

文章编号: 1002-5855 (2002) 01-0024-03

# 固定球球阀的加工

刘锡纯

(沈阳阀门研究所, 辽宁 沈阳 110025)

**摘要** 介绍了固定球球阀的密封原理和阀座密封力的计算, 分析了加工误差对密封性能的影响, 提出了改进意见。

**关键词** 密封; 球阀; 误差; 加工

**中图分类号**: TG306

**文献标识码**: B

## Machining of fixed ball valve

LIU Xi-chun

(Shenyang Valve Research Institute, Shenyang 110025, China)

**Abstract**: Introducing the sealing principle of fixed ball valve and the calculation of seat sealing force, analyzing the effect of machining error upon sealing property and putting forward improving opinions.

**Key words**: sealing; ball valve; error; machining

### 1 概述

球阀以其开关迅速, 流阻系数小, 而广泛的应用于生产和生活的各个领域。其中固定球结构, 开关力矩小, 适用于高压大口径的阀门。

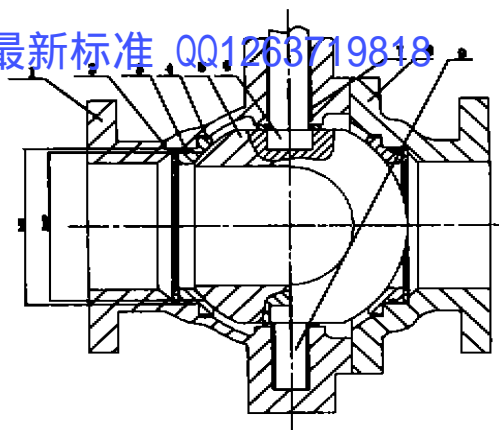
### 2 密封原理

固定球球阀如图 1 所示。球体安装在 2 个滑动轴承中, 装于阀体上。球体关闭时, 阀座弹簧推动阀座压紧球体, 阀座密封面外径  $D_{JH}$  与球形密封线  $D_{MP}$  所形成的球形面积上的作用力实现对球阀的密封。密封的可靠性, 在很大程度上取决于  $D_{MP}$  与  $D_{JH}$  之比, 如果  $D_{JH}$  和  $D_{MP}$  比值不够大, 球阀将不能够保证可靠密封, 反之则引起阀座和密封圈过载, 而使阀门的开关扭矩增加及磨损加快。

球阀关闭时, 阀座上的作用力为

$$Q = Q_{JQ} + Q_M$$

式中  $Q$ ——阀座对球体的压力, MPa



1. 阀体 2. 弹簧 3. O 形圈 4. 阀座 5. 球体  
6. 阀杆 7. 轴承 8. 右阀体 9. 枢轴

图 1 固定球球阀

$Q_{JQ}$ ——介质经阀座对球体的作用力, MPa

$$Q_{JQ} = \frac{\pi}{4} P (D_{JH}^2 - D_{MP}^2)$$

**作者简介**: 刘锡纯 (1945—), 男, 辽宁沈阳人, 高级工程师, 从事阀门设计与制造工艺方面的工作。

$P$ ——介质压力, MPa

$Q_M$ ——阀座上的预紧力 ( $\geq 2$ ), MPa

### 3 性能分析

影响球阀密封性能的因素很多, 如球体上下轴孔与球心的同轴度。球体的圆度和光洁度、阀座  $90^\circ$  锥面的圆度和阀座 O 形圈预压缩量等。因此, 如何解决这些问题就成了球阀密封的关键。

#### 3.1 球体精度

以 500mm Q347X400# 球阀的球体 (图 2) 为例, 说明球体上下轴孔同轴度对球阀密封的影响。球体轴孔是在球面加工完成后以球体的通道为基准, 在镗床上按划线加工的。由于此方法加工的球体轴孔不是球体在阀门中的工作位置, 所以产生误差较大, 达不到图纸要求。组装后产生的整体误差 (图 3) 对密封的影响严重, 引起阀门泄漏。

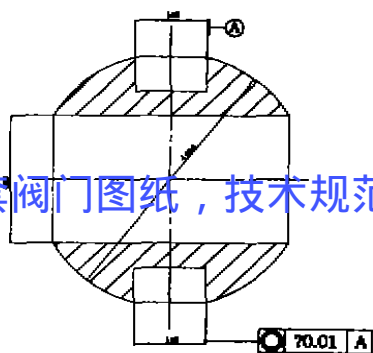
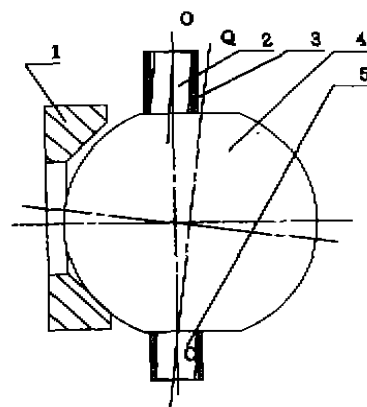


图 2 球体

从图 3 可以看出, 如果上下轴孔的同轴度较低, 在组装中, 上下轴和复合轴承发生干涉, 为了消除干涉, 只有加大轴承的径向尺寸, 使得球体和阀座的接触产生间隙。对于橡胶和四氟乙烯等软密封球阀尚可达到密封无泄漏要求, 但启闭扭矩和密封圈磨损加大。对于金属密封球阀, 则无法达到密封无泄漏。由于球体轴孔是划线校正加工的, 其同轴度误差为 0.6mm, 组装后产生泄漏。为了达到同轴度要求, 球体加工后, 应在数控镗床或数显镗床上加工轴孔。由于镗床主轴的直径精度高, 可直接找出球心。一侧的轴孔加工后, 镗床工作

台回转  $180^\circ$ , 用镗床主轴再次校正, 加工另一侧轴孔。用此种方法加工的轴孔位置精度高, 同轴度误差小。



1. 阀座 2. 阀杆 3. 轴承 4. 球体 5. 枢轴

A. 有误差线 B. 正确线

图 3 轴孔加工误差分析

球阀的球体一般采用在 1Cr18Ni9Ti 或碳钢的表面镀铬。由于球体表面有通道和轴孔等所形成的尖角, 根据电镀原理, 其尖角部分的镀层较厚, 实际厚度与平均厚度的偏差约 30% 或更大。尽管球体车削后进行了研磨, 但电镀后, 镀层厚薄不均, 球体圆度超差, 导致金属密封球阀的阀座与球体间产生泄漏, 组装后的球阀不能实现密封。

为了保证金属密封球阀装配时, 不产生泄漏, 电镀层应  $\leq 0.03\text{mm}$ 。球体电镀后要重新研磨, 去除多余金属, 保证球体的圆度。此方法加工的球体其圆度和粗糙度均达到了图纸要求, 符合 API 的检验标准。如果将动力头改制的研磨装置和球面车床配套, 组成车、磨和研组合加工机床, 要实现金属密封球阀的气密封是完全可能的。

#### 3.2 阀座精度

阀座  $90^\circ$  密封面的加工一般采用三爪卡盘或四爪卡盘夹持的方法。此种方法加工的工件, 在卡爪处车削较多, 使工件多点出现不圆。因此, 加工阀座  $90^\circ$  锥面时应采用压紧的方法, 当最后精车时将压紧板松开, 并再次轻轻压紧。阀座加工后, 采用球体与阀座配合研

出售成套阀门图纸, 技术规范, 阀门最新标准 QQ1263719818

磨的加工方法研磨阀座, 以提高粗糙度 ( $R_a \leq 0.8 \mu\text{m}$ ) 和  $90^\circ$  锥面的圆度, 达到球体和阀座的密封不泄漏。

### 3.3 O 形圈预压缩量

O 形圈的预压缩量, 在不同的装置中有所不同。固定密封时, 预压缩量为  $0.25d$  ( $d$  为 O 形圈的橡胶条直径)。滑动密封时, 预压缩量为  $0.15d$ 。在固定球阀中, O 形圈的预压缩量应当按滑动密封  $0.15d$  计算。但目前固定球阀的 O 形圈预压缩量均偏大。如 200mm Q347X400<sup>#</sup> 球阀的 O 形圈橡胶条直径 3.55mm, 压缩量为 0.9mm, 超过了  $0.15d$  的数值。因此, 200mm 金属密封球阀在组装中, 因 O 形圈预压缩量偏大, 阀座弹簧被卡死, 阀座不能在阀门中自由移动, 阀门在组装后的

强度及密封试验中出现泄漏。为此, 以  $0.15d$  尺寸修改了 O 形圈沟槽, 使阀座移动灵活, 密封检测合格。

### 4 结语

固定球阀与浮动球阀的加工相比, 其加工精度相对较高, 尤其对金属密封球阀球体的加工, 应当特别引起工艺人员和操作者的重视。只要在加工中对以上问题加以重视和认真操作, 解决影响密封的每一个问题, 定能生产出高性能的合格产品。

### 参 考 文 献

- [1] 阀门设计编写组. 阀门设计 [Z]. 沈阳: 沈阳阀门研究所, 1976.
- [2] 电镀手册编写组. 电镀手册 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1977.

(收稿日期: 2001.11.8)

(上接第 9 页)

$q$ ——闸板计算区格的短边和长边的水压力, MPa

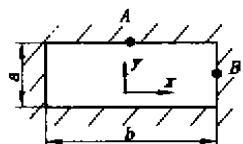
$a$ 、 $b$ ——闸板计算区格的短边和长边,

cm

一般闸板选取 A3 钢材, 其  $[\sigma] = 160\text{MPa}$ ,  $\delta = 6 \sim 8\text{mm}$ 。

表 1 支承边中点弯曲应力系数

$a/b$	验算点		$a/b$	验算点	
	支承长边中点 $K_y(A)$	支承短边中点 $K_x(B)$		支承长边中点 $K_y(A)$	支承短边中点 $K_x(B)$
1.0	0.308	0.308	1.7	0.479	0.343
1.1	0.349	0.323	1.8	0.487	0.343
1.2	0.383	0.332	1.9	0.493	0.343
1.3	0.412	0.338	2.0	0.497	0.343
1.4	0.433	0.341	2.5	0.500	0.343
1.5	0.453	0.342	$\infty$	0.500	0.343
1.6	0.468	0.343			



出售成套阀门图纸, 技术规范, 阀门最新标准 QQ1263719818

### 4.2 闸门横梁

采用橡胶材料密封时, 梁的挠度  $f \leq 1/750$

$$\text{梁的最大挠度 } f_{\max} = \frac{pl}{48EJ} \quad (2)$$

式中  $l$ ——两支柱中心距, m

$E$ ——弹性模数, MPa

$J$ ——截面的轴惯性矩,  $\text{m}^4$

一般横梁材料采用 A3 型材。

### 5 结论

钢结构软密封阀门密封性好, 操作简单,

安全可靠, 能满足过流量调整要求, 在我公司的机械加速沉清池中成功的取代了橡皮气囊式阀。这种结构的闸门适用水深  $\leq 1\text{m}$ , 槽宽  $\leq 2\text{m}$  的场合。但随着楔紧机构的改进, 可扩大其应用范围。

### 参 考 文 献

- [1] 给水排水设计手册第九册 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1991.
- [2] 机械设计手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1992

(收稿日期: 2001.08.15)