

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F28D 1/047 (2006.01)

F28F 1/02 (2006.01)

F25B 39/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480004442.8

[45] 授权公告日 2008年1月16日

[11] 授权公告号 CN 100362303C

[22] 申请日 2004.2.11

[21] 申请号 200480004442.8

[30] 优先权

[32] 2003.2.18 [33] DE [31] 10306848.1

[86] 国际申请 PCT/EP2004/001257 2004.2.11

[87] 国际公布 WO2004/074756 德 2004.9.2

[85] 进入国家阶段日期 2005.8.18

[73] 专利权人 贝洱两合公司

地址 德国斯图加特

[72] 发明人 瓦尔特·德穆特 沃尔夫冈·盖格尔

马丁·科奇 米夏埃尔·克拉尼希

卡尔-海因茨·斯塔法

克里斯托夫·瓦尔特

[56] 参考文献

WO0003190A 2000.1.20

CN1107221A 1995.8.23

US3750709A 1973.8.7

JP4187990A 1992.2.6

审查员 郭云枝

[74] 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司

代理人 邓琪

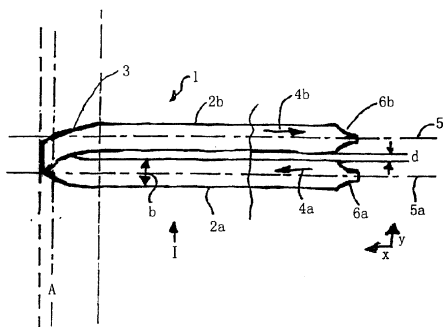
权利要求书4页 说明书12页 附图2页

[54] 发明名称

带有回转弯头的扁平管及由其所构成的热交换器

[57] 摘要

本发明提供了一种带有回转弯头部分的扁平管，其中，扁平管被弯折以使与回转弯头部分相连的两个平坦的管段沿纵向延伸，这两个管段中的流动方向相反并且它们的纵向轴至少在横向上相互错开。本发明的回转弯头部分按以下方式形成，其主弯曲轴与扁平管平面平行，并按与管的纵向延伸方向之间所成的一个预设的角度延伸，而扁平管的长度和宽度决定了扁平管平面。



1. 带有回转弯头部分 (3) 的扁平管 (1), 其中, 扁平管 (1) 被弯折以使与回转弯头部分相连的两个平坦的管段 (2a、2b) 沿纵向延伸, 这两个管段中的流动方向相反并且它们的纵向轴 (5a、5b) 至少在横向 (y) 上相互错开, 其特征在于, 该回转弯头部分 (3) 按以下方式形成, 其主弯曲轴 (A) 与扁平管平面平行, 并按与管的纵向延伸方向之间所成的一个第一预设角度延伸, 而扁平管 (1) 的长度和宽度决定了扁平管平面。

2. 根据权利要求 1 所述的扁平管, 其特征在于, 该第一预设角度为 90° 。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的扁平管, 其特征在于, 回转弯头部分 (3) 区域中的扁平管 (1), 在与管的纵向延伸方向平行的扁平管平面中位移一段行程 (s)。

4. 根据权利要求 3 所述的扁平管, 其特征在于, 扁平管段 (2a、2b) 通过一个第二预设角度 (α) 过渡到回转弯头部分 (3)。

5. 根据权利要求 3 所述的扁平管, 其特征在于, 第二预设角度 (α) 和/或行程 (s) 是通过围绕至少一个垂直于扁平管平面的弯曲轴 (B) 的至少一个弯曲工序实现的。

6. 根据权利要求 4 所述的扁平管, 其特征在于, 第二预设角度 (α) 和/或行程 (s) 是通过围绕至少一个垂直于扁平管平面的弯曲轴 (B) 的至少一个弯曲工序实现的。

7. 根据权利要求 6 所述的扁平管, 其特征在于, 扁平管 (1) 的位移是通过围绕两个弯曲轴 (B1、B2) 的两个弯曲工序完成的, 这两个工序在围绕主弯曲轴 (A) 的主弯曲工序之前或之后进行, 而主弯曲轴 (A) 位于错位区 (U) 的中央。

8. 根据权利要求 1 或 2 或 4 或 5 或 6 或 7 所述的扁平管, 其特征在于, 两个与回转弯头部分 (3) 相连的平坦的管段 (2a、2b) 位于相互平行并与叠置方向 (z) 垂直的平面中, 并且管段之间在横向上存在距离 (d)。

9. 根据权利要求3所述的扁平管,其特征在于,两个与回转弯头部分(3)相连的平坦的管段(2a、2b)位于相互平行并与叠置方向(z)垂直的平面中,并且管段之间在横向上存在距离(d)。

10. 根据权利要求1或2或4或5或6或7或9所述的扁平管,其特征在于,将回转弯头部分(3)通过一个变形工序进一步变形,使得两个管段(2a、2b)并排平行地位于同一平面内并且相互之间在横向上存在距离(d)。

11. 根据权利要求3所述的扁平管,其特征在于,将回转弯头部分(3)通过一个变形工序进一步变形,使得两个管段(2a、2b)并排平行地位于同一平面内并且相互之间在横向上存在距离(d)。

12. 根据权利要求8所述的扁平管,其特征在于,将回转弯头部分(3)通过一个变形工序进一步变形,使得两个管段(2a、2b)并排平行地位于同一平面内并且相互之间在横向上存在距离(d)。

13. 根据权利要求8所述的扁平管,其特征在于,回转弯头部分(3)被对称或非对称地变形。

14. 根据权利要求9所述的扁平管,其特征在于,回转弯头部分(3)被对称或非对称地变形。

15. 根据权利要求8所述的扁平管,其特征在于,在横向(y)上的距离(d)在0.2mm到20mm之间。

16. 根据权利要求9或11或12所述的扁平管,其特征在于,在横向(y)上的距离(d)在0.2mm到20mm之间。

17. 根据权利要求10所述的扁平管,其特征在于,在横向(y)上的距离(d)在0.2mm到20mm之间。

18. 根据权利要求1或2或4或5或6或7或9或11或12或13或14或15或17所述的扁平管,其特征在于,通过回转弯头部分(3),第一扁平管段(2a)的迎风侧变为第二扁平管段(2b)的迎风侧,并且第一扁平管段(2a)的背风侧变为第一扁平管段(2b)的背风侧。

19. 根据权利要求3所述的扁平管,其特征在于,通过回转弯头部分(3),

第一扁平管段(2a)的迎风侧变为第二扁平管段(2b)的迎风侧,并且第一扁平管段(2a)的背风侧变为第一扁平管段(2b)的背风侧。

20. 根据权利要求8所述的扁平管,其特征在于,通过回转弯头部分(3),第一扁平管段(2a)的迎风侧变为第二扁平管段(2b)的迎风侧,并且第一扁平管段(2a)的背风侧变为第一扁平管段(2b)的背风侧。

21. 根据权利要求10所述的扁平管,其特征在于,通过回转弯头部分(3),第一扁平管段(2a)的迎风侧变为第二扁平管段(2b)的迎风侧,并且第一扁平管段(2a)的背风侧变为第一扁平管段(2b)的背风侧。

22. 根据权利要求16所述的扁平管,其特征在于,通过回转弯头部分(3),第一扁平管段(2a)的迎风侧变为第二扁平管段(2b)的迎风侧,并且第一扁平管段(2a)的背风侧变为第一扁平管段(2b)的背风侧。

23. 根据权利要求1或2或4或5或6或7或9或11或12或13或14或15或17或19或20或21或22所述的扁平管,其特征在于,通过回转弯头部分(3),第一扁平管段(2a)的管下侧变为第二扁平管段(2b)的管上侧,并且第一扁平管段(2a)的管上侧变为第二扁平管段(2b)的管下侧。

24. 根据权利要求3所述的扁平管,其特征在于,通过回转弯头部分(3),第一扁平管段(2a)的管下侧变为第二扁平管段(2b)的管上侧,并且第一扁平管段(2a)的管上侧变为第二扁平管段(2b)的管下侧。

25. 根据权利要求8所述的扁平管,其特征在于,通过回转弯头部分(3),第一扁平管段(2a)的管下侧变为第二扁平管段(2b)的管上侧,并且第一扁平管段(2a)的管上侧变为第二扁平管段(2b)的管下侧。

26. 根据权利要求10所述的扁平管,其特征在于,通过回转弯头部分(3),第一扁平管段(2a)的管下侧变为第二扁平管段(2b)的管上侧,并且第一扁平管段(2a)的管上侧变为第二扁平管段(2b)的管下侧。

27. 根据权利要求16所述的扁平管,其特征在于,通过回转弯头部分(3),第一扁平管段(2a)的管下侧变为第二扁平管段(2b)的管上侧,并且第一扁平管段(2a)的管上侧变为第二扁平管段(2b)的管下侧。

28. 根据权利要求 18 所述的扁平管，其特征在于，通过回转弯头部分 (3)，第一扁平管段 (2a) 的管下侧变为第二扁平管段 (2b) 的管上侧，并且第一扁平管段 (2a) 的管上侧变为第二扁平管段 (2b) 的管下侧。

29. 用于汽车空调设备的扁平管热交换器，具有一个管簇 (9)，其特征在于该管簇 (9) 具有一个或多个沿叠置方向 (z) 相互重叠的、如权利要求 1 到 22 中之一所述的扁平管 (1)。

30. 根据权利要求 29 所述的扁平管热交换器，其特征在于，在管簇 (9) 的侧面布置着沿叠置方向 (z) 延伸的集流通道 (7)，扁平管 (1) 的一个端部 (6) 接入到其中。

31. 根据权利要求 29 或 30 所述的扁平管热交换器，其特征在于，两个通过一个回转弯头部分 (3) 相互连接的管段 (2a、2b) 中的至少一个形成一个沿叠置方向 (z) 弯曲的蛇形管段 (12)。

32. 根据权利要求 29 或 30 所述的扁平管热交换器，其特征在于，两个扁平管端部 (6) 位于同一侧或相对的两侧，并且两个管端 (6a、6b) 中的至少一个被扭转，扭转角度为 0° 到 90° 。

33. 根据权利要求 31 所述的扁平管热交换器，其特征在于，两个扁平管端部 (6) 位于同一侧或相对的两侧，并且两个管端 (6a、6b) 中的至少一个被扭转，扭转角度为 0° 到 90° 。

34. 一种气体冷却器，带有根据权利要求 29 到 33 中之一所述的扁平管热交换器 (10)。

35. 一种蒸发器，带有根据权利要求 29 到 33 中之一所述的扁平管热交换器 (10)。

带有回转弯头的扁平管及由其所构成的热交换器

技术领域

本发明涉及一种扁平管和一种由它所构成的热交换器。

背景技术

专利公开文件 DE 198 30 863 A1 描述了一种同类型的带有回转弯头部分的扁平管及一种由这类扁平管所构成的管簇。为了制作这种带有回转弯头部分的扁平管，扁平管被弯折以使与回转弯头部分相连的两个平坦的管段沿纵向延伸，这两个管段中的流动方向相反并且它们的纵向轴线至少在横向上相互错开。

专利公开文件 EP 0 659 500 A1 同样描述了一种带有回转弯头部分的扁平管及一种由这类扁平管所构成的管簇。为了制作这种扁平管，首先将一个直扁平管毛坯弯曲成 U 形，直到扁平管的两翼相互平行，随后将后者分别相对于 U 形弯头部分扭转 90° 。用这种方法制成的扁平管具有两个位于同一平面的扁平管段，其出口端位于与回转弯头部分相对的另一侧。经过一个扭转部分直到回转弯头部分的顶端然后又经过另一个扭转部分，回转弯头部分的扁平管横轴与直管段所在平面之间的角度从 0° 增加到 90° 然后又减少为 0° 。前面所述的回转弯头部分的缺点在于，在回转弯头部分的顶端，在与直管段平面的相垂直的方向上的扁平管的膨胀总是等于扁平管宽度，即使需要时也不能缩小，这样，与之相对应的热交换器管簇的尺寸在与直管段平面垂直的方向上也不能有任何变化。

发明内容

本发明的目的是提供一种带有回转弯头部分的扁平管，它的制作相对简

单并适合于构成耐压性好、占地空间小的热交换器。本发明的另一个目的是提供由上述扁平管制成的热交换器。

本发明的主要设想是，一个回转弯头部分按以下方式形成，其主弯曲轴与扁平管平面平行，并按与管的纵向延伸方向之间所成的一个可预设的角度延伸，而扁平管的长度和宽度决定扁平管平面。在一个优选的实施形式中，预设的角度为 90° ，也就是说，主弯曲轴与管的纵向延伸方向垂直。

在本发明中，扁平管在变形形成回转弯头部分时，在与管的纵向延伸方向平行的扁平管平面中位移一段行程 s ，这段行程 s 为扁平管宽度 b 和变形后扁平管段之间所需间隔的距离 d 之和。

对于本发明的扁平管，当其变形时，由扁平管段过渡到回转弯头部分的角度 α 可自由选择，而在本发明的一个优选实施形式中，角度范围为 $13^\circ < \alpha < 67^\circ$ 。

在本发明的扁平管的一个优选实施形式中，角度 α 和/或行程 s 是通过围绕至少一个垂直于扁平管平面的弯曲轴的至少一个弯曲工序实现的。

在本发明的扁平管的一个特别优选的实施形式中，扁平管的位移是通过围绕两个弯曲轴的两个弯曲工序完成的，这两个工序在围绕第一个弯曲轴的主弯曲工序之前或之后进行，在这里，错位区的长度大致相当于回转弯头部分的两倍。特别优选的是，主弯曲工序围绕着一个垂直于管的长度的主弯曲轴进行。

在上述所说明的本发明的扁平管中，两个与回转弯头部分相连的直扁平管段在变形工序后位于在侧面上相互错开并垂直叠置方向 z 的平行平面中，优选的是在横向 y 上相隔一段距离 d ，其范围为 0.2mm 到 20mm 。在使用一个如图所示的扁平管时，如果错位的方向在每次折流时都改变，那么则形成了一个蛇形结构的管簇，在这个结构中，蛇形在侧面错开。这样所形成的管簇的深度相当于两倍扁平管宽度加上前面所说的扁平管段之间的距离 d 。如果扁平管在同一方向上多次错位弯曲，那么对于每个回转弯头部分，管簇深

度就相当于扁平管宽度加上前面所说的扁平管段的横向间隔 d 。由于这一横向间隔，上述扁平管构成的管簇中的扁平管段之间就形成一个相应的间隙，它使得冷凝水的分离变得容易，例如，当管簇用于汽车空调设备上的蒸发器时。

为了使扁平管位于同一个平面内，将回转弯头部分通过一个变形工序进一步变形，使得两个管段并排平行位于同一平面内并且间隔为 d 。这可以通过回转弯头部分的一个对称或非对称的变形实现。

通过扁平管段位于同一平面的回转弯头部分（下面称为第一回转弯头部分）和扁平管位于不同平面的回转弯头部分（下面称为第二回转弯头部分）之间的更替，就形成了一个蛇行结构的管簇，其深度取决于先后形成的第一回转弯头部分的数量。通过第一和第二回转弯头部分的不断更替，并且其错位方向同样也是相反的，这样，一个蛇形结构的管簇就可以形成，而其深度为两倍扁平管宽度加上前面所说的扁平管段之间的距离 d 。在这个管簇中，调节介质如制冷剂或冷却液首先流过位于同一平面的扁平管段，然后再沿着叠置方向或与叠置方向相反流过位于下一个同一平面的扁平管段。

另外，还可以通过以下方式实现蛇形结构：例如沿着叠置方向设置一定数量的、在侧面不出现错位的第二回转弯头部分（下文中称为第三回转弯头部分），接着形成一个第一回转弯头部分，与之相连的则是一定数量的第二回转弯头部分。当然也可以用一个第二回转弯头部分来取代第一回转弯头部分。在这样一种管簇中，调节介质首先流过所有在前部区域即迎风区叠置的扁平管段，接着在经过一个第一或第二回转弯头部分后又流过所有位于后部区域的扁平管段，在这里，流经的顺序也可以是相反的，即调节介质首先流过后部区域然后再流过前部区域，在这一过程中，按照使用情况，流经方向可以是从上往下或是从下往上。

在回转弯头部分的另一个成型过程中，主弯曲工序围绕着与管的纵向延伸成一定角度的主弯曲轴进行，其中，这个可预定的角度基本上等于角度 α ，通过这个角度扁平管段过渡到回转弯头部分。在主弯曲工序后，两个扁平管段位于两个相互平行的平面中，并且这两个扁平管段之间成一个大小为 2α 的角度。为了得到相互平行的管段，再通过一个围绕着垂直扁平管平面的弯

曲轴的弯曲工序，将两个管段变形，以使它们分别以角度 α 过渡到回转弯头部分。这里所描述的过程以不同的方式使扁平管出现之前所描述的、必须的错位。

为了使这两个扁平管段并列平行位于同一平面内，并且两者的距离为 d ，可以进一步采用与前面所述类似的变形步骤。如前所述，这可以通过对回转弯头部分进行对称或非对称的变形实现。

原则上也可以将变形步骤的顺序颠倒，并通过对回转弯头部分的对称或非对称变形，来使两个管段按以下方式变形：首先使两个管段位于同一个平面内并且它们之间的角度为 2α ，然后进行前面所述的两个弯曲工序，使得两个管段并列平行，并且两者在同一平面中的距离为 d 。

本发明所述的回转弯头部分的结构，使得其在叠置方向上的伸长明显小于扁平管宽度。因此，在一个叠置结构的管簇中，相邻扁平管之间的间隙不是很大或者不大于扁平管宽度，相反而是明显地较窄，这有利于制作一个紧凑和耐压性好的热交换器。另外，回转弯头部分也是通过相对简单的管弯曲工序实现的。在这一过程中，可以用这种方式一次或多次弯曲扁平管，这样，如果侧面上的错位一直在同一方向上，那么扁平管在深度方向上的伸长，即沿着前面所定义的横向上的伸长则被每次弯曲所加大。这样，通过相对较窄、耐压性好的扁平管形成了一个具有任意深度，即在横向上伸长的管簇，在这里，横向或深度方向是指待冷却或加热的介质掠过扁平管表面并穿过热交换器的方向。在这种情况下，常常在沿叠置方向依次排列的管段之间再布置传热翅片以提高传热效率。因为如前所述管之间的间隙可以非常小，那么就可以采用高度也相应低的传热波浪形翅片，这同样会改善以这种方式形成的管片式芯体的紧凑性和稳定性。

在这里，为了制作一种用于汽车空调设备的扁平管热交换器，要将若干本发明所述的扁平管沿叠置方向 z 相互重叠成为一个管簇。扁平管的每个端部接入到布置在侧面、沿管簇叠置方向延伸的集流通道中，其中，两个通过回转弯头部分相互连接的管段中的至少一个可以沿叠置方向 z 形成一个蛇形管段，并且，这两个扁平管端部位于同一侧或相对的两侧，两个管端部中的至少一个可被扭转，扭转角度为 0° 到 90° 。

通过本发明所述的扁平管在流动方向上的 180° 转向，可以在更小的结构空间内实现如气体冷却器或蒸发器之类的热交换器，因为这样在叠置方向的间隔和/或各管之间的间隔可以变得更小。另外还可以基本避免扁平管段的弹性变形。另一个优点是，由本发明所述的扁平管制成的热交换器具有稳定的结构并且公差范围更小。

在这里的气体冷却器变形结构中，制冷剂在一个扁平管中与空气成交叉对流的方式流动。在位于对面的芯体端部出现了 180° 的折流，也就是说，扁平管在相同的平面内沿去的路线返回，但是回程与去程在侧面错开一段行程 s ，这样扁平管的去程段和回程段之间就相隔一段距离 d 。这两个扁平管段位于同一平面内，这个平面由扁平管的直线段的纵向延伸和宽度延伸决定。成形优选地分成三个步骤进行。在第一个步骤中，扁平管从展开状态开始在侧面上出现错位。错位的大小 s 等于扁平管宽度 b 与距离 d 之和。接着，围绕与扁平管平面平行且垂直与管长度方向的主弯曲轴 A 进行弯曲，弯曲半径为 r ，其中 r 是弯曲的内半径。主弯曲轴大致位于错位区的中央。扁平管的各段接着就处于相互平行的不同平面中。在第三个步骤中，回转弯头部分被弯曲成形，以使各扁平管段又处于同一平面中。成形后的回转弯头部分既可以完全低于也完全高出前述的这个共同平面，或者相对于这个共同平面对称。另外，回转弯头部分也可以位于相对于这个共同平面的任意非对称的位置上。作为对所述成形顺序的替代，成形步骤也可以颠倒过来。

对于扁平管在平面中的错位，可以有以下几何关系：在错位区，扁平管相对于原始的管长度方向所偏差的角 α 由下式得出： $\alpha = \arctan(b + d/U)$ ，其中， b 为扁平管宽度， d 为扁平管间的距离， U 为错位范围。

错位范围 U 可以用下式估算： $U = 2\pi r$ ，其中， r 为 180° 弧线的内半径。对于最大内半径，则适用： $(h_r - d_{FR})/2$ ，其中， h_r 为翅片高度， d_{FR} 为扁平管厚度。从而得出作为 r 最小值 (min) 合理下限值的扁平管厚度 d_{FR} 。按照这些公式，角 α 的合理值位于 $13^\circ < \alpha < 67^\circ$ 的范围内。

在一个具有优点的实施形式中，本发明所述的扁平管通过以下方式形成一个蛇形扁平管：两个通过一个回转弯头部分连接的扁平管段中的至少一个在叠置方向上被弯成蛇形管，也就是说，它由沿叠置方向依次排列的第三回

转弯头部分带上相应的平坦管段组成。利用这样成形的扁平管，任意数量的沿深度方向依次排列的蛇形管簇构成了一个所谓的蛇形热交换器。

在扁平管的另一个实施形式中，扁平管端部位于同一侧或相对的两侧，其中，至少一个端部，优选的是两个端部相对于所连接的中央区域扭转。通过这种扭转，在端部方向上的扁平管横轴旋转到叠置方向上，这样扁平管端部在横向上的伸长就可以小于扁平管宽度。扭转的最大角度为 90° ，这样，对于垂直于叠置方向的平直管段，管端就变成与叠置方向平行，其在横向上的延伸就只等于扁平管厚度。这样，沿着由上述扁平管构成的管簇的深度方向形成了相当狭窄的布置，而与之相对应的是在相关管簇侧面沿叠置方向延伸的集流和分配通道。

这里的热交换器的特点在于，一个相应的管簇结构使用一个或多个本发明所述的扁平管，并具有前面所提及的这种管簇结构的特性和优点。特别是，通过这种方式可以制成一种紧凑、耐压性好、重量相对较轻、内部容积小和具有良好冷凝水分离功能的蒸发器，这种蒸发器适用于汽车空调设备，而在这里优选采用的是多室扁平管。这种热交换器既可以是单层结构，在这种结构中，位于两个回转弯头部分之间或一个回转弯头部分与一个扁平管端部之间的扁平管段由平直的管段构成；它也可以是蛇形结构，在这种结构中扁平管段被弯曲成为蛇形管。

在一个进一步改型的热交换器中，所使用的扁平管管端和与之相对应的集流和分配通道（为了方便起见，下文中称为集流通道）位于相对的管簇侧上。集流通道可以由一个集流箱或集流管形成，它们在相关管簇侧沿着叠置方向即芯体高度方向延伸，使在管内流动的调节介质并行地流入到各扁平管中或从各扁平管中流出。

在本发明的另一个进一步改型中，扁平管端部都位于管簇的同一侧。由于扁平管的结构，每个扁平管的两个管端沿芯体深度方向错开，这样，与它们相对应，就可以布置两个相应的沿芯体深度方向并排的集流通道。与之相对应，在管内流动的调节介质在热交换器的同一侧流入和流出。

这类在同一芯体侧带有两个并排集流通道的热交换器还有其它结构，在这种结构中，集流通道由两个单独的集流管或集流箱（为了方便起见，下文

中称为集流管) 或一个共同的集流管构成。后者通过以下方式实现: 一个最初为单一的集流管内腔被一个纵向隔板分成两个集流通道, 或者扁平管由一个挤压成型、带有两个相互分隔开并形成集流通道的空腔的管型材制成。

在一个进一步改型的热交换器中, 两个集流管中的至少一个或一个集流管被纵向分隔而形成的两个空腔中的至少一个, 沿着芯体高度方向被横向隔板分成若干相互隔开的集流通道。这样, 调节介质通过被横向间隔的集流管或横向间隔的空腔中的第一个集流通道, 只流入到管簇的所有扁平管中接入到这一集流通道中的那部分扁平管中, 通过这种方式在管簇中形成被介质串流过的扁平管组。上述的那部分扁平管的另一端所接入的集流通道则作为折流通道, 在这里, 调节介质由接入到此处的扁平管折流到另一部分扁平管, 它们的一个端部也接入到这个折流通道中。横向隔板的数量和位置决定扁平管分成被先后流过的各组, 每组中的扁平管被介质平行流过。

在按照本发明制作的扁平管中, 扁平管上相对于气流的布置不受回转弯头部分的影响, 也就是说, 扁平管的迎风侧在回转弯头部分之后仍然是迎风侧, 扁平管的背风侧在回转弯头部分之后仍然是背风侧。

与上面不同的是, 管的下侧和上侧会受到回转弯头部分的影响, 也就是说, 扁平管的下侧变为扁平管的上侧, 而扁平管的上侧变为扁平管的下侧。

附图说明

下面通过附图和优选实施例对发明进行详细说明。其中,

图 1 为一个带有回转弯头部分且管端被扭转的扁平管俯视图;

图 2a 为一个带有第二回转弯头部分的扁平管的沿着图 1 中箭头 I 所示方向的侧视图;

图 2b 到 2d 为带有不同类型第一回转弯头部分的扁平管的沿着图 1 中箭头 I 所示方向的侧视图;

图 3a 为一个在以主弯曲轴 A 为中心的弯曲工序进行前的扁平管的俯视图;

图 3b 为一个在以主弯曲轴 A 为中心的弯曲工序进行后的扁平管的俯视图;

图 4 为一个由图 1 和 2 中所示扁平管所构成的热交换器管片式芯体的局部侧视图；

图 5 为一个带有蛇形扁平管的热交换器管片式芯体的局部侧视图。

具体实施方式

图 1 中俯视图所示的扁平管 1 是由一个直线形的多室型材经过若干适当的步骤制成。它有两个平直的扁平管段 2a、2b，它们通过回转弯头部分 3 连接在一起，而流过扁平管 1 内部若干平行的室的调节介质如汽车空调设备的制冷剂在这两个管段中的流动方向是相反的。在图 1 中，箭头 4a、4b 分别表示两个可能的流动路线。与流动方向 4a、4b 平行的两个平直的扁平管段 2a、2b 的纵向轴线 5a、5b 定义了纵向 x，而它们则在与之垂直的横向 y 上相互错开。特别是如同图 2b 到 2c 中的侧视图所示，带有一个第一回转弯头部分 3 的两个平直的扁平管段 2a、2b 位于同一个 x-y 平面内，这个平面与叠置方向 z 垂直，而沿着这一方向，若干这种扁平管上下堆叠形成一个热交换器管簇，在图 4 和 5 对此有详细的展示。为了更好地定向，图 1 到 5 中分别标出了相应的坐标轴 x、y、z。

回转弯头部分 3 可以通过以下方式获得：开始时平直的扁平管所需厚度为 b，它在图 3a 所示的错位区 U 中沿着与管长度平行的扁平管平面位移一段行程 s，这段行程等于管的宽度 b 和所需的间隔 d 之和。位移或错位既可以沿着正的 y 方向也可以沿着相反的、负的 y 方向进行。扁平管段 2a、2b 按照一个可预设的角度 α 过渡到回转弯头部分 3。在这里，角度 α 和/或行程 s 通过至少一个弯曲工序实现，弯曲工序以至少一个弯曲轴 B1、B2 为中心进行，而弯曲轴则垂直于扁平管平面。这里所描述的位移一个行程 s 优选地通过以图 3a 中两个弯曲轴 B1 和 B2 为中心进行的两个弯曲工序完成，同时，这两个工序优选在以主弯曲轴 A 为中心的弯曲工序之前进行。在图中所示的实施例中，主弯曲轴 A 位于错位区 U 的中心，而错位区 U 的长度大致为回转弯头部分 3 的两倍。

通过已说明的方式可以得到扁平管 1 的两个直管段 2a、2b。在扁平管 1 的错位和主弯曲工序之后，这两个直管段 2a、2b 如图 2a 所示相互错开且位

于相互平行的平面内，平面之间在 z 方向上的可选距离为 $2r$ ，在 y 方向上的可选距离为 d ，这样， $(h_r - d_{FR})/2$ 则为最大内半径 r ，其中， h_r 为翅片高度， d_{FR} 为扁平管厚度。从上式可以得出作为 r 合理下限值的扁平管厚度 d_{FR} 。按照这些公式，角度 α 的合理值居于 $13^\circ < \alpha < 67^\circ$ 的范围内。可选距离优选在大约 0.2mm 到 20mm 之间，而典型的扁平管宽度 b 则在 1 到数个厘米之间。

直管段 $2a$ 、 $2b$ 在一侧通过回转弯头部分 3 相互连接，而在对面的另一侧则带有被扭转的管端 $6a$ 、 $6b$ 。扭转是绕着各自的纵向中轴 $5a$ 、 $5b$ 进行的，也可以绕着一条与之平行的纵向轴进行，也就是说它相对于纵向中轴有一个横向错位，而扭转的角度可为 0° 和 90° 之间的任意值，这里图中所示的扭转角度大约为 90° 。

如图 2 所示，根据回转弯头部分 3 的形状，回转弯头部分 3 的高度 c 低，因而在叠置方向 z 上的膨胀小，并且可以按照弯曲半径选择高度。特别是回转弯头部分 3 的高度 c 明显小于扁平管宽度 b 。这样，在一个热交换器管簇中的若干这种扁平管可以相互层叠在一起，而层叠高度则可以明显地小于扁平管宽度，如下文中的热交换器实施例所述。图 1 和 2 中的扁平管的另一个改型可以是，图 2a 中所示的两个平的管段 $2a$ 、 $2b$ 分别位于两个相互错开的 x - y 平面中。在这种情况下，横向 y 通过以下方式定义，即它既垂直于直管段的纵向 x 也垂直于管簇的叠置方向 z 。

图 3b 展示了在主弯曲工序后回转弯头部分 3 成形的一个可能性。如图 3b 所示，在借助围绕弯曲轴 $B3$ 的其它弯曲工序实现错位之前，首先进行围绕弯曲轴 A 的主弯曲工序。主弯曲轴 A 与管的纵向延伸方向之间形成一个角 α ，这个角的范围为 $13^\circ < \alpha < 67^\circ$ 。在主弯曲工序后，两个管段按箭头所示分别围绕弯曲轴 $B3$ 向内弯曲。按照图 3b 所示，扁平管之间的距离 d 通过一个限位件实现，在图中所示的实施例中，限位件是一个宽度为 d 的限位条，同时，这个限位条的上端又构成了弯曲轴 $B3$ 。图中的扁平管段 $2a$ 和 $2b$ 位于相互平行的不同平面中，平面之间的夹角为 2α 。如图 2a 所示，在完成其它的弯曲工序后，这两个扁平管段 $2a$ 和 $2b$ 之间相互平行且位于相互平行的不同平面中，这样就可以再进行其它已描述过的成形工序，以使这两个扁平管段 $2a$ 、 $2b$ 相互平行且间隔为 d 并处于同一个平面内（见图 2b 到 2c）。

图 4 和 5 展示了图 1 和 2 所示的这类扁平管在蒸发器 10 的管片式芯体 9 中的应用情况，特别是这里的蒸发器可以应用于汽车的空调设备。当然，图中显示的局部热交换器也可以根据设计用于其它任何的热交换目的，例如气体冷却器。如图 4 所示，在蒸发器 10 两端的盖板 11、12 之间是一组叠置的、如图 1 和 2 所示的扁平管，扁平管之间布置着导热性好的波浪形翅片 8。导热翅片 8 的高度大致等于扁平管一回转弯头部分 3 的高度 c ，并明显小于扁平管宽度 b 。

通过使用图 1 和 2 中的扁平管，管片式芯体 9 在结构上沿深度方向，即 y 方向分成两个部分，其中，在每个芯体部分中，带有相同流动方向的管段分别沿着叠置方向 z 重叠在一起。在两个芯体部分之间形成了与扁平管 1 的两个直管段 2a、2b 之间距离 d 相等的间隙。在图中所示的实施例中，波浪形翅片 8 作为一个完整的部件在整个扁平管深度范围内延伸，并越过间隙，在必要时它还可以从芯体的两面即正面和背面中突出来。波浪形翅片 8 也可以分成多个部分，特别是两个部分。芯体正面是指，一个在外面掠过蒸发器表面的第二调节介质如待冷却的、送入到汽车内厢的空气，沿管的横向 y 即芯体深度方向迎面吹向它。

由于扭转，扁平管管口端部的横向长度小于扁平管宽度 b 。这就使得和两个与之对应的、未在图 4 中显示的集流通道的连接变得容易。这两个集流通道可以分别由一个集流箱或集流管构成，而它在 y 向上的横向长度可以不必大于扁平管宽度 b ，并且，当扁平管端部的扭转角度大约为 90° 时，它在直径方向上的横向长度甚至只要略微大于扁平管厚度就行了。这样就可以将两个沿叠置方向 z 延伸的集流管并排布置在相关的管簇侧，以分别接纳一个扁平管 1 的两个端部。也可以选择用一个共同的集流管来接纳叠置成两列的管端 6a、6b，这个集流管被一个纵向隔板分隔成两个必要的、单独的集流通道。

在这里可以看出，带有上述形状管片式芯体 9 的蒸发器 10 不仅结构紧凑、耐压性好，而且热交换效率高。通过将扁平管弯折成两个沿芯体深度错开的管段 2a、2b，使相对较窄的扁平管所达到热交换效率，相当于在其它情况下宽度至少为其两倍、未弯折的扁平管所达到的热交换效率。同时，通过

对扁平管的一次性弯折，使得在管内穿流的调节介质可以在管簇的同一侧流进和流出，这在某些应用中具有明显的优点。

图5中是一个蛇形结构的实施例。在图5中可以看到若干蛇形扁平管13，它们以任何所需要的数量叠置在一起形成图中的蛇形管簇。这里所使用的蛇形扁平管在结构上基本与图1和2中的扁平管一样，其不同之处在于，与图1和2中相同的回转弯头部分3的两侧连接的不仅仅是一个单层的直管段，还有一个具有多次蛇形弯曲的蛇形管段12，它们也是在芯体的深度方向上对置并相隔一个适当的间隙。通常蛇形管段13的蛇形弯曲部分12是在相关位置上将扁平管围绕着那里的管横轴弯曲 180° 而形成。在各蛇形管段13以及依次排列的蛇形扁平管12之间布置着导热性能好的波浪形翅片8，它们从芯体正面一直延伸到芯体背面，并突出到一个最佳的高度。当然在这里，也可以如同图4和5中的实施例，即两个在芯体深度方向上错开的管簇列可以分别有一个波浪形翅片列，在这种情况下，两个芯体列之间可以保留着间隙。与这种波浪型翅片可分成宽度相同的两半的结构不同的是，在整个芯体深度范围内，每个波浪型翅片层中可以配置任意不同数量的波浪形翅片和/或布置着不同宽度的波浪形翅片，例如，第一部分的波浪型翅片可以占芯体深度的三分之二，而第二部分则占芯体深度的剩余三分之一。在每种情况下，间隙均有利于冷凝水的分离。

从图4和5中可以看出，在这一实施例中，波浪形翅片8的高度及相邻的直扁平管段之间的叠置间隔、蛇形扁平管13内以及相邻蛇形扁平管13之间的叠置间隔明显小于扁平管宽度 b 的回转弯头部分3的高度 c 。在这种情况下，位于芯体同一侧的扁平管13端部被扭转 90° 与较小的叠置高度并不冲突，因为在这种情况下，各蛇形扁平管13由于其蛇形管段12而在整体上沿叠置方向 z 的高度大于扁平管宽度。如前所述，在端部6被扭转 90° 的情况下，就可以采用更窄的集流通道或形成集流通道的集流管。在图5中可以看到这样一个位于正面的集流管7，而位于前面的一列扁平管端部6则接入到这一管中。另外，如图5所示，蛇形扁平管13可以与图1和2中的扁平管1组合在一起。

另外，还可以用许多其它的结构来替代图中所示的两种扁平管结构。例

如，扁平管可以带有两个或更多的回转弯头部分以及相应的折流。

另外，还可以对图 5 中的蛇形扁平管进行如下改型，即在一个和/或另一个蛇形管段增加至少一个蛇形弯曲，使得相应的扁平管端部 6 位于芯体上与回转弯头部分 3 相对的另一侧。而在另一个实施结构中，图 5 中所示的扁平管 13 可以带有另一个或更多的回转弯头部分 3，以便为蛇形管热交换器构成一个沿芯体深度方向分成至少三部分的管簇。也可以根据使用情况不对扁平管端部 6 进行扭转。

在扁平管端部 6 位于芯体同一侧的实施例中，可以不采用双集流管 7 或一个共用的、在制作时通过纵向隔板间隔的集流管，而是使用一个双室集流管，它在制作阶段就已具有两个单独的、纵向延伸的空腔。它由一个挤压成型的型材制成，内部带有两个相互分隔开的纵向腔体，它们形成了相关热交换器的集流通道。和其它的集流管结构一样，集流管 7 带有相适合的槽，扁平管端部 6 被密封地插入到该槽中。

根据热交换器的类型，也可以采用下列集流管，即它在芯体高度方向 z 上通过相应的横向隔板分成若干集流通道。这样，管簇中的扁平管被分成若干组，其中，一个组中的管子被并行穿流，而不同的管组则被串行穿流。一个流入的调节介质从进口侧的一个集流通道流入到与那里相连的一组扁平管中，然后又从另一端进入到一个作为折流室的集流通道中。除了第一组扁平管外还有第二组扁平管接入到这个集流通道中，在这里调节介质被折流。通过横向隔板在一个或两个集流管中任意定位，这一流动过程可一直进行下去，直到到达出口侧的集流通道，而调节介质则通过这里流出管簇。

上述对不同实施例的描述表明，利用本发明中的扁平管可以制造出非常紧凑、耐压性好、传热量高的单层结构或蛇形结构的扁平管簇。由其制成的热交换器适用于工作压力相对很高的、在汽车上应用越来越广泛的 CO_2 空调设备。

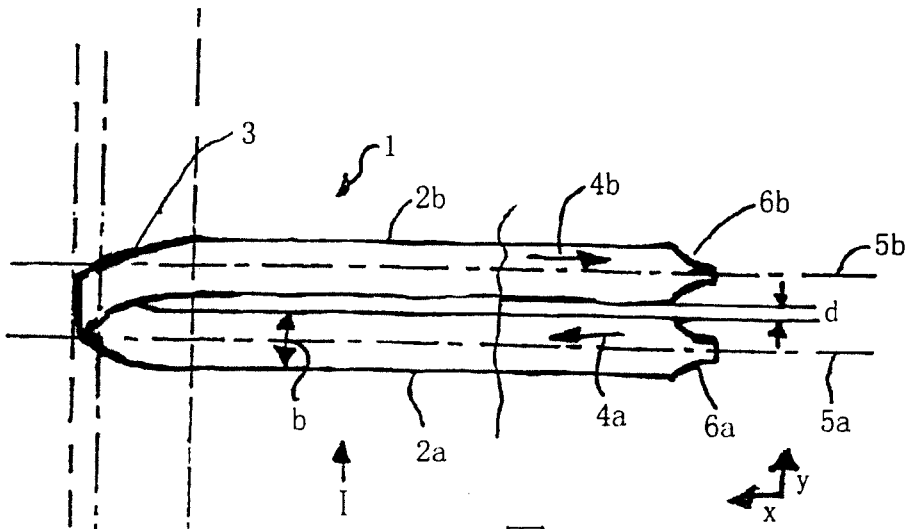


图1

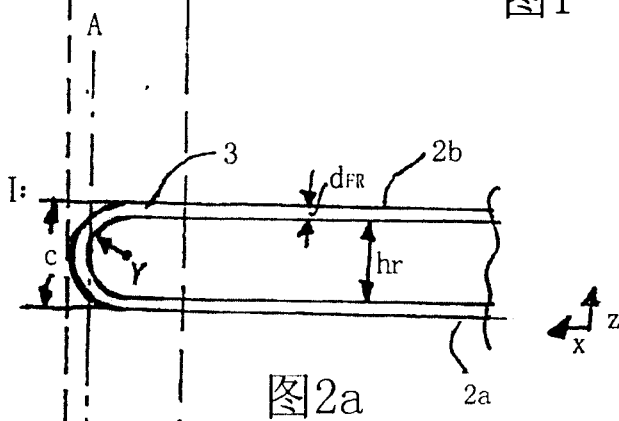


图2a

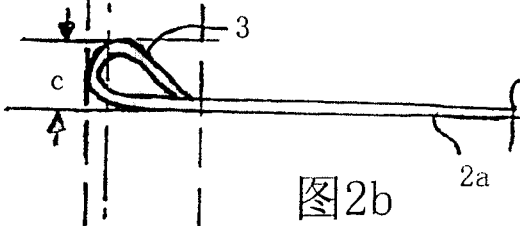


图2b

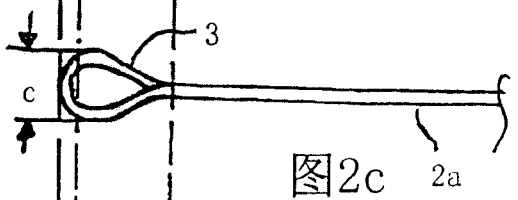


图2c

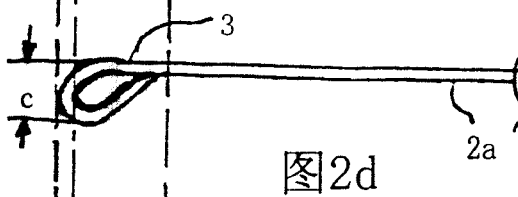


图2d

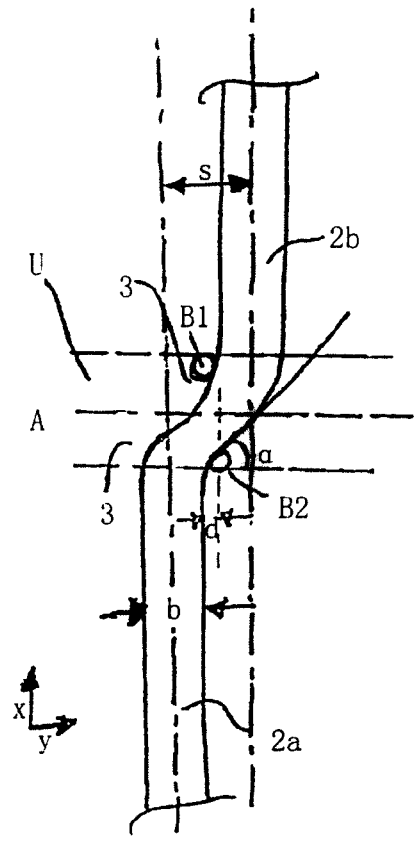


图3a

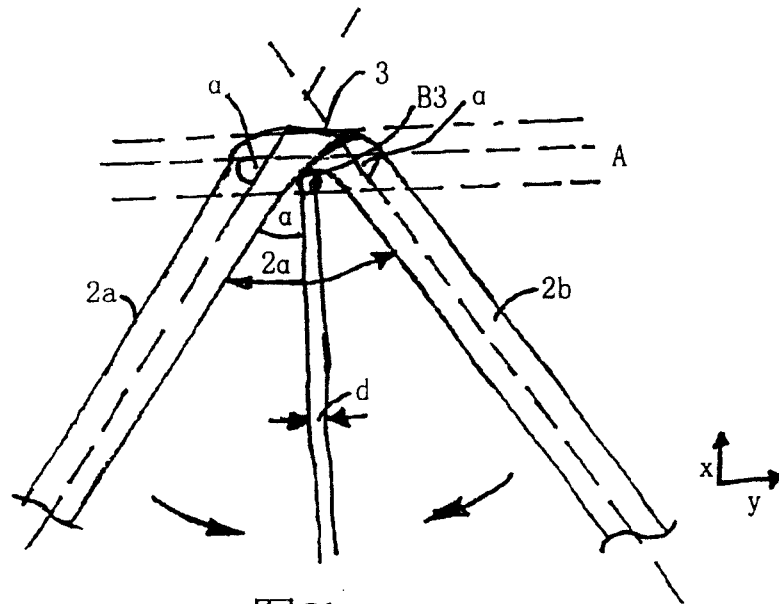


图3b

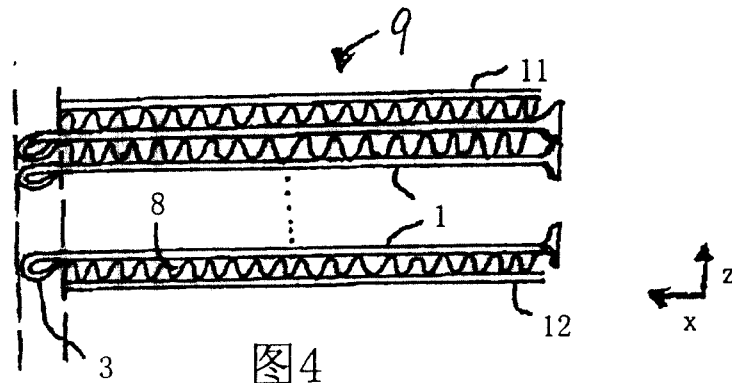


图4

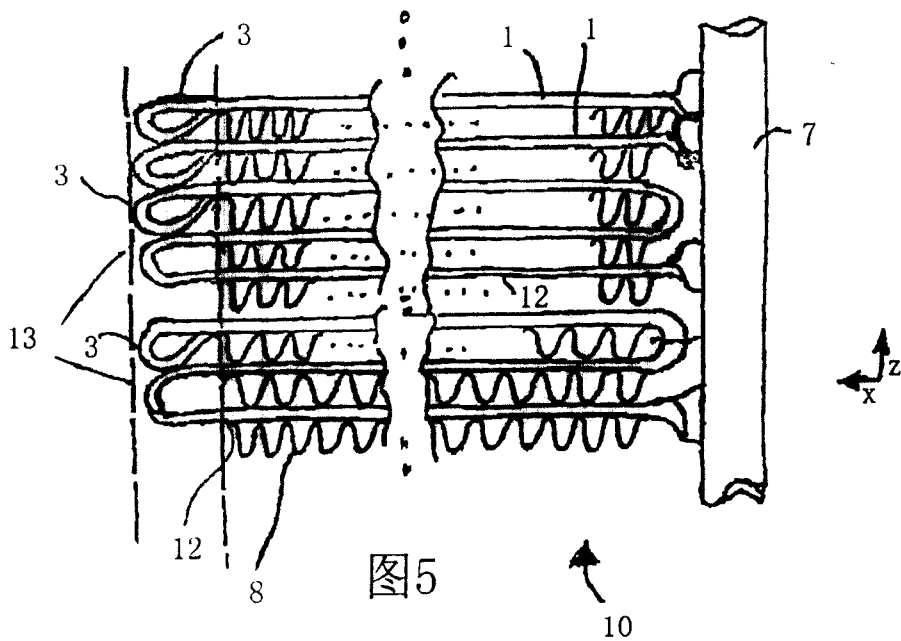


图5