

低压气体控制用四连杆结构蝶阀的设计研究

贾伟荣

吴忠仪表有限责任公司 宁夏 吴忠 751100

摘要: 针对化工装置中大直径管路的低压气体控制,提出了四连杆结构蝶阀的设计方案,对四连杆结构蝶阀的主要设计结构进行了研究和分析,研制出了满足化工装置中大直径管路中的低压气体控制四连杆结构蝶阀。

关键词: 低压气体控制; 四连杆结构蝶阀; 结构设计

1 概述

化工装置中大直径管路中的低压氢气,烟气,空气,氮气,煤气等介质,压力很低,一般为10-20KPa,介质温度-46~500℃,常用管路规格为DN1400。生产工艺管路中介质的调节和切断控制,需要研制出具有低扭矩,密封可靠,调节精度高,性能稳定,启闭迅速的低压气体控制蝶阀。

采用四连杆结构的原理,设计适合此工况特点的四连杆结构蝶阀(以下简称四连杆蝶阀),具有平动关闭平面密封的特点,密封副无摩擦开启,连杆机构高温不卡涩,具有等百分比的调节特性等特点,性能稳定,满足工况的使用要求^[1]。

2 工况特点

- (1) 介质: 氢气, 烟气, 空气, 氮气, 煤气等;
- (2) 管道规格DN1400;
- (3) 介质压力为10-20KPa;
- (4) 介质温度-46~500℃, 最大设计温度为500℃;
- (5) 蝶阀设计规格为DN1400 PN6;
- (6) 密封性能要求: 要求软密封达到ANSI/FCI70-2 VI级, 要求金属密封可达到ANSI/FCI70-2 IV级。

(7) 启闭时间要求: 30S。

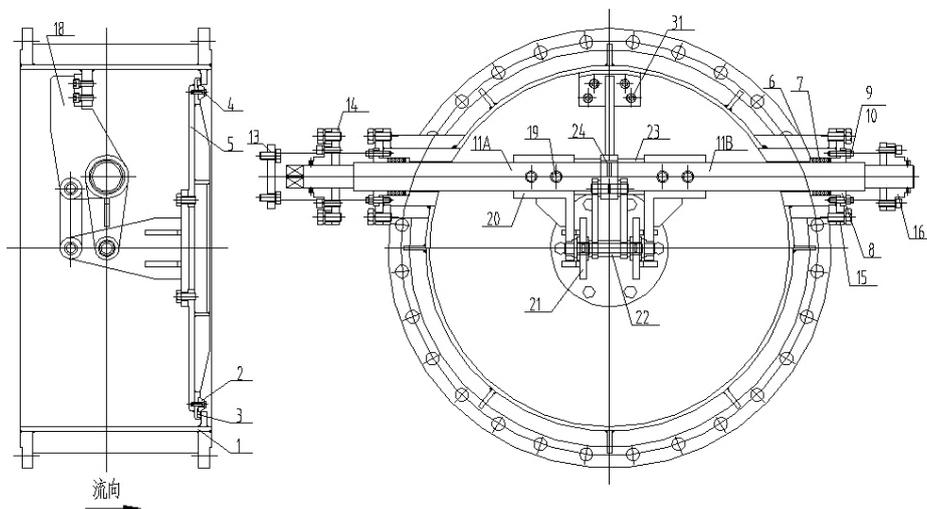
3 蝶阀结构设计方案

(1) 采用四连杆机构原理设计的四连杆结构蝶阀,主要由执行机构,阀体,阀板,阀杆,连杆系和轴密封等零部件组成。蝶阀的开启是靠执行器驱动阀杆带动四连杆机构运动实现的。阀杆旋转使阀板开启,当阀板与管道中心平行,蝶阀处于全开状态;阀杆反方向旋转使阀板关闭,当阀板与阀体阀座的密封面平行接触直至压紧密封,此时阀门全部关闭。详细结构见图1。

(2) 采用平面密封结构设计: 密封副密封设计为平面密封,执行机构驱动阀杆带动阀板产生压紧力,密封副之间产生密封比压,形成有效密封。最大限度的降低温度对密封副的变形影响,保证四连杆蝶阀的性能。密封结构采用软密封和硬密封两种密封结构,软密封可根据不同的介质温度,选择不同的密封圈材质。

(3) 采用外置轴承设计: 轴承设计安装在外部支架上,和介质无接触,避免介质中的粉尘或者颗粒进入轴套造成蝶阀卡涩,同时防止温度影响造成的热膨胀卡涩^[2]。

(4) 通过选配气动执行机构,电动执行机构满足动作时间的要求。



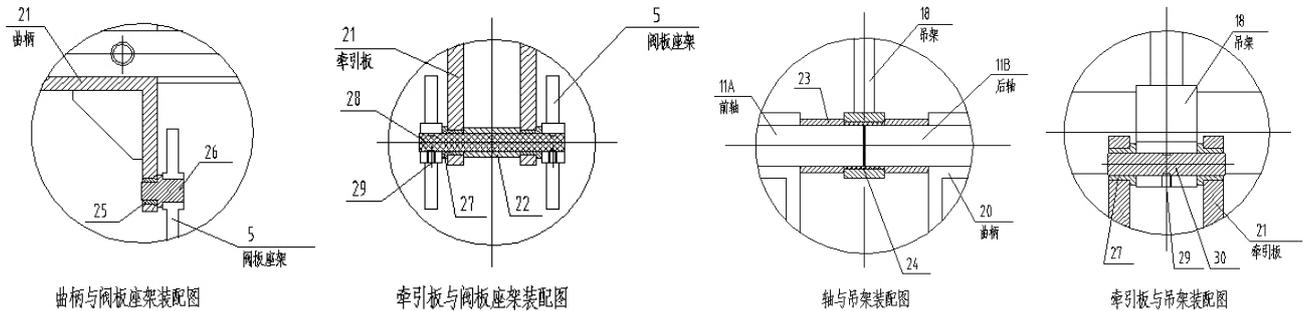


图1 低压气体控制用四连杆蝶阀的结构示意图

1-阀体 2-压环 3-密封圈 4-压环螺栓 5-阀板部件 6-填料底垫 7-填料 8-填料压盖 9-填料压紧螺栓 10-填料压紧螺母 11A-前阀轴 11B-后阀轴 13-连接螺钉 14-支架 15-连接支架 16-外部调心轴承 18-吊架 19-轴销 20-曲柄 21-牵引板 22-牵引板长销 23-曲柄隔套 24-吊架衬套 25-曲柄衬套 26-曲柄销 27-牵引板衬套 28-牵引板长销 29-紧定螺钉 30-牵引板短销 31-吊架紧定螺钉

4 四连杆蝶阀的设计结构分析研究

4.1 平动关闭的平面密封结构

四连杆蝶阀关闭时阀板及密封圈先平面脱离阀座，然后才开始转动阀板，打开角度15度时，密封圈转动角度才有0.8度。打开时先转动阀板，然后再平行移动关闭密封副。打开四连杆蝶阀的初始阶段及关闭蝶阀的最后阶段，阀板平行于阀座运动，密封副间实现无摩擦移动，密封副之间不会产生旋转摩擦扭矩。

执行机构通过阀杆传递扭矩，扭矩通过连杆转为压紧力，密封副间产生密封比压，形成有效密封。介质压力作用在偏心距上产生一个大的偏心扭矩，辅助关闭密封^[3]。

4.2 密封副无摩擦开启

四连杆蝶阀开启瞬间，阀板上的密封圈是平行脱离阀座的，因此密封副开启瞬间是没有任何摩擦阻力的，平面密封结构也就意味着是平面脱离阀座密封面。

不同于其他蝶阀的摩擦开启。

四连杆蝶阀的开启方式不会因为密封副卡死而导致无法开启。保证高温状态下轻松开启。

4.3 连杆结构高温不卡涩

四连杆蝶阀由于是连杆组合结构，因此高温下热膨胀可以设计很大的间隙不会卡死。

四连杆蝶阀平动加转动的结构设计，高温膨胀无论是轴向还是径向都可以通过平动+转动来吸收。外部调心轴承放在支架上，和介质无接触，避免轴承颗粒物卡死及热膨胀卡死。

4.4 密封副材料范围广

四连杆蝶阀可根据温度不同，选择软密封和金属

密封两种密封结构，介质150℃以下，密封圈材质选择PTFE；介质150~220℃，密封圈材质选择PPL；220℃以上密封圈材质选择全金属密封。密封圈装在阀板槽内，拆掉压环即可更换。

全金属密封密封圈平面加工齿形槽，既有利于密封，又防止颗粒堆积影响密封效果。软密封可达到ANSI/FCI70-2 VI级甚至零泄漏，金属密封可达到ANSI/FCI70-2 IV级或V级。

4.5 等百分比的调节曲线

四连杆蝶阀开启是通过阀杆带动曲柄，然后带动连杆进行平转联动。特殊的运动轨迹决定了等百分比调节曲线。见图2。

4.6 焊接结构成本低，加工效率高

四连杆蝶阀的阀体，阀板，曲柄，座架等零部件采用钢板焊接，和铸件相比成本低；密封圈和阀座密封为平面密封，密封位置的变化对密封性能影响很小，阀体，阀板，密封副的加工成本大大降低；和三偏心结构蝶阀同规格相比，四连杆蝶阀成本是三偏心蝶阀的40~50%。

5 试验情况

通过模拟现场工况压力和温度，对四连杆蝶阀进行开关动作试验，壳体强度试验和密封性能试验。试验结果：模拟现场压力和温度下，四连杆蝶阀开关动作正常，无卡涩，密封性能满足工况的要求。

6 结束语

通过对低压气体控制用四连杆结构蝶阀的设计研究，设计适合此工况特点的四连杆蝶阀，具有平动关闭平面密封的特点，密封副无摩擦开启，连杆机构高温不卡涩，等百分比的调节特性等特点，满足生产工艺管路

作者简介：贾伟荣（1986.11-），男，工程师，从事控制阀研发设计。

中介质的调节和切断控制，具有低扭矩，密封可靠，性能稳定，调节精度高，启闭迅速的低压气体控制四连杆

结构蝶阀，满足工况的使用要求。

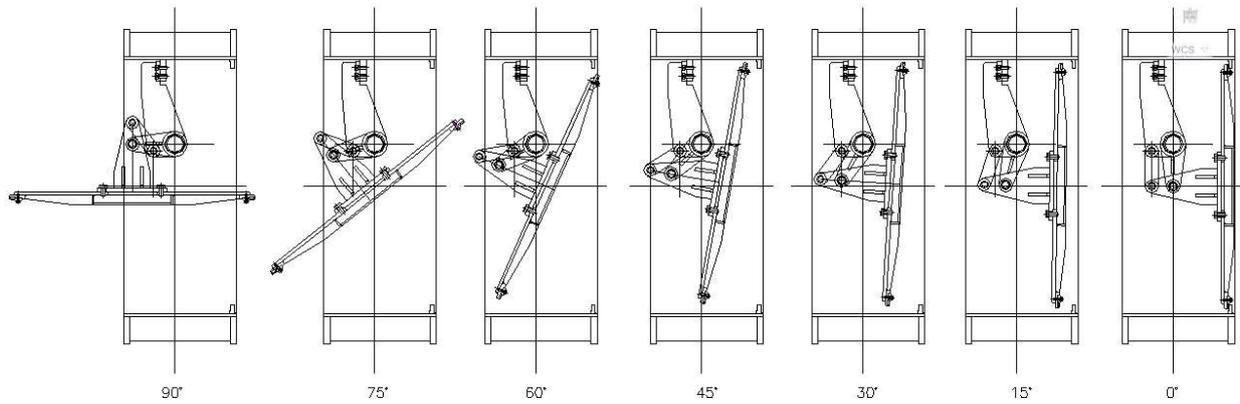


图2 四连杆蝶阀阀板打开角度示意图

参考文献

[1]陆培文,等.阀门设计入门与精通[M].北京:机械工业出版社.2009

[2]杨源泉,等.阀门设计手册[M].北京:机械工业出版社.2000

[3]张展.阀门的设计与应用[M].北京:机械工业出版社,2015