



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105562834 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201610064373. 4

(22) 申请日 2016. 01. 29

(71) 申请人 东风汽车公司

地址 430056 湖北省武汉市武汉经济技术开  
发区东风大道特 1 号

(72) 发明人 肖海荣 高云 余涛 郭瑞松

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限  
公司 42104

代理人 俞鸿

(51) Int. Cl.

B23F 9/02(2006. 01)

B23F 21/02(2006. 01)

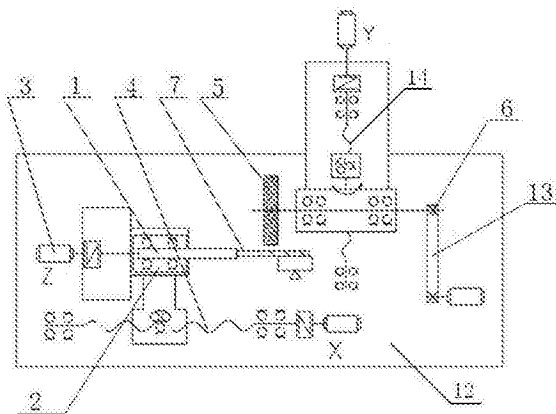
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速制造方法  
及其装置

(57) 摘要

本发明公开了一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工方法及其装置,其通过在带有砂轮的数控磨削设备磨削加工二齿渐开线螺旋圆柱齿轮;该砂轮外周沿有两个呈直角状且相对于砂轮的轴向中心面对称的磨料层;砂轮切削时分别与齿轮的基圆相切;砂轮随磨削进给轴上下移动的同时绕砂轮旋转轴旋转实现磨削量和回转磨削;二齿渐开线螺旋圆柱齿轮绕主轴作旋转运动的同时沿其轴线左右往返平移形成螺旋齿廓。本发明有效地解决了少齿数渐开线螺旋圆柱齿轮加工时的根切现象,同时确保加工过程的稳定性和准确性,提升了少齿数渐开线螺旋圆柱齿轮齿形面的加工精度和表面质量,也提高了加工效率,降低了加工成本,保证了产品质量要求。



1. 一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工方法,其通过在带有砂轮的数控磨削设备上利用渐开线形成方法磨削加工形成二齿渐开线螺旋圆柱齿轮;其特征在于:用于磨削二齿渐开线螺旋圆柱齿轮的砂轮(5)的外周沿设置有两个呈直角状的磨料层(5a);所述磨料层(5a)相对于砂轮(5)的轴向中心面对称布置;所述砂轮(5)直角外周沿的磨料层(5a)切削时分别与渐开线螺旋圆柱齿轮的基圆相切;所述砂轮随磨削进给轴(14)上下移动的同时绕砂轮旋转轴(6)旋转实现二齿渐开线螺旋圆柱齿轮的磨削量和回转磨削;所述二齿渐开线螺旋圆柱齿轮绕主轴(1)作旋转运动的同时沿其轴线按设定的导程左右往返平移从而形成螺旋齿廓。

2. 根据权利要求1所述的一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工方法,其特征在于:所述砂轮旋转轴(6)可绕所述磨削进给轴(14)旋转。

3. 根据权利要求2所述的一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工方法,其特征在于:所述砂轮旋转轴(6)通过V带(13)带动绕其轴线旋转。

4. 根据权利要求1所述的一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工方法,其特征在于:所述砂轮(5)的转速 $>80\text{m/s}$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工方法,其特征在于:所述砂轮(5)的磨削深度 $>1\text{mm}$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工方法,其特征在于:所述数控磨削设备为具有PLC和定位模块功能的数控磨削设备。

7. 一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工装置,包括数控磨削设备基座(12);所述数控磨削设备基座(12)上设置有工作台(2),导程加工轴(4),磨削进给轴(14);所述工作台(2)与所述导程加工轴(4)连接并在所述导程加工轴(4)作用下沿水平方向作往复移动;所述工作台(2)上设置有用于夹持和带动工件旋转的主轴(1);所述磨削进给轴(14)上设置有用于加工二齿渐开线螺旋圆柱齿轮的砂轮(5);其特征在于:所述砂轮(5)的外周沿呈直角状且该直角的两侧边对称。

8. 根据权利要求7所述的一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工装置,其特征在于:所述砂轮(5)固接在砂轮旋转轴(6)上;所述砂轮旋转轴(6)与所述磨削进给轴(14)铰接;所述砂轮旋转轴(6)上连接有用于带动所述砂轮(5)旋转的V带(13)。

9. 根据权利要求7所述的一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工装置,其特征在于:所述主轴(1)通过伺服电机(3)驱动。

10. 根据权利要求7所述的一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工装置,其特征在于:所述导程加工轴(4)为由伺服电机驱动的丝杠;所述工作台(2)与所述丝杠连接。

## 一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速制造方法及其装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种螺旋圆柱齿轮的制造方法及其装置,属于螺旋圆柱齿轮加工技术领域,尤其涉及用于加工二齿的渐开线螺旋圆柱齿轮快速制造方法及其装置。

### 背景技术

[0002] 在汽车AMT变速操纵机构等一些变速比大的机构中,少齿数渐开线螺旋圆柱齿轮是重要部件之一。渐开线螺旋圆柱齿轮的齿形,一般使用齿轮加工设备,采用专用刀具进行热处理前切削加工而成,热处理后采用磨齿设备磨削齿形。然而,理论上当渐开线螺旋齿形的齿轮齿数小于14时,采用现有的机械加工方式,就会在齿形加工中出现根切现象,并且需要在热处理前初加工齿形,热处理后磨齿形。且在实际应用中,当前的齿形加工设备尚无法实现4齿以下齿形的加工。另外,用现有加工方法生产上述少齿数渐开线螺旋圆柱齿轮,因为需分热处理前加工及热处理后加工,会导致生产效率极为低下。

[0003] 现有技术中虽然具有多种用于加工齿轮的数控磨齿机,但是这些数控磨齿机首先均不太适合于用于加工二齿渐开线螺旋圆柱齿轮的加工,其次,即使利用某些数控磨齿机可以实现二齿渐开线螺旋圆柱齿轮的加工,但通常也需要很长的加工工时,极大地延长了加工工人的劳动时间和劳动强度。

### 发明内容

[0004] 针对上述现有技术存在的缺陷,本发明要解决的技术问题是提供一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工方法,其不仅实现二齿渐开线螺旋圆柱齿轮的加工,而且极大提高产品精度和效率。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用了这样一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工方法,其通过在带有砂轮的数控磨削设备上利用渐开线形成原理磨削加工形成二齿渐开线螺旋圆柱齿轮;用于磨削二齿渐开线螺旋圆柱齿轮的砂轮的外周沿设置有两个呈直角状的磨料层;所述磨料层相对于砂轮的轴向中心面对称布置;所述砂轮直角外周沿的磨料层切削时分别与渐开线螺旋圆柱齿轮的基圆相切;所述砂轮随磨削进给轴上下移动的同时绕砂轮旋转轴旋转实现二齿渐开线螺旋圆柱齿轮的磨削量和回转磨削;所述二齿渐开线螺旋圆柱齿轮绕主轴作旋转运动的同时沿其轴线按设定的导程左右往返平移从而形成螺旋齿廓。

[0006] 在本发明的一种优选实施方案中,所述砂轮旋转轴可绕所述磨削进给轴旋转。

[0007] 在本发明的一种优选实施方案中,所述砂轮旋转轴通过V带带动绕其轴线旋转。

[0008] 在本发明的一种优选实施方案中,所述砂轮的转速 $>80\text{m/s}$ 。

[0009] 在本发明的一种优选实施方案中,所述砂轮的磨削深度 $>1\text{mm}$ 。

[0010] 在本发明的一种优选实施方案中,所述数控磨削设备为具有PLC和定位模块功能的数控磨削设备。

[0011] 本发明还公开了一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工装置,其包括数控磨削设

备基座；所述数控磨削设备基座上设置有工作台，导程加工轴，磨削进给轴；所述工作台与所述导程加工轴连接并在所述导程加工轴作用下沿水平方向作往复移动；所述工作台上设置有用于夹持和带动工件旋转的主轴；所述磨削进给轴上设置有用于加工二齿渐开线螺旋圆柱齿轮的砂轮；所述砂轮的外周沿呈直角状且该直角的两侧边对称。

[0012] 在本发明的一种优选实施方案中，所述砂轮固接在砂轮旋转轴上；所述砂轮旋转轴与所述磨削进给轴铰接；所述砂轮旋转轴上连接有用于带动所述砂轮旋转的V带。

[0013] 在本发明的一种优选实施方案中，所述主轴通过伺服电机驱动。

[0014] 在本发明的一种优选实施方案中，所述导程加工轴为由伺服电机驱动的丝杠；所述工作台与所述丝杠连接。

[0015] 本发明的有益效果是：本发明有效地解决了少齿数渐开线螺旋圆柱齿轮加工时的根切现象，同时极大地提高了二齿渐开线螺旋圆柱齿轮的加工效率和加工质量，将传统需要0.5-1天加工的二齿渐开线螺旋圆柱齿轮缩短至只需要0.5-1小时即可加工完成，同时，极大地降低了劳动人员的劳动强度。本发明利用加工设备各轴的插补运动性能对少齿数渐开线螺旋圆柱齿轮的表面齿形进行强力磨削加工，在预设程序的控制下，确保加工过程的稳定性和准确性，提升了少齿数渐开线螺旋圆柱齿轮齿形面的加工精度和表面质量，极大地提高了加工效率，降低了加工成本，保证了产品质量要求。

## 附图说明

[0016] 图1是本发明一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工装置的结构示意图；

[0017] 图2是本发明一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工装置的加工过程示意图；

[0018] 图3是本发明一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工装置的砂轮外周性状及其工作状态示意图；

[0019] 图4是本发明一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工装置的二齿渐开线螺旋圆柱齿轮的结构示意图；

[0020] 图5是图4中本发明一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工装置的断面结构示意图；

[0021] 图中：1-主轴；2-工作台；3-伺服电机；4-导程加工轴；5-砂轮；6-砂轮旋转轴；7-工件；8-齿顶圆；9-齿根圆；10-基圆；11-螺旋齿廓；12-数控磨削设备基座；13-V带；14-磨削进给轴。

## 具体实施方式

[0022] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0023] 本发明通过采用特定形状的砂轮磨削加工齿轮表面齿形，在磨削过程中，使砂轮随Y轴上下移动的同时绕其与X轴平行的砂轮旋转轴旋转，实现磨削量进给和回转磨削动作，并使少齿数齿轮绕其与X轴平行的轴线作旋转运动的同时沿其轴线按设定的导程左右往返平移，形成螺旋齿廓。同时利用加工设备各轴的插补运动性能对少齿数渐开线螺旋圆柱齿轮的表面齿形进行强力磨削加工，在预设程序的控制下，确保加工过程的稳定性和准

确性,提升了少齿数渐开线螺旋圆柱齿轮齿形面的加工精度和表面质量,也提高了加工效率,降低了加工成本,保证了产品质量要求;本发明将原专用于磨削钻头等刀具排屑槽的设备用于加工少齿数渐开线螺旋圆柱齿轮表面齿形。

[0024] 由图1和图2所示的本发明一种二齿渐开线螺旋圆柱齿轮快速加工装置的结构原理示意图可知,其包括数控磨削设备基座12;所述数控磨削设备基座12上设置有工作台2,导程加工轴4,磨削进给轴14;所述工作台2与所述导程加工轴4连接并在所述导程加工轴4作用下沿水平方向作往复移动;所述工作台2上设置有用于夹持和带动工件旋转的主轴1,主轴1由Z轴的伺服电机3驱动,X轴的伺服电机3通过导程加工轴4驱动工作台2作直线往返运动,主轴1与导程加工轴4的联动可形成任意导程螺旋线;所述磨削进给轴14上设置有用于加工二齿渐开线螺旋圆柱齿轮的砂轮5;所述砂轮5的外周沿呈直角状且该直角的两侧边对称。所述砂轮5固接在砂轮旋转轴6上;所述砂轮旋转轴6通过万向节与所述磨削进给轴14铰接,砂轮5的砂轮旋转轴6可绕磨削进给轴14旋转,形成对应螺旋角 $\alpha$ ;所述砂轮旋转轴6上连接有用于带动所述砂轮5旋转的V带13。如图3所示,二齿渐开线螺旋圆柱齿轮断面由外向内依次为齿顶圆8,齿根圆9,及基圆10,砂轮5外周沿形状与渐开线螺旋圆柱齿轮的齿形表面形状相似,呈直角状,砂轮5磨削其底部的渐开线斜齿轮时,该直角的两侧边对称且分别与齿轮的基圆10相切。主轴1、导程加工轴4和磨削进给轴14均通过伺服电机3驱动。所述导程加工轴4为由伺服电机驱动的丝杠;所述工作台2与所述丝杠固接。本发明的数控磨削设备具有PLC和定位模块功能,同时,在加工过程中砂轮线速度 $>80\text{m/s}$ ,磨削深度 $>1\text{mm}$ ,即为强力磨削。

[0025] 使用本发明的数控磨削设备对二齿渐开线螺旋圆柱齿轮表面齿形进行加工的加工过程由以下四个特定运行方式组成:

[0026] 1)砂轮随磨削进给轴14(Y方向)上下运行,实现磨削量进给;

[0027] 2)砂轮由V带13带动绕其与主轴1或者导程加工轴4(X方向)平行的砂轮旋转轴6旋转,实现回转磨削动作;

[0028] 3)由伺服电机3驱动的主轴1(Z方向)带动夹持工件7绕其轴线作回转运行;

[0029] 4)工作平台2通过导程加工轴4作用沿X方向按确定的导程作往复运行动作,形成螺旋齿廓11(如图4所示)。以上四个动作的运行过程,是在预先设定程序控制下有效组合完成的。

[0030] 本发明还可以实现四齿的渐开线螺旋圆柱齿轮的快速加工,其具体的实施加工参数如下表所示:

[0031]

齿数 参数	实施例 1(2 齿)	实施例 2(4 齿)
工件齿形长	25mm	40mm
齿轮外径	8mm	20mm
进给增量 (Y 轴插补)	1.12mm	1.26mm
多刀切削 (切削次数)	4 刀	5 刀
分度角	180°	90°
切入角度	0°	0°
修正量	0.1mm	0.18mm
导程	20mm	36mm
螺旋角度 $\alpha$	28.08°	23.5°
砂轮转速	4100rap/min	4300rap/min
砂轮直径	386mm	386mm
砂轮厚度	8mm	8mm
砂轮形状	90°	90°

[0032] 应当理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本领域的技术人员在本发明所揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

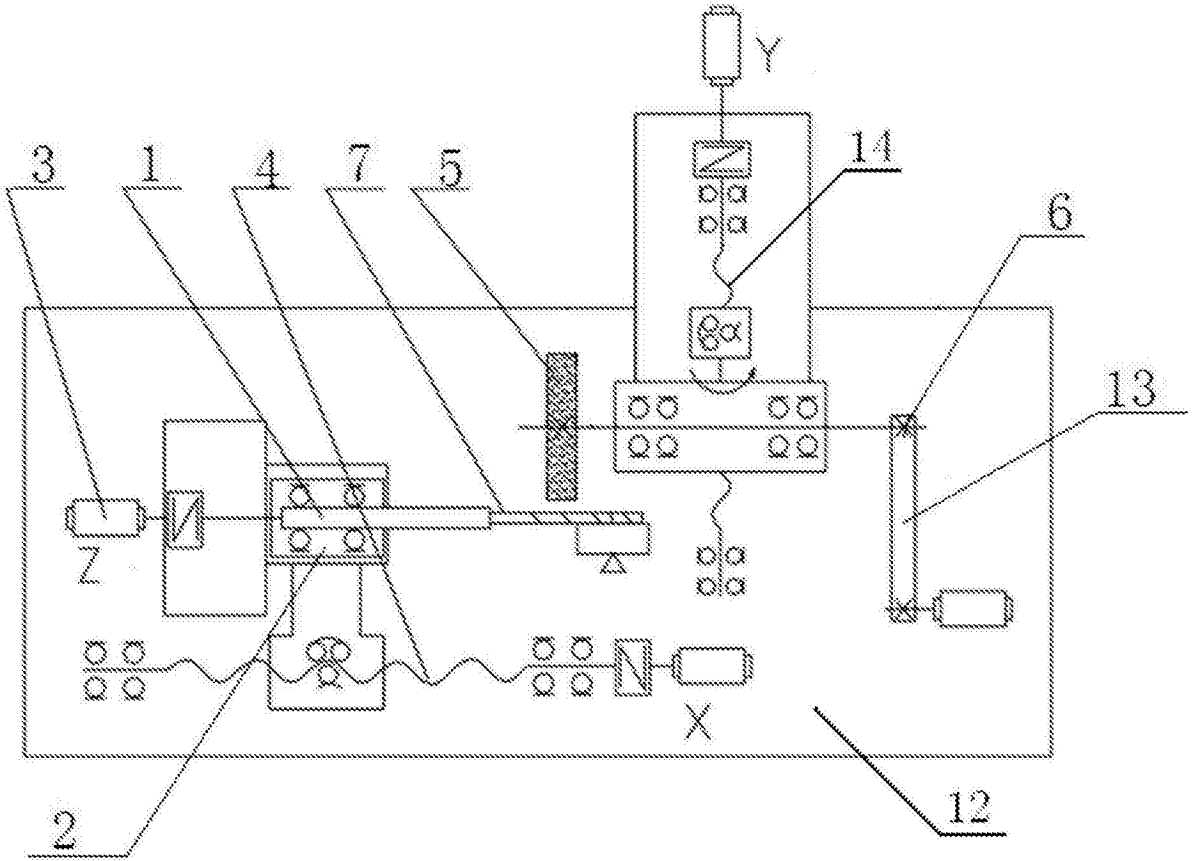


图1

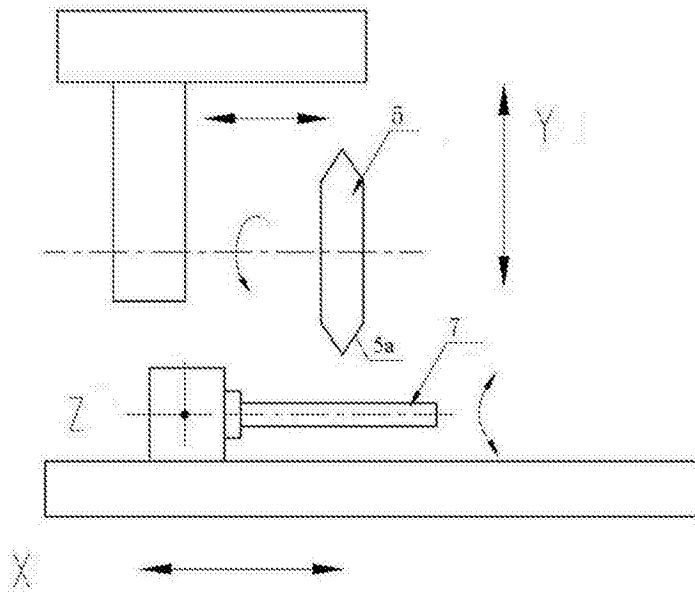


图2

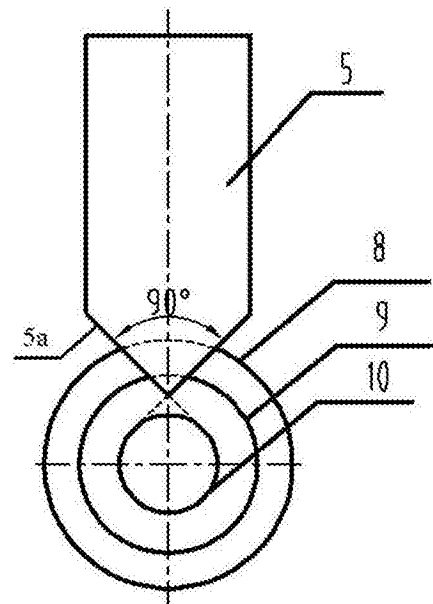


图3

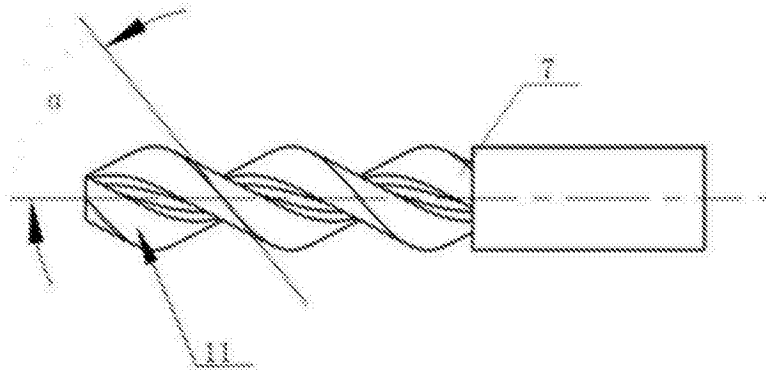


图4

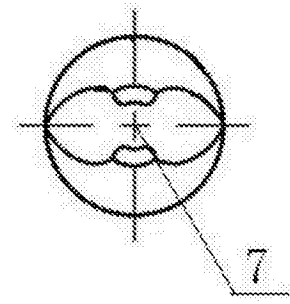


图5