

文章编号: 1002-5855 (2004) 02-0007-02

# 双闸板平板闸阀的设计

刘 峰

(石油大学(华东), 山东 东营 257062)

**摘要** 介绍了双闸板平板闸阀的闸板和阀杆受力分析方法, 论述了该阀的结构特点。

**关键词** 双闸板; 平板闸阀; 密封性

**中图分类号**: TH134

**文献标识码**: A

## Design of double gate disc in flat gate valves

LIU Feng

(University of Petroleum, Dongying 257061, China)

**Abstract**: Expound constructive designs of double gate disc in parallel gate valve, analysis its advantages.

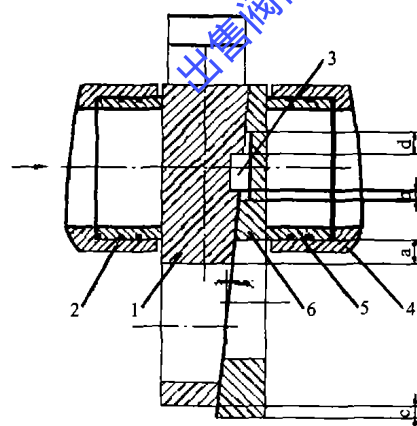
**Key words**: double gate disc; parallel gate valve; sealing

### 1 概述

楔式闸阀在油田生产中得到广泛应用, 但是随着生产的进一步发展, 平板闸阀的应用也在增加。平板闸阀分为单闸板和双闸板两种结构。单闸板平板闸阀两密封座采用浮动结构, 即两密封座与阀体接触的端面有弹性件, 但轴线方向变形量非常小, 这样要求闸板的加工精度高。另外, 阀门上腔体压力与进口端压力相同, 压力大, 给上密封带来诸多问题, 易使上密封发生泄漏。双闸板平板闸阀具有的特殊结构, 能够克服这些不足。

### 2 双闸板结构

平板闸阀的双闸板结构如图 1 所示。两块闸板



1. 闸板 1 2. 密封座 3. 键 4. 阀杆 5. 阀座 6. 闸板 2

图 1 双闸板结构

组合后轴线方向的距离可以调节, 从而加强了闸板的密封性, 两闸板除两密封面的平面度和光洁度要求较高外, 位置要求可为自由公差, 同时可使两闸

板自动调节与密封面的结合, 使密封性更好。

设计两闸板时, 楔角  $\alpha$ 、相对滑动距离  $d$ 、预留滑动量  $b$  及错移量  $c$  是关键参数。

设两闸板轴线方向距离可调值为 1mm, 则  $d = 1/\tan\alpha$ 。楔角  $\alpha$  应小于材料的摩擦角, 一般取  $\alpha = 5^\circ$ , 则  $d = 11.4\text{mm}$ 。预留两闸板滑动量  $b$  与闸板选用的材料及热处理硬度有关, 主要是考虑在使用过程中两闸板的磨损而预留的。两闸板错移量  $c$  与  $b$  有关, 必须保证  $c > b$ 。两闸板之间的上下一起移动是通过键来实现的, 而相对移动是通过楔面来实现的。

### 3 密封状态双闸板受力分析

密封状态下双闸板受力如图 2 所示。闸板 1 受  $F$ 、 $P$  和  $N$  力的共同作用处于平衡状态, 其中  $F$  是介质对闸板的工作载荷,  $P$  是阀杆对闸板的作用力, 使闸板产生正压力  $N$  来平衡工作载荷  $F$ ,  $N$  是闸板 1 与闸板 2 之间的作用力与反作用力。闸板 2 受  $F'$ 、 $P'$  和  $N'$  力的共同作用处于平衡状态, 其中  $F'$  是右阀座对闸板 2 的作用力,  $P'$  是阀体底部对闸板 2 的作用力,  $N'$  是闸板 1 与闸板 2 之间的作用力与反作用力。在闸板 1 与左阀座处于临界密封状态 (即密封力 = 0) 时,  $P = F \times \tan\alpha$ 。为了保证可靠密封, 实际密封力  $P_{\text{实}}$  大于临界密封力  $P_{\text{临}}$ , 设计时取  $P_{\text{实}} = 1.5P_{\text{临}}$ 。

### 4 阀杆稳定性

阀杆 (图 3) 材料选用 1Cr13, 由于使用双闸板, 在密封状态需要轴线方向  $P$  力来保持闸板与

作者简介: 刘峰 (1950—), 男, 副教授, 现从事机械设计基础的教学和阀门的开发工作。

密封座间的密封力, 因此阀杆应进行稳定性校核。

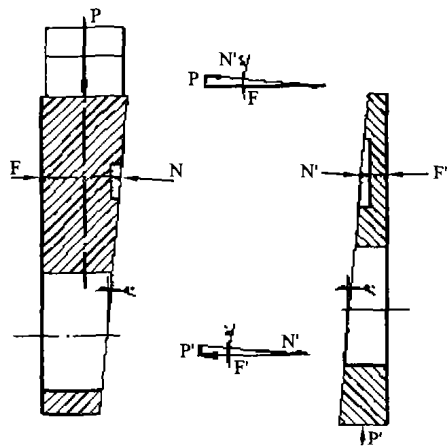


图2 双闸板受力分析

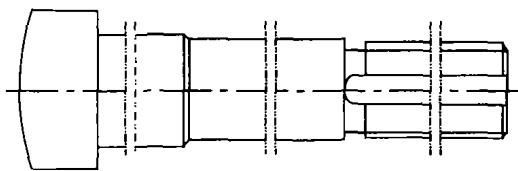


图3 阀杆

#### 4.1 强度计算

阀杆强度为

$$\sigma = \frac{1.3 \times P_{\text{实}}}{\frac{\pi d_F^2}{4}} \leq [\sigma]$$

式中  $P_{\text{实}}$  —— 密封状态下, 阀杆对闸板的实际作用力, N

$$P_{\text{实}} = 1.5 P_{\text{临}}$$

$P_{\text{临}}$  —— 临界密封状态下, 阀杆对闸板的作用力, N

$$P_{\text{临}} = F \times \tan 5^\circ = \frac{\pi \times 65^2}{4} \times 25 \times \tan 5^\circ$$

$d_F$  —— 阀杆危险截面直径, mm

$$\sigma_s = 440 \text{ MPa}, [\sigma] = \frac{\sigma_s}{n}, \text{安全系数 } n = 2.5, d_F$$

$\geq 11.3 \text{ mm}$ , 根据结构设计取  $d_F \geq 16.5 \text{ mm}$ , 阀杆强度满足工况要求。

#### 4.2 稳定性计算

阀杆稳定性与柔度  $\lambda$  有关。

$$\lambda = \frac{\mu l_F}{i}$$

式中  $\lambda$  —— 阀杆的柔度,

$l_F$  —— 阀杆的计算长度, mm

$i$  —— 阀杆的惯性半径, mm

$$i = d_F / 4$$

$\mu$  —— 与阀杆两端支承状况有关的支承系数

取  $\mu = 0.5$ 。因阀杆选用 1Cr13, 当  $\lambda < 40$  时, 阀杆稳定, 不必进行稳定性计算。当  $40 < \lambda < 78.2$  时, 必须进行计算。

$$\sigma_Y = \frac{P}{0.78 d_F^2} \leq \frac{a - b \lambda}{n}$$

$a$  和  $b$  与材料有关,  $a = 544.2, b = 2.36$ , 当  $\lambda$

$> 78.2$  时,  $\sigma_Y = \frac{P}{0.78 d_F^2} \leq \frac{\pi E}{n \lambda^2}$  ( $E$  为材料的弹性模量, 1Cr13 的  $E = 200 \text{ GPa}$ )。

$$\lambda = \frac{\mu l_F}{i} = \frac{0.5 \times 180}{16.5/4} = 21.8$$

因为  $\lambda < 40$ , 阀杆稳定。

#### 5 结语

双平板闸阀具有许多优点。①闸板的位置精度要求降低, 便于加工。②装配时, 可完全实现互换, 提高装配效率。③密封性得到提高。④在密封状态阀体上腔几乎不受介质压力的作用, 大大减少上密封外漏情况。

#### 参考文献

- (1) 杨源泉. 阀门设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1995.
- (2) 邱晓来, 林洁. 阀门产品样本 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1997.
- (3) 徐灏. 机械设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1996.
- (4) J. L. 莱昂斯. 阀门技术手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1991.

(收稿日期: 2003.08.15)

#### 书 讯

1. 《机电产品供应目录 阀门》。本书收录了国内外 500 余家企业的阀门产品, 涵盖大部分骨干企业及其主导产品, 本书以产品信息栏目为主, 以表格形式详细介绍了产品名称、型号规格、主要技术参数等。本书由机械工业出版社出版发行。书号 ISBN 7-111-12656-4, 定价 118 元/册。

2. 《2004 年机电产品报价手册 阀门》分册。该报价手册是中国机电产品价格信息数据库 2004 年版的书本式出版物, 是了解阀门产品价格信息的参考工具书, 其内容包括: 产品名称、型号规格、主要技术参数、参考价格、生产厂家、备注、邮政编码、电话和地址等。由机械工业出版社出版发行。书号 ISBN 7-111-13399-4, 定价 136 元/册。

每册加收书价 10% 的邮寄包装费。需要者, 请与沈阳市铁西区云峰北街 3 号沈阳阀门研究所科技开发信息中心的佟凌达联系, 邮编 110025, 电话 024-25653780。