



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101774029 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 09

(21) 申请号 200910244092. 7

(22) 申请日 2009. 12. 28

(73) 专利权人 中国农业大学

地址 100083 北京市海淀区清华东路 17 号

(72) 发明人 李海涛 张宾 施焕儒 路小金

董学朱 魏文军

(51) Int. Cl.

B23B 1/00 (2006. 01)

审查员 梁磊

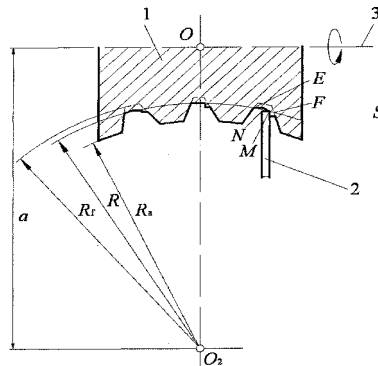
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

环面蜗杆螺旋面的车削方法

(57) 摘要

本发明公开了一种适合于多种环面蜗杆螺旋面在带 C 轴的数控车床上的车削方法,属于环面蜗杆加工方法。技术方案包括环面蜗杆 (1)、车刀 (2)、蜗杆轴线 (3) 及其所在平面 S,车削环面蜗杆 (1) 的螺旋槽时,车刀 (2) 的左刀尖 N 和右刀尖 M 始终在平面 S 内随车刀 (2) 在平行和垂直于蜗杆轴线 (3) 的两个方向上运动,根据理论计算,得到环面蜗杆 (1) 螺旋槽的左、右侧螺旋面,从环面蜗杆 (1) 的齿顶环面到齿根环面沿环面径向分层和从环面蜗杆 (1) 螺旋槽的一侧螺旋面上点到另一侧螺旋面上点沿该环面切向分层车削,车削出环面蜗杆 (1) 的螺旋槽及其螺旋面。解决了在数控车床上车削环面蜗杆螺旋面的问题。



1. 环面蜗杆螺旋面的车削方法,包括环面蜗杆(1)、车刀(2)、蜗杆轴线(3)及其所在平面S,环面蜗杆(1)的齿顶环面和齿根环面的半径分别为 R_a 和 R_f ,其圆心 O_2 在平面S内,环面蜗杆(1)喉部中间平面和蜗杆轴线(3)的交点为O, OO_2 为环面蜗杆副的中心距a,其特征在于,车削环面蜗杆(1)的螺旋面时,车刀(2)的左刀尖N和右刀尖M始终在平面S内随车刀(2)在平行和垂直于蜗杆轴线(3)的两个方向上运动,根据理论计算,得到环面蜗杆(1)螺旋槽在半径为R的环面上左、右侧螺旋面在不同轴截面上的对应点E、F,连续转动环面蜗杆(1),使不同轴截面上的对应点E、F不断转到平面S内的中心距a一侧,调整车刀(2)在平行和垂直于蜗杆轴线(3)的两个方向上的对应位置,使左刀尖N车削不同轴截面上的对应点E,进而车刀(2)车削出左侧螺旋面上一条螺旋线及部分螺旋槽;随着环面蜗杆(1)的连续转动,不同轴截面上的对应点E、F不断转到平面S内的中心距a一侧,调整车刀(2)在平行和垂直于蜗杆轴线(3)的两个方向上的对应位置,使刀刃NM沿该环面切向分层车削出点E和F之间的螺旋槽部分,直至右刀尖M车削出不同轴截面上的对应点F,此时车刀(2)车削出部分螺旋槽和右侧螺旋面上一条螺旋线,当环面半径R从齿顶环面半径 R_a 到齿根环面半径 R_f 变化时,车刀(2)沿径向分层车削出环面蜗杆(1)的一个螺旋槽及其左、右螺旋面上一系列螺旋线。

2. 根据权利要求1所述的环面蜗杆螺旋面的车削方法,其特征在于,刀尖NM沿环面切向分层车削时,车削从右侧螺旋面上点F到左侧螺旋面上点E。

3. 根据权利要求1或2所述的环面蜗杆螺旋面的车削方法,其特征在于,对于齿顶环面有修正的环面蜗杆(1),以不修正时的齿顶环面加工。

4. 根据权利要求1或2所述的环面蜗杆螺旋面的车削方法,其特征在于,对于多头数环面蜗杆(1),在车削一个螺旋槽及其螺旋面完成后,通过分齿,车削另一个螺旋槽及其螺旋面,直至得到各个螺旋槽及其螺旋面。

5. 根据权利要求1或2所述的环面蜗杆螺旋面的车削方法,其特征在于,对于多头数环面蜗杆(1),保持同一个环面径向分层,通过分齿,沿环面切向分层,车削每一个螺旋槽及其螺旋面,然后再沿环面径向分层进给,重复每个环面切向分层,车削各个螺旋槽及其螺旋面,直到加工出环面蜗杆(1)从齿顶环面到齿根环面的全部螺旋槽和螺旋面。

6. 根据权利要求1或2所述的环面蜗杆螺旋面的车削方法,其特征在于,在环面蜗杆(1)的左右侧螺旋面的计算时留出适当的加工余量。

7. 根据权利要求1或2或6所述的环面蜗杆螺旋面的车削方法,其特征在于,将所述方法作为环面蜗杆(1)螺旋面的粗加工方法。

环面蜗杆螺旋面的车削方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种环面蜗杆螺旋面的车削方法,属于环面蜗杆的加工方法。

背景技术

[0002] 直廓环面蜗杆螺旋面的加工是在专用机床上采用车刀直线刀刃车削而成,车削效率高,其他包络环面蜗杆如平面、单锥面、双锥面等包络环面蜗杆的螺旋面都是采用相应形状的砂轮磨削而成,磨削效率相对较低,所以,各种包络环面蜗杆螺旋面的加工方法通常分两步:第一步按直廓环面蜗杆螺旋面的车削方法车削出环面蜗杆螺旋槽,第二步用相应形状的砂轮磨削出各种环面蜗杆螺旋面。

[0003] 方迪、蒋燕在 2009 年第 3 期的《大众科技》中的“在数控车床上半精加工圆弧齿圆柱蜗杆的工艺设计”一文中,为了加工全齿槽宽及齿深,阐述在数控车床上分别进行轴向和径向分层切削的方法,但上述方法是用于圆柱蜗杆螺旋面的车削,圆柱蜗杆的回转和车刀沿蜗杆轴线的运动是定传动比的,因此在无 C 轴的数控车床上可实现加工圆柱蜗杆,对于环面蜗杆螺旋面的车削则无法实现。

发明内容

[0004] 本发明的目的是要提供一种在带有 C 轴的通用数控车床上车削各种环面蜗杆螺旋面的方法,在车削环面蜗杆螺旋槽的同时也车削出环面蜗杆螺旋面。

[0005] 为了达到本发明的目的所采取的技术方案包括环面蜗杆 1、车刀 2、蜗杆轴线 3 及其所在平面 S,环面蜗杆 1 的齿顶环面和齿根环面的半径分别为 R_a 和 R_f ,其圆心 O_2 在平面 S 内,环面蜗杆 1 喉部中间平面和蜗杆轴线 3 的交点为 O, OO_2 为环面蜗杆副的中心距 a,车削环面蜗杆 1 的螺旋面时,车刀 2 的左刀尖 N 和右刀尖 M 始终在平面 S 内随车刀 2 在平行和垂直于蜗杆轴线 3 的两个方向上运动,根据理论计算,得到环面蜗杆 1 螺旋槽在半径为 R 的环面上左、右侧螺旋面在不同轴截面上的对应点 E、F,连续转动环面蜗杆 1,使不同轴截面上的对应点 E、F 不断转到平面 S 内的中心距 a 一侧,调整车刀 2 在平行和垂直于蜗杆轴线 3 的两个方向上的对应位置,使左刀尖 N 车削不同轴截面上的对应点 E,进而车刀 2 车削出左侧螺旋面上一条螺旋线及部分螺旋槽;随着环面蜗杆 1 的连续转动,不同轴截面上的对应点 E、F 不断转到平面 S 内的中心距 a 一侧,调整车刀 2 在平行和垂直于蜗杆轴线 3 的两个方向上的对应位置,使刀刃 NM 沿该环面切向分层车削出点 E 和 F 之间的螺旋槽部分,直至右刀尖 M 车削出不同轴截面上的对应点 F,此时车刀 2 车削出部分螺旋槽和右侧螺旋面上一条螺旋线,当环面半径 R 从齿顶环面半径 R_a 到齿根环面半径 R_f 变化时,车刀 2 沿径向分层车削出环面蜗杆 1 的一个螺旋槽及其左、右螺旋面上一系列螺旋线,形成环面蜗杆螺旋面(如图 1)。

[0006] 上述的环面蜗杆螺旋面的车削方法中,刀刃 NM 沿环面切向分层车削时,车削可以从右侧螺旋面上点 F 到左侧螺旋面上点 E。

[0007] 上述的环面蜗杆螺旋面的车削方法中,对于齿顶环面有修正的环面蜗杆 1,以不修

正时的齿顶环面加工。

[0008] 上述的环面蜗杆螺旋面的车削方法中,对于多头数环面蜗杆 1,在车削一个螺旋槽及其螺旋面完成后,通过分齿,车削另一个螺旋槽及其螺旋面,直至得到各个螺旋槽及其螺旋面。

[0009] 上述的环面蜗杆螺旋面的车削方法中,对于多头数环面蜗杆 1,保持同一个环面径向分层,通过分齿,沿环面切向分层,车削每一个螺旋槽及其螺旋面,然后再沿环面径向分层进给,重复每个环面切向分层,车削各个螺旋槽及其螺旋面,直到加工出环面蜗杆 1 从齿顶环面到齿根环面的全部螺旋槽和螺旋面。

[0010] 上述的环面蜗杆螺旋面的车削方法中,在环面蜗杆 1 的左右侧螺旋面的计算时留出适当的加工余量,将本方法作为环面蜗杆 1 螺旋面的粗加工方法,再经磨削可得到光洁度更高的精密环面蜗杆。

[0011] 本发明提出了一种环面蜗杆螺旋面的车削方法,是在带有 C 轴的通用数控车床上分层车削环面蜗杆螺旋槽和螺旋面,为各种环面蜗杆的加工提供了一种新的方法。

附图说明

[0012] 图 1 为环面蜗杆螺旋面的车削方法原理图。

[0013] 图 2 为在具有 C 轴的通用数控车床上环面蜗杆螺旋面的车削原理图。

具体实施方式

[0014] 下面根据附图对本发明的实施例进行描述。以不修形的平面包络环面蜗杆副为例,相关参数为:中心距 $a = 250\text{mm}$ 、右旋蜗杆头数 $z_1 = 1$ 、蜗轮齿数 $z_2 = 40$ 、蜗杆分度圆直径 $d_1 = 82\text{mm}$ 、蜗轮分度圆直径 $d_2 = 418\text{mm}$ 、蜗轮端面模数 $m_t = 10.45\text{mm}$ 、蜗杆齿根圆直径 $d_f = 63.20\text{mm}$ 、蜗杆齿顶圆直径 $d_a = 96.64\text{mm}$ 、蜗杆齿根圆弧半径 $R_f = 218.40\text{mm}$ 、蜗杆齿顶圆弧半径 $R_a = 201.68\text{mm}$ 、主基圆直径 $d_b = 158\text{mm}$ 、蜗杆工作长度 $L_w = 130\text{mm}$ 。

[0015] 图 2 中的数控车床具有 C 轴、X 轴和 Z 轴,环面蜗杆 1 安装在 C 轴上,蜗杆轴线 3 与 Z 轴重合,环面蜗杆 1 随 C 轴转动,X 轴和 Z 轴的交点为环面蜗杆 1 喉部中间平面和蜗杆轴线 3 的交点 O,平面 S 经过 X 轴和 Z 轴,环面蜗杆 1 的齿顶环面和齿根环面的半径分别为 R_a 和 R_f ,圆心为 O_2 , OO_2 为环面蜗杆副的中心距 a 。车刀 2 安装在数控车床的刀架上,刀架可以做 Z 轴和 X 轴方向的运动,车刀 2 的直线刀刃 NM 与 Z 轴平行,NM 的中间点为 P,车削环面蜗杆 1 的螺旋面时,车刀 2 的左、右刀尖 N、M 始终处于平面 S 内,取直线刀刃 NM 的宽度 $|NM| = 4\text{mm}$ (小于环面蜗杆 1 的全部齿根槽宽)。

[0016] 根据平面包络环面蜗杆的成形原理,在环面蜗杆 1 半径为 R 的环面上、从啮入端到啮出端沿螺旋槽得到按转角步长为 0.05° 的各轴截面在左、右螺旋面上一系列对应点 E、F,将此系列对应点 E、F 分别转到平面 S 内的中心距 a 一侧,计算车刀 2 上左、右刀尖点 N、M 分别与此系列对应点 E、F 重合时的环面蜗杆 1 回转角和点 P 的位置分别为 (φ, r_E, z_E) 、 (φ, r_F, z_F) ,分别如图 2 中实线和虚线示,环面蜗杆 1 螺旋槽的左侧螺旋面在啮入端的轴截面为起始轴截面,右侧螺旋面在啮出端的轴截面为终止轴截面。

[0017] 根据刀尖半宽 $|NM|/2 = 2\text{mm}$ 、在每个轴截面上车刀 2 上点 P 对应点 E、F 的轴向位置差值 $(z_F - z_E - 4)$ 的最大值 z_{\max} 和车刀每次进给时直线刀刃 NM 有 20% 的重叠,车削螺旋槽时

车刀 2 的进给次数按 $n = (z_{\max}/3.2+1)$ 取整, 每个轴截面上车刀 2 的进给量 $z_0 = z_F - z_E - 4/n$, 分 n 次进给, 每次进给时车刀 2 上点 P 按 Z 轴进给值计算 X 轴值, 即 $X = a - \sqrt{R_a^2 - Z^2}$, 编制数控程序, 使直线刀刃 NM 沿该环面切向分层车削出左侧螺旋面和右侧螺旋面上各一条螺旋线以及 E 和 F 之间的螺旋槽部分。

[0018] 按步长 0.2mm、环面半径 R 从 201.68mm 到 218.40mm 变化, 重复上述过程, 沿径向分层车削出左、右侧螺旋面上各一系列螺旋线以及左右螺旋面之间的螺旋槽, 得到环面蜗杆螺旋面。

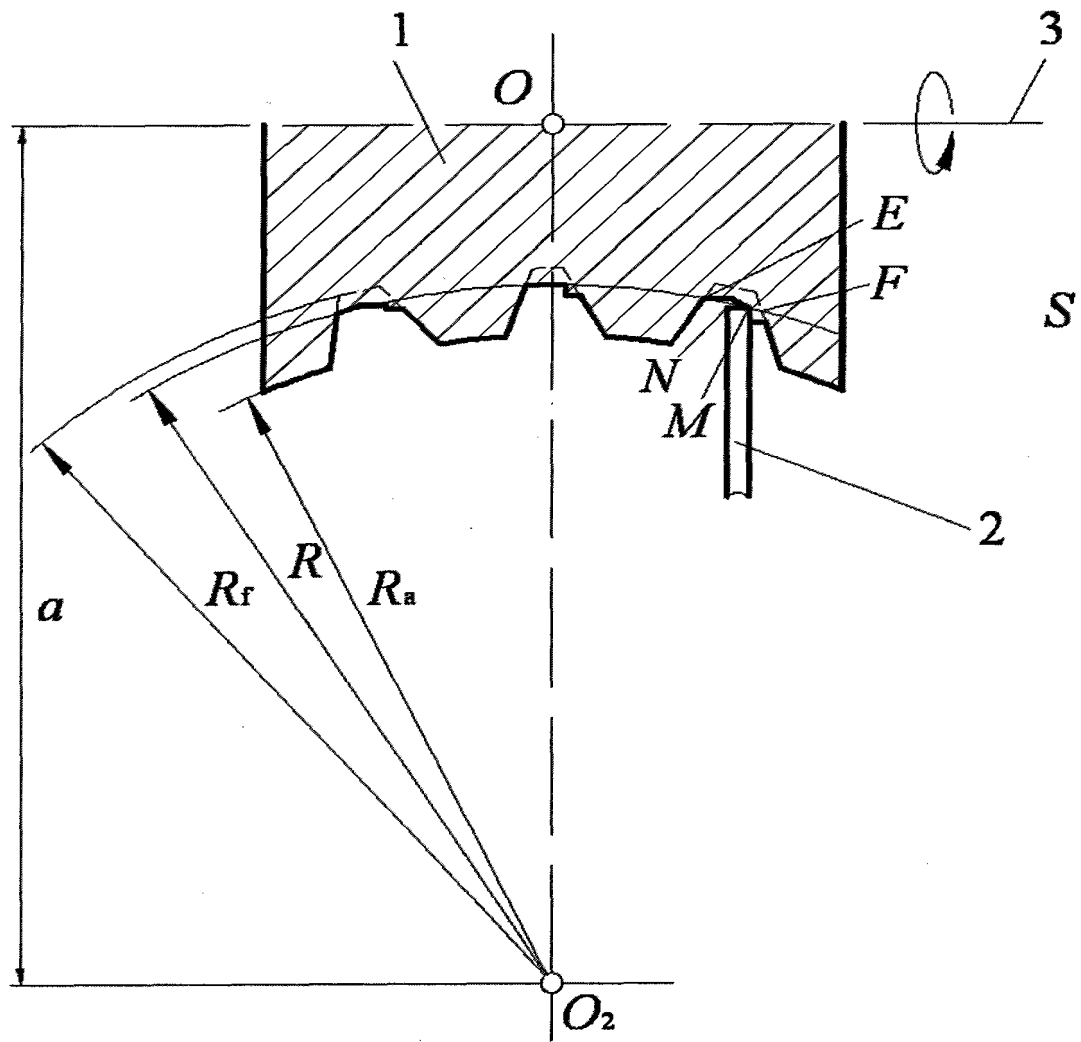


图 1

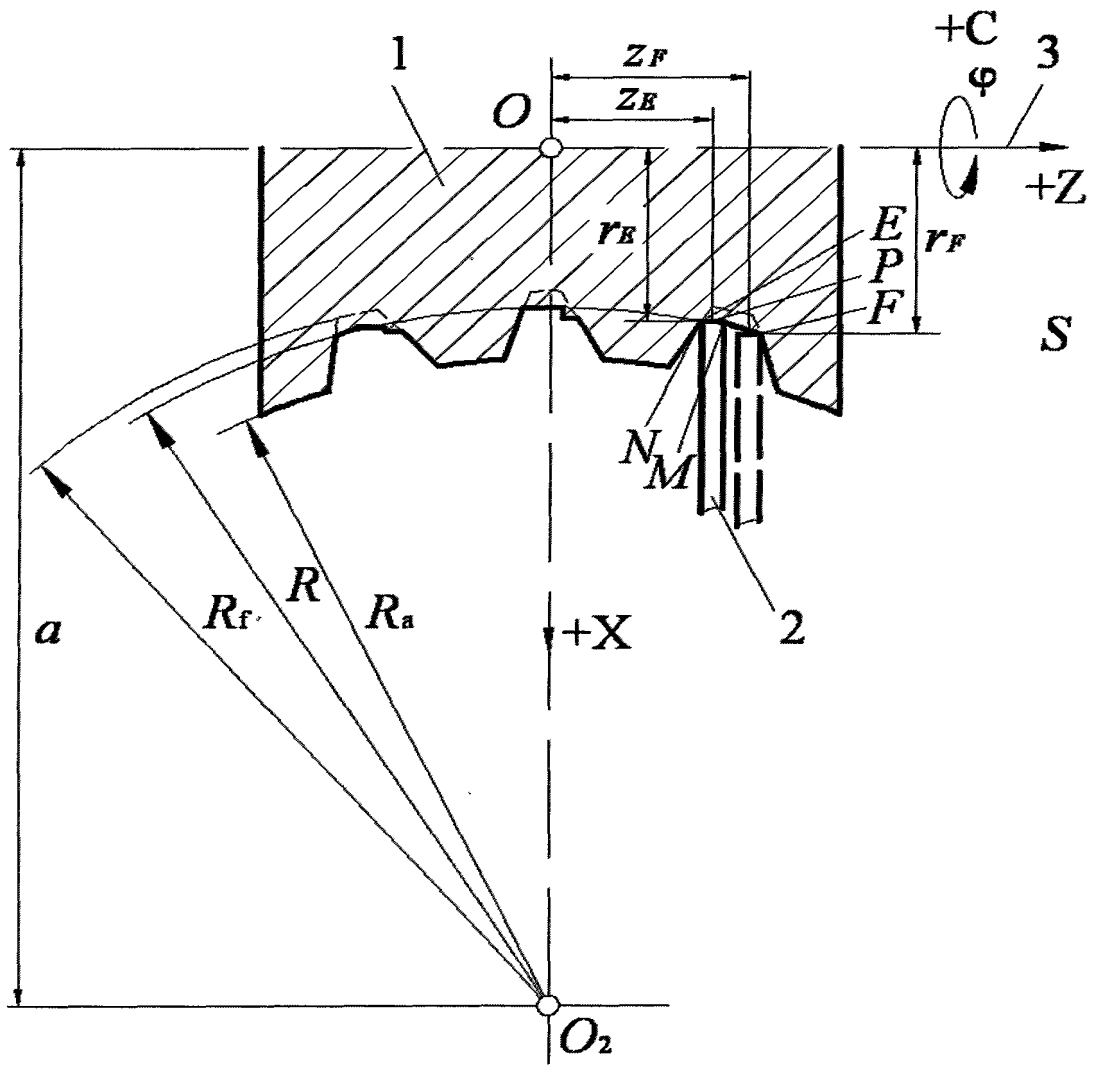


图 2