

文章编号:1002-5855(2011)02-0011-02

## 高压控制阀的结构设计

周晨光,陈 刚

(中核苏阀科技实业股份有限公司,江苏 苏州 215129)

**摘要** 介绍了一种适用于高压及腐蚀性介质的控制阀,论述了其结构特点及阀门口径的设计计算。

**关键词** 高压;口径计算;结构特点

**中图分类号**:TH134

**文献标识码**:A

## Structure design of high pressure control valve

ZHOU Chen-guang, CHEN Gang

(SUFA Technology Industry Co., Ltd. CNNC, Suzhou 215129, China)

**Abstract**: Introduces the control valve that applies to high pressure and corrosive solution. It discussed the structural characteristic and the method of flow diameter computation.

**Key words**: high pressure; flow diameter computation; structural characteristic

### 1 概述

控制阀是各类工艺系统上常用的阀门,伴随着工业过程控制的发展,对阀门提出了不同的要求。本文介绍一种用于尿素生产装置高压系统串中压系统的控制阀,该阀既能调节介质流量,又具有紧急工况下快速切断介质的能力和耐腐蚀性。

端法兰均采用锻件。阀体和端法兰、阀体和阀盖分别通过螺栓、螺母连接紧固。阀体和阀盖采用金属缠绕式垫片密封。阀体与阀座采用阀座填料密封,由法兰压紧固定。法兰与阀体采用透镜垫密封。

### 2 主要技术参数

公称压力 2 500lb

壳体材料 F51

额定  $C_v$  值 120

泄漏等级 V 级(GB/T 4213-2008)

流量特性 等百分比

作用方式 气开

流 向 底进侧出

连接方式 法兰(ASME B16.5)

公称通径 6in. (150 mm)

### 3 工作原理与结构

控制阀(图 1)为气开式,通气时阀门打开,失气时通过弹簧关闭。通过气动薄膜执行机构带动阀瓣上下移动,改变截流面积,从而达到流量控制的作用。阀瓣型面是经过计算的连续曲面,由数控机床加工而成,可满足等百分比流量特性。阀体、阀盖和

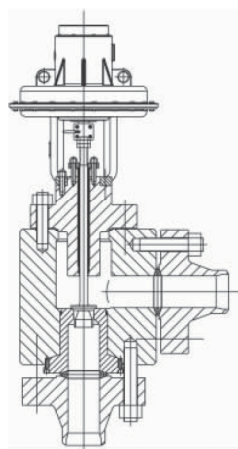


图 1 控制阀

### 4 口径计算

流量系数  $C_v$  是控制阀的重要参数,它反映控制阀通过流体的能力。根据工艺参数计算流量系数  $C_v$ ,选择阀座的口径。

#### 4.1 几何形状系数

管道几何形状系数  $F_p$  为

$$F_p = \sqrt{1 + \frac{\sum K \left( \frac{C_v}{d^2} \right)^2}{N_2}}$$

式中  $\sum K$ ——连接到阀门上的所有管件速度头损失系数的代数和

$$\sum K = K_1 + K_2 + K_{B1} - K_{B2}$$

$K_1$ ——上游管件的阻尼系数

$K_2$ ——下游管件的阻尼系数

$K_{B1}$ ——进口端伯努利系数

$K_{B2}$ ——出口端伯努利系数

$N_2$ ——数字常数

$d$ ——假设的阀门公称口径, in.

$C_v$ ——假设口径的阀门在 100% 行程时的阀门口径计算系数

伯努利系数  $K_{B1}$  和  $K_{B2}$  仅在阀门进口处的管道直径与阀门出口处的管道直径不同时使用。

#### 4.2 最大允许压降

确定最大允许压力降  $\Delta P_{\max}$  的计算结果与实际工况压差  $\Delta P$  进行比较, 若  $\Delta P_{\max} < \Delta P$ , 则该工况下会产生阻塞流, 应该用计算出的  $\Delta P_{\max}$  代替相应的阀门口径计算公式中的实际工况压差  $\Delta P$  ( $\Delta P = P_1 - P_2$ )。

#### 4.3 $C_v$ 值

控制阀的  $C_v$  值为

$$C_v = \frac{q}{N_2 F_p \sqrt{\frac{P_2 - P_1}{G_f}}}$$

式中  $C_v$ ——阀门流量系数

$q$ ——带连接体积流量, gpm

$N$ ——公式常数, 用体积单位作为流量计算阀门口径时用  $N_1$

$P_1$ ——上游绝对静压, psi

$P_2$ ——下游绝对静压, psi

$G_f$ ——液体比重 (工作温度下液体密度与 60 °F 下水密度的比值)

根据计算出的  $C_v$  值与假设阀门的额定  $C_v$  值比较, 要求计算出的  $C_v$  值不应超过假设阀门的额定  $C_v$  值。经计算确定该控制阀阀座的口径为 3in. (75 mm), 能够满足工况条件。同时选择较小气动装置即能满足密封要求。

#### 5 结构特点

##### 5.1 驱动装置

控制阀采用气动薄膜执行机构, 该机构设计成

双薄膜式, 增大了薄膜的有效面积, 保证了传递给阀杆的作用力  $F_g$ , 可以实现双向切断。

$$F_g = p \times A_g$$

式中  $P$ ——介质压力, MPa

$A_g$ ——薄膜的有效面积, mm<sup>2</sup>

$$A_g = \frac{\pi}{12} (D^2 + Dd + d^2)$$

式中  $D$ ——封闭处圆周的直径, mm

$d$ ——薄膜圆顶的直径, mm

#### 5.2 端部连接

阀体端部与管道法兰采用螺栓连接, 在结构设计上节约了材料, 降低了成本。阀座采用底部插入, 装配时用螺钉吊住, 通过管道对接法兰压紧。

#### 5.3 阀瓣

控制阀使用在尿素生产过程中, 介质原料为 CO<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub>、甲铵和尿素的水溶液, 原料带入的硫化物、氯化物及生产过程中形成的碳酸铵溶液、稀氨水和少量氰酸等都具有腐蚀性。由螺栓连接的螺纹啮合部分容易产生缝隙腐蚀, 在内件设计上应尽量减少螺栓联接。所以阀瓣设计成整体式结构, 避免了螺栓或设计销连接等, 也避免了缝隙腐蚀。填料的安装尽量靠近底部, 以减少缝隙的长度。

#### 5.4 阀座与阀体连接

为确保阀座填料的压缩量, 在阀座和阀体结构设计上限制了填料的压缩量, 通过计算给定填料的空间, 压紧阀座与阀体, 使阀座填料压紧达到合适的压缩量。

#### 6 试验

按 GB/T 4213 - 2008 中的规定进行了相关的出厂试验。其中该阀门泄漏等级 V 级, 试验介质为水, 最大阀座泄漏量  $Q$  为

$$Q = 1.8 \times 10^{-7} \times \Delta p \times D'$$

式中  $\Delta p$ ——阀前后压差, kPa

$D'$ ——阀座直径, mm

$Q$ ——最大的阀座泄漏量, L/h

#### 7 结语

控制阀适用于高压和强腐蚀性液体, 材料有较高的强度和冲击韧性, 耐腐蚀性, 结构稳定, 能够满足工况要求。

#### 参 考 文 献

- (1) 陆培文. 调节阀实用技术 (M). 北京: 机械工业出版社, 2006.
- (2) GB/T 4213 - 2008 气动调节阀 (S). <http://www.cnki.net> (收稿日期: 2010. 07. 01)