

离心式压缩机的轴承

锦西化工机械(集团)有限责任公司齿轮厂 (辽宁 125001) 王 芹 何玉伟 徐大伟

【摘 要】 介绍了离心式压缩机轴承的分类及工作原理,分析了常用的径向轴承和止推轴承的几种型式及优缺点,着重对可倾瓦径向轴承、米契尔止推轴承、金斯伯雷止推轴承的工作原理、结构特点、优缺点及应用进行了分析和总结。

【关键词】 径向轴承 止推轴承 基环 瓦块 止推盘

一、轴承的分类

离心式压缩机对轴承的要求是安全可靠,运行稳定,抗振性好,使用寿命长。目前国内离心式压缩机上所采用的轴承大都属于高速轻载流体润滑的动压滑动轴承。

压缩机上常用的轴承有径向轴承和止推轴承两种。径向轴承的作用是承受转子重量和其他附加径向力,保持转子转动中心与压缩机缸体中心一致,并在一定的转速下正常运行。止推轴承的作用是承受转子的轴向力,限制转子的轴向窜动,保持转子在压缩机缸体中的轴向位置一定。

离心式压缩机的转速都很高,它们的径向轴承线速度一般在 50m/s 以上,止推轴承的线速度一般在 80m/s 以上,均属于高速滑动轴承。为了保证运行的高度可靠,因此采用流体润滑的动压轴承。动压轴承是指依靠本身轴颈(或止推盘)的回转,把润滑油带入轴(或止推盘)与轴承之间,建立起油压而把轴支撑起来(或承受转子的轴向推力)的轴承。

二、径向轴承和止推轴承的工作原理

径向轴承在运行过程中,轴承与轴颈之间会形成一层薄薄的油膜,这层油膜可以使轴浮起来。在径向轴承运行过程中,由于轴颈不停地回转,轴颈便把润滑油带入到轴颈与轴承之间,从而形成了一层薄薄的油膜。由于轴颈与轴承中心并不同心,而是有一个偏心,这种楔形油膜可使沉重的转子浮起来。

对于止推轴承,在止推轴承与瓦块之间形成楔状间隙,止推盘旋转,由于润滑油有一定的黏性,止推盘把

油带进这个间隙中,进油口大,出油口小,便在油楔中形成油膜压力,承受转子的轴向推力。

动压轴承为了获得液体润滑,在结构上必须满足具有楔形间隙的要求,使进油口大及出油口小。轴承油膜的形成以及产生油膜压力的大小受轴的转速、润滑油的黏度、轴承间隙和轴承承受的负荷等因素的影响。一般来说,轴的转速越高,油的黏度越大,被带进的油就越多,油膜压力就越大,承受的载荷也就越大。但是,油的黏度过大,会使油分布不均匀,增加摩擦损失,不能保持良好的润滑效果。轴承的间隙过大,对油膜的形成不利,并增加油的消耗量;轴承间隙过小,又会使油量不足,不能满足轴冷却的要求。一定的轴承结构,在一定的转速下,只能承受相当的负荷,如果负荷过大,油膜的形成会很困难,当超过轴承的承载能力时,轴瓦就会被烧坏。

三、径向轴承

离心式压缩机上常用的径向轴承有圆瓦轴承、椭圆瓦轴承、多油楔固定轴承和可倾瓦轴承,现在的压缩机大都采用可倾瓦轴承。

圆瓦轴承的优点是结构简单,但高速稳定性差,现在已经很少使用。

椭圆瓦轴承与圆瓦轴承相比,其优点首先是,它稳定性好,在运转中若轴上、下晃动,如向上晃动,上面的间隙变小,油膜压力变大,下面的间隙变大,油膜压力变小,两部分分力的合力变化会把轴颈推回原来的位置,使轴运转稳定;其次,由于侧间隙大,沿轴向流出的油量大,散热性好,轴承的温度较低;但是这种轴承

承载能力较低,由于产生上、下两个油膜,功率消耗大,在垂直方向抗振性好,但在水平方向抗振性较差。

多油楔固定轴承的优点是轴承的各方向抗振性均较好、轴承温升低、不易发生油膜振荡,在旧式的压缩机中经常使用。

可倾瓦轴承与其他轴承相比,其优点是每一块瓦均能自由摆动,在任何情况下都能形成最佳油楔,高速稳定性非常好,不易发生油膜振荡,在离心式压缩机中普遍应用。可倾瓦轴承主要由轴承体、两侧油封和瓦块构成(如图1所示)。这种轴承的瓦块一般采用五块瓦,

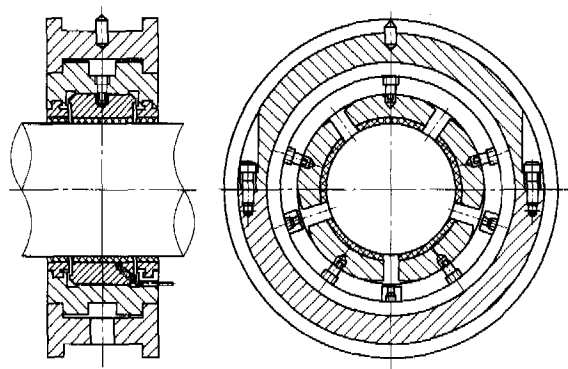


图1 可倾瓦径向轴承

每个瓦块可以自由摆动。沿轴颈的周围均匀分布五个瓦块,各自可以绕自身的一个支点摆动。瓦块与轴颈有正常的轴承间隙量,一般取间隙值为直径的 $1.5\% \sim 2\%$ 。每块瓦的外径都小于轴承体的内径,瓦背圆弧与轴承体内孔是线接触,它相当于一个支点,当机组转速、负荷等运行条件变化时,瓦块能在轴承体的支撑面上自由地摆动,自动调节瓦块位置,形成最佳润滑油楔。为了防止瓦块随轴颈沿圆周方向一起转动,每个瓦块上都用一个装在轴承体上的螺钉来定位,大多数情况定位螺钉是在瓦块的中间。为了防止瓦块沿轴向和径向窜动,把瓦块装在轴承体内的T形槽中。瓦块一般采用20钢或25钢,上面浇注巴氏合金,合金厚度一般为 $0.8 \sim 2.5\text{mm}$ 。为了保证巴氏合金与瓦块体紧密贴合,可以在瓦块体上预制出沟槽。轴承体为上、下半水平剖分式,安装在轴承座内。轴承体与轴承座靠定位止口配合紧密,为了防止轴承体转动,还装有一个径向定位销来防转。轴承的进油口数量不一样,有的轴承只有一个进油孔,有的轴承瓦块与瓦块间都有进油孔,但总是布置在不破坏油膜的地方。润滑油一般沿轴向排出去,在轴承体两端有凹槽,排油孔与之相通,润滑油集中在凹槽中,经过排油

孔流回轴承箱。

四、止推轴承

离心式压缩机常采用的止推轴承有米歇尔止推轴承和金斯伯雷止推轴承,它们的共同特点是有多个活动的止推瓦块,在瓦块后面有承力点,止推瓦块可以绕支点摆动,以形成最佳状态的润滑油膜。

米歇尔止推轴承的止推瓦块同基环直接接触,是单层的(如图2所示)。当止推瓦块承受推力时,可以自动调整止推瓦块的位置,形成有利的油楔。在止推盘两侧分置主止推瓦块和副止推瓦块。在正常情况下,转子的轴向力通过止推盘经过油膜传给主止推瓦块,然后通过基环传给轴承座。但在起动或甩负荷时可能出现反向轴向推力,此推力将由副止推瓦块来承受。止推瓦块与转子止推盘接触的一面衬有巴金合金,其厚度应小于压缩机动、静部分间的最小轴向间隙,一般为 $1 \sim 1.5\text{mm}$,并向转子的旋转方向倾斜,这样,通过转子止推盘与止推瓦块表面的相对运动,它们之间就会形成一个承受轴向推力的油楔。

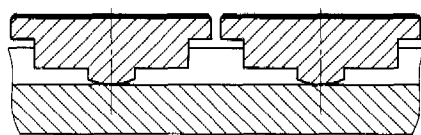


图2 米歇尔止推轴承

米歇尔止推轴承的优点是结构简单,轴向尺寸小;缺点是当瓦块厚度稍有差别或轴承基环与止推盘平行度有误差时,每个瓦块间负荷不能调节,会造成部分瓦块过载。

金斯伯雷止推轴承的止推瓦块下面有上水准块、下水准块,然后才是基环,属于三层结构(如图3所示)。止推瓦块与垫在下面的上水准块、下水准块和基环,它们之间采用球面支点接触,保证止推瓦块、水准块可以自由摆动,使载荷分布均匀。止推瓦块一般采用25钢,上面浇注巴氏合金,合金厚度一般为 $1 \sim 1.5\text{mm}$ 。止推盘与止推瓦块之间留有间隙,此间隙通常称为工作总窜量,一般为 $0.25 \sim 0.40\text{mm}$,这就可以保证止推盘和瓦块之间形成油楔,承受转子的轴向推力。润滑油从轴承座与外壳之间流入,经过基环背面铣出的油槽,并通过基环与轴颈之间的空隙进入止推盘与止推瓦块的间隙中。排油是靠止推盘转动时的离心力作用,油被甩出,从轴承座的上方排出。

金斯伯雷止推轴承的优点是瓦块间载荷分布均匀,

调节灵活,能自动补偿转子不对中、偏斜;缺点是结构复杂,需要轴向安装尺寸较长。

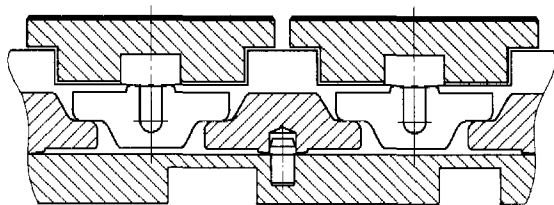


图3 金斯伯雷止推轴承

五、总结

离心式压缩机对轴承的要求是安全可靠,运行稳定,抗振性好,使用寿命长。为了能更好地满足这些要求,径向轴承和止推轴承在不断地发展和改进。目前,新设计、制造的离心式压缩机都已经采用了可倾瓦径向轴承和金斯伯雷止推轴承。而且对可倾瓦径向轴承和金斯伯雷止推轴承也进行了结构上的改进,使可靠性和稳

定性得到很大的提高。

参考文献

- [1] 江宏俊. 流体力学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1985.
- [2] 徐忠. 离心式压缩机原理 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1986.
- [3] 西安交大压缩机教研室. 离心式压缩机强度计算 [M]. 西安: 西安交通大学出版社, 1985.
- [4] 美国石油学会精炼部. 美国石油学会标准 [S]: API617 工业用离心式压缩机.
- [5] 三菱重工 平山文俊. 压缩机实用技术, 段锡山, 译. 锦西化工机械厂, 2000.
- [6] 姜桐. 压缩机测试技术与控制 [M]. 西安: 西安交通大学出版社, 1983.

(收稿日期: 2006/10/16)

空压机站冷却排水管路出现的问题及解决办法

铜陵有色金昌冶炼厂 (安徽 244101) 盛强

对空压站多年来往地沟里排放的冷却水进行回收再利用, 在地面上铺设了如图1所示的排水管路。

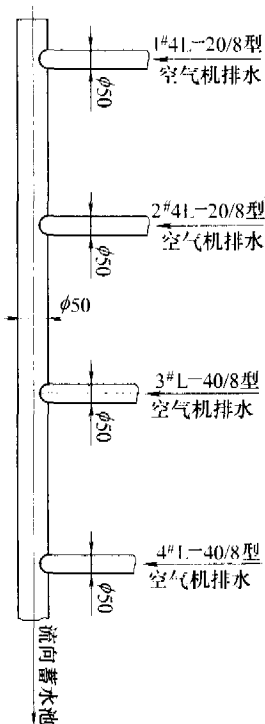


图1

该排水管路在实际应用时却出现了两个问题: ① 1# 和 2# 41-20/8 型空压机汇集冷却排水用的高出地面 1.0m 的排水斗都往外大量溢水。② 3# 和 4# L-40/8 型空压机虽然因没有设置排水斗而不存在往外溢水的问题, 却出现闭路强制排水使两空压机的排气温度都有少量升高的倾向。

通过分析认为是因铺设了结构不合理的排水管路, 才出现上述现象的。考虑到排水总管是往低于地面的蓄水池里排水, 因此只要对排水管路的结构加以改造, 就可以使排水不畅的问题得到解决。提出用图2管路结构去替代图1结构。

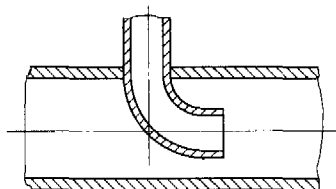


图2

在图2结构中, 避免了原本各支管水流冲击总管内壁引起的局部管段压力升高的堵水问题。甚至还有可能当总管排水流速达到一定时, 产生卷吸作用, 带走总管内部空气, 从而使排水总管产生负压的情况。