

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利说明书

(10) 申请公布号 CN 102029507 A

(43) 申请公布日 2011.04.27

(21) 申请号 CN201010527499.3

(22) 申请日 2010.10.28

(71) 申请人 中国航天科工集团第二研究院二一〇所
地址 710065 陕西省西安市雁塔区电子一路 90 号

(72) 发明人 李碧芳 张云燕 刘江 赵征 史永禄 李成禄

(74) 专利代理机构 西北工业大学专利中心

代理人 顾潮琪

(51)Int.CI

B23P15/00

权利要求说明书 说明书 幅图

(54) 发明名称

方形储箱成形方法

(57) 摘要

本发明公开了一种方形储箱成形方法，首先将蒙皮的板厚累加到蒙皮平板展开长度中下料，以下料的两端作为折弯的基准边，等高折成 U 形。采用惰性气体保护焊方法进行 I 字形焊接坡口焊接，焊接时在对称的两个焊缝上依次轮流进行点焊，焊接后对焊接接头进行 X 射线探伤。然后采用稳定化热处理来消除焊接应力，

并根据划出的箱体水平和垂直几何中心线进行箱体的机械加工。最终为箱体装配各个零部件。本发明很好的控制了前箱段焊接后局部下沉的缺陷，控制了焊接变形，减少了实心框预留加工余量，提高了焊接精度、焊接质量和生产效率，降低了成本。

法律状态

法律状态公告日

法律状态信息

法律状态

权利要求说明书

1.一种方形储箱成形方法，其特征在于包括下述步骤：

(1)采用铝合金板作为蒙皮材料，将蒙皮的板厚累加到蒙皮平板展开长度中，按照该尺寸下料，长度方向精度控制在 $\pm 0.5\text{mm}$ 范围内，修光毛刺，以下料的两端作为折弯的基准边，等高折成U形；折弯时，将折弯角度适当地减小，保证撤出折弯压力后零件的折弯角度在 $90^{\circ}\pm 1^{\circ}$ ；

(2)铝合金板和焊丝在焊接前先用丙酮进行清洗，待丙酮挥发后，再清除坡口表面的氧化膜并擦拭干净，采用惰性气体保护焊方法进行I字形焊接坡口焊接，焊接时以与焊缝平行的方形储箱中轴线作为对称轴，在对称轴两侧的两条焊缝上由同一端开始向另一端依次轮流进行点焊；焊接后对焊接接头进行X射线探伤，要求达到I级焊缝要求，焊接强度需要达到铝合金板强度的90%以上；

(3)采用稳定化热处理来消除焊接应力，将整箱放入常温热处理炉中，随炉加热至 $190^{\circ}\text{C}\sim 210^{\circ}\text{C}$ ，保温 $30\text{min}\sim 60\text{min}$ ，随炉冷却；

(4)箱体的整体机械加工，包括以下步骤：

(a)在划线平台用千斤顶三点等高支撑在箱体结构的前、后实心框底面，前实心框两点支撑，测量箱体前、后实心框顶边由中心向两侧 400mm 处距离平台的高度尺寸，分别记录并计算前实心框上两点的测量值、平均值和后实心框上两点的测量值、平均值，调整其中的一点支撑重新测量，使前、后实心框所计算的高度平均值差值最小，计算并记录前、后实心框上所测量的四点的平均值为箱体支撑后的实际高度值；划线高度=箱体支撑后的实际高度值-[箱体支撑后的实际高度值-支撑高度- $8)/2]$ ；以前后实心框的几何中心连线作为箱体的中轴线，沿中心轴线将箱体翻转 90° ，在划线平台用千斤顶三点支撑在箱体结构的前、后实心框向下的侧面，前实心框两点支撑，测量箱体前、后实心框所在顶边由中心向两侧 400mm 处距离平台

的高度，找正箱体外表面已划实际水平几何中心线所确定的平面垂直处距离平台的高度尺寸，记录并计算四点测量值的平均值作为箱体垂直支撑后的高度；划线高度=箱体支撑后的实际高度值-[箱体支撑后的实际高度值-支撑高度)/2]

(b)采用一次装夹连续加工的方法，按照步骤(a)确定的基准线，在工作平台上找正箱体，找正精度控制在 0.5mm 范围内，再连续铣削加工实心框的底面和侧面，作为后续装配的基准面，最后逐个加工各个孔口；

(5)以箱体机加后的实心框底面和侧面为基准装配底座，底座装配完成后所形成的平面确定为后期箱体各个零部件的装配基准，所有的零部件以此为装配基准。

2.根据权利要求 1 所述的方形储箱成形方法，其特征在于：所述的焊接参数如下表所示。

3.根据权利要求 1 所述的方形储箱成形方法，其特征在于：所述的步骤(2)在焊接装配前保证焊缝位置留 2mm 间隙，焊缝下侧垫不锈钢垫板，开圆弧形成形槽，深度 1.5mm~2mm，宽 4mm~6mm，焊接时要求在焊缝位置全长压紧，在筒体内部撑紧，保证焊缝在焊接过程中的缝隙均匀稳定。

说明书

技术领域

本发明涉及钣金、焊接薄板成形和变形控制、整体装配技术领域，尤其是一种箱体成形方法。

背景技术

方形储箱通常由薄板通过折弯焊接，制成一个方筒形产品，两端加工成预留连接孔的框体，可供需要存储的产品两侧端框装入储箱内。方形储箱在中部设有两件实心的框体，可以完成箱体的上端吊挂和下端锁紧，方便运输。为了制备一个方形储箱，现有技术通常包括以下步骤：

一、零部件加工，包括以下内容：

1.钣金件成形

大型钣金件的成形常常采用的方法是外形剪板下料→数控折弯，下料的精度和折弯的角度控制，对于蒙皮的成形尺寸起到决定性的影响。为此，需用数控机床专门下料以控制下料尺寸，蒙皮下料精度控制在0.5mm的误差外圈内，再用专用折弯模具，在数控折弯机上进行折弯以保证各折弯件的形状尺寸一致，折弯后工件的外形尺寸，控制在1mm的误差外圈内，并且通过样件的加工来验证和确定下料和折弯的各项参数。

2.典型零件的加工

作为箱体的主要组成结构件，上端吊挂和下端锁紧通常在前、后两件实心的框体上来实现，该零件的成形是整个箱体基准的关键所在。前、后实心框和前后端框均采

用厚板材整体加工。该方法采用厚板整体机加制造箱体的实心框、端框、法兰，材料浪费大、制造成本高，不适合方形储箱的批量生产。

二、焊接

在大尺寸钣焊的变形控制、提高焊缝质量等方面，可以采用的焊接方法包括变极性等离子焊、局部真空电子束焊、气脉冲焊接技术、搅拌摩擦焊等。但基于生产成本低和使用方便考虑，惰性气体保护焊是首选方法。再者，对焊接变形进行控制，可以在焊后采用加热矫正法和机械矫正法进行校形，或在焊接前或在焊接过程中进行预变形或预拉伸方法，即采取强力固定法或强力拉伸法，例如机械拉伸法和温差拉伸法等技术进行控制。相对来说，强力固定法是为简单可行的技术方案。

焊接需在专用平台上(平台级别为：III级)，焊时用内撑工装和压紧工装。各焊接接头处进行局部加工以保证各接头处焊接质量。焊接时要根据焊缝间隙和焊接收缩量确定组成筒体各件的长度和宽度，环焊缝要用加强框遮盖。焊接中的直焊缝采用CZ12-3×3型焊接操作机配套米加尼克双脉冲熔化极氩弧焊机设备，针对该设备进行小样试验并测试，确定箱体焊接的相关工艺参数，保证箱体的焊接质量。

三、振动消除焊接应力

振动时效是介于自然时效和热时效两者之间的方法，即工件在激振器所施加的周期性外力作用下产生共振松弛残余应力，获得尺寸稳定性。振动时效可以消除残余应力20~50%，比热时效低一些，但比自然时效高，主要是降低残余应力峰值；它和自然时效一样，能提高工件的松弛刚度，而热时效却使工件的松弛刚度下降。

四、装配

方形储箱在总装调试过程中，需要安装箱体中多处接口尺寸、多个机构及部件的相

对安装位置和功能。由于储箱尺寸较大，多数位置为空间尺寸，对其进行安装一般借助基准转化来进行，即将设计基准转化成可以精确定位的装配基准，再以此基准来确定其余与此基准有位置关系的各个零部件，以满足各个接口尺寸基准统一的装配要求。

五、检验和试验

大型方形储箱的检验和试验，是确定装配的各个零部件与装配基准之间的位置尺寸精度是否满足使用的要求，特别是方形储箱所需要放置的产品与其接触的零部件之间的位置要求，往往通过模拟产品各个接口尺寸的专用工装来检验整箱的装配质量。

但是，由于形成工艺等限制，现有技术存在生产效率低、焊接变形不易控制、成本高、装配精度差等不足。

发明内容

为了克服现有技术生产效率低、焊接变形不易控制和装配精度差等不足，本发明提供一种方形储箱成形方法，能够控制焊接变形，控制蒙皮折弯精度，提高焊接质量。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案包括以下步骤：

(1)钣金件成形

采用铝合金板作为蒙皮材料，将蒙皮的板厚累加到蒙皮平板展开长度中，按照该尺寸下料，长度方向精度控制在 $\pm 0.5\text{mm}$ 范围内，修光毛刺，以下料的两端作为折弯的基准边，等高折成U形。折弯时，将折弯角度适当地减小，保证撤出折弯压力后零件的折弯角度在 $90^{\circ}\pm 1^{\circ}$ 。

(2)焊接成形

铝合金板和焊丝在焊接前先用丙酮进行清洗，待丙酮挥发后，再清除坡口表面的氧化膜并擦拭干净，采用惰性气体保护焊方法进行 I 字形焊接坡口焊接，焊接时以与焊缝平行的方形储箱中轴线作为对称轴，在对称轴两侧的两条焊缝上由同一端开始向另一端依次轮流进行点焊。焊接后对焊接接头进行 X 射线探伤，要求达到 I 级焊缝要求，焊接强度需要达到铝合金板强度的 90% 以上。

(3) 热处理

采用稳定化热处理来消除焊接应力，将整箱放入常温热处理炉中，随炉加热至 $190^{\circ}\text{C} \sim 210^{\circ}\text{C}$ ，保温 30min~60min，随炉冷却。

(4) 箱体的整体机械加工，包括以下步骤：

(a) 划箱体的水平和垂直几何中心线

在划线平台用千斤顶三点等高支撑在箱体结构的前、后实心框底面，前实心框两点支撑，测量箱体前、后实心框顶边由中心向两侧 400mm 处距离平台的高度尺寸，分别记录并计算前实心框上两点的测量值、平均值和后实心框上两点的测量值、平均值，调整其中的一点支撑重新测量，使前、后实心框所计算的高度平均值差值最小，计算并记录前、后实心框上所测量的四点的平均值为箱体支撑后的实际高度值。
划线高度 = 箱体支撑后的实际高度值 - [箱体支撑后的实际高度值 - 支撑高度 - 8] / 2]

以前后实心框的几何中心连线作为箱体的中轴线，沿中心轴线将箱体翻转 90° ，在划线平台用千斤顶三点支撑在箱体结构的前、后实心框向下的侧面，前实心框两点支撑，测量箱体前、后实心框所在顶边由中心向两侧 400mm 处距离平台的高度，找正箱体外表面已划实际水平几何中心线所确定的平面垂直处距离平台的高度尺寸，记录并计算四点测量值的平均值作为箱体垂直支撑后的高度。划线高度 = 箱体支撑

后的实际高度值-[箱体支撑后的实际高度值-支撑高度)/2]

(b)箱体的机械加工

采用一次装夹连续加工的方法，按照步骤(a)确定的基准线，在工作平台上找正箱体，找正精度控制在 0.5mm 范围内，再连续铣削加工实心框的底面和侧面，作为后续装配的基准面，最后逐个加工各个孔口。

(5)装配

以箱体机加后的实心框底面和侧面为基准装配底座，底座装配完成后所形成的平面确定为后期箱体各个零部件的装配基准，所有的零部件以此为装配基准。

所述的焊接参数如表 1 所示。

表 1MIG 焊焊接工艺规范

所述的步骤(2)在焊接装配前保证焊缝位置留 2mm 间隙，以控制焊缝背面成形；焊缝下侧垫不锈钢垫板，开圆弧形成形槽，深度 1.5mm~2mm，宽 4mm~6mm，以保证单面焊双面成型；焊接时要求在焊缝位置全长压紧，在筒体内部撑紧，保证焊缝在焊接过程中的缝隙均匀稳定。

本发明的有益效果是：

由于箱体采用整体焊接形式，所以铝合金焊接结构的尺寸不稳定性是必然存在的。必须对焊接过程进行更加仔细的控制，以便于有效控制产品尺寸。本发明通过增加焊接后的时效处理，使焊接残余应力得到释放；在时效及装配过程中前后端框增加

致的下垂，先焊接侧面的直焊缝，再焊接底面直焊缝，最后完成顶面的直焊缝；适当调整焊接参数，减小顶面焊缝的焊接电流。通过采用以上措施，特别是确定焊接顺序和适当地调整焊接参数，本发明能够减少前箱段焊接后局部的下沉量，从原有的 $\sim 10\text{mm}$ 左右的下沉量，减少至 $2\text{mm}\sim 3\text{mm}$ 左右，提高了后续装配工序的基准精度。

本发明通过有效地控制焊接变形，不仅提高了箱体的尺寸和形位精度，而且大大地减少了整体机加的机加量。目前，实心框的底面加工预留量已经从 10mm 减至 4mm ，侧面的加工预留量已经从 10mm 减至 6mm ，克服了二次加工产生大量加工热量所造成的箱体二次热变形，提高了机械加工效率，降低成本。采用本发明进行焊接后方形储箱长度尺寸误差 $\leq 0.1\text{mm}$ ，直线度 $\leq 4\text{mm}$ ，焊缝质量良好。各重要接口尺寸得到保证。

本发明通过控制蒙皮折弯后的精度，提高焊接质量。焊接质量的高低与焊缝的均匀程度关系密切。经过多次样件拉伸试验，确定自动焊机的焊接预留间隙为 $2.5\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ ，按照此预留间隙，焊缝的拉伸强度能够稳定在母材的 90% 以上，可以有效地满足焊接要求。

下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

附图说明

图 1 是本发明的流程图。

<mode-for-invention><p>具体实施方式

如图 1 所示，本发明包括以下步骤：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/488002030060006104>