



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103639559 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 19

(21) 申请号 201310567400. 6

(22) 申请日 2013. 11. 14

(71) 申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 曲文卿 梅鹏文 李敏雪 王磊

庄鸿寿

(51) Int. Cl.

B23K 1/008 (2006. 01)

B23K 1/20 (2006. 01)

B23K 101/14 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

一种环路热管蒸发器大面积软钎焊方法

(57) 摘要

本发明公开了一种环路热管蒸发器大面积软钎焊方法,钎焊温度高于 170℃,低于 240℃。焊前首先将铝合金鞍座待焊部位表面镀镍处理,厚度为 8 ~ 15 μ m;在不锈钢管上预先涂敷一层钎料;然后将密封后的铝合金鞍座放入到炉中加热至 230 ~ 240℃;加入钎剂,并将温度低于 240℃的钎料倒入在铝合金鞍座孔中;最后将预热至低于 240℃的不锈钢集热管插入铝合金鞍座中,溢出多余钎料,凝固后形成高质量的环路热管蒸发器结构。本发明焊料能够实现铝合金鞍座与不锈钢集热管在空气中大面积软钎焊,钎焊温度不低于 170℃,不高于 240℃,钎着率超过 95%,单个缺陷面积不超过 10mm²。

1. 一种环路热管蒸发器大面积软钎焊方法,其特征在于:钎焊温度不低于 170℃,不高于 240℃,将内部装有毛细芯的预先加热至 220 ~ 230℃的不锈钢集热管插入到倒满温度为 220 ~ 230℃的 Sn63Pb37 钎料的内壁镀镍的铝合金鞍座中,将不锈钢集热管和铝合金鞍座钎焊到一起。具体步骤如下:

(1) 将铝合金鞍座与工装的间隙采用耐热胶密封,固化 1 ~ 2 天;

(2) 钎焊前首先将与不锈钢管配合的铝合金鞍座上的待焊部位镀镍,厚度为 8 ~ 15 μ m,镀层要均匀,与铝合金表面的结合性能良好;

(3) 在不锈钢集热管上预先涂敷上一层钎料,成分为 Sn63Pb37 共晶钎料;

(4) 将铝合金鞍座放入管式炉中进行加热至温度 230 ~ 240℃后,加入钎剂,将温度为 220 ~ 230℃的 Sn63Pb37 钎料倒入在铝合金鞍座的与不锈钢集热管配合的孔中;将倒满液态 Sn63Pb37 钎料的铝合金鞍座从管式炉中取出;

(5) 将预热至 220 ~ 230℃的不锈钢集热管插入铝合金鞍座,溢出多余钎料,钎料凝固后形成高质量的环路热管蒸发器铝合金鞍座与不锈钢集热管的钎焊结构。

2. 根据权利要求 1 所述的一种铝合金鞍座与不锈钢集热管大面积低温软钎焊方法,其特征在于:所述的铝合金与不锈钢装配间隙 0.2-0.6mm。

3. 根据权利要求 1 所述的一种铝合金鞍座与不锈钢集热管大面积低温软钎焊方法,其特征在于:所述的与不锈钢管配合的铝合金鞍座上的待焊部位镀镍处理是采用化学镀或电镀。

4. 根据权利要求 1 所述的一种铝合金鞍座与不锈钢集热管大面积低温软钎焊方法,其特征在于:所述的不锈钢管外壁上预先涂敷一层钎料,方法是将预热至 220 ~ 230℃的不锈钢集热管表面涂上钎剂后放置到温度 230℃的 Sn63Pb37 钎料槽中 5 ~ 10 秒中,然后取出,将表面残留的钎剂去除;也可以采用烙铁钎焊的方法在不锈钢集热管表面涂覆一层钎料。

5. 根据权利要求 1 所述的一种铝合金鞍座与不锈钢集热管大面积低温软钎焊方法,其特征在于:所述铝合金与不锈钢环路热管软钎焊结构内部钎着率超过 95%,单个气孔缺陷面积不超过 10mm²。

一种环路热管蒸发器大面积软钎焊方法

技术领域

[0001] 本发明属于焊接领域,涉及一种软钎焊方法。具体是指针对环路热管蒸发器中的铝合金鞍座与不锈钢集热管之间在空气中实现大面积软钎焊,钎焊温度不低于 170℃,不高于 240℃,获得高质量的铝合金与不锈钢环路热管蒸发器钎焊结构。

背景技术

[0002] 近年来,空间技术领域提出了大功率、高可靠性、长寿命、高热流密度散热技术要求,环路热管(LoopHeatPipe—LHP)是一种两相的高效传热装置,由蒸发器、液体补偿器、冷凝器、蒸汽管线和冷凝管线构成,利用毛细管内工质受热蒸发时气液界面形成的毛细力驱动工质循环,不需外加驱动功率,容易实现高可靠性和长寿命,是高功率卫星热控的有效手段,具有广阔发展前景。

[0003] 毛细泵是环路热管的“心脏”,是由数千根毛细芯组合在一起套装在不锈钢集热管中,外面安装一个铝合金鞍座,形成了环路热管的核心部件—蒸发器。毛细芯对操作温度比较敏感,超过 250℃将产生不可逆的伸长,而失去其功能;此外毛细泵安装完成后还需要进行 160℃的真空烘烤。

[0004] 目前不锈钢集热管与铝合金鞍座的安装包括两类方式,一种为导热胶粘接方式,存在着导热性能差、导热胶易老化等问题,另一种方式是热套方式,存在着套接界面接触不良、热套温度高、套接易发生变形等问题;上述两种方式都难以满足大功率、高热流密度、高可靠性以及长寿命的要求。软钎焊方法可以提供一种低于 250℃的铝合金鞍座与不锈钢集热管的装配连接方法,并且在不锈钢集热管和铝合金鞍座之间形成永久性的金属键连接方式,。从目前文献和专利等方面来看,针对在不低于 170℃、不高于 240℃的温度区间实现大面积(超过 20000mm²)软钎焊方法的研究和应用,目前国内外尚无任何研究。

[0005] 本发明提供了一种能够实现铝合金鞍座与不锈钢集热管配合界面在空气中实现大面积软钎焊,钎焊温度不低于 170℃,不高于 240℃,获得高质量的铝合金与不锈钢环路热管蒸发器钎焊结构。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种环路热管蒸发器的新型金属键连接方法,采用软钎焊方法在空气中实现铝合金鞍座与不锈钢集热管的大面积金属键连接,并且钎焊温度不低于 170℃、不高于 240℃。环路热管蒸发器软钎焊结构内部钎着率超过 95%,单个气孔缺陷面积不超过 10mm²。

[0007] 本发明的技术解决方案是:

[0008] 1、将铝合金鞍座放入工装,将鞍座与工装的间隙采用耐热胶密封,固化 1~2 天;

[0009] 2、钎焊前首先将铝合金鞍座的与不锈钢管配合的待焊部位镀敷处理,采用化学镀、电镀等方法在铝合金鞍座的与不锈钢管配合的待焊部位表面镀覆一层镍,厚度为 8~15 μm,镀层要均匀,与铝合金表面的结合性能良好;

[0010] 3、在不锈钢集热管上预先涂敷上一层钎料,成分为 Sn63Pb37 共晶钎料。方法是将预热至 220 ~ 230℃ 的不锈钢集热管表面涂上钎剂后放置到温度 230℃ 的 Sn63Pb37 钎料槽中 5 ~ 10 秒中,然后取出,将表面残留的钎剂去除;也可以采用烙铁钎焊的方法在不锈钢集热管表面涂覆一层钎料;

[0011] 4、将铝合金鞍座放入管式炉中进行加热至温度 230 ~ 240℃ 后,加入钎剂,将温度为 220 ~ 230℃ 的 Sn63Pb37 钎料倒入在铝合金鞍座的与不锈钢集热管配合的孔中;将倒满液态 Sn63Pb37 钎料的铝合金鞍座从管式炉中取出;

[0012] 5、将预热至 220 ~ 230℃ 的不锈钢管缓慢插入铝合金鞍座,溢出多余液态钎料,钎料凝固后形成高质量的环路热管蒸发器铝合金鞍座与不锈钢集热管的大面积钎焊结构。

[0013] 所述的铝合金鞍座与不锈钢集热管装配间隙为 0.2-0.6mm。

[0014] 本发明特点在于:1、解决了铝合金与不锈钢环路热管蒸发器的大面积软钎焊,2、钎焊温度不低于 170℃、不高于 240℃,能够有效地保护毛细芯;3、钎焊质量优质,内部钎着率超过 95%,单个气孔缺陷面积不超过 10mm²。本发明可直接应用于航天领域中的环路热管结构制造。

具体实施方式

[0015] 实例 1:铝合金鞍座上与不锈钢集热管配合的待焊部位电镀一层厚度 8-10 微米的 Ni 层,不锈钢管外壁采用烙铁钎焊工艺预先涂敷上一层锡铅钎料。在这种情况下进行的铝合金与不锈钢环路热管蒸发器软钎焊的实例如下表所示。

[0016]

铝合金鞍座与不锈钢集热管钎焊长度 (mm)	装配间隙 (mm)	铝合金鞍座加热温度 (℃)	钎料加热温度 (℃)	不锈钢集热管加热温度 (℃)	焊接质量
100	0.2	230	220	220	钎缝区域无气孔
200	0.3	230	225	225	钎缝区域无气孔
300	0.5	235	220	230	钎着率大于 99%, 钎缝区域出现的最大气孔面积为 3mm ²
400	0.4	235	230	225	钎着率大于 99%, 钎缝区域出现的最大气孔面积为 8mm ²
500	0.6	240	225	220	钎着率大于 98%, 钎缝区域出现的最大气孔面积为 9mm ²

[0017] 实例 2:铝合金鞍座上与不锈钢集热管配合的待焊部位电镀一层厚度 10-12 微米的 Ni 层,不锈钢管外壁采用浸沾钎焊工艺预先涂敷上一层锡铅钎料。在这种情况下进行的铝合金与不锈钢环路热管蒸发器软钎焊的实例如下表所示。

[0018]

铝合金鞍座与不锈钢集热管钎焊长度 (mm)	装配间隙 (mm)	铝合金鞍座加热温度 (°C)	钎料加热温度 (°C)	不锈钢集热管加热温度 (°C)	焊接质量
100	0.2	230	220	220	钎缝区域无气孔
200	0.3	230	225	225	钎缝区域无气孔
300	0.5	238	220	230	钎着率大于 99%，钎缝区域出现的最大气孔面积为 4mm ²
400	0.4	233	230	225	钎着率大于 98%，钎缝区域出现的最大气孔面积为 8mm ²
500	0.6	240	230	230	钎着率大于 99%，钎缝区域出现的最大气孔面积为 7mm ²

[0019] 实例 3: 铝合金鞍座上与不锈钢集热管配合的待焊部位化学镀一层厚度 12-15 微米的 Ni 层, 不锈钢管外壁采用烙铁钎焊工艺预先涂敷上一层锡铅钎料。在这种情况下进行的铝合金与不锈钢环路热管蒸发器软钎焊的实例如下表所示。

[0020]

铝合金鞍座与不锈钢集热管钎焊长度 (mm)	装配间隙 (mm)	铝合金鞍座加热温度 (°C)	钎料加热温度 (°C)	不锈钢集热管加热温度 (°C)	焊接质量
100	0.2	230	220	220	钎缝区域无气孔
200	0.3	230	226	225	钎缝区域无气孔
300	0.4	234	224	228	钎着率大于 99%，钎缝区域出现的最大气孔面积为 3mm ²
400	0.5	236	230	223	钎着率大于 99%，钎缝区域出现的最大气孔面积为 6mm ²
500	0.6	240	228	230	钎着率大于 98%，钎缝区域出现的最大气孔面积为 5mm ²

[0021] 实例 4: 铝合金鞍座上与不锈钢集热管管配合的待焊部位化学镀一层厚度 10-15 微米的 Ni 层, 不锈钢管外壁采用浸沾钎焊工艺预先涂敷上一层锡铅钎料。在这种情况下进行的铝合金与不锈钢环路热管蒸发器软钎焊的实例如下表所示。

[0022]

铝合金鞍座与不锈钢集热管钎焊长度 (mm)	装配间隙 (mm)	铝合金鞍座加热温度 (°C)	钎料加热温度 (°C)	不锈钢集热管加热温度 (°C)	焊接质量
100	0.2	230	220	220	钎缝区域无气孔
200	0.3	234	222	223	钎缝区域无气孔
300	0.5	235	225	225	钎着率大于 99%，钎缝区域出现的最大气孔面积为 5mm^2
400	0.4	238	230	230	钎着率大于 99%，钎缝区域出现的最大气孔面积为 6mm^2
500	0.6	240	228	229	钎着率大于 99%，钎缝区域出现的最大气孔面积为 7mm^2