



(10) 授权公告号 CN 114367707 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 14

(21) 申请号 202210036174.8

(22) 申请日 2022.01.13

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114367707 A

(43) 申请公布日 2022.04.19

(73) 专利权人 重庆机床(集团)有限责任公司

地址 401336 重庆市南岸区江溪路6号

(72) 发明人 刘典 卢苇 陈剑 杨灿辉

廖承渝 周慧

(74) 专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司

公司 11228

专利代理师 武君

(51) Int. Cl.

B23F 11/00 (2006.01)

(56) 对比文件

DE 202020100041 U1, 2020.03.06

CN 103624332 A, 2014.03.12

CN 105196071 A, 2015.12.30

CN 107042340 A, 2017.08.15

CN 110328568 A, 2019.10.15

CN 111331203 A, 2020.06.26

CN 1943972 A, 2007.04.11

CN 205237239 U, 2016.05.18

CN 205271042 U, 2016.06.01

任宪恒等. 扇形蜗轮的铣削加工. 煤矿机械
.2000, (第4期), 第30-31页.

审查员 李雪瑞

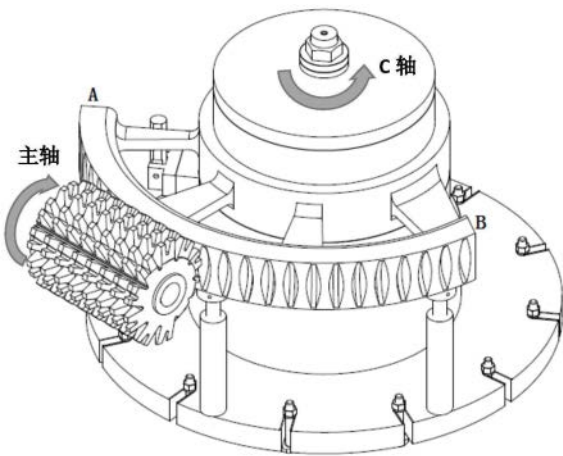
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种扇形蜗轮高效加工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种扇形蜗轮高效加工方法, 包括以下步骤: 将工作台分为有效加工区域与无效加工区域, 所述有效加工区域为扇形工件的其中一端到另一端之间的区域; 所述无效加工区域为所述有效加工区域以外的区域; 通过控制程序使滚刀对所述扇形工件进行加工, 所述工作台在所述有效加工区域时通过控制程序配合所述滚刀所需速度旋转运动, 在所述无效加工区域时则快速旋转运动, 使其快速到达扇形工件的其中一端。本发明通过控制程序使工作台在有效加工区域和无效加工区域采用不同的转动速度, 提高扇形工件加工效率。通过此高效加工方法, 比传统加工方法节约时间约50%, 大幅缩短了加工时间和节约了能源, 创造了很高的经济价值。



1. 一种扇形蜗轮高效加工方法,其特征在于:包括以下步骤:

将工作台分为有效加工区域与无效加工区域,所述有效加工区域为扇形蜗轮的其中一端到另一端之间的区域;所述无效加工区域为所述有效加工区域以外的区域;通过控制程序使滚刀对所述扇形蜗轮进行加工,所述工作台在所述有效加工区域时通过控制程序配合所述滚刀所需速度旋转运动,在所述无效加工区域时则快速旋转运动,使其快速到达扇形蜗轮的其中一端;

其中,加工扇形蜗轮时采用滚齿方式,根据扇形蜗轮的工艺要求:从扇形A点到扇形B点有效齿部范围内进行正常的蜗轮加工;在无效加工区域对工作台从一个方向进行快速旋转运动,使其快速到达扇形A点后工作台按分齿关系自动追踪滚刀轴到指定相位点,依次按程序设定值对X轴进刀,对扇形蜗轮的有效加工部位进行连续循环加工,直到加工扇形蜗轮达尺寸到工艺要求尺寸,最后按设定的光刀圈数进行光整完成加工。

2. 如权利要求1所述的扇形蜗轮高效加工方法,其特征在于:所述扇形蜗轮按其扇面形成的角度平均分配齿数和齿的角度。

3. 如权利要求2所述的扇形蜗轮高效加工方法,其特征在于:所述扇形蜗轮两端各预留一颗齿的角度。

一种扇形蜗轮高效加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及扇形蜗轮加工技术领域,具体涉及一种扇形蜗轮高效加工方法。

背景技术

[0002] 扇形蜗轮是一种不完整的盘型蜗轮,由于其外形与扇子相似,因此叫做扇形蜗轮。常用于机械装置的往复传动,较之完整的盘型蜗轮具有体积小等优点,常用于精密仪器中提高整体传动结构的紧密程度,缩小整体结构体积。现有的扇形蜗轮加工方式通常采用传统滚齿加工,即工作台按分齿关系跟随滚刀轴连续旋转。这种加工方式使工作台只能根据滚刀所需速度旋转运动,从而使工作台在非扇形蜗轮区域浪费较多时间,影响扇形蜗轮加工效率。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种扇形蜗轮高效加工方法,使工作台变速旋转运动,节约扇形蜗轮加工时间。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供以下技术方案:一种扇形蜗轮高效加工方法,包括以下步骤:将工作台分为有效加工区域与无效加工区域,所述有效加工区域为扇形工件的其中一端到另一端之间的区域;所述无效加工区域为所述有效加工区域以外的区域;通过控制程序使滚刀对所述扇形工件进行加工,所述工作台在所述有效加工区域时通过控制程序配合所述滚刀所需速度旋转运动,在所述无效加工区域时则快速旋转运动,使其快速到达扇形工件的其中一端。

[0005] 进一步的,所述扇形工件按其扇面形成的角度平均分配齿数和齿的角度。

[0006] 进一步的,所述扇形工件两端各预留一颗齿的角度。

[0007] 进一步的,所述扇形工件滚齿加工完毕后按设定的光刀圈数进行光整加工。

[0008] 进一步的,所述有效区域加工时间计算方法如下:

$$[0009] \quad t1=1 \div \left(\frac{n}{z} \times k\right) \times \frac{\delta}{360} \div 60 \times \frac{d}{\lambda}$$

[0010] 其中,n=主轴转速,z=蜗轮齿数,k=滚刀头数, δ =扇形有效区域角度, λ =工作台每转进给量,d=全齿深。

[0011] 进一步的,所述无效区域加工时间计算方法如下:

$$[0012] \quad t2=\theta \div F \div 60 \times \frac{d}{\lambda}$$

[0013] 其中,F=C轴转速, θ =扇形无效区域角度, λ =工作台每转进给量,d=全齿深。

[0014] 进一步的,所述控制程序如下:

```

        WHILE COUNT <= CUT_NUM[GEAR]
            COUNT2=0
            WHILE COUNT2 < CIRCLE_IN[GEAR, COUNT]
                IF HOB_DIR[GEAR]==0;刀具左旋
                    G90                G01                C=ACN(SECTOR_START[GEAR])
F=SECTOR_SPEED[GEAR];负向旋转(顺时针)
                ELSE
                    G90                G01                C=ACP(SECTOR_START[GEAR])
F=SECTOR_SPEED[GEAR];正向旋转(逆时针)
                ENDIF
                G01 X=X_END[GEAR, COUNT]+RUN_NULL[GEAR] F=SPEED_X
[0015]      M3 S=RPM[GEAR, COUNT]
                P_EG_ONSYN(GEAR)
                STOPRE
                G4                        F=60/(RPM[GEAR,
COUNT]/WORK_TEETH[GEAR]*HOB_HEAD[GEAR])*SECTOR_PROPORTION[GEAR]+DE
LAY
                P_EG_OFF
                COUNT2 = COUNT2+1
            ENDWHILE
        STOPRE
        COUNT = COUNT+1
    ENDWHILE

```

[0016] 其中,CUT_NUM为切割数量,CIRCLE_IN为停顿次数,HOB_DIR为刀具旋向,SECTOR_START为扇形起始位置,SECTOR_SPEED为进给速度,X_END为X轴每次结束位置,RUN_NULL为空运行距离,SPEED_X为X轴快速移动速度,RPM为刀具转速,P_EG_ONSYN为同步子程序,WORK_TEETH为工件齿数,HOB_HEAD为刀具头数,SECTOR_PROPORTION为扇形角度占比,DELAY为延时,P_EG_OFF为解除同步子程序。

[0017] 有益效果:

[0018] 本发明通过控制程序使工作台在有效加工区域和无效加工区域采用不同的转动速度,提高扇形工件加工效率。通过此高效加工方法,比传统加工方法节约时间约50%,大幅缩短了加工时间和节约了能源,创造了很高的经济价值。

附图说明

- [0019] 图1为实施例1所述扇形工件回转加工台示意图；
[0020] 图2为实施例1所述扇形工件回转加工台侧视图；
[0021] 图3为实施例1所述扇形工件回转加工台俯视图；
[0022] 图4为实施例1所述控制程序参数示意图。

具体实施方式

[0023] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步说明，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。

[0024] 实施例1

[0025] 如图1至图4所示，本实施例提供了一种扇形蜗轮高效加工方法，包括以下步骤：将工作台分为有效加工区域与无效加工区域，所述有效加工区域为扇形工件的其中一端到另一端之间的区域；所述无效加工区域为所述有效加工区域以外的区域；通过控制程序使滚刀对所述扇形工件进行加工，所述工作台在所述有效加工区域时通过控制程序配合所述滚刀所需速度旋转运动，在所述无效加工区域时则快速旋转运动，使其快速到达扇形工件的其中一端。

[0026] 其中，加工扇形蜗轮时采用滚齿方式，根据扇形蜗轮的工艺要求：从扇形A点到扇形B点有效齿部范围内进行正常的蜗轮加工；在无效加工区域对工作台从一个方向进行快速旋转运动，使其快速到达扇形A点后工作台按分齿关系自动追踪滚刀轴到指定相位点，依次按程序设定值对X轴进刀，对扇形蜗轮的有效加工部位进行连续循环加工，直到加工扇形蜗轮达尺寸到工艺要求尺寸，最后按设定的光刀圈数进行光整完成加工。

[0027] 扇形蜗轮采用传统滚齿加工只能按照滚齿的加工方法进行加工，即工作台按分齿关系跟随滚刀轴连续旋转，X轴工进计算公式如下：

[0028] 公式(1): $\frac{n}{z} \times k \times \lambda = F$

[0029] n = 主轴转速(r/min), z = 蜗轮齿数, k = 滚刀头数, λ = 工作台每转进给量(mm/r), F = X轴工进速度(mm/min)。

[0030] 例1:模数:20mm,齿数:72,头数:1,主轴转速:30r/min,工作台进给量:0.1mm/r,全齿深45mm的扇形蜗轮,根据以上参数,由此公式(1)可以算出:采用传统滚齿方法加工该扇形蜗轮所需时间 t 约为18小时,故采用以下高效方法进行加工。

[0031] 由图3可以看出,该蜗轮的有效加工范围为 135° ,有效齿数为 $135 \div (360 \div 72) = 27$ 齿,一颗齿为 5° ,为了保证指定相位同步时C轴追踪的安全性,蜗轮起点A和终点B各多留两颗齿的角度,即 $5 \times (27+4) = 165^\circ$,按以下参数设定:

[0032] 扇形蜗轮循环加工程序:

```

        WHILE COUNT <= CUT_NUM[GEAR]
            COUNT2=0
            WHILE COUNT2 < CIRCLE_IN[GEAR, COUNT]
                IF HOB_DIR[GEAR]==0;刀具左旋
                    G90          G01          C=ACN(SECTOR_START[GEAR])
F=SECTOR_SPEED[GEAR];负向旋转(顺时针)
                ELSE
[0033]          G90          G01          C=ACP(SECTOR_START[GEAR])
F=SECTOR_SPEED[GEAR];正向旋转(逆时针)
                ENDIF
                G01 X=X_END[GEAR, COUNT]+RUN_NULL[GEAR] F=SPEED_X
                M3 S=RPM[GEAR, COUNT]
                P_EG_ONSYN(GEAR)
                STOPRE
                G4          F=60/(RPM[GEAR,
COUNT]/WORK_TEETH[GEAR]*HOB_HEAD[GEAR])*SECTOR_PROPORTION[GEAR]+DE
LAY
                P_EG_OFF
[0034]          COUNT2 = COUNT2+1
                ENDWHILE
            STOPRE
            COUNT = COUNT+1
        ENDWHILE

```

[0035] 其中,CUT_NUM为切割数量,CIRCLE_IN为停顿次数,HOB_DIR为刀具旋向,SECTOR_START为扇形起始位置,SECTOR_SPEED为进给速度,X_END为X轴每次结束位置,RUN_NULL为空运行距离,SPEED_X为X轴快速移动速度,RPM为刀具转速,P_EG_ONSYN为同步子程序,WORK_TEETH为工件齿数,HOB_HEAD为刀具头数,SECTOR_PROPORTION为扇形角度占比,DELAY为延时,P_EG_OFF为解除同步子程序。

[0036] 扇形有效区域加工时间(h)计算公式如下:

[0037] 公式(2): $t_1 = 1 \div \left(\frac{n}{z} \times k \right) \times \frac{\delta}{360} \div 60 \times \frac{d}{\lambda}$

[0038] n=主轴转速(r/min),z=蜗轮齿数,k=滚刀头数, δ =扇形有效区域角度, λ =工作台每转进给量(mm/r),d=全齿深(mm)。

[0039] 扇形无效区域加工时间(h)计算公式如下:

[0040] 公式(3): $t_2 = \theta \div F \div 60 \times \frac{d}{\lambda}$

[0041] F =C轴转速(度/min), θ =扇形无效区域角度(度), λ =工作台每转进给量(mm/r), d =全齿深(mm)。

[0042] 以下时间均以例1参数计算

[0043] 有效区域加工时间 $t_1: 1 \div \left(\frac{30}{72} \times 1\right) \times \frac{165}{360} \div 60 \times \frac{45}{0.1} = 8.25 \text{ (h)}$;

[0044] 无效区域加工时间 $t_2: (360-165) \div 1440 \div 60 \times \frac{45}{0.1} = 1.015 \text{ (h)}$;

[0045] 共用时间: $t_1 + t_2 = 9.265 \text{ (h)}$;

[0046] 节约时间: $18 - 9.265 = 8.735 \text{ (h)}$ 。

[0047] 通过此高效加工方法,比传统加工方法节约时间约50%,大幅缩短了时间和节约了能源,创造了较大的经济价值。

[0048] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

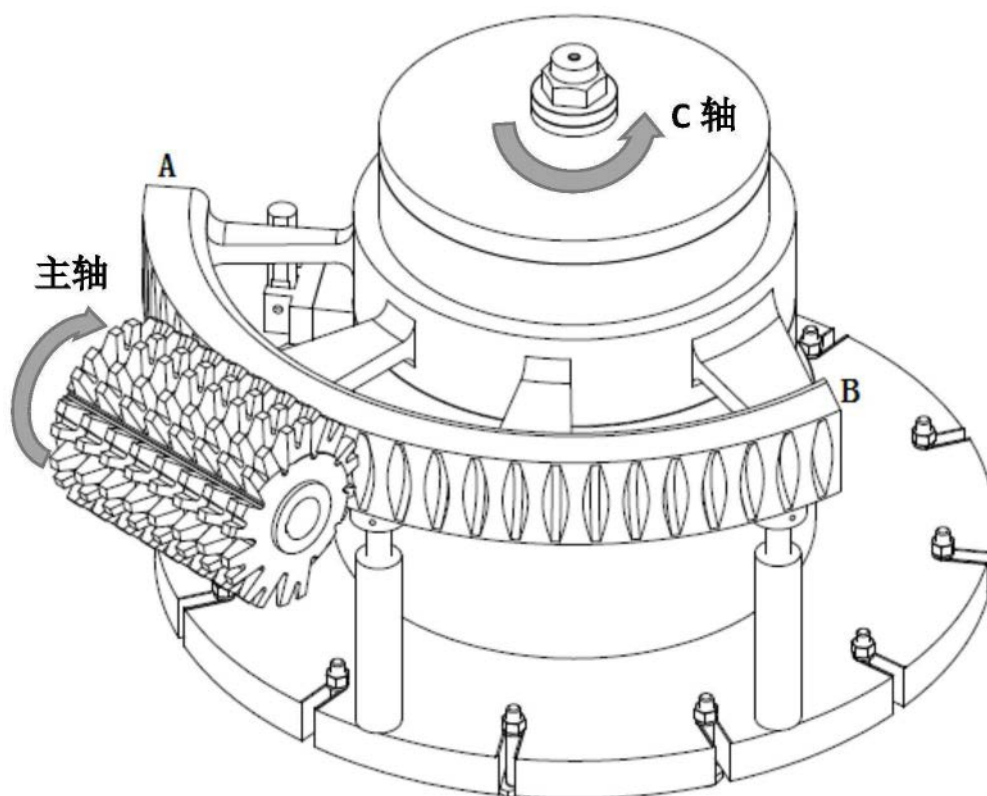


图1

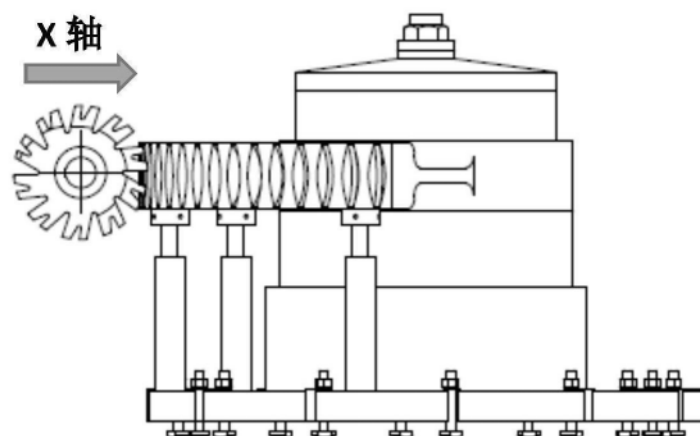


图2

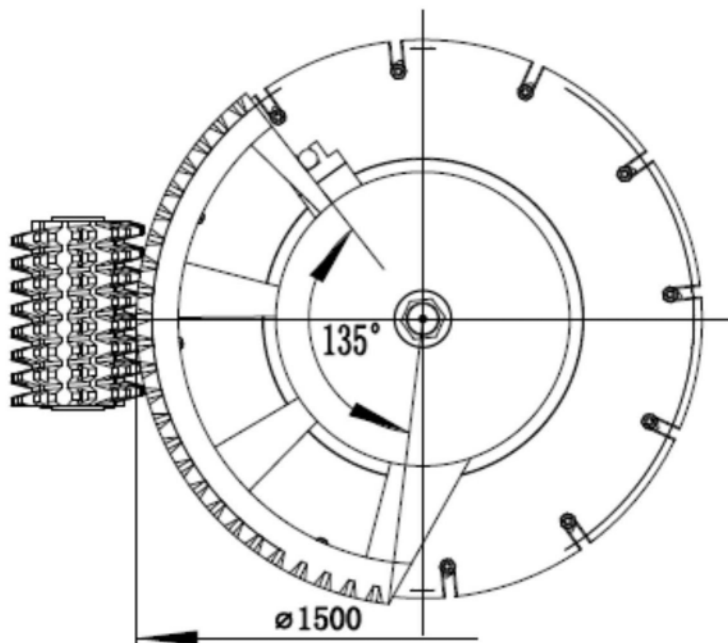


图3



图4