

文章编号: 1002-5855 (2007) 04-0014-03

API 6D 平板闸阀的设计

叶春年¹, 林瑞义²

(1. 方圆阀门集团, 浙江温州 325105; 2. 方圆阀门集团上海三维阀门制造有限公司, 上海 201611)

摘要 介绍了 API 6D 管线阀门中平板闸阀的材料选用、结构特点、设计计算及流量特性。**关键词** API 6D 平板闸阀; 选材; 设计特点; 设计

中图分类号: TH134 文献标识码: A

The designing of slab gate valves for API 6D pipeline valves

YE Chun-nian¹, LIN Rui-yi²

(1. Fangyuan Valve Group, Wenzhou 325105, China;

2. Shanghai Sanwei Valve Manufacturing Co., Ltd, Shanghai 201611, China)

Abstract: Introducing the material selection, products design feature, design calculation and flow characteristic of slab gate valves for API 6D pipeline valves.**Key words:** the slab gate valves of API 6D pipeline valves; material selection; design feature; design

1 概述

由于石油和天然气的管线输送成本低, 管线工程建设速度快, 周期短, 因此我国石油和天然气的管线输送在“十一五”期间将快速发展。所以, 需要大量的管线阀门。API (美国石油协会) 6D 规范中所定义的管线阀门有平板闸阀、旋塞阀、固定球阀、旋启式止回阀和单、双芯止回阀等, 我国生产企业在申请 API 6D 认证时, 应提供 API 6D 平板闸作为样机。本文仅介绍 API 6D 平板闸。

2 材料选用

API 6D 平板闸阀的材料选用按 ASTM (美国材料试验学会) 所颁布的相关规范选用。一般情况下, 其主要零部件的材料选用见表 1。

有时用户会对主要零部件的材料提出要求, 如阀杆材料用 AISI 4140, 闸板、阀座材料用 ASTM A515 或 ASTM A516。

3 产品结构特点

按照 API 6D 规范及 ANSI/ASME B16.34、ANSI/ASME B16.5、ANSI/ASME B16.10、ANSI/ASME B16.47、ANSI/ASME B31.4、ANSI/ASME B31.8 和 ANSI/ASME B16.25 设计的平板闸阀典型产品结构见图 1 和图 2。

3.1 阀座

API 6D 平板闸阀有二个浮动的阀座, 每个阀座都设计成两个方向介质流动时均能密封, 因此 API 6D 平板闸阀不但能实现双向密封, 而且能实现进、出口同时密封。当阀门受热膨胀并造成中腔的压力大于管道压力时, 介质作用在阀座两边的压力差将把浮动阀座推离闸板, 使中腔压力通过闸板与阀座间的间隙泄放到管道中, 实现双排泄。

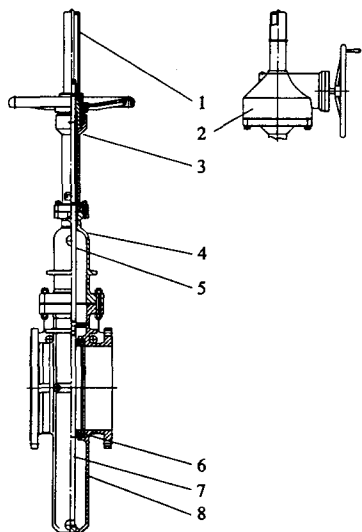
表 1 平板闸阀主要零部件材料选用

零件	材料规范号和牌号
阀体	ASTM A216 Gr WCB
阀盖	ASTM A216 Gr WCB
阀座	ASTM A105 或 ASTM A181
闸板	ASTM A105 或 ASTM A181
阀杆	ASTM A276 SS 410 或 ASTM A182F6a
支架	ASTM A216 Gr WCB
螺栓	ASTM A193 Gr B7M/B7
螺母	ASTM A194 Gr 2HM/2H

浮动阀座上既设计有 R-PTFE 增强聚四氟乙烯密封圈, 又设计有 A102 焊条堆焊的不锈钢密封圈, 其中 R-PTFE 密封面比不锈钢密封面高 0.2~0.3mm。当介质压力较低时, 阀处于软密封状态, 当介质压力升高, 使 R-PTFE 产生弹性变形

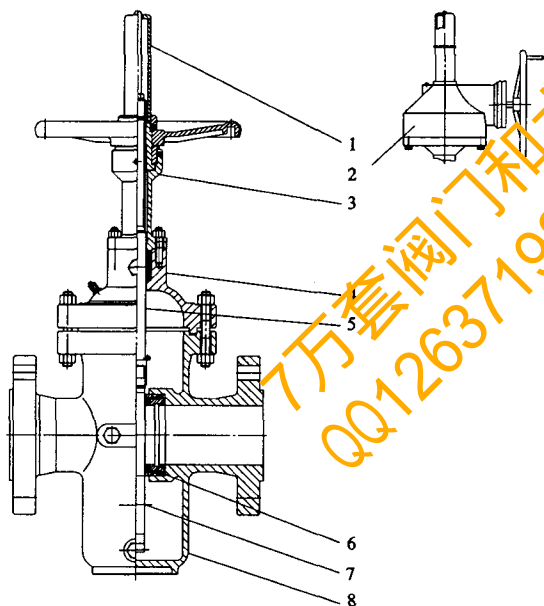
作者简介: 叶春年 (1962-); 男, 工程师, 从事阀门的开发、设计和企业管理。

达到0.2~0.3mm时,就可实现软、硬双重密封。



1. 护罩 2. 伞齿轮箱 3. 支架 4. 阀盖 5. 阀杆
6. 阀座 7. 闸板 8. 阀体

图1 150lb API 6D平板闸阀



1. 护罩 2. 伞齿轮箱 3. 支架 4. 阀盖 5. 阀杆
6. 阀座 7. 闸板 8. 阀体

图2 600lb API 6D平板闸阀

3.2 壳体

API 6D平板闸阀的阀体和阀盖上设计有注脂阀。密封油脂通过阀体上的注脂阀可进入阀座,注入R-PTFE密封圈和不锈钢密封圈之间,进入密封面,起辅助密封作用,使密封更可靠,达到零渗漏。密封油脂通过阀盖上的注脂阀可进入填料隔环,注入阀杆和柔性石墨之间,起到辅助密封作用,使密封更可靠,达到零渗漏。

在阀盖上设计有泄压阀,当需要时,将手动通过泄压阀对中腔进行泄压,使压力值降到零。

3.3 上密封座

API 6D平板闸阀设计有上密封座,并根据用户的要求分别设计为软和硬2种结构,当阀杆处于全开位置时,可实现上密封的零渗漏。

3.4 闸板

闸板为带导流孔结构,使平板闸阀在全开或全关时,阀座的密封面处于闸板的保护下,不会受到介质的冲刷,能延长使用寿命。闸阀设计为全通路结构,不但流阻小,压力损失小,而且便于管线的清扫。

3.5 全密封

平板闸阀为全密封结构,外露的阀杆由防护罩保护,以防止外部杂质进入传动装置。阀上装有可视式的指示符,以指示阀的开启和关闭状态。

4 设计计算

4.1 阀体壁厚

阀体壁厚可以通过查表获得(不应小于ASME B16.34中表3的规定),也可以通过计算获得。依据ASME B16.34附录F1.3,壁厚 t 为

$$t = \frac{1.5P_c d}{2S - 1.2P_c} \quad (1)$$

式中 t ——阀体计算壁厚, in.

P_c ——额定压力磅级, psi

d ——标准定义的内径或孔口尺寸, in.

S ——应力系数($S=7000$), psi

依照国家规定的计量单位,式(1)可转换为

$$t = \frac{1.5KDN \cdot PN}{2S - 1.2KPN} \quad (\text{mm}) \quad (2)$$

式中 K ——壁厚系数

PN ——公称压力($PN=2.0, K=1.3. PN=5.0, K=1.1. PN=10.0, K=1.0$), MPa

DN ——公称通径, mm

S ——材料许用应力($S=118$), MPa

式(1)和式(2)计算出来的壁厚加上铸造偏差和腐蚀余量 C ,就是阀体的设计壁厚,也就是ASME B16.34a表3所列的最小壁厚。

4.2 阀盖壁厚

阀盖壁厚通常采用阀体壁厚。

4.3 闸板厚度

闸板厚度 S'_B 为

$$S'_B = KD_{MP} \sqrt{\frac{PN}{[\sigma_w]}} \quad (3)$$

式中 K ——壁厚系数($PN=2.0\text{MPa}, K=0.8$ 。

PN = 5.0MPa, K = 0.65。PN = 10.0MPa, K = 0.5)

D_{MF} ——密封面平均直径, mm

$[\sigma_w]$ ——材料许用弯曲应力, MPa

闸板的计算厚度加上腐蚀余量 C, 即为闸板设计厚度。

4.4 阀杆强度验算

阀杆直径的设计可参照 API 600 表 1B—阀杆最小直径的规定来选用, 并进行阀杆强度验算。

阀杆轴向压应力 σ_Y 和拉应力 σ_L 为

$$\sigma_Y = Q'_{FZ} / F_s \quad (4)$$

$$\sigma_L = Q''_{FZ} / F_s \quad (5)$$

式中 Q'_{FZ} ——阀杆关闭时总轴向力, N

$$Q'_{FZ} = K_1 Q_{MJ} + K_2 Q_{MF} + Q_P + Q_T \quad (6)$$

Q''_{FZ} ——阀杆开启时总轴向力, N

$$Q''_{FZ} = K_3 Q_{MJ} + K_4 Q_{MF} - Q_P + Q_T \quad (7)$$

F_s ——阀杆最小处截面积, 设计给定, mm^2

$K_1 \sim K_4$ ——系数

Q_{MJ} ——密封面处介质作用力, N

$$Q_{MJ} = \frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 p \quad (8)$$

D_{MN} ——密封面内径 (设计给定), mm

b_M ——密封面宽度 (设计给定), mm

p ——设计压力, MPa

Q_{MF} ——密封面密封力, N

$$Q_{MF} = \pi (D_{MN} + b_M) b_M q_{MF} \quad (9)$$

q_{MF} ——密封面必需密封比压, MPa

Q_P ——阀杆径向截面上介质作用力, N

$$Q_P = \frac{\pi}{4} d_F^2 p \quad (10)$$

d_F ——阀杆直径 (设计给定), mm

Q_T ——阀杆与填料摩擦力, N

$$Q_T = \varphi d_F b_T p \quad (11)$$

φ ——摩擦系数

b_T ——填料宽度 (设计给定), mm

阀杆强度 (压应力、拉应力) 验证时, 须查出材料许用压应力 $[\sigma_Y]$ 和许用拉应力 $[\sigma_L]$ 。若 $\sigma_Y < [\sigma_Y]$, $\sigma_L < [\sigma_L]$, 阀杆强度合格

5 流量特性

API 6D 平板闸阀为带导流孔结构, 以 Z43F/Z543F/Z943F-150Lb、300Lb、600Lb、900Lb, 2~40in. (50~1 000mm), Z63F/Z563F/Z963F-150Lb、300Lb、600Lb、900Lb, 2~40in. (50~1 000mm) 为例, 其流量特性等同于同规格的管道, 呈等百分比特性 (图 3)。

6 结语

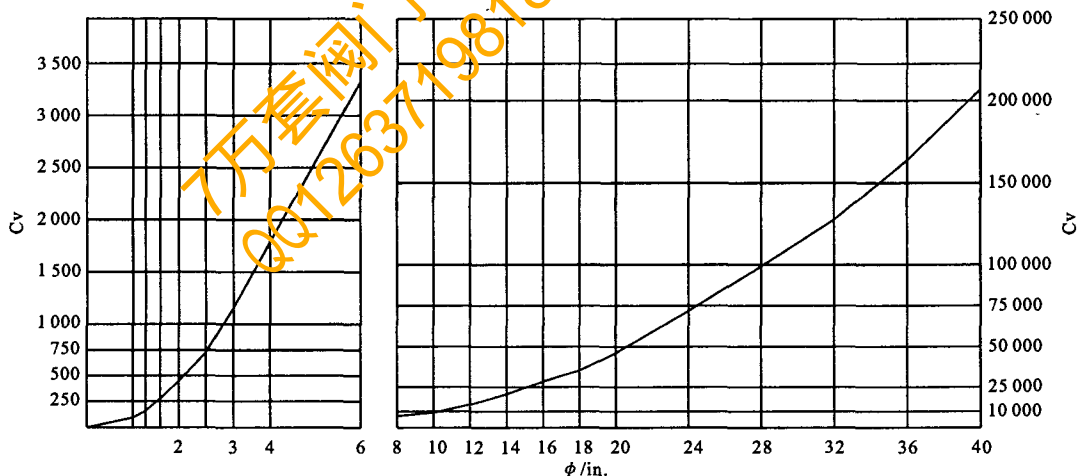


图 3 2~40in. 平板闸阀 C_v 曲线

API 6D 平板闸阀作为管线阀门的主导产品, 由于产品的密封性好, 可靠性高, 制造成本低, 因此已经广泛运用在油田、炼油厂、油库和油码头的输油管线及城市的天然气管线上。

参 考 文 献

[1] API 6D-2002 (第 22 版), 管线阀门 [S].
 [2] ASME B16.34-2004, 法兰、螺纹和焊接端连接的阀门 [S].

[3] ASME B16.5-2003, 管法兰及法兰管件 [S].
 [4] ASME B16.47-1998, 大直径钢法兰 [S].
 [5] MSS SP-44-2006, 钢制管线法兰 [S].
 [6] ASME B16.10-2000, 阀门结构长度 [S].
 [7] ASME B31.4-2000, 液态烃和其他液体管线输送系统 [S].
 [8] ASME B31.8-1995, 输气和配气管道系统 [S].
 [9] ASME B16.25-2003, 对焊端部 [S].
 [10] 杨源泉. 阀门设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1992.

(收稿日期: 2007.04.18)