

文章编号:1002-5855(2012)02-0010-02

弹性金属硬密封偏心半球阀的设计

王 春,张清慈

(浙江成高阀门有限公司,温州 鳞北 325105)

摘要 介绍了弹性金属硬密封偏心半球阀的工作原理、结构特点以及设计计算方法,通过利用 Solidworks 软件进行线性静态受力分析,论证了阀门使用性能的可靠性。

关键词 球阀;结构;偏心;受力分析;设计**中图分类号:**TH134 **文献标识码:**A

New type flexible metal seated eccentric semi-ball valve design

WANG Chun, ZHANG Qing-ci

(ZHEJIANG CHENGGAO VALVE CO., LTD, WENZHOU 325105, CHINA)

Abstract: Introduces operating principle, structural features and Design calculation method of the new type flexible metal seated eccentric semi-ball valve. Linear static force analysis by SOLIDWORKS, expound and prove the reliability of service performance of the new structure.

Key words: ball valve; structure; semi-ball; force analysis; design

1 概述

弹性金属硬密封偏心半球阀可广泛应用于石油、化工、电力和造纸等行业中,尤其在两相流介质中更加凸显了半球阀的优势。本文主要对新结构的偏心弹性半球阀进行分析和论述。

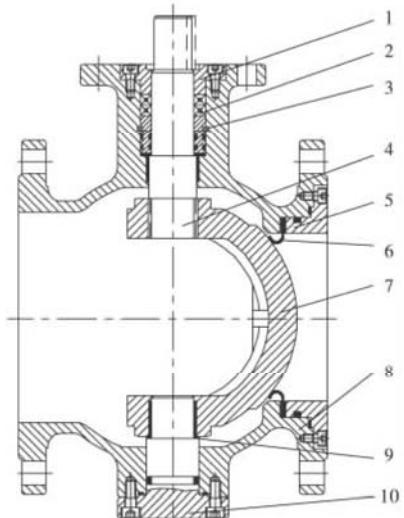
2 结构及原理

弹性金属硬密封偏心半球阀主要由阀体(一体式铸造而成)、U形圈、偏心半球球体、端盖和阀杆等部件组成(图1)。由于球体密封面中心与阀体中心在轴向和径向上存在偏心量,可以保证阀门开启和关闭时球体能够瞬间脱离U形圈,减小了摩擦力,降低了开阀力矩。U形圈具有的弹性,即便在高温下,仍可以自动补偿高温蠕变,有效的达到密封要求。球体表面喷焊镍基合金粉末或进行特殊的硬化处理,增强了其耐磨性和抗冲击能力,提高了阀门的使用寿命。

3 偏心效应

半球体利用开启和关闭时角位移的变化改变轴向位移的变化,且角位移和轴向位移成线性比例关系,其运动路线是半抛物线轨迹。如球体运动角度

为 θ ,运动轨迹为 $y = A(\sin\theta)^2 + B\sin\theta + C$,(A 、 B 和 C 为常数, $A < 0$)。因此,合理的选择偏心量,球体能够在数秒内脱离和接触阀座。按照运动轨迹分析,半球体由最低点到最高点的运动轨迹中,能够自



1. 压盖 2. 填料 3. 防飞环 4. 阀杆 5. 端盖
6. U形圈 7. 球体 8. 阀体 9. 调整垫片 10. 底盖

图1 弹性金属硬密封偏心半球阀

动楔紧阀座, U形阀座也依靠材料的弹性模量自动

产生预紧力, 达到越关越紧的效果(图2)。

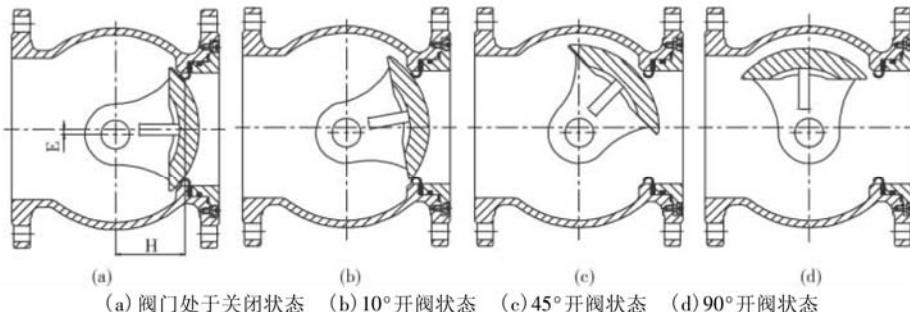


图2 阀门开启过程

4 受力分析

在复杂的变载荷下, U形圈承受介质的静压力和半球的压紧力, 同时提供密封预紧力, 在高温下还要保证一定的弹性。因此采用 Solidworks 受力分析软件模拟 U形圈在工况下的受力情况, 并验证其可靠性(图3)。通过软件模拟受力分析可知, U形圈在工况中边缘变形比较大, 因此在设计时应考虑其强度要求, 保证其在合理的安全系数范围内。

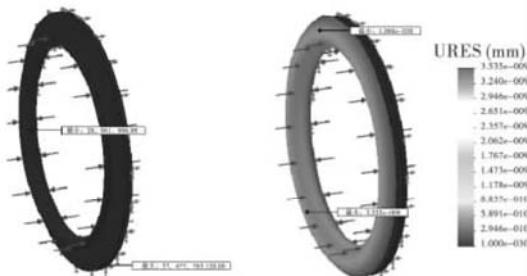


图3 U形圈受力分析

5 设计与计算

5.1 壁厚

阀门壁厚可以通过查表法(ASME B 16.34 或 GB/T 12224)和计算壁厚相对比, 选择适当的取值, 满足强度和刚性的要求。

5.2 密封比压

钢和硬质合金必须密封比压 q_{js} 和设计比压 q_{sj} 为

$$q_{js} = \frac{3.5 + P}{\sqrt{0.1 \times b_m}} \quad (1)$$

$$q_{sj} = \frac{Q_1}{2\pi R_1 h_1 \cos\varphi} \quad (2)$$

式中 q_{js} —— 必须密封比压, MPa

b_m —— 密封面宽度, mm

P —— 工作压力, MPa

q_{sj} —— 设计比压, MPa

R_1 —— 球体摩擦半径, mm

h_1 —— 密封带宽度, mm

Φ —— 密封面中心的夹角, °

Q_1 —— 阀座的密封力, N

根据密封比压原理可知, 如果要实现密封必须满足 $q_{js} < q_{sj} < [q]$ ($[q]$ 为密封材料的许用比压)。通过合理的设计与计算, 参数满足要求。

5.3 摩擦力矩

偏心半球阀属于单向强制密封, 阀门总摩擦力矩为

$$M_{zg} = M_f + M_{zc} + M_t \quad (3)$$

$$M_f = (Q_1 \sqrt{R^2 + E^2} (1 + \cos\varphi) \mu_1) / (2\cos\varphi) \quad (4)$$

$$M_{zc} = \frac{1}{2} Q_2 d_f \mu_2 \quad (5)$$

$$M_t = 1.2\pi\mu_3 d_t zhp \quad (6)$$

式中 M_{zg} —— 阀门总摩擦力矩, N·m

M_{zc} —— 轴承摩擦力矩, N·m

M_t —— 填料摩擦力矩, N·m

μ_1 —— 密封面摩擦系数

Q_2 —— 轴承受到的总推力, N

μ_2 —— 轴承摩擦系数

d_f —— 轴承处阀杆直径, mm

μ_3 —— 填料摩擦系数

d_t —— 填料处阀杆直径, mm

Z —— 填料圈数

H —— 单圈填料高度, mm

6 结语

通过设计计算校核和实际运用, 新型金属硬密封偏心半球阀满足工况要求, 而且成本低, 结构简单, 性能可靠。

参 考 文 献

- (1) 陆培文. 阀门设计入门与精通(M). 北京: 机械工业出版社, 2009.
- (2) 章华友. 球阀设计与选用(M). 北京: 科学技术出版社, 1994.

(收稿日期:2011.08.31)