



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102423820 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 25

(21) 申请号 201110304754. 2

(22) 申请日 2011. 10. 10

(71) 申请人 唐进元

地址 410012 湖南省长沙市岳麓区麓山南路
932 号中南大学新校区机电工程学院

(72) 发明人 唐进元 尹凤 雷敦财 邱栓虎

(51) Int. Cl.

B23F 5/04 (2006. 01)

B24B 53/075 (2006. 01)

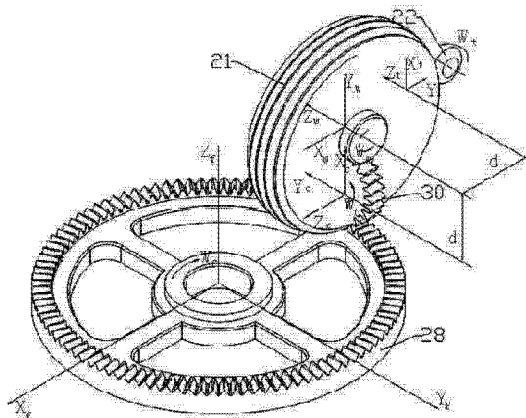
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

基于蜗杆砂轮的面齿轮磨齿加工方法

(57) 摘要

一种基于蜗杆砂轮的面齿轮磨齿加工方法, 包括面齿轮 28、蜗杆砂轮 21、直齿轮 30 和修整蜗杆的砂轮片 22。其特征是: 在加工过程中面齿轮 28 以恒定的转速 W_f 绕 Z_f 旋转, 蜗杆砂轮 21 以恒定的转速 W_w 绕 Z_w 旋转, 直齿轮以恒定的转速绕 W_c 绕 Z_c 轴旋转, 砂轮片 22 以恒定的转速绕 W_i 绕 X_i 轴旋转。在旋转过程中, 蜗杆砂轮齿面磨削掉与其相接触的面齿轮齿面, 达到磨削加工面齿轮的效果。同时蜗杆砂轮 21 沿着面齿轮的齿宽 X_f 方向做直线进给, 直至加工完面齿轮的整个齿廓。该方法可以实现对面齿轮齿面的高精度创成, 达到面齿轮高精度加工的效果, 提高面齿轮的综合传动性能。



1. 一种面齿轮磨齿加工方法,包括:面齿轮 28、蜗杆砂轮 21、直齿轮 30 和修整蜗杆的砂轮片 22,其特征是:在加工过程中面齿轮 28 以恒定的转速 W_f 绕 Z_f 旋转,蜗杆砂轮 21 以恒定的转速 W_w 绕 Z_w 旋转,直齿轮以恒定的转速绕 W_c 绕 Z_c 轴旋转,在旋转过程中,蜗杆砂轮齿面磨削掉与其相接触的面齿轮齿面,达到磨削加工面齿轮的效果,同时蜗杆砂轮 21 沿着面齿轮的齿宽 X_f 方向做直线进给,直至加工完面齿轮的整个齿廓,蜗杆修整加工过程中,蜗杆砂轮 21 以恒定的转速 W_w 绕 Z_w 旋转,砂轮片 22 以恒定的转速绕 W_t 绕 X_t 轴旋转,利用两者的相对运动达到磨削修整蜗杆的效果。

2. 根据权利要求 1 所述的加工方法,其特征是:面齿轮 28 的转速 W_f 与直齿轮的转速 W_c 之间的转速比是恒定的,并且

$$W_f / W_c = N_c / N_f \quad (1)$$

其中 N_c 与 N_f 分别为直齿轮 30 与面齿轮 28 的齿数。

3. 根据权利要求 1 所述的加工方法,其特征是:面齿轮 28 的转速 W_f 与蜗杆砂轮 21 的转速 W_w 之间的转速比是恒定的,并且

$$W_f / W_w = N_w / N_f \quad (2)$$

其中 N_w 为蜗杆砂轮 21 的头数, N_f 为面齿轮 28 的齿数。

4. 根据权利要求 1 所述的加工方法,其特征是:砂轮片 22 的转速 W_t 与蜗杆砂轮 21 的转速 W_w 之间的转速比是恒定的,并且

$$W_t / W_w = N_w / N_c \quad (3)$$

其中 N_w 为蜗杆砂轮 21 的头数, N_c 为直齿轮 30 的齿数。

5. 根据权利要求 1 所述的加工方法,其特征是:在加工过程中,蜗杆砂轮 21 的轴线与直齿轮 30 的轴线之间的夹角为 $90^\circ \pm \lambda_w$,正负号由蜗杆的螺旋线的旋向而定。

6. 根据权利要求 1 所述的加工方法,其特征是:在加工过程中,蜗杆砂轮 21 的轴线与砂轮片 22 的轴线之间的夹角为 $90^\circ \pm \lambda_w$,正负号由蜗杆的螺旋线的旋向而定。

7. 根据权利要求 1 所述的加工方法,其特征是:角度 λ_w 的计算公式为:

$$\lambda_w = \arcsin(N_w * r_{pc} / (r_{pc} + d)) \quad (4)$$

其中 r_{pc} 为直齿轮 30 的分度圆半径, d 为直齿轮 30 轴线与蜗杆砂轮 21 轴线之间的最短距离。

8. 根据权利要求 1 所述的加工方法,其特征是:采用砂轮片 22 修整蜗杆砂轮 21 的过程中,参数 S 与 a 需满足公式:

$$S = a * r_b \quad (5)$$

其中 r_b 为直齿轮 30 的基圆半径。

9. 根据权利要求 1 所述的加工方法,其特征是:直齿轮 30 是虚拟的,在真实的加工过程中,直齿轮 30 是不存在的。

10. 根据权利要求 1 所述的加工方法,其特征是:面齿轮 28 在加工前需进行热处理。

基于蜗杆砂轮的面齿轮磨齿加工方法

技术领域

[0001] 本发明属于齿轮制造方法中的面齿轮数控铣齿、磨齿加工这一领域。

背景技术

[0002] 面齿轮传动是指圆柱齿轮与锥齿轮相啮合实现空间相交或交错轴之间的传动。与锥齿轮相比较,面齿轮传动具有重合度大、承载能力强、稳定性强、振动小、占空间小等优点。随着航空航天事业的发展,面齿轮传动在飞行器的动力装置中得到了广泛应用,占有重要的地位。

[0003] 面齿轮加工方法是面齿轮研究的主要任务之一,近年来国内外学者对其做了很多研究,但目前在国内对面齿轮的加工方法大多为插齿加工,加工出的面齿轮精度较低,承载能力较差,使得面齿轮的应用只能停留在低速、轻载的场合,并不能满足航空器械的传动要求,为了提高面齿轮的综合传动性能,必须实现面齿轮的高精度制造。要使面齿轮的传动性能进一步提高,一般需对面齿轮进行热处理,而热处理将对面齿轮齿面产生热胀变形,影响面齿轮的精度和传动性能,由于热处理后齿面硬度很高,采用一般的加工方法不易加工,必须研究磨齿加工方法才能解决。

[0004] 对于面齿轮磨齿加工方法,国内尚无已公开专利对其进行研究。本专利发明了一种面齿轮磨齿加工方法,利用该方法可以使蜗杆的齿面精度及微观形貌达到使用要求。该加工方法可以实现面齿轮的高精度加工。

发明内容

[0005] [0005] 本专利解决的技术问题是:针对市场上面齿轮加工精度低、传动性能差等缺陷,发明了一种面齿轮磨齿加工方法。该方法可以对热处理后的面齿轮进行磨齿加工,实现对面齿轮的高精度加工,提高面齿轮的传动性能。同时本专利发明了一种修整加工面齿轮的蜗杆砂轮的方法,可以实现对蜗杆砂轮快速、精确修整,最终达到提高面齿轮的磨齿加工精度的效果。

[0006] 本专利发明的面齿轮磨齿加工方法,包括面齿轮 28、蜗杆砂轮 21、直齿轮 30 和修整蜗杆的砂轮片 22。其特征是:在加工过程中面齿轮 28 以恒定的转速 W_f 绕 Z_f 旋转,蜗杆砂轮 21 以恒定的转速 W_w 绕 Z_w 旋转,直齿轮以恒定的转速绕 W_c 绕 Z_c 轴旋转,砂轮片 22 以恒定的转速绕 W_t 绕 X_t 轴旋转。在旋转过程中,蜗杆砂轮齿面磨削掉与其相接触的面齿轮齿面,达到磨削加工面齿轮的效果。同时蜗杆砂轮 21 沿着面齿轮的齿宽 X_f 方向做直线进给,直至加工完面齿轮的整个齿廓。

[0007] 在加工过程中,面齿轮 28 处于坐标系 O_f 中,以恒定的转速 W_f 绕 Z_f 旋转。直齿轮 30 处于坐标系 O_c 中,以恒定的转速绕 W_c 绕 Z_c 轴旋转。面齿轮的转速 W_f 与直齿轮的转速 W_c 之间的转速比是恒定的,并且

$$W_f / W_c = N_c / N_f \quad (1)$$

其中 N_c 与 N_f 分别为直齿轮 30 与面齿轮 28 的齿数。

[0008] 蜗杆砂轮 21 处于坐标系 O_w 中, 以恒定的转速 W_w 绕 Z_w 旋转, 为了实现蜗杆砂轮 21 与面齿轮 28 的精确展成切削, 蜗杆砂轮 21 的转速 W_w 与面齿轮 28 的转速 W_f 之间的转速比是恒定的, 并且

$$W_f / W_w = N_w / N_f \quad (2)$$

其中 N_w 为蜗杆砂轮 21 的头数, N_f 为面齿轮 28 的齿数。

[0009] 砂轮片 22 处于坐标系 O_t 中, 以恒定的转速绕 W_t 绕 X_t 轴旋转, 砂轮片 22 转速 W_t 与蜗杆砂轮 21 的转速 W_w 之间的转速比是恒定的, 并且

$$W_t / W_w = N_w / N_c \quad (3)$$

其中 N_w 为蜗杆砂轮 21 的头数, N_c 为直齿轮 30 的齿数。

[0010] 在加工过程中, 如图 1 所示, 面齿轮 28 与直齿轮 30 处于正确啮合位置, 面齿轮 28 与直齿轮 30 的轴线之间的夹角为 90° 。为了适应蜗杆砂轮 21 的螺旋运动, 蜗杆砂轮 21 的轴线与直齿轮 30 的轴线之间的夹角为 $90^\circ \pm \lambda_w$ 。其中正负号由蜗杆砂轮 21 的螺旋线旋向而定。

[0011] 在加工过程中, 蜗杆砂轮 21 的轴线与砂轮片 22 的轴线之间的夹角为 $90^\circ \pm \lambda_w$ 。其中正负号由蜗杆砂轮 21 的螺旋线旋向而定。其中角度 λ_w 的计算公式为:

$$\lambda_w = \arcsin(N_w * r_{pc} / (r_{pc} + d)) \quad (4)$$

其中 r_{pc} 为直齿轮 30 的分度圆半径, d 为直齿轮 30 轴线与蜗杆砂轮 21 轴线之间的最短距离。

[0012] 在加工过程中, 蜗杆从面齿轮的外半径处开始加工, 同时沿着面齿轮的齿宽 X_f 方向向面齿轮的内半径按 V_f 的进给率直线进给, 直到加工整个面齿轮的整个齿廓。其中进给率 V_f 的大小由具体工况决定。

[0013] 采用图 4 中的锥面砂轮 22 修整加工蜗杆砂轮 21 的过程中, 为了达到正确加工蜗杆形貌的效果, 锥面砂轮 22 需做展成运动。参数 S 与角度 α 需满足公式:

$$S = \alpha * r_b \quad (5)$$

其中 r_b 为直齿轮 30 的基圆半径。

[0014] 所述直齿轮 30 是虚拟的, 在现实的加工过程中, 直齿轮 30 是不存在的, 在图中将其画出只是为了更好的说明加工原理。同时在现实加工面齿轮 28 的齿面在加工前一般都需要先进行热处理, 以提高材料的综合性能。

附图说明

[0015] 图 1 为面齿轮、直齿轮、蜗杆砂轮和砂轮片的加工位置示意图。

[0016] 图 2 为面齿轮、直齿轮、蜗杆砂轮和砂轮片的加工位置的俯视图。

[0017] 图 3 为蜗杆砂轮模型图。

[0018] 图 4 为蜗杆砂轮修整加工方案 1 的加工示意图。

[0019] 图 5 为蜗杆砂轮修整加工方案 2 的加工示意图。

[0020]

具体实施方式

[0021] 实施例一

1. 对面齿轮 28 预先进行热处理,以提高材料的综合性能。将面齿轮安装于坐标系 O_f 中,蜗杆砂轮 21 安装于坐标系 O_w 中。

[0022] 2. 将蜗杆砂轮 21 移至加工位置,一般以面齿轮 28 的外直径附近作为开始加工位置。当蜗杆移至加工位置后,面齿轮 28 与蜗杆砂轮 21 同时以恒定的转速绕各自的轴线旋转。其中面齿轮 28 的转速为 W_f 。蜗杆砂轮 21 的转速为 W_w 。蜗杆砂轮 21 与面齿轮 28 的转速比是恒定的,并且

$$W_f / W_w = N_w / N_f \quad (5)$$

其中 N_w 为蜗杆砂轮 21 的头数, N_f 为面齿轮 28 的齿数。

[0023] 3. 在加工过程中,蜗杆砂轮在绕自身轴线旋转的同时,还沿着面齿轮的齿宽 X_f 方向向面齿轮的内半径按 V_f 的进给率直线进给,直到加工完面齿轮的整个齿廓。其中进给率 V_f 的大小由具体工况决定。

[0024] 4. 若加工余量分几次工序分配,则重复上述 1、2、3 的操作直至加工完成。

[0025] 实施例二

1. 将蜗杆砂轮 21 安装于坐标系 O_w 中,砂轮片 22 选择图 4 中的锥面砂轮,锥面砂轮片 22 安装于坐标系 O_t 中。

[0026] 2. 将砂轮片移至蜗杆砂轮的一侧,将其作为加工初始位置,具体安装在左侧或右侧可根据加工需要确定。然后蜗杆砂轮 21 绕自身轴线以恒定的转速 W_w 旋转,砂轮片绕自身轴线高速旋转的同时也绕着 X_t 轴以恒定的转速 W_t 旋转。蜗杆砂轮 21 与砂轮片 22 绕 X_t 轴旋转的转速比是恒定的,并且

$$W_t / W_w = N_w / N_c \quad (6)$$

其中 N_w 为蜗杆砂轮 21 的头数, N_c 为直齿轮 30 的齿数。

[0027] 3. 在加工过程中,参数 S 与角度 α 满足公式:

$$S = \alpha * r_b \quad (5)$$

其中 r_b 为直齿轮 30 的基圆半径。

[0028] 4. 在加工过程中,随着砂轮片 22 绕 X_t 轴旋转,砂轮片从蜗杆砂轮 21 一侧旋转到另一侧,如此反复加工完蜗杆砂轮的整个齿廓。

[0029] 实施例三

1. 将蜗杆砂轮 21 安装于坐标系 O_w 中,砂轮片 22 选择图 5 中的成形砂轮片,成形砂轮片 22 安装于坐标系 O_t 中。

[0030] 2. 将砂轮片移至蜗杆砂轮的一侧,将其作为加工初始位置,具体安装在左侧或右侧可根据加工需要确定。然后蜗杆砂轮 21 绕自身轴线以恒定的转速 W_w 旋转,砂轮片绕自身轴线高速旋转的同时也绕着 X_t 轴以恒定的转速旋转。蜗杆砂轮 21 与砂轮片 22 绕 X_t 轴旋转的转速比是恒定的,并且

$$W_t / W_w = N_w / N_c \quad (7)$$

其中 N_w 为蜗杆砂轮 21 的头数, N_c 为直齿轮 30 的齿数。

[0031] 3. 在加工过程中,随着砂轮片 22 绕 X_4 轴旋转,砂轮片从蜗杆砂轮 21 一侧旋转到另一侧,则完成加工。该方法可以实现对砂轮的一次成形加工,加工效率更高。

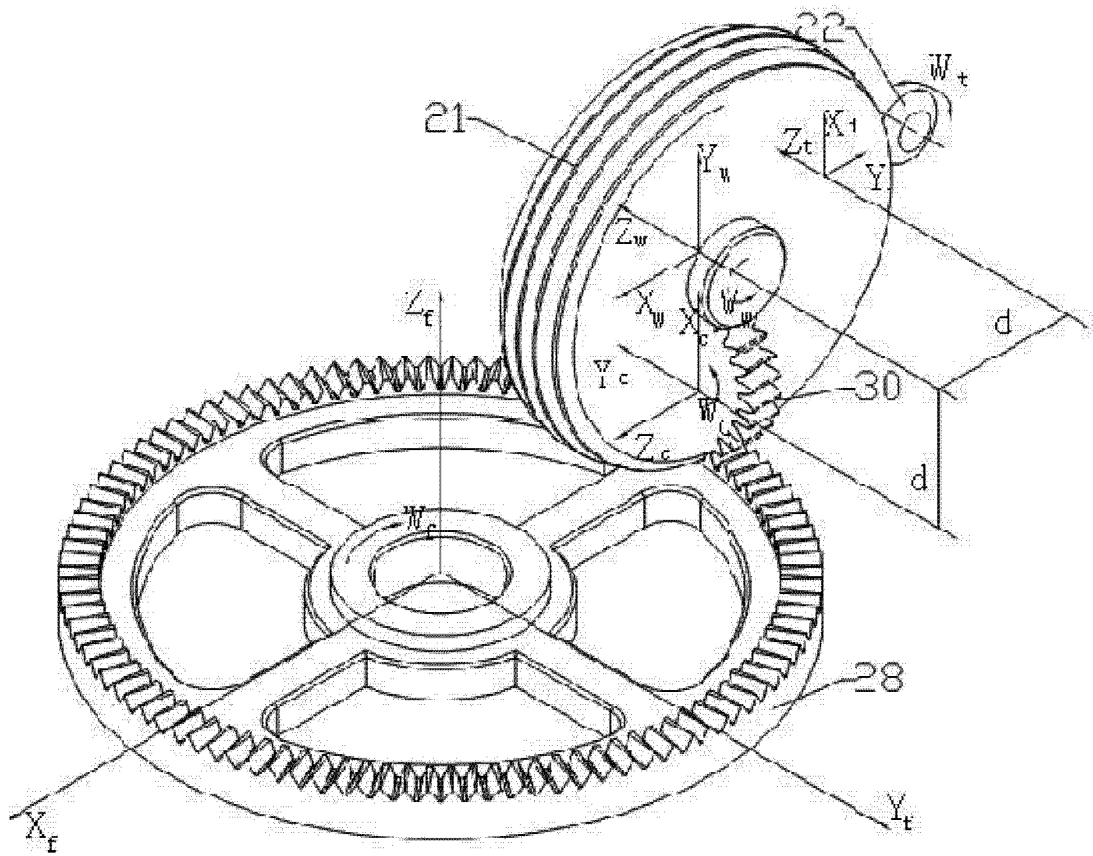


图 1

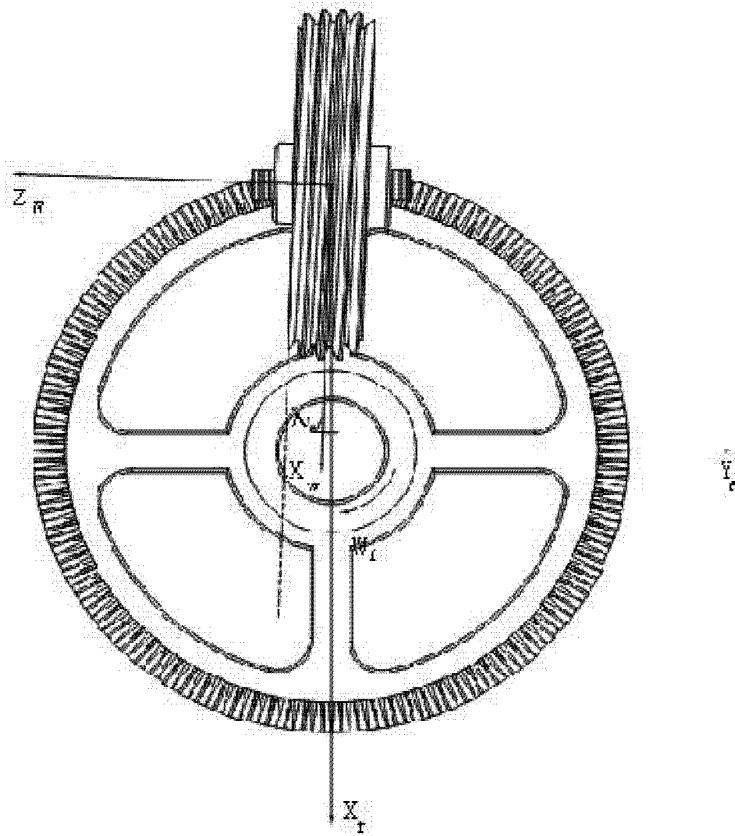


图 2

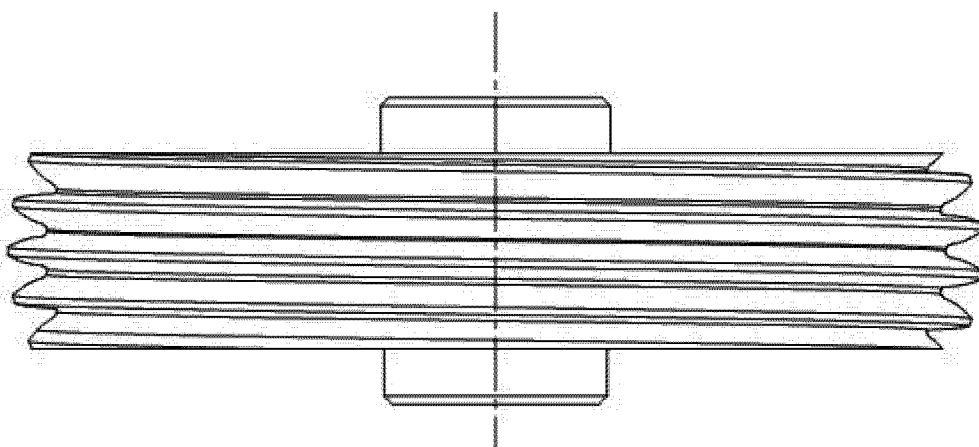


图 3

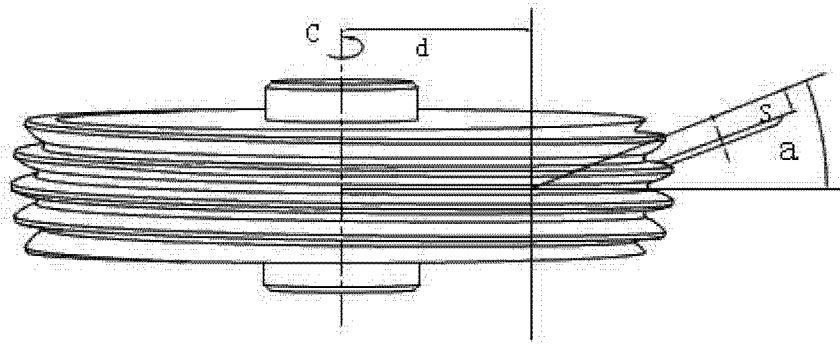


图 4

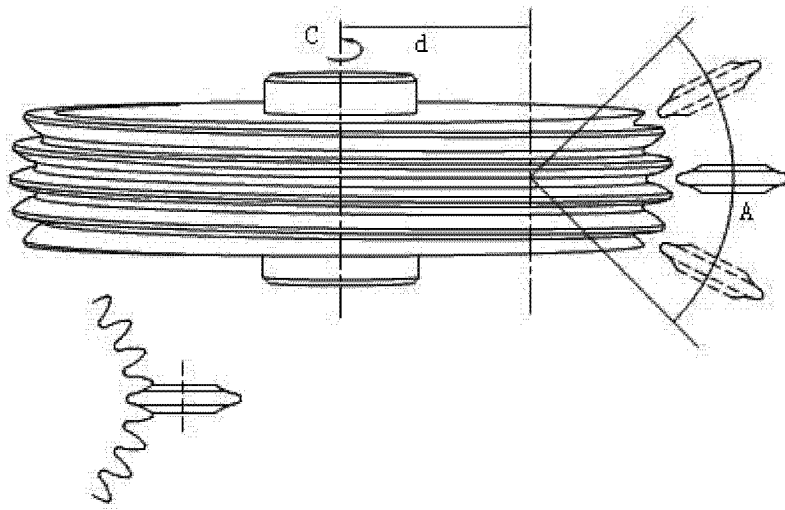


图 5