



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103267436 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 28

(21) 申请号 201310208102. 8

(22) 申请日 2013. 05. 29

(71) 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38 号

(72) 发明人 张树有 谭建荣 刘景成

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公
司 33200

代理人 林怀禹

(51) Int. Cl.

F28D 9/00 (2006. 01)

F28F 3/04 (2006. 01)

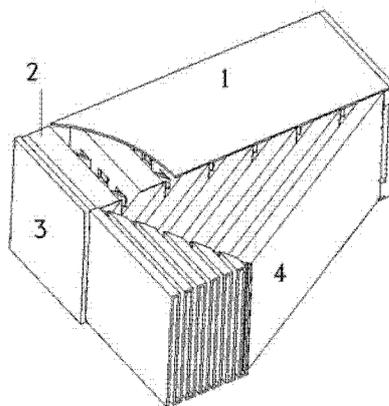
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种强化传热的板翅式树杈结构换热装置

(57) 摘要

本发明公开了一种强化传热的板翅式树杈结构换热装置。包括两个封头、隔板、导流片和翅片，流体从一侧导流片进入，经翅片热交换后流体从另一侧流出；其特征在于：所述翅片为树杈型翅片，树杈型翅片由主干部分和树杈部分组成，树杈型翅片至少包含 2 个树杈，树杈均匀分布在主干的两侧面，树杈沿流体流动方向在主干两侧交错排列，树杈型翅片的开口方向与流体的流动方向一致，开口角度范围为 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。本发明解决换热器不同流道内流体温度不均匀性问题；增大换热器内流体的湍流性能、破坏流体的热边界层、改变流体在不同流道内的流动方向，达到提升换热效率；板翅式换热器树杈型翅片结构，破坏流体的热边界层，增强换热器的传热效果。



1. 一种强化传热的板翅式树杈结构换热装置,包括两个封头、隔板、导流片和翅片,流体从一侧导流片进入,经翅片热交换后流体从另一侧流出;其特征在于:所述翅片为树杈型翅片,树杈型翅片由主干部分和树杈部分组成,树杈型翅片至少包含 2 个树杈,树杈均匀分布在主干的两侧面,树杈沿流体流动方向在主干两侧交错排列,树杈型翅片的开口方向与流体的流动方向一致,开口角度范围为 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的一种强化传热的板翅式树杈结构换热装置,其特征在于:所述的树杈形状为矩形。

一种强化传热的板翅式树杈结构换热装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种热交换装置,尤其是涉及一种强化传热的板翅式树杈结构换热装置。

背景技术

[0002] 板翅式换热装置是强化传热过程中的关键设备,其优点主要有:(1)传热效率高:换热器中隔板与翅片结构通常都比较薄,同时都具有良好的导热性能使板翅式换热器形成独有的二次传热现象,提升换热效率;(2)传热系数大:翅片结构对流体的扰动作用使流体的热边界层不断被破坏,促进热量交换,增大传热系数;(3)结构紧凑:翅片的二次传热面增大传热面积;(4)质量轻巧:板翅换热器翅片、隔板、封条等结构多为铝合金制造,质量轻、传热效率高;(5)适应性广:将多个换热器单元进行串联、并联等多重组合方式可以满足气-液、气-气、液-液以及其它多种流体之间的热量交换要求。由于其具有上述多项优点,被广泛应用于石油、化工、船舶、冶金、航空航天等领域。

[0003] 目前企业中已经广泛使用的板翅式换热器结构单元中,翅片结构依旧采用传统的平直翅片、多孔型翅片、锯齿形翅片等结构,采用传统翅片结构的板翅式换热器具有一定的缺点,主要体现在:

[0004] (1)板翅换热器传统翅片中,流体流动速度过快,流道内流体的湍流效果不明显,流体热边界层不能被充分破坏,流体热量得不到很好的交换。

[0005] (2)在采用传统翅片结构的板翅式换热器中,作为承担热量交换的关键部分,隔板的导热作用只能单纯的实现热量在不同层之间的交换,对于同一层不同流道内流体热量的传递交换主要还是通过翅片的导热作用来进行,这种方式的换热效果不如直接流体接触的方式。

[0006] (3)板翅式换热器结构设计过程中,通常假定流体在翅片同一层内的温度均匀分布,事实上,由于换热器各个流道内流体的流动速度、流量的差异性,同一层内流体的温度分布必然出现差距,因此假设各个流道内流体温度均匀分布是不合理的。

[0007] (4)板翅式换热器传统翅片容易堵塞,清洗和检修困难,通常只能用于干净介质、不易结垢、不易沉积和不宜堵塞的场合中。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种强化传热的板翅式树杈结构换热装置,克服现有翅片结构中流体流动速度过快造成的热量不能得到彻底交换,同一层翅片相同横截面下不同流道内流体之间换热效果不好的问题。

[0009] 本发明采用的技术方案是:

[0010] 本发明包括两个封头、隔板、导流片和翅片,流体从一侧导流片进入,经翅片热交换后流体从另一侧流出;其特征在于:所述翅片为树杈型翅片,树杈型翅片由主干部分和树杈部分组成,树杈型翅片至少包含2个树杈,树杈均匀分布在主干的两侧面,树杈沿流体

流动方向在主干两侧交错排列,树杈型翅片的开口方向与流体的流动方向一致,开口角度范围为 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。

[0011] 所述的树杈形状为矩形。

[0012] 本发明具有的有益效果是:

[0013] 1) 树杈型板翅式换热器翅片结构,解决换热器不同流道内流体温度不均匀性问题;

[0014] 2) 增大换热器内流体的湍流性能、破坏流体的热边界层、改变流体在不同流道内的流动方向,达到提升换热效率。

[0015] 3) 板翅式换热器树杈型翅片结构,破坏流体的热边界层,增强换热器的传热效果。

[0016] 本发明可用于换热空间有限,但对换热效率有较高要求的强化传热环境中。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明强化传热的板翅式树杈结构换热装置结构单元图。

[0018] 图 2 是传统的板翅式换热器平直翅片三维结构图。

[0019] 图 3 是本发明树杈型翅片三维结构图。

[0020] 图 4 是本发明单排树杈型翅片结构中树杈部分三视图。

[0021] 图 5 是本发明流体流动示意图。

[0022] 图中:1、隔板,2、树杈型翅片,3、封头,4、导流片,5、主干,6、树杈。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的说明。

[0024] 如图 1、图 3 所示,本发明包括两个封头 3、隔板 1、导流片 4 和翅片,流体从一侧导流片 4 进入,经翅片热交换后流体从另一侧流出;所述翅片为树杈型翅片 2,树杈型翅片 2 由主干 5 和树杈 6 组成,树杈型翅片至少包含 2 个树杈,树杈均匀分布在主干 3 的两侧面,树杈 6 沿流体流动方向在主干两侧交错排列,树杈型翅片的开口方向与流体的流动方向一致,开口角度范围为 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。所述的树杈形状为矩形。翅片主干结构的作用是保证流体流动方向,翅片的分叉结构主要作用是促使流体在分叉处流动方向发生轻微的改变、破坏流体热边界层、增大分叉处流体湍流性能。树杈型翅片上的分叉结构开口方向与流体的流动方向一致,分叉开口方向沿翅片主干结构两侧交替分布。

[0025] 其中,树杈型翅片作为最主要的换热结构,对流体的热量交换起到非常重要的作用。树杈型翅片结构两侧均匀排列着冲裁出来的分叉结构,相邻翅片上冲裁出来的分叉结构形式相同。分叉结构的开口方向与流体的流动方向相一致,保证流体流动状态变化发生在沿流动方向的二维平面上,同时改变流体的流动方向,使同一层翅片结构不同流道内流体通过分叉的开口结构直接接触,实现热量的直接传递。

[0026] 图 2 所示是传统的平直翅片,从图 2 中可以看出,传统的平直翅片不存在任何的分叉结构,不能实现对流体热边界层的破坏,流体的传热效果低。流体沿流道流动,其热量的传递方向与流体的流动方向垂直,热量交换主要通过翅片和隔板实现。在传统的平直翅片结构中,不同流道内的流体不会发生直接接触,由于每个流道内流体的流动速度以及流量的不同,导致换热器同层不同流道内流体温度分布不均匀,造成计算结果不准确。

[0027] 针对图 2 中存在的问题,设计一种树杈型换热翅片,翅片结构如图 3 所示,流体从换热器入口处进入导流区,经过导流区的重新分配,到换热区段进行热量交换。树杈型翅片主要分布在换热区段中,流体在换热区段各流道内流动过程中,经过树杈型翅片结构的强化传热作用,增大流体的湍流作用,提升传热效率。

[0028] 本发明中翅片结构的分叉结构通过对主干结构进行冲裁即可完成,冲裁之后形成的分叉结构不仅保证了翅片破坏流体热边界层、增大流体的湍流性能,同时改进了换热器不同流道内流体的温度分布情况。

[0029] 本发明的板翅式换热器翅片结构特点有:

[0030] 所述翅片上的分叉结构在翅片主干结构两侧沿流体的流动方向交错分布。

[0031] 所述翅片中流道长度 S ,流道内沿流体流动方向上分叉结构数目 N ,分叉结构间距 M ,分叉结构长度 L ,流道宽度 W 的取值范围 $[0.8\text{mm}, 1.2\text{mm}]$,翅片厚度 T 的取值范围 $[0.1\text{mm}, 0.2\text{mm}]$,分叉结构高度 H 的范围 $[0, \frac{W}{2}]$,翅片结构上分叉开口角度

θ 的范围 $[0, \arcsin \frac{H}{L}]$ 。如果忽略冲压过程中翅片厚度变化带来的计算误差,则有:

$$S \in [N\sqrt{(L^2 - H^2)} + M(N-1), \infty]。$$

[0032] 所述树杈型翅片板翅式换热器单元中,至少有两个交叉排列的分叉结构组成。

[0033] 树杈型翅片主要是在传统平直翅片结构的基础上通过对翅片侧向进行冲裁,再对整体进行弯曲成型。由于侧向翅片上分布有树杈型翅片结构,因此在对整体进行弯曲成型之前,需要对凸模进行铣削操作,铣槽的大小与形状取决于树杈型翅片结构的开口。侧向冲裁之后形成的翅片单元中包含翅片的分叉结构,冲裁之后形成的新型翅片结构单元的主视图、左视图和俯视图如图 4-a),图 4-b),图 4-c) 所示。侧向翅片结构上分叉的开口方向在翅片两侧交错分布,相邻侧向翅片上分叉结构分布相同。

[0034] 如图 5 所示,在 X-Y 平面内,传统翅片结构中,流体在流道内单向流动,无湍流现象发生,相比传统翅片结构,树杈型翅片结构中流道内流体在分叉结构处呈湍流流动,湍流大小取决于流体的流动速度,分叉结构高度以及分叉长度等结构参数。此外,树杈型翅片结构可以实现换热器同一层翅片结构内部不同流道中流体的温度的调节。

[0035] 树杈型翅片结构主体部分仍然由薄铝板弯曲制成,与传统的翅片生产过程相似,翅片主体完成之后,再对弯曲之后的翅片侧向进行冲裁,翅片的加工简单、焊接方便、热量传递效率高,适用于各种需要传热强化的板翅式换热器中。

[0036] 由树杈型翅片构成的板翅式换热器,其内部翅片排列形式与传统翅片基本相同,两块平行的隔板之间放置树杈型翅片,在翅片的两侧边缘处设置封条结构,采用真空钎焊的方式焊牢各单元,最终得到一个完整的换热器单元体。通过对不同的单元体进行组合,得到换热器板束,将若干板束焊接到一起,就得到由树杈型翅片结构构成的新型换热器单元,该单元发挥树杈型翅片结构的强化传热效果。

[0037] 本发明的研究,解决了板翅式换热器强化传热问题,实现换热器中流体的强化传热效果。

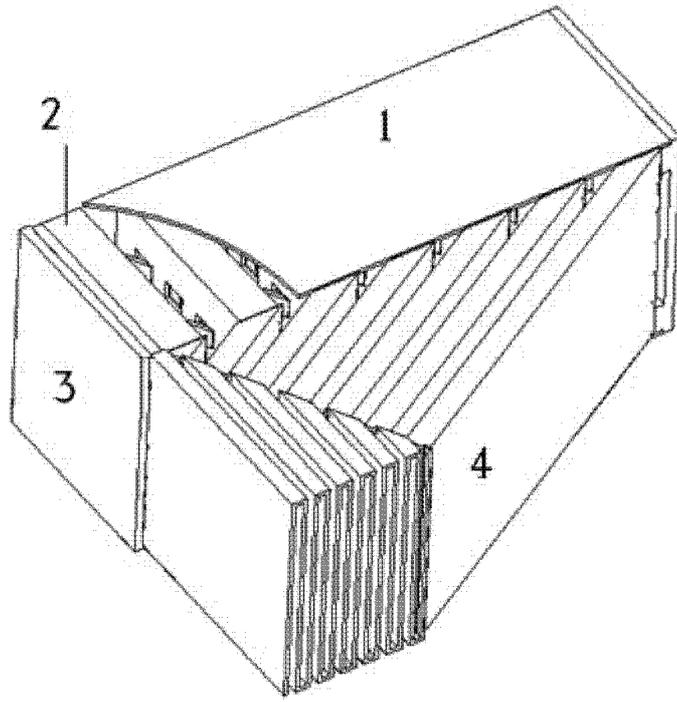


图 1

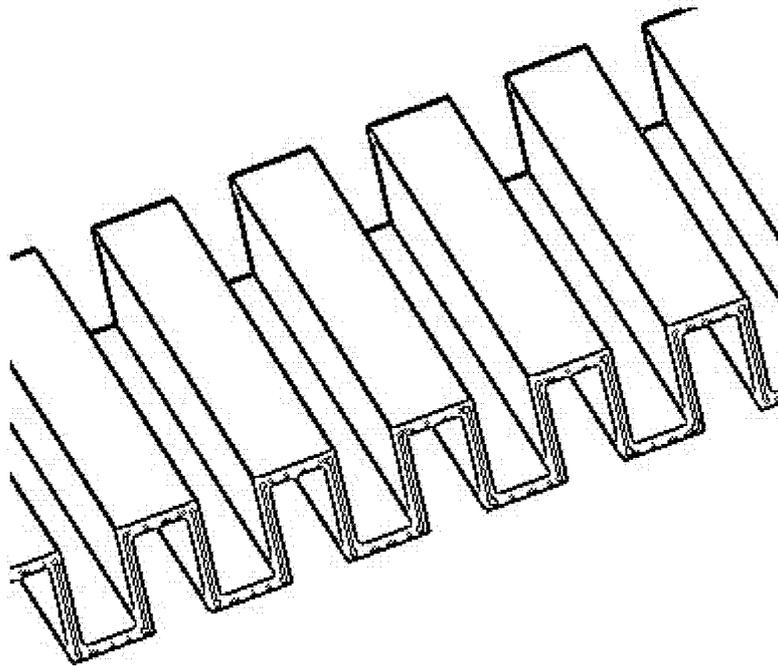


图 2

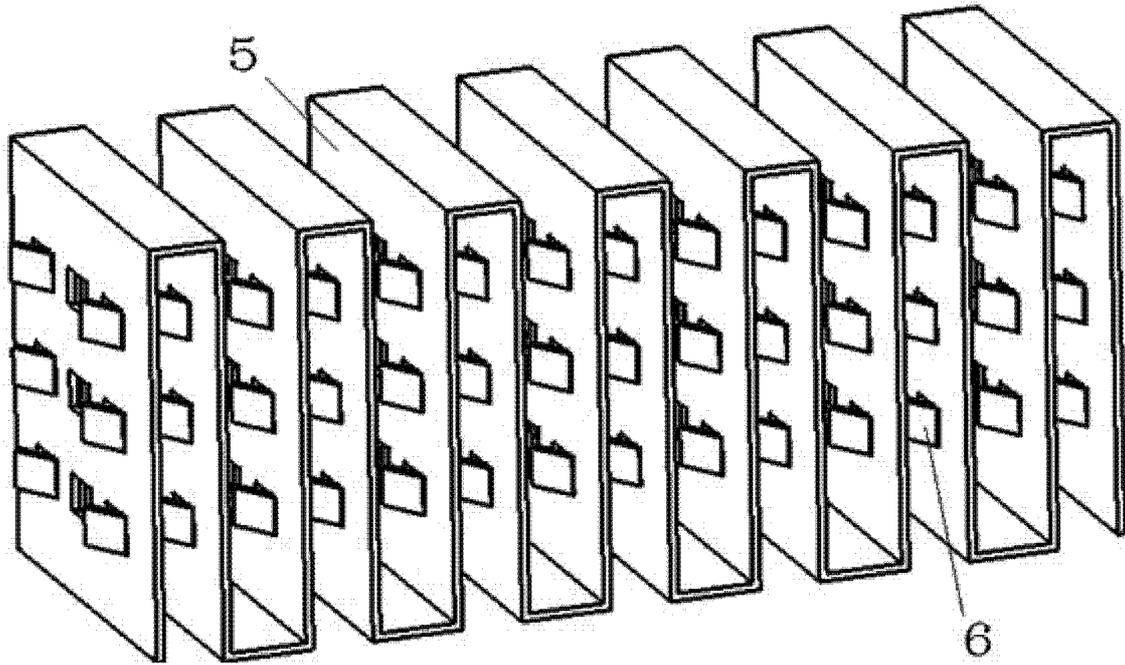
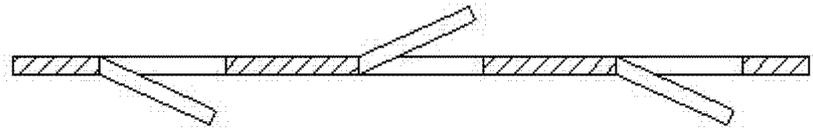
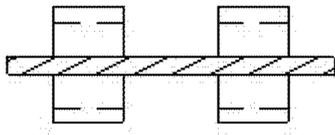


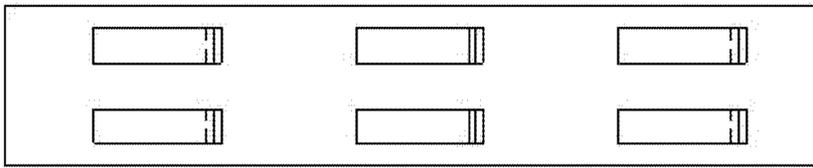
图 3



a)



b)



c)

图 4

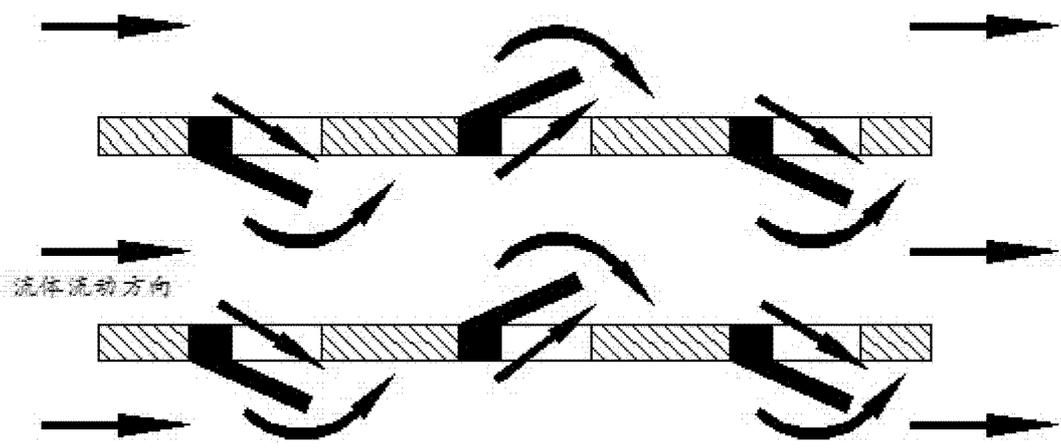


图 5