

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
B21D 22/14 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510036018.8

[43] 公开日 2006年1月11日

[11] 公开号 CN 1718305A

[22] 申请日 2005.7.21

[21] 申请号 200510036018.8

[71] 申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山

[72] 发明人 夏琴香

[74] 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司

代理人 李卫东 罗观祥

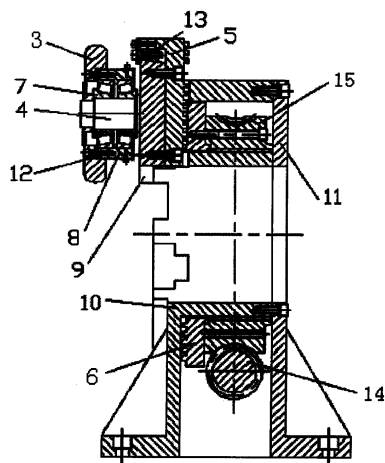
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

### [54] 发明名称

一种齿轮旋压成形方法及其装置

### [57] 摘要

本发明提供一种齿轮旋压成形方法及其装置，方法是将杯形毛坯套装在随主轴一起旋转的外齿形芯模上，3个旋轮沿毛坯外周面呈间隔 $120^\circ$ 角均匀设置，且有轴向错距、径向错距，伺服电机通过蜗杆、蜗轮及阿基米德螺旋盘驱动3个旋轮进行径向进给运动并加压机于毛坯上，使之塑性变形成为内啮合齿轮。装置包括机架、阿基米德螺旋盘、旋轮相互连接组成，蜗杆连接有伺服电机，蜗轮与阿基米德螺旋盘固定连接，阿基米德螺旋盘通过3个带齿卡爪、旋轮臂、轴承座、轴承与3个旋轮连接，3个旋轮间隔 $120^\circ$ 角均匀设置，且相互间有轴向错距、径向错距。本发明控制容易，成本低，工序简单，生产效率工件质量高，加工的齿轮使用寿命长，可减少意外事故的发生。



1、一种齿轮旋压成形方法，其特征在于：将杯形毛坯套装在随主轴一起旋转的外齿形芯模上，3个旋轮沿所述毛坯外周面的周向呈间隔 $120^{\circ}$ 角均匀设置，且相互间有轴向错距、径向错距，伺服电机通过蜗杆、蜗轮及阿基米德螺旋盘驱动3个旋轮进行径向进给运动，通过旋轮的运动并加压力于所述毛坯上，使毛坯发生塑性变形成为内啮合齿轮。

2、按权利要求1所述一种齿轮旋压成形方法，其特征在于：所述杯形毛坯通过板料冲压拉深或拉深旋压方法加工而成，所述杯形毛坯是厚壁毛坯。

3、实现按权利要求1所述一种齿轮旋压成形方法的齿轮旋压成形装置，其特征在于：包括机架、阿基米德螺旋盘、旋轮相互连接组成，所述阿基米德螺旋盘安装在机架的中部，机架下部安装有互相啮合的蜗杆、蜗轮，蜗杆连接有伺服电机，蜗轮与所述阿基米德螺旋盘固定连接，所述阿基米德螺旋盘啮合连接有3个带齿卡爪，3个带齿卡爪分别设置在所述机架的3个导轨内，且通过旋轮臂、轴承座、轴承与3个所述旋轮连接，3个旋轮间隔 $120^{\circ}$ 角均匀设置，且相互间有轴向错距、径向错距，所述机架后部还固定连接有后盖。

4、按权利要求3所述一种齿轮旋压成形装置，其特征在于：所述轴向错距为径向错距的8~10倍。

5、按权利要求3所述一种齿轮旋压成形装置，其特征在于：所述旋轮端面与轴承座的端面之间还设置有轴向调整垫圈。

6、按权利要求3所述一种齿轮旋压成形装置，其特征在于：所述带齿卡爪内与旋轮臂外周面之间还设置有径向调整楔块。

7、按权利要求3所述一种齿轮旋压成形装置，其特征在于：3个所述带齿卡爪下部还分别连接有压板。

## 一种齿轮旋压成形方法及其装置

### 技术领域

本发明涉及机械工程的塑性加工方法及设备领域，具体是指一种齿轮旋压成形方法及其装置。

### 背景技术

长期以来，齿轮加工一直都是在插齿机、滚齿机等专用设备上完成，锻坯经切削加工后纤维组织被切断，齿轮的齿根弯曲疲劳强度、齿面接触疲劳强度和齿面耐磨性都比较低。此外，有些复杂的内啮合齿轮，如离合器、减速器、变速器中的杯形（带底）薄壁内啮合齿轮，由于薄壁且带底，采用传统的切削加工方法时，靠近底部需要留退刀槽，使该部分成为应力集中区，强度遭到极大的削弱，故此需要分别采用冲压工艺成形出底部杯形和利用切削技术加工出内齿后，再采用焊接方法制成，不仅费时费料、加工成本高，且强度低、整体精度差。

而传统的旋压成形技术中，常常采用单个旋轮对随机床主轴一起旋转的工件施加局部压力，使之成形为所需要的空心回转体零件，有时为了平衡径向旋压力以及提高旋压效率，常采用绕工件均匀布置的三个旋轮。但旋轮的径向进给运动一般都采用液压驱动，因此旋轮进给的同步及准确性常成为一项技术难题，而且整个机床还将因此而增加液压控制系统，从而造成设备控制难度和制造成本的增加。

### 发明内容

本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点，提供一种结构简单、控制方便的齿轮旋压成形方法

本发明的目的还在于提供实现上述方法的装置。

本发明的目的通过下述方案实现：本齿轮旋压成形方法，其特征在于：将杯形毛坯套装在随主轴一起旋转的外齿形芯模上，3个旋轮沿所述毛坯外周面的周向呈间隔 $120^\circ$ 角均匀设置，且相互间有轴向错距、径向错距，伺服电机通过蜗杆、蜗轮及阿基米德螺旋盘驱动3个旋轮进行径向进给运动，通过旋轮的运动并加压于所述毛坯上，使毛坯发生塑性变形成为内啮合齿轮。

为更好地实现发明,所述杯形毛坯通过板料冲压拉深或拉深旋压方法加工而成,由于齿轮旋压成形时的变形金属的体积分配量较大,因此须采用厚壁毛坯来进行齿轮旋压成形。

采用本齿轮旋压成形方法,若所述芯模外周面为光滑圆柱面,还可以对常规的筒形件进行变薄旋压加工。

实现上述方法的齿轮旋压成形装置,包括机架、阿基米德螺旋盘、旋轮相互连接组成,所述阿基米德螺旋盘安装在机架的中部,机架下部安装有互相啮合的蜗杆、蜗轮,蜗杆连接有伺服电机,蜗轮与所述阿基米德螺旋盘固定连接,所述阿基米德螺旋盘啮合连接有3个带齿卡爪,3个带齿卡爪分别设置在所述机架的3个导轨内,且通过旋轮臂、轴承座、轴承与3个所述旋轮连接,3个旋轮间隔 $120^{\circ}$ 角均匀设置,且相互间有轴向错距、径向错距,所述机架后部还固定连接有后盖。

所述轴向错距为径向错距的8~10倍。

所述旋轮端面与轴承座的端面之间还设置有轴向调整垫圈,通过更换不同厚度的垫圈来调整旋轮的轴向位置,从而可以调整3个旋轮相互间的轴向错距量。

所述带齿卡爪内与旋轮臂外周面之间还设置有径向调整楔块,通过改变径向调整楔块的位置,可以调整3个旋轮相互间的径向错距量。

3个所述带齿卡爪下部还分别连接有压板,对带齿卡爪施加轴向约束,保证带齿卡爪不致于脱出导轨。

本发明的工作原理是:本发明不是通过刀具而是通过旋轮的运动进行加工齿轮,即:将由板料通过冲压拉深或拉深旋压方式制取的杯形毛坯装在随主轴一起旋转的外齿形芯模上,并通过3个旋轮加压于旋转的毛坯,使毛坯发生局部塑性变形的扩展,从而在毛坯的内表面加工出内啮合齿形。

(1) 所述3个旋轮相互间有轴向、径向错距,使一道工序的压下量分配给3个旋轮分别承担,实现错距旋压成形;

(2) 3个旋轮相互间隔 $120^{\circ}$ 角均匀分布在工件的圆周方向,可以相互平衡径向旋压力;

(3) 伺服电机通过蜗杆、蜗轮及阿基米德螺旋盘来驱动旋轮的径向进给运动,实现三个旋轮径向进给运动的同步性和进给量的精确控制。

(4) 通过所述轴向调整垫圈、径向调整楔块，可以较好调整轴向、径向错距量。

本发明相对于现有技术具有如下的优点及效果：

(1) 传统切削加工方法制造齿轮时，由于切削加工后材料内部纤维组织被切断，齿轮的齿根弯曲疲劳强度、齿面接触疲劳强度和齿面耐磨性都比较低。而且有些复杂的内啮合齿轮还要通过冲压、切削和焊接的多工序才能加工出来，不仅费时费料、加工成本高，且强度低、整体精度差。而采用本齿轮旋压成形技术，可以直接在由板料通过冲压拉深或拉深旋压的方式制得的杯形预制坯上加工出内齿，从而加工成整体无缝杯形薄壁内啮合齿轮件，如：汽车离合器、减速器、变速器中的杯形薄壁内啮合齿轮，从根本上消除了与焊缝有关的不连续性、强度降低、脆裂和应力集中等弊病，金属纤维走向与齿形相适应，保持了其连续性，其齿轮部分不需要再加工，其它部分净成形或留少许机加余量。因此可以显著提高机械设备、汽车零部件的使用寿命，减少意外事故的发生。

(2) 本发明由伺服电机通过蜗杆、蜗轮及阿基米德螺旋盘驱动 3 个均匀布置的旋轮进行径向进给运动，不仅可以完全保证 3 个旋轮进给的同步性，而且可以通过伺服电机对旋轮的进给量实现精确控制，与传统的液压驱动三旋轮结构相比，控制难度和制造成本都大大降低。

(3) 本发明中 3 个旋轮相互间有轴向、径向错距，使一道工序的压下量分配给 3 个旋轮分别承担，而且轴向、径向错距量可以方便地进行调节，较好地实现错距旋压成形，克服了对厚壁毛坯在大压下量旋压时存在的工艺参数和旋轮型面适应范围窄的弊病，减少旋压成形工序，提高了生产效率和工件质量。

#### 附图说明

- 图 1、2 是本齿轮旋压成形方法的示意图；
- 图 3 是本齿轮旋压成形装置的总体外观图；
- 图 4 是本齿轮旋压成形装置的总体结构图；
- 图 5 是本齿轮旋压成形装置的压板结构示意图；
- 图 6 是本齿轮旋压成形装置的轴向错距量调整结构图；
- 图 7 是本齿轮旋压成形装置的径向错距量调整结构图。

#### 具体实施方式

下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细说明，但本发明的实施方式

不限于此。

### 实施例

如图 1、2 所示，本发明齿轮旋压成形方法是：将杯形毛坯 1 套装在随主轴一起旋转的外齿形芯模 2 上，3 个旋轮 3 沿毛坯外周面的周向呈间隔  $120^\circ$  角均匀设置，且相互间有轴向错距、径向错距，伺服电机通过蜗杆 14、蜗轮 15 及阿基米德螺旋盘 6 驱动 3 个旋轮 3 进行径向进给运动，通过旋轮 3 的运动并加压力于毛坯 1 上，使毛坯 1 发生塑性变形成为内啮合齿轮。

杯形毛坯 1 通过板料冲压拉深或拉深旋压方法加工而成，由于齿轮旋压成形时的变形金属的体积分配量较大，因此须采用厚壁毛坯来进行齿轮旋压成形。

采用本齿轮旋压成形方法，若芯模 2 外周面为光滑圆柱面，还可以对常规的筒形件进行变薄旋压加工。

如图 3、4 所示，本齿轮旋压成形装置，包括机架 10、阿基米德螺旋盘 6、旋轮 3 相互连接组成，阿基米德螺旋盘 6 安装在机架 10 的中部，机架 10 下部安装有互相啮合的蜗杆 14、蜗轮 15，蜗杆 14 连接有伺服电机，蜗轮 15 与阿基米德螺旋盘 6 固定连接，阿基米德螺旋盘 6 啮合连接有 3 个带齿卡爪 5，3 个带齿卡爪 5 分别设置在机架 10 的 3 个导轨内，且通过旋轮臂 4、轴承座 8、轴承 7 与 3 个旋轮 3 连接，3 个旋轮 3 间隔  $120^\circ$  角均匀设置，且相互间有轴向错距、径向错距，轴向错距为径向错距的 8~10 倍，机架 10 后部还固定连接后有后盖 11。

如图 5 所示，3 个带齿卡爪 5 下部还分别连接有压板 9，对带齿卡爪 5 施加轴向约束，保证带齿卡爪 5 不致于脱出导轨，只能在图示的径向移动（图中只画出一个带齿卡爪及压板的情况）。

如图 6 所示，旋轮 3 端面与轴承座 8 的端面之间还设置有轴向调整垫圈 12，通过更换不同厚度的垫圈 12 来调整旋轮 3 的轴向位置，从而可以调整 3 个旋轮 3 相互间的轴向错距量。

如图 7 所示，带齿卡爪 5 内与旋轮臂 4 外周面之间还设置有径向调整楔块 13，通过改变径向调整楔块 13 的左、右位置，可以调整 3 个旋轮 3 相互间的径向错距量。

如上所述，即可较好地实现本发明。

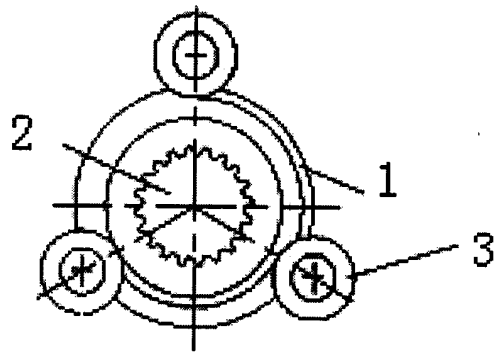


图1

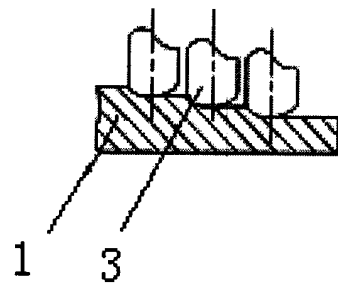


图2

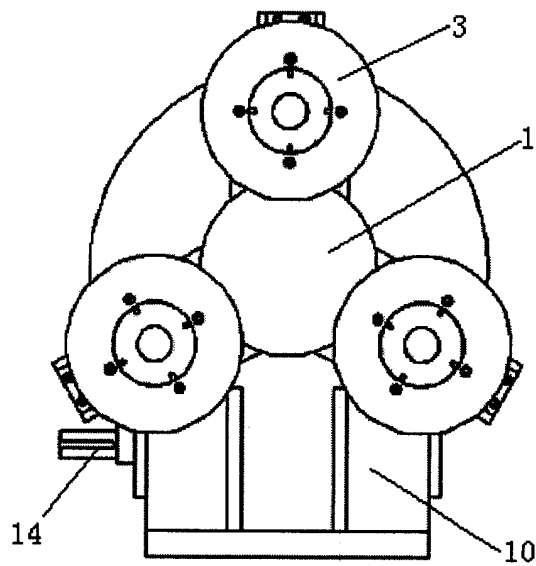


图3

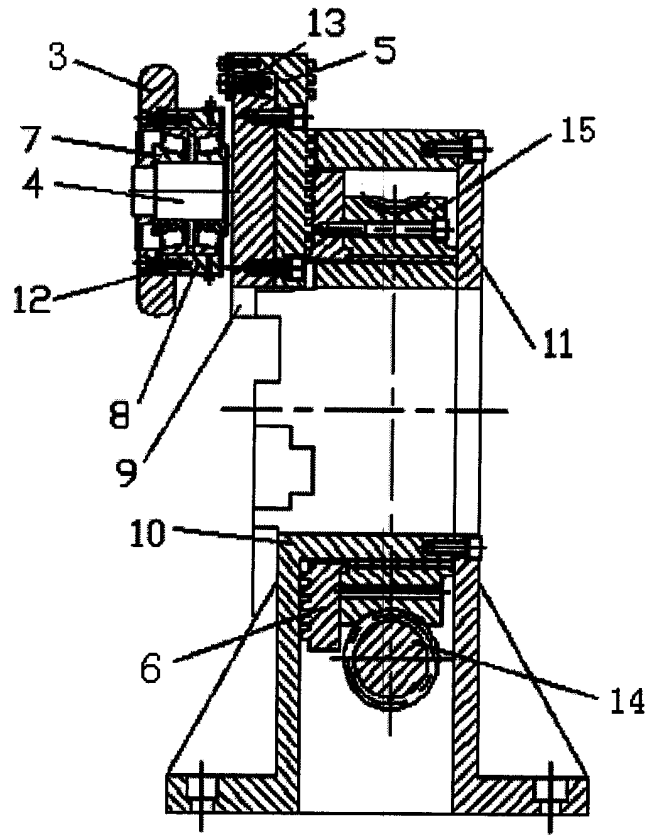


图4

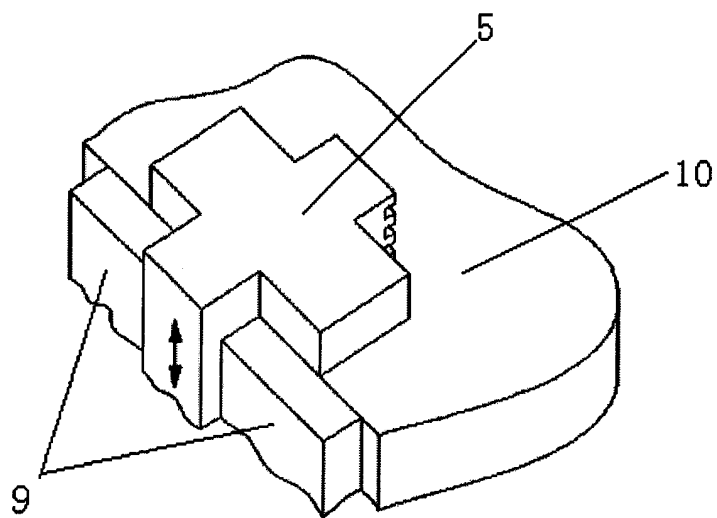


图5



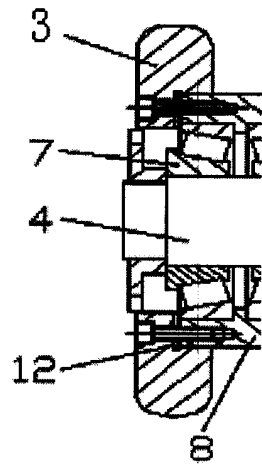


图6

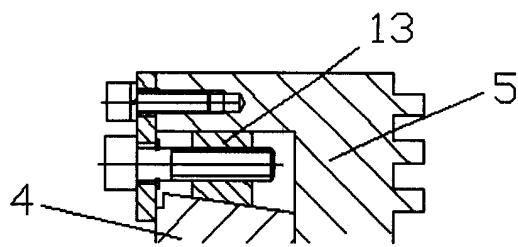


图7