为 0.36mm, 与轴线的角度为 45 度, 内螺纹头数为 38 头, 这样的结构可减薄流体传热边界层的厚度, 因此可提高对流换热系数, 进一步增加总体换热系数。管主体内壁增加内螺纹后可强化换热管内对流换热的紊流度, 从而强化换热; 特别是在管外采用强化表面的情形下, 管内和管外的热阻较接近, 对管内进一步强化, 可以更大程度的有效提高整体的传热性能。

[0056] 由上述技术方案得到的传热管, 其具体的工作过程如下(如图 8 所示):

[0057] 本实施例提供的传热管的管主体 300 固定在换热器 305 (冷凝器) 的管板 306 上, 冷却剂(如水)从水室 307 入口 308 流经实用新型管主体 300 的管内, 与管外制冷剂换热, 再从水室 307 出口 309 流出; 制冷剂气体从入口 310 进入换热器 305, 被传热管主体 300 冷却, 并在管外壁冷凝为液体, 从出口 311 流出换热器, 由于制冷剂冷凝放热, 本实施例提供的传热管的管内的冷却剂被加热。由于本实施例提供的传热管的管主体的外壁构造有利于强制冷剂的膜状冷凝换热, 从而有效提高了整个换热器的冷凝换热系数(具体如上所述, 此处不加以赘述)。

[0058] 实施例二

[0059] 本实施例提供的传热管, 其在加工翅槽时, 是在传热管的翅片上每隔两个平滑的翅片连续开有两个翅槽。

[0060] 参见图 4, 本实施例中, 翅片头数为 4, 则沿轴向在翅片 301 上每间隔两个翅片开翅槽 304, 即可加工出“0011”类型的传热管 ($K=1/2$)。并且其他结构与实施例一中提供的传热管相同, 如上所述, 此处不加以赘述。

[0061] 实施例三

[0062] 本实施例提供的传热管, 其在加工翅槽时, 是在传热管的翅片上每隔一个平滑的翅片连续开有两个翅槽。

[0063] 参见图 5, 本实施例中, 翅片头数为 3, 则沿轴向在翅片 301 上每间隔一个翅片开翅槽 304, 即可加工出“011011”类型的传热管 ($K=1/3$)。并且其他结构与实施例一中提供的传热管相同, 如上所述, 此处不加以赘述。

[0064] 实施例四

[0065] 本实施例提供的传热管, 其在加工翅槽时, 是在传热管的翅片上每隔一个平滑翅片开有一个翅槽。

[0066] 参见图 6, 本实施例中, 翅片头数为 4, 则沿轴向在翅片 301 上每间隔一个翅片开翅槽 304, 即可加工出“0101”类型的传热管 ($K=1/2$)。并且其他结构与实施例一中提供的传热管相同, 如上所述, 此处不加以赘述。

[0067] 实施例五

[0068] 本实施例提供的传热管, 其在加工翅槽时, 是在传热管的翅片上每隔三个平滑翅片开有一个翅槽。

[0069] 参见图 7, 本实施例中, 翅片头数为 4, 则沿轴向在翅片 301 上每间隔三个翅片开翅

槽 304,即可加工出“0001”类型的传热管 ($K=3/4$)。并且其他结构与实施例一中提供的传热管相同,如上所述,此处不加以赘述。

[0070] 对于本实用新型,如图 1b,翅片间的轴向间距为 0.3 ~ 0.7mm,翅片厚 W 为 0.05 ~ 0.3mm,翅片高 H 为 0.5 ~ 1.5mm;如图 2a 所示,翅槽高 NH 为 0.1 ~ 0.5mm,翅槽宽 NW 为 0.1 ~ 1mm。

[0071] 以上显示和描述了本实用新型的基本原理、主要特征和本实用新型的优点。本行业的技术人员应该了解,本实用新型不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本实用新型的原理,在不脱离本实用新型精神和范围的前提下,本实用新型还会有各种变化和进步,这些变化和进步都落入要求保护的本实用新型范围内。本实用新型要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

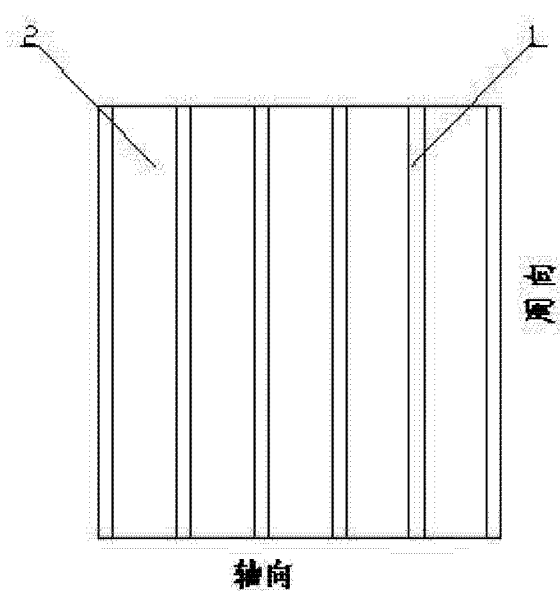


图 1

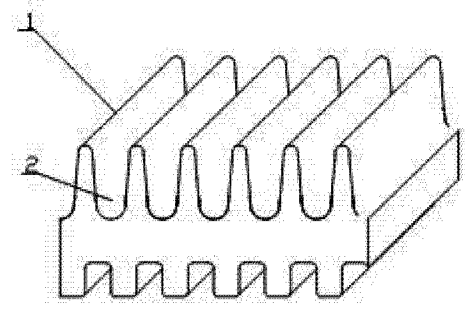


图 1a

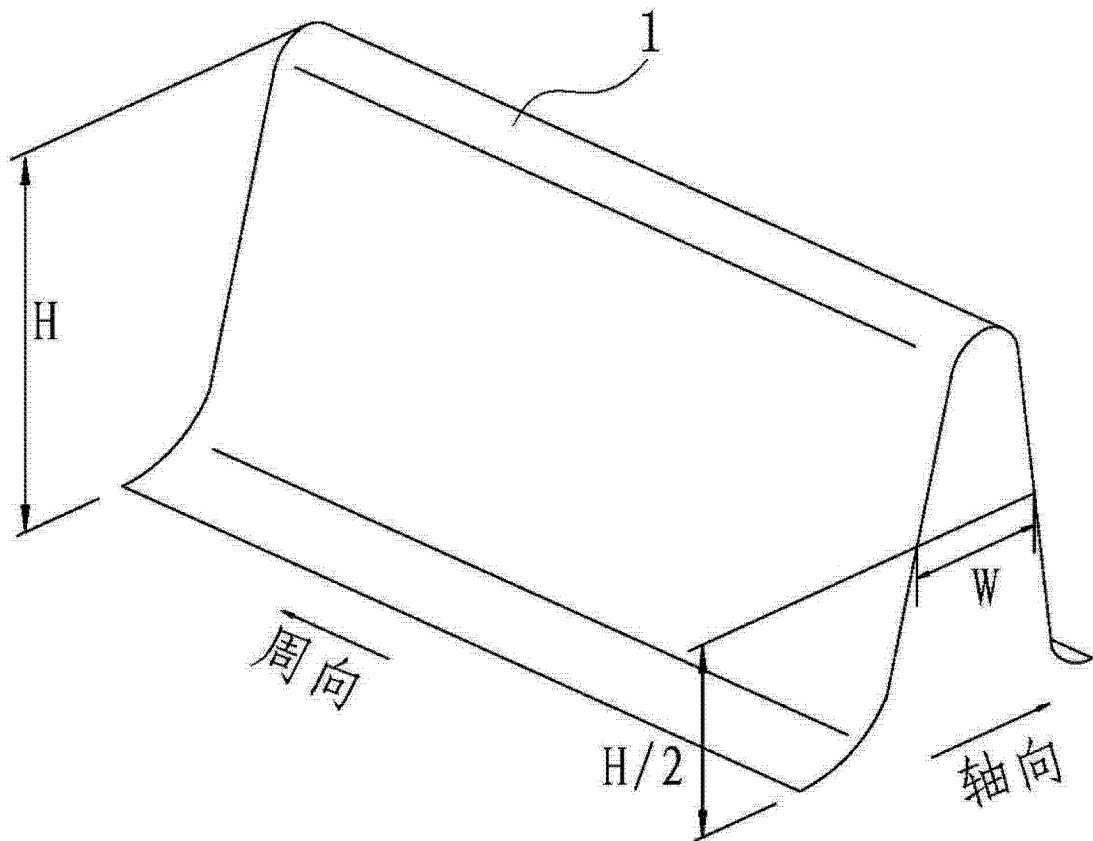


图 1b

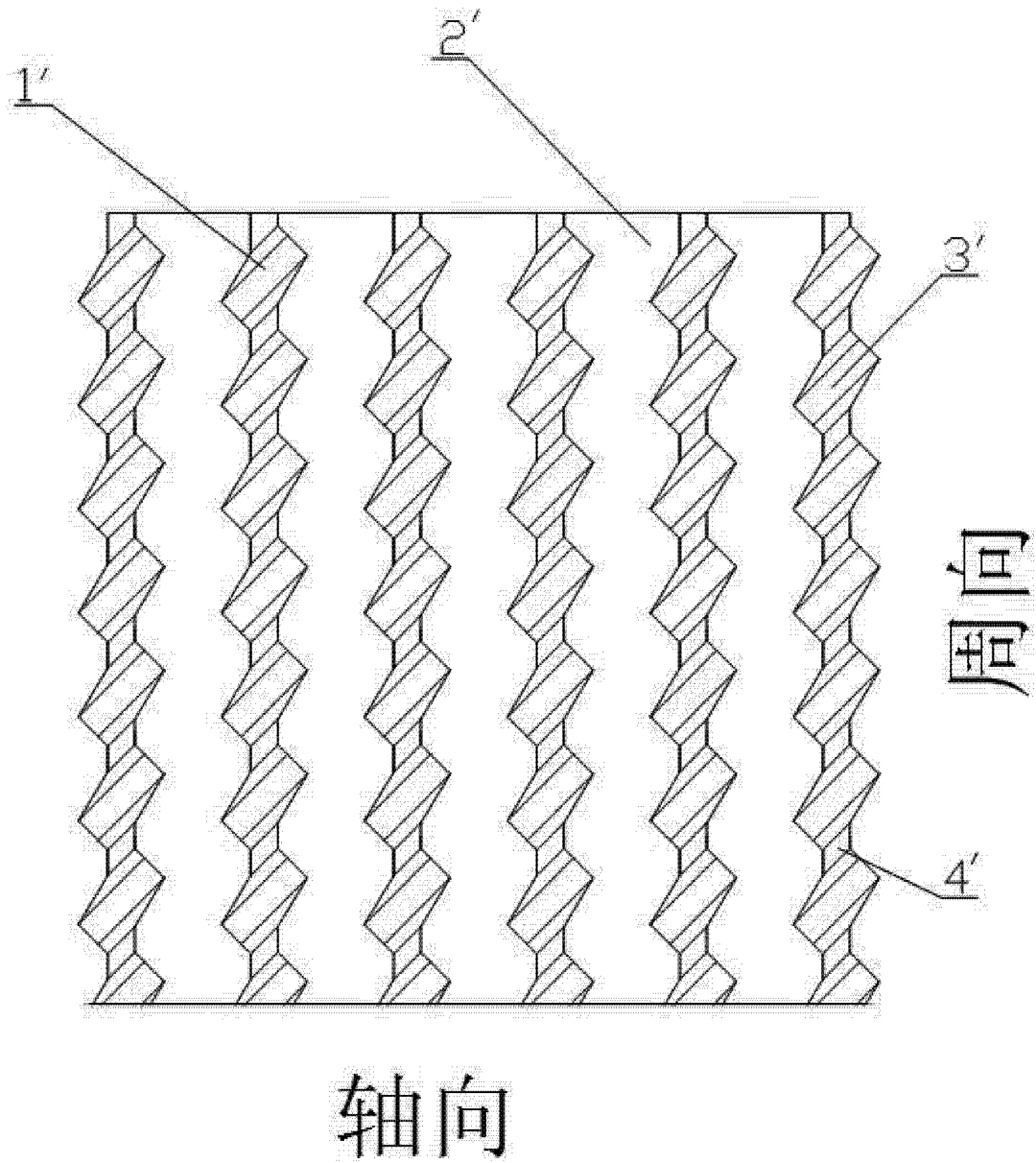


图 2

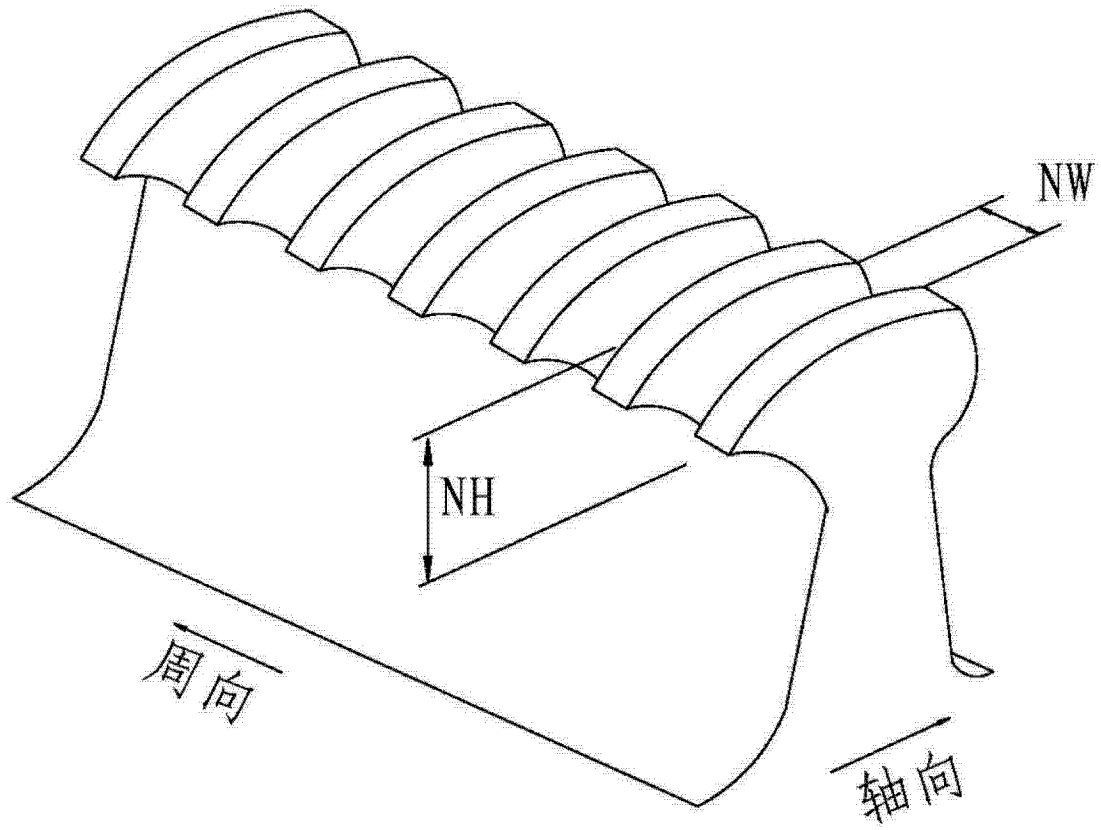


图 2a

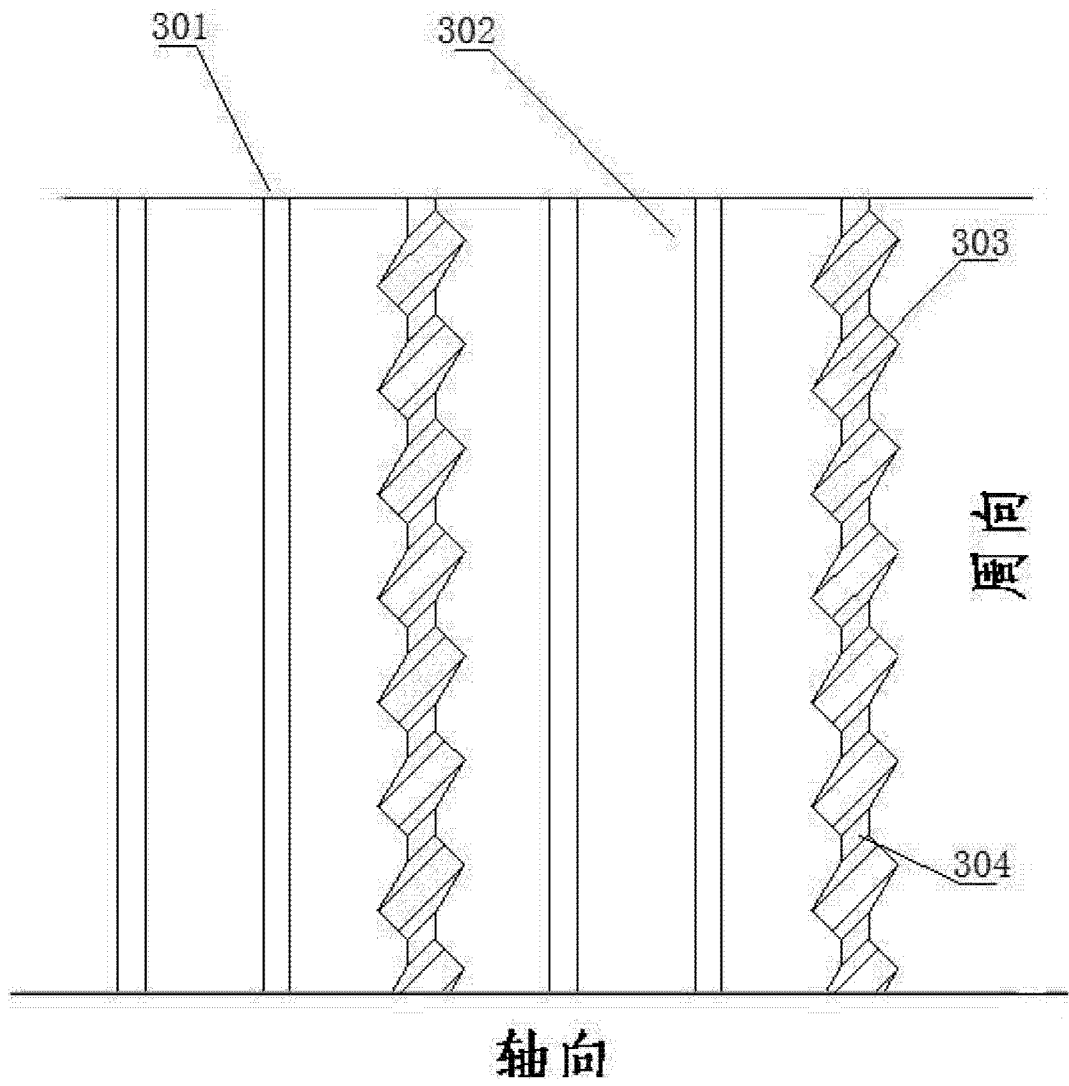


图 3

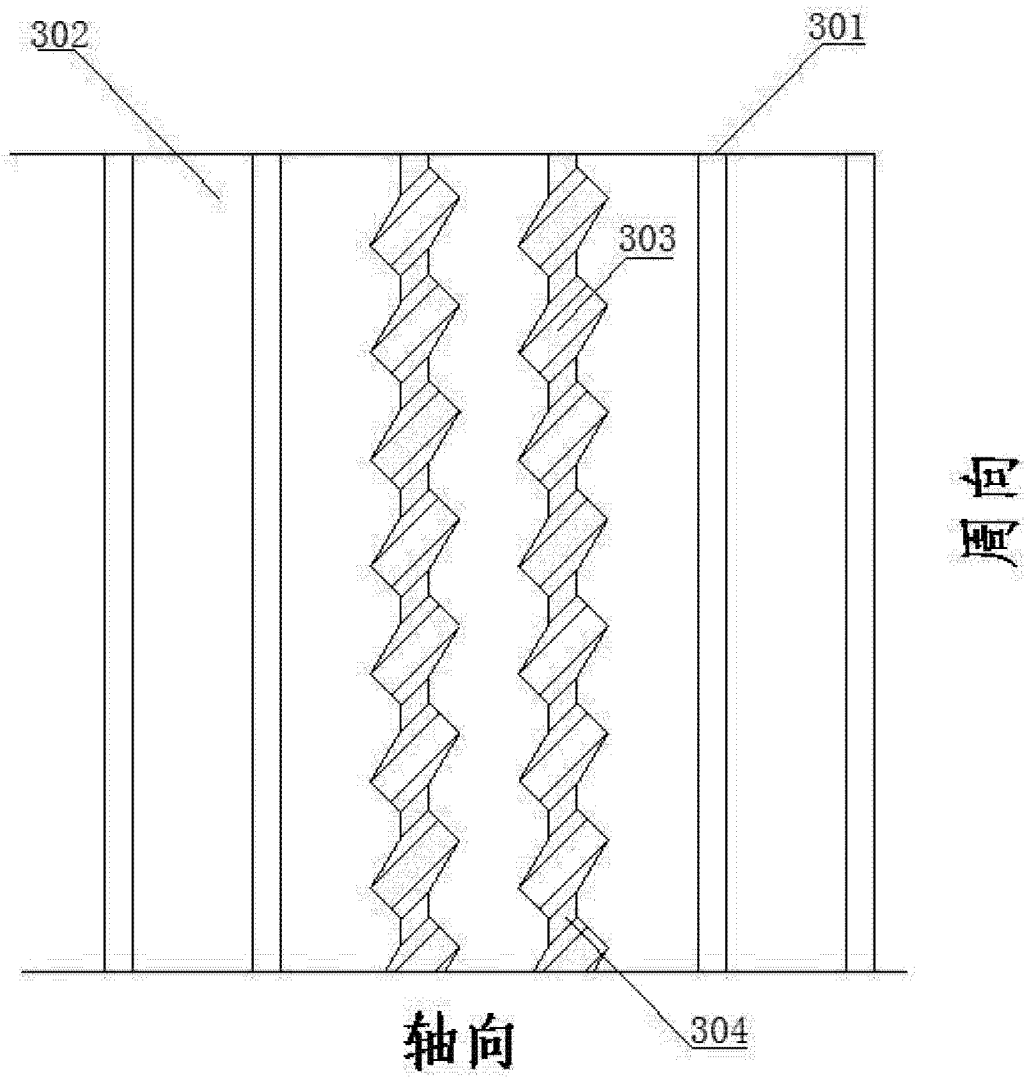
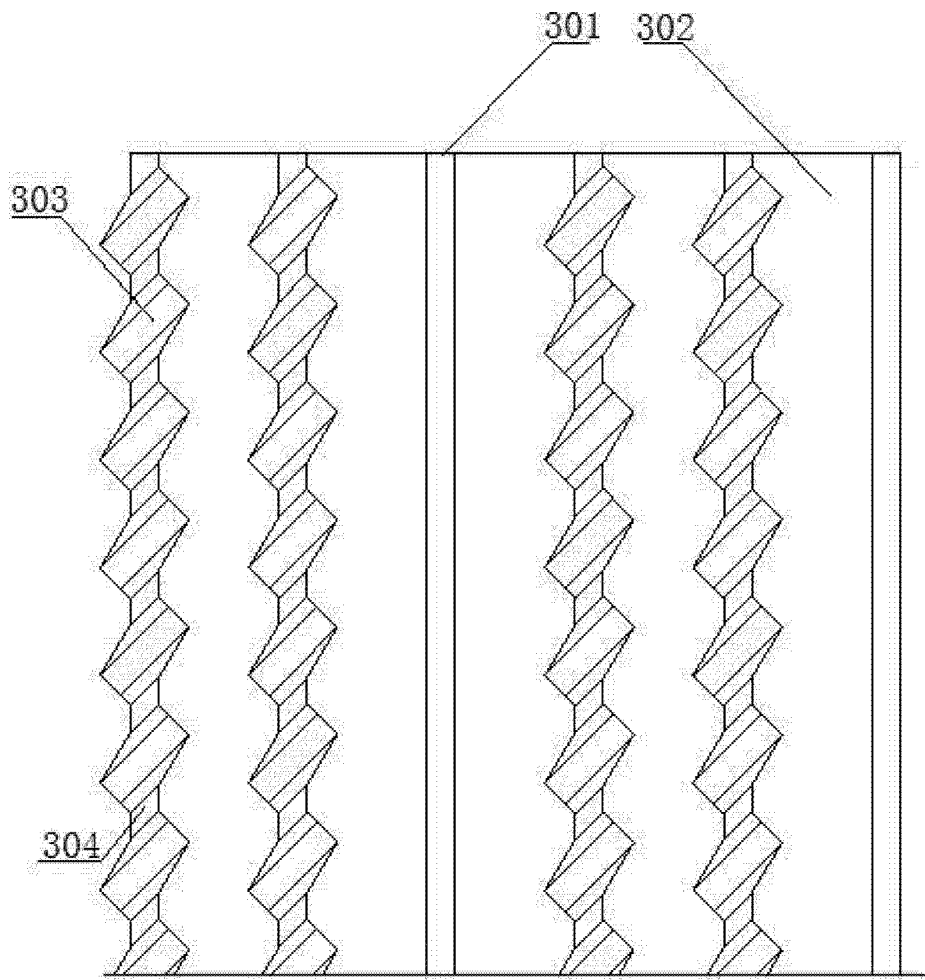


图 4



轴向

图 5

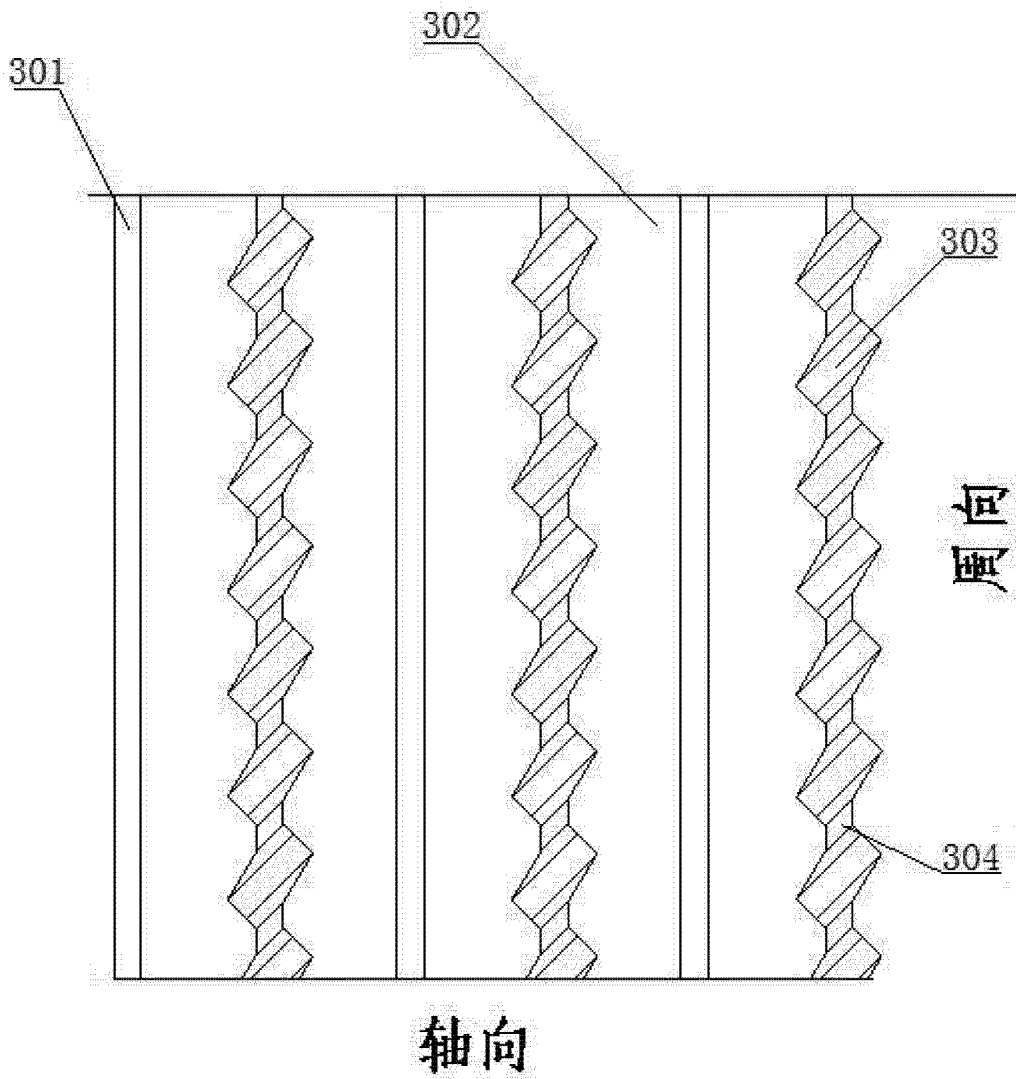


图 6

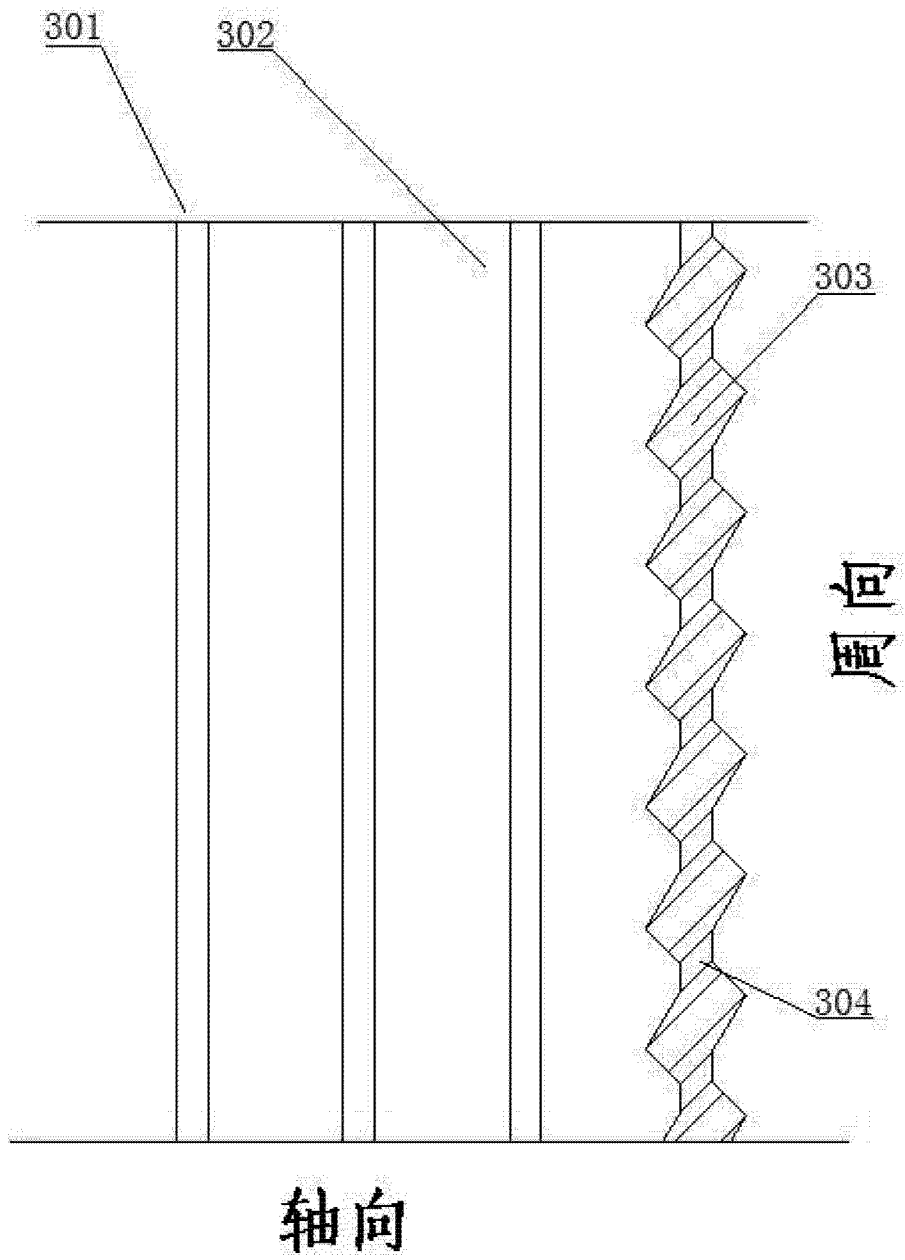


图 7

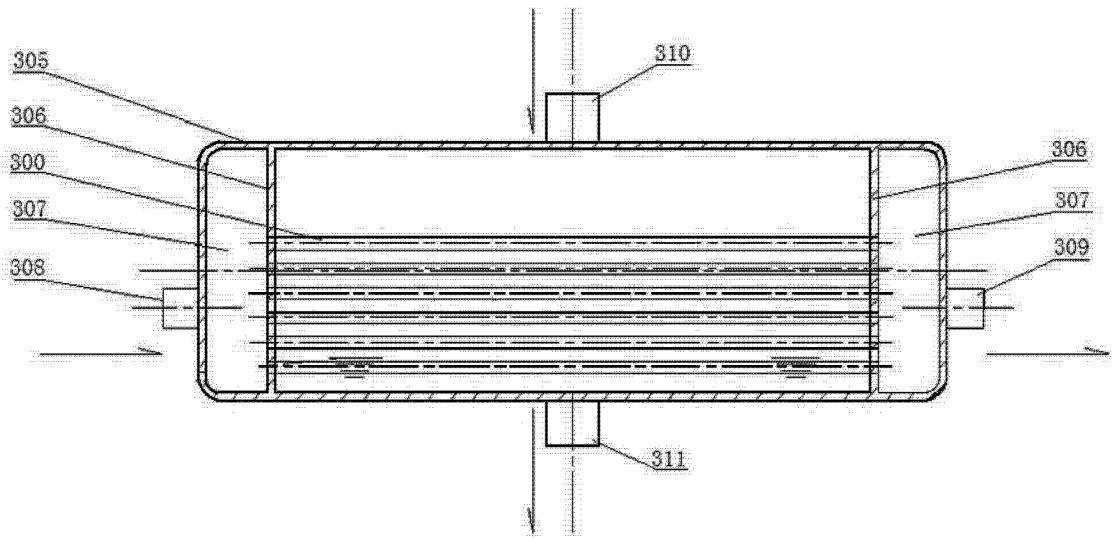


图 8

管束冷凝试验

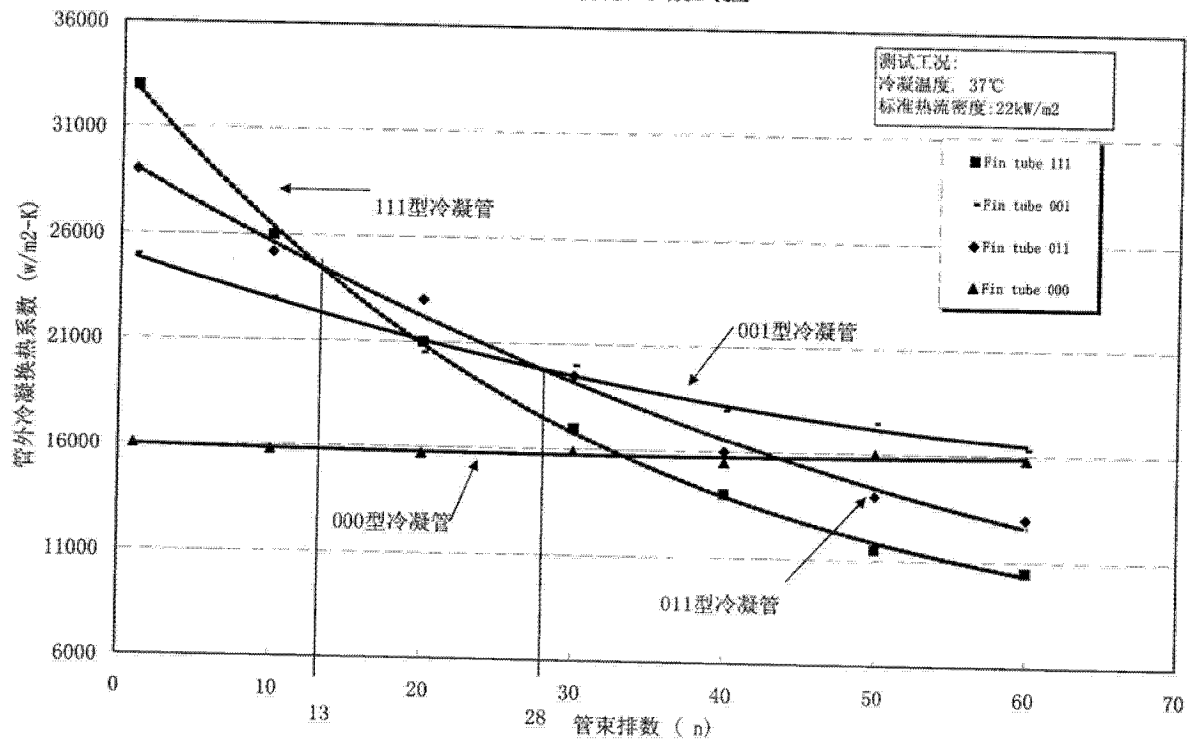


图 9