



(21) 申请号 202311513600.3

(22) 申请日 2023.11.14

(71) 申请人 哈电集团(秦皇岛)重型装备有限公司

地址 066206 河北省秦皇岛市经济技术开发区(东区)动力路5号

(72) 发明人 魏利 魏占超 朱青山 孙海涛
谢志永 方园 刘晗 李宏仁
李伟

(74) 专利代理机构 北京康思博达知识产权代理
事务所(普通合伙) 11426
专利代理师 范国锋

(51) Int.Cl.

B23K 31/00 (2006.01)

B23K 37/00 (2006.01)

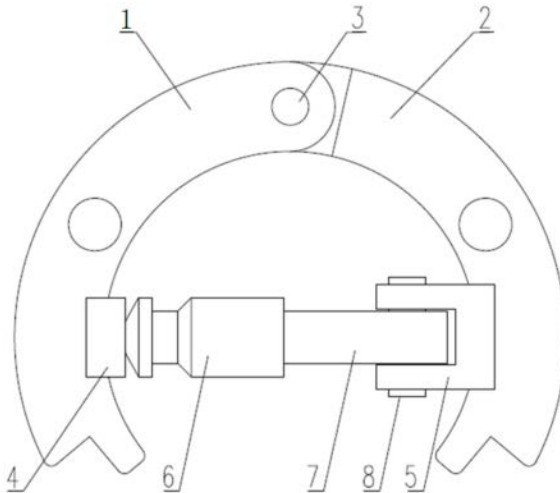
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

异形管板组件装焊防变形装置及异形管板
组件装焊方法

(57) 摘要

本发明公开了一种异形管板组件装焊防变形装置及异形管板组件装焊方法,该装置设置在异形管板组件的内部,从内部支撑异形管板组件,从而防止异形管板组件在焊接成型时产生变形,其中,该装置包括两个弧板,其弧度及尺寸大小都与异形管板组件内径形状尺寸相匹配,在异形管板组件装焊完成得到周向封闭的筒体结构后,能够快速方便地将装置从异形管板组件拆卸取出,另外,该方法中通过对称、分段焊接的方式来进一步降低异形管板组件的焊接变形,使其符合后续加工的精度要求。



1. 一种异形管板组件装焊防变形装置, 其特征在于, 该防变形装置包括彼此活动连接的第一弧板(1)和第二弧板(2), 通过第一弧板(1)和第二弧板(2)从筒体零件的内部撑紧该筒体零件, 在筒体零件与管板纵缝装焊过程中保持异形管板组件的圆度。

2. 根据权利要求1所述的异形管板组件装焊防变形装置, 其特征在于, 在第一弧板(1)和第二弧板(2)的连接处设置有第一销轴(3), 所述第一弧板(1)和第二弧板(2)通过该第一销轴(3)铰接。

3. 根据权利要求2所述的异形管板组件装焊防变形装置, 其特征在于, 在所述第一弧板(1)上设置有顶块(4), 在所述第二弧板(2)上设置有连接块(5), 该防变形装置还包括顶紧柱(6)和活节螺杆(7); 所述活节螺杆(7)一端与连接块(5)活动连接, 另一端与顶紧柱(6)旋拧连接, 所述顶紧柱(6)一端与活节螺杆(7)旋拧连接, 另一端呈球面, 且该球面能够顶紧在顶块(4)上。

4. 根据权利要求3所述的异形管板组件装焊防变形装置, 其特征在于, 当第一弧板(1)的圆心与第二弧板(2)的圆心重合时, 所述第一弧板(1)与第二弧板(2)共同构成大弧形板, 且该大弧形板的外径尺寸与异形管板组件的内径尺寸一致。

5. 根据权利要求4所述的异形管板组件装焊防变形装置, 其特征在于, 所述顶紧柱(6)的轴线和活节螺杆(7)的轴线都经过所述大弧形板的圆心。

6. 根据权利要求3所述的异形管板组件装焊防变形装置, 其特征在于, 在所述顶紧柱(6)上开设有环状豁槽(61); 通过该环状豁槽(61)在所述顶紧柱(6)上捆扎尼龙绳。

7. 根据权利要求1所述的异形管板组件装焊防变形装置, 其特征在于, 所述异形管板组件是通过筒体零件和管板纵缝装焊得到的; 所述筒体零件的截面为优弧形, 所述管板的截面为劣弧形, 且在所述管板上开设有至少两排用以安装换热管的通孔。

8. 一种异形管板组件装焊方法, 其特征在于, 该方法包括如下步骤:

步骤1, 制备获得管板和筒体零件, 并精修尺寸, 使得管板与筒体装配后, 在管板截面的内轮廓与筒体零件截面的内轮廓共圆时, 每条纵缝处保留预定的装配间隙;

步骤2, 调整管板和筒体零件的圆度, 使其满足设计要求;

步骤3, 在筒体零件中安装如权利要求1至7所述的异形管板组件装焊防变形装置;

步骤4, 管板与筒体零件纵缝对称、分段装焊, 待装焊完成后取出所述装焊防变形装置。

9. 根据权利要求8所述的异形管板组件装焊方法, 其特征在于, 在步骤1中, 所述装配间隙尺寸为4~6mm。

10. 根据权利要求9所述的异形管板组件装焊方法, 其特征在于, 所述步骤3包括如下子步骤:

子步骤1, 在顶紧柱(6)上绑扎尼龙绳, 确保尼龙绳的一端在筒体零件外部, 将该防变形装置放置在筒体零件内部;

子步骤2, 将顶紧柱(6)的球形端部顶在顶块(4)上, 通过旋拧活节螺杆(7)来使得第一弧板(1)与第二弧板(2)共同撑紧筒体零件;

子步骤3,旋拧活节螺杆(7)扩大第一弧板(1)与第二弧板(2)构成的大弧形板的直径尺寸,直至该大弧形板的直径尺寸与异形管板组件的内径尺寸一致。

异形管板组件装焊防变形装置及异形管板组件装焊方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种核电领域中专用设备的装焊辅助装置及相应的装焊方法。

背景技术

[0002] 华龙一号PCS热交换器管板组件由月牙形管板和C形筒体零件组成,材质均为022Cr19Ni10奥氏体不锈钢,长度为2000mm、外径为 $\varphi 221.1\text{mm}$ 。

[0003] 管板截面形状为弧状,主体结构长而且薄,最大厚度为32mm,纵缝坡口处厚度为6mm,共66个管板孔,分两排布置,管孔直径 $\varphi 38.4\text{mm}$;筒体为薄壁不锈钢结构,壁厚仅为6mm。

[0004] 在加工获得上述华龙一号PCS热交换器管板组件时,需要分别加工获得筒体零件和管板,再通过两条长焊缝将管板的两侧与筒体零件焊接为一体,形成周向封闭的管板组件,如图2中所示。

[0005] 由于管板和筒体零件的刚性都较差,且纵缝较长,焊接易变形。焊接完成后还需要两端分别与异径三通、封头焊接,如图3中所示,所以必须保证错边量及焊接变形足够小,符合图纸要求,否则后续焊接异径三通及封头的工作难以进行。

[0006] 上述焊接工作对上游生产提出的实际问题,使得装焊得到的管板组件的圆度必须严格控制,进而保证管板组件与异径三通、封头之间装配精度及环焊缝焊接质量。而事实上,目前并没有公开的焊接技术及设备能够满足上述管板组件的焊接要求。

[0007] 基于上述华龙一号PCS热交换器管板组件生产加工中面临的实际问题,本发明人对焊接过程做了深入研究,以期待设计出一种能够解决上述问题的焊接方法及辅助装置。

发明内容

[0008] 为了克服上述问题,本发明人进行了锐意研究,设计出一种异形管板组件装焊防变形装置及异形管板组件装焊方法,该装置设置在异形管板组件的内部,从内部支撑异形管板组件,从而防止异形管板组件在焊接成型时产生变形,其中,该装置包括两个弧板,其弧度及尺寸大小都与异形管板组件内径形状尺寸相匹配,在异形管板组件装焊完成得到周向封闭的筒体结构后,能够快速方便地将装置从异形管板组件拆卸取出,另外,该方法中通过对称、分段焊接的方式来进一步降低异形管板组件的焊接变形,使其符合后续加工的精度要求,从而完成本发明。

[0009] 具体来说,本发明的目的在于提供一种异形管板组件装焊防变形装置,该防变形装置包括彼此活动连接的第一弧板1和第二弧板2,通过第一弧板1和第二弧板2从筒体零件的内部撑紧该筒体零件,在筒体零件与管板纵缝装焊过程中保持异形管板组件的圆度。

[0010] 其中,在第一弧板1和第二弧板2的连接处设置有第一销轴3,所述第一弧板1和第二弧板2通过该第一销轴3铰接。

[0011] 其中,在所述第一弧板1上设置有顶块4,

[0012] 在所述第二弧板2上设置有连接块5,

- [0013] 该防变形装置还包括顶紧柱6和活节螺杆7;
- [0014] 所述活节螺杆7一端与连接块5活动连接,另一端与顶紧柱6旋拧连接,
- [0015] 所述顶紧柱6一端与活节螺杆7旋拧连接,另一端呈球面,且该球面能够顶紧在顶块4上。
- [0016] 其中,当第一弧板1的圆心与第二弧板2的圆心重合时,所述第一弧板1与第二弧板2共同构成大弧形板,且该大弧形板的外径尺寸与异形管板组件的内径尺寸一致。
- [0017] 其中,所述顶紧柱6的轴线和活节螺杆7的轴线都经过所述大弧形板的圆心。
- [0018] 其中,在所述顶紧柱6上开设有环状豁槽61;通过该环状豁槽61在所述顶紧柱6上捆扎尼龙绳。
- [0019] 其中,所述异形管板组件是通过筒体零件和管板纵缝装焊得到的;
- [0020] 所述筒体零件的截面为优弧形,
- [0021] 所述管板的截面为劣弧形,且在所述管板上开设有至少两排用以安装换热管的通孔。
- [0022] 本发明还提供一种异形管板组件装焊方法,该方法包括如下步骤:
- [0023] 步骤1,制备获得管板和筒体零件,并精修尺寸,使得管板与筒体装配后,在管板截面的内轮廓与筒体零件截面的内轮廓共圆时,每条纵缝处保留预定的装配间隙;
- [0024] 步骤2,调整管板和筒体零件的圆度,使其满足设计要求;
- [0025] 步骤3,在筒体零件中安装如权利要求1至7所述的异形管板组件装焊防变形装置;
- [0026] 步骤4,管板与筒体零件纵缝对称、分段装焊,待装焊完成后取出所述装焊防变形装置。
- [0027] 其中,在步骤1中,所述装配间隙尺寸为4~6mm。
- [0028] 其中,所述步骤3包括如下子步骤:
- [0029] 子步骤1,在顶紧柱6上绑扎尼龙绳,确保尼龙绳的一端在筒体零件外部,将该防变形装置放置在筒体零件内部;
- [0030] 子步骤2,将顶紧柱6的球形端部顶在顶块4上,通过旋拧活节螺杆7来使得第一弧板1与第二弧板2共同撑紧筒体零件;
- [0031] 子步骤3,旋拧活节螺杆7扩大第一弧板1与第二弧板2构成的大弧形板的直径尺寸,直至该大弧形板的直径尺寸与异形管板组件的内径尺寸一致。
- [0032] 本发明所具有的有益效果包括:
- [0033] (1) 根据本发明提供的异形管板组件装焊防变形装置及异形管板组件装焊方法,该焊接方法,操作简单、实用性强,通过控制管板与筒体纵缝坡口装配间隙、焊接顺序,能够减小焊接过程中热出入,避免纵缝附近向内部塌陷,保证了管板组件的圆度;
- [0034] (2) 根据本发明提供的异形管板组件装焊防变形装置及异形管板组件装焊方法,尤其适用于管壳式换热器长纵缝、小直径异形管板组件纵缝的焊接,能保证管板组件与异径三通、封头之间装配精度及环焊缝焊接质量。

附图说明

- [0035] 图1示出异形管板组件装焊防变形装置的整体结构示意图;
- [0036] 图2示出华龙一号PCS热交换器管板组件的结构示意图;

- [0037] 图3示出华龙一号PCS热交换器管板组件上安装异径三通和封头时的结构示意图；
- [0038] 图4示出将异形管板组件装焊防变形装置安装在管板组件中时的结构示意图。
- [0039] 附图标记
- [0040] 1-第一弧板
- [0041] 2-第二弧板
- [0042] 3-第一销轴
- [0043] 4-顶块
- [0044] 5-连接块
- [0045] 6-顶紧柱
- [0046] 61-环状豁槽
- [0047] 7-活节螺杆
- [0048] 8-第二销轴
- [0049] 91-筒体零件
- [0050] 92-管板

具体实施方式

[0051] 下面通过附图和实施例对本发明进一步详细说明。通过这些说明,本发明的特点和优点将变得更为清楚明确。

[0052] 在这里专用的词“示例性”意为“用作例子、实施例或说明性”。这里作为“示例性”所说明的任何实施例不必解释为优于或好于其它实施例。尽管在附图中示出了实施例的各种方面,但是除非特别指出,不必按比例绘制附图。

[0053] 根据本发明提供一种异形管板组件装焊防变形装置如图1和图4中所示,该防变形装置主要用于在华龙一号PCS热交换器管板组件焊接时保证其圆度,防止热变形导致尺寸质量不满足设计要求的缺陷;

[0054] 该防变形装置包括彼此活动连接的第一弧板1和第二弧板2,通过第一弧板1和第二弧板2从筒体零件的内部撑紧该筒体零件,在筒体零件与管板纵缝装焊过程中保持异形管板组件的圆度。

[0055] 优选地,在第一弧板1和第二弧板2的连接处设置有第一销轴3,所述第一弧板1和第二弧板2通过该第一销轴3铰接。

[0056] 本申请中,第一弧板1和第二弧板2的厚度设置为10~40mm;该厚度要确保具有足够宽的承托面,还要确保强度;而过高的厚度会导致重量大幅增加,在拆卸该装置时,损坏划伤换热管内壁的风险增加;基于此,优选地,所述第一弧板1和第二弧板2的厚度设置为30mm。

[0057] 在一个优选的实施方式中,在所述第一弧板1上设置有顶块4,第一弧板1和顶块4为一体式结构,可以通过焊接的方式固结为一体,所述顶块4至少具有一个平面,朝向变形装置的内侧;

[0058] 在所述第二弧板2上设置有连接块5,第二弧板2和连接块5为一体式结构,可以通过焊接的方式固结为一体;

[0059] 该防变形装置还包括顶紧柱6和活节螺杆7;

[0060] 所述活节螺杆7一端与连接块5活动连接,另一端与顶紧柱6旋拧连接,优选地,所述活节螺杆7一端与连接块5通过第二销轴8铰接;且所述第一销轴3和第二销轴8此处垂直设置,以便于方便地拆卸该变形装置,且能够通过旋拧顶紧柱6来控制顶紧柱6和活节螺杆7组成的杆件整体的长度;

[0061] 所述顶紧柱6一端与活节螺杆7旋拧连接,另一端呈球面,且该球面能够顶紧在顶块4上。

[0062] 在一个优选的实施方式中,当第一弧板1的圆心与第二弧板2的圆心重合时,所述第一弧板1与第二弧板2共同构成大弧形板,且该大弧形板的外径尺寸与异形管板组件的内径尺寸一致。

[0063] 优选地,当顶紧柱6的球形端部顶紧在顶块4上时,所述顶紧柱6的轴线和活节螺杆7的轴线都经过所述大弧形板的圆心。

[0064] 本申请中,所述大弧形板的外径尺寸与待焊接的异形管板组件的内径尺寸一致,从而使得该装焊防变形装置能够与异形管板组件紧密接触,全方位地确保异形管板组件产生形变。

[0065] 优选地,在该装焊防变形装置中还设置有限位装置,通过限位装置限制第一弧板1与第二弧板2绕着第一销轴3旋转的角度,使得第一弧板1与第二弧板2向外旋转扩张的角度受限,使得防变形装置向外扩张最大能够达到生成所述大弧形板的程度,即最大能够允许第一弧板1与第二弧板2向外旋转至彼此圆心重合的位置。通过设置这样的限位装置,在实际工作过程中可以快速旋拧活节螺杆7来控制第一弧板1与第二弧板2向外旋,直至无法继续旋拧即可获知到达极限位置,无需实时测量弧度或旋转伸长量;既能够保证防变形装置的安装精度,还能够加快安装效率。

[0066] 所述限位装置可以设置在第一弧板1、第二弧板2上,或者设置在第一销轴3上;该限位装置还可以设置在活节螺杆7上,通过限定活节螺杆7与顶紧柱6的最大伸长量来实现。

[0067] 在一个优选的实施方式中,在所述顶紧柱6上开设有环状豁槽61;通过该环状豁槽61在所述顶紧柱6上捆扎尼龙绳,即将尼龙绳绑扎在该环状豁槽61上,从而可以通过拉拽尼龙绳来将顶紧柱6的球面端部从顶块4上拉开,使得顶紧柱6与顶块4脱离接触,第一弧板1与第二弧板2能够绕着第一销轴3旋转,且彼此接近。

[0068] 在一个优选的实施方式中,所述异形管板组件是通过筒体零件91和管板92纵缝装焊得到的,如图2中所示;

[0069] 所述筒体零件的截面为优弧形,

[0070] 所述管板的截面为劣弧形,且在所述管板上开设有至少两排用以安装换热管的通孔。

[0071] 本发明还提供一种异形管板组件装焊方法,该方法包括如下步骤:

[0072] 步骤1,制备获得管板和筒体零件,并精修尺寸,使得管板与筒体装配后,在管板截面的内轮廓与筒体零件截面的内轮廓共圆时,每条纵缝处保留预定的装配间隙;

[0073] 在步骤1中,所述装配间隙尺寸为4~6mm。

[0074] 优选地,为了使得该装配间隙尺寸达到4~6mm,在相对理论坡口位置,单侧纵缝坡口沿圆周方向去除2~3mm,事实上,去除该工件边缘的部分,后续会通过焊料回填,这样的方式既能够确保装焊时焊透,具有良好的焊接质量,还能够降低焊后产品的变形量。

[0075] 优选地,加工管板与筒体零件的坡口时,保证管板与筒体零件装配后二者钝边相平行,且平行于理论坡口位置的径向线,而不是延长线过圆心,从而保证装配间隙均匀。

[0076] 步骤2,调整管板和筒体零件的圆度,使其满足设计要求;

[0077] 所述筒体零件的加工过程为:首先拉拔成型不锈钢管材,再截掉多余的大约为管板大小的区域,即加工纵缝豁口,得到所述筒体零件。由于管材本身存在内应力,加工纵缝豁口后,应力释放,豁口处内缩,筒体直径小于理论值,基于此,需要调整扩张筒体零件的圆度。

[0078] 步骤3,在筒体零件中安装如上文所述的异形管板组件装焊防变形装置;

[0079] 安装数量根据异形管板组件的长度设置,一般每隔600mm-700mm安装一个所述装焊防变形装置,在华龙一号PCS热交换器管板组件中均匀设置4~6处。

[0080] 所述步骤3包括如下子步骤:

[0081] 子步骤1,在顶紧柱6上绑扎尼龙绳,确保尼龙绳的一端在筒体零件外部,将该防变形装置放置在筒体零件内部;

[0082] 子步骤2,将顶紧柱6的球形端部顶在顶块4上,通过旋拧活节螺杆7来使得第一弧板1与第二弧板2共同撑紧筒体零件;

[0083] 子步骤3,旋拧活节螺杆7扩大第一弧板1与第二弧板2构成的大弧形板的直径尺寸,直至该大弧形板的直径尺寸与异形管板组件的内径尺寸一致。

[0084] 步骤4,管板与筒体零件纵缝对称、分段装焊,待装焊完成后取出所述装焊防变形装置。

[0085] 装焊过程,具体包括如下子步骤:

[0086] 子步骤a,在第一条纵缝的中间位置进行焊接,焊接长度为200-300mm,

[0087] 子步骤b,在第二条纵缝的中间位置进行焊接,焊接长度为200-300mm,

[0088] 子步骤c,在第一条纵缝上,在已焊部分待熔敷金属冷却至接近室温后,已焊焊缝两侧各自间隔200~300mm不焊,再焊接200~300mm长度,

[0089] 子步骤d,在第二条纵缝,在已焊部分待熔敷金属冷却至接近室温后,已焊焊缝两侧各自间隔200~300mm不焊,再焊接200~300mm长度,

[0090] 子步骤e,重复子步骤c和子步骤d,直至达到管板与筒体零件的极限长度;

[0091] 子步骤f,在第一条纵缝上,在已焊部分待熔敷金属冷却至接近室温后,补焊未焊接部分,从中间向两侧选取所述未焊接部分,每次在两侧各自选择一段未焊接部分进行补焊;

[0092] 子步骤g,在第二条纵缝上,在已焊部分待熔敷金属冷却至接近室温后,补焊未焊接部分,从中间向两侧选取所述未焊接部分,每次在两侧各自选择一段未焊接部分进行补焊;

[0093] 子步骤h,重复子步骤f和子步骤g,直至两条纵缝都完全焊满。

[0094] 优选地,所述取出所述装焊防变形装置,主要的操作过程为,通过拉拽尼龙绳来使得顶紧柱6与顶块4脱离,再通过慢慢拖拽尼龙绳来将装焊防变形装置从异形管板组件中拉出。

[0095] 实施例:

[0096] 华龙一号PCS热交换器管板组件由月牙形管板和C形筒体零件组成,材质均为

022Cr19Ni10奥氏体不锈钢,长度为2000mm、外径为 $\phi 221.1\text{mm}$;

[0097] 管板截面形状为弧状,主体结构长而且薄,最大厚度为32mm,纵缝坡口处厚度为6mm,共66个管板孔,分两排布置,管孔直径 $\phi 38.4\text{mm}$;筒体为薄壁不锈钢结构,壁厚仅为6mm。

[0098] 装焊获得上述管板组件,具体操作过程如下:

[0099] 步骤1,制备获得管板和筒体零件,在相对理论坡口位置,单侧纵缝坡口沿圆周方向去除3mm,使得管板与筒体装配后,在管板截面的内轮廓与筒体零件截面的内轮廓共圆时,每条纵缝处保留6mm的装配间隙;

[0100] 步骤2,调整管板和筒体零件的圆度,使其满足设计要求;

[0101] 步骤3,在筒体零件中均匀安装4个如图1所述的异形管板组件装焊防变形装置,安装效果如图4中所示;

[0102] 所述步骤3包括如下子步骤:

[0103] 子步骤1,在顶紧柱上绑扎尼龙绳,确保尼龙绳的一端在筒体零件外部,将该防变形装置放置在筒体零件内部;

[0104] 子步骤2,将顶紧柱的球形端部顶在顶块上,通过旋拧活节螺杆来使得第一弧板与第二弧板共同撑紧筒体零件;

[0105] 子步骤3,旋拧活节螺杆扩大第一弧板与第二弧板构成的大弧形板的直径尺寸,直至该大弧形板的直径尺寸与异形管板组件的内径尺寸一致。

[0106] 步骤4,管板与筒体零件纵缝对称、分段装焊,待装焊完成后取出所述装焊防变形装置。

[0107] 装焊过程,具体包括如下子步骤:

[0108] 子步骤a,在第一条纵缝的中间位置进行焊接,焊接长度为230mm,

[0109] 子步骤b,在第二条纵缝的中间位置进行焊接,焊接长度为230mm,

[0110] 子步骤c,在第一条纵缝上,在已焊部分待熔敷金属冷却至接近室温后,已焊焊缝两侧各自间隔240mm不焊,再焊接230mm长度,

[0111] 子步骤d,在第二条纵缝,在已焊部分待熔敷金属冷却至接近室温后,已焊焊缝两侧各自间隔240mm不焊,再焊接230mm长度,

[0112] 子步骤e,重复子步骤c和子步骤d,直至达到管板与筒体零件的极限长度;

[0113] 子步骤f,在第一条纵缝上,在已焊部分待熔敷金属冷却至接近室温后,补焊未焊接部分,从中间向两侧选取所述未焊接部分,每次在两侧各自选择一段未焊接部分进行补焊;

[0114] 子步骤g,在第二条纵缝上,在已焊部分待熔敷金属冷却至接近室温后,补焊未焊接部分,从中间向两侧选取所述未焊接部分,每次在两侧各自选择一段未焊接部分进行补焊;

[0115] 子步骤h,重复子步骤f和子步骤g,直至两条纵缝都完全焊满。

[0116] 通过拉拽尼龙绳来使得顶紧柱与顶块脱离,再通过慢慢拖拽尼龙绳来将装焊防变形装置从异形管板组件中拉出。

[0117] 检测上述装焊获得的两条焊缝质量发现焊缝质量良好,满足核电设备的质量要求,检测装焊获得的管板组件的各项尺寸精度,包括圆度、变形量,发现均满足核电设备的

设计要求,在管板组件内壁面上也未发现划痕等损伤,说明上述装焊作业取得圆满成功,完成了华龙一号PCS热交换器管板组件的装焊任务。

[0118] 以上结合了优选的实施方式对本发明进行了说明,不过这些实施方式仅是范例性的,仅起到说明性的作用。在此基础上,可以对本发明进行多种替换和改进,这些均落入本发明的保护范围内。

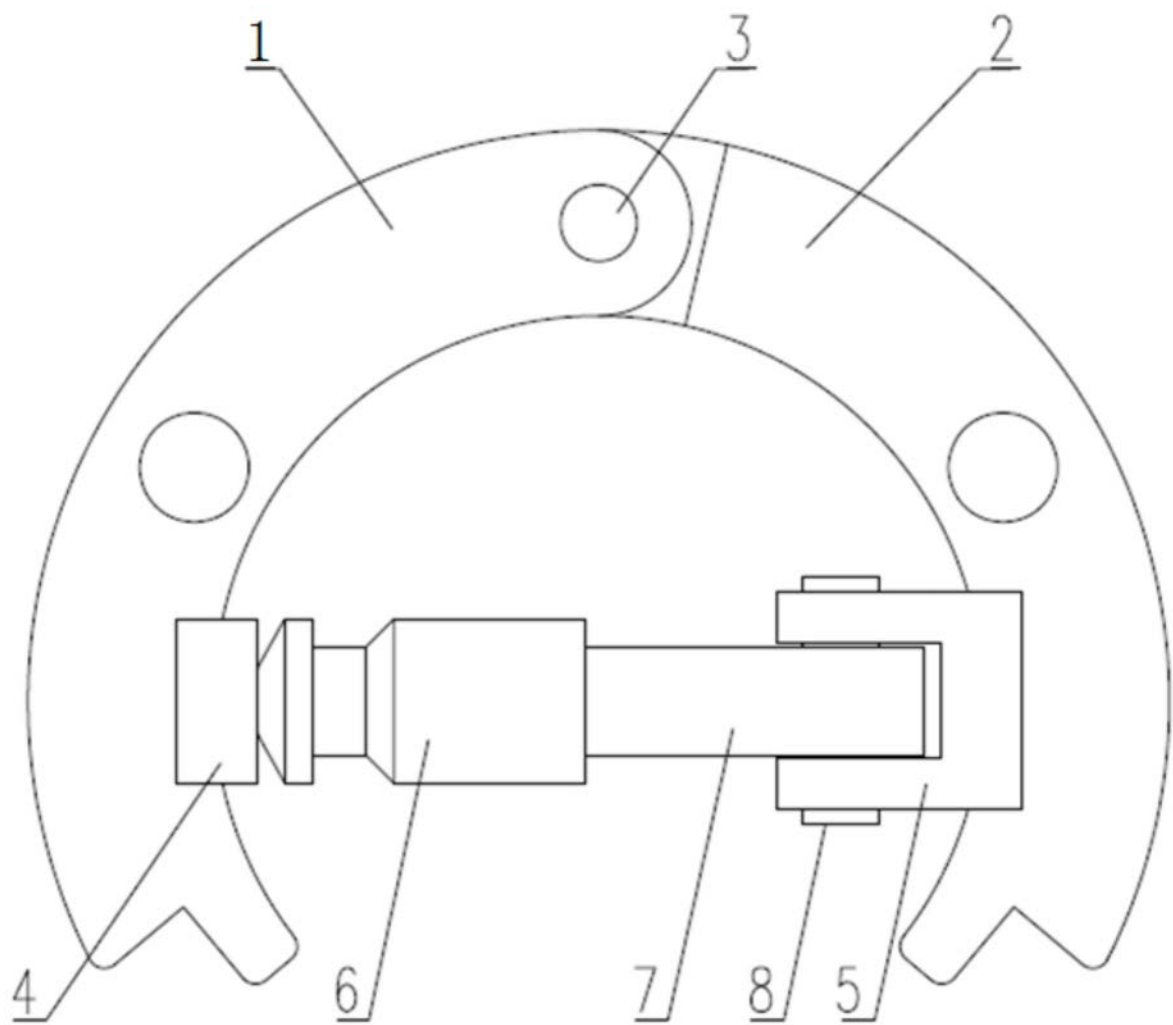


图1

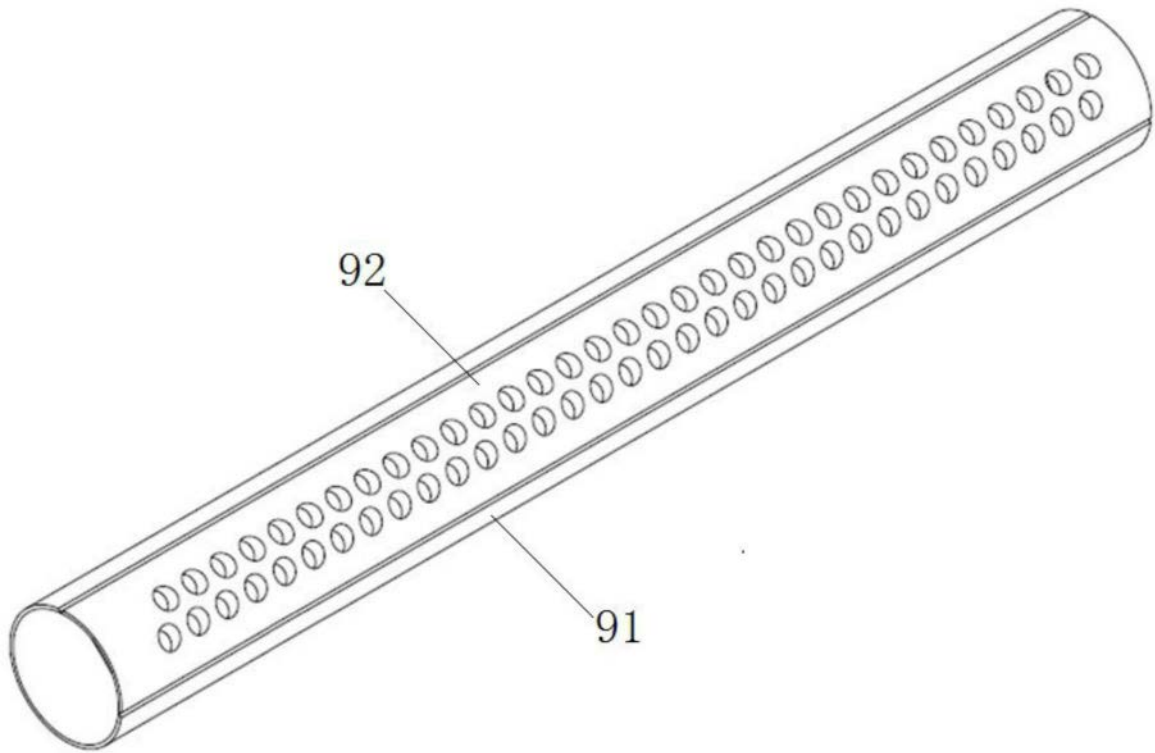


图2

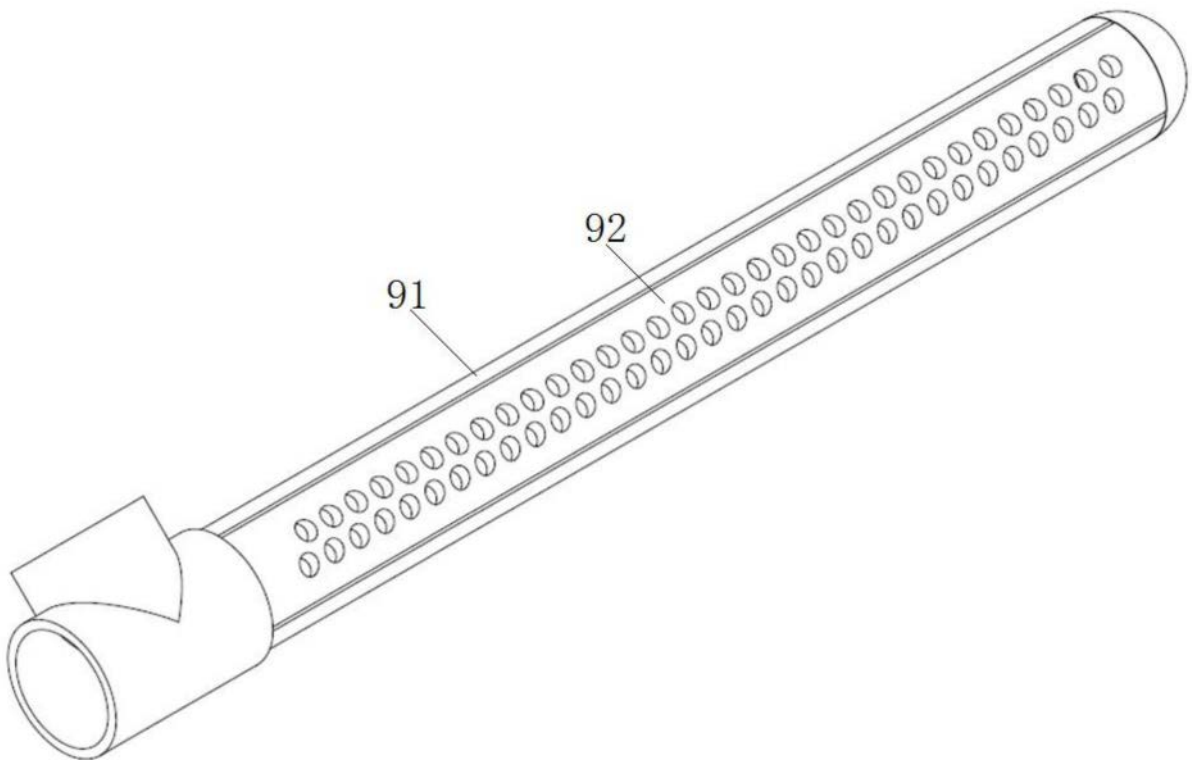


图3

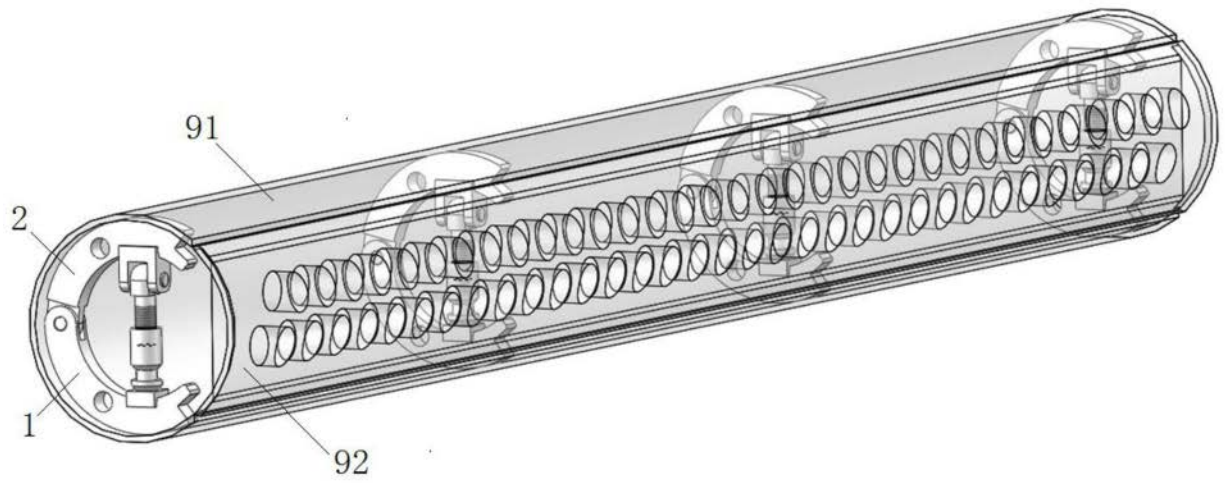


图4