



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111059933 A

(43)申请公布日 2020.04.24

(21)申请号 202010008381.3

(22)申请日 2020.01.06

(71)申请人 西安热工研究院有限公司  
地址 710054 陕西省西安市雁翔路99号博源科技广场A座

(72)发明人 张磊 吴帅帅 高炜 杨玉  
李红智 姚明宇

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215

代理人 王晶

(51)Int.Cl.  
F28D 9/00(2006.01)  
F28F 3/08(2006.01)

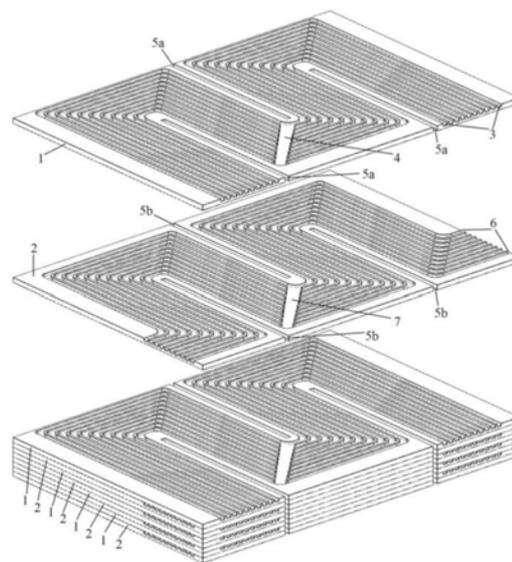
权利要求书2页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种高效多回程印刷电路板式换热器芯体

(57)摘要

一种高效多回程印刷电路板式换热器芯体,包括若干A型板片及若干B型板片。各A型板片上设置有A型多回程流道、A型连通槽和A型导热阻断槽;各B型板片上设置有B型多回程流道、B型连通槽和B型导热阻断槽。板片上的连通槽将独立并联的各个微通道横向连通,起到了流动再分配的作用。板片上的导热阻断槽沿芯体高度方向在多回程流道间隙处将芯体切断,减小了轴向导热面积、延长了轴向导热路径。该换热器芯体具有流动分配均匀、轴向导热损失小、传热效率高的特点。



1. 一种高效多回程印刷电路板式换热器芯体,其特征在于,包括从上至下依次交替叠加布置的若干A型板片(1)及若干B型板片(2),所述的A型板片(1)上设置有A型多回程流道(3),所述的A型多回程流道(3)上转弯处设置有A型连通槽(4),A型多回程流道(3)每两个相邻回程的间隙处设置有A型导热阻断槽(5a);所述B型板片(2)上设置有B型多回程流道(6),B型多回程流道(6)转弯处设置有B型连通槽(7),B型多回程流道(6)每两个相邻回程的间隙处设置有B型导热阻断槽(5b);所述A型多回程流道(3)和B型多回程流道(6)中分别引入需要进行热交换的高温或低温工质,A型多回程流道(3)的进出口位于板片(1)上,B型多回程流道(6)的进出口位于板片(2)上。

2. 根据权利要求1所述的一种高效多回程印刷电路板式换热器芯体,其特征在于,所述A型多回程流道(3)由若干组微通道并列组成,其沿板片长度方向呈蛇形布置,其回程数不小于2,其深度小于板片(1)的厚度;所述B型多回程流道(6)由若干组微通道并列组成,其沿板片长度方向呈蛇形布置,其回程数不小于2,其深度小于板片(2)的厚度;所述A型多回程流道(3)和B型多回程流道(6)的工质进出口位置应错开足够的距离,为高、低温工质集箱的安装留出充足的空间。

3. 根据权利要求1所述的一种高效多回程印刷电路板式换热器芯体,其特征在于,所述A型多回程流道(3)的微通道侧壁形状为直线形、正弦波形、三角波形、方波形、锯齿波形、机翼翅片形、S翅片形中的任意一种;所述B型多回程流道(6)的微通道侧壁形状为直线形、正弦波形、三角波形、方波形、锯齿波形、机翼翅片形、S翅片形中的任意一种。

4. 根据权利要求1所述的一种高效多回程印刷电路板式换热器芯体,其特征在于,所述A型多回程流道(3)的微通道横截面形状为半圆形、圆形、半椭圆形、椭圆形、U形、矩形、梯形、三角形、六边形中的任意一种;所述B型多回程流道(6)的微通道横截面形状为半圆形、圆形、半椭圆形、椭圆形、U形、矩形、梯形、三角形、六边形中的任意一种。

5. 根据权利要求1所述的一种高效多回程印刷电路板式换热器芯体,其特征在于,所述A型连通槽(4)设置在A型多回程流道(3)的任意弯角处,其数量根据流道(3)回程数的增减而增减,其长度与A型多回程流道(3)弯角处的宽度相等,其深度与A型多回程流道(3)的深度相等,其宽度为10~50mm;所述B型连通槽(7)设置在B型多回程流道(6)的任意弯角处,其数量根据流道(6)回程数的增减而增减,其长度与B型多回程流道(6)弯角处的宽度相等,其深度与B型多回程流道(6)的深度相等,其宽度为10~50mm。

6. 根据权利要求1所述的一种高效多回程印刷电路板式换热器芯体,其特征在于,所述A型导热阻断槽(5a)位于A型多回程流道(3)每两个相邻回程的间隙处,其一端起始于板片边缘,另一端延伸至蛇形流道(3)折弯处并距流道保持一定距离,其宽度为0.2~2mm,其深度与板片(1)厚度相等;所述B型导热阻断槽(5b)位于B型多回程流道(6)每两个相邻回程的间隙处,其一端起始于板片边缘,另一端延伸至蛇形流道(6)折弯处并距流道保持一定距离,其宽度为0.2~2mm,其深度与板片(2)厚度相等。

7. 根据权利要求1所述的一种高效多回程印刷电路板式换热器芯体,其特征在于,所述A型导热阻断槽(5a)与B型导热阻断槽(5b)的数量相同、长宽相等、位置相同且沿深度(高度)方向相互连通。

8. 根据权利要求1所述的一种高效多回程印刷电路板式换热器芯体,其特征在于,所述的A型多回程流道(3)的进出口均位于板片(1)的右下方侧面上,B型多回程流道(6)的进

口分别位于板片(2)的左下方和右上方侧面上。

## 一种高效多回程印刷电路板式换热器芯体

### 技术领域

[0001] 本发明涉及换热装置技术领域,特别涉及一种高效多回程印刷电路板式换热器芯体。

### 背景技术

[0002] 印刷电路板式换热器(printed circuit heat exchanger,PCHE)是一种微通道板式换热器,PCHE具有结构紧凑、耐高温、耐高压、安全可靠等优点,在制冷空调、石油天然气、核工业、化工工业、电力工业等领域应用广泛。

[0003] 换热芯体是PCHE的核心部件,它由蚀刻有介质流道的金属板片层叠组合装配后经扩散焊接而成。一方面,受到现有蚀刻设备、扩散焊设备加工能力的制约,PCHE芯体板片的宽度、长度均存在最大尺寸限制。另一方面,对换热器热负荷需求的不断增大又要求在PCHE设计中提供更大的传热面积。为了调和这个矛盾,在PCHE板片尺寸受限的条件下尽可能增大传热面积,常采用单块板片设置多回程(蛇形)流道以及多组板并联布置的设计方案。这种多回程布置方案充分利用了板片的长度和宽度,可以有效增加介质流道长度,在保持传热系数(流速)不变的同时显著增大了传热面积,十分适用于热负荷较大的应用场合。

[0004] 多回程流道方案虽然解决了上述有限传热面积和较大热负荷需求之间的矛盾,但也存在一些对传热效率不利的缺陷:轴向导热损失严重;流动分配不均匀。

### 发明内容

[0005] 为了克服上述现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种高效多回程印刷电路板式换热器芯体,该换热器芯体具有轴向导热损失小、流动分配均匀、传热效率高的特点。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0007] 一种高效多回程印刷电路板式换热器芯体,包括从上至下依次交替叠加布置的若干A型板片1及若干B型板片2,所述的A型板片1上设置有A型多回程流道3,所述的A型多回程流道3上转弯处设置有A型连通槽4,A型多回程流道3每两个相邻回程的间隙处设置有A型导热阻断槽5a;所述B型板片2上设置有B型多回程流道6,B型多回程流道6转弯处设置有B型连通槽7,B型多回程流道6每两个相邻回程的间隙处设置有B型导热阻断槽5b;所述A型多回程流道3和B型多回程流道6中分别引入需要进行热交换的高温或低温工质,A型多回程流道3的进出口位于板片1上,B型多回程流道6的进出口位于板片2上。

[0008] 所述A型多回程流道3由若干组微通道并列组成,其沿板片长度方向呈蛇形布置,其回程数不小于2,其深度小于板片1的厚度;所述B型多回程流道6由若干组微通道并列组成,其沿板片长度方向呈蛇形布置,其回程数不小于2,其深度小于板片2的厚度;所述A型多回程流道3和B型多回程流道6的工质进出口位置应错开足够的距离,为高、低温工质集箱的安装留出充足的空间。

[0009] 所述A型多回程流道3的微通道侧壁形状为直线形、正弦波形、三角波形、方波形、锯齿波形、机翼翅片形、S翅片形中的任意一种;所述B型多回程流道6的微通道侧壁形状为

直线形、正弦波形、三角波形、方波形、锯齿波形、机翼翅片形、S翅片形中的任意一种。

[0010] 所述A型多回程流道3的微通道横截面形状为半圆形、圆形、半椭圆形、椭圆形、U形、矩形、梯形、三角形、六边形中的任意一种；所述B型多回程流道6的微通道横截面形状为半圆形、圆形、半椭圆形、椭圆形、U形、矩形、梯形、三角形、六边形中的任意一种。

[0011] 所述A型连通槽4设置在A型多回程流道3的任意弯角处，其数量根据流道3回程数的增减而增减，其长度与A型多回程流道3弯角处的宽度相等，其深度与A型多回程流道3的深度相等，其宽度为10~50mm；所述B型连通槽7设置在B型多回程流道6的任意弯角处，其数量根据流道6回程数的增减而增减，其长度与B型多回程流道6弯角处的宽度相等，其深度与B型多回程流道6的深度相等，其宽度为10~50mm。

[0012] 所述A型导热阻断槽5a位于A型多回程流道3每两个相邻回程的间隙处，其一端起始于板片边缘，另一端延伸至蛇形流道3折弯处并距流道保持一定距离，其宽度为0.2~2mm，其深度与板片1厚度相等；所述B型导热阻断槽5b位于B型多回程流道6每两个相邻回程的间隙处，其一端起始于板片边缘，另一端延伸至蛇形流道6折弯处并距流道保持一定距离，其宽度为0.2~2mm，其深度与板片2厚度相等。

[0013] 所述A型导热阻断槽5a与B型导热阻断槽5b的数量相同、长宽相等、位置相同且沿深度(高度)方向相互连通。

[0014] 所述的A型多回程流道3的进出口均位于板片1的右下方侧面上，B型多回程流道6的进出口分别位于板片2的左下方和右上方侧面上。

[0015] 本发明的有益效果：

[0016] (1) 显著降低了多回程PCHE的轴向导热损失，提高了设备传热效率。研究表明采用导热阻断槽后本发明比常规多回程PCHE的传热效率能够提高1%~5%。

[0017] (2) 抑制了微通道之间的水动力偏差，提升了PCHE芯体内流动分配的均匀度，提升了设备传热效率。研究表明采用连通槽后本发明比常规多回程PCHE的传热效率能够提高0.5%~3%。

## 附图说明

[0018] 图1为本发明的装配示意图。

[0019] 图2为本发明的高效多回程板片结构。

[0020] 图3为常规多回程板片结构。

[0021] 其中，1为A型板片、2为B型板片、3为A型多回程流道、4为A型连通槽、5a为A型导热阻断槽、5b为B型导热阻断槽、6为B型多回程流道、7为B型连通槽。

## 具体实施方式

[0022] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0023] 如图1图2所示，一种高效多回程印刷电路板式换热器芯体，由5块A型板片1及5块B型板片2自上到下相互间隔、叠加装配后经扩散焊接而成。所述A型板片1上设置有A型多回程流道3、A型连通槽4和A型导热阻断槽5a；所述B型板片2上设置有B型多回程流道6、B型连通槽7和B型导热阻断槽5b。

[0024] 所述A型板片1和B型板片2均为2mm厚的316L板材。所述A型多回程流道3和B型多回

程流道6均采用光化学蚀刻方法加工成型,流道3和6均由10条直线形微通道等间距并列而成,微通道沿流动方向均为四回程蛇形布置,微通道横截面为正方形结构,微通道深度为1mm。A型多回程流道3的进出口均位于板片1的右下方侧面上,B型多回程流道6比A型多回程流道3在工质进出口处多设置了两个90°折弯,B型多回程流道6的进出口分别位于板片2的左下方和右上方侧面上。两种流道(3和6)的工质进出口位置错开了足够的距离,为高、低温工质集箱留出了充足的安装空间。高温工质在A型多回程流道3中的总体流向为从右上至左下,低温工质在B型多回程流道6中的总体流向为从左下至右上,高、低温工质为逆流布置。

[0025] 所述A型连通槽4采用光化学蚀刻方法加工成型,A型连通槽4在A型多回程流道3沿流动方向的第4个弯角处设置了1个,A型连通槽4的长度、宽度、深度分别为25mm、10mm、1mm。所述B型连通槽7采用光化学蚀刻方法加工成型,B型连通槽7在B型多回程流道6沿流动方向的第4个弯角处设置了1个,B型连通槽7的长度、宽度、深度分别为25mm、10mm、1mm。如图2、图3所示,所述A型连通槽4和B型连通槽7分别将A型多回程流道3和B型多回程流道6的10个微通道横向连通,起到了流动再分配的作用。连通槽的数量越多,流动再分配的效果越好,通道内的流动分配均匀性越优良,但流动阻力也会相应增加。

[0026] 所述A型导热阻断槽5a和B型导热阻断槽5b均采用电火花线切割技术加工而成。A型导热阻断槽5a共有三个,位于A型四回程流道3每两个相邻回程的间隙处,其宽度为0.5mm,深度为2mm,其一端位于板片1左上方或右下方侧面上,另一端延伸至相邻回程间的折弯处附近,距最近的微通道留有20mm的距离。B型导热阻断槽5b共有三个,位于B型四回程流道6每两个相邻回程的间隙处,其宽度为0.5mm,深度为2mm,其一端位于板片2左上方或右下方侧面上,另一端延伸至相邻回程间的折弯处附近,距最近的微通道留有20mm的距离。所述A型导热阻断槽5a与B型导热阻断槽5b沿深度(高度)方向相互连通,形成了横贯芯体高度方向的三道缝隙,起到了抑制芯体轴向导热的作用。如图2、图3所示,设置导热阻断槽后,芯体轴向导热距离由板片长度增大为多回程流道长度,芯体轴向导热面积由板片横截面积减小为微通道区域横截面积,芯体轴向导热距离明显增大,芯体轴向导热面积大幅减小,芯体轴向导热热阻显著增大,芯体轴向导热得到了有效抑制。导热阻断槽数量越多,对芯体轴向导热的抑制作用越显著,但加工成本也会相应增加。

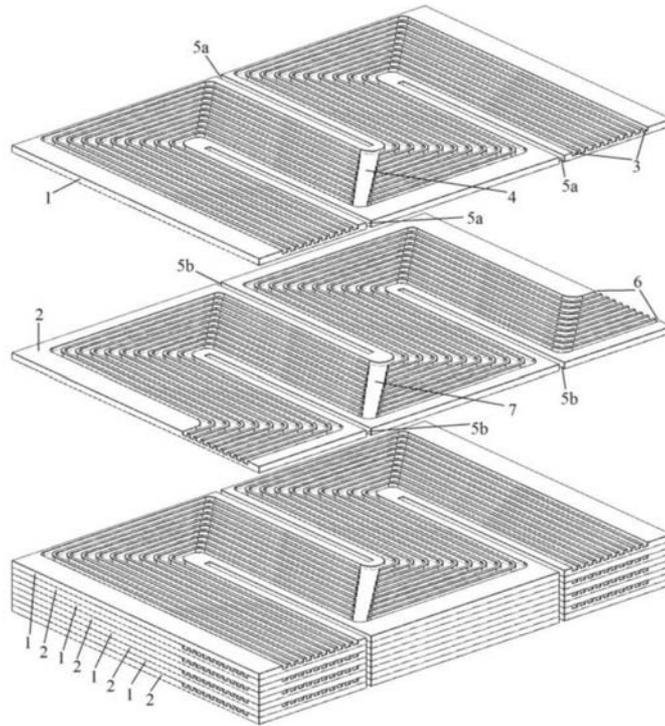


图1

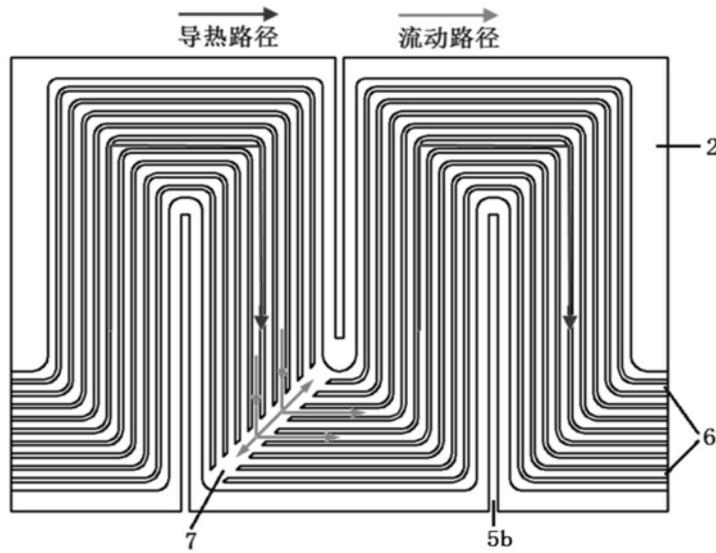


图2

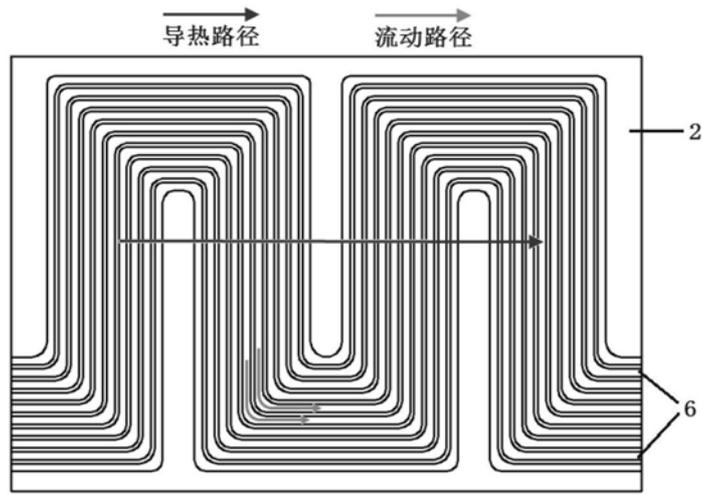


图3