



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111878397 B

(45) 授权公告日 2021.02.19

(21) 申请号 202011039782.1

(22) 申请日 2020.09.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111878397 A

(43) 申请公布日 2020.11.03

(73) 专利权人 宁波鲍斯能源装备股份有限公司
地址 315500 浙江省宁波市奉化区西坞街
道尚桥路18号

(72) 发明人 张炯焱 卢阳 王立光 周坤

(74) 专利代理机构 宁波市甬远专利代理有限公司
33409

代理人 徐亚芬

(51) Int. Cl.

F04C 18/16 (2006.01)

F01C 1/16 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 111350664 A, 2020.06.30

CN 202140315 U, 2012.02.08

CN 209761717 U, 2019.12.10

CN 102808771 A, 2012.12.05

CN 111734632 A, 2020.10.02

US 5667370 A, 1997.09.16

审查员 张晶

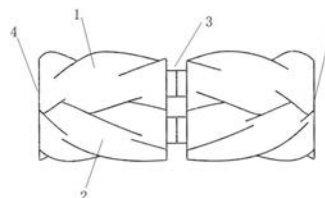
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种变螺距螺杆的空压机和膨胀机

(57) 摘要

本发明涉及空气的压缩或膨胀技术领域,提供一种变螺距螺杆的空压机和膨胀机,包括气缸及位于气缸内的双螺杆转子组,所述的双螺杆转子组由两根相互啮合的螺杆转子组成,所述的螺杆转子由两段旋向相反的变螺距螺杆连接组成;变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角的关系可以使得双螺杆转子组运转过程中减小对气体的流动阻力,降低噪音,提高转子的轴效率,提高气量;所述的螺杆转子由两段旋向相反的变螺距螺杆连接组成,可以平衡部分径向力,使转子满足动平衡,延长转子寿命,并进一步增加了吸气量,提高转子的容积效率,进一步提高空压机或膨胀机的工作效率。



1. 一种变螺距螺杆的空压机,包括气缸及位于气缸内的双螺杆转子组,所述的双螺杆转子组由两根相互啮合的螺杆转子组成,其特征在于,所述的螺杆转子由两段旋向相反的变螺距螺杆连接组成;所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p=(p_e-p_s)/L^2*z^2+p_s$,其中, p 为变螺距螺杆的螺距, z 为变螺距螺杆的轴向位置, p_s 为变螺距螺杆的起始螺距, p_e 为变螺距螺杆的结束螺距, L 为变螺距螺杆的长度;所述的变螺距螺杆的轴向位置、变螺距螺杆的螺距及变螺距螺杆的转角三者间的对应关系满足公式 $z=p/(2\pi)*t$,其中, t 为变螺距螺杆的转角;所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z=-(L*((\pi^2*L^2+p_s^2*t^2-p_e*p_s*t^2)^{0.5}-\pi*L))/(p_e*t-p_s*t)$;两根相互啮合的螺杆转子包括阳转子和阴转子,其中阳转子的螺距和齿数分别为 p_1 和 z_1 ,阴转子的螺距和齿数分别为 p_2 和 z_2 ,阳转子与阴转子之间的螺距与齿数的对应关系满足公式 $p_1/p_2=z_1/z_2$ 。

2. 如权利要求1中所述的变螺距螺杆的空压机,其特征在于,所述的变螺距螺杆与另一段旋向相反的变螺距螺杆相连接的一端的螺距为变螺距螺杆的起始螺距 p_s ,所述的变螺距螺杆的另一端的螺距为变螺距螺杆的结束螺距 p_e ,空压机的吸气口设置在两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位,空压机的排气口有2个且分别设置在所述的螺杆转子的两端。

3. 如权利要求1中所述的变螺距螺杆的空压机,其特征在于,所述的变螺距螺杆与另一段旋向相反的变螺距螺杆相连接的一端的螺距为变螺距螺杆的结束螺距 p_e ,所述的变螺距螺杆的另一端的螺距为变螺距螺杆的起始螺距 p_s ,空压机的吸气口有2个且分别设置在所述的螺杆转子的两端,空压机的排气口设置在两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位。

4. 如权利要求2或3中所述的变螺距螺杆的空压机,其特征在于,相互啮合的阳转子和阴转子采用GHH齿形,阳转子的齿数是3,阴转子的齿数是5;阳转子中,两段旋向相反的变螺距螺杆关于阳转子轴线的中垂线对称,变螺距螺杆的起始螺距 $p_s=600\text{mm}$,变螺距螺杆的结束螺距 $p_e=273\text{mm}$,变螺距螺杆的长度 $L=300\text{mm}$,所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p=(273-600)/300^2*z^2+600$,所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z=-(30000*(\pi-(\pi^2+(109*t^2)/50)^{0.5}))/ (109*t)$;阴转子中,两段旋向相反的变螺距螺杆关于阴转子轴线的中垂线对称,变螺距螺杆的起始螺距 $p_s=1000\text{mm}$,变螺距螺杆的结束螺距 $p_e=455\text{mm}$,变螺距螺杆的长度 $L=300\text{mm}$,所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p=5/3*((273-600)/300^2*z^2+600)$,所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z=-(18000*(\pi-(\pi^2+(109*t^2)/18)^{0.5}))/ (109*t)$ 。

5. 一种变螺距螺杆的膨胀机,包括气缸及位于气缸内的双螺杆转子组,所述的双螺杆转子组由两根相互啮合的螺杆转子组成,其特征在于,所述的螺杆转子由两段旋向相反的变螺距螺杆连接组成;所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p=(p_e-p_s)/L^2*z^2+p_s$,其中, p 为变螺距螺杆的螺距, z 为变螺距螺杆的轴向位置, p_s 为变螺距螺杆的起始螺距, p_e 为变螺距螺杆的结束螺距, L 为变螺距螺杆的长度;所述的变螺距螺杆的轴向位置、变螺距螺杆的螺距及变螺距螺杆的转角三者间的对应关系满足公式 $z=p/(2\pi)*t$,其中, t 为变螺距螺杆的转角;所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z=-(L*((\pi^2*L^2+p_s^2*t^2-p_e*p_s*t^2)^{0.5}-\pi*L))/(p_e*t-p_s*t)$;两根相互啮合的螺杆转子包括阳转子和阴转子,其中阳转子的螺距和齿数分别为 p_1 和

z_1 , 阴转子的螺距和齿数分别为 p_2 和 z_2 , 阳转子与阴转子之间的螺距与齿数的关系满足公式 $p_1/p_2=z_1/z_2$ 。

6. 如权利要求5中所述的变螺距螺杆的膨胀机, 其特征在于, 所述的变螺距螺杆与另一段旋向相反的变螺距螺杆相连接的一端的螺距为变螺距螺杆的起始螺距 p_s , 所述的变螺距螺杆的另一端的螺距为变螺距螺杆的结束螺距 p_e , 膨胀机的排气口设置在两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位, 膨胀机的吸气口有2个且分别设置在所述的螺杆转子的两端。

7. 如权利要求5中所述的变螺距螺杆的膨胀机, 其特征在于, 所述的变螺距螺杆与另一段旋向相反的变螺距螺杆相连接的一端的螺距为变螺距螺杆的结束螺距 p_e , 所述的变螺距螺杆的另一端的螺距为变螺距螺杆的起始螺距 p_s , 膨胀机的吸气口设置在两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位, 膨胀机的排气口有2个且分别设置在所述的螺杆转子的两端。

8. 如权利要求6或7中所述的变螺距螺杆的膨胀机, 其特征在于, 相互啮合的阳转子和阴转子采用GHH齿形, 阳转子的齿数是3, 阴转子的齿数是5; 阳转子中, 两段旋向相反的变螺距螺杆关于阳转子轴线的中垂线对称, 变螺距螺杆的起始螺距 $p_s=600\text{mm}$, 变螺距螺杆的结束螺距 $p_e=273\text{mm}$, 变螺距螺杆的长度 $L=300\text{mm}$, 所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p=(273-600)/300^2*z^2+600$, 所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z=-\left(30000*\left(\pi-\left(\pi^2+(109*t^2)/50\right)^{0.5}\right)\right)/(109*t)$; 阴转子中, 两段旋向相反的变螺距螺杆关于阴转子轴线的中垂线对称, 变螺距螺杆的起始螺距 $p_s=1000\text{mm}$, 变螺距螺杆的结束螺距 $p_e=455\text{mm}$, 变螺距螺杆的长度 $L=300\text{mm}$, 所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p=5/3*\left((273-600)/300^2*z^2+600\right)$, 所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z=-\left(18000*\left(\pi-\left(\pi^2+(109*t^2)/18\right)^{0.5}\right)\right)/(109*t)$ 。

一种变螺距螺杆的空压机和膨胀机

技术领域

[0001] 本发明涉及空气的压缩或膨胀技术领域,更确切地说涉及一种变螺距螺杆的空压机和膨胀机。

背景技术

[0002] 螺杆转子又称螺旋转子,其齿面形状各异,双螺杆转子则是一对相互啮合、旋向相反的螺杆转子,是空压机和膨胀机的核心部件。双螺杆空压机用于压缩空气,将原动机的机械能转换成气体压力能,具有结构简单紧凑、运行稳定、机械振动噪音低、能效高等特点,被广泛应用于航空、电子、石油等领域,相互啮合的两个螺杆转子和壳体内腔之间形成多个周期性变化的压缩腔容积,实现气体的吸入、增压和排出,采用变螺距的螺杆转子使压缩腔容积逐渐减小,可以大大提高压缩效率。双螺杆膨胀机是一种容积式膨胀机,将气体的内能转化为机械能,是空压机的逆过程,具有组成零部件少、可靠性高和扭矩输出平稳的特点,被广泛应用于工业余热发电、地热能热发电和太阳能热发电的领域,相互啮合的两个螺杆转子和壳体内腔之间形成多个周期性变化的工作腔,实现气体的吸入、膨胀和排出,采用变螺距的螺杆转子使工作腔容积逐渐减小,可以大大提高膨胀效率。

[0003] 由于气体在壳体内脉动及通过阀门等要受到流动阻力,气体在空压机或膨胀机内也会与运动部件摩擦,使得吸入的气体无论是经过压缩还是膨胀,都要消耗能量,这就削弱了空压机或膨胀机的工作效率。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是,提供一种变螺距螺杆的空压机,使得空压机内的双螺杆转子组在相互啮合的时候,能减小对气体的流动阻力,提高转子的轴效率,还能平衡部分径向力,增加吸气量,提高气体压缩效率。

[0005] 本发明的技术解决方案是,提供一种变螺距螺杆的空压机,包括气缸及位于气缸内的双螺杆转子组,所述的双螺杆转子组由两根相互啮合的螺杆转子组成,所述的螺杆转子由两段旋向相反的变螺距螺杆连接组成;所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p = (p_e - p_s) / L^2 * z^2 + p_s$,其中, p 为变螺距螺杆的螺距, z 为变螺距螺杆的轴向位置, p_s 为变螺距螺杆的起始螺距, p_e 为变螺距螺杆的结束螺距, L 为变螺距螺杆的长度;所述的变螺距螺杆的轴向位置、变螺距螺杆的螺距及变螺距螺杆的转角三者间的对应关系满足公式 $z = p / (2\pi) * t$,其中, t 为变螺距螺杆的转角;所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z = -(L * ((\pi^2 * L^2 + p_s^2 * t^2 - p_e * p_s * t^2)^{0.5} - \pi * L)) / (p_e * t - p_s * t)$;两根相互啮合的螺杆转子包括阳转子和阴转子,其中阳转子的螺距和齿数分别为 p_1 和 z_1 ,阴转子的螺距和齿数分别为 p_2 和 z_2 ,阳转子与阴转子之间的螺距与齿数的关系满足公式 $p_1 / p_2 = z_1 / z_2$ 。

[0006] 与现有技术相比,本发明的变螺距螺杆的空压机有以下优点:所述的变螺距螺杆的轴向位置、变螺距螺杆的螺距及变螺距螺杆的转角三者间的对应关系可以使得双螺杆转

子组在运转过程中减小对气体的流动阻力,降低噪音,提高转子的轴效率,提高吸气量;所述的螺杆转子由两段旋向相反的变螺距螺杆连接组成,可以平衡部分径向力,使转子满足动平衡,延长转子寿命,并进一步增加了吸气量,同时提高转子的容积效率和空压机的工作效率。

[0007] 优选的,所述的变螺距螺杆与另一段旋向相反的变螺距螺杆相连接的一端的螺距为变螺距螺杆的起始螺距 p_s ,所述的变螺距螺杆的另一端的螺距为变螺距螺杆的结束螺距 p_e ,空压机的吸气口设置在两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位,空压机的排气口有2个且分别设置在所述的螺杆转子的两端。采用此结构,使得螺杆转子的热变形分布均匀,有效增加了转子的寿命,而且所述的螺杆转子一个工作循环的排气量是普通螺杆转子的两倍,大大提高了空压机压缩气体的工作效率,更加节能环保。

[0008] 优选的,所述的变螺距螺杆与另一段旋向相反的变螺距螺杆相连接的一端的螺距为变螺距螺杆的结束螺距 p_e ,所述的变螺距螺杆的另一端的螺距为变螺距螺杆的起始螺距 p_s ,空压机的吸气口有2个且分别设置在所述的螺杆转子的两端,空压机的排气口设置在两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位。采用此结构,使得螺杆转子的热变形分布均匀,有效增加了转子的寿命,而且所述的螺杆转子一个工作循环的吸气量是普通螺杆转子的两倍,大大提高了空压机压缩气体的工作效率,更加节能环保。

[0009] 优选的,相互啮合的阳转子和阴转子采用GHH齿形,阳转子的齿数是3,阴转子的齿数是5;阳转子中,两段旋向相反的变螺距螺杆关于阳转子轴线的中垂线对称,变螺距螺杆的起始螺距 $p_s=600\text{mm}$,变螺距螺杆的结束螺距 $p_e=273\text{mm}$,变螺距螺杆的长度 $L=300\text{mm}$,所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p=(273-600)/300^2 * z^2+600$,所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z=-(30000 * (\pi - (\pi^2 + (109 * t^2) / 50)^{0.5})) / (109 * t)$;阴转子中,两段旋向相反的变螺距螺杆关于阴转子轴线的中垂线对称,变螺距螺杆的起始螺距 $p_s=1000\text{mm}$,变螺距螺杆的结束螺距 $p_e=455\text{mm}$,变螺距螺杆的长度 $L=300\text{mm}$,所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p=5/3 * ((273-600) / 300^2 * z^2+600)$,所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z=-(18000 * (\pi - (\pi^2 + (109 * t^2) / 18)^{0.5})) / (109 * t)$ 。采用此结构,本发明的螺杆转子可以广泛应用在小尺寸的空压机中。

[0010] 本发明要解决的另一个技术问题是,提供一种变螺距螺杆的膨胀机,使得膨胀机内的双螺杆转子组在相互啮合的时候,能减小对气体的流动阻力,提高转子的轴效率,还能平衡部分径向力,增加吸气量,从而提高气体膨胀效率。

[0011] 本发明的技术解决方案是,提供一种变螺距螺杆的膨胀机,包括气缸及位于气缸内的双螺杆转子组,所述的双螺杆转子组由两根相互啮合的螺杆转子组成,所述的螺杆转子由两段旋向相反的变螺距螺杆连接组成;所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p=(p_e-p_s) / L^2 * z^2+p_s$,其中, p 为变螺距螺杆的螺距, z 为变螺距螺杆的轴向位置, p_s 为变螺距螺杆的起始螺距, p_e 为变螺距螺杆的结束螺距, L 为变螺距螺杆的长度;所述的变螺距螺杆的轴向位置、变螺距螺杆的螺距及变螺距螺杆的转角三者间的对应关系满足公式 $z=p / (2\pi) * t$,其中, t 为变螺距螺杆的转角;所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z=-(L * ((\pi^2 * L^2 + p_s^2 * t^2 - p_e * p_s * t^2)^{0.5} - \pi * L)) / (p_e * t - p_s * t)$;两根相互啮合的螺杆转子包括阳转子和阴转子,其中阳转子的螺距和

齿数分别为 p_1 和 z_1 ，阴转子的螺距和齿数分别为 p_2 和 z_2 ，阳转子与阴转子之间的螺距与齿数的关系满足公式 $p_1/p_2=z_1/z_2$ 。

[0012] 与现有技术相比，本发明的变螺距螺杆的膨胀机有以下优点：所述的变螺距螺杆的轴向位置、变螺距螺杆的螺距及变螺距螺杆的转角三者间的对应关系可以使得双螺杆转子组运转过程中减小对气体的流动阻力，降低噪音，提高转子的轴效率，提高吸气量；所述的螺杆转子由两段旋向相反的变螺距螺杆连接组成，可以平衡部分径向力，使转子满足动平衡，延长转子寿命，并进一步增加了吸气量，同时提高转子的容积效率和膨胀机的工作效率，提高气体内能的利用率。

[0013] 优选的，所述的变螺距螺杆与另一段旋向相反的变螺距螺杆相连接的一端的螺距为变螺距螺杆的起始螺距 p_s ，所述的变螺距螺杆的另一端的螺距为变螺距螺杆的结束螺距 p_e ，膨胀机的排气口设置在两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位，膨胀机的吸气口有2个且分别设置在所述的螺杆转子的两端。采用此结构，使得螺杆转子的热变形分布均匀，有效增加了转子的寿命，而且所述的螺杆转子一个工作循环的吸气量是普通螺杆转子的两倍，大大提高了膨胀机的工作效率，更加节能环保。

[0014] 优选的，所述的变螺距螺杆与另一段旋向相反的变螺距螺杆相连接的一端的螺距为变螺距螺杆的结束螺距 p_e ，所述的变螺距螺杆的另一端的螺距为变螺距螺杆的起始螺距 p_s ，膨胀机的吸气口设置在两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位，膨胀机的排气口有2个且分别设置在所述的螺杆转子的两端。采用此结构，使得螺杆转子的热变形分布均匀，有效增加了转子的寿命，而且所述的螺杆转子一个工作循环的排气量是普通螺杆转子的两倍，大大提高了膨胀机的工作效率，更加节能环保。

[0015] 优选的，相互啮合的阳转子和阴转子采用GHH齿形，阳转子的齿数是3，阴转子的齿数是5；阳转子中，两段旋向相反的变螺距螺杆关于阳转子轴线的中垂线对称，变螺距螺杆的起始螺距 $p_s=600\text{mm}$ ，变螺距螺杆的结束螺距 $p_e=273\text{mm}$ ，变螺距螺杆的长度 $L=300\text{mm}$ ，所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p=(273-600)/300^2*z^2+600$ ，所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z=-((30000*(\pi-(\pi^2+(109*t^2)/50)^{0.5}))/((109*t))$ ；阴转子中，两段旋向相反的变螺距螺杆关于阴转子轴线的中垂线对称，变螺距螺杆的起始螺距 $p_s=1000\text{mm}$ ，变螺距螺杆的结束螺距 $p_e=455\text{mm}$ ，变螺距螺杆的长度 $L=300\text{mm}$ ，所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p=5/3*((273-600)/300^2*z^2+600)$ ，所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z=-((18000*(\pi-(\pi^2+(109*t^2)/18)^{0.5}))/((109*t))$ 。采用此结构，本发明的螺杆转子可以广泛应用在小尺寸的膨胀机中，减少气体内能的损失，提高机械能的转化效率。

附图说明

[0016] 图1为本发明的双螺杆转子组在气缸内的实施例的结构示意图。

[0017] 图2为本发明的变螺距螺杆的空压机中双螺杆转子组实施例的结构示意图。

[0018] 图3为图2的剖视图。

[0019] 图4为本发明的变螺距螺杆的膨胀机中双螺杆转子组的一个实施例的结构示意图。

[0020] 图5为本发明的变螺距螺杆的膨胀机中双螺杆转子组的另一个实施例的结构示意图。

[0021] 如图中所示:1、阳转子,2、阴转子,3、空压机吸气口,4、空压机排气口,5、膨胀机吸气口,6、膨胀机排气口,7、膨胀机吸气口,8、膨胀机排气口。

具体实施方式

[0022] 为了更好地理解本申请,将参考附图对本申请的各个方面做出更详细的说明。应理解,这些详细说明只是对本申请的示例性实施方式的描述,而非以任何方式限制本申请的范围。在说明书全文中,相同的附图标号指代相同的元件。

[0023] 在附图中,为了便于说明,已稍微夸大了物体的厚度、尺寸和形状。附图仅为示例而非严格按比例绘制。

[0024] 还应理解的是,用语“包括”、“具有”、“包含”,当在本说明书中使用时表示存在所述的特征、整体、步骤、操作、元件和/或部件,但不排除存在或附加有一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元件、部件和/或它们的组合。此外,当诸如“…至少一个”的表述出现在所列特征的列表之后时,修饰整个所列特征,而不是修饰列表中的单独元件。

[0025] 实施例1:

[0026] 如图1至图3中所示,本实施例公开了一种变螺距螺杆的空压机,包括呈两圆相交的“∞”字型气缸、电机及齿轮传动系统;气缸中设置有相互啮合的阳转子1和阴转子2,阴阳转子都是由两段旋向相反的变螺距螺杆连接组成,且都采用GHH齿形,所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p = (p_e - p_s) / L^2 * z^2 + p_s$,其中, p 为变螺距螺杆的螺距, z 为变螺距螺杆的轴向位置, p_s 为变螺距螺杆的起始螺距, p_e 为变螺距螺杆的结束螺距, L 为变螺距螺杆的长度;所述的变螺距螺杆的轴向位置、变螺距螺杆的螺距及变螺距螺杆的转角三者间的对应关系满足公式 $z = p / (2\pi) * t$,其中, t 为变螺距螺杆的转角;所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z = - (L * ((\pi^2 * L^2 + p_s^2 * t^2 - p_e * p_s * t^2)^{0.5} - \pi * L)) / (p_e * t - p_s * t)$;阳转子的螺距和齿数分别为 p_1 和 z_1 ,阴转子的螺距和齿数分别为 p_2 和 z_2 ,阳转子与阴转子之间的螺距与齿数的关系满足公式 $p_1 / p_2 = z_1 / z_2$ 。

[0027] 本实施例中,阴阳转子的长度相同,阳转子的齿数是3,阳转子中的两段旋向相反的变螺距螺杆关于阳转子轴线的中垂线对称,其中,变螺距螺杆的起始螺距 $p_s = 600\text{mm}$ (长度单位:毫米,下同),变螺距螺杆的结束螺距 $p_e = 273\text{mm}$,变螺距螺杆的长度 $L = 300\text{mm}$,将上述参数的数值代入所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系公式中,得到所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p = (273 - 600) / 300^2 * z^2 + 600$,再将所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系带入所述的变螺距螺杆的轴向位置、变螺距螺杆的螺距及变螺距螺杆的转角三者间的对应关系公式中,得到所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z = - (30000 * (\pi - (\pi^2 + (109 * t^2) / 50)^{0.5})) / (109 * t)$;阴转子的齿数是5,阴转子中的两段旋向相反的变螺距螺杆关于阴转子轴线的中垂线对称,变螺距螺杆的长度 $L = 300\text{mm}$,由于阳转子与阴转子之间的螺距与齿数的关系满足公式 $p_1 / p_2 = z_1 / z_2$,则将阳转子和阴转子的齿数代入该公式中,得到变螺距螺杆的起始螺距 $p_s = 1000\text{mm}$,变螺距螺杆的结束螺距 $p_e = 455\text{mm}$,

所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p=5/3*((273-600)/300^2*z^2+600)$,将所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系带入所述的变螺距螺杆的轴向位置、变螺距螺杆的螺距及变螺距螺杆的转角三者间的对应关系公式中,得到所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z=-((18000*(\pi-(\pi^2+(109*t^2)/18)^{0.5}))/ (109*t))$ 。根据以上公式可以计算出在所述的变螺距螺杆的任意轴向位置,对应的变螺距螺杆的螺距和变螺距螺杆的转角的数值。例如,在所述的变螺距螺杆的轴向位置 $z=200\text{mm}$ 的位置处,阳转子的变螺距螺杆的螺距 $p_1=454.6667\text{mm}$,阳转子的变螺距螺杆的转角 $t=2.7639\text{rad}$ (角的度量单位:弧度,下同);阴转子的变螺距螺杆的螺距 $p_1=757.7778\text{mm}$,阴转子的变螺距螺杆的转角 $t=1.6583\text{rad}$ 。

[0028] 所述的相互啮合的阴阳转子如图1中所示装配在“∞”字型气缸中,将阳转子与电机相连,阳转子与阴转子之间通过齿轮传动,使电机驱动阳转子,再由阳转子驱动阴转子,使阴阳转子在气缸内相互啮合转动,形成封闭容积。所述的变螺距螺杆与另一段旋向相反的变螺距螺杆相连接的一端的螺距为变螺距螺杆的起始螺距 p_s ,所述的变螺距螺杆的另一端的螺距为变螺距螺杆的结束螺距 p_e ,空压机的吸气口设置在两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位,空压机的排气口有2个且分别设置在所述的螺杆转子的两端。气体从两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位的空压机吸气口3吸入,经压缩后再由螺杆转子两端的空压机排气口4排出。

[0029] 本实施例中,空压机内变螺距螺杆的螺距设计可以使双螺杆转子组提高气量,减小对气体的流动阻力,降低噪音;两个变螺距螺杆形成对称结构,螺杆转子一个工作循环的排气量是普通单个螺杆转子的两倍,大大提高了空压机压缩气体的工作效率,节能环保,在阴阳转子相互啮合的时候还可以平衡部分径向力,使螺杆转子满足动平衡,延长螺杆转子寿命,同时提高螺杆转子组的容积效率和轴效率;中间吸气、两端排出使得螺杆转子的热变形分布均匀,也能有效增加了螺杆转子的寿命。

[0030] 实施例2:

[0031] 本实施例中的变螺距螺杆的空压机与实施例1的区别点在于,所述的变螺距螺杆与另一段旋向相反的变螺距螺杆相连接的一端的螺距为变螺距螺杆的结束螺距 p_e ,所述的变螺距螺杆的另一端的螺距为变螺距螺杆的起始螺距 p_s ,空压机的吸气口有2个且分别设置在所述的螺杆转子的两端,空压机的排气口设置在两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位。气体从螺杆转子两端的空压机吸气口吸入,经压缩后再由两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位的空压机排气口排出,两端吸气、中间进气的结构使得螺杆转子的热变形分布均匀,有效增加了螺杆转子的寿命,螺杆转子一个工作循环的吸气量是普通单个螺杆转子的两倍,大大提高了空压机压缩气体的工作效率。

[0032] 实施例3:

[0033] 如图4中所示,本实施例公开了一种变螺距螺杆的膨胀机,包括呈两圆相交的“∞”字型气缸、电机及齿轮传动系统;气缸中设置有相互啮合的阳转子1和阴转子2,阴阳转子都是由两段旋向相反的变螺距螺杆连接组成,且都采用GHH齿形,所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p=(p_e-p_s)/L^2*z^2+p_s$,其中, p 为变螺距螺杆的螺距, z 为变螺距螺杆的轴向位置, p_s 为变螺距螺杆的起始螺距, p_e 为变螺距螺杆的结束螺距, L 为变螺距螺杆的长度;所述的变螺距螺杆的轴向位置、变螺距螺杆的螺距及变螺距螺

杆的转角三者间的对应关系满足公式 $z=p/(2\pi)*t$,其中, t 为变螺距螺杆的转角;所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z=- (L*(\pi^2*L^2+p_s^2*t^2-p_e*p_s*t^2)^{0.5}-\pi*L))/(p_e*t-p_s*t)$;阳转子的螺距和齿数分别为 p_1 和 z_1 ,阴转子的螺距和齿数分别为 p_2 和 z_2 ,阳转子与阴转子之间的螺距与齿数的关系满足公式 $p_1/p_2=z_1/z_2$ 。

[0034] 本实施例中,阴阳转子的长度相同,阳转子的齿数是3,阳转子中的两段旋向相反的变螺距螺杆关于阳转子轴线的中垂线对称,其中,变螺距螺杆的起始螺距 $p_s=600\text{mm}$,变螺距螺杆的结束螺距 $p_e=273\text{mm}$,变螺距螺杆的长度 $L=300\text{mm}$,将上述参数的数值代入所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系公式中,得到所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p=(273-600)/300^2*z^2+600$,再将所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系带入所述的变螺距螺杆的轴向位置、变螺距螺杆的螺距及变螺距螺杆的转角三者间的对应关系公式中,得到所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z=- (30000*(\pi-(\pi^2+(109*t^2)/50)^{0.5}))/ (109*t)$;阴转子的齿数是5,阴转子中的两段旋向相反的变螺距螺杆关于阴转子轴线的中垂线对称,变螺距螺杆的长度 $L=300\text{mm}$,由于阳转子与阴转子之间的螺距与齿数的关系满足公式 $p_1/p_2=z_1/z_2$,则将阳转子和阴转子的齿数代入该公式中,得到变螺距螺杆的起始螺距 $p_s=1000\text{mm}$,变螺距螺杆的结束螺距 $p_e=455\text{mm}$,所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系满足公式 $p=5/3*((273-600)/300^2*z^2+600)$,将所述的变螺距螺杆的螺距与变螺距螺杆的轴向位置之间的对应关系带入所述的变螺距螺杆的轴向位置、变螺距螺杆的螺距及变螺距螺杆的转角三者间的对应关系公式中,得到所述的变螺距螺杆的轴向位置与变螺距螺杆的转角之间的对应关系满足公式 $z=- (18000*(\pi-(\pi^2+(109*t^2)/18)^{0.5}))/ (109*t)$ 。根据以上公式可以计算出在所述的变螺距螺杆的任意轴向位置,对应的变螺距螺杆的螺距和变螺距螺杆的转角的数值。例如,在所述的变螺距螺杆的轴向位置 $z=200\text{mm}$ 的位置处,阳转子的变螺距螺杆的螺距 $p_1=454.6667\text{mm}$,阳转子的变螺距螺杆的转角 $t=2.7639\text{rad}$;阴转子的变螺距螺杆的螺距 $p_1=757.7778\text{mm}$,阴转子的变螺距螺杆的转角 $t=1.6583\text{rad}$ 。

[0035] 阳转子与电机相连,阳转子与阴转子之间通过齿轮传动,使电机驱动阳转子,再由阳转子驱动阴转子,使阴阳转子在气缸内相互啮合转动,形成封闭容积。所述的变螺距螺杆与另一段旋向相反的变螺距螺杆相连接的一端的螺距为变螺距螺杆的起始螺距 p_s ,所述的变螺距螺杆的另一端的螺距为变螺距螺杆的结束螺距 p_e ,膨胀机的排气口设置在两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位,膨胀机的吸气口有2个且分别设置在所述的螺杆转子的两端。膨胀机中转子的旋转方向与实施例1的空压机中转子的旋转方向相反,气体从转子两端的膨胀机吸气口5吸入,经膨胀后再由位于两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位的膨胀机排气口6排出。

[0036] 本实施例中,膨胀机内变螺距螺杆的螺距设计可以使双螺杆转子组提高气量,减小对气体的流动阻力,降低噪音;两个变螺距螺杆形成对称结构,螺杆转子一个工作循环的吸气量是普通单个螺杆转子的两倍,大大提高了膨胀机的工作效率,节能环保,在阴阳转子相互啮合的时候还可以平衡部分径向力,使螺杆转子满足动平衡,延长螺杆转子寿命,同时提高螺杆转子组的容积效率和轴效率;两端吸气、中间排出使得螺杆转子的热变形分布均匀,也能有效增加了螺杆转子的寿命。

[0037] 实施例4:

[0038] 如图5中所示,本实施例中变螺距螺杆的膨胀机与实施例3的区别点在于,所述的变螺距螺杆与另一段旋向相反的变螺距螺杆相连接的一端的螺距为变螺距螺杆的结束螺距 p_e ,所述的变螺距螺杆的另一端的螺距为变螺距螺杆的起始螺距 p_s ,膨胀机的吸气口设置在两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位,膨胀机的排气口有2个且分别设置在所述的螺杆转子的两端。膨胀机中转子的旋转方向与实施例2的空压机中转子的旋转方向相反,气体从位于两段旋向相反的变螺距螺杆的连接部位的膨胀机吸气口7吸入,经膨胀后再由转子两端的膨胀机排气口8排出。中间吸气、两端排出使得螺杆转子的热变形分布均匀,也能有效增加了螺杆转子的寿命,且能减少气体内能的损失,提高机械能的转化效率。

[0039] 以上仅为本发明的具体实施例,并非用来限定本发明的实施范围;如果不脱离本发明的精神和范围,对本发明进行修改或者等同替换,均应涵盖在本发明权利要求的保护范围当中。

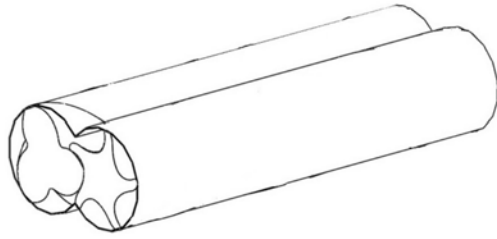


图 1

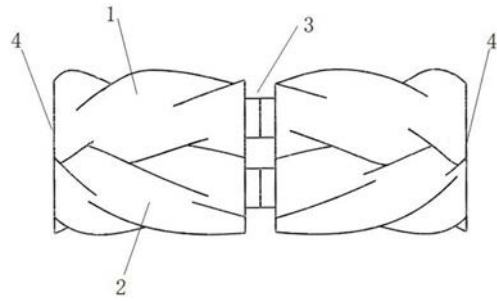


图 2

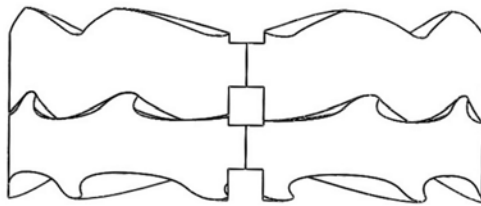


图 3

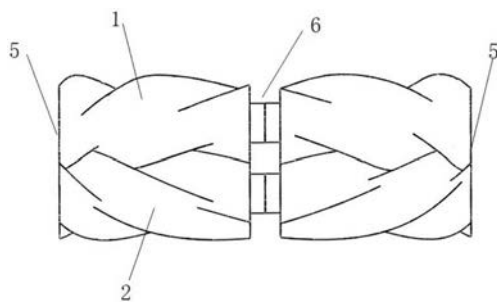


图 4

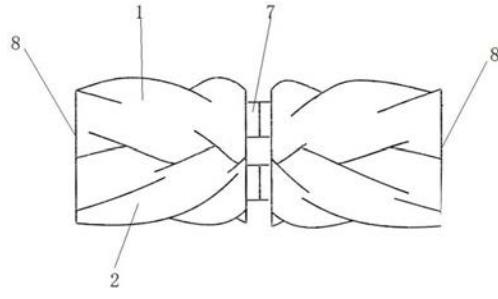


图 5