



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112404714 B

(45) 授权公告日 2022.06.10

(21) 申请号 202011162614.1

B23K 26/70 (2014.01)

(22) 申请日 2020.10.27

B23K 26/60 (2014.01)

B23K 37/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112404714 A

(43) 申请公布日 2021.02.26

(73) 专利权人 中国核动力研究设计院

地址 610000 四川省成都市双流区长顺大道一段328号

(72) 发明人 王泽明 曾静 张恒泉 王世忠

王希同 李博 兰光友

(74) 专利代理机构 成都行之专利代理事务所

(普通合伙) 51220

专利代理师 高俊

(56) 对比文件

CN 105499803 A, 2016.04.20

CN 202861718 U, 2013.04.10

CN 107443002 A, 2017.12.08

CN 103862146 A, 2014.06.18

CN 109014734 A, 2018.12.18

CN 110064888 A, 2019.07.30

CN 106141411 A, 2016.11.23

FR 2382970 A1, 1978.10.06

KR 20160131804 A, 2016.11.16

曾静等. 薄壁方形管件激光焊数值模拟. 《焊接技术》. 2019, (第3期), 第12-15页.

审查员 李婷

(51) Int. Cl.

B23K 26/21 (2014.01)

B23K 26/14 (2014.01)

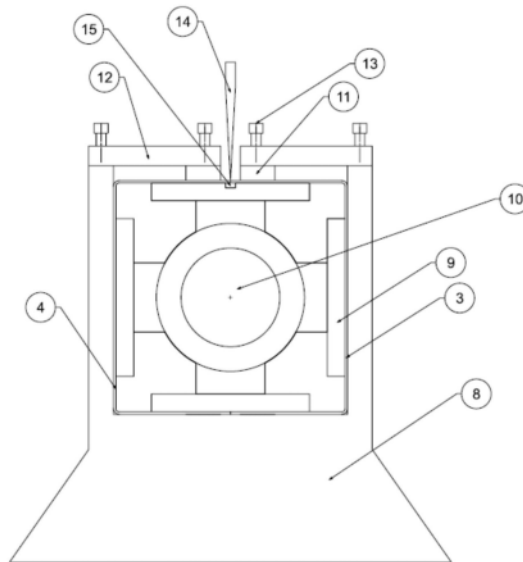
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种空心筒体焊接方法及焊接工装

(57) 摘要

本发明涉及零件组装焊接技术领域,具体涉及一种空心筒体焊接方法,所采用的技术方案是:包括以下步骤:获得组成空心筒体的两个槽型零件;通过固定工装固定两所述槽型零件,使得两槽型零件的槽口对称;焊接固定两所述槽型零件的上下两侧,以形成空心筒体。本发明通过两个槽型零件组成空心零件,并通过固定工装使两槽型零件的槽口对称,以实现空心筒体的两焊缝对称布置,从而相互抵消焊接时产生的变形。因此本发明能够有效控制筒体横截面尺寸超差、形位尺寸、形变和长度方向上弯曲的问题,实现空心筒体的焊接精密成型。



1. 一种空心筒体焊接方法,其特征在于,包括以下步骤:

获得组成空心筒体的两个槽型零件;

通过固定工装固定两所述槽型零件,使得两槽型零件的槽口对称;

采用分段退焊的方式来回对称的焊接固定两所述槽型零件的上下两侧,以形成空心筒体,其中,焊接时施行中间插补以及焊缝跟踪以使激光对中焊缝;

其中,固定两所述槽型零件的步骤为:

将两个槽型零件放入工装的固定槽中,然后将工装的芯体推入两个槽型零件所围成的空间中;

通过所述芯体的驱动单元驱动芯体侧壁的内衬板挤压槽型零件的侧壁和底面,并通过压板将槽型零件压设在固定槽中;

待筒体上端面焊接完成后,取出筒体并翻转固定,以焊接筒体的另一条焊缝;

其中,所述压板采用螺栓沿焊缝纵向加约束;

其中,焊接两所述槽型零件时先点焊固定再分段退焊;分段退焊时,两相邻焊缝搭接长度为35-45mm,激光功率1700-1900W,焊接速度1.3-1.5m/min,焦点距离5-10mm,保护气体压力0.4MPa-0.5MPa;点焊时,激光功率为600-1000W,焦点距离为0-10mm,激光作用时间为20ms-30ms,采用高纯氩气作为保护气体,气流压力为0.4-0.6MPa;

其中,所述槽型零件的截面均为“C”字形,组成的所述空心筒体为方形管体;

以获得正面焊缝熔宽2.4mm、背面熔宽1mm、焊缝成形均匀、直线度 $\leq 1.5\text{mm}/4000\text{mm}$ 、四面平面度 $\leq 1\text{mm}$ 和垂直度 $\leq 0.25\text{mm}$ 的方形管体。

2. 根据权利要求1所述的空心筒体焊接方法,其特征在于,获得槽型零件后对所述槽型零件进行清洗。

3. 一种空心筒体焊接工装,以用于实现权利要求1-2任意一项所述的空心筒体焊接方法,其特征在于,包括底座和芯体;

所述底座设有固定槽,所述固定槽槽口通过若干紧固螺栓可拆卸连接有压板,以通过压板和固定槽所围成的空间容纳筒体,所述若干紧固螺栓沿所述压板的长度方向排布;

所述芯体包括内衬板和由液压机构、传动机构组成的驱动单元,所述芯体用于推入方形管体,并通过液压机构使得内衬板支撑筒体内壁,若干所述内衬板周向均布于芯体,所述内衬板由驱动单元驱动朝筒体内侧壁移动。

一种空心筒体焊接方法及焊接工装

技术领域

[0001] 本发明涉及零件组装焊接技术领域,具体涉及一种空心筒体焊接方法及焊接工装。

背景技术

[0002] 储存架具有容量大、空间利用率高、结构强度好等特点,可用于长尺寸工业产品的立式储存及贮运,方形空心筒体是其基本组成单元。方形空心筒体的常规制造方法是,将板材折弯经成一个连接缝的筒体,再采用自动钨极氩弧焊(TIG)焊接焊接连接部分而成。

[0003] 由于板材折弯工艺的影响,焊接前的方形空心筒体在自然状态下截面呈现“臼”字型,需通过工装刚性约束,使得方形空心筒体内应力大大增加,在焊接完成撤去工装后出现侧面鼓胀变形。

[0004] 同时钨极氩弧焊(TIG)熔深小,为确保焊透,需要在组装时留下间隙,增大热输入量,使得焊缝收缩量大,焊缝表面塌陷,横截面尺寸超差、形位尺寸及形变难以受控。焊接时针对长直焊缝未分段焊接,使得在长度方向上弯曲,呈现“香蕉形”。

发明内容

[0005] 针对上述现有空心筒体焊接焊缝收缩量大、横截面尺寸超差、形位尺寸及形变难以控制的技术问题;本发明提供了一种空心筒体焊接方法及焊接工装,能够解决长尺寸空心筒体焊接成型横截面尺寸超差、形位尺寸及形变难以控制的问题,实现空心筒体的焊接精密成型。

[0006] 本发明通过下述技术方案实现:

[0007] 一种空心筒体焊接方法,包括以下步骤:

[0008] 获得组成空心筒体的两个槽型零件;

[0009] 通过固定工装固定两所述槽型零件,使得两槽型零件的槽口对称;

[0010] 焊接固定两所述槽型零件的上下两侧,以形成空心筒体。

[0011] 本发明通过两个槽型零件组成空心零件,并通过固定工装使两槽型零件的槽口对称,以实现空心筒体的两焊缝对称布置,从而相互抵消焊接时产生的变形。因此本发明能够有效控制筒体横截面尺寸超差、形位尺寸、形变和长度方向上弯曲的问题,实现空心筒体的焊接精密成型。

[0012] 优选的,获得槽型零件后对所述槽型零件进行清洗,以确保焊接质量。

[0013] 具体而言,固定两所述槽型零件的步骤为:

[0014] 将两个槽型零件放入工装的固定槽中,然后将工装的芯体推入两个槽型零件所围成的空间中;

[0015] 通过所述芯体的驱动单元驱动芯体侧壁的内衬板挤压槽型零件的侧壁和底面,并通过压板将槽型零件压设在固定槽中;

[0016] 待筒体上端面焊接完成后,取出筒体并翻转固定,以焊接筒体的另一条焊缝。

[0017] 本发明通过固定槽和压板约束空心筒体的外侧壁,同时通过所述芯体的驱动单元驱动芯体侧壁的内衬板挤压槽型零件的内侧壁,从而对空心筒体的外形进行精确的控制,不仅能够进一步控制筒体横截面尺寸超差、形位尺寸、形变和长度方向上弯曲的问题,而且能够防止焊缝塌陷的问题,以精确的控制焊接变形。

[0018] 具体而言,所述压板采用螺栓沿焊缝纵向加约束,以确保空心筒体的直线度。

[0019] 具体而言,焊接两所述槽型零件时先点焊固定再分段退焊,以进一步控制焊接变形。

[0020] 优选的,分段退焊时,两相邻焊缝搭接长度为35-45mm,以确保空心筒体焊缝的完整性,保证空心筒体的密封性。

[0021] 具体而言,点焊时:激光功率为600-1000W,焦点距离为0-10mm,激光作用时间为20ms-30ms,采用高纯氩气作为保护气体,气流压力为0.4-0.6MPa。

[0022] 具体而言,分段退焊时:激光功率1700-1900W,焊接速度1.3-1.5m/min,焦点距离5-10mm,保护气体压力0.4MPa-0.5MPa。

[0023] 具体而言,所述槽型零件的截面均为“匚”字形,以形成方形的空心筒体。

[0024] 本发明提供了一种空心筒体焊接工装,以用于实现上述的空心筒体焊接方法,包括底座和芯体;

[0025] 所述底座设有固定槽,所述固定槽槽口可拆卸连接有压板,以通过压板和固定槽所围成的空间容纳筒体;

[0026] 所述芯体周向均布有若干内衬板,所述内衬板可由驱动单元驱动朝筒体内侧壁移动。

[0027] 本发明具有如下的优点和有益效果:

[0028] 1、通过两个槽型零件组成空心零件,并通过固定工装使两槽型零件的槽口对称,以实现空心筒体的两焊缝对称布置,从而相互抵消焊接时产生的变形,能够有效控制筒体横截面尺寸超差、形位尺寸、形变和长度方向上弯曲的问题,实现空心筒体的焊接精密成型;

[0029] 2、通过固定槽和压板约束空心筒体的外侧壁,同时通过所述芯体的驱动单元驱动芯体侧壁的内衬板挤压槽型零件的内侧壁,从而对空心筒体的外形进行精确的控制,不仅能够进一步控制筒体横截面尺寸超差、形位尺寸、形变和长度方向上弯曲的问题,而且能够防止焊缝塌陷的问题,以精确的控制焊接变形;

[0030] 3、按照本发明所设定的参数进行焊接,焊接变形小,得到的长尺寸方形空心筒体尺寸及形位公差精度高,满足设计要求;

[0031] 4、采用本发明所记载的方法和工装焊接方形通过,能够获得正面焊缝熔宽2.4mm、背面熔宽1mm、焊缝成形均匀、直线度 $\leq 1.5\text{mm}/4000\text{mm}$ 、四面平面度 $\leq 1\text{mm}$ 和垂直度 $\leq 0.25\text{mm}$ 的方形筒体。

附图说明

[0032] 此处所说明的附图用来提供对本发明实施例的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本发明实施例的限定。

[0033] 在附图中:

- [0034] 图1为“臼”型方形筒体结构示意图；
- [0035] 图2为本发明所焊接的一空心筒体结构示意图；
- [0036] 图3为本发明所焊接的空心筒体焊缝焊接顺序及方向示意图；
- [0037] 图4为本发明所采用的工装结构示意图。
- [0038] 附图中各零部件名称：
- [0039] 1-“臼”型筒体,2-第一长直焊缝,3-双拼“匚”型件I,4-双拼“匚”型件II,5-长直焊缝I,6-长直焊缝II,7-焊缝方向,8-底座,9-内衬板,10-芯体,11-压条,12-压板,13-紧固螺栓,14-激光束,15-保护气流道。

具体实施方式

[0040] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施例和附图,对本发明作进一步的详细说明,本发明的示意性实施方式及其说明仅用于解释本发明,并不作为对本发明的限定。

[0041] 实施例1

[0042] 一种空心筒体焊接方法,包括以下步骤:

[0043] 准备焊接零件,并用丙酮或酒精对焊缝进行清洗,以获得组成空心筒体的两个槽型零件(双拼“匚”型件);

[0044] 将待焊零部件放入“凹”型工装中,然后将工装的芯体推入两槽型零件所组成的空心筒体内部,通过芯体上驱动单元驱动内衬板将槽型零件紧贴在“凹”型工装固定槽的内侧壁,而工装固定槽上部的压板采用密级排列紧固螺栓,沿焊缝纵向上不同力矩的选择性、非线性施加进行上端面固定约束,以使得焊缝间隙 $\leq 0.05\text{mm}$;

[0045] 对待焊焊缝进行激光点焊固定:激光功率 $600\sim 800\text{W}$,焦点距离为 $0\sim +10\text{mm}$,激光作用时间为 $20\text{ms}\sim 30\text{ms}$,采用高纯氦气作为保护气体,气流压力为 $0.4\sim 0.5\text{MPa}$;

[0046] 结合图3,采用分段退焊的方式焊接两槽型零件之间的长直焊缝,两段相邻焊缝搭接长度 $20\sim 40\text{mm}$,在焊接时,多次翻转、两条焊缝来回对称焊接,焊接顺序可为 $a\rightarrow b\rightarrow c\rightarrow d\rightarrow e\rightarrow f$ 或 $a\rightarrow c\rightarrow e\rightarrow b\rightarrow d\rightarrow f$ 。

[0047] 长直焊缝采用离焦焊接工艺完成:采用 CO_2 激光,波长为 $10.64\mu\text{m}$,输出波段为大气窗口,能量转换率高,焊接工艺参数为:激光功率 $1700\sim 1900\text{W}$,焊接速度 $1.3\sim 1.5\text{m/min}$,焦点距离 $+5\sim +10\text{mm}$,保护气体压力 $0.4\text{MPa}\sim 0.5\text{MPa}$,背保气体压力为 $8\sim 15\text{L/min}$,可有效增强背面保护,且激光能量密度高,焊缝熔宽窄,同时焊接收缩量 $\leq 0.05\text{mm}$ 。

[0048] 其中,焊接激光起弧时间为 $0\sim 500\text{ms}$,稳定出光时间为焊接长度除以速度,收弧时间为 $2\sim 3\text{s}$ 。由于焊接激光起弧阶段和收弧阶段,能量不稳定,因此在焊接起始位置设置起弧段,在焊缝末尾设置收弧段,使得焊接时作用在筒体焊缝的激光处于能量输出稳定阶段,以利于焊缝熔深熔宽均匀控制。

[0049] 在焊接过程中可施加中间插补以及焊缝跟踪模式,确保激光对中焊缝。

[0050] 另外,本实施例同样可用于单拼“臼”型的方管焊接,不同的是,单拼“臼”型的方管仅一条焊缝,不需要翻转方管。

[0051] 经过试验分析,采用本实施例所记载的组装焊接方法进行施焊,并对成品长尺寸方形筒体的直线度、垂直度、平面度进行检测,焊缝未出现弧坑、未熔合、未焊满、咬边和裂

纹等缺陷,方形筒体直线度 $\leq 1.5\text{mm}/4000\text{mm}$,四面平面度 $\leq 1\text{mm}$,垂直度 $\leq 0.25\text{mm}$,满足乏燃料储存格架方管的高精度要求。

[0052] 实施例2

[0053] 一种空心筒体焊接工装,以用于实现上述的空心筒体焊接方法,包括底座8和芯体10;

[0054] 所述底座8设有固定槽,所述固定槽槽口可拆卸连接有压板12,以通过压板12和固定槽所围成的空间容纳筒体;

[0055] 所述芯体10周向均布有若干内衬板9,所述内衬板9可由驱动单元驱动朝筒体内侧壁移动。

[0056] 结合图4,具体而言,工装包括一个基座、侧挡板、芯体10、压板12,基座、侧挡板铸铁一体化铸造加工形成固定槽,用于约束筒体两侧面外侧和底部外侧。芯体10包括内衬板9和由液压机构、传动机构组成的驱动单元,所述芯体10用于推入方形管体,并通过液压机构使得内衬板9支撑筒体内壁。另外,压板12在整个长度上用一连串紧固螺栓连接,可以用力矩扳手通过紧固螺栓选择性非线性施加压力约束上端面外侧。因此,能够实现方形筒体焊接前的内衬外压约束,确保方形筒体的组装精度,同时施压力矩选择性非线性施加,以控制焊接变形。

[0057] 其中,工装的芯体10采用液压控制,控制力更均匀;内衬板9将方形筒体紧压在外侧“凹”型工装,能够确保方形筒体的垂直度;上部压板12采用密级排列紧固螺栓,沿焊缝纵向上不同力矩的选择性、非线性施加(中间段的力矩为 $20\sim 45\text{N}\cdot\text{mm}$,两端的力矩为 $0\sim 20\text{N}\cdot\text{mm}$)进行上端面固定约束,能够在减少错边量的同时确保方形筒体直线度。

[0058] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

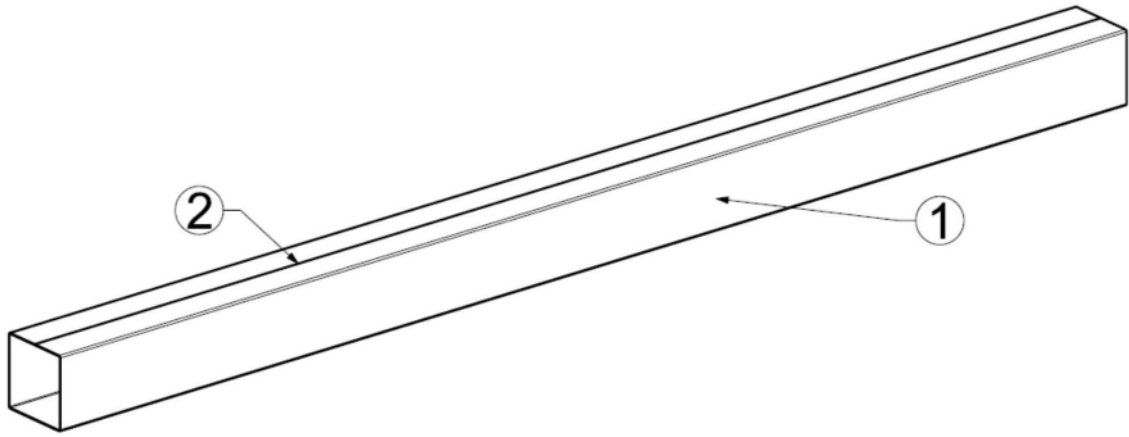


图1

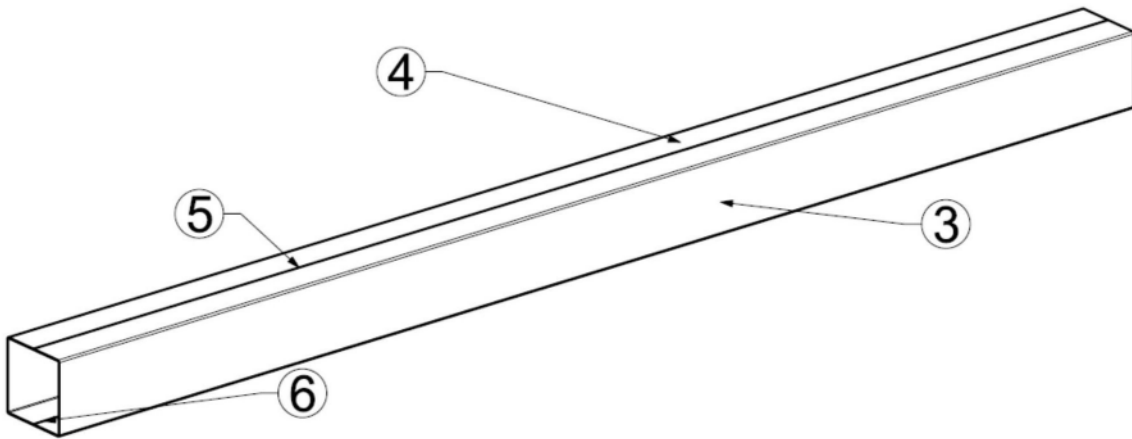


图2

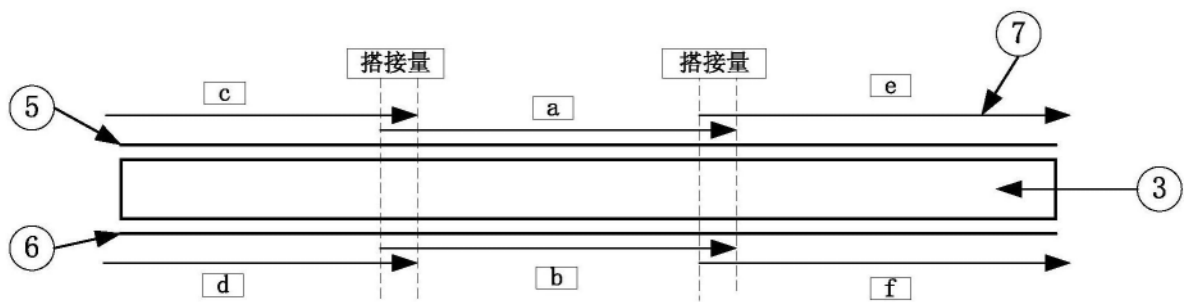


图3

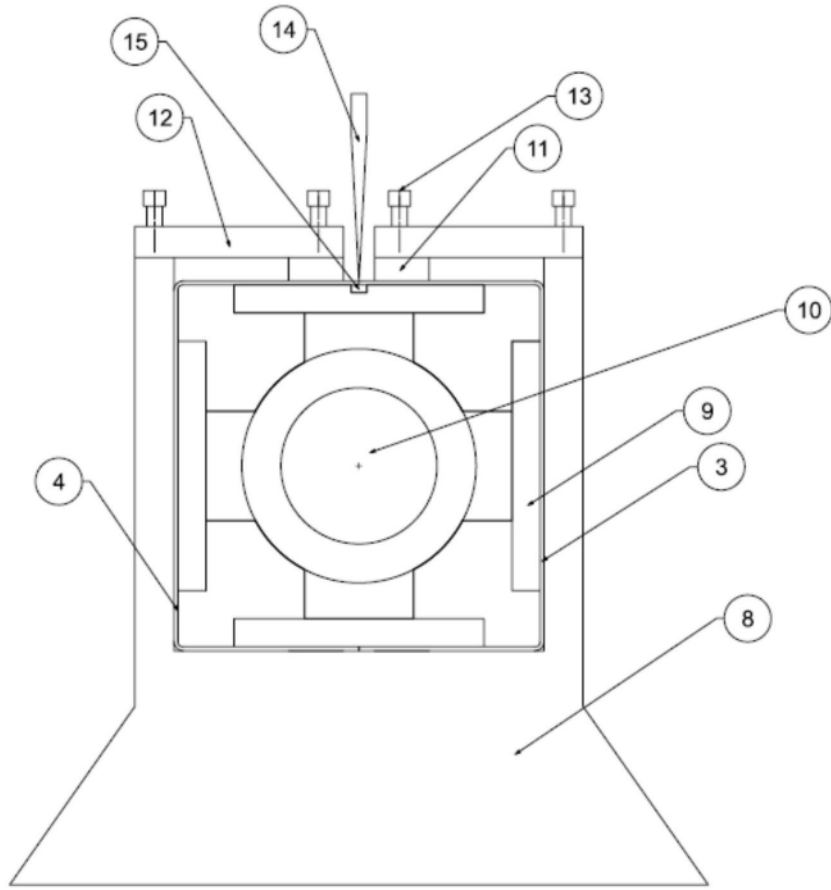


图4