(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106903205 A
(43)申请公布日 2017.06.30

(21)申请号 201710265918.2

(22)申请日 2017.04.21

(71)申请人 首都航天机械公司
地址 100076 北京市丰台区南苑警备东路2号
申请人 中国运载火箭技术研究院

(72)发明人 李杰 杨国平 祝世强 孙秀京 英升琪 周磊 王志强 闻建龙 刘云峰 文帅

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心 11009
代理人 张辉

(51)Int.Cl.
B21D 22/16(2006.01)
B21D 37/10(2006.01)

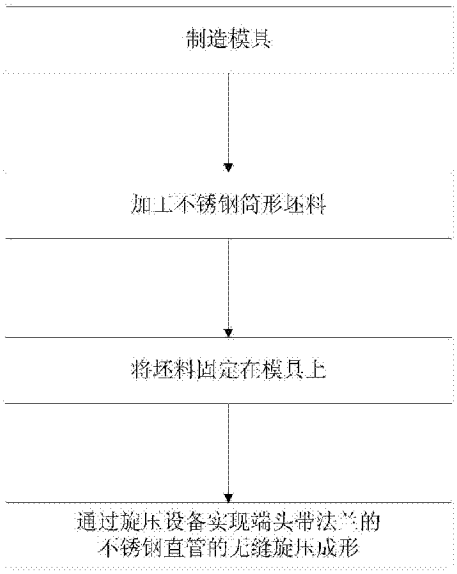
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种端头带法兰的不锈钢无缝管旋压成形方法

(57)摘要

一种端头带法兰的不锈钢无缝管旋压成形方法，首先制造包括芯模、旋轮和尾顶的模具，在芯模端部设计凸台，凸台上均布多个键槽，旋压设备上安装均匀分布的四个旋轮，且相对的两个旋轮位于同一个平面内，相邻两个旋轮分别沿轴向和径向错距分布。然后加工不锈钢筒形坯料，并在坯料尾部加工内凸台阶，内凸台阶上加工贯通槽，内凸台阶与芯模端部的凸台相匹配，且贯通槽与模具上的键槽位置一一对应。在每个贯通槽及其对应的键槽中放置键块，并固定键块和芯模，将尾顶顶紧芯模。通过旋压设备控制主轴转动，并控制旋轮挤压坯料，实现不锈钢钢管的无缝旋压成形。本发明提高了成形质量、精度和可靠性，能够制造处壁厚不等的不锈钢直管，提高了结构设计优化裕度。



CN 106903205 A

1.一种端头带法兰的不锈钢无缝管旋压成形方法，其特征在于包括如下步骤：

(1)制造模具，所述模具包括芯模、旋轮和尾顶，芯模端部设计有一个凸台，凸台上均布有N个键槽，N为大于4的偶数，芯模套装在旋压设备的主轴上，尾顶安装在旋压设备的尾座上；旋压设备上安装四个旋轮，四个旋轮均匀分布，相对的两个旋轮位于同一个平面内，相邻的两个旋轮分别沿轴向和径向错距分布；

(2)加工不锈钢筒形坯料，并在坯料尾部加工内凸台阶，在该内凸台阶上加工有N个贯通槽，将不锈钢筒形坯料套装在芯模上，套装到位后，所述内凸台阶与芯模端部的凸台相匹配，且N个贯通槽与模具上的N个键槽位置相对应；

(3)在每个贯通槽及其对应的键槽中放置键块，并固定键块和芯模，将尾顶顶紧芯模；

(4)通过旋压设备控制主轴转动，并控制旋轮挤压坯料，确保不锈钢直管两端的压下量要小于其余部分的压下量，实现端头带法兰不锈钢直管的无缝旋压成形。

2.根据权利要求1所述的一种端头带法兰的不锈钢无缝管旋压成形方法，其特征在于：所述步骤(1)中四个旋轮结构和尺寸完全相同，均为双锥面结构，且旋轮前角不大于25°，后角不大于18°。

3.根据权利要求2所述的一种端头带法兰的不锈钢无缝管旋压成形方法，其特征在于：所述旋轮工作半径为6-10mm。

4.根据权利要求1所述的一种端头带法兰的不锈钢无缝管旋压成形方法，其特征在于：所述步骤(2)中加工不锈钢筒形坯料时，控制不锈钢筒形坯料的内径偏差为0.03-0.08mm。

5.根据权利要求1所述的一种端头带法兰的不锈钢无缝管旋压成形方法，其特征在于：相邻道次旋压间隙值为L+1，其中L为理论压下量，1为材料变形的回弹量。

一种端头带法兰的不锈钢无缝管旋压成形方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种端头带法兰的不锈钢无缝管旋压成形方法，为塑性加工技术，属于火箭无缝导管成形领域。

背景技术

[0002] 随着航天技术的发展，对航天制造可靠性要求越来越高，也促进了各种整体成形新技术的应用，钣金整体旋压成形技术在航天工业中占有非常重要的地位。端头带法兰的不锈钢导管是火箭贮箱管路的重要组成部分，是火箭动力用推进剂的输送通道，传统方法通过不锈钢卷焊成形工艺实现不锈钢直管成形，成形质量不高，且该方法存在纵向焊缝，在燃料输送管结构设计上，纵向焊缝存在较大的可靠性风险，管路越长，风险越大。另外，该方法导致结构效率不高，不利于型号减重。较好的输送管结构是焊接区厚度较大，非焊接区厚度较薄。卷焊成形工艺可以制造等壁厚的输送管，但无法高效地制造厚度不等的输送管，限制了结构设计优化裕度。

发明内容

[0003] 本发明的技术解决问题是：克服现有技术的不足，提供一种端头带法兰的不锈钢无缝管旋压成形方法，提高了成形质量、精度和可靠性，同时能够制造出壁厚不等的不锈钢直管，提高了结构设计优化裕度。

[0004] 本发明的技术解决方案是：一种端头带法兰的不锈钢无缝管旋压成形方法，包括如下步骤：

[0005] (1)制造模具，所述模具包括芯模、旋轮和尾顶，芯模端部设计有一个凸台，凸台上均布有N个键槽，N为大于4的偶数，芯模套装在旋压设备的主轴上，尾顶安装在旋压设备的尾座上；旋压设备上安装四个旋轮，四个旋轮均匀分布，相对的两个旋轮位于同一个平面内，相邻的两个旋轮分别沿轴向和径向错距分布；

[0006] (2)加工不锈钢筒形坯料，并在坯料尾部加工内凸台阶，在该内凸台阶上加工有N个贯通槽，将不锈钢筒形坯料套装在芯模上，套装到位后，所述内凸台阶与芯模端部的凸台相匹配，且N个贯通槽与模具上的N个键槽位置相对应；

[0007] (3)在每个贯通槽及其对应的键槽中放置键块，并固定键块和芯模，将尾顶顶紧芯模；

[0008] (4)通过旋压设备控制主轴转动，并控制旋轮挤压坯料，确保不锈钢直管两端的压下量要小于其余部分的压下量，实现端头带法兰不锈钢直管的无缝旋压成形。

[0009] 所述步骤(1)中四个旋轮结构和尺寸完全相同，均为双锥面结构，且旋轮前角不大于25°，后角不大于18°。

[0010] 所述旋轮工作半径为6-10mm。

[0011] 所述步骤(2)中加工不锈钢筒形坯料时，控制不锈钢筒形坯料的内径偏差为0.03-0.08mm。

[0012] 相邻道次旋压间隙值为L+1，其中L为理论压下量，1为材料变形的回弹量。

[0013] 与现有技术相比，本发明具有如下有益效果：

[0014] (1)本发明通过四个旋轮均匀布局，保证了坯料在旋压过程中的均衡受力；两两对轮的错距旋压，满足了加工的直线度和圆度要求，保证了薄壁不锈钢导管高精度、高可靠性成形。

[0015] (2)本发明在芯模和坯料上，通过键槽和键块的设计，限制了坯料相对芯模的周向转动，通过芯模和坯料上台阶配合，实现了坯料轴向的约束，从而保证了正向稳定旋压。

[0016] (3)本发明方法实现了不锈钢管的无缝成形，提高了成形质量和不锈钢管的可靠性，同时成形的端部保持原坯料厚度，其余地方旋压减薄，从而得到壁厚不等的不锈钢直管，提高了结构设计优化裕度，便于型号减重。

附图说明

[0017] 图1为本发明流程图；

[0018] 图2为成形后的不锈钢直管示意图；

[0019] 图3为四个旋轮的示意图，其中(a)为径向错距示意图，(b)为轴向错据示意图，(c)为旋轮主视图，(d)为旋轮左视图；

[0020] 图4为芯模示意图，其中(a)为芯模套装在旋压设备的主轴上的示意图，(b)为芯模端部放大示意图；

[0021] 图5为旋压前坯料结构设计示意图，其中(a)为坯料尾部加工内凸台阶的示意图，(b)为内凸台阶上加工贯通槽的示意图。

具体实施方式

[0022] 为考虑管路与推进剂长期贮存的耐介质腐蚀性和高可靠性，满足十年长期加注贮存需求，如图1所示，本发明提出一种端头带法兰的不锈钢无缝管旋压成形方法，具体步骤如下：

[0023] (1)制造模具：

[0024] 该模具包括芯模、旋轮和尾顶，芯模端部设计有一个凸台，凸台上均布有N个键槽，N为大于4的偶数，芯模套装在旋压设备的主轴上，尾顶安装在旋压设备的尾座上。图4为芯模示意图，其中(a)为芯模套装在旋压设备的主轴上的示意图，(b)为芯模端部放大示意图。

[0025] 旋压设备上安装四个旋轮，相对的两个旋轮径向位于同一个平面内，相邻的两个旋轮分别沿轴向及径向错距分布。四个旋轮结构和尺寸完全相同，均为双锥面结构，且旋轮前角不大于25°，后角不大于18°。对于薄壁筒形强力旋压，为保证材料稳定的向前流动，旋轮半径不易过大，本发明设定旋轮工作半径为6-10mm。如图3所示为四个旋轮的示意图，其中(a)为径向错距示意图，(b)为轴向错据示意图，(c)为旋轮主视图，(d)为旋轮左视图。

[0026] (2)加工不锈钢筒形坯料：

[0027] 对于筒形强力旋压，正旋更容易控制料的流动和成形质量，为了在尽可能减小坯料壁厚的情况下，实现正向稳定旋压，本发明在坯料尾部加工内凸台阶，在该内凸台阶上加工有N个贯通槽，将不锈钢筒形坯料套装在芯模上，套装到位后，内凸台阶与芯模端部的凸台相匹配，且N个贯通槽与模具上的N个键槽位置相对应。坯料圆度的偏差直接影响旋压件

质量，为了严格控制筒形坯料的内径尺寸精度，控制不锈钢筒形坯料的内径偏差为0.03-0.08mm。图5为旋压前坯料结构设计示意图，其中(a)为坯料尾部加工内凸台阶的示意图，(b)为内凸台阶上加工贯通槽的示意图。

[0028] (3)在每个贯通槽及其对应的键槽中放置键块，并通过螺钉固定键块和芯模，限制了坯料相对芯模的周向转动。将尾顶顶紧芯模；

[0029] (4)通过旋压设备控制主轴转动，并控制旋轮挤压坯料，通过m道次错距旋压实现不锈钢直管的无缝旋压成形，m大于等于1。旋轮挤压坯料保证不锈钢直管两端的压下量要小于其余部分的压下量，形成端头法兰。成形后的不锈钢直管如图2所示。

[0030] 为实现筒形壳体的正旋成形，本发明在芯模端部设计了台阶和键槽-键块结构；为避免旋压时坯料失稳，采用四旋轮两两对象错距旋压，同时成形的端部保持原坯料厚度。为防止坯料相对芯轴的转动，在坯料尾部环向设计成多个凹槽结构；根据材料成形特性，进行道次变形设计，总变形量不超过材料变形极限；同时结合材料回弹，确定材料旋压间隙设定。

[0031] 本发明方法通过对轮同步错距旋压工艺，均衡了对向受力，提高了成形质量和精度。

[0032] 实施例：

[0033] 以加工壁厚为1.5-1.8mm的不锈钢无缝钢管为例：

[0034] (1)制造模具，其中芯模端部凸台上均布有6个键槽，旋轮工作半径为8mm。

[0035] (2)加工不锈钢筒形坯料，坯料尾部加工有2-4mm的内凸台阶，内凸台阶上加工有6个贯通槽，6个贯通槽与模具上的6个键槽位置相对应。选择不锈钢筒形坯料厚度为6mm，控制不锈钢筒形坯料的内径偏差为0.03-0.08mm。

[0036] (3)在每个贯通槽及其对应的键槽中放置键块，并通过螺钉固定键块和芯模。将尾顶顶紧芯模。

[0037] (4)通过旋压设备控制主轴转动，并控制旋轮挤压坯料。

[0038] 由于不锈钢最大变形量不大于80％，本实施例将坯料的总变形量设定在70％，根据体积不变和材料回弹，将变形设计为两道次错距旋压，则每道次的变形量不大于50％。

[0039] 根据材料性能分析和试验，不锈钢材料变形的回弹量1为0.2-0.4mm，由此根据材料最终壁厚1.5-1.8mm来设计相邻道次旋压间隙值为2.3-2.65mm。

[0040] 本发明说明书中未作详细描述的内容属本领域技术人员的公知技术。

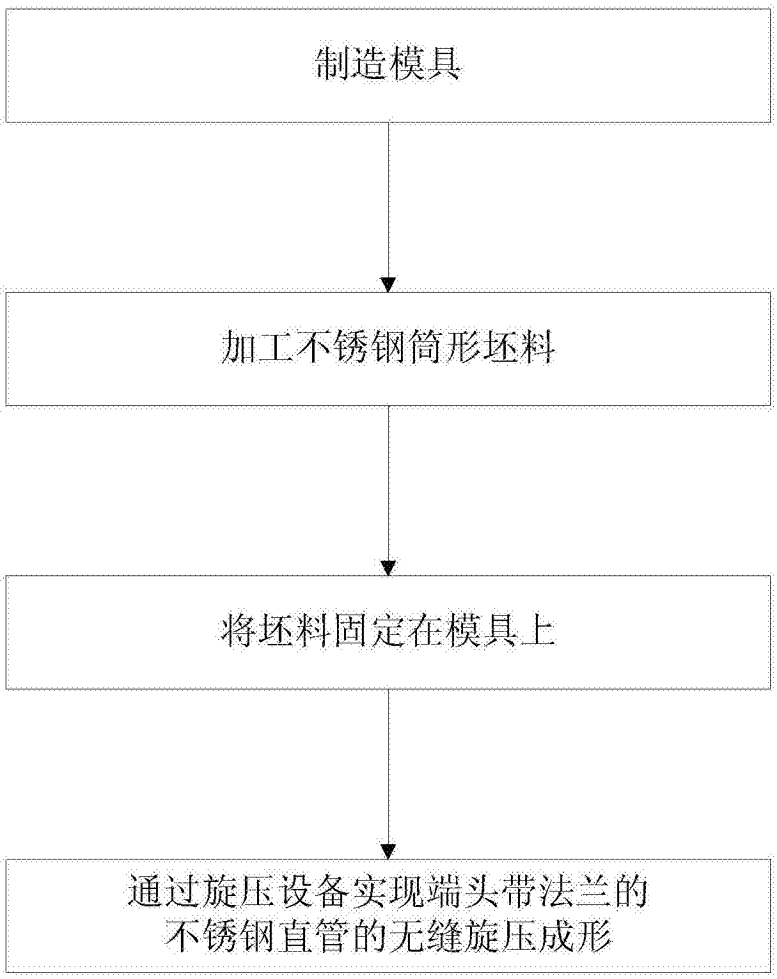


图1

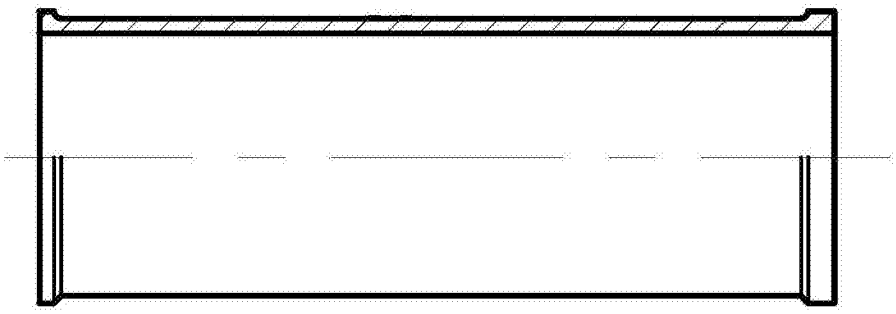


图2

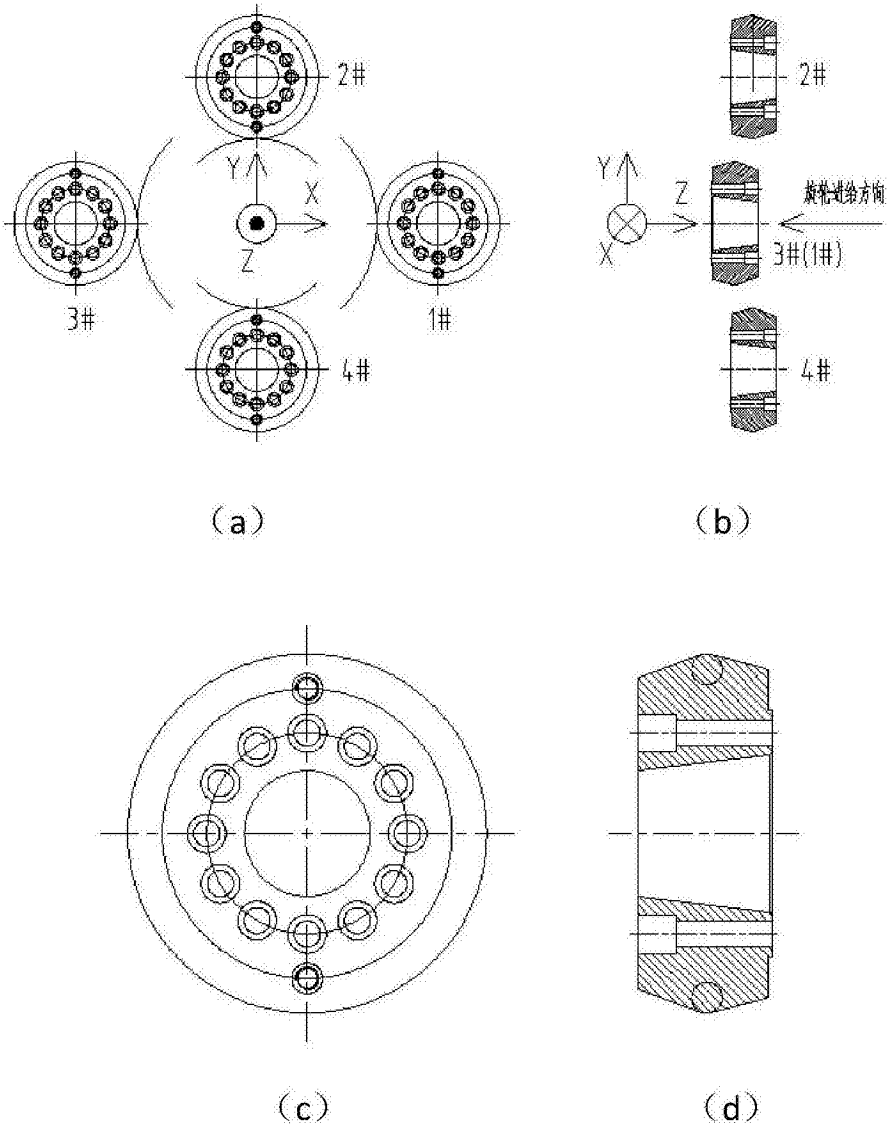


图3

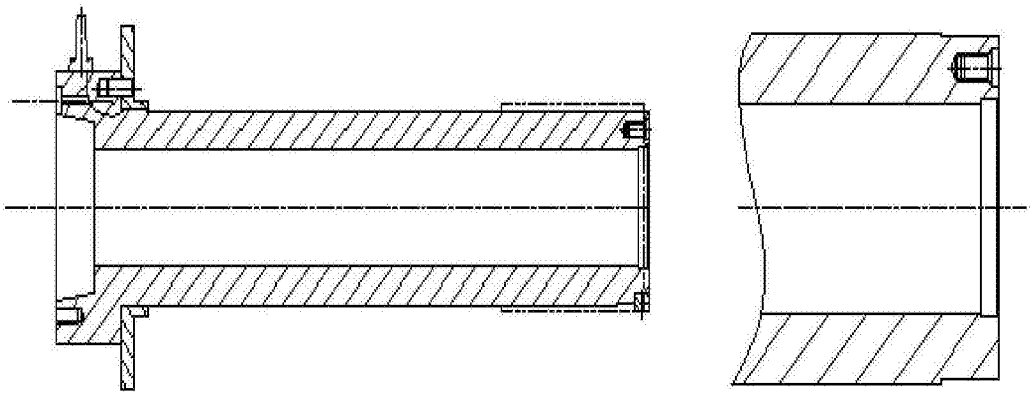


图4

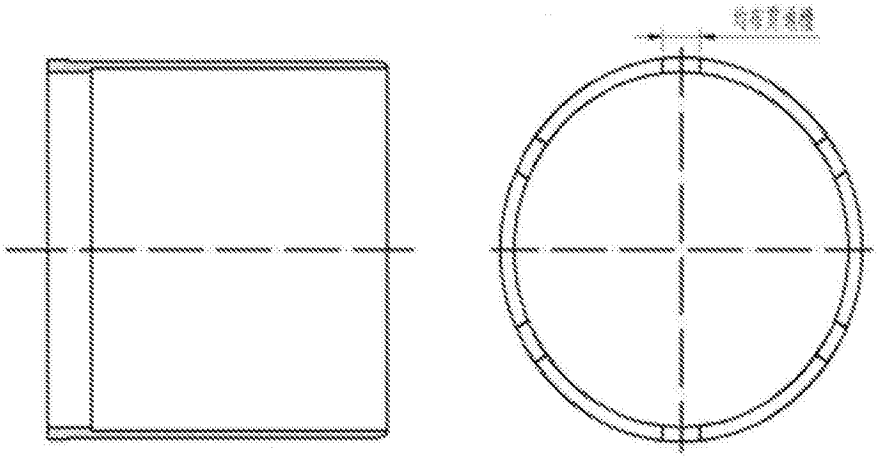


图5