



(21) 申请号 202310032231.X

(22) 申请日 2023.01.10

(71) 申请人 浙江易斐科技有限公司

地址 311100 浙江省杭州市余杭区良渚街
道古墩路1899号A1幢9楼918室

(72) 发明人 郑时红 赵云鹏 茅新波

(74) 专利代理机构 北京煦润律师事务所 11522

专利代理师 惠磊

(51) Int. Cl.

B23P 15/26 (2006.01)

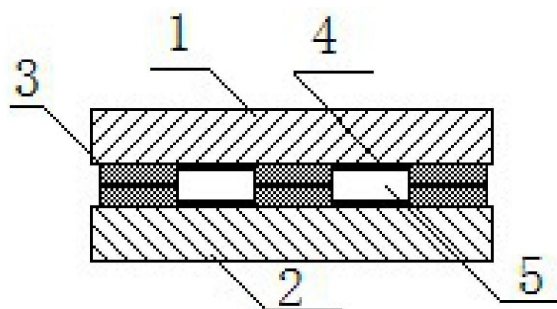
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种小通道换热器的制备方法

(57) 摘要

本申请涉及一种小通道换热器的制备方法，小通道换热器包括上铝板和下铝板，上铝板和下铝板之间间隔设有复合涂层和石墨涂层，上铝板和下铝板通过复合涂层结合，上铝板和下铝板在石墨涂层处形成换热通道，复合涂层的熔融温度为250~350℃，制备方法包括裁切成型、印刷复合涂层、烘干复合涂层、印刷石墨涂层、烘干石墨涂层、冲压成型、拼装、熔焊。本申请能够制备直径在4mm以下的小通道换热器，适用度广、换热效率高、加工工序简单、易于进行温度控制。



1. 一种小通道换热器的制备方法, 其特征在于, 所述小通道换热器包括上铝板和下铝板, 所述上铝板和所述下铝板之间间隔设有复合涂层和石墨涂层, 所述上铝板和所述下铝板通过所述复合涂层结合, 所述上铝板和下铝板在所述石墨涂层处形成换热通道, 所述复合涂层的熔融温度为 $250\sim 350^{\circ}\text{C}$, 所述制备方法包括以下步骤:

(1) 裁切成型: 按照换热器所需的尺寸裁切铝板;

(2) 印刷复合涂层: 根据铝板大小及换热通道的布置方式制作涂层网板, 通过涂层网板将复合涂层均匀涂抹到铝板上, 上铝板与下铝板按照复合涂层的对应位置关系印刷;

(3) 烘干复合涂层: 将印有复合涂层的铝板进行烘干, 烘干的温度控制在 $300\sim 350^{\circ}\text{C}$, 时间为 $18\sim 22$ 分钟;

(4) 印刷石墨涂层: 根据铝板尺寸及换热通道的布置方式制作石墨网板, 通过石墨网板将石墨涂层涂抹到铝板上, 上铝板与下铝板按照石墨涂层的对应位置关系印刷;

(5) 烘干石墨涂层: 将印有石墨涂层的铝板进行烘干, 烘干的温度控制在 $160\sim 180^{\circ}\text{C}$, 时间为 $2\sim 3$ 分钟;

(6) 冲压成型: 将铝板放入模具内, 使涂有石墨涂层的区域冲压成换热通道的形状, 涂有复合涂层的区域保持不变;

(7) 拼装: 将上铝板和下铝板耦合形成完整的换热通道, 使上铝板与下铝板在涂有复合涂层的区域紧密贴合在一起;

(8) 熔焊: 将上铝板与下铝板送入熔焊装置中进行熔焊, 熔焊的温度控制在 $550\sim 630^{\circ}\text{C}$, 熔焊的时间为 $18\sim 22$ 分钟, 使得上铝板与下铝板在复合涂层处紧密焊接在一起, 制成小通道换热器。

2. 根据权利要求1所述的制备方法, 其特征在于, 在步骤(1)中, 在换热器的进出口处预留连接管的安装位置。

3. 根据权利要求1所述的制备方法, 其特征在于, 在步骤(8)中, 先将上铝板与下铝板形成的工件放在石墨板上, 再在工件上盖上石墨板, 然后将工件与石墨板沿着高温隧道输送带分别进行预热、熔焊和降温操作。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的制备方法, 其特征在于, 所述换热通道的等效圆直径为 $1\sim 4\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求4所述的制备方法, 其特征在于, 所述上铝板和所述下铝板的厚度为 $0.1\sim 1\text{mm}$, 所述复合涂层的厚度为 $2.5\sim 80\mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求5所述的制备方法, 其特征在于, 所述上铝板和所述下铝板的厚度为 $0.5\sim 0.8\text{mm}$, 所述复合涂层的厚度为 $20\sim 60\mu\text{m}$ 。

7. 根据权利要求1-3、5-6中任一项所述的制备方法, 其特征在于, 所述石墨涂层的间距等于所述复合涂层的宽度, 所述复合涂层的间距等于所述石墨涂层的宽度。

8. 根据权利要求7所述的制备方法, 其特征在于, 所述复合涂层的间距为 $1\sim 4\text{mm}$ 。

9. 根据权利要求1-3、5-6、8中任一项所述的制备方法, 其特征在于, 所述小通道换热器制备完成后, 对其进行检漏测试。

10. 根据权利要求9所述的制备方法, 其特征在于, 检漏测试后, 再次对换热器进行烘干。

一种小通道换热器的制备方法

技术领域

[0001] 本申请涉及一种小通道换热器的制备方法,适用于换热设备的技术领域。

背景技术

[0002] 目前吹胀式换热器广泛用于制冷换热行业,其主要特点是制作简单,密封性及耐腐蚀性良好。同时吹胀式换热器一般采用铝质材料制成,因此可以是平板片状、L型,也可以折成方形,形成立体空间的形状。吹胀式换热器主要利用两块铝板进行高温融合,同时,在高温融合前在两块铝板的融合面上印刷石墨涂层形成换热器管路布置,经过融合后的铝板在印有石墨涂层处的两块铝板不相融合,然后再在不相融合的区域通入压缩空气,使铝板变形成为换热器的换热通道。此种工艺目前已经广泛用于吹胀式换热器的制作,但适用于吹胀式换热器的换热通道比较大,一般等效圆直径都大于6mm。本申请中的等效圆直径是指管路截面积的四倍除以管路截面的周长。该种大直径的吹胀式换热器因为总表面积小,导致换热面积小,故而存在换热量低下等问题。如果将换热通道的等效圆直径做到4mm以下甚至小至1mm,就能够有效增大换热面积。但实际上,现有的吹胀制备工艺均无法制备直径在4mm以下的小通道换热器。

[0003] CN114346626A公开了一种用于新能源装备的吹胀式蒸发器生产方法,包括步骤:a、铝板退火;b、对铝板进行辊刷打毛形成毛铝板;c、毛铝板上进行印墨印刷;d、印刷后的毛铝板进烘箱烘干;e、毛铝板的毛面覆合一块铝板成双层铝板;f、双层铝板加热;g、双层铝板进行热轧;h、热轧后的双层铝板冷退;i、双层铝板校平打孔;j、对双层铝板开的孔吹气膨胀成型,步骤a中铝板退火与b步骤中铝板打毛通过退火打毛一体机同时进行退火和打毛;步骤e中毛铝板的毛面覆合一块铝板,该铝板也为毛铝板,两块毛铝板的毛面进行面对面覆合形成双层铝板。CN102699648A公开了一种吹胀式蒸发器的生产方法,该方法与上述专利中的方法类似,通过铝板的退火、辊刷、印刷、覆板、热轧、吹胀、喷粉、烘干固化等步骤后形成吹胀式蒸发器。上述制备方法中由于直接对铝板进行加热,使得铝板的接触面熔融,这样热轧时必然会导致熔融的接触面大面积粘结在一起,从而使得后续需要进行打孔和充气膨胀操作,增加了操作工序,也增大了加工难度。更重要的是,上述方法中由于换热通道的等效圆直径比较大,为了能够承受吹胀压力同时满足结构强度的要求,两块铝板的厚度也会较大,造成热阻较大,使得换热效率降低。

[0004] 现有技术中还存在另外一种扁管换热器,虽然能够将等效圆直径做到4mm以下,但是由于扁管换热器需要通过挤压机床来加工,而现有的挤压机床无法做出宽度超过100mm的扁管。因此,扁管换热器不能满足更大宽度的环境需求。例如,CN1710367A公开了一种通过挤压成型的扁管换热器,换热扁管的微通道截面直径为0.7-1.2mm。该专利中的微通道扁管虽然增大了微通道内换热介质的流速,同时也增大了内部换热介质的换热面积,但是微通道外部介质的换热效率并没有增加,其外部介质的换热面积相比于内部换热介质的换热面积小了很多,所以在微通道扁管上通常都会另外钎焊有散热铝翅片,以促进散热平衡。散热翅片的设置会占据大量的空间,因此又会反过来限制换热扁管的数量,从而影响换热效

率的提高。另外,由于铝翅片非常薄,厚度通常为0.1-0.4mm,故而钎焊的温度控制非常重要,否则就会把铝翅片熔融。因此,这种扁管换热器不仅宽度尺寸受限、换热效率低,而且加工工序比较繁琐,温度控制精确度要求高。

[0005] 因此,现有技术中需要一种能够制备等效圆直径在4mm以下的小通道换热器的方法,其不仅能够适用于任意所需宽度的换热器,而且还能够满足换热效率高、加工工序简单、易于进行温度控制的要求。

发明内容

[0006] 本申请的目的是设计一种小通道换热器的制备方法,其能够用于制造等效圆直径在1-4mm的小通道换热器,其通道由两块铝板耦合而成,解决了现有技术中存在的各种问题。

[0007] 本申请涉及一种小通道换热器的制备方法,所述小通道换热器包括上铝板和下铝板,所述上铝板和所述下铝板之间间隔设有复合涂层和石墨涂层,所述上铝板和所述下铝板通过所述复合涂层结合,所述上铝板和下铝板在所述石墨涂层处形成换热通道,所述复合涂层的熔融温度为250~350℃,所述制备方法包括以下步骤:

[0008] (1) 裁切成型:按照换热器所需的尺寸裁切铝板;

[0009] (2) 印刷复合涂层:根据铝板大小及换热通道的布置方式制作涂层网板,通过涂层网板将复合涂层均匀涂抹到铝板上,上铝板与下铝板按照复合涂层的对应位置关系印刷;

[0010] (3) 烘干复合涂层:将印有复合涂层的铝板进行烘干,烘干的温度控制在300-350℃,时间为18-22分钟;

[0011] (4) 印刷石墨涂层:根据铝板尺寸及换热通道的布置方式制作石墨网板,通过石墨网板将石墨涂层涂抹到铝板上,上铝板与下铝板按照石墨涂层的对应位置关系印刷;

[0012] (5) 烘干石墨涂层:将印有石墨涂层的铝板进行烘干,烘干的温度控制在160-180℃,时间为2-3分钟;

[0013] (6) 冲压成型:将铝板放入模具内,使涂有石墨涂层的区域冲压成换热通道的形状,涂有复合涂层的区域保持不变;

[0014] (7) 拼装:将上铝板和下铝板耦合形成完整的换热通道,使上铝板与下铝板在涂有复合涂层的区域紧密贴合在一起;

[0015] (8) 熔焊:将上铝板与下铝板送入熔焊装置中进行熔焊,熔焊的温度控制在550-630℃,熔焊的时间为18-22分钟,使得上铝板与下铝板在复合涂层处紧密焊接在一起,制成小通道换热器。

[0016] 其中,在步骤(1)中,在换热器的进出口处预留连接管的安装位置;在步骤(8)中,先将上铝板与下铝板形成的工件放在石墨板上,再在工件上盖上石墨板,然后将工件与石墨板沿着高温隧道输送带分别进行预热、熔焊和降温操作;所述小通道换热器制备完成后,可以对其进行检漏测试;检漏测试后,可以再次对换热器进行烘干。

[0017] 其中,所述换热通道的等效圆直径可以为1-4mm;所述上铝板和所述下铝板的厚度可以为0.1~1mm,所述复合涂层的厚度可以为2.5~80μm;优选地,所述上铝板和所述下铝板的厚度为0.5-0.8mm,所述复合涂层的厚度为20-60μm;所述石墨涂层的间距可以等于所述复合涂层的宽度,所述复合涂层的间距可以等于所述石墨涂层的宽度,所述复合涂层的

间距可以为1-4mm。

[0018] 根据本申请的一种小通道换热器的制备方法,具有以下技术优势:

[0019] (1) 本申请的制备方法无需吹胀工序,使得本申请制备的小通道换热器的等效圆直径可缩小至1-4mm,从而提高了换热器的换热面积,增大了换热效率;同时也不受扁管换热器中宽度的限制,可以按照宽度的需要制备任何规格的小通道换热器,适用范围更广;

[0020] (2) 本申请的小通道换热器采用复合涂层互相粘结来实现上下铝板的接合,而复合涂层的厚度远小于铝板的厚度,避免了铝板直接熔融粘结而在粘结部周围产生堆积物从而堵塞换热管道的现象,也避免了使用吹胀工序而导致的换热通道截面尺寸较大、强度受限且工艺复杂等问题;

[0021] (3) 本申请的复合涂层采用熔融温度为250~350℃的钎焊膏,烘干的温度控制在300-350℃,使得本申请的复合涂层在烘干时处于融化但不流动状态,保证烘干过程中复合涂层的均匀性和一致性;熔焊的温度控制在550-630℃,低于铝板的熔融温度,使得铝板能够在未熔状态下尽可能地提高其与复合涂层接触面处分子运动的活性,从而提高整体的连接强度。

附图说明

[0022] 图1是本申请的小通道换热器的截面示意图。

具体实施方式

[0023] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下文中将结合附图对本申请的实施例进行详细说明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0024] 如图1所示,根据本申请的小通道换热器,其等效圆直径为1-4mm,包括上铝板1、下铝板2、复合涂层3和石墨涂层4。其中,上铝板1和下铝板2是具有一定尺寸要求的薄铝板,其厚度通常为0.1~1mm,优选为0.5-0.8mm,其厚度主要与换热器换热通道内换热介质的工作压力有关。复合涂层3分别涂在上铝板1、下铝板2上,其厚度可以是2.5~80μm,优选为20-60μm,远小于铝板的厚度。复合涂层3之间具有一定的间距,例如间距可以为1-4mm,复合涂层3之间的间距上覆盖有石墨涂层4。优选地,石墨涂层4的间距等于复合涂层3的宽度,复合涂层3的间距等于石墨涂层4的宽度。上铝板1和下铝板2的石墨涂层4之间形成换热通道5。

[0025] 本申请的复合涂层3可以采用熔融温度为250~350℃的钎焊膏,而铝板的熔融温度为660℃左右。复合涂层在550~620℃的熔焊温度下会形成熔融状态,使上铝板1与下铝板2在复合涂层区域形成熔焊,冷却后上铝板1与下铝板2之间会形成具有一定连接强度且密闭的换热通道5,使最终制得的换热器能够承受换热通道内换热介质的压力。石墨涂层4在上铝板1和下铝板2的熔焊过程中充当隔断作用,阻止上铝板1和下铝板2在石墨涂层4处形成粘结,导致换热通道5堵塞。因此,本申请中仅通过复合涂层的熔融就可以实现上铝板与下铝板的结合,此时上铝板与下铝板均不会进入熔融状态,可以避免出现因为铝板的熔融而在周边形成堆积物,从而导致换热通道堵塞的情形,也可以省去后续吹胀的步骤。这是因为复合涂层的厚度较小,不会在粘结部的周边形成明显的熔融堆积物,因此不会堵塞换热通道。

[0026] 根据本申请的一种小通道换热器的制备方法,包括以下步骤:

[0027] (1) 裁切成型:按照换热器所需的尺寸裁切铝板,在换热器进出口处预留连接管的安装位置;

[0028] (2) 印刷复合涂层:根据铝板大小及换热器内通道的布置方式制作涂层网板,通过涂层网板将复合涂层均匀涂抹到铝板上,上铝板与下铝板按照复合涂层的对应位置关系印刷;

[0029] (3) 烘干:将印有复合涂层的铝板放进烘箱进行烘干,烘干的温度控制在300-350℃,时间为18-22分钟,烘箱内需提供氮气等保护气体,防止铝板氧化;根据复合涂层的牌号不同,可以适当对烘干温度及时间进行调整;烘干温度控制在300-350℃、时间控制为18-22分钟是为了使得复合涂层处于熔融但不流动状态,在保证复合涂层均匀的前提下,使得复合涂层能够与铝板充分结合;

[0030] (4) 印刷石墨涂层:根据铝板尺寸及换热器内通道的布置方式制作石墨网板,通过石墨网板将石墨涂层涂抹到铝板上,上铝板与下铝板按照石墨涂层的对应位置关系印刷;

[0031] (5) 烘干:将印有石墨涂层的铝板放进烘箱进行烘干,烘干的温度控制在160-180℃,时间为2-3分钟;此时的烘干温度低于复合涂层的熔融温度,而且时间也较少,可以保证铝板上已经涂覆的复合涂层不受影响;

[0032] (6) 冲压成型:将上铝板和/或下铝板放入模具内,使涂有石墨涂层的区域冲压成换热通道的形状;而涂有复合涂层的区域保持不变;

[0033] (7) 拼装:将上铝板和下铝板按照耦合关系合在一起,即上铝板上的换热通道一半形状与下铝板上的换热通道一半形状耦合,形成完整的换热通道,并安放好连接管,形成工件;

[0034] (8) 熔焊前准备:将工件放在尺寸匹配的石墨板上,再在上面盖上石墨板,使上铝板与下铝板在涂有复合涂层区域紧密贴合在一起;

[0035] (9) 熔焊:将工件与石墨板一起沿着高温隧道输送带分别进行预热、熔焊、降温等操作,使上铝板与下铝板在复合涂层处紧密焊接在一起,制成本申请的小通道换热器;熔焊的温度控制在550-630℃,熔焊的时间为18-22分钟。

[0036] 本申请制备方法中的温度与时间控制主要与上铝板、下铝板的材质有关,需要保证熔焊过程中上铝板、下铝板自身不被熔化。小通道换热器制备完成后,可以采用水检漏或者氦检漏等方式对制作完成的换热器进行检验。如采用水检漏手段的,在检漏完毕还需进行烘干。

[0037] 虽然本申请所揭露的实施方式如上,但所述的内容只是为了便于理解本申请而采用的实施方式,并非用以限定本申请。任何本申请所属技术领域内的技术人员,在不脱离本申请所揭露的精神和范围的前提下,可以在实施的形式上及细节上作任何的修改与变化,但本申请的专利保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

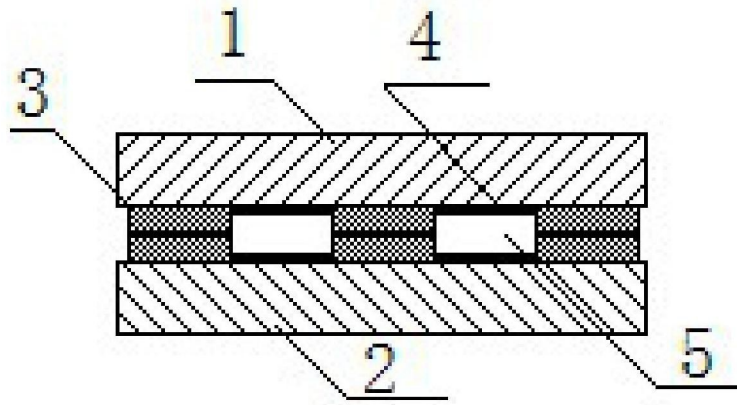


图1