



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110524060 A

(43)申请公布日 2019.12.03

(21)申请号 201910926697.8

(22)申请日 2019.09.27

(71)申请人 贵州群建精密机械有限公司

地址 563003 贵州省遵义市汇川区贵州航
天高新技术产业园遵义园区

(72)发明人 刘贵彬 何永佳 杨华

(74)专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所
52100

代理人 刘楠

(51) Int. Cl.

B23F 5/20(2006.01)

B23F 23/06(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种采用数控铣床加工双联齿轮的方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种采用数控铣床加工双联齿轮的方法及装置,本发明是通过分度盘转动待加工双联齿轮坯料,以满足齿距要求和A段轮齿与B段轮齿之间的角度位置要求;该方法所用铣刀采用与双联齿轮模数 m 、齿数 z 、压力角 α 和变位系数相对应的定制铣齿刀;具体加工时,将待加工双联齿轮坯料通过夹具安装在数控铣床的四轴分度盘上,并将定制铣齿刀安装在数控铣床的主轴上,编制数控铣床的加工程序,通过程序控制铣床,分别完成A段轮齿和B段轮齿的齿形加工。本发明具有简单适用,满足齿轮的公法线值、齿距误差,刀具在横向、垂直进给方便快捷,具有快速找正,定位准确,一次装夹完成齿形加工,具有加工精度高和加工效率高等优点。

1. 一种采用数控铣床加工双联齿轮的方法,其特征在于:该方法是通过分度盘转动待加工双联齿轮坯料,以满足齿距要求和A段轮齿与B段轮齿之间的角度位置要求;该方法所用铣刀采用与双联齿轮模数 m 、齿数 z 、压力角 a 和变位系数相对应的定制铣齿刀;具体加工时,将待加工双联齿轮坯料通过夹具安装在数控铣床的四轴分度盘上,并将定制铣齿刀安装在数控铣床的主轴上,编制数控铣床的加工程序,通过程序控制铣床,铣出A段轮齿的第一个齿,分度盘转动一个齿的角度,开始加工第二齿,重复往返,直至加工完成A段轮齿的齿形;通过数控程序控制,分度盘转动铣齿刀至B齿形的加工位置,重复A段轮齿的齿形加工过程完成B段轮齿的齿形加工。

2. 根据权利要求1所述采用数控铣床加工双联齿轮的方法,其特征在于:所述夹具包括芯棒,芯棒一端通过三爪卡盘与四轴分度盘连接,芯棒另一端设有外螺纹;待加工双联齿轮坯料通过压板和螺母固定在芯棒上;待加工双联齿轮坯料与芯棒的同轴度不大于 0.01mm ;转动三爪卡盘时,待加工双联齿轮坯料外圆和端面跳动不大于 0.003mm 。

3. 根据权利要求2所述采用数控铣床加工双联齿轮的方法,其特征在于:所述定制铣齿刀安装在数控铣床的主轴时,定制铣齿刀外圆和端面跳动不大于 0.003mm 。

4. 根据权利要求3所述采用数控铣床加工双联齿轮的方法,其特征在于:所述分度盘起始角度为 0° 。

5. 一种采用数控铣床加工双联齿轮的装置,包括四轴分度盘(1)和定制铣齿刀(2);其特征在于:四轴分度盘(1)与三爪卡盘(3)连接,三爪卡盘(3)与夹具连接;夹具包括芯棒(4),芯棒(4)一端为大圆柱体,大圆柱体夹持在三爪卡盘(3)上,芯棒(4)另一端为小圆柱体,圆柱体外圆设有外螺纹(5);待加工双联齿轮坯料(6)经压板(7)和螺母(8)固定在芯棒(4)的小圆柱体上。

6. 根据权利要求5所述采用数控铣床加工双联齿轮的装置,其特征在于:所述定制铣齿刀(2)固定在数控铣床主轴(9)上。

一种采用数控铣床加工双联齿轮的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种采用数控铣床加工双联齿轮的方法及装置,属于异形齿轮加工技术领域。

背景技术

[0002] 航空、航天、船舶等领域使用的高端精密传动异形齿轮中,有一种双联齿轮,该齿轮由直径较小的A齿轮和直径较大的B齿轮并联而成;A齿轮和B齿轮均只在特定圆弧范围内具有轮齿,其余部分无轮齿。而且该双联齿轮两有轮齿段之间还有角度位置要求,以及表面粗糙度要求等。上述双联齿轮若采用传统的滚齿和插齿加工,刀具与工件扇面之间会产生干涉无法加工。另外在航空和航天、船舶领域所用齿轮为防止电化学腐蚀造成齿轮表面疲劳断裂等不允许采用如线切割加工,而且线切割加工工作效率低且无法满足精度要求。3D打印技术在齿轮领域加工还不成熟。因此,现有技术还存在不足,不能满足生产和使用的需要,有待于进一步完善。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于,提供一种采用数控铣床加工双联齿轮的方法及装置,为特种高端精密异形齿轮在数控铣床上的加工探索出一种加工效率高、并能满足生产和使用需要的可行方法,以解决现有技术存在的不足。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 本发明的一种采用数控铣床加工双联齿轮的方法,该方法是通过分度盘转动待加工双联齿轮坯料,以满足齿距要求和A段轮齿与B段轮齿之间的角度位置要求;该方法所用铣刀采用与双联齿轮模数 m 、齿数 z 、压力角 a 和变位系数相对应的定制铣齿刀;具体加工时,将待加工双联齿轮坯料通过夹具安装在数控铣床的四轴分度盘上,并将定制铣齿刀安装在数控铣床的主轴上,编制数控铣床的加工程序,通过程序控制铣床,铣出A段轮齿的第一个齿,分度盘转动一个齿的角度,开始加工第二齿,重复往返,直至加工完成A段轮齿的齿形;通过数控程序控制,分度盘转动铣齿刀至B齿形的加工位置,重复A段轮齿的齿形加工过程完成B段轮齿的齿形加工。

[0006] 前述方法中,所述夹具包括芯棒,芯棒一端通过三爪卡盘与四轴分度盘连接,芯棒另一端设有外螺纹;待加工双联齿轮坯料通过压板和螺母固定在芯棒上;待加工双联齿轮坯料与芯棒的同轴度不大于 0.01mm ;转动三爪卡盘时,待加工双联齿轮坯料外圆和端面跳动不大于 0.003mm 。

[0007] 前述方法中,所述定制铣齿刀安装在数控铣床的主轴时,定制铣齿刀外圆和端面跳动不大于 0.003mm 。

[0008] 前述方法中,所述分度盘起始角度为 0° 。

[0009] 根据上述方法构成并用于上述方法的本发明的一种采用数控铣床加工双联齿轮的装置,包括四轴分度盘和定制铣齿刀;四轴分度盘与三爪卡盘连接,三爪卡盘与夹具连

接;夹具包括芯棒,芯棒一端为大圆柱体,大圆柱体夹持在三爪卡盘上,芯棒另一端为小圆柱体,圆柱体外圆设有外螺纹;待加工双联齿轮坯料经压板和螺母固定在芯棒的小圆柱体上。

[0010] 前述装置中,所述定制铣齿刀固定在数控铣床主轴上。

[0011] 由于采用了上述技术方案,本发明与现有技术相比,本发明具有简单适用、操作方便、并能满足齿轮的公法线值、齿距误差要求的优点;此外,本发明的刀具在横向、垂直进给方便快捷,具有快速找正、定位准确的优点;另外,本发明一次装夹完成齿形加工,具有加工精度高和加工效率高等优点。

附图说明

[0012] 图1是本发明待加工双联齿轮主视图;

[0013] 图2是待加工双联齿轮轴测图;

[0014] 图3是待加工双联齿轮另一侧的轴测图;

[0015] 图4是齿轮参数示意图;

[0016] 图5是本发明的加工方法示意图;

[0017] 图6是本发明的装置装配结构示意图。

[0018] 附图中的标记为:1-四轴分度盘、2-定制铣齿刀、3-三爪卡盘、4-芯棒、5-外螺纹、6-待加工双联齿轮坯料、7-压板、8-螺母、9-数控铣床主轴、10-A段轮齿、11-B段轮齿。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0020] 本发明的一种采用数控铣床加工双联齿轮的方法,如图5所示:该方法是通过分度盘1转动待加工双联齿轮坯料6,以满足齿距要求和A段轮齿与B段轮齿之间的角度位置要求;该方法所用铣刀采用与双联齿轮模数 m 、齿数 z 、压力角 a 和变位系数相对应的按传统方式进行定制的定制铣齿刀2;具体加工时,将待加工双联齿轮坯料6通过夹具安装在数控铣床的四轴分度盘1上,并将定制铣齿刀2安装在数控铣床的主轴9上,然后按数控铣床常规的加工使用方式编制数控铣床的加工程序,通过程序控制铣床进行齿轮齿的铣削加工,铣出A段轮齿10的第一个齿后,分度盘1转动一个齿的角度,开始加工第二齿,重复往返,直至加工完成A段轮齿10;通过数控程序控制,分度盘1转动铣齿刀至B段轮齿11的加工位置,重复A段轮齿10的齿形加工过程完成B段轮齿11的齿形加工。所述夹具包括芯棒4,芯棒4一端通过三爪卡盘3与四轴分度盘1连接,芯棒4另一端设有外螺纹5;待加工双联齿轮坯料6通过压板7和螺母8固定在芯棒4上;待加工双联齿轮坯料6与芯棒4的同轴度不大于 0.01mm ;转动三爪卡盘3时,待加工双联齿轮坯料6外圆和端面跳动不大于 0.003mm 。定制铣齿刀2安装在数控铣床的主轴9时,定制铣齿刀2外圆和端面跳动不大于 0.003mm 。分度盘1的起始角度为 0° 。

[0021] 根据上述方法构成并用于上述方法的本发明的一种采用数控铣床加工双联齿轮的装置,如图5和图6所示:该装置包括现有的数控铣床上配备的四轴分度盘1和定制铣齿刀2;四轴分度盘1与三爪卡盘3连接,三爪卡盘3与夹具连接;夹具包括芯棒4,芯棒4一端为大圆柱体,大圆柱体夹持在三爪卡盘3上,芯棒4另一端为小圆柱体,圆柱体外圆设有外螺纹5;待加工双联齿轮坯料6经压板7和螺母8固定在芯棒4的小圆柱体上;定制铣齿刀2按常规的

使用方式固定在数控铣床主轴9上。

[0022] 实施例

[0023] 本例的装夹方式是将三爪卡盘3安装在四轴分度盘1上,芯棒4安装在三爪卡盘3上,通过三爪卡盘3夹紧芯棒4,把待加工双联齿轮坯料6装在芯棒4上并固定在三爪卡盘3上,校调芯棒4同轴度在0.01mm内;校正芯棒4装上待加工双联齿轮坯料6后的外圆和端面跳动小于0.003mm;在芯棒4上套上压板7并拧上螺母8。校正定制铣齿刀2外圆和端面跳动小于0.003mm。四轴分度盘1起始角度为0度,加工齿槽到全齿深度,满足齿轮参数:齿形Ff、齿圈跳动Fr、齿向Fβ等要求。

[0024] 双联齿轮参数计算包括:

[0025] 齿数z、模数m、压力角a、齿顶圆da、齿根圆df、公法线尺寸W、公法线公差上差Ess,公法线公差下Esi、齿宽b、铣刀弦齿厚Es、A段轮齿与B段轮齿之间的夹角θ。齿轮参数示意图4所示,图4中:a为齿形角=20度;ha为齿顶高= m_n ;h'为工作齿高= $2m_n$;p为齿距= πm_n ;c为顶隙= $0.35m_n$;pr为齿根圆角半径= $0.2m_n$ 。

[0026] 程序编制过程中需要的参数包括

[0027] 分度圆弦齿厚s、全齿高h、单齿分度角度γ

[0028] 程序编制过程中需要计算参数:

$$[0029] \quad \text{分度圆弦齿厚 } s = \frac{\pi m}{2} + \frac{Ess + Esi}{2}$$

$$[0030] \quad \text{全齿高 } h = \frac{da - df}{2}$$

$$[0031] \quad \text{单齿分度角度 } \gamma = \frac{360}{z}$$

[0032] 数控程序编制:

[0033] O0001 (主程序,齿轮右端为程序零点)

[0034] G0G91G28Z0. (机床原点高度)

[0035] M6T1 (调用刀具)

[0036] M3S600 (主轴正转及转速)

[0037] M8 (冷却液开)

[0038] G0G54G90X (b1) .Ydf1/2 (b1为第一种齿形齿宽,df1为第一种齿形齿根圆)

[0039] G0G90Z50.H1 (刀具长度补偿)

[0040] G0G90Z0. (分度盘齿轮中心高度点)

[0041] M98P10L21 (调用子程序)

[0042] G0G90Z50. (安全高度)

[0043] G0G90G54Xb2.Ydf2/2 (b2为第二种齿形齿宽,df2为第二种齿形齿根圆)

[0044] G90Bθ (θ为第一种齿形与第二种齿形之间的角度)

[0045] M98P11L18 (调用子程序)

[0046] G0G90Z50. (抬到安全高度)

[0047] M5 (主轴停止)

[0048] M9 (冷却液关)

- [0049] G0G91G28Z0. (机床原点高度)
- [0050] M30 (程序结束)
- [0051] O10 (齿轮1子程序)
- [0052] G1G91B γ 1.F400. (相邻齿槽角度)
- [0053] G1G91X-b1. (刀具加工到左端)
- [0054] YA.F2000. (刀具退出,A为退出距离)
- [0055] Xb1. (刀具到起始点)
- [0056] M99 (子程序结束)
- [0057] O11 (齿轮2子程序)
- [0058] G1G91B γ 2.F400. (相邻齿槽角度)
- [0059] G1G91X-b2. (刀具加工到左端)
- [0060] YA.F2000. (刀具退出,A为退出距离)
- [0061] Xb2. (刀具到起始点)
- [0062] M99 (子程序结束)
- [0063] 采用本发明的方法和装置加工双联异形齿轮,简单适用,满足齿轮的公法线值、齿距误差,刀具在横向、垂直进给方便快捷,具有快速找正,定位准确,一次装夹完成齿形加工,具有加工精度高和加工效率高等优点。方法简单,操作性强、容易推广实施,能够有效地解决很多类似异形复杂齿轮加工,降低生产成本,满足航空航天领域需求。

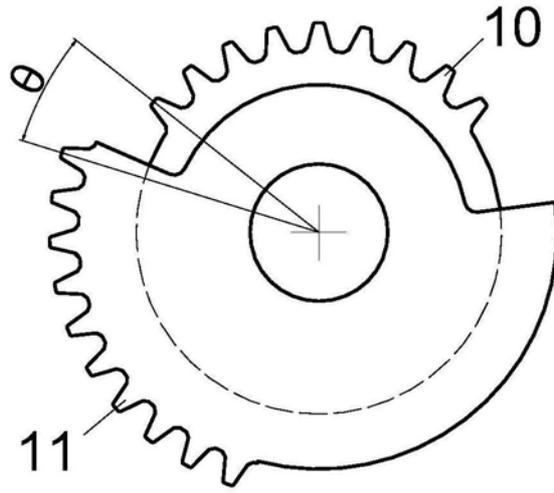


图1

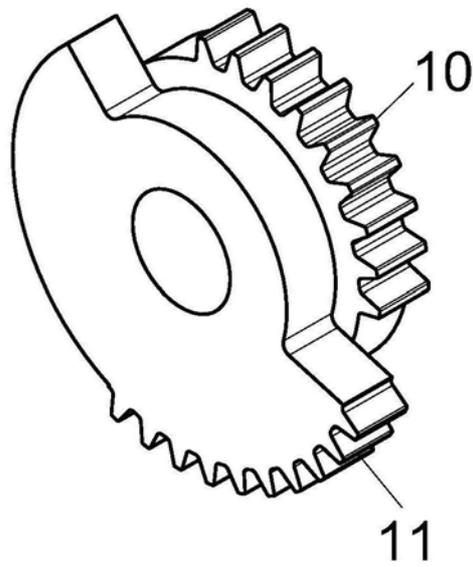


图2

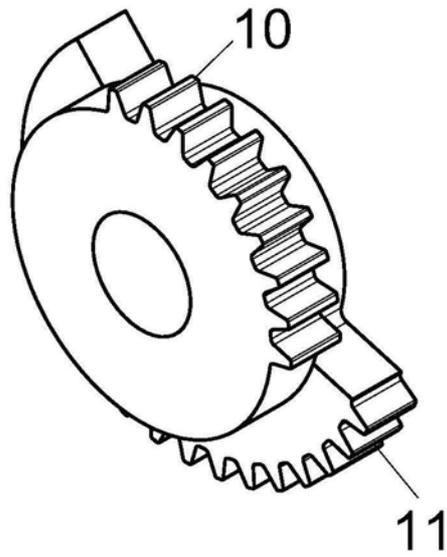


图3

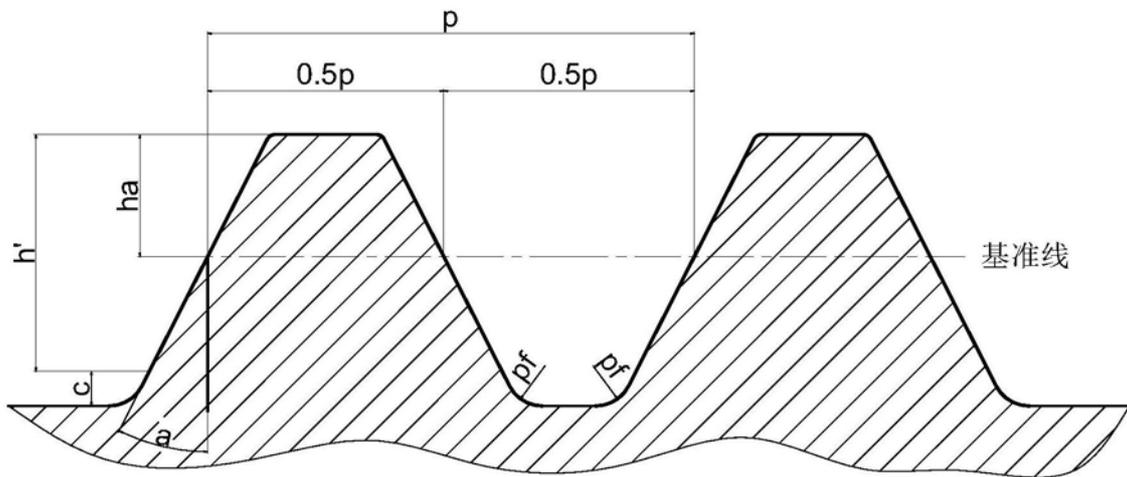


图4

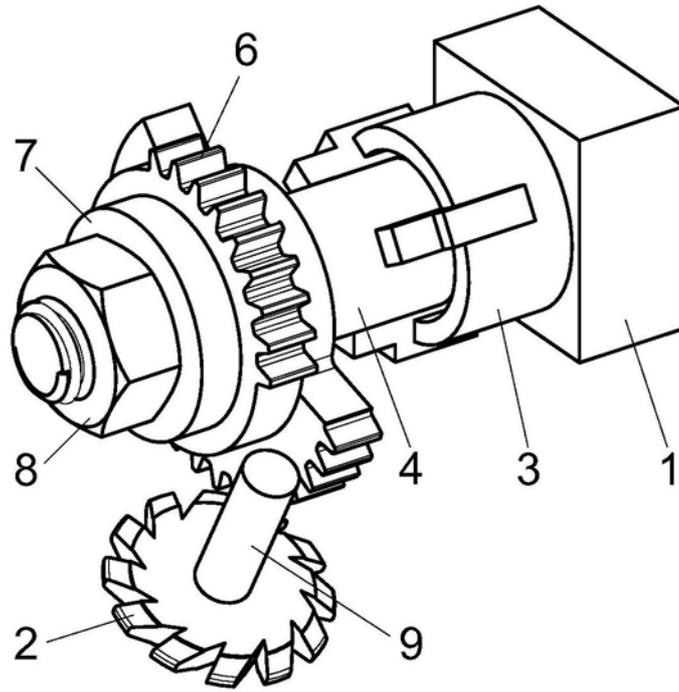


图5

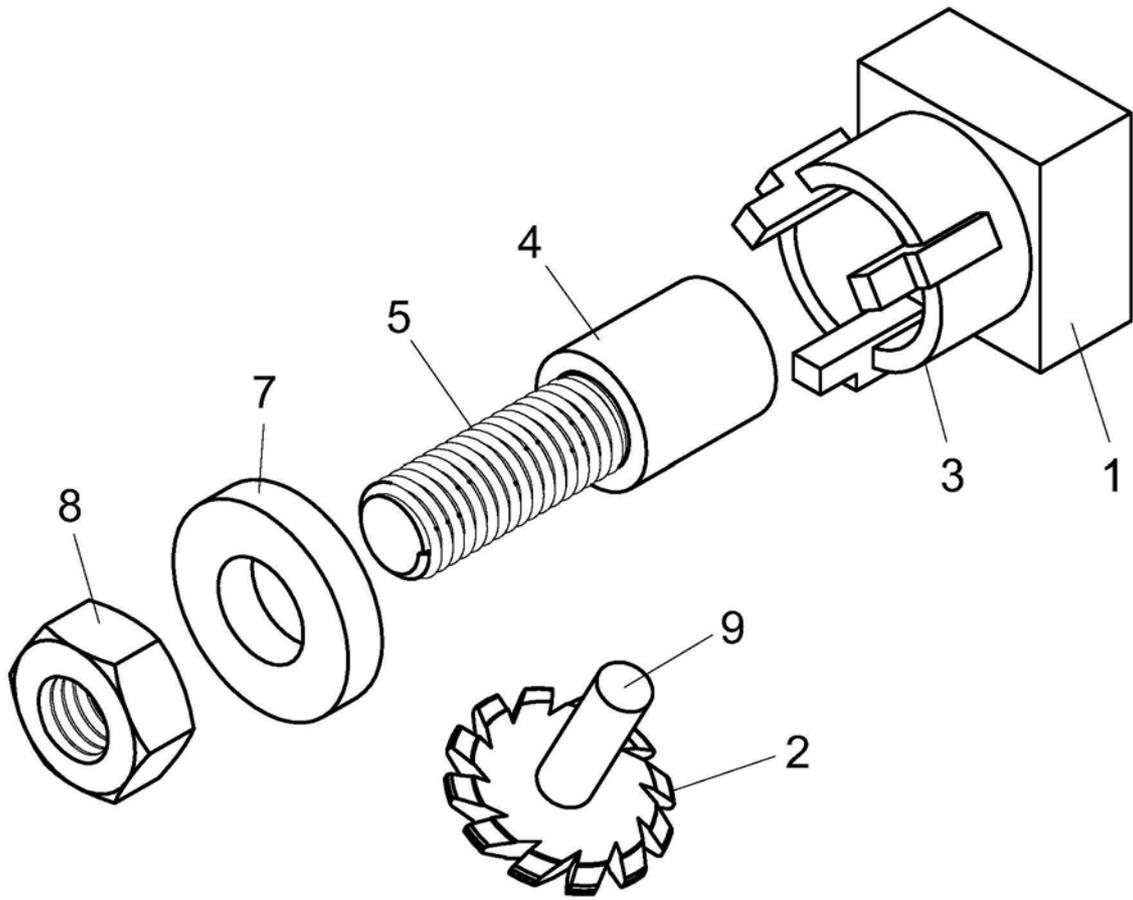


图6