

文章编号: 1002-5855(2015)01-0005-02

## 双偏心金属密封球阀的设计

余得水<sup>1</sup> 张爱平<sup>2</sup>

(1. 中铝郑州研究院 河南 郑州 450041; 2. 中铝河南分公司 河南 郑州 450041)

**摘要** 介绍了双偏心金属密封球阀的结构、工作原理、性能特点, 论述了偏心球体的设计方法。

**关键词** 阀门; 双偏心; 金属密封; 设计

中图分类号: TH134

文献标志码: A

## Design of Biaxial Eccentric Metal Sealed Ball Valve

YU De-shui<sup>1</sup> ZHANG Ai-ping<sup>2</sup>

(1. Zhengzhou Research Institute Of CHALCO Zhengzhou 450041, China;

2. CHALCO HENAN BRANCH Zhengzhou 450041, China)

**Abstract:** Introduces the structure, working principle, reliability and features of biaxial eccentric metal sealed ball valve, as well as the design method of the eccentric ball.

**Key words:** valve; biaxial eccentric; metal seal; design

### 1 概述

球阀以结构紧凑、流通面积大、直通式、中间无阻碍、流阻小和启闭迅速等优点, 广泛应用于管路系统, 是目前工业上常用的阀门之一。但普通球阀的非金属阀座材料使工作温度受到了限制, 一般不超过 150℃。另外, 球阀启闭转动扭矩大, 操作沉重, 密封副磨损较快, 不能自动补偿, 容易造成泄漏, 降低了使用寿命。新型双偏心金属密封球阀很好地解决了普通球阀存在的问题。

### 2 工作原理

双偏心金属密封球阀(图 1) 由阀体、阀座、阀杆、支轴、双偏心球体和连接法兰等零部件组成。球体的几何形状为对称双偏心(偏心距  $e = e$ ) 球面。球体与其相对应的阀座形成楔型结构。阀门开启时, 球体逆时针旋转, 球体密封面与阀座脱离, 互不接触, 减少了摩擦。阀门关闭时, 球体顺时针旋转, 应用圆偏心楔紧原理, 每个球面都与其相对应的阀座形成楔紧状态, 达到楔紧所需要的密封比压。

若一个密封面是液体迎着球面的密封副工作, 另一个密封副则成为顺流正向的工作密封副。由于作用在球体密封面上的压力方向不同, 密封正压力总值也不同。逆向流体作用在阀座上的力是密封预

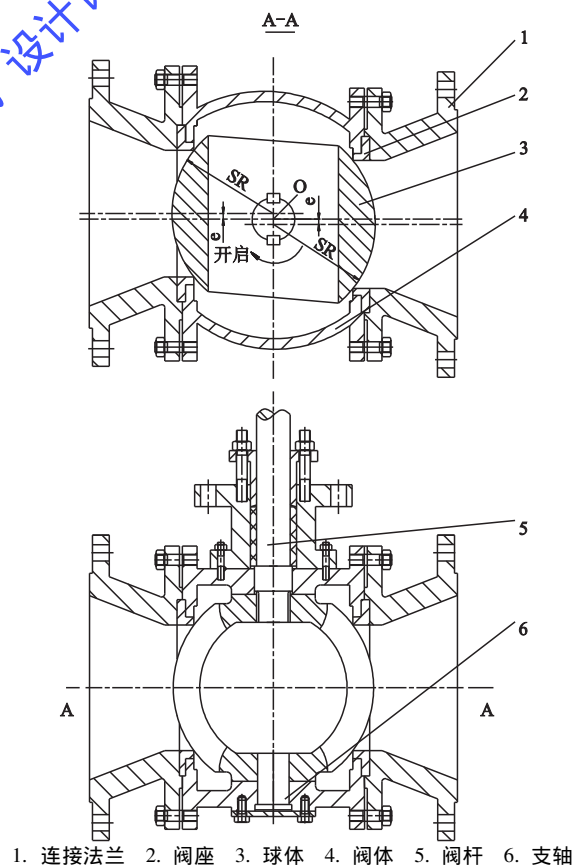


图 1 双偏心金属密封球阀

作者简介: 余得水(1976 -), 工程师, 长期从事机械设计及设备管理工作。

紧力与承载压力的值方向相反。顺向流体作用在阀座上时,密封预紧力与承载压力的值方向一致。流体压力越大,承载密封能力越大。双向偏心金属密封球阀的最大特点是既可逆向承载密封压力,又能顺向承载密封压力。当逆向的密封压力失效时,顺流方向的承载力发挥作用,其承载能力可增加 30%~60%,承载能力使阀体组件保证可靠的工作状态。

### 3 偏心球体设计

#### (1) 球体自锁

斜面机构的自锁条件是斜面螺旋升角  $\alpha$  小于偏心体与底面、偏心轴与孔壁间的摩擦角  $\varphi_1$  与  $\varphi_2$  之和(图 2),即

$$\alpha \leq \varphi_1 + \varphi_2 \quad (1)$$

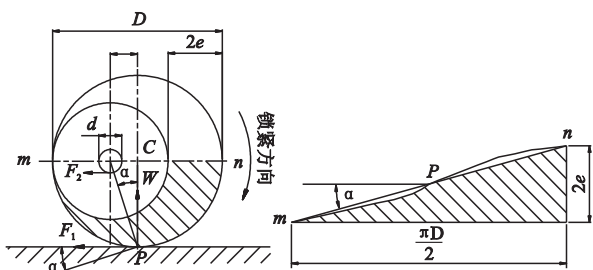


图 2 自锁原理

#### (2) 自锁平衡力矩

为使阀门在使用过程中实现自锁,不会自行松动,需要满足

$$W \cdot e \leq F_1 \cdot \frac{D}{2} + F_2 \cdot \frac{d}{2} = W \cdot \mu_1 \frac{D}{2} + \mu_2 \frac{d}{2} \quad (2)$$

式中  $W$ ——偏心圆盘受底面的反作用力(夹紧力)

$F_1, F_2$ ——偏心圆盘与底面、偏心圆盘轴与孔壁间的摩擦力

$e$ ——偏心圆盘中心的偏心量

$D, d$ ——偏心圆盘与偏心圆盘轴的直径

$\mu_1, \mu_2$ ——摩擦系数

令摩擦系数  $\mu_1 = 0.1$ , 且忽略偏心圆盘轴与孔壁间的摩擦力矩,取  $\mu_2 = 0$ , 式(2)简化为  $e \leq D/20$ 。实际应用中,考虑到系统中各部位的摩擦及阀座环口的非平面因素,取  $\mu_1 = 0.15$ , 则  $e \leq D/14$ 。

### 4 性能

(1) 阀门开启过程中,球体能够迅速脱离阀座,实现球体与阀座在无接触情况下回转,开启迅速、省力、操作扭矩小,摩擦力小,减少了密封副的磨损,使用寿命长。

(2) 密封副经过热处理,表面硬度高,耐磨、耐高温、抗冲蚀。

(3) 楔紧工作副能够刮掉密封面上的沉淀物和结垢,并能排除流体中的异物。

(4) 阀门安装时无方向限制,密封性能好,安全可靠,磨损后有自动补偿功能。

### 5 结语

双偏心金属密封球阀结构简单,启闭无摩擦,密封性能好,可广泛应用于金属密封要求严格的工况中,实现零泄漏。当用于高温、高压的热力管网系统和石油、天然气、管网系统中效果显著,是一种比较理想的高性能球阀。

### 参 考 文 献

- [1] 章华友. 球阀的设计与选用[M]. 北京: 科学技术出版社, 2002.
- [2] 张欣. 最新阀门设计制造技术与产品质量检测标准全书[M]. 安徽: 安徽文化音像出版社, 2003.
- [3] 杨淑平, 王喜庭. BQ 型双偏心半球阀设计[J]. 阀门, 2004(4).
- [4] 杨源泉. 阀门设计手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1992.

(收稿日期: 2014. 05. 04)

(上接第 4 页)

表 7 支吊架对汽轮机补汽口推力及推力矩

名称	推力/N			推力矩/N·m		
	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
冷态	171	-33	-4 869	-1 043	-2 208	306
热态	6 378	389	-3 027	483	-14 716	193

### 4 结语

分析模拟结果可知,虽然方案 3 改变了原有的支撑形式,重新设计了支吊架,但是支吊架产生的荷载、热位移和对汽机接口产生的推力和推力矩均合理。因此,工程中采用方案 3,既解决了补汽阀的支杆难以进行应力计算的问题,又保证了汽轮机补汽

口受力合理,同时也为带有支杆支撑阀门的管道提供了应力计算的合理又简单的方法。

### 参 考 文 献

- [1] 黄增宏. 管道应力分析与管道设计技术手册[Z]. 长春: 东北电力设计院, 2004.
- [2] 唐永进. 压力管道应力分析[M]. 北京: 中国石化出版社, 2010, 109-111.
- [3] 能源部华东电力设计院. 火力发电厂汽水管应力计算技术规程[M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.
- [4] 中国电力工程顾问集团华东电力设计院. 发电厂汽水管支吊架设计手册[M]. 上海: 中西书局, 2011.

(收稿日期: 2014. 03. 31)