



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103057089 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 24

(21) 申请号 201310004277. 7

(22) 申请日 2013. 01. 07

(73) 专利权人 大连理工大学

地址 116100 辽宁省大连市凌工路 2 号

(72) 发明人 魏静 梁新龙

(74) 专利代理机构 大连理工大学专利中心

21200

代理人 关慧贞

(51) Int. Cl.

B29C 47/64 (2006. 01)

(56) 对比文件

魏静 等. 新型差速双螺杆混炼机最优型线设计参数研究. 《中国机械工程》. 2008, 第 19 卷 (第 7 期), 第 787-792 页.

魏静 等. 新型双螺杆捏合机流场动力学特性树脂模拟. 《重庆大学学报》. 2012, 第 35 卷 (第

7 期), 第 25-31 页.

肖文生 等. 双头双螺杆齿形型线捏合原理. 《石油大学学报(自然科学版)》. 1997, 第 21 卷 (第 6 期), 第 44-47、118 页.

审查员 王倩仪

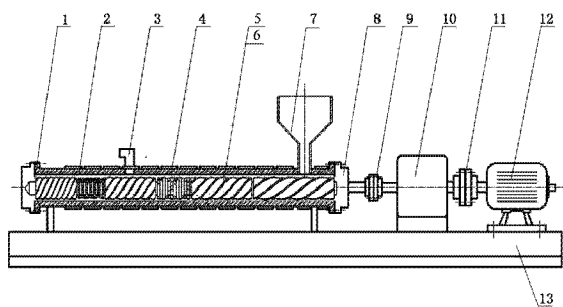
权利要求书3页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种具有特制阴阳转子型线的双螺杆挤出机

(57) 摘要

本发明一种具有特制阴阳转子型线的双螺杆挤出机,属于双螺杆挤出机领域,特别涉及一种采用特制转子型线的双螺杆挤出机,用于对颗粒原料进行混合挤压的挤压设备。安装在机架上的挤出机主体由机头、机筒、排气口、加热冷却装置、阴转子、阳转子、加料装置、和端盖构成;在排气段对应的机筒处安装有排气口,在熔融段对应的机筒处安装有加料装置,机筒外壁覆盖加热冷却装置。具有加料段、熔融段、排气段和计量段的阴、阳转子由螺纹段、捏合盘元件以及齿形盘元件构成。本发明工作时可以提供较大的混合能力、剪切力以及塑化混炼均匀性等,可以广泛应用于塑料、橡胶、食品及制药等多种物料的加工成型中。



1. 一种具有特制阴阳转子型线的双螺杆挤出机,安装在机架(13)上的挤出机主体由机头(1)、机筒(2)、排气口(3)、加热冷却装置(4)、阴转子(5)、阳转子(6)、加料装置(7)、和端盖(8)构成;在排气段(III)对应的机筒(2)处安装有排气口(3),在熔融段(II)对应的机筒(2)处安装有加料装置(7),机筒(2)外壁覆盖加热冷却装置(4);具有加料段(I)、熔融段(II)、排气段(III)和计量段(IV)的阴、阳转子(5、6)由螺纹段(S)、捏合盘元件(K)以及齿形盘元件(G)构成,螺纹段(S)、捏合盘元件(K)以及齿形盘元件(G)通过花键(M)连接成一体;在由捏合盘元件(K)组成的捏合块中,为增加挤出机的分布混合能力,采用不同捏合盘错列角、不同捏合盘厚度或者将捏合盘以相同错列角对称布置的方式;在阴阳转子排气段各设置一组齿形盘元件(G),每组齿形盘元件至少有5个,相邻的两个齿形盘之间有 $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的错列角,齿形盘的齿廓采用渐开线或者直线;阴、阳转子(5、6)采用圆柱形转子或圆锥形转子;其特征是,双螺杆挤出机的阴、阳转子(5、6)的端面型线均由圆弧、点及摆线依次连接而成,对于阴转子(5),其相邻两个头之间的端面型线曲线分别由圆弧ab、点bc、摆线cd、圆弧de、摆线ef、点fg以及圆弧gh七段曲线组成,特别在摆线cd和摆线ef过渡处,有一段外凸的圆弧de;对于阳转子(6),其端面型线曲线则是由阴转子(5)的端面型线包络而成,分别由圆弧a'b'、摆线b'c'、点c'd'、圆弧d'e'、点e'f'、摆线f'g'以及圆弧g'h'七段曲线组成;在阴阳转子的端面上分别建立端面型线的直角坐标系 $x_f o_f y_f$ 以及 $x_m o_m y_m$,两个直角坐标系的坐标原点 o_f 、 o_m 分别建立在对应该轴线的回转中心位置,阴阳转子的横轴 x_f 、 x_m 方向相反;纵轴 y_f 、 y_m 同向;竖轴 z_f 、 z_m 方向相反,且距离为A;因此阴阳转子端面型线各段曲线的参数方程如下:

1) 阴转子端面型线参数方程

a). 阴转子 ab、gh 段曲线参数方程

阴转子 ab、gh 段曲线分别为阴转子顶圆半径 R_a 的一段圆弧,参数方程为:

$$\begin{cases} x_a = R_a \cos u \\ y_a = R_a \sin u \end{cases} \quad (1)$$

式(1)中: x_a 、 y_a 为阴转子端面型线 ab、gh 段曲线坐标; R_a 为阴转子顶圆半径;

u 为阴转子端面型线曲线坐标与横轴 x_f 夹角,单位:弧度;对于 ab 段: $-\frac{\pi}{Z_f} \leq u_{ab} \leq u_b$,

u_b 为阴转子端面型线 ab 段曲线参数区间右端点;对于 gh 段: $u_f \leq u_{gh} \leq \frac{\pi}{Z_f}$, u_f 为阴转子端面型线 gh 段曲线参数区间左端点;

b). 阴转子 bc、fg 段曲线为两点,bc 点坐标为 $(R_a \cos u_b, R_a \sin u_b)$,fg 点坐标为 $(R_a \cos u_f, R_a \sin u_f)$;

c). 阴转子 cd、ef 段曲线为一段摆线,分别由阳转子顶圆上点 c'd'、e'f' 的运动轨迹形成,参数方程为:

$$\begin{cases} x_c = -a \cos k_{fm} \phi - b \sin k_{fm} \phi + A \cos i_{fm} \phi \\ y_c = -a \sin k_{fm} \phi + b \cos k_{fm} \phi + A \sin i_{fm} \phi \end{cases} \quad (2)$$

式(2)中: x_c 、 y_c 为阴转子端面型线 cd、ef 段曲线坐标; ϕ 为阴转子相对于 x_f 轴正向

的转角 ;A 为阴阳转子安装中心距 ; i_{fm} 为阴转子与阳转子角速度之比, $i_{fm} = Z_m/Z_f$, Z_f 为阴转子头数, Z_m 为阳转子头数, 系数 $k_{fm} = i_{fm} + 1$;

对于 cd 段 : $a = R_a \cos u_c$, $b = R_a \sin u_c$, $u_b = u_c \leq u_{cd} \leq u_d$, u_{cd} 为阳转子顶圆上 c' d' 点运动时与横轴 x_m 夹角 ; u_c 、 u_d 分别为阴转子端面型线 cd 段曲线上 c 点、d 点的坐标与横轴 x_f 夹角 ; u_c 为阳转子端面型线 c' d' 段曲线上 c' 点的坐标与横轴 x_m 夹角, 单位 : 弧度 ;

对于 ef 段 : $a = R_a \cos u_e$, $b = R_a \sin u_e$, $u_e \leq u_{ef} \leq u_f$, u_{ef} 为阳转子顶圆半径 e' f' 点运动时与横轴 x_m 夹角, 单位 : 弧度 ; u_e 、 u_f 分别为阴转子端面型线 ef 段曲线上 e 点、f 点坐标与横轴 x_f 夹角 ; u_e 为阳转子端面型线 e' f' 段曲线上 e' 点的坐标与横轴 x_f 夹角 ;

d). 阴转子 de 段曲线为一段圆弧, 其参数方程为 :

$$\begin{cases} x_{de} = (A - R_a) \cos u_{de} \\ y_{de} = (A - R_a) \sin u_{de} \end{cases} \quad (u_d \leq u_{de} \leq u_e) \quad (3)$$

式 (3) 中 : x_{de} 、 y_{de} 为阴转子端面型线 de 段曲线坐标 ; R_a 为阴转子顶圆半径 ;

u_{de} 为阴转子端面型线 de 段曲线坐标与横轴 x_f 夹角, u_d 、 u_e 分别为阴转子端面型线 de 段曲线上 d 点、e 点的坐标与横轴 x_f 夹角, 单位 : 弧度 ;

2) 阳转子端面型线参数方程

a). 阳转子 a' b'、g' h' 段曲线分别是一段以 $A - R_a$ 为半径的一段圆弧, 参数方程为 :

$$\begin{cases} x_{a'} = (A - R_a) \cos i_{mf} u' \\ y_{a'} = (A - R_a) \sin i_{mf} u' \end{cases} \quad \left(-\frac{\pi}{Z_f} \leq u_{a'b'} \leq u_b\right) \quad (4)$$

式 (4) 中 : $x_{a'}$ 、 $y_{a'}$ 为阳转子端面型线 a' b'、g' h' 段曲线坐标 ; u' 为阴转子端面型线 a' b'、g' h' 段曲线坐标与横轴 x_m 夹角, 单位 : 弧度 ; 对于 a' b' 段 : $-\frac{\pi}{Z_f} \leq u_{a'b'} \leq u_b$; 对于 g' h' 段 :

$u_f \leq u_{g'h'} \leq \frac{\pi}{Z_f}$; i_{mf} 为阳转子与阴转子角速度之比, $i_{mf} = Z_f/Z_m$;

b). 阳转子 d' e' 段曲线是一段以 R_a 为半径的一段圆弧, 其参数方程为 :

$$\begin{cases} x_{d'e'} = R_a \cos i_{mf} u_{d'e'} \\ y_{d'e'} = R_a \sin i_{mf} u_{d'e'} \end{cases} \quad (u_d \leq u_{d'e'} \leq u_e) \quad (5)$$

式 (5) 中 : $x_{d'e'}$ 、 $y_{d'e'}$ 为阳转子端面型线 d' e' 段曲线坐标 ; R_a 为阳转子顶圆半径 ;

$u_{d'e'}$ 为阳转子端面型线 d' e' 段曲线坐标与横轴 x_m 夹角, 单位 : 弧度 ;

c). 阳转子 c' d' 和 e' f' 为一点, 坐标分别为 $(R_a \cos u_{d'}, R_a \sin u_{d'})$ 和 $(R_a \cos u_{e'}, R_a \sin u_{e'})$; $u_{d'}$ 、 $u_{e'}$ 分别为阳转子端面型线 d' e' 段曲线上 d' 点、e' 点的坐标与横轴 x_m 夹角, 单位 : 弧度 ;

d). 阳转子 b' c'、f' g' 段曲线分别为一段摆线, 由阴转子顶圆上点 bc、fg 在阳转子上的运动轨迹形成, 参数方程为 :

$$\begin{cases} x_{d'} = -a \cos k_{mf} \phi' - b \sin k_{mf} \phi' + A \cos i_{mf} \phi' \\ y_{d'} = -a \sin k_{mf} \phi' + b \cos k_{mf} \phi' + A \sin i_{mf} \phi' \end{cases} \quad (6)$$

式 (6) 中 $x_{d'}$ 、 $y_{d'}$ 为阳转子端面型线 b' c'、f' g' 段曲线坐标 ; ϕ' 为阳转子相对于 x_m 轴正向的转角 ;

对于 $b'c'$ 段 : $a = R_a \cos u_b$, $b = R_a \sin u_b$, $u_{b'} \leq u_{b'c'} \leq u_{c'}$, $u_{b'c'}$ 为阴转子顶圆上 bc 点运动时与横轴 x_f 夹角 ; $u_{b'}$ 、 $u_{c'}$ 分别为阳转子端面型线 $b'c'$ 段曲线上 b' 点、 c' 点的坐标与横轴 x_m 夹角 ; u_b 为阴转子端面型线 bc 段曲线上 b 点的坐标与横轴 x_f 夹角, 单位 : 弧度 ;

对于 $f'g'$ 段 : $a = R_a \cos u_f$, $b = R_a \sin u_f$, $u_{f'} \leq u_{f'g'} \leq u_{g'}$, $u_{f'g'}$ 为阴转子顶圆上 fg 点运动时与横轴 x_f 夹角 ; $u_{f'}$ 、 $u_{g'}$ 分别为阳转子端面型线 $f'g'$ 段曲线上 f' 点、 g' 点的坐标与横轴 x_m 夹角 ; u_f 为阴转子端面型线 fg 段曲线上 f 点的坐标与横轴 x_f 夹角, 单位 : 弧度。

一种具有特制阴阳转子型线的双螺杆挤出机

技术领域

[0001] 本发明属于双螺杆挤出机领域,特别涉及一种采用特制转子型线的双螺杆挤出机,用于对颗粒原料进行混合挤压的挤压设备。

背景技术

[0002] 在石油、化工、塑料、食品、制药等工业生产中经常涉及到对高黏度及超高黏度物料进行混合、搅拌及塑化等连续操作,螺杆型挤出机是实现这些功能的重要装置。双螺杆挤出机在混炼性、挤出效果及产量等方面明显优于单螺杆挤出机,并且较好地解决高粘度物料的搅拌、混合、塑化等问题,具有很大的发展潜力。

[0003] 在专利文件 CN201079735Y 中,魏静等人发明了一种差速双螺杆挤出机,其既具有传统捏合设备对高黏度流体的混合、剪切及塑化混炼作用,又具有异向双螺杆挤出机连续挤出的特点。在差速双螺杆挤出机工作过程中,两根螺杆相互啮合形成啮合区,在啮合区,阳转子螺棱和阴转子螺槽间存在速度差,明显增强了混合效果。但该专利中的螺杆沿轴向螺纹结构完全相同,不能适应物料在不同加工阶段所需要的不同螺纹结构;而且该专利只是一种连续的挤出机,不能很好的适用于物料的挤出成型、造粒、混炼等。

[0004] 在上述差速双螺杆挤出机基础上,中国专利文件 CN102205619A 中,由王克俭发明了一种排气式差速双螺杆挤出机,两根螺杆一根为阳转子,另一根为阴转子;螺杆组合时至少具有一个螺纹啮合区,在该区的阴转子的螺棱头数为阳转子的整数倍,阴阳转子的旋转速度与螺棱头数呈反比,可实现差速旋转,且运动时不干涉。该发明对传统异向双螺杆挤出机的剪切混合能力有了一定提升,但是在分布混合能力、塑化混炼均匀性、剪切力等方面仍不能满足要求。并且,其中的螺杆转子为一体式结构,在螺杆的加料段、熔融段、排气段和计量段的不同区段上要加工出不同导程和断面型线的螺纹段或其他形式比较困难。

发明内容

[0005] 本发明是为了克服现有技术的缺陷,发明了一种具有特制阴阳转子型线的双螺杆挤出机并且在螺杆转子的熔融段增加捏合盘以及在排气段增加齿形盘较大地改进了现有的双螺杆挤出机的分布混合能力、塑化混炼均匀性;同时采用了组合式的螺杆转子,其中的捏合盘元件、齿形盘元件以及螺纹元件可以根据不同的加工需要而采取不同的组合形式;特别地发明了一种新型的端面型线,按此端面型线形成的阴阳螺杆转子相互运动时,可以提供较大的剪切力与混合能力。

[0006] 本发明采用的技术方案是一种具有特制阴阳转子型线的双螺杆挤出机,其特征是,安装在机架 13 上的挤出机主体由机头 1、机筒 2、排气口 3、加热冷却装置 4、阴转子 5、阳转子 6、加料装置 7、和端盖 8 构成;在排气段Ⅲ对应的机筒 2 处安装有排气口 3,在熔融段Ⅱ对应的机筒 2 处安装有加料装置 7,机筒 2 外壁覆盖加热冷却装置 4;具有加料段Ⅰ、熔融段Ⅱ、排气段Ⅲ和计量段Ⅳ的阴、阳转子 5、6 由螺纹段 S、捏合盘元件 K 以及齿形盘元件 G 构成,螺纹段 S、捏合盘元件 K 以及齿形盘元件 G 通过花键 (M) 连接成一体;在由捏合盘元

件 K 组成的捏合块中,为增加挤出机的分布混合能力,采用不同捏合盘错列角、不同捏合盘厚度或者将捏合盘以相同错列角对称布置的方式;在阴阳转子排气段各设置一组齿形盘元件 G,每组齿形盘元件至少有 5 个,相邻的两个齿形盘之间有 $15^\circ \sim 45^\circ$ 的错列角,齿形盘的齿廓采用渐开线或者直线;阴、阳转子 5、6 采用圆柱形转子或圆锥形转子。

[0007] 双螺杆挤出机的阴、阳转子 5、6 的端面型线均由圆弧、点及摆线依次连接而成,对于阴转子 5,其相邻两个头之间的端面型线曲线分别由圆弧 ab、点 bc、摆线 cd、圆弧 de、摆线 ef、点 fg 以及圆弧 gh 七段曲线组成,特别在摆线 cd 和摆线 ef 过渡处,有一段外凸的圆弧 de;对于阳转子 6,其端面型线曲线则是由阴转子 5 的端面型线包络而成,分别由圆弧 $a' b'$ 、摆线 $b' c'$ 、点 $c' d'$ 、圆弧 $d' e'$ 、点 $e' f'$ 、摆线 $f' g'$ 以及圆弧 $g' h'$ 七段曲线组成。在阴阳转子的端面上分别建立端面型线的直角坐标系 $x_f o_f y_f$ 以及 $x_m o_m y_m$,两个直角坐标系的坐标原点 o_f 、 o_m 分别建立在对对应轴线的回转中心位置,阴阳转子的横轴 x_f 、 x_m 方向相反;纵轴 y_f 、 y_m 同向;竖轴 z_f 、 z_m 方向相反,且距离为 A。因此阴阳转子端面型线各段曲线的参数方程如下:

[0008] 1) 阴转子端面型线参数方程

[0009] a). 阴转子 ab、gh 段曲线参数方程

[0010] 阴转子 ab、gh 段曲线分别为阴转子顶圆半径 R_a 的一段圆弧,参数方程为:

$$[0011] \begin{cases} x_a = R_a \cos u \\ y_a = R_a \sin u \end{cases} \quad (1)$$

[0012] 式 (1) 中: x_a 、 y_a 为阴转子端面型线 ab、gh 段曲线坐标; R_a 为阴转子顶圆半径;

[0013] u 为阴转子端面型线曲线坐标与横轴 x_f 夹角,单位:弧度;对于 ab 段:

$$-\frac{\pi}{Z_f} \leq u_{ab} \leq u_b, u_b \text{ 为阴转子端面型线 ab 段曲线参数区间右端点; 对于 gh 段: } u_f \leq u_{gh} \leq \frac{\pi}{Z_f}$$

, u_f 为阴转子端面型线 gh 段曲线参数区间左端点。

[0014] b). 阴转子 bc、fg 段曲线为两点, bc 点坐标为 $(R_a \cos u_b, R_a \sin u_b)$, fg 点坐标为 $(R_a \cos u_f, R_a \sin u_f)$;

[0015] c). 阴转子 cd 段曲线为一段摆线,分别由阳转子顶圆上点 $c' d'$ 的运动轨迹形成,参数方程为:

$$[0016] \begin{cases} x_c = -a \cos k_{fm} \phi - b \sin k_{fm} \phi + A \cos i_{fm} \phi \\ y_c = -a \sin k_{fm} \phi + b \cos k_{fm} \phi + A \sin i_{fm} \phi \end{cases} \quad (2)$$

[0017] 式 (2) 中: x_c 、 y_c 为阴转子端面型线 cd、ef 段曲线坐标; ϕ 为阴转子相对于 x_f 轴正向的转角; A 为阴阳转子安装中心距; i_{fm} 为阴转子与阳转子角速度之比, $i_{fm} = Z_m / Z_f$, Z_f 为阴转子头数, Z_m 为阳转子头数,系数 $k_{fm} = i_{fm} + 1$;

[0018] 对于 cd 段: $a = R_a \cos u_{c'}$, $b = R_a \sin u_{c'}$, $u_b = u_c \leq u_{cd} \leq u_d$, u_{cd} 为阳转子顶圆上 $c' d'$ 点运动时与横轴 x_m 夹角,单位:弧度, u_c 、 u_d 分别为阴转子端面型线 cd 段曲线上 c 点、d 点的坐标与横轴 x_f 夹角, $u_{c'}$ 为阳转子端面型线 $c' d'$ 段曲线上 c' 点的坐标与横轴 x_m 夹角;

[0019] 对于 ef 段: $a = R_a \cos u_{e'}$, $b = R_a \sin u_{e'}$, $u_e \leq u_{ef} \leq u_f$, u_{ef} 为阳转子顶圆半径 $e' f'$

点运动时与横轴 x_m 夹角,单位:弧度; u_e 、 u_f 分别为阴转子端面型线 ef 段曲线上 e 点、f 点坐标与横轴 x_f 夹角; $u_{e'}$ 为阳转子端面型线 e' f' 段曲线上 e' 点的坐标与横轴 x_f 夹角。

[0020] d). 阴转子 de 段曲线为一段圆弧,其参数方程为:

$$[0021] \quad \begin{cases} x_{de} = (A - R_a) \cos u_{de} \\ y_{de} = (A - R_a) \sin u_{de} \end{cases} \quad (u_d \leq u_{de} \leq u_e) \quad (3)$$

[0022] 式 (3) 中: x_{de} 、 y_{de} 为阴转子端面型线 de 段曲线坐标; R_a 为阴转子顶圆半径;

[0023] u_{de} 为阴转子端面型线 de 段曲线坐标与横轴 x_f 夹角, u_d 、 u_e 分别为阴转子端面型线 de 段曲线上 d 点、e 点的坐标与横轴 x_f 夹角,单位:弧度。

[0024] 2) 阳转子端面型线参数方程

[0025] a). 阳转子 a' b'、g' h' 段曲线分别是一段以 $A - R_a$ 为半径的一段圆弧,参数方程为:

$$[0026] \quad \begin{cases} x_{a'} = (A - R_a) \cos i_{mf} u' \\ y_{a'} = (A - R_a) \sin i_{mf} u' \end{cases} \quad \left(-\frac{\pi}{Z_f} \leq u_{a'b'} \leq u_b\right) \quad (4)$$

[0027] 式 (4) 中: $x_{a'}$ 、 $y_{a'}$ 为阳转子端面型线 a' b'、g' h' 段曲线坐标; u' 为阴转子端面型线 a' b'、g' h' 段曲线坐标与横轴 x_m 夹角,单位:弧度;对于 a' b' 段:

$$-\frac{\pi}{Z_f} \leq u_{a'b'} \leq u_b; \text{对于 } g' h' \text{ 段: } u_f \leq u_{g'h'} \leq \frac{\pi}{Z_f}; i_{mf} \text{ 为阳转子与阴转子角速度之比, } i_{mf} = Z_f /$$

Z_m ;

[0028] b). 阳转子 d' e' 段曲线是一段以 R_a 为半径的一段圆弧,其参数方程为:

$$[0029] \quad \begin{cases} x_{d'e'} = R_a \cos i_{mf} u_{d'e'} \\ y_{d'e'} = R_a \sin i_{mf} u_{d'e'} \end{cases} \quad (u_d \leq u_{d'e'} \leq u_e) \quad (5)$$

[0030] 式 (5) 中: $x_{d'e'}$ 、 $y_{d'e'}$ 为阳转子端面型线 d' e' 段曲线坐标; R_a 为阳转子顶圆半径;

[0031] $u_{d'e'}$ 为阳转子端面型线 d' e' 段曲线坐标与横轴 x_m 夹角,单位:弧度;

[0032] c). 阳转子 c' d' 和 e' f' 为一点,坐标分别为 $(R_a \cos u_{d'}, R_a \sin u_{d'})$ 和 $(R_a \cos u_{e'}, R_a \sin u_{e'})$; $u_{d'}$ 、 $u_{e'}$ 分别为阳转子端面型线 d' e' 段曲线上 d' 点、e' 点的坐标与横轴 x_m 夹角,单位:弧度。

[0033] d). 阳转子 b' c'、f' g' 段曲线分别为一段摆线,由阴转子顶圆上点 bc、fg 在阳转子上的运动轨迹形成,参数方程为:

$$[0034] \quad \begin{cases} x_{d'} = -a \cos k_{mf} \phi' - b \sin k_{mf} \phi' + A \cos i_{mf} \phi' \\ y_{d'} = -a \sin k_{mf} \phi' + b \cos k_{mf} \phi' + A \sin i_{mf} \phi' \end{cases} \quad (6)$$

[0035] 式 (6) 中 $x_{d'}$ 、 $y_{d'}$ 为阳转子端面型线 b' c'、f' g' 段曲线坐标; ϕ' 为阳转子相对于 x_m 轴正向的转角;

[0036] 对于 b' c' 段: $a = R_a \cos u_b$, $b = R_a \sin u_b$, $u_b \leq u_{b'c'} \leq u_{c'}$, $u_{b'c'}$ 为阴转子顶圆上 bc 点运动时与横轴 x_f 夹角,单位:弧度; $u_{b'}$ 、 $u_{c'}$ 分别为阳转子端面型线 b' c' 段曲线

上 b' 点、 c' 点的坐标与横轴 x_m 夹角, u_b 为阴转子端面型线 bc 段曲线上 b 点的坐标与横轴 x_f 夹角;

[0037] 对于 $f'g'$ 段: $a=R_a \cos u_f$, $b=R_a \sin u_f$, $u_f' \leq u_{f'g'} \leq u_{g'}$, $u_{f'g'}$ 为阴转子顶圆上 fg 点运动时与横轴 x_f 夹角, 单位: 弧度; $u_{f'}$ 、 $u_{g'}$ 分别为阳转子端面型线 $f'g'$ 段曲线上 f' 点、 g' 点的坐标与横轴 x_m 夹角, u_f 为阴转子端面型线 fg 段曲线上 f 点的坐标与横轴 x_f 夹角。

[0038] 本发明的有益效果: 本发明在工作过程中, 阴阳螺杆熔融段各有一组捏合盘, 并且在工作时两组捏合盘随螺杆绕其轴线产生相对运动, 对流经它的物料产生强烈的剪切作用, 因而具有较理想的分散和分布混合能力; 在挤出机排气段机筒上设置排气口, 排气口接排气装置, 实现水分和其他气体的脱挥发分, 以提高制品质量; 在排气段增加齿形盘元件可以增强挤出机的分布混合能力以及提高塑化混炼均匀性; 此外, 采用上述端面型线所形成的螺杆转子, 其捏合能力更强, 可进一步提高挤出机的剪切力。因此本发明在混合能力、塑化混炼均匀性、剪切力等方面都有较大提升, 可以广泛应用于塑料、橡胶、食品及制药等多种物料的加工成型中。

附图说明

[0039] 图 1 为采用柱型螺杆时双螺杆挤出机的结构示意图, 图 2 为螺棱头数比为 4:1 时阴阳螺杆的端面型线, 图 3 为螺棱头数比为 4:1 时柱型阴阳螺杆的三维图, 图 4 为螺棱头数比为 4:1 时锥型阴阳螺杆的三维图, 图 5 为捏合盘元件安装位置示意图, 图 6 为捏合盘元件的俯视图, 图 7 为齿形盘元件安装位置示意图, 图 8 为齿形盘元件的俯视图。其中: 1—机头, 2—机筒, 3—排气口, 4—加热冷却装置, 5—阴转子, 6—阳转子, 5'—锥形阴转子, 6'—锥形阳转子, 7—加料装置, 8—端盖, 9—联轴器, 10—差速减速箱, 11—电机联轴器, 12—电机, 13—机架, K—捏合盘元件, G—齿形盘元件, S—螺纹段, M—花键, I—加料段, II—熔融段, III—排气段, IV—计量段。

具体实施方式

[0040] 下面结合技术方案和说明书附图具体说明本发明的实施。

[0041] 本发明中双螺杆挤出机的工作原理和特点: 1. 双螺杆挤出机的阴转子 5, 其相邻两个头之间的端面型线分别由圆弧 ab 、点 bc 、摆线 cd 、圆弧 de 、摆线 ef 、点 fg 以及圆弧 gh 七段曲线组成, 特别在摆线 cd 和摆线 ef 过渡处, 有一段外凸的圆弧 de ; 阳转子 6 的端面型线则是由阴转子 5 的端面型线包络而成, 按此端面型线所形成的螺杆转子, 其捏合能力更强, 可进一步提高挤出机的剪切力与混合能力。2. 在双螺杆挤出机中, 电机 12 通过电机联轴器 11 连接差速减速箱 10, 差速减速箱 10 通过联轴器 9 连接阴、阳转子 5、6, 将扭矩分配给阴阳转子。差速齿轮箱 10 具有两根输出轴, 输出轴的转速比等于阴阳转子螺棱头数比, 可实现差速旋转。3. 在挤出机机筒 2 靠近机头 1 位置设有排气口 3, 实现水分和其他气体的脱挥发分, 以提高制品质量。4. 机筒 2 外壁覆盖加热冷却装置 4, 将固态颗粒物料熔融以后, 然后经过捏合盘 K 与齿形盘 G 的剪切、混合, 最终将物料输送至机头 1 并挤出成型。

[0042] 在阴、阳转子的熔融段 II 各安装一组捏合盘元件 K, 当挤出机工作时两组捏合盘随螺杆绕其轴线产生相对运动, 其中, 捏合块采用不同捏合盘错列角、不同捏合盘厚度或者

将捏合盘以相同错列角对称布置的方式；为增加挤出机的分布混合能力，在阴阳螺杆排气段各设置一组齿形盘元件 G，每组齿形盘元件至少有 5 个，同时相邻的两个齿形盘之间有 $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的错列角，齿形盘的齿廓采用渐开线或者直线。

[0043] 加工时，从加料装置 7 中加入所要加工的物料，物料经固体输送、熔融之后，由固态变为熔融状态。在阴阳螺杆熔融段安装有捏合盘 K，当捏合盘随阴阳转子旋转时，能对流经它的物料产生强烈的剪切作用，其布置情况如图 5 所示，经过熔融段捏合盘的剪切混合之后，从排气口 3 将物料中的水分和挥发气体排出机筒。在阴阳转子的排气段设置有齿形盘元件 G，其布置情况如图 7 所示，齿形盘元件可以起到分割料流，增加界面，改变料流方向，使界面再取向，料流重新排列的作用。通过多次分流、汇合，再取向而实现分布混合，经过齿形盘元件混炼后，增强了阴阳转子异向旋转时的分布混合、剪切能力等。在计量段，物料被进一步塑化和均匀化，最后通过机头 1 挤出成型。

[0044] 实施方式一：

[0045] 实施方式一中，阴阳转子均采用圆柱形螺杆，并采用阴阳转子头数比为 4:1 的双螺杆挤出机，其结构示意图如图 1 所示，挤出机中阴阳转子的位置关系如图 2 所示。图 3 为圆柱形阴阳转子的三维图，阴阳转子的设计参数为：阴转子 5 头数为 $Z_f=4$ ，阳转子 6 头数为 $Z_m=1$ ，顶圆半径 $R_a=63\text{mm}$ ，安装中心距 $A=50\text{mm}$ ，阴转子 5' 螺旋副导程 $L_f=400\text{mm}$ ，阳转子 6' 螺旋副导程 $L_m=100\text{mm}$ 及阴阳转子螺旋副长度 $L=800\text{mm}$ 。电机 12 通过电机联轴器 11 带动差速减速箱 10 转动，差速齿轮箱 10 通过联轴器 9 与差速双螺杆挤出机的阴阳转子螺旋副联接，将扭矩传递给阴阳转子，差速齿轮箱 10 具有两根输出轴，输出轴的转速比等于阴阳转子螺棱头数比。阴阳转子安装在机筒 2 内，机筒 2 上开有排气口 3，通过外部加热冷却装置 4 调节温度，机筒 2、差速减速箱 10 和电机 12 直接安装在机架 13 上，从加料装置 7 中加入所要加工的物料，物料经固体输送、熔融之后，由固态变为熔融状态，然后经过捏合盘 K 与齿形盘 G 的剪切、混合之后，从排气口 3 将物料中的水分和挥发气体排出机筒，最后物料经过机头 1 挤出成型。

[0046] 实施方式二：

[0047] 实施方式二中，阴阳螺杆均采用圆锥形螺杆，即螺杆外径的外锥角和螺槽根径的内锥角相同的锥型螺杆。并采用阴阳转子头数比为 4:1 的锥形双螺杆挤出机，其结构示意图如图 1 所示，挤出机中阴阳转子的位置关系如图 2 所示，图 4 为圆锥形阴阳转子的三维图，实施方式二中阴阳转子采用与实施方式一相同的端面型线，其设计参数为：阴转子 5' 头数为 $Z_f=4$ ，螺旋副导程 $L_f=400\text{mm}$ ；阳转子 6' 头数为 $Z_m=1$ ，螺旋副导程 $L_m=100\text{mm}$ ，阴阳转子螺旋副长度 $L=800\text{mm}$ 以及阴阳转子大端顶圆半径 $R_a=63\text{mm}$ ，小端顶圆半径 $R_b=315\text{mm}$ ，阴阳转子大端顶圆圆心距离 $A=50.2\text{mm}$ ，小端顶圆圆心距 $A'=27.2\text{mm}$ 。从加料装置 7 中加入所要加工的物料，物料经固体输送、熔融之后，由固态变为熔融状态，然后经过捏合盘 K 与齿形盘 G 的剪切、混合之后，从排气口 3 将物料中的水分和挥发气体排出机筒，最终通过机头 1 挤出成型。由于采用锥形螺杆，在螺杆计量段螺杆直径小，螺杆轴向力小，约为同功率圆柱形双螺杆的一半，这就意味着止推轴承的使用寿命高。另外本发明计量段螺杆直径小，塑料熔体承受的剪切速率低，热损伤的危险性小，适于热稳定性差的物料的加工；挤出产量相同时，机器总长比平行双螺杆挤出机短的多等优点。相比圆柱形螺杆，圆锥形螺杆加工设计较困难，这也是制约圆锥形螺杆挤出机发展的因素之一。

[0048] 本发明适用于对颗粒原料的熔融并混合挤出,由于在螺杆转子中采用了捏合盘与齿形盘,增加了挤出机的剪切、混合能力。并且较好地解决高粘度物料的搅拌、混合、塑化等问题。

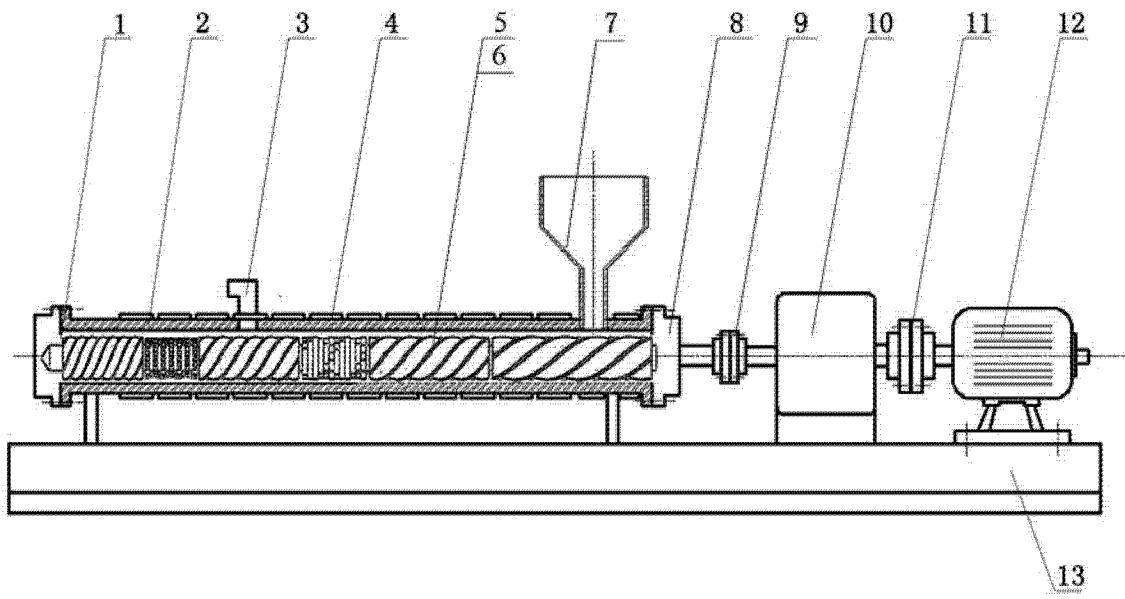


图 1

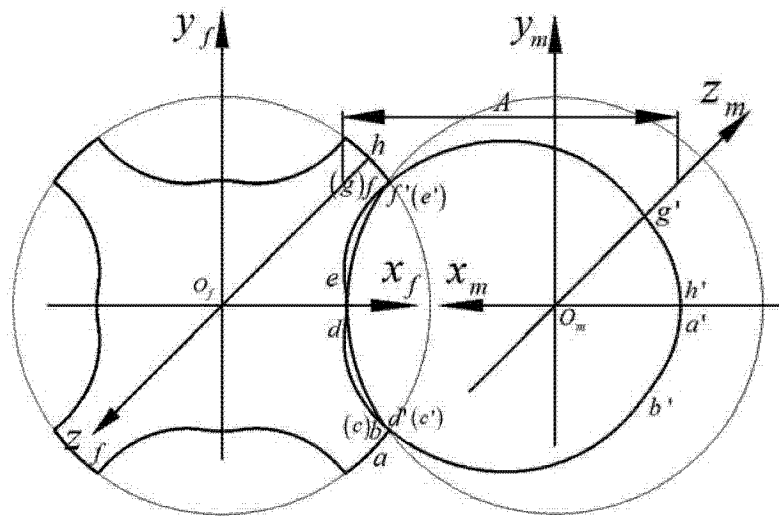


图 2

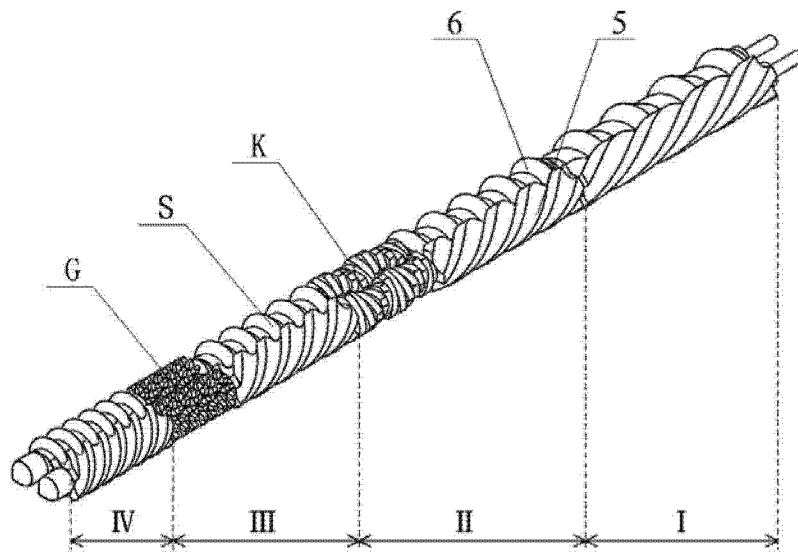


图 3

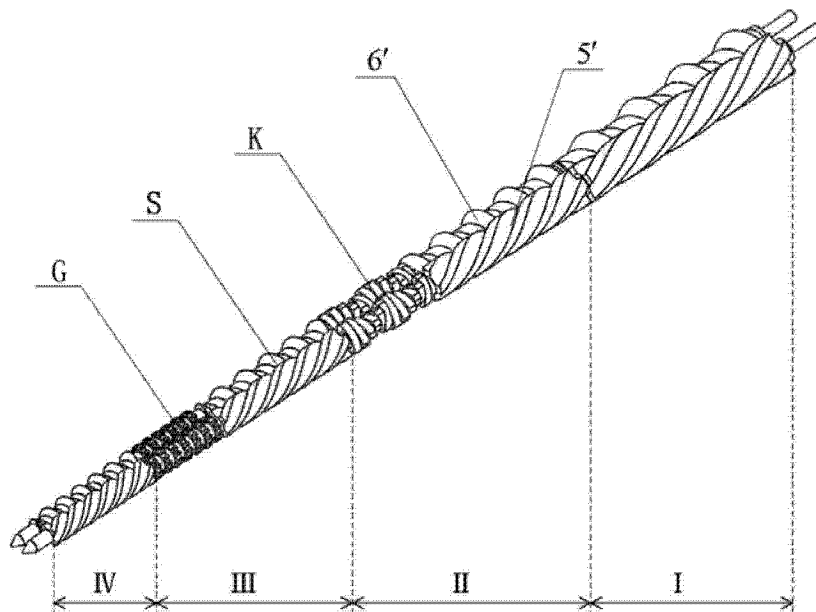


图 4

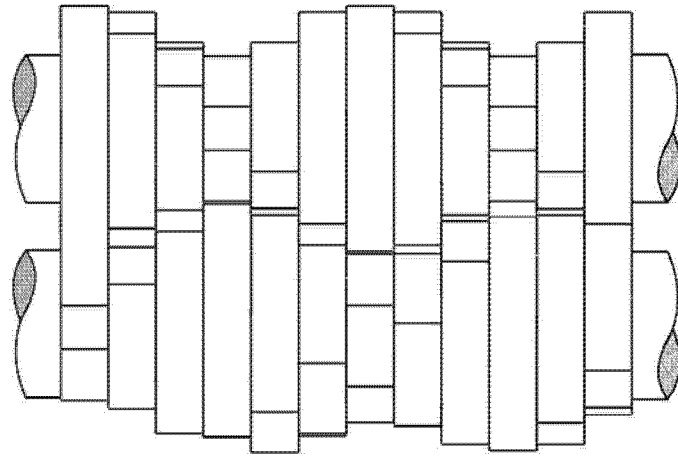


图 5

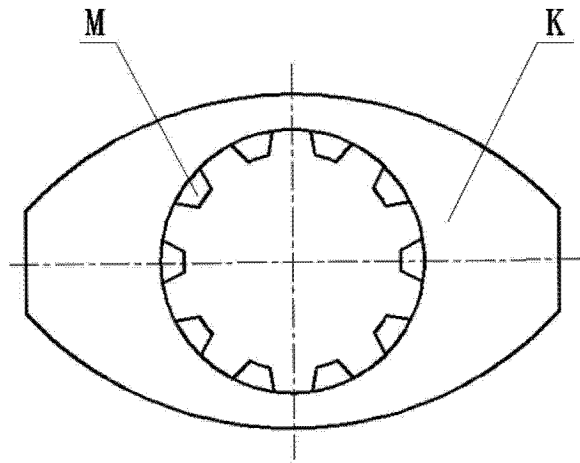


图 6

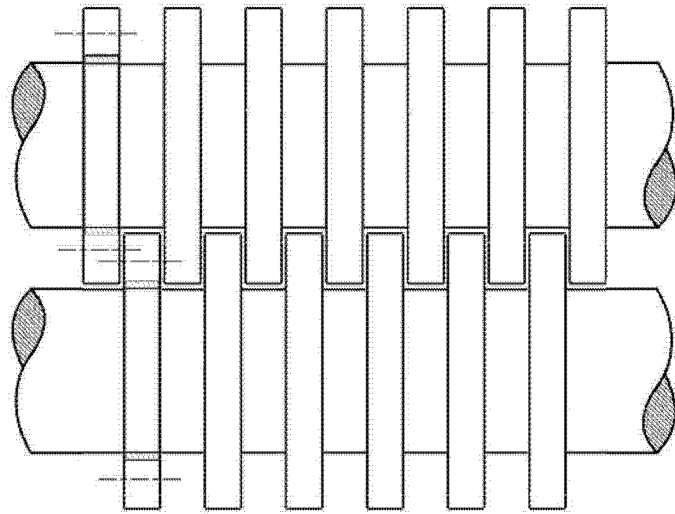


图 7

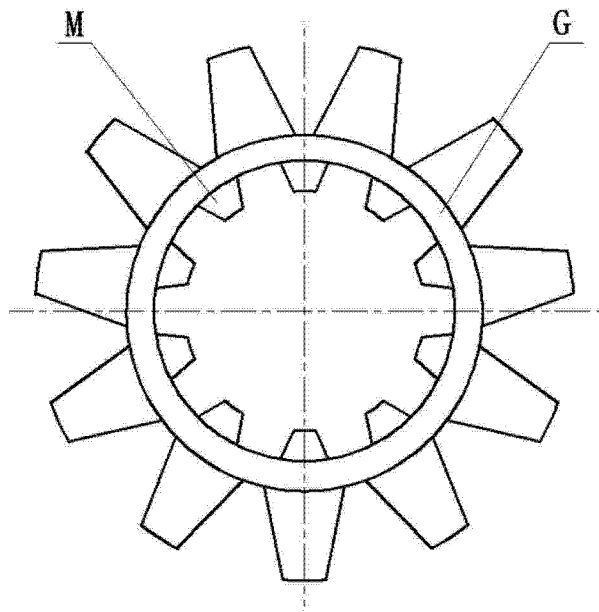


图 8