



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114135483 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 19

(21) 申请号 202111665587.4

(22) 申请日 2021.12.31

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114135483 A

(43) 申请公布日 2022.03.04

(73) 专利权人 潍柴动力股份有限公司
地址 261061 山东省潍坊市高新技术产业
开发区福寿东街197号甲
专利权人 林德液压(中国)有限公司

(72) 发明人 刘宏杰 郭志敏 崔凯 王建军
李伟

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332
专利代理师 王士强

(51) Int.Cl.

F04C 2/10 (2006.01)

F04C 15/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 109084163 A, 2018.12.25

CN 110242560 A, 2019.09.17

审查员 胡春妍

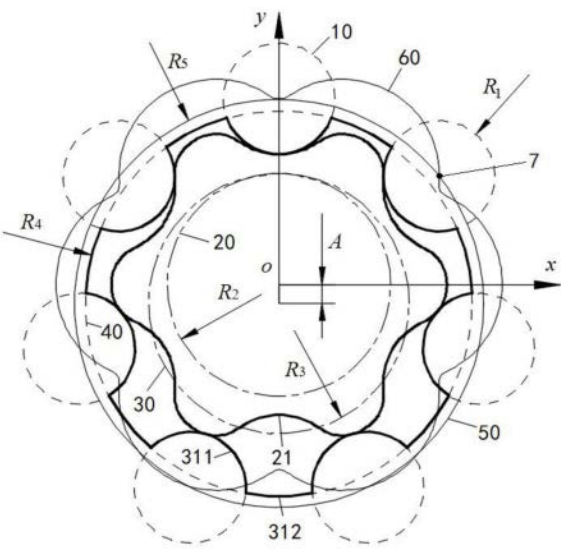
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种齿轮泵转子组件及齿轮泵

(57) 摘要

本发明涉及齿轮泵技术领域,公开了一种齿轮泵转子组件及齿轮泵。本发明的内齿轮齿面采用由内齿轮型线沿预设螺旋线同时作周向运动和轴向运动形成的螺旋齿面,外齿轮齿面采用由外齿轮型线沿预设螺旋线同时作周向运动和轴向运动形成的螺旋齿面,在齿轮泵工作过程中,内齿轮齿面和外齿轮齿面相互啮合,与采用直齿齿轮相比,两个螺旋齿面在转子组件工作过程中逐步进行啮合,解决了采用直齿齿轮的齿轮泵由于啮合冲击带来的振动和噪声问题,具噪声低、传动平稳和流量波动小的优点。



1. 一种齿轮泵转子组件, 包括内齿轮 (2), 及套设于所述内齿轮 (2) 外的外齿轮 (3), 所述内齿轮 (2) 具有内齿轮齿面, 所述外齿轮 (3) 具有与所述内齿轮齿面啮合的外齿轮齿面; 其特征在于, 所述内齿轮齿面为由内齿轮型线沿预设螺旋线 (6) 同时作周向运动和轴向运动形成的螺旋齿面, 所述外齿轮齿面为由外齿轮型线沿预设螺旋线 (6) 同时作周向运动和轴向运动形成的螺旋齿面;

所述外齿轮型线包括齿廓曲线 B_1B_3 , 所述齿廓曲线 B_1B_3 包括圆弧 B_1B_2 (312) 和圆弧 B_2B_3 (311), 所述圆弧 B_1B_2 (312) 和所述圆弧 B_2B_3 (311) 相接;

所述内齿轮型线包括齿廓曲线 B_1B_3 的共轭曲线 (21);

所述外齿轮 (3) 的齿数比所述内齿轮 (2) 的齿数多一; 以所述内齿轮 (2) 的中心 O 为原点建立 oxy 坐标系, 所述圆弧 B_1B_2 (312) 的参数方程如下:

$$\begin{cases} x_{B_1B_2}(t) = R_4 \sin(t) \\ y_{B_1B_2}(t) = -A + R_4 \cos(t) \end{cases}, \quad (t_{SB1B2} \leq t \leq t_{EB1B2});$$

式中, t 为参数坐标, A 为所述外齿轮 (3) 和所述内齿轮 (2) 的中心距, $x_{B_1B_2}$ 为圆弧 B_1B_2 (312) 的横坐标, $y_{B_1B_2}$ 为圆弧 B_1B_2 (312) 的纵坐标, R_4 为以外齿轮基圆 (30) 的圆心为圆心的圆弧 B_1B_2 (312) 的半径, t_{SB1B2} 为所述参数坐标 t 的起点坐标, t_{EB1B2} 为所述参数坐标的终点坐标;

所述外齿轮齿面包括外齿轮齿面一 (322), 所述外齿轮齿面一 (322) 由所述圆弧 B_1B_2 (312) 沿预设螺旋线 (6) 同时作周向运动和轴向运动形成;

以所述内齿轮 (2) 的中心 O 为原点建立 $oxyz$ 坐标系, 所述外齿轮齿面一 (322) 的参数方程如下:

$$\begin{cases} x_{\text{外齿面一}}(t, \varphi) = x_{B_1B_2}(t) \cos(\varphi) \\ y_{\text{外齿面一}}(t, \varphi) = y_{B_1B_2}(t) \sin(\varphi); \\ z_{\text{外齿面一}}(\varphi) = a\varphi \end{cases}$$

式中, a 表示预设螺旋线 (6) 的螺距, φ 表示预设螺旋线 (6) 的螺旋展开角;

所述圆弧 B_2B_3 (311) 的参数方程如下:

$$\begin{cases} x_{B_2B_3}(t) = R_1 \sin(t) \\ y_{B_2B_3}(t) = R_5 - A + R_1 \cos(t) \end{cases}, \quad (t_{SB2B3} \leq t \leq t_{EB2B3});$$

式中, $x_{B_2B_3}$ 为所述圆弧 B_2B_3 (311) 的横坐标, $y_{B_2B_3}$ 为所述圆弧 B_2B_3 (311) 的纵坐标, R_1 为所述圆弧 B_2B_3 (311) 的半径, R_5 为以外齿轮基圆 (30) 的圆心为圆心的辅助圆一 (50) 的半径, t_{SB2B3} 为所述参数坐标 t 的起点坐标, t_{EB2B3} 为所述参数坐标的终点坐标;

所述外齿轮齿面包括外齿轮齿面二 (321), 所述外齿轮齿面二 (321) 由所述圆弧 B_2B_3 (311) 沿预设螺旋线 (6) 同时作周向运动和轴向运动形成;

以所述内齿轮 (2) 的中心 O 为原点建立 $oxyz$ 坐标系, 所述外齿轮齿面二 (321) 的参数方程如下:

$$\begin{cases} x_{\text{外齿面二}}(t, \varphi) = x_{B_2B_3}(t) \cos(\varphi) \\ y_{\text{外齿面二}}(t, \varphi) = y_{B_2B_3}(t) \sin(\varphi); \\ z_{\text{外齿面二}}(\varphi) = a\varphi \end{cases}$$

式中, a 表示预设螺旋线 (6) 的螺距, φ 表示预设螺旋线 (6) 的螺旋展开角;

沿所述辅助圆一 (50) 的周向, 将所述辅助圆一 (50) 和预设曲线 (60) 相交生成的 N 个交点 (7) 分别记为 $N_i, i=1, 2, 3, \dots, N$;

R_1 为以交点 N_j 为圆心的辅助圆二 (10) 的半径, $j=1, 3, 5, \dots, j$ 小于等于 N ;

所述预设曲线 (60) 的参数方程如下:

$$\begin{cases} x_{\text{预设}}(t) = A \sin(t) - R_3 \sin\left(\frac{t}{n+1}\right) \\ y_{\text{预设}}(t) = A \cos(t) - R_3 \cos\left(\frac{t}{n+1}\right), \quad (t_{s\text{预设}} \leq t \leq t_{E\text{预设}}); \end{cases}$$

式中, $x_{\text{预设}}$ 为预设曲线 (60) 的横坐标, $y_{\text{预设}}$ 为预设曲线 (60) 的纵坐标, R_3 为以点 (0, -A) 为圆心的外齿轮基圆 (30) 的半径, n 为内齿轮 (2) 的齿数, $t_{s\text{预设}}$ 为所述参数坐标 t 的起点坐标, $t_{E\text{预设}}$ 为所述参数坐标的终点坐标;

所述共轭曲线 (21) 为所述预设曲线 (60) 通过等距变换得到的曲线, 所述共轭曲线 (21) 的参数方程如下:

$$\begin{cases} x(t) = A \sin(t) - R_5 \sin\left(\frac{t}{n+1}\right) - \frac{R_1(-A \sin(t) + \frac{R_5}{n+1} \sin(\frac{t}{n+1}))}{\sqrt{(A \cos(t) - \frac{R_5}{n+1} \cos(\frac{t}{n+1}))^2 + (-A \sin(t) + \frac{R_5}{n+1} \sin(\frac{t}{n+1}))^2}} \\ y(t) = A \cos(t) - R_5 \cos\left(\frac{t}{n+1}\right) - \frac{R_1(A \cos(t) - \frac{R_5}{n+1} \cos(\frac{t}{n+1}))}{\sqrt{(A \cos(t) - \frac{R_5}{n+1} \cos(\frac{t}{n+1}))^2 + (-A \sin(t) + \frac{R_5}{n+1} \sin(\frac{t}{n+1}))^2}}, \quad (t_{s\text{预设}} \leq t \leq t_{E\text{预设}}); \end{cases}$$

式中, x 为共轭曲线 (21) 的横坐标, y 为共轭曲线 (21) 的纵坐标, t_s 为所述参数坐标 t 的起点坐标, t_E 为所述参数坐标的终点坐标;

所述内齿轮齿面包括内齿轮齿面一 (22), 所述内齿轮齿面一 (22) 由所述共轭曲线 (21) 沿预设螺旋线 (6) 同时作周向运动和轴向运动形成;

以所述内齿轮 (2) 的中心 O 为原点建立 $oxyz$ 坐标系, 所述内齿轮齿面一 (22) 的参数方程如下:

$$\begin{cases} x_{\text{内齿面一}}(t, \varphi) = x(t) \cos(\varphi) \\ y_{\text{内齿面一}}(t, \varphi) = y(t) \sin(\varphi); \\ z_{\text{内齿面一}}(\varphi) = a\varphi \end{cases}$$

式中, a 表示预设螺旋线 (6) 的螺距, φ 表示预设螺旋线 (6) 的螺旋展开角。

2. 一种齿轮泵, 其特征在于, 包括权利要求 1 所述的齿轮泵转子组件。

一种齿轮泵转子组件及齿轮泵

技术领域

[0001] 本发明涉及齿轮泵技术领域,尤其涉及一种齿轮泵转子组件及齿轮泵。

背景技术

[0002] 现有的齿轮泵的齿轮为直齿齿轮,直齿齿轮的齿面在工作过程中同时进入啮合,容易产生啮合冲击,导致齿轮泵产生振动和噪声,齿轮泵长期工作在该环境下会严重影响齿轮泵的使用寿命。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种齿轮泵转子组件及齿轮泵,能够减小齿轮泵工作过程中的振动和噪声,延长齿轮泵的使用寿命。

[0004] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0005] 一种齿轮泵转子组件,包括内齿轮,及套设于所述内齿轮外的外齿轮,所述内齿轮具有内齿轮齿面,所述外齿轮具有与所述内齿轮齿面啮合的外齿轮齿面;所述内齿轮齿面为由内齿轮型线沿预设螺旋线同时作周向运动和轴向运动形成的螺旋齿面,所述外齿轮齿面为由外齿轮型线沿预设螺旋线同时作周向运动和轴向运动形成的螺旋齿面。

[0006] 作为上述齿轮泵转子组件的一种可选技术方案,所述外齿轮型线包括齿廓曲线 B_1B_3 ,所述齿廓曲线 B_1B_3 包括圆弧 B_1B_2 和圆弧 B_2B_3 ,所述圆弧 B_1B_2 和所述圆弧 B_2B_3 相接;

[0007] 所述内齿轮型线包括齿廓曲线 B_1B_3 的共轭曲线。

[0008] 作为上述齿轮泵转子组件的一种可选技术方案,所述外齿轮的齿数比所述内齿轮的齿数多一;以所述内齿轮的中心 O 为原点建立 oxy 坐标系,所述圆弧 B_1B_2 的参数方程如下:

$$[0009] \quad \begin{cases} x_{B_1B_2}(t) = R_4 \sin(t) \\ y_{B_1B_2}(t) = -A + R_4 \cos\left(\frac{t}{n+1}\right), \quad (t_{SB1B2} \leq t \leq t_{EB1B2}) \end{cases};$$

[0010] 式中, t 为参数坐标, A 为所述外齿轮和所述内齿轮的中心距, $x_{B_1B_2}$ 为圆弧 B_1B_2 的横坐标, $y_{B_1B_2}$ 为圆弧 B_1B_2 的纵坐标, R_4 为以外齿轮基圆的圆心为圆心的圆弧 B_1B_2 的半径, t_{SB1B2} 为所述参数坐标 t 的起点坐标, t_{EB1B2} 为所述参数坐标的终点坐标。

[0011] 作为上述齿轮泵转子组件的一种可选技术方案,所述外齿轮齿面包括外齿轮齿面一,所述外齿轮齿面一由所述圆弧 B_1B_2 沿预设螺旋线同时作周向运动和轴向运动形成;

[0012] 以所述内齿轮的中心 O 为原点建立 $oxyz$ 坐标系,所述外齿轮齿面一的参数方程如下:

$$[0013] \quad \begin{cases} x_{\text{外齿面一}}(t, \varphi) = x_{B_1B_2}(t) \cos(\varphi) \\ y_{\text{外齿面一}}(t, \varphi) = y_{B_1B_2}(t) \sin(\varphi) \\ z_{\text{外齿面一}}(\varphi) = a\varphi \end{cases};$$

[0014] 式中, a 表示预设螺旋线的螺距, φ 表示预设螺旋线的螺旋展开角。

[0015] 作为上述齿轮泵转子组件的一种可选技术方案,所述圆弧 B_2B_3 的参数方程如下:

$$[0016] \quad \begin{cases} x_{B_2B_3}(t) = R_1 \sin(t) \\ y_{B_2B_3}(t) = R_5 - A + R_1 \cos(t), \quad (t_{SB_2B_3} \leq t \leq t_{EB_2B_3}) \end{cases};$$

[0017] 式中, $x_{B_2B_3}$ 为所述圆弧 B_2B_3 的横坐标, $y_{B_2B_3}$ 为所述圆弧 B_2B_3 的纵坐标, R_1 为所述圆弧 B_2B_3 的半径, R_5 为以外齿轮基圆的圆心为圆心的辅助圆一的半径, $t_{SB_2B_3}$ 为所述参数坐标 t 的起点坐标, $t_{EB_2B_3}$ 为所述参数坐标的终点坐标。

[0018] 作为上述齿轮泵转子组件的一种可选技术方案,所述外齿轮齿面包括外齿轮齿面二,所述外齿轮齿面二由所述圆弧 B_2B_3 沿预设螺旋线同时作周向运动和轴向运动形成;

[0019] 以所述内齿轮的中心 O 为原点建立 oxy 坐标系,所述外齿轮齿面二的参数方程如下:

$$[0020] \quad \begin{cases} x_{\text{外齿面二}}(t, \varphi) = x_{B_2B_3}(t) \cos(\varphi) \\ y_{\text{外齿面二}}(t, \varphi) = y_{B_2B_3}(t) \sin(\varphi); \\ z_{\text{外齿面二}}(\varphi) = a\varphi \end{cases}$$

[0021] 式中, a 表示预设螺旋线的螺距, φ 表示预设螺旋线的螺旋展开角。

[0022] 作为上述齿轮泵转子组件的一种可选技术方案,沿所述辅助圆一的周向,将所述辅助圆一和预设曲线相交生成的 N 个交点分别记为 $N_i, i=1, 2, 3, \dots, N$;

[0023] R_1 为以交点 N_j 为圆心的辅助圆二的半径, $j=1, 3, 5, \dots, j$ 小于等于 N ;

[0024] 所述预设曲线的参数方程如下:

$$[0025] \quad \begin{cases} x_{\text{预设}}(t) = A \sin(t) - R_3 \sin(\frac{t}{n+1}) \\ y_{\text{预设}}(t) = A \cos(t) - R_3 \cos(\frac{t}{n+1}), \quad (t_{S_{\text{预设}}} \leq t \leq t_{E_{\text{预设}}}) \end{cases};$$

[0026] 式中, $x_{\text{预设}}$ 为预设曲线的横坐标, $y_{\text{预设}}$ 为预设曲线的纵坐标, R_3 为以点 $(0, -A)$ 为圆心的外齿轮基圆的半径, n 为内齿轮的齿数, $t_{S_{\text{预设}}}$ 为所述参数坐标 t 的起点坐标, $t_{E_{\text{预设}}}$ 为所述参数坐标的终点坐标。

[0027] 作为上述齿轮泵转子组件的一种可选技术方案,所述共轭曲线为所述预设曲线通过等距变换得到的曲线,所述共轭曲线的参数方程如下:

$$[0028] \quad \begin{cases} x(t) = A \sin(t) - R_5 \sin(\frac{t}{n+1}) - \frac{R_1(-A \sin(t) + \frac{R_5}{n+1} \sin(\frac{t}{n+1}))}{\sqrt{(A \cos(t) - \frac{R_5}{n+1} \cos(\frac{t}{n+1}))^2 + (-A \sin(t) + \frac{R_5}{n+1} \sin(\frac{t}{n+1}))^2}} \\ y(t) = A \cos(t) - R_5 \cos(\frac{t}{n+1}) - \frac{R_1(A \cos(t) - \frac{R_5}{n+1} \cos(\frac{t}{n+1}))}{\sqrt{(A \cos(t) - \frac{R_5}{n+1} \cos(\frac{t}{n+1}))^2 + (-A \sin(t) + \frac{R_5}{n+1} \sin(\frac{t}{n+1}))^2}}, \quad (t_{S_{\text{预设}}} \leq t \leq t_{E_{\text{预设}}}); \end{cases}$$

[0029] 式中, t 为参数坐标, x 为共轭曲线的横坐标, y 为共轭曲线的纵坐标, t_s 为所述参数坐标 t 的起点坐标, t_e 为所述参数坐标的终点坐标。

[0030] 作为上述齿轮泵转子组件的一种可选技术方案,所述内齿轮齿面包括内齿轮齿面

一,所述内齿轮齿面一由所述共轭曲线沿预设螺旋线同时作周向运动和轴向运动形成;

[0031] 以所述内齿轮的中心0为原点建立oxyz坐标系,所述内齿轮齿面一的参数方程如下:

$$[0032] \quad \begin{cases} x_{\text{内齿面一}}(t, \varphi) = x(t) \cos(\varphi) \\ y_{\text{内齿面一}}(t, \varphi) = y(t) \sin(\varphi) ; \\ z_{\text{内齿面一}}(\varphi) = a\varphi \end{cases}$$

[0033] 式中,a表示预设螺旋线的螺距, φ 表示预设螺旋线的螺旋展开角。

[0034] 本发明还提供了一种齿轮泵,包括上述任一方案所述的齿轮泵转子组件。

[0035] 本发明的有益效果:本发明提供的齿轮泵转子组件及齿轮泵,内齿轮齿面采用由内齿轮型线沿预设螺旋线同时作周向运动和轴向运动形成的螺旋齿面,外齿轮齿面采用由外齿轮型线沿预设螺旋线同时作周向运动和轴向运动形成的螺旋齿面,在齿轮泵工作过程中,内齿轮齿面和外齿轮齿面相互啮合,与采用直齿齿轮相比,两个螺旋齿面在转子组件工作过程中逐步进行啮合,解决了采用直齿齿轮的齿轮泵由于啮合冲击带来的振动和噪声问题,具有噪声低、传动平稳和流量波动小的优点。

附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对本发明实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据本发明实施例的内容和这些附图获得其他的附图。

[0037] 图1是本发明实施例提供的齿轮泵的爆炸图;

[0038] 图2是本发明实施例提供的内齿轮的结构示意图;

[0039] 图3是本发明实施例提供的外齿轮的结构示意图;

[0040] 图4是本发明实施例提供的齿轮泵转子组件的啮合示意图。

[0041] 图中:

[0042] 1、泵盖;

[0043] 2、内齿轮;21、共轭曲线;22、内齿轮齿面一;

[0044] 3、外齿轮;311、圆弧 B_2B_3 ;312、圆弧 B_1B_2 ;321、外齿轮齿面二;322、外齿轮齿面一;

[0045] 4、泵壳;5、驱动轴;6、预设螺旋线;7、交点;

[0046] 10、辅助圆二;20、内齿轮基圆;30、外齿轮基圆;40、辅助圆三;50、辅助圆一;60、预设曲线。

具体实施方式

[0047] 为使本发明解决的技术问题、采用的技术方案和达到的技术效果更加清楚,下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部。

[0048] 如图1至图4所示,本实施例提供了一种齿轮泵转子组件及齿轮泵,齿轮泵包括转

子组件和驱动轴5,转子组件包括内齿轮2和外齿轮3,外齿轮3套设于内齿轮2外且与内齿轮2啮合,驱动轴5贯穿内齿轮2设置,通过驱动轴5驱动内齿轮2转动。上述齿轮泵还包括泵盖1和泵壳4,泵盖1和泵壳4相连形成安装腔,转子组件设于安装腔内,驱动轴5的两端分别与泵盖1和泵壳4通过轴承转动连接,驱动轴5的一端穿出泵盖1连接驱动单元如电机等。

[0049] 本实施例中,内齿轮基圆20的半径 R_2 和外齿轮基圆30的半径 R_3 的比值等于 $n/n+1$, n 为内齿轮2的齿数,内齿轮2转动过程中与外齿轮啮合,内齿轮2和外齿轮3啮合相互啮合形成的区域的体积不断地按照由大到小、由小到大地顺序变化,实现齿轮泵的吸油和排油。示例性地,内齿轮2的齿数为6,外齿轮的齿数为7。需要说明的是,内齿轮2的齿数和外齿轮3的齿数,可以在满足外齿轮3比内齿轮2的齿数多一的前提下根据实际需求进行选择,并不仅限于本实施例对内齿轮2的齿数和外齿轮3的齿数限定。

[0050] 上述内齿轮2具有内齿轮齿面,外齿轮3具有与内齿轮齿面啮合的外齿轮齿面,内齿轮齿面为由内齿轮型线沿预设螺旋线6同时作周向运动和轴向运动形成的螺旋齿面,外齿轮齿面为由外齿轮型线沿预设螺旋线6同时作周向运动和轴向运动形成的螺旋齿面。

[0051] 本实施例的内齿轮齿面采用由内齿轮型线沿预设螺旋线6同时作周向运动和轴向运动形成的螺旋齿面,外齿轮齿面采用由外齿轮型线沿预设螺旋线6同时作周向运动和轴向运动形成的螺旋齿面,在齿轮泵工作过程中,内齿轮齿面和外齿轮齿面相互啮合,与采用直齿齿轮相比,两个螺旋齿面在转子组件工作过程中逐步进行啮合,解决了采用直齿齿轮的齿轮泵由于啮合冲击带来的振动和噪声问题,具有噪声低、传动平稳和流量波动小的优点。

[0052] 本实施例中,外齿轮型线包括齿廓曲线 B_1B_3 ,齿廓曲线 B_1B_3 包括圆弧 B_1B_2312 和圆弧 B_2B_3311 ,圆弧 B_1B_2312 和圆弧 B_2B_3311 相接;内齿轮型线包括齿廓曲线 B_1B_3 的共轭曲线21。

[0053] 具体地,以内齿轮2的中心0为原点建立oxy坐标系,圆弧 B_1B_2312 的参数方程如下:

$$[0054] \quad \begin{cases} x_{B_1B_2}(t) = R_4 \sin(t) \\ y_{B_1B_2}(t) = -A + R_4 \cos(t) \end{cases}, \quad (t_{SB1B2} \leq t \leq t_{EB1B2});$$

[0055] 式中, t 为参数坐标, A 为外齿轮3和内齿轮2的中心距, $x_{B_1B_2}$ 为圆弧 B_1B_2312 的横坐标, $y_{B_1B_2}$ 为圆弧 B_1B_2312 的纵坐标, R_4 为以外齿轮基圆30的圆心为圆心的圆弧 B_1B_2312 的半径, t_{SB1B2} 为参数坐标 t 的起点坐标, t_{EB1B2} 为参数坐标的终点坐标。

[0056] 圆弧 B_2B_3311 的参数方程如下:

$$[0057] \quad \begin{cases} x_{B_2B_3}(t) = R_1 \sin(t) \\ y_{B_2B_3}(t) = R_5 - A + R_1 \cos(t) \end{cases}, \quad (t_{SB2B3} \leq t \leq t_{EB2B3});$$

[0058] 式中, $x_{B_2B_3}$ 为圆弧 B_2B_3311 的横坐标, $y_{B_2B_3}$ 为圆弧 B_2B_3311 的纵坐标, R_1 为圆弧 B_2B_3311 的半径, R_5 为以外齿轮基圆30的圆心为圆心的辅助圆一50的半径, t_{SB2B3} 为参数坐标 t 的起点坐标, t_{EB2B3} 为参数坐标的终点坐标。

[0059] 为了获取圆弧 B_2B_3311 的半径 R_1 ,沿辅助圆一50的周向,将辅助圆一和预设曲线60相交生成的 N 个交点分别记为 N_i , $i=1,2,3,\dots,N$; R_1 为以交点 N_j 为圆心的辅助圆二10的半径, $j=1,3,5,\dots,j$ 小于等于 N ;预设曲线60的参数方程如下:

$$[0060] \quad \begin{cases} x_{\text{预设}}(t) = A \sin(t) - R_3 \sin\left(\frac{t}{n+1}\right) \\ y_{\text{预设}}(t) = A \cos(t) - R_3 \cos\left(\frac{t}{n+1}\right), \quad (t_{s_{\text{预设}}} \leq t \leq t_{E_{\text{预设}}}) ; \end{cases}$$

[0061] 式中, $x_{\text{预设}}$ 为预设曲线60的横坐标, $y_{\text{预设}}$ 为预设曲线60的纵坐标, R_3 为以点 (0, -A) 为圆心的外齿轮基圆30的半径, $t_{s_{\text{预设}}}$ 为参数坐标 t 的起点坐标, $t_{E_{\text{预设}}}$ 为参数坐标的终点坐标。

[0062] 上述外齿轮齿面包括外齿轮齿面一322和外齿轮齿面二321, 其中, 外齿轮齿面一322由圆弧 B_1B_2 312沿预设螺旋线6同时作周向运动和轴向运动形成; 外齿轮齿面二321由圆弧 B_2B_3 311沿预设螺旋线6同时作周向运动和轴向运动形成。

[0063] 以内齿轮2的中心O为原点建立 $oxyz$ 坐标系, 上述外齿轮齿面一322的参数方程如下:

$$[0064] \quad \begin{cases} x_{\text{外齿面一}}(t, \varphi) = x_{B_1B_2}(t) \cos(\varphi) \\ y_{\text{外齿面一}}(t, \varphi) = y_{B_1B_2}(t) \sin(\varphi) ; \\ z_{\text{外齿面一}}(\varphi) = a\varphi \end{cases}$$

[0065] 式中, a 表示预设螺旋线6的螺距, φ 表示预设螺旋线6的螺旋展开角。

[0066] 上述外齿轮齿面二321的参数方程如下:

$$[0067] \quad \begin{cases} x_{\text{外齿面二}}(t, \varphi) = x_{B_2B_3}(t) \cos(\varphi) \\ y_{\text{外齿面二}}(t, \varphi) = y_{B_2B_3}(t) \sin(\varphi) 。 \\ z_{\text{外齿面二}}(\varphi) = a\varphi \end{cases}$$

[0068] 上述共轭曲线21为预设曲线60通过等距变换得到的曲线, 共轭曲线21的参数方程如下:

$$[0069] \quad \begin{cases} x(t) = A \sin(t) - R_5 \sin\left(\frac{t}{n+1}\right) - \frac{R_1(-A \sin(t) + \frac{R_5}{n+1} \sin(\frac{t}{n+1}))}{\sqrt{(A \cos(t) - \frac{R_5}{n+1} \cos(\frac{t}{n+1}))^2 + (-A \sin(t) + \frac{R_5}{n+1} \sin(\frac{t}{n+1}))^2}} \\ y(t) = A \cos(t) - R_5 \cos\left(\frac{t}{n+1}\right) - \frac{R_1(A \cos(t) - \frac{R_5}{n+1} \cos(\frac{t}{n+1}))}{\sqrt{(A \cos(t) - \frac{R_5}{n+1} \cos(\frac{t}{n+1}))^2 + (-A \sin(t) + \frac{R_5}{n+1} \sin(\frac{t}{n+1}))^2}}, \quad (t_{s_{\text{预设}}} \leq t \leq t_{E_{\text{预设}}}) ; \end{cases}$$

[0070] 式中, x 为共轭曲线21的横坐标, y 为共轭曲线21的纵坐标, t_s 为参数坐标 t 的起点坐标, t_E 为参数坐标的终点坐标。

[0071] 内齿轮齿面包括内齿轮齿面一22, 内齿轮齿面一22由共轭曲线21沿预设螺旋线6同时作周向运动和轴向运动形成; 在 $oxyz$ 坐标系内, 内齿轮齿面一22的参数方程如下:

$$[0072] \quad \begin{cases} x_{\text{内齿面一}}(t, \varphi) = x(t) \cos(\varphi) \\ y_{\text{内齿面一}}(t, \varphi) = y(t) \sin(\varphi) ; \\ z_{\text{内齿面一}}(\varphi) = a\varphi \end{cases}$$

[0073] 式中, a 表示预设螺旋线6的螺距, φ 表示预设螺旋线6的螺旋展开角。

[0074] 上述齿轮泵转子组件的设计方法,包括以下步骤:

[0075] S1、确定内齿轮基圆20和外齿轮基圆30。

[0076] 具体地,在oxy坐标系内,以点(0,0)为圆心作半径为 R_2 的内齿轮基圆20;以点(0,-A)为圆心作半径为 R_3 的外齿轮基圆30, R_2 和 R_3 满足以下关系: $R_2/R_3=n/(n+1)$, $A=R_3-R_2$ 。

[0077] S2、确定外齿轮型线和内齿轮型线。

[0078] 确定外齿轮型线,包括以下步骤:

[0079] S21、以点(0,-A)为圆心,分别作半径为 R_4 的辅助圆三40,及半径为 R_5 的辅助圆一50;

[0080] S22、在oxy坐标系内生成预设曲线60;

[0081] S23、沿辅助圆一50的周向,将辅助圆一50与预设曲线60相交生成的N个交点分别记为 N_i , $i=1,2,3,\dots,N$;以交点 N_j 为圆心作半径为 R_1 的一系列辅助圆二10, $j=1,3,5,\dots$,j小于等于N;

[0082] S24、将辅助圆三40和辅助圆二10相交生成圆弧 B_1B_2 312和圆弧 B_2B_3 311。

[0083] 确定内齿轮型线,包括以下步骤:将预设曲线60通过等距变换得到共轭曲线21。

[0084] S3、将内齿轮型线沿预设螺旋线6同时作周向运动和轴向运动形成内齿轮齿面,将外齿轮型线沿预设螺旋线6同时作周向运动和轴向运动形成外齿轮齿面。

[0085] 显然,本发明的上述实施例仅仅是为了清楚说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。

[0086] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“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”、仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。其中,术语“第一位置”和“第二位置”为两个不同的位置。

[0087] 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,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

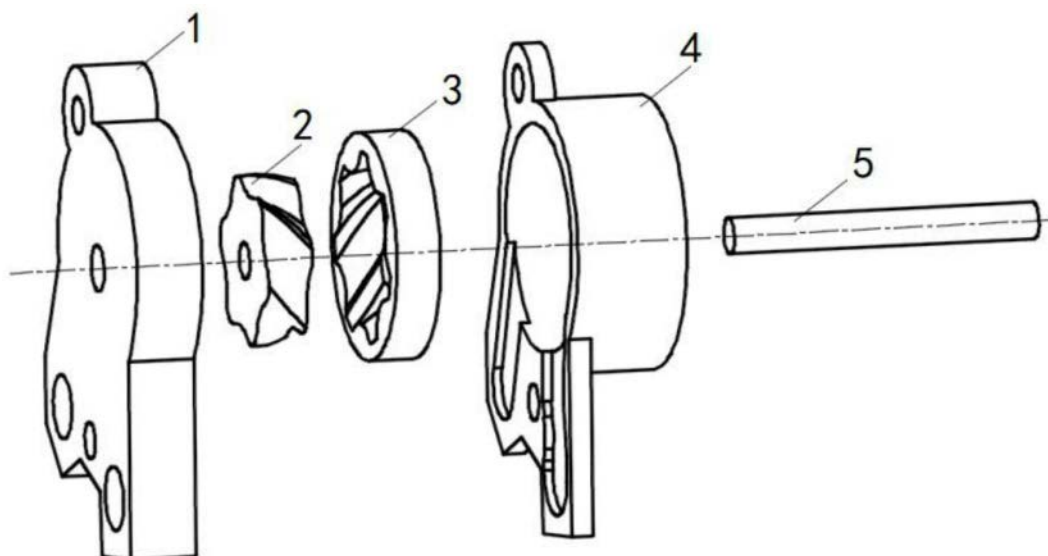


图1

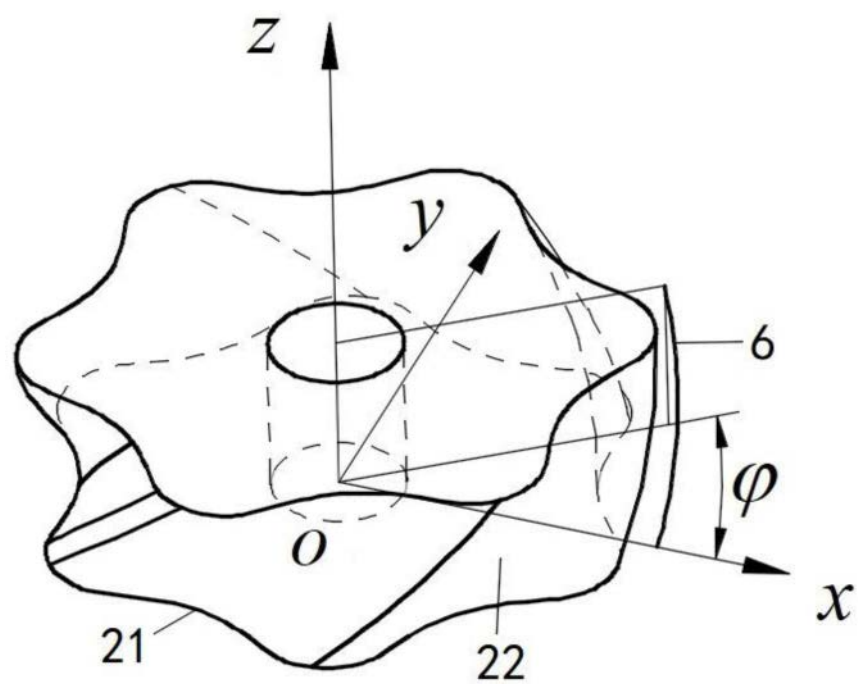


图2

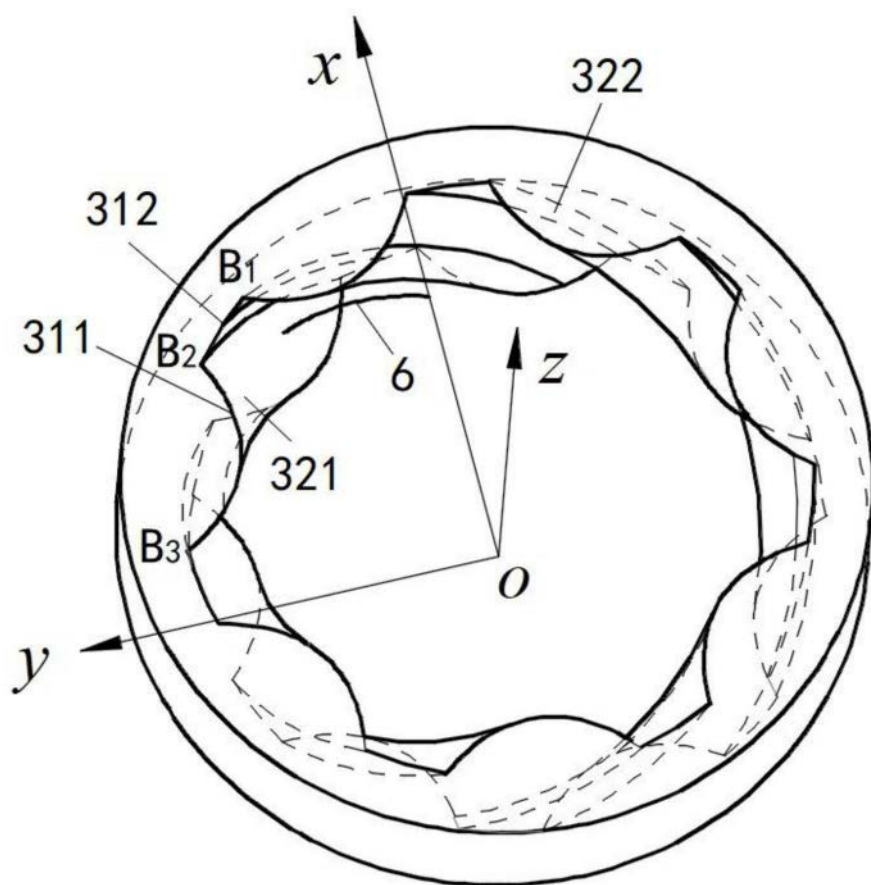


图3

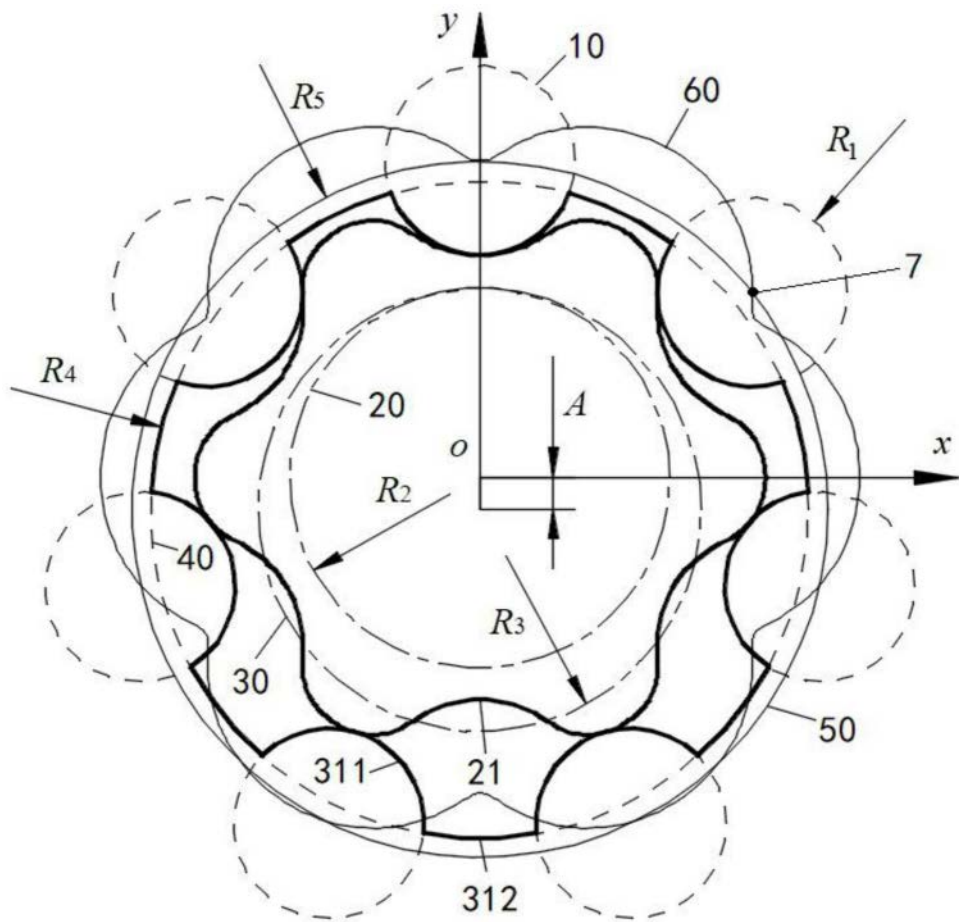


图4