

新型无摩擦球阀设计研究

朱 英 孟昭兴 徐新健 姜文耀

(山东协和学院 山东 济南 250109)

摘要: 本设计是在传统阀门技术基础上进行创新研究,以国家标准为前提,开发出更符合时代潮流的新产品的移动阀座式无摩擦球阀,主要用于解决阀座磨损和阀门作用困难的问题,当阀芯向任何位置旋转或在打开位置时,非固定阀座在气动控制下从球阀芯表面移开,当球阀处于关闭状态时,非固定阀座移向阀芯,与阀芯紧贴在一起。此种设计这避免了阀座的磨损,提高了密封效果,体积小、无泄漏、耐用性高。

关键词: 阀门;公称口径;阀座;无摩擦球阀

1 前言

阀门在我国经济建设中使用广泛,是石油、化工、电站、长输管线、造纸、核工业、各种低温工程、宇航以及海洋采油等流体输送系统中的控制部件,具有导流、截止、调节、节流、防止逆流、分流或溢流卸压等功能。

用于流体控制的阀门,从最简单的截止装置到极为复杂的控制系统,品种和规格繁多。阀门口径从十分微小的仪表阀,到公称口径达 10m,重几十吨的工业管路阀门。阀门可用于控制空气、水、蒸汽、各种腐蚀性化学介质、泥浆、油品、液态金属、放射性流体等各种流体的流动。阀门的工作压力可以从 1.3×10^{-3} MPa 到 1000MPa。工作温度从-269℃的超低温到 1430℃高温。阀门的控制可采用多种传动方式,如手动、电动、气动、液动、电一气或电—液联动及电磁驱动等;也可以在压力、温度或其他形式的传感信号的作用下,按预定的要求动作,或者只进行简单开启或关闭。

2 无摩擦球阀设计方案

2.1 设计目的

传统球阀的密封是靠阀座密封件和球之间的挤压来实现的,因此在要求严格的密封条件时,加大阀座密封件和球之间的挤压力来满足要求,阀门的开启和关闭的过程中,受到的摩擦力较大,容易发生破坏缩短阀门的寿命,同时开关过程中需要较大的开关力,进而需要结构较大的执行机构,特别是在较大型号的阀门使用时此缺点就更加明显,为改进这些缺点而提出了移动阀座式无摩擦球阀的设计研究。

2.2 设计原理

移动阀座式球阀,是为了解决因阀芯之间粘稠浆体沉淀,引起阀座磨损和阀门的作用困难而设计的。当阀芯向任何位置旋转或在打开位置时,非固定阀座在气动控制下从球阀芯表面移开,当球阀处于关闭状态时,非固定阀座移向阀芯,与阀芯紧贴在一

起。这种优越的可移动式阀座设计,在气动作用下阀座与阀芯紧贴在一起,避免了阀座的磨损,密封效果好,无泄漏。

2.3 设计的性能

可冲洗型、球座磨损最小化、延长阀门寿命、免维护、低操作扭矩、执行机构型号相应减小、降低成本、优良密封。

3 无摩擦球阀设计过程

阀门作为管道系统的一个重要组成部分,应保证安全可靠地执行管道对阀门提出的各种使用要求。因此阀门的设计必须满足工作介质的压力、温度、腐蚀、流体特性以及操作、制造、安装、维修等方面对阀门提出的各种要求。

3.1 介质的工作压力

介质的工作压力使流体介质非常重要的参数,它对阀门的多项参数特别是对密封有很大的影响,因此在阀门的实际应用中中对阀门规定了公称压力值。

流体介质为空气、水、煤气、石油化工产品,粘性流体,侵蚀性介质,保证壳体材料,阀门材料满足工作物理性质和化学性要求。

3.2 壳体材料

根据设计要求,选用耐腐蚀性的材料不锈钢,用于公称压力 $P_N \leq 6.4 \text{ MPa}$,工作温度 $\leq 200 \text{ }^\circ\text{C}$ 的硝酸、醋酸等腐蚀性较强的阀门。

选用材质¹, SCS134 /A351CF8 (SS304)

GB/T12230-1989ZG0Cr18Ni9Ti 代号 304

3.3 公称口径与结构长度

公称口径是管路系统中所有管路附件用数字表示的尺寸,以区别用螺纹或外径标示的那些零件,公称口径是用作参考的经过圆整的数字,与加工数字上不完全相同,用字母“DN”表示。在无摩擦球阀的设计过程中,考虑无摩擦状态的设计意义,最小公称口径选择 4" (100mm),最大到 18" (450mm)。

表 1 阀门的结构长度

公称口径	Inch	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"
结构长度 L	mm	305	356	394	456	533	610	686	762	864

3.4 阀体的结构设计:

阀体取三片式法兰球阀的基本结构,在此基础上另外增加移动式阀座的结构设计,适用于开关调节。阀体与阀盖为法兰连接的铸造阀体,容易铸造成合理几何形状,减少受重限制。

3.7 球的结构设计

球的结构设计主要从球体流道直径 d、球体半径、球体面距 L 的校核计算出来,校核其是否满足设计要求。

3.5 阀杆的设计计算

阀杆的作用是将外界执行机构的力矩传到球,带动球体做 90 度转动来实现阀的开关。所以在阀杆的设计过程中要考虑外界执行机构的结构,保证阀杆要能与多种执行机构相连接,同时要保证能够满足强度和密封性能的要求。

(2) 阀杆的力矩计算

由移动式阀座的设计原理,阀杆转动时球与阀座无直接接触,因此由阀座对球体的预紧力产生的摩擦力矩,由介质工作压力产生的摩擦力矩与固定球阀的球与阀座密封面之间摩擦力产生的力矩之和,通过相关参数校核阀杆力矩符合设计要求。

阀杆的密封选用 PETF(聚四氟乙烯)材料的成型填料进行密封,并借用弹性压盖压紧保证密封的效果。

3.6 阀座材料

阀座是保证阀有良好的密封效果。其材料应满足密封功能的要求。由于被密封的介质不同,以及设备的工作条件不同,要求密封材料具有不同的适应性,所以选用 PTFE(聚四氟乙烯)

(下转第 232 页)

(上接第 229 页)

复合材料成型的填料进行密封, PTFE 复合材料是利用两种以上不同性质和不同相物质共混、共聚或组合在一起构成的性能比其组成材料优异的一类新型复合材料。通过材料复合, 既发挥了 PTFE 的优异特性, 又克服了 PTFE 的冷流蠕变和不耐磨等缺点, 使其具有减摩、耐磨、自润滑、耐蚀、耐热、耐老化、耐压缩、抗蠕变、尺寸稳定和线膨胀系数低等特点。并提高了导热性和硬度, 降低了成本。

小结

此无摩擦球阀的设计是在保证原来球阀功能的基础上, 在结构上增加了气动移动阀座提高了密封的效果, 延长了阀座的使用寿命, 特别适用于一些不适宜频繁更换阀座的流体输送管道。减小阀门执行机构小, 实现阀门启闭需要克服球受的摩擦力, 增大执行机构的执行力。通过对阀门、阀座、阀杆等主要

部件部件的校核, 验证的了符合我们研究的新型移动阀座式无摩擦球阀的研究。

参考文献:

[1] 陆培文. 实用阀门设计手册. 第 3 版[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.10:

[2] 张锁龙, 庞明军. 等. 大口径球阀阀体设计[J]. 农业机械学报, 2006, 37(2): 155-156.

[3] 雷永强, 韩志信. 等. 一种新型无摩擦球阀的设计[J]. 机械制造, 2015.4(53) 41-42

[4] 王星. 3 种无摩擦球阀结构介绍与比较[J] 2019(8): 22-25

作者简介: 朱英, 硕士研究生, 讲师, 研究方向: 机械制造及其自动化

项目: 山东省高校科技发展计划(编号 J18RA075)