



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104028607 B

(45) 授权公告日 2016.03.23

(21) 申请号 201410246769.1

JP 5-208234 A, 1993.08.20,

(22) 申请日 2014.06.06

CN 1400067 A, 2003.03.05,

(73) 专利权人 中国航天科技集团公司长征机械
厂

JP 57-60023 A, 1982.04.10,

审查员 袁雪莲

地址 610100 四川省成都市龙泉驿区龙泉镇
驿都中路 189 号

(72) 发明人 马飞 陈建华 王秀鹏

(74) 专利代理机构 成都金英专利代理事务所
(普通合伙) 51218

代理人 袁英

(51) Int. Cl.

B21D 22/16(2006.01)

(56) 对比文件

CN 102773303 A, 2012.11.14,

CN 202461247 U, 2012.10.03,

WO 80/00667 A1, 1980.04.17,

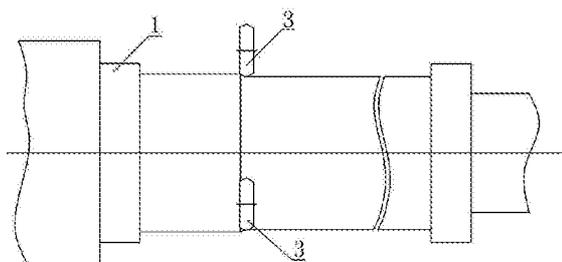
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种提高旋压减厚管材成品质量的加工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种提高旋压减厚管材成品质量的加工方法,它包括以下步骤:将短厚壁管坯安装于旋压机的芯模(2)上,主轴(1)带动厚壁管坯旋转,旋轮(3)碾压厚壁管坯并作轴向进给运动,使厚壁管坯连续地变薄并贴靠芯模(2)而成为所需要的长薄壁管,强力旋压成形工艺包括三~四道次旋压,各道次减薄率为21%~40%,旋轮轴向进给率为1.5~3.0mm/r,主轴转速为60r/min~120r/min。本发明的有益效果是:采用本发明制备的薄壁管材表面质量好、壁厚均匀、尺寸精度高;针对旋压减厚过程提出了完整的参数控制方法,提高了成品质量和成品率。



1. 一种提高旋压减厚管材成品质量的加工方法, 适合用于管径大于 250mm、管壁厚为 2.7 ~ 3.5mm 的波纹管的加工, 其特征在于: 所述的加工方法包括以下步骤: 采用强力旋压成形工艺将短厚壁管坯成形为长薄壁管: 将短厚壁管坯安装于旋压机的芯模(2) 上, 旋压机的转轴(1) 带动芯模(2) 旋转, 芯模(2) 带动厚壁管坯旋转, 旋压机的旋轮(3) 碾压厚壁管坯并作轴向进给运动, 使厚壁管坯连续地变薄并贴靠芯模(2) 而成为所需要的长薄壁管, 所述的强力旋压成形工艺包括三~四道次旋压, 各道次减薄率为 21% ~ 40%, 旋轮轴向进给率为 1.5 ~ 3.0mm/r, 主轴转速为 60r/min ~ 120r/min;

所述的强力旋压成形工艺采用三个旋轮(3) 旋压, 三个旋轮(3) 沿芯模(2) 周向均布, 旋轮(3) 的工作角为 15° ~ 30° , 旋轮(3) 的退出角为 25° ~ 35° , 旋轮(3) 的圆角半径为 $0.4t_0$ ~ $1t_0$, t_0 为厚壁管坯的原始壁厚。

2. 根据权利要求 1 所述的一种提高旋压减厚管材成品质量的加工方法, 其特征在于: 当旋轮(3) 在厚壁管坯靠近主轴端的 2/3 区域内时, 主轴转速为 60r/min ~ 120r/min, 当旋轮(3) 在厚壁管坯远离主轴端的 1/3 区域内时, 主轴转速为 60r/min ~ 100r/min。

3. 根据权利要求 2 所述的一种提高旋压减厚管材成品质量的加工方法, 其特征在于: 所述的强力旋压成形工艺包括四道次旋压, 第一道旋压的毛坯减薄率为 31.2%, 旋轮轴向进给率为 3mm/r, 当旋轮(3) 在厚壁管坯靠近主轴端的 2/3 区域内时, 主轴转速为 100r/min, 当旋轮(3) 在厚壁管坯远离主轴端的 1/3 区域内时, 主轴转速为 80r/min; 第二道旋压的毛坯减薄率为 39%, 旋轮轴向进给率为 2.8mm/r, 当旋轮(3) 在厚壁管坯靠近主轴端的 2/3 区域内时, 主轴转速为 120r/min, 当旋轮(3) 在厚壁管坯远离主轴端的 1/3 区域内时, 主轴转速为 100r/min; 第三道旋压的毛坯减薄率为 33%, 旋轮轴向进给率为 2mm/r, 当旋轮(3) 在厚壁管坯靠近主轴端的 2/3 区域内时, 主轴转速为 100r/min, 当旋轮(3) 在厚壁管坯远离主轴端的 1/3 区域内时, 主轴转速为 80r/min; 第四道旋压的毛坯减薄率为 21%, 旋轮轴向进给率为 1.8mm/r, 当旋轮(3) 在厚壁管坯靠近主轴端的 2/3 区域内时, 主轴转速为 70r/min, 当旋轮(3) 在厚壁管坯远离主轴端的 1/3 区域内时, 主轴转速为 60r/min。

一种提高旋压减厚管材成品质量的加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及金属管材加工技术领域,特别是一种提高旋压减厚管材成品质量的加工方法。

背景技术

[0002] 波纹管的成型工艺包括液压成形、滚压成形和焊接成形等。液压成形是波纹管的最常用成形方法,利用在管坯中的液体压力,使管坯在限制环中胀形,直到沿环向出现屈服,然后再压缩管坯到所需的长度,小直径波纹管多采用这种方法。滚压成形工艺主要用于加工大型波纹管,是依靠设在管坯中的成形轮的滚压成形,可以单波滚制成形,有的装置亦可一次成形数个波纹。液压成形和滚压成形的波纹管,其波纹均是通过受内压膨胀形成,变形区承受拉应力,组织性能、稳定性和承受内压性能均较差。对于波高过大或波形特殊的波纹管,多采用冲压焊接工艺,当波高超过极限时,材料延伸率已不允许采用整体成形工艺,或因波形复杂,整体成形极其困难时也多采用焊接成形,这类波纹管由于不能承受内压,不太适用于作膨胀节的柔性段。

[0003] 目前普遍使用的隧道管是分节成形、多节焊接获得的,即每一小节分别加工,然后采用焊接工艺将诸多小节焊接为一体。隧道管的规格要求为管径大于 250mm、管壁厚 2.7 ~ 3.5mm、波高 10 ~ 15mm,由于管径大、管壁厚、波高较高,使得目前对每一小节的加工工艺,多采用“板材压筋一卷圆一焊接”的传统工艺方法,其主要有以下工艺缺点:(1) 焊接区域 2 容易产生应力集中,使产品的疲劳强度降低,焊缝区域在长期存放过程中可能产生微裂纹并进行扩展,影响产品的使用寿命;(2) 数量众多的纵向焊缝、环向焊缝,尤其是交叉焊缝,使得隧道管的焊接质量难以保证,根据设计要求,产品的焊缝质量要百分之百检测,焊缝检测效率低且费用很高;(3) 由于该工艺方法本身局限性,每一小节长度较短,目前主要是在 1100mm 以内,这使得隧道管的节数较多,加工工艺复杂,生产效率低;(4) 焊接过程中产品变形较大,产品成形精度和一致性差。因此,传统工艺方法制造的产品不仅成形精度差、加工效率低、生产成本低,最重要的是产品质量可靠性差,无法满足产品的设计要求。

[0004] 针对现有工艺的不足,发明人尝试使用旋压成型的方法加工波纹管,由于旋压工艺加工的隧道波纹管的长度不受工艺限制,远远大于现有工艺长度仅能达到的 1100mm 以内,可以大大减少产品的环向焊缝,并且,与传统工艺相比,新工艺成形的产品在旋压过程中晶粒细化,旋压变形使金相组织均匀致密,同时晶粒被压扁拉长,在旋压方向形成纤维组织,产品质量好,使用寿命大大提高。但由于欲加工的波纹管的管径大于 250mm,而管壁厚仅为 2.7 ~ 3.5mm,而目前由管材加工设备制得的管径大于 250mm 的管材的管壁厚均大于 10mm。因此,利用现有管材不能直接用于上述波纹管的旋压成型加工。

[0005] 强力旋压工艺是用减薄壁厚的方法使厚壁毛坯管延伸的一种加工工艺。毛坯管套在旋转的芯棒上,用合适形状的旋轮使之延伸。但由于欲加工的波纹管的管径大于 250mm,而管壁厚仅为 2.7 ~ 3.5mm,长度大于 1100mm,使用传统旋压方法制备用于加工上述波纹管的薄壁管,经常会发生壁厚不均一、形状尺寸精度低等问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的缺点,提供一种提高旋压减厚管材成品质量的加工方法,其制备的管材用于通过旋压成型加工管径大于 250mm、管壁厚为 2.7 ~ 3.5mm 的波纹管。

[0007] 本发明的目的通过以下技术方案来实现:一种提高旋压减厚管材成品质量的加工方法,它包括以下步骤:采用强力旋压成形工艺将短厚壁管坯成形为长薄壁管:将短厚壁管坯安装于旋压机的芯模上,旋压机的主轴带动芯模旋转,芯模带动厚壁管坯旋转,旋压机的旋轮碾压厚壁管坯并作轴向进给运动,使厚壁管坯连续地变薄并贴靠芯模而成为所需要的长薄壁管,所述的强力旋压成形工艺包括三~四道次旋压,各道次减薄率为 21% ~ 40%,旋轮轴向进给率为 1.5 ~ 3.0mm/r,主轴转速为 60r/min ~ 120r/min。

[0008] 所述的强力旋压成形工艺采用三个旋轮旋压,三个旋轮沿芯模周向均布,旋轮的工作角为 15° ~ 30°,旋轮的退出角为 25° ~ 35°,旋轮的圆角半径为 0.4 t_0 ~ 1 t_0 , t_0 为厚壁管坯的原始壁厚。

[0009] 在厚壁管坯靠近主轴端的 2/3 区域内,主轴转速为 60r/min ~ 120r/min,在厚壁管坯远离主轴端的 1/3 区域内,主轴转速为 60r/min ~ 100r/min。

[0010] 所述的强力旋压成形工艺包括四道次旋压,第一道旋压的毛坯减薄率为 31.2%,旋轮轴向进给率为 3mm/r,在厚壁管坯靠近主轴端的 2/3 区域内,主轴转速为 100r/min,在厚壁管坯远离主轴端的 1/3 区域内,主轴转速为 80r/min;第二道旋压的毛坯减薄率为 39%,旋轮轴向进给率为 2.8mm/r,在厚壁管坯靠近主轴端的 2/3 区域内,主轴转速为 120r/min,在厚壁管坯远离主轴端的 1/3 区域内,主轴转速为 100r/min;第三道旋压的毛坯减薄率为 33%,旋轮轴向进给率为 2mm/r,在厚壁管坯靠近主轴端的 2/3 区域内,主轴转速为 100r/min,在厚壁管坯远离主轴端的 1/3 区域内,主轴转速为 80r/min;第四道旋压的毛坯减薄率为 21%,旋轮轴向进给率为 1.8mm/r,在厚壁管坯靠近主轴端的 2/3 区域内,主轴转速为 70r/min,在厚壁管坯远离主轴端的 1/3 区域内,主轴转速为 60r/min。

[0011] 本发明具有以下优点:采用本发明制备的薄壁管材表面质量好、壁厚均匀、尺寸精度高,适合用于管径大于 250mm、管壁厚为 2.7 ~ 3.5mm 的波纹管的加工;本发明针对旋压减厚过程提出了完整的参数控制方法,提高了成品质量和成品率;通过对管材的不同管段设定不同的加工参数,克服了随着旋轮远离主轴端、靠近尾端,零件产生的扭矩不断变大,将导致零件发生变形、失稳,降低产品加工质量,甚至导致产品报废的技术问题,减小了零件的失稳,同样提高了成品的质量和成品率。

附图说明

[0012] 图 1 为本发明的结构示意图

[0013] 图 2 为本发明的右视结构示意图

[0014] 图 3 为本发明采用的旋轮结构示意图

[0015] 图中,1- 主轴,2- 芯模,3- 旋轮,4- 直线部 A,5- 顶端圆弧部,6- 直线部 B。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的描述,本发明的保护范围不局限于以下所述:

[0017] 实施例 1:

[0018] 如图 1、图 2 所示,一种提高旋压减厚管材成品质量的加工方法,它包括以下步骤:采用强力旋压成形工艺将短厚壁管坯成形为长薄壁管:厚壁管坯材料为 5A03LF3,旋前毛坯热处理状态为 0 态,厚壁管坯管长 $L=650\text{mm}$,内径 $d=264.6\text{mm}$,壁厚 $t_0=10\text{mm}$,将短厚壁管坯安装于旋压机的心模 2 上,旋压机的主轴 1 带动心模 2 旋转,心模 2 带动厚壁管坯旋转,旋压机的旋轮 3 碾压厚壁管坯并作轴向进给运动,使厚壁管坯连续地变薄并贴靠心模 2 而成为所需要的长薄壁管,所述的强力旋压成形工艺包括三道次旋压,第一道旋压的毛坯减薄率为 30%,旋轮轴向进给率为 1.6mm/r ,在厚壁管坯靠近主轴端的 $2/3$ 区域内,主轴转速为 100r/min ,在厚壁管坯远离主轴端的 $1/3$ 区域内,主轴转速为 80r/min ;第二道旋压的毛坯减薄率为 30%,旋轮轴向进给率为 1.8mm/r ,在厚壁管坯靠近主轴端的 $2/3$ 区域内,主轴转速为 120r/min ,在厚壁管坯远离主轴端的 $1/3$ 区域内,主轴转速为 100r/min ;第三道旋压的毛坯减薄率为 40%,旋轮轴向进给率为 1.5mm/r ,在厚壁管坯靠近主轴端的 $2/3$ 区域内,主轴转速为 70r/min ,在厚壁管坯远离主轴端的 $1/3$ 区域内,主轴转速为 60r/min 。得到的长薄壁管的壁厚为 3mm 。

[0019] 所述的强力旋压成形工艺采用三个旋轮 3 旋压,三个旋轮 3 沿心模 2 周向均布,其径向力可相互平衡,变形区成近似环形,工件尺寸、形状及表面质量较好。如图 3 所示,旋轮 3 的工作角为 20° ,旋轮 3 的退出角为 30° ,旋轮 3 的圆角半径为 6mm ,即旋轮 3 的边缘由过旋轮 3 的回转轴心线的平面截得的轮廓由三段顺次连接的直线部 A4、顶端圆弧部 5 和直线部 B6 构成,直线部 A4 与旋轮 3 回转轴心线的夹角为 20° ,顶端圆弧部 5 的半径为 6mm ,直线部 A4 与旋轮 3 回转轴心线的夹角为 30° 。

[0020] 实施例 2:

[0021] 如图 1、图 2 所示,一种提高旋压减厚管材成品质量的加工方法,它包括以下步骤:采用强力旋压成形工艺将短厚壁管坯成形为长薄壁管:厚壁管坯材料为 5A03LF3,旋前毛坯热处理状态为 0 态,厚壁管坯管长 $L=650\text{mm}$,内径 $d=264.6\text{mm}$,壁厚 $t_0=10\text{mm}$,将短厚壁管坯安装于旋压机的心模 2 上,旋压机的主轴 1 带动心模 2 旋转,心模 2 带动厚壁管坯旋转,旋压机的旋轮 3 碾压厚壁管坯并作轴向进给运动,使厚壁管坯连续地变薄并贴靠心模 2 而成为所需要的长薄壁管,所述的强力旋压成形工艺包括四道次旋压,第一道旋压的毛坯减薄率为 30%,旋轮轴向进给率为 3mm/r ,在厚壁管坯靠近主轴端的 $2/3$ 区域内,主轴转速为 100r/min ,在厚壁管坯远离主轴端的 $1/3$ 区域内,主轴转速为 80r/min ;第二道旋压的毛坯减薄率为 30%,旋轮轴向进给率为 3mm/r ,在厚壁管坯靠近主轴端的 $2/3$ 区域内,主轴转速为 120r/min ,在厚壁管坯远离主轴端的 $1/3$ 区域内,主轴转速为 100r/min ;第三道旋压的毛坯减薄率为 26.5%,旋轮轴向进给率为 2.3mm/r ,在厚壁管坯靠近主轴端的 $2/3$ 区域内,主轴转速为 100r/min ,在厚壁管坯远离主轴端的 $1/3$ 区域内,主轴转速为 80r/min ;第四道旋压的毛坯减薄率为 25%,旋轮轴向进给率为 1.5mm/r ,在厚壁管坯靠近主轴端的 $2/3$ 区域内,主轴转速为 70r/min ,在厚壁管坯远离主轴端的 $1/3$ 区域内,主轴转速为 60r/min 。得到的长薄壁管的壁厚为 2.7mm 。

[0022] 所述的强力旋压成形工艺采用三个旋轮 3 旋压,三个旋轮 3 沿心模 2 周向均布,其

径向力可相互平衡,变形区成近似环形,工件尺寸、形状及表面质量较好。如图 3 所示,旋轮 3 的工作角为 15° ,旋轮 3 的退出角为 25° ,旋轮 3 的圆角半径为 4mm,即旋轮 3 的边缘由过旋轮 3 的回转轴心线的平面截得的轮廓由三段顺次连接的直线部 A4、顶端圆弧部 5 和直线部 B6 构成,直线部 A4 与旋轮 3 回转轴心线的夹角为 15° ,顶端圆弧部 5 的半径为 4mm,直线部 A4 与旋轮 3 回转轴心线的夹角为 25° 。

[0023] 实施例 3:

[0024] 如图 1、图 2 所示,一种提高旋压减厚管材成品质量的加工方法,它包括以下步骤:采用强力旋压成形工艺将短厚壁管坯成形为长薄壁管:厚壁管坯材料为 5A03LF3,旋前毛坯热处理状态为 0 态,厚壁管坯管长 $L=650\text{mm}$,内径 $d=264.6\text{mm}$,壁厚 $t_0=12\text{mm}$,将短厚壁管坯安装于旋压机的芯模 2 上,旋压机的主轴 1 带动芯模 2 旋转,芯模 2 带动厚壁管坯旋转,旋压机的旋轮 3 碾压厚壁管坯并作轴向进给运动,使厚壁管坯连续地变薄并贴靠芯模 2 而成为所需要的长薄壁管,所述的强力旋压成形工艺包括四道次旋压,第一道旋压的毛坯减薄率为 31.2%,旋轮轴向进给率为 3mm/r ,在厚壁管坯靠近主轴端的 $2/3$ 区域内,主轴转速为 100r/min ,在厚壁管坯远离主轴端的 $1/3$ 区域内,主轴转速为 80r/min ;第二道旋压的毛坯减薄率为 39%,旋轮轴向进给率为 2.8mm/r ,在厚壁管坯靠近主轴端的 $2/3$ 区域内,主轴转速为 120r/min ,在厚壁管坯远离主轴端的 $1/3$ 区域内,主轴转速为 100r/min ;第三道旋压的毛坯减薄率为 33%,旋轮轴向进给率为 2mm/r ,在厚壁管坯靠近主轴端的 $2/3$ 区域内,主轴转速为 100r/min ,在厚壁管坯远离主轴端的 $1/3$ 区域内,主轴转速为 80r/min ;第四道旋压的毛坯减薄率为 21%,旋轮轴向进给率为 1.8mm/r ,在厚壁管坯靠近主轴端的 $2/3$ 区域内,主轴转速为 70r/min ,在厚壁管坯远离主轴端的 $1/3$ 区域内,主轴转速为 60r/min 。得到的长薄壁管的壁厚为 2.7mm 。

[0025] 所述的强力旋压成形工艺采用三个旋轮 3 旋压,三个旋轮 3 沿芯模 2 周向均布,其径向力可相互平衡,变形区成近似环形,工件尺寸、形状及表面质量较好。如图 3 所示,旋轮 3 的工作角为 30° ,旋轮 3 的退出角为 35° ,旋轮 3 的圆角半径为 12mm,即旋轮 3 的边缘由过旋轮 3 的回转轴心线的平面截得的轮廓由三段顺次连接的直线部 A4、顶端圆弧部 5 和直线部 B6 构成,直线部 A4 与旋轮 3 回转轴心线的夹角为 30° ,顶端圆弧部 5 的半径为 12mm,直线部 A4 与旋轮 3 回转轴心线的夹角为 35° 。

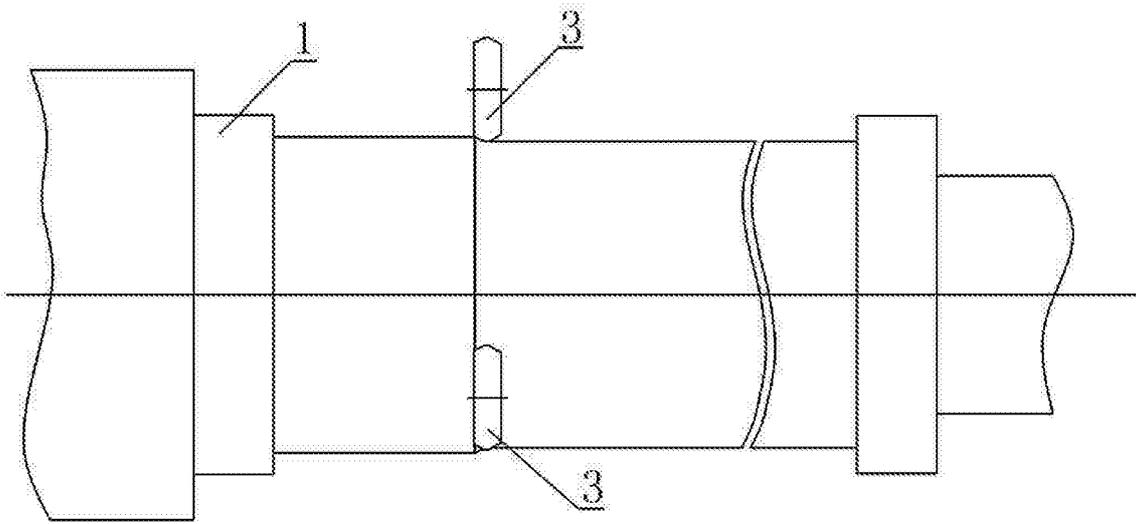


图 1

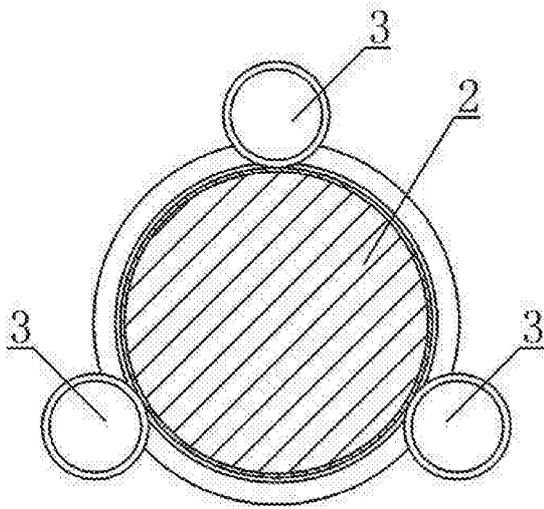


图 2

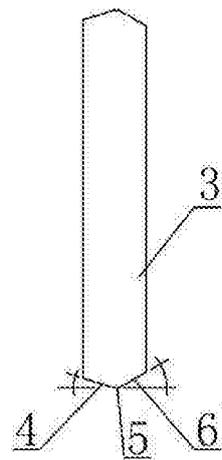


图 3