



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113399883 A

(43) 申请公布日 2021.09.17

(21) 申请号 202110751911.8

(22) 申请日 2021.07.02

(71) 申请人 上海电气电站设备有限公司  
地址 201100 上海市闵行区莘庄工业区金  
都路3669号3幢

(72) 发明人 朱登亮 董昊然 王强 姜梦雨

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司  
31001

代理人 翁若莹 柏子震

(51) Int.Cl.

B23K 37/00 (2006.01)

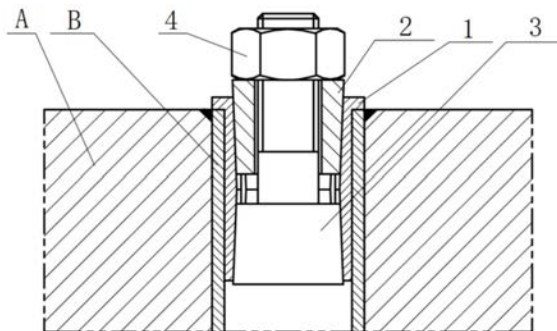
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种换热器管板焊接变形的抑制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种换热器管板焊接变形的抑制方法,其特征在于,包括以下步骤:准备焊接变形抑制工装;换热管与管板焊接完成后,快速把弹性套插入换热管的管口,使弹性套的轴肩与换热管管口端面贴紧,然后迅速拧紧螺母;焊缝温度降至常温时拆除焊接变形抑制工装。与现有技术相比,本发明具有如下优点:体积小,占用空间小,不影响焊接操作;操作方便,安装、拆卸方便;适用范围广:1) 换热管和管板的规格、材料不限;2) 换热管和管板的连接形式不限,包括换热管管口高于管板表面、低于管板表面、与管板表面平齐等情况。



1. 一种换热器管板焊接变形的抑制方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、准备焊接变形抑制工装,该焊接变形抑制工装包括中空的弹性套、上锥形销、下锥形销及螺母组成;

弹性套的内部腔体分为上下两个锥度相等的上锥形腔体以及下锥形腔体;上锥形腔体的小直径端与下锥形腔体的小直径端对接于弹性套内侧,上锥形腔体的大直径端及下锥形腔体的大直径端分别位于弹性套的上下两端;弹性套在径向具有一定的弹性,弹性套在自然状态下外径小于换热管的内径,受内胀力后,弹性套的外径增大并与换热管的内壁贴紧;弹性套的上端有一台阶,台阶的轴肩用于压在换热管的端面,起轴向定位作用;

下锥形销包括锥形端以及与锥形端相接的螺杆,螺杆的顶端为用于与螺母相配合的螺纹段;锥形端的锥度与弹性套内下锥形腔体的锥度一致;

上锥形销的主体结构为锥形体,该锥形体的锥度与弹性套内上锥形腔体的锥度一致;上锥形销中心具有轴向通孔,该孔的直径大于下锥形销的螺杆及螺纹段的直径;

将下锥形销的锥形端插入弹性套的下锥形腔体内,使二者的锥度方向一致且下锥形销的螺纹段露于弹性套外;将上锥形销插入弹性套的上锥形腔体内,使二者的锥度方向一致且下锥形销的螺杆穿入上锥形销的中心通孔内;将螺母拧在下锥形销的螺纹段上;焊接变形抑制工装组装完毕,此时弹性套应保持松弛状态;

步骤二、每一根换热管与管板焊接完成后,快速把弹性套插入换热管的管口,使弹性套的轴肩与换热管管口端面贴紧,然后迅速拧紧螺母;在拧紧螺母的过程中,上锥形销和下锥形销逐渐接近,弹性套在锥形销的作用下被胀开,直径增大,弹性套与换热管内壁贴紧,此时弹性套起到支撑作用,在一定程度上阻止了焊缝的收缩;

步骤三、焊缝温度降至常温时拆除焊接变形抑制工装。

2. 如权利要求1所述的一种换热器管板焊接变形的抑制方法,其特征在于,所述弹性套沿周向均布有 $2N$ 个开口槽, $N \geq 2$ ,每个开口槽贯穿弹性套径向厚度; $2N$ 个开口槽中的 $N$ 个开口槽的轴向开口朝向所述弹性套的上端,其余 $N$ 个开口槽的轴向开口朝向所述弹性套的下端;轴向开口朝向弹性套上端的 $N$ 个开口槽与轴向开口朝向弹性套下端的 $N$ 个开口槽间隔分布。

3. 如权利要求1所述的一种换热器管板焊接变形的抑制方法,其特征在于,通过调节所述螺母的预紧力来调节所述弹性套与所述换热管内壁间的胀紧力。

## 一种换热器管板焊接变形的抑制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种换热器管板焊接变形的抑制方法,用于抑制换热器管板在焊接过程中产生的变形。

### 背景技术

[0002] 换热器是热力过程中的重要设备,广泛应用于化工、石油、动力、制冷等行业,是保证工业过程正常运行不可缺少的设备,在石油化工装置中换热器的投资约占全部投资的20%~40%。换热器的制造质量对生产的影响巨大,如某乙二醇装置中的降膜蒸发器,设计要求管板焊后表面的平面度1mm,否则可能会影响到降膜蒸发器的性能。该降膜蒸发器的管板直径与厚度的比值约为17,管板上布置了约2300根 $\phi 25\text{mm}$ 换热管,换热管和管板的连接形式为强度焊+贴胀。管板上不仅焊缝密集而且焊接量较大,直径与厚度的比值也较大,保证焊后1mm的平面度难度相当大。另外,即使设计对管板焊接变形不作要求,由于制造工艺不当产生的焊接变形极有可能导致密封不严、换热管拉脱等问题。

[0003] 现有的防变形措施,如降低焊接线能量、采用合理的焊接顺序、采用刚性固定夹具等对上述焊缝密集、焊接量大且直径与厚度比值较大的管板效果不理想,而且刚性固定夹具体积较大,影响焊接操作。因此,有必要开发一种简便有效的换热器管板焊接变形的抑制方法。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是:现有防变形措施对于焊缝密集、焊接量大、焊缝收缩率大且直径与厚度比值较大的管板效果并不理想,而且刚性固定夹具体积较大,影响焊接操作。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明的技术方案是提供了一种换热器管板焊接变形的抑制方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0006] 步骤一、准备焊接变形抑制工装,该焊接变形抑制工装包括中空的弹性套、上锥形销、下锥形销及螺母组成。

[0007] 弹性套的内部腔体分为上下两个锥度相等的上锥形腔体以及下锥形腔体,上锥形腔体的小直径端与下锥形腔体的小直径对接于弹性套内侧,上锥形腔体的大直径端及下锥形腔体的大直径端分别位于弹性套的上下两端。

[0008] 弹性套在径向具有一定的弹性。弹性套在自然状态下外径小于换热管的内径,受内胀力后,弹性套的外径增大并与换热管内壁贴紧;弹性套的上端有一台阶,台阶的轴肩用于压在换热管的端面,起轴向定位作用。

[0009] 下锥形销包括锥形体以及与锥形体相接的螺杆,螺杆的顶端为用于与螺母相配合的螺纹段;锥形体的锥度与弹性套内下锥形腔体的锥度一致。

[0010] 上锥形销的主体结构为锥形体,锥形体的锥度与弹性套内上锥形腔体的锥度一致;上锥形销中心具有轴向通孔,该孔的直径大于下锥形销的螺杆及螺纹段的直径。

[0011] 将下锥形销的锥形端插入弹性套的下锥形腔体内,使二者的锥度方向一致且下锥形销的螺纹段露于弹性套外;将上锥形销插入弹性套的上锥形腔体内,使二者的锥度方向一致且下锥形销的螺杆穿入上锥形销的中心通孔内;将螺母拧在下锥形销的螺纹段上;焊接变形抑制工装组装完毕,此时弹性套应保持松弛状态。

[0012] 步骤二、每一根换热管与管板焊接完成后,快速把弹性套插入换热管的管口,使弹性套的轴肩与换热管管口端面贴紧,然后迅速拧紧螺母;在拧紧螺母的过程中,上锥形销和下锥形销逐渐接近,弹性套在锥形销的作用下被胀开,直径增大,弹性套与换热管内壁贴紧,此时弹性套起到支撑作用,在一定程度上阻止了焊缝的收缩。

[0013] 步骤三、焊缝温度降至常温时拆除焊接变形抑制工装。

[0014] 优选地,所述弹性套沿周向均布有 $2N$ 个开口槽, $N \geq 2$ ,每个开口槽贯穿弹性套径向厚度; $2N$ 个开口槽中 $N$ 个开口槽的轴向开口朝向所述弹性套的上端,其余 $N$ 个开口槽的轴向开口朝向所述弹性套的下端;轴向开口朝向弹性套上端的 $N$ 个开口槽与轴向开口朝向弹性套下端的 $N$ 个开口槽间隔分布。

[0015] 优选地,通过调节所述螺母的预紧力来调节所述弹性套与所述换热管内壁间的胀紧力。

[0016] 与现有技术相比,本发明具有如下优点:体积小,占用空间小,不影响焊接操作;操作方便,安装、拆卸方便;适用范围广:1) 换热管和管板的规格、材料不限;2) 换热管和管板的连接形式不限,包括换热管管口高于管板表面、低于管板表面、与管板表面平齐等情况。

## 附图说明

[0017] 图1及图2为焊接变形的形成过程示意图;

[0018] 图3为焊接变形抑制工装的结构示意图;

[0019] 图4为弹性套示意图;

[0020] 图5为下锥形销示意图;

[0021] 图6为上锥形销示意图。

## 具体实施方式

[0022] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而不用来限制本发明的范围。此外应理解,在阅读了本发明讲授的内容之后,本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改,这些等价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

[0023] 以降膜蒸发器管板为例,换热管和管板的焊接接头为平口焊,换热管与管板表面平齐,焊接后管板的理想状态如图1,管板没有焊接变形。由于焊缝在冷却过程中向管口中心方向收缩,管口直径变小,管板上表面受收缩拉力向管口中心方向移动,引起管板整体向下凹陷,焊后实际的变形情况如图2。因此,阻止焊缝沿径向的收缩即可在一定程度上抑制管板焊后变形。

[0024] 基于上述原理,本发明提供了一种换热器管板焊接变形的抑制方法,包括以下步骤:

[0025] 步骤一、准备焊接变形抑制工装。如图3所示,该焊接变形抑制工装主要由中空的

弹性套1、上锥形销2、下锥形销3及螺母4组成。

[0026] 如图4所示,弹性套1的内部腔体分为上下两个锥度相等的上锥形腔体以及下锥形腔体。上锥形腔体的小直径端与下锥形腔体的小直径端对接于弹性套内侧,上锥形腔体的大直径端及下锥形腔体的大直径端分别位于弹性套1的上下两端。弹性套1沿周向均布有 $2N$ 个开口槽1-1, $N \geq 2$ ,每个开口槽贯穿弹性套径向厚度。 $2N$ 个开口槽1-1中的 $N$ 个开口槽1-1的轴向开口朝向弹性套1的上端,其余 $N$ 个开口槽1-1的轴向开口朝向弹性套1的下端。轴向开口朝向弹性套1上端的 $N$ 个开口槽1-1与轴向开口朝向弹性套1下端的 $N$ 个开口槽1-1间隔分布。弹性套1的上端有一台阶1-2,台阶1-2的轴肩用于压在换热管A的端面,起轴向定位作用。由于开口槽1-1的存在,弹性套1在径向具有一定的弹性,弹性套1在自然状态下外径稍小于换热管A的内径。

[0027] 如图5所示,下锥形销3包括锥形端3-1以及与锥形端3-1相接的螺杆3-2,螺杆3-2的顶端为用于与螺母4相配合的螺纹段3-3。锥形端3-1的锥度与弹性套1内下锥形腔体的锥度一致。

[0028] 如图6所示,上锥形销2的主体结构为锥形体,该锥形体的锥度与弹性套1内上锥形腔体的锥度一致。上锥形销2中心具有轴向通孔,该孔的直径略大于下锥形销3的螺杆3-2及螺纹段3-3的直径。

[0029] 将下锥形销3的锥形端3-1插入弹性套1的下锥形腔体内,使锥形销3的锥形端3-1与弹性套1的下锥形腔体的锥度方向一致且下锥形销3的螺纹段3-3露于弹性套1外。将上锥形销2插入弹性套1的上锥形腔体内,使上锥形销2与弹性套1的上锥形腔体的锥度方向一致且下锥形销3的螺杆3-2穿在上锥形销2的中心通孔内。将螺母4拧在下锥形销3的螺纹段3-3上。焊接变形抑制工装组装完毕,此时弹性套1应保持松弛状态。

[0030] 步骤二、每一根换热管B与管板A焊接完成后,快速把弹性套1插入换热管B的管口,用力推弹性套1,使弹性套1的轴肩与换热管B管口端面贴紧,然后迅速拧紧螺母4。在拧紧螺母4的过程中,上锥形销2和下锥形销3会逐渐接近,在锥形面的作用下,弹性套1被胀开,直径增大。当弹性套1与换热管B内壁贴紧时便会起到支撑作用,可在一定程度阻止焊缝的收缩,如此便可防止管板A的整体变形。弹性套1与换热管B内壁间的胀紧力需要调整到合适的数值才能达到期望的效果,胀紧力的大小可通过调节螺母4的预紧力来实现。

[0031] 步骤三、焊缝温度降至常温时拆除焊接变形抑制工装。

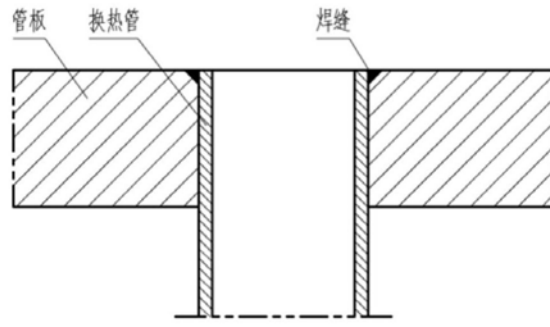


图1

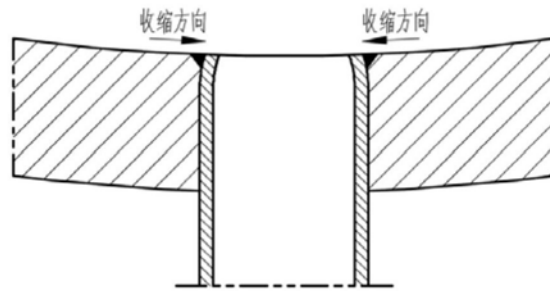


图2

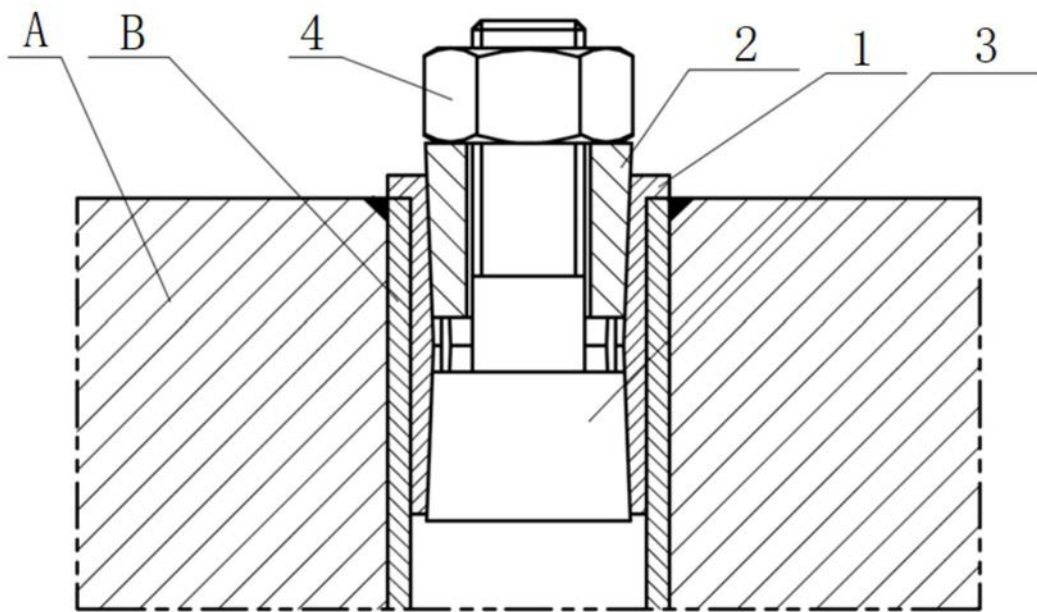


图3

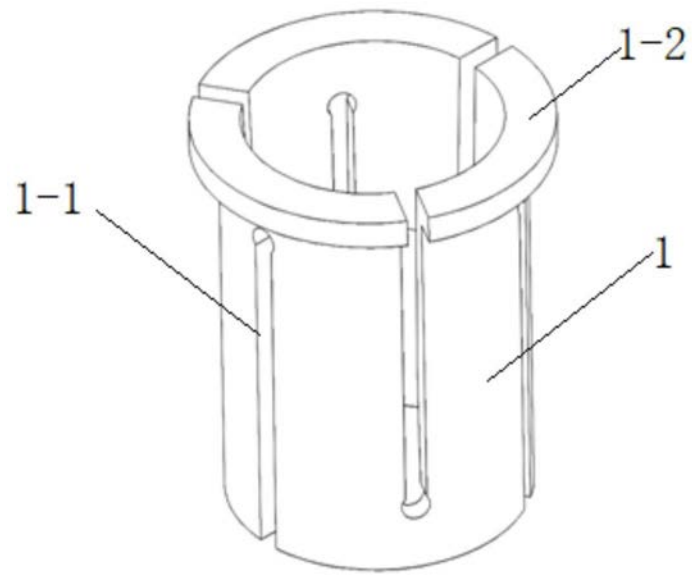


图4

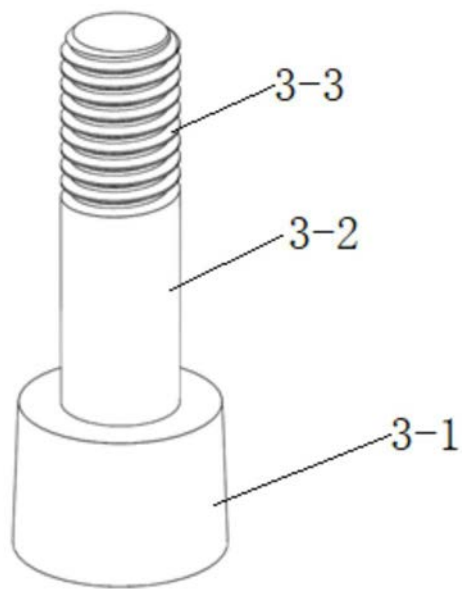


图5

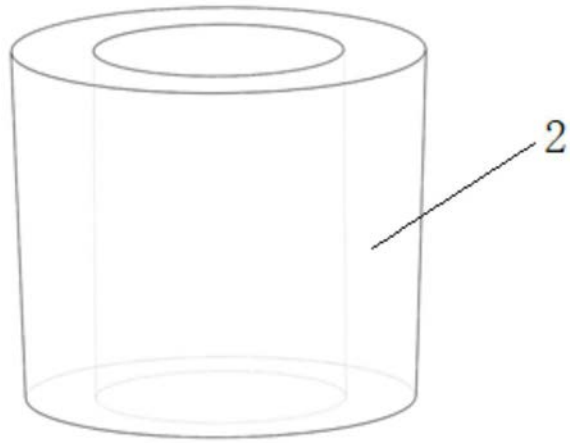


图6