文章编号：1002-5855（2006）04-0009-02

浮动式双向金属密封蝶阀的设计

李洪武
（上海双高阀门集团有限公司，上海 201609）

摘要　分析了三偏心蝶阀在反向受压时存在的问题，论述了一种新型浮动式双向硬密封蝶阀的设计原理及阀座加工的工艺要求。

关键词　蝶阀；浮动式；密封；结构
中图分类号：TH134　　**文献标识码**：A

The design principle of floating bi-directional metal sealing butterfly valve

LI Hong-wu
(Shanghai ShuangGao Valve Group Co., Ltd, Shanghai 201609, China)

Abstract: through analyzing the potential problems for tri-eccentric butterfly valve when received pressure from reverse direction, this article discusses the design principle for a new type of floating bi-lateral metal sealing butterfly valve and the technical requirements on seat-machining.

Key words: butterfly valve; floating; seal; structure

1　概述

经过近几年的发展，双偏心蝶阀和三偏心硬密封蝶阀设计与制造趋向成熟和完善，其结构更加新颖和可靠，性能比较优越，尤其是对于大口径的设备而言，这一点显得十分的突出。但是，在工况条件为阀门双向密封时，双偏心和三偏心蝶阀难于达到设计要求。偏心蝶阀因其阀杆与通道中心的偏心结构的存在，反向施压几乎为零。浮动式双向密封蝶阀是专为解决蝶阀在管道中反向受力时仍然能保持可靠的密封而研制开发的新型阀门，它具有耐腐蚀，抗磨损，使用寿命长等特点。驱动方式为手动、气动和电动，压力级最大可达 6.4 MPa。该阀适用于石油、化工、天然气、供水等行业中需要有双向受力的管道上。

2　结构原理

传统蝶阀的双偏心、三偏心结构如图 1 所示。蝶板密封面几何形状采用斜锥形面或球形面，密封圈的弹性是通过蝶板的径向挤压和正向介质的推力与阀体密封副产生“楔块效应”，使密封圈产生柔性接触而达到密封的目的。在顺压方向上该蝶阀具有越关越紧的特性，而反向施压，因蝶阀偏心 h 值的存在使阀门在受到较小的压力下便能轻松开启。

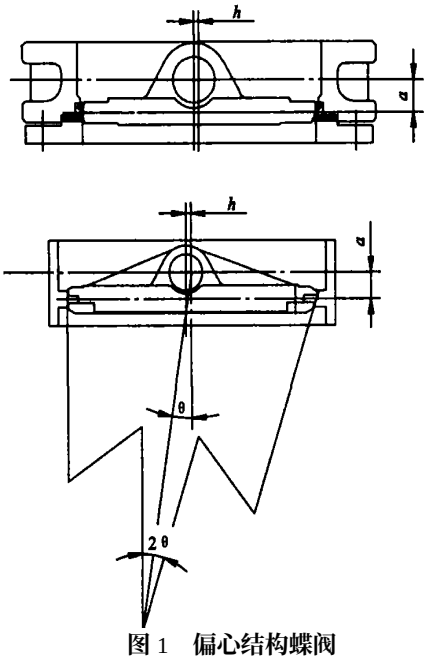

图 1　偏心结构蝶阀

2.1　受力分析

在反向受压时，对于偏置蝶板，蝶板左右两半

作者简介：李洪武（1975 - ），男，青海人，助理工程师，主要从事阀门的制造工作。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

面所受压力差为 (图 2)

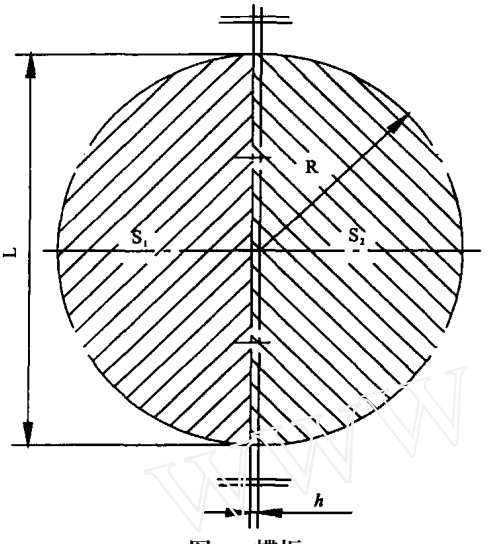

图 2 蝶板

$$\triangle F = P(S_2 - S_1)$$

$$S_1 = \frac{\pi R^2}{2} - 2hR$$

$$S_2 = \frac{\pi R^2}{2} + 2hR$$

因偏心 h 值很小,将偏心面积近似于长方形,则

$$\triangle F = 4PhR$$

因此在设计新型的双向密封的蝶阀时,优先要解决其偏心问题,即径向偏心 h。为了保证蝶阀在管道上实现轻松开启,偏心 h 值需慎重选取。三偏心蝶阀的特点是在阀门开启很小的角度下,即能实现蝶板密封面与阀座密封面的脱离,但与之带来的是反向施压效果比较差。因此,在设计蝶阀时应减小偏心 h 值,减小后的偏心值设为 0。e 值趋向很小,但不为 0,e 值在阀门反向受压时影响趋向很小,这有利于阀门反向施压时具有可靠的密封性,从而实现实质上的双向密封性能。此时,对于偏置蝶板的左右两半面所受压力差为

$$\Delta F = P(S_2 - S_1)$$

$$S_1 = \frac{\pi R^2}{2} - 2eR$$

$$S_2 = \frac{\pi R^2}{2} + 2eR$$

$$\Delta F = 4PeR$$

取极限 $\lim \Delta F = \lim_{e \to 0} 4PeR \approx 0$

(同样,因偏心 e 值很小,将偏心面积近似的看作是长方形)

偏心式的蝶阀阀杆力矩 M_D 为

$$M_D = M_M + M_C + M_T + M_J + M_d$$

式中 M_M ——密封面间摩擦力矩

M_C ——阀杆轴承的摩擦力矩

M_T ——密封填料的摩擦力矩

M_J ——静水力矩(当阀杆垂直安装时为 0)

M_d ——动水力矩

因蝶阀偏心 h 值的减小,受影响的阀杆力矩表现为 M_M,即密封面间摩擦力矩

$$M_M = 4q_M R b_M f_M (h^2 + R^2)$$

偏心值 h,密封面间摩擦力矩 M_M 减小。

同时,可以将因偏心而产生的力矩降到最小,当阀门反向试压时,依靠蜗杆操作器的自锁功能就可以将阀门反向的承压能力提高一个新的水平。

2.2 楔角确定

典型的三偏心结构由蝶板回转轴线(即阀杆轴线)与蝶板密封面偏置一个尺寸 a,并与阀体通道轴线偏置一个尺寸 h,阀座回转轴线与阀体通道轴线形成一个角度 θ。浮动式双向密封蝶阀采用斜锥圆弧面密封结构,蝶板密封副中心圆弧面切线构成偏心角为 2θ,其他偏心结构同普通三偏心(图 3)。θ 角度的大小直接决定了蝶板关闭瞬间楔入效果,一般来说,θ 角度越大,楔入效果越差,而开启则较轻松,θ 角度越小,楔入效果越好,而开启则较困难。因此合理的控制 θ 角度对研制双向密封蝶阀具有关键的作用,经过几年的研究得到一系列数据,根据阀门口径的不同以及加工的方便性,双向密封蝶阀 θ 角度控制在 14 °～ 20 °之间为宜。

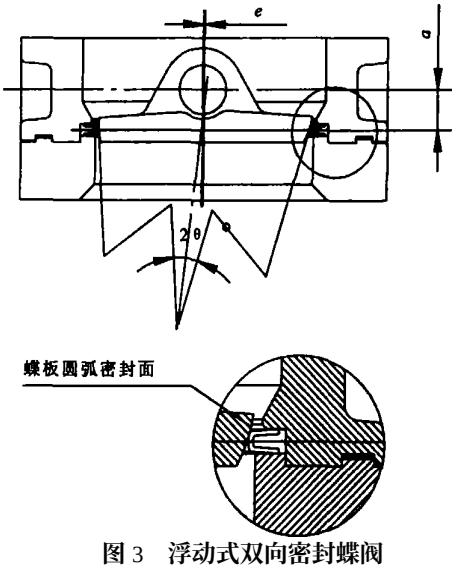

图 3 浮动式双向密封蝶阀

2.3 浮动阀座设计

仅解决偏心问题和阀座回转轴 (下转第 25 页)

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的数量和序号上存在一定的盲目性和随意性。EN ISO 13340 规定试样数为 9 个，具体规定了试样阀所对应的试验，使试样阀的选用更具有规范性和合理性。

3.3　型式试验项目

与 GB 17878 相比 EN ISO 13340 不做的试验项目有启闭性、启动性、耐振性、耐用性四项。与可重复充装气瓶阀相比，此四项试验，特别是耐用性试验对确保非重复充装气瓶阀的安全性意义不大。

与 GB 17878 相比 EN ISO 13340 多做的试验项目有氧气压力激燃（阀）试验和阀与瓶的连接试验。对氧气或强氧化性气体来说，氧气压力激燃（阀）试验是确保气瓶阀安全性的一项非常重要的试验项目。同样，阀与瓶的连接试验对保证非重复充装气瓶的密封性来说，也非常重要。

GB 17878 与 EN ISO 13340 在试验要求上有不同的试验项目。GB 17878 的气密性试验在 2.7 MPa 下进行，非重复充装试验压力为 0.5 MPa，耐压性试验在 4.0 MPa 下进行。EN ISO 13340 的气密性试验在阀的试验压力（P_{vt}）和低压（0.1 bar，有毒气体可到 0.5 bar）下进行，非重复充装试验压力为 10 % P_{vt}，除乙炔阀为 450 bar，其他阀耐压试验压力为气瓶试验压力的 2 倍。两者相比，在气密性试验方面有两种不同的要求。一是 GB 气密性试验的压力是 2.7 MPa，为一固定值，仅能满足低压液化气体气密性试验的需要，而不能满足更高工作压力的高压液化气体、永久气体和溶解乙炔气体的气密性试验压力的需要。二是 EN 增加了低压气密性试验，对瓶阀与气瓶的密封性提出了更高的要求。在非重复充装试验压力方面，GB 中为一固定值，而 EN 中是 10 % P_{vt}（试验压力）。同样，在耐压试验压力方面，GB 为一固定值，而 EN 为气瓶试验压力的 2 倍。

3.4　试验报告

GB 17878 中没有规定对试验报告的具体要求，EN ISO 13340 中对报告有具体的规定。

4　建议

4.1　扩大非重复充装瓶阀标准的使用范围，取消对重复充装瓶阀的用途、工作温度、工作压力、充装介质等的限定。

4.2　明确试样号与试验项目的对应关系。

4.3　修改非重复充装和耐压性试验的试验压力。增加低压气密性试验、氧气压力激燃（阀）试验和阀与瓶的连接试验等项目。

4.4　对试验报告提出具体要求。

参　考　文　献

[1]　GB 17878 - 1999，工业用非重复充装瓶阀［S］.

[2]　EN ISO 13340：2001，可搬运式气瓶——非重复充装瓶阀——技术要求和型式试验［S］.

（收稿日期：2006.06.29）

（上接第 10 页）线与阀体通道轴线形成的一个 θ 角度不能很好的满足阀门密封的效果，因此又研究了新型的浮动式阀座密封结构（图 3）。阀座采用 17 - 4H 的弹簧钢，密封面车制成 U 形结构，开口带一定的角度，开口为 V 形口。阀座跟阀体的密封为线密封结构，阀座跟蝶板的密封为弧面密封结构。在正向方向上，当阀门关闭时，阀座可以沿垂直与通道方向做一定的滑动，阀座随蝶板的楔入浮动到最佳的密封位置，在蝶板的挤压下阀座与蝶板间的密封力逐渐达到最大值，从而获得可靠的密封效果。

2.4　浮动阀座工艺

阀座的加工可用成形刀具在数控机床上加工，这样易于保证阀座整体壁厚的匀称性和合适的 V 形倾角。成形刀具的制作需内外两把刀具，两把刀具均系用线切割方式制作，精度好，这样成形效果比较理想。

蝶板密封面设计为球面结构，并且带有一定的斜锥形。密封面堆焊不锈钢，增强管道介质对密封面的抗腐蚀，耐冲刷性，密封面的缺陷将直接影响到整个阀门的密封效果。

3　结语

浮动式双向硬密封蝶阀的开发成功，解决了三偏心式蝶阀双向密封的需要，扩大了用户的选择空间。在实际的使用中，该阀门也达到了设计规定的密封耐压效果。

参　考　文　献

[1]　陆培文．实用阀门设计手册［M］．北京：机械工业出版社，2002.

[2]　杨源泉．阀门设计手册［M］．北京：机械工业出版社，1992.

（收稿日期：2006.05.23）

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net