



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119407271 A

(43) 申请公布日 2025. 02. 11

(21) 申请号 202411734644.3

B23F 23/12 (2006.01)

(22) 申请日 2024.11.29

(71) 申请人 天津天海同步科技有限公司

地址 301600 天津市静海区经济开发区金海道5号

(72) 发明人 薛锐 郭增发 胡俊茂 吕源江
丁帅 董连春 刘大桐 吴晓强
胡占雄 郭文鑫 赵景峰 刘洪岩
孙长生 郭树森 李子旺 李佳

(74) 专利代理机构 天津企兴智财知识产权代理有限公司 12226

专利代理师 苏嘉博

(51) Int. Cl.

B23F 23/00 (2006.01)

B23F 23/06 (2006.01)

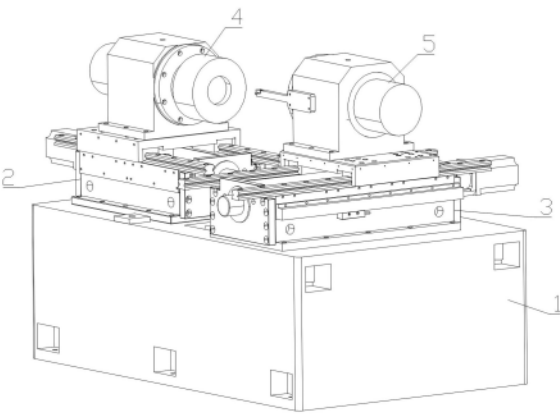
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

齿圈旋分加工的方法及装备

(57) 摘要

本发明提供了齿圈旋分加工方法及装备,包括工作台、工件滑台、刀具滑台、工件主轴组件和刀具主轴组件;所述工件滑台和刀具滑台安装至工作台上,所述工件滑台能够实现横向移动,所述刀具滑台能够实现纵向移动;所述工件主轴组件安装至工件滑台,所述刀具主轴组件安装至刀具滑台上;所述工件主轴组件用于安装至工件本体,所述刀具主轴组件用于安装刀具本体。本发明提高加工精度、不破坏工件的结构组织;且加工工件简洁方便、易于更换刀片、稳定性强、加工效率高。



1. 齿圈旋分加工的装备,其特征在于:包括工作台、工件滑台、刀具滑台、工件主轴组件和刀具主轴组件;

所述工件滑台和刀具滑台安装至工作台上,所述工件滑台能够实现横向移动,所述刀具滑台能够实现纵向移动;

所述工件主轴组件安装至工件滑台,所述刀具主轴组件安装至刀具滑台上;

所述工件主轴组件用于安装至工件本体,所述刀具主轴组件用于安装刀具本体。

2. 根据权利要求1所述的齿圈旋分加工的装备,其特征在于:所述工件滑台包括一号滑台座、一号丝杠和一号电机;

所述一号丝杠、一号电机安装至一号滑台座,一号丝杠连接至一号电机的输出段;

所述工件主轴组件包括工件底座、工件转轴和工件卡盘;所述工件底座螺纹连接至一号丝杠,所述工件转轴安装至工件底座,工件卡盘连接至工件转轴的输出端;

工件卡盘用于对工件本体进行夹固。

3. 根据权利要求1所述的齿圈旋分加工的装备,其特征在于:所述刀具滑台包括二号滑台座、二号丝杠和二号电机;所述二号丝杠、二号电机安装至二号滑台座,二号丝杠连接至二号电机的输出段;

所述刀具主轴组件包括刀具底座、刀具转轴和刀具卡盘,所述刀具底座螺纹连接至二号丝杠,所述刀具转轴安装至刀具底座,刀具卡盘连接至刀具转轴的输出端,刀具卡盘用于对刀具本体进行夹固。

4. 一种齿圈旋分加工方法,使用权利要求1-3任意一项所述的齿圈旋分加工的装备,其特征在于:包括以下步骤:

S1、机床预热,

S2、设备启动和工件准备;

S3、快速定位与检测;

S4、切削加工;

S5、加工结束并复位;

S6、加工形状及插补位置的确认。

5. 根据权利要求4所述的一种齿圈旋分加工方法,其特征在于:步骤S1中,机床采取自动运转的方式进行预热;运转时间:10~20分钟;主轴:1000rpm~2000rpm;工件滑台和刀具滑台在最大行程上运动,但速度不使用最大;

步骤S2中,启动液压夹紧系统后,将齿套工件精确放置于全外抱工装夹具内;确保工件稳固,并通过液压装置锁紧工件,以防在后续加工过程中发生移位或松动。

6. 根据权利要求4所述的一种齿圈旋分加工方法,其特征在于:步骤S3中,按下启动键,刀具主轴滑台开始快速移动,进给速度设定为200mm/min,迅速到达设定位置;与此同时,工件主轴滑台也以相同的进给速度快速移动至检齿位置;通过检齿开关进行检测,准确寻找工件的加工位置;此时,若检测到工件位置异常,系统将自动报警并停止运行;完成位置检测后,工件主轴滑台将快速退回至安全位置,确保后续加工的准确性。

7. 根据权利要求4所述的一种齿圈旋分加工方法,其特征在于:步骤S4中,刀具主轴滑台将快速移动至齿套的切削位置,准确定位于检齿开关所确定的位置;此时,工件主轴开始以2000rpm的速度正向旋转,刀具主轴则以5500rpm的速度反向旋转,两个主轴同步运转,实

现高效切削;该切削过程采用倒锥切削,实现所需的锥形加工效果;刀具主轴滑台将在这一阶段进行持续的进给切削,确保加工的均匀性与精度,以满足工件设计要求。

8.根据权利要求4所述的一种齿圈旋分加工方法,其特征在于:步骤S5中,加工完成后,设备的主轴停止运转,确保所有运动部件处于静止状态;然后工件主轴和刀具主轴将快速退回至初始位置,充分释放经过液压锁紧的工件,确保加工完成后能安全取出,避免损伤或变形;系统将显示加工完成的状态,提示操作员可以进行下一轮的工件更换或加工。

9.根据权利要求4所述的一种齿圈旋分加工方法,其特征在于:步骤S6中,通过三坐标测量仪对加工形状进行二次确认,确保各项尺寸和公差指标均符合标准;此外,加工后的齿套工件将经过表面处理,确保其光滑度与耐磨性,从而提升整件产品的使用寿命和工作效率。

齿圈旋分加工的方法及装备

技术领域

[0001] 本发明属于机械加工领域,尤其是涉及齿圈旋分加工的方法和设备。

背景技术

[0002] 在倒锥的加工工艺上国内较普遍的为挤轮与齿套啮合挤压法(只用时间继电器粗略控制),被挤压处一周齿上被积压的深度很难一致,被挤压内花键精度较低,周节累积较大,有的齿套为防止挂档后掉档在被挤压的倒锥处增加了挤压后的M值跨棒矩的要求,这就更增加了制造困难,且因挤压加工使被加工齿套应力的产生,热处理渗碳、淬火、回火过程中的应力释放,内花键精度受到破坏,现在用切削方式加工倒锥,可消除上述影响精度因素。倒锥加工中必须有专用的挤齿轮,由于齿套的内花键参数各异,专用挤轮的种类随之加大,不同模数、压力角、变位系数、齿顶圆、齿根圆、齿槽宽(齿厚)、倒锥角、倒锥长的挤齿轮必须齐备,且挤齿轮的精度较高,制造成本较高。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明旨在提出齿圈旋分加工的方法和设备,提高加工精度、不破坏工件的结构组织;且加工工件简洁方便、易于更换刀片、稳定性强、加工效率高。

[0004] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

齿圈旋分加工的装备,包括工作台、工件滑台、刀具滑台、工件主轴组件和刀具主轴组件;

所述工件滑台和刀具滑台安装至工作台上,所述工件滑台能够实现横向移动,所述刀具滑台能够实现纵向移动;

所述工件主轴组件安装至工件滑台,所述刀具主轴组件安装至刀具滑台上;

所述工件主轴组件用于安装至工件本体,所述刀具主轴组件用于安装刀具本体。

[0005] 进一步的,所述工件滑台包括一号滑台座、一号丝杠和一号电机;

所述一号丝杠、一号电机安装至一号滑台座,一号丝杠连接至一号电机的输出段;

所述工件主轴组件包括工件底座、工件转轴和工件卡盘;所述工件底座螺纹连接至一号丝杠,所述工件转轴安装至工件底座,工件卡盘连接至工件转轴的输出端;

工件卡盘用于对工件本体进行夹固。

[0006] 进一步的,所述刀具滑台包括二号滑台座、二号丝杠和二号电机;所述二号丝杠、二号电机安装至二号滑台座,二号丝杠连接至二号电机的输出段;

所述刀具主轴组件包括刀具底座、刀具转轴和刀具卡盘,所述刀具底座螺纹连接至二号丝杠,所述刀具转轴安装至刀具底座,刀具卡盘连接至刀具转轴的输出端,刀具卡盘用于对刀具本体进行夹固。

[0007] 一种齿圈旋分加工方法,包括以下步骤:

S1、机床预热,

S2、设备启动和工件准备;

S3、快速定位与检测；
S4、切削加工；
S5、加工结束并复位；
S6、加工形状及插补位置的确认；

进一步的，步骤S1中，机床采取自动运转的方式进行预热；运转时间：10～20分钟；主轴：1000rpm～2000rpm；工件滑台和刀具滑台在最大行程上运动，但速度不使用最大；

步骤S2中，启动液压夹紧系统后，将齿套工件精确放置于全外抱工装夹具内；确保工件稳固，并通过液压装置锁紧工件，以防在后续加工过程中发生移位或松动。

[0008] 进一步的，步骤S3中，按下启动键，刀具主轴滑台开始快速移动，进给速度设定为200mm/min，迅速到达设定位置；与此同时，工件主轴滑台也以相同的进给速度快速移动至检齿位置；通过检齿开关进行检测，准确寻找工件的加工位置；此时，若检测到工件位置异常，系统将自动报警并停止运行；完成位置检测后，工件主轴滑台将快速退回至安全位置，确保后续加工的准确性。

[0009] 进一步的，步骤S4中，刀具主轴滑台将快速移动至齿套的切削位置，准确定位于检齿开关所确定的位置；此时，工件主轴开始以2000rpm的速度正向旋转，刀具主轴则以5500rpm的速度反向旋转，两个主轴同步运转，实现高效切削；该切削过程采用倒锥切削，实现所需的锥形加工效果；刀具主轴滑台将在这一阶段进行持续的进给切削，确保加工的均匀性与精度，以满足工件设计要求。

[0010] 进一步的，步骤S5中，加工完成后，设备的主轴停止运转，确保所有运动部件处于静止状态；然后工件主轴和刀具主轴将快速退回至初始位置，充分释放经过液压锁紧的工件，确保加工完成后能安全取出，避免损伤或变形；系统将显示加工完成的状态，提示操作员可以进行下一轮的工件更换或加工。

[0011] 进一步的，步骤S6中，通过三坐标测量仪对加工形状进行二次确认，确保各项尺寸和公差指标均符合标准；此外，加工后的齿套工件将经过表面处理，确保其光滑度与耐磨性，从而提升整件产品的使用寿命和工作效率。

[0012] 相对于现有技术，本发明所述的齿圈旋分加工的方法和设备具有以下优势：

(1) 本发明齿圈旋分加工的方法和设备，通过刀具主轴和工件主轴的同步运转，可以实现更精确的切削控制，从而提高加工精度；本申请的切削加工方式有利于机床工艺系统在加工过程中产生的变形恢复，同时有利于工件的刚性变形的恢复，提高了被加工曲面的表面质量。

[0013] (2) 本发明齿圈旋分加工的方法和设备，刀具和工件同时运转，同步运转可以确保加工过程中的精确控制，从而提高加工精，并且可以减少齿轮传动时引起的振动和噪音。

[0014] (3) 本发明齿圈旋分加工的方法和设备，在切削过程中，刀具与工件接触区产生的切削热不易释放出去，易造成被加工工件和机床的热变形；而本申请的切削加工方法在刀具回退的过程中，有利于切削热被周围介质空气带走，加快了切削热的释放，从而减少了热变形。

附图说明

[0015] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解，本发明的示意性实

施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

图1为本发明实施例所述的齿圈旋分加工的装备示意图。

[0016] 附图标记说明:

1、工作台;2、工件滑台;3、刀具滑台;4、工件主轴组件;5、刀具主轴组件。

具体实施方式

[0017] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0018] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”等的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0019] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以通过具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0020] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0021] 齿圈旋分加工的装备,包括工作台1、工件滑台2、刀具滑台3、工件主轴组件4和刀具主轴组件5;

所述工件滑台2和刀具滑台3安装至工作台1上,所述工件滑台2能够实现横向移动,所述刀具滑台3能够实现纵向移动;

所述工件主轴组件4安装至工件滑台2,所述刀具主轴组件5安装至刀具滑台3上;

所述工件主轴组件4用于安装至工件本体,所述刀具主轴组件5用于安装刀具本体。

[0022] 优选的,所述工件滑台2包括一号滑台座、一号丝杠和一号电机;

所述一号丝杠、一号电机安装至一号滑台座,一号丝杠连接至一号电机的输出段;

所述工件主轴组件4包括工件底座、工件转轴和工件卡盘;所述工件底座螺纹连接至一号丝杠,所述工件转轴安装至工件底座,工件卡盘连接至工件转轴的输出端;

工件卡盘用于对工件本体进行夹固。

[0023] 优选的,所述刀具滑台3包括二号滑台座、二号丝杠和二号电机;所述二号丝杠、二号电机安装至二号滑台座,二号丝杠连接至二号电机的输出段;

所述刀具主轴组件5包括刀具底座、刀具转轴和刀具卡盘,所述刀具底座螺纹连接至二号丝杠,所述刀具转轴安装至刀具底座,刀具卡盘连接至刀具转轴的输出端,刀具卡盘用于对刀具本体进行夹固。

[0024] 一种齿圈旋分加工方法,包括以下步骤:

- S1、机床预热;
- S2、设备启动和工件准备;
- S3、快速定位与检测;
- S4、切削加工;
- S5、加工结束并复位;
- S6、加工形状及插补位置的确认;

优选的,步骤S1中,机床采取自动运转的方式进行预热;运转时间:10~20分钟;主轴:1000rpm~2000rpm;工件滑台2和刀具滑台3在最大行程上运动,但速度不使用最大;

步骤S2中,启动液压夹紧系统后,将齿套工件精确放置于全外抱工装夹具内;确保工件稳固,并通过液压装置锁紧工件,以防在后续加工过程中发生移位或松动。

[0025] 优选的,步骤S3中,按下启动键,刀具主轴滑台开始快速移动,进给速度设定为200mm/min,迅速到达设定位置;与此同时,工件主轴滑台也以相同的进给速度快速移动至检齿位置;通过检齿开关进行检测,准确寻找工件的加工位置;此时,若检测到工件位置异常,系统将自动报警并停止运行;完成位置检测后,工件主轴滑台将快速退回至安全位置,确保后续加工的准确性。

[0026] 优选的,步骤S4中,刀具主轴滑台将快速移动至齿套的切削位置,准确定位于检齿开关所确定的位置;此时,工件主轴开始以2000rpm的速度正向旋转,刀具主轴则以5500rpm的速度反向旋转,两个主轴同步运转,实现高效切削;该切削过程采用倒锥切削,实现所需的锥形加工效果;刀具主轴滑台将在这一阶段进行持续的进给切削,确保加工的均匀性与精度,以满足工件设计要求。

[0027] 工件主轴以相对较低的速度用于解决工件自身材料的特性,确保刀具在切削时能有效去除材料,避免因速度过高而导致切削过猛,引发材料损伤或变形;刀具主轴较高的速度增加了刀具与工件接触时的切削频率,能够更快速地进行切削,提高单位时间内的切削量,更有效地去除废料,同时提升加工效率;

通过将工件和刀具主轴的转速设定为不同的比例,可以优化剪切力的分配,使切削过程中材料的破碎和变形更为均匀,从而减少了加工表面粗糙度并提升了最终工件的光洁度;

较高的刀具主轴转速能够减少与工件接触的时间,也意味着刀具在切削过程中摩擦和热量的产生较小,从而减轻了刀具的磨损。这不仅提高了刀具的使用寿命,也降低了停机换刀的频率;倒锥加工对表面质量要求较高,较高的刀具转速有助于产生更平滑和均匀的锥形,这对于装配精度和后续处理至关重要。

[0028] 实施例,用过两组不同的加工参数组合进行说明:

组合A(低速刀具)

工件主轴:2000rpm;刀具主轴:3000rpm;切削深度:0.5mm;每分钟切削量:2cm³/min;表面粗糙度:Ra1.5μm

刀具寿命:50件;

组合B(优化组合)

工件主轴:2000rpm;刀具主轴:5500rpm;切削深度:0.5mm;每分钟切削量:4cm³/

min;表面粗糙度:Ra0.8 μ m

刀具寿命:70件;

综上所述,通过对比可以得出,采用组合B(工件主轴2000rpm,刀具主轴5500rpm)的情况下,虽然两者的切削深度相同,但通过提高刀具的转速,大幅提升了每分钟的切削量和降低了表面粗糙度。此外,刀具的使用寿命也得到了显著延长。这样的对比数据充分证明了选择合适的转速能够带来显著的加工优势。

[0029] 优选的,步骤S5中,加工完成后,设备的主轴停止运转,确保所有运动部件处于静止状态;然后工件主轴和刀具主轴将快速退回至初始位置,充分释放经过液压锁紧的工件,确保加工完成后能安全取出,避免损伤或变形;系统将显示加工完成的状态,提示操作员可以进行下一轮的工件更换或加工。

[0030] 优选的,步骤S6中,通过三坐标测量仪对加工形状进行二次确认,确保各项尺寸和公差指标均符合标准;此外,加工后的齿套工件将经过表面处理,确保其光滑度与耐磨性,从而提升整件产品的使用寿命和工作效率。

[0031] 在倒锥加工中,工件主轴和刀具主轴速度的合理搭配不仅可以提高生产效率,还能改善加工质量和延长刀具寿命。这种设计考量了材料特性、切削力及工艺要求,确保了高效且高质量的加工过程。

[0032] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

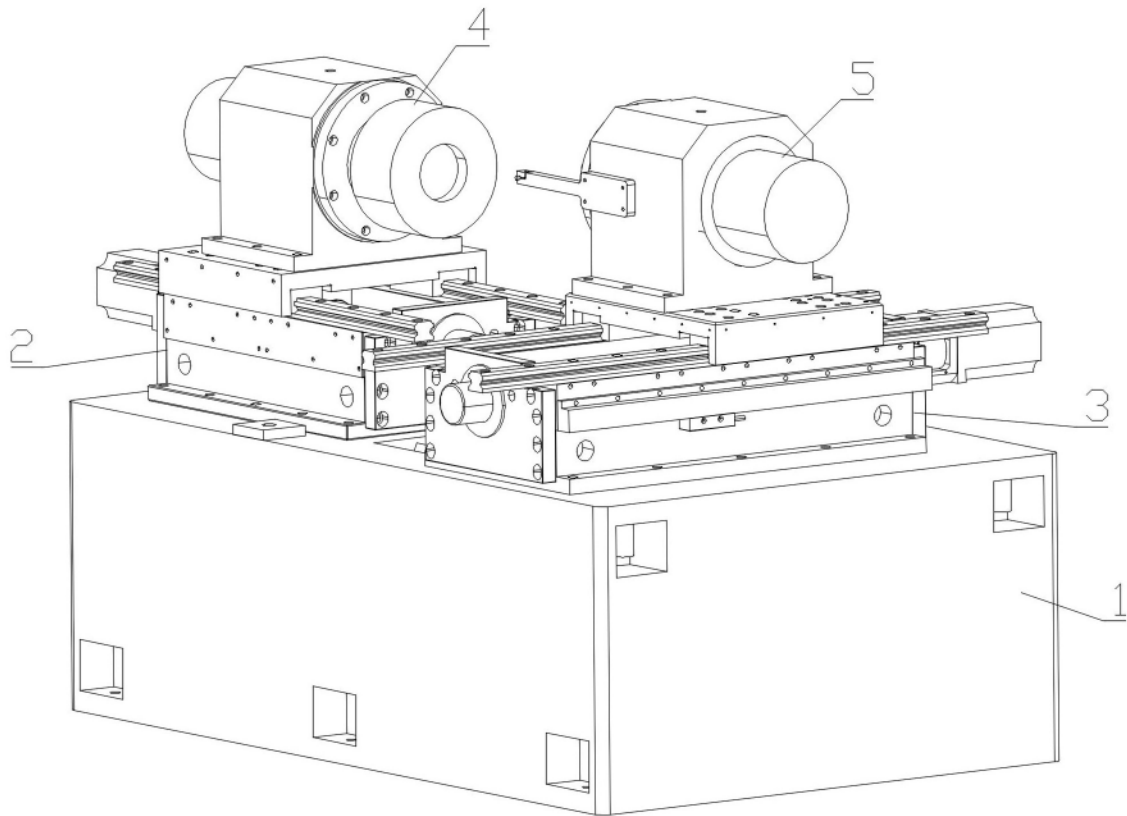


图1