

【毕业论文】螺旋蜗杆式制冷压缩机设计【有 CAD图】

毕业设计

毕业设计（论文）

课题名称：螺旋蜗杆式制冷压缩机

共 26 页

毕业设计

目 录

绪论-----1

第 1 章 空气压缩机的特点、工作原理和结构-----3

1.1 特点-----3

1.2 螺杆压缩机的原理-----5

1.3 螺杆压缩机结构-----6

第 2 章 间隙-----8

第 3 章 结构设计要求-----10

第 4 章 轴封-----14

4.1 无油螺杆压缩机轴封-----14

4.2 喷油螺杆压缩机轴封-----16

第 5 章 转子型线-----18

5.1 转子型线设计原则-----18

5.2 转子型线发展过程-----19

5.3 转子加工方法-----附图---空气压缩

机装配图-----22

体会和感受-----参考资料-----23

-----24

共 26 页

毕业设计

绪 论

随着改革开放以来，四个现代化建设的步伐也飞速前进。现代化的到来，人们的生活条件也日以提高。伴随着生活的提高人们对家电类的产品要求也越来越高，用电量也是与日俱增。从能源的形式来看，我国还是以火力发电、水力发电、核力发电综合的发展形式并存。就规模来说，水力发电占主要的一大部分。其中，三峡水力发电站是我国最大的水力发电站。可是水力发电受季节的影响较大，单一的水力发电是不可能满足现代化的发展需要的，而火力发电正好弥补了季节影响。可是它有污染，同时也消耗自然能源。所以核力发电是高效污染小的产品是最理想的发电产品。目前我国正向核力发展建设努力。

火力发电虽有缺点可是目前仍不可缺少，在这里我的设计就是针对火力发电很重要的一部分供气系统中不可缺少的制冷压缩机。它关系到煤资源是否充分的利用、污染的大小，以及经济效益的问题。

压缩机的种类很多，这里我主要的介绍的是螺旋式蜗杆空压机。它具有结构简单、工作可靠和操作方便等一系列的优点，因此在空气系统、制冷空调及各种工艺流程中获得了广泛的应用。这是一种市场份额持续扩大、应用前景十分广阔的新型压缩机。为进一步改善螺杆

压缩机的性能、扩大其应用范围，应在以下几方面做深入的研究：（1）在型线啮合特性、转子受力变形和受力膨胀等方面研究的基础上，创造新的高效型线，以进一步提高螺杆压缩机的效率。

（2）研究吸气和排气的流动特性，在流场分析的基础上进一步合理配合吸排气孔口和相关的连接管道。

（3）分析螺杆压缩机的噪音产生机理，研究型线设计和孔口配置等因素对

共 26 页

毕业设计

指标的影响，从而更有效的降低噪音。

（4）研究转子螺旋齿面的加工工艺，除选用高精度高产率的专用设备外，还要研究新型少切削和无切削加工工艺。

（5）扩大螺杆压缩机的参数范围，主要应向小容积流量、高排气压力的方向发展。同时研究气量调节机构与智能控制系统，提高调节工况下压缩机运转的经济性，进一步扩大螺杆压缩机的应用范围。

在我的工作实习中接触到了很多制冷压缩机，有德国的 VM 型得尔塔压缩机、美的盛顿制冷压缩机和意大利的英格索蓝制冷压缩机这里我主要的介绍下德尔塔空压机。

共 26 页

毕业设计

第一章 制冷压缩机的特点、工作原理和结构

1.1 特点

随着社会的进步和发展，对压缩空气的需求的地方也越来越多。尤其是螺杆式制冷压缩机，以其独特的优点在使用中使用所占比例也越来越大。就气体压力提高的原理而言，螺杆压缩机与活塞压缩机相同，都属于容积式压缩机。就主要部件的活动形式而言，与透平压缩机相似。所以螺杆压缩机同时兼有上述两种压缩机的特点。

(1)螺杆压缩机的优点：

1) 它是容积式压缩机的一种，其理论排气量与各工作部件的运动速度，尤其是与转子的转速成正比关系，压缩机主要参数——压力和排气量的变化互不影响。

2) 故障少、维修简单、使用寿命长。

3) 由于呈连续单向旋转，没有往复运动，惯性力小，因此转速高、运转可靠、无振动。

4) 对一组阴阳转子的齿形空间而言，随着啮合点沿轴向往前移动，其一侧进行压缩或排出而容积减小，另一侧空间容积就增大，进行下一个吸入过程。再加上回转数高，齿数较多，因此压缩作用是完全连续的，吸气和排气没有往复式的压缩机脉动现象，也没有离心空压机的喘振现象。

5) 由于螺杆式压缩机属于容积式压缩机，因此压力上升不受转速的影响。只要转子旋转一周，就能达到预定的压缩比。另外它和离心式空压机亦不相同，它的加压过程和气体的比重无关。

6) 螺杆式压缩机加压是依靠两个转子不接触的旋转，因此它能适应压

共 26 页

毕业设计

缩湿气体以及含液滴的气体。

7) 螺杆压缩机可以用滑阀在 100%——10%的范围内连续比例的控制能量。滑阀安装在两个转子之间的机壳上，可以前后移动，通过滑阀可以控制进气量在 100%——10%范围内变化，不影响压缩比，不影响转速，能在较大的范围内比较理想的控制载荷。

8) 由于阴阳转子之间、转子与外壳之间不存在固体接触引起的摩擦。因此，螺杆式压缩机除适用于无油润滑外，还适用于输送不被润滑油污染的场所。

9) 螺杆式压缩机尺寸小，质量轻，容易安装，设备基础小而简单，因此一次基础建设投资省。同时，一般采用螺杆式压缩机的装置都不需要备机。

10) 螺杆式压缩机制造工艺要求高，不适用于高压压缩机用。同时，在使用螺杆压缩机时，应特别注意按规定方向旋转，不可使之反转。

11) 由于运动部件必不可少的间隙，泄漏大，效率较低。同时，在螺杆式无油润滑压缩机上，为了保证转子间的间隙，必须用同步齿轮，为了减小内部温度的上升，必须用增速齿轮来提高其转速，因此机械损失大、噪音较大，同时还要装设管道消音器。

(2)螺杆式空压机的缺点：

1) 造价高。螺杆压缩机的转子齿面是一个空间曲面，需利用特

制的刀具，在价格昂贵的专用设备上进行加工。另外，对螺杆压缩机汽缸的加工精度也有较高的要求，所以螺杆压缩机的造价较高。

2) 不能用与高压场合。由于受到转子刚度和轴承寿命等方面的限制，螺杆压缩机只能适用与中、低压范围，排气压力一般不超过 4.5MPa。

3) 不能制成微型。螺杆压缩机依靠间隙密封气体，目前一般只有容积流量大于 $0.2\text{m}^3/\text{min}$ 时，螺杆压缩机才具有优越的性能。

共 26 页

毕业设计

1.2 螺杆压缩机的原理

螺杆压缩机的主要部件是一对阴阳转子，两个转子是具有不同齿数的螺旋齿相互啮合的，啮合点（密封线）随着转子的回转而移动。旋转时，使处于转子齿槽之间的气体不断产生周期性的容积变化，且沿着转子轴线由吸入侧输送至压出侧，实现吸入、压缩和排气的全部过程，不需要往复式压缩机那样的余隙容积。螺杆间存在一定的间隙。具体的工作原理——吸气过程、压缩过程和排气过程如下：

(1)、吸气过程 初时气体经压缩机外壳一端的进气孔口分别进入阴、阳螺杆齿间容积，随着转子的回转，这两个齿间容积各自不断扩大。当这两个容积达到最大值时，齿间容积和吸气孔口断开，吸气过程结束。（注意，此时阴、阳转子的齿间容积彼此并未连通）

(2)、压缩过程 转子继续回转，在阴阳螺杆齿间容积连通之前，阳转子齿间容积中之气体受阴螺杆齿的侵入先行压缩经某一转角

后，阴、阳螺杆齿间容积连通（以后将此连通的阴阳螺杆齿间容积称为齿间容积对），呈 V 字形的齿间容积对，因齿的相互挤入其容积值逐渐减小，实现气体的压缩过程，直到该齿容积对与外壳上另一端的排气口相连通时为止。

(3)、排气过程 在齿间容积对与排气孔口连通后，排气过程即行开始。由于转子回转时容积的不断缩小，将压缩后具有一定压力的气体送至排气接管，此一过程一直延续到该容积对达到最小时为止。

随着转子的继续回转，上述过程重复进行。在螺杆压缩机中，阴、阳螺杆转向相互迎合一侧时，气体受到压缩，这一侧面称为高压力区；相反，

共 26 页

毕业设计

螺杆转向彼此背离的一侧面，齿间容积在扩大并处在吸气阶段，称为低压力区。两转子轴线所在平面是高、低压力区的分界面。

1.3 螺杆压缩机结构

螺杆式压缩机是容积式压缩机的一种，它的主要结构是由壳体（汽缸和港盖）与机壳内一对阴阳转子所组成。发动机通过连轴节与压缩机的主转子——阳转子连接，在压缩机的外壳一端有进气孔，另一端有排气孔以及密封组件。

螺杆式压缩机有转子端齿形和不对称形线两种，气体的冷却方式有直接向气体内喷油以及机壳水套内用循环水冷却，油的冷却也有水

冷和风冷两种。螺杆式无油润滑亦称干式螺杆压缩机，其结构与易蒸发的液体（如水）对空气进行内部冷却的压缩机相似，但压缩和提供的是无油的气体。阳转子是凸形齿，阴转子是凹形齿，压缩机通常是通过阳转子来驱动。在转子螺旋部分的端面上，以及顶圆上设有附加的密封肋，这种密封肋或者与转子成一体，或者银嵌在铣制的窄槽内。螺杆式无油润滑压缩机的转子通常制作成空心的，其内充满冷却油。从结构上看，转子可以与螺旋部分制作成一个整体的部件，或者组装件，即螺旋部分和轴分别用不同的材料制造。转子通常用各种牌号的钢制造，壳体多半用铸铁制造。转子直径在 250mm 以下的螺杆式无油润滑压缩机，其壳体通常在吸入侧有一垂直剖分面。对于大型无油润滑压缩机的壳体，除了垂直剖分面以外，在转子平面上还有水平剖分面。

共 26 页

毕业设计

螺杆式无油润滑压缩机的壳体都有冷却水套。无水冷的压缩机，无论是无油润滑还是喷油润滑，其壳体的表面都有肋棱，这些肋棱不仅使壳体有一定的刚性，而且还可以改善向周围介质的散热。

共 26 页

毕业设计

第二章 间隙

设计螺杆式无油润滑压缩机时，无论是压缩机转子间的间隙，还是壳体间的间隙，通常约为转子外径的 0.1%（因为共轭螺杆转子不

可避免地存在制造误差、安装误差、运转时的受力变形、受热膨胀以及机件的磨损等因素的缘故)。间隙的存在,一方面必然影响到压缩介质的泄露量和压缩过程的特性,近而使实际排气量以及压缩机的效率下降;另一方面,间隙的存在有安全、正常运行所必须。因此,螺杆式无油润滑机的间隙还是影响压缩机经济性和可靠性的一个重要参数。同时,间隙对容积效率和绝热效率的影响也很大。减少总间隙面积(或间隙值),不仅可以提高容积效率,降低排气温度,同时也可以减少单位排气量所消耗的功率,提高绝热效率;但是过小的间隙容易发生金属接触摩擦,产生大量的摩擦热,近而使螺杆咬死,从安全运行的角度来看,这是绝对不允许发生的。再实际生产中,应兼顾这两个方面的影响来确定间隙值。当然,在减小间隙的同时,若采用在结构上与间隙处加嵌软密封或者采用各种截流措施,增加气体流动阻力,这样可以减少流经间隙处的气体泄露量。

螺杆式压缩机的间隙可分为端面间隙、齿顶间隙、螺杆齿面间的啮合间隙三种,其中端面间隙是指螺杆的端面与机体端盖的间隙,内中又分吸气端间隙和排气端间隙;齿顶间隙是指螺杆齿顶与机体内圆见的径向间隙。

再具体确定个间隙时还应综合考虑:

- 1.螺杆和机体因气体加热而引起热膨胀和热变形。

共 26 页

毕业设计

- 2.螺杆在外力(气体压力、重力等)作用下而引起的弯曲变形。

4.螺杆、机体、轴承、齿轮等零部件，由于加工及安装所产生的误差。

3、4 比较容易控制，且数值较小，而 1、2 因螺杆齿面形体复杂，加之温度不均匀，故用理论计算法来确定总间隙，不但计算繁复且结果还不一定满意。在实用中，通常根据已有的工况相近压缩机的实际运转效果，根据经验数据，确定个部分的间隙值，并在生产试车时予以适当调整，以得到满意的结果。

共 26 页

毕业设计

第三章 结构设计要求

高速运转的螺杆无油润滑压缩机，一般采用滑动轴承和滑动推力轴承。采用非接触式密封、闭口和开口石墨密封、曲径式和组合式碳圈密封以及迷宫式密封等，用的较多目前是闭口石墨环密封，这种形式的密封既适用于制冷压缩机，也适用于压缩其他的气体介质。它是螺杆端面与轴承之间，设有若干组石墨密封盒，以减少气体沿轴向泄漏，每个密封盒内有一套密封单元，一般排气侧的密封单元多与吸气侧的。

根据无油螺杆压缩机的作用，螺杆的齿形除满足一般的啮合运动的要求外，在啮合过程中还应满足：

1.螺杆齿形在啮合过程中，应具有排出和吸入方面的气密性，称为横向气密性。

2.螺杆齿形在啮合过程中，应具有齿间容积之间的气密性，或称

3.螺杆齿形在啮合过程中，应具有尽可能短的接触线长度。

4.螺杆齿面的啮合过程中，应具有较小的吸入密封容积和排出密封容积。

5.螺杆的齿形应具有较大的面积利用系数。

此外，从制造、运转角度考虑，还要求螺杆齿面便于加工制造，具有良好的啮合特性，以及在热态和受力的情况下，具有小的不均匀热变形、

共 26 页

毕业设计

弯曲变形等。螺杆齿面间的接触线应能防止气体从排出方面向吸入方面的泄漏。

螺杆压缩机的吸气孔口与排气孔口的合理位置和形状，是实现压缩机气体内压缩的必备条件，也是影响压缩机效率的一个重要因素。因此，在设计吸、排气孔口时应满足：

1.孔口的位置和形状，应保证气体在齿间容积内实现预定的内压缩，以提高压缩机运转的经济性。

2.吸气孔口应能保证齿间容积达到最大限度的充气，以获得高的容积效率。排气孔口应使齿面间的容积中的压缩气体尽可能全部的排至排气管道。

3.尽量减少气体在孔口处及齿面间容积内的流动损失，据此，应力要求孔口面积尽可能的大，气流通道截面变化均匀、平滑，转折少。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/546130103224010144>