

文章编号: 1002-5855 (2007) 06-0022-07

管线球阀的技术现状及发展方向

邬佑靖

(上海耐莱斯·詹姆斯伯雷阀门有限公司, 上海 201206)

摘要 论述了管线球阀的设计、制造、试验、标准和使用的状况, 介绍了数字仿真技术在设计制造中的应用以及发展前景。

关键词 管线; 球阀; 前景

中图分类号: TH134

文献标识码: A

The technical condition and development of pipeline ball valve

WU You-jing

(Shanghai Neles-Jamesbury Valve Co., LTD, Shanghai 201206, China)

Abstract: According to the development of pipeline industry, the designs (also involving numerical-simulating technique), manufactures, testings, standards and services are all presented for the pipeline ball valves, the great prospect of the pipeline ball valve industry in China is also reported here.

Key words: pipeline; ball valve; outlook

出售阀门图纸 装配工艺 设计计算 阀门维修技术 QQ1263719818

1 概述

用管线输送液体或气体在近年来获得了迅速的发展。长输管线(长距离输送管道)上使用的阀门被称为管线阀门。管线阀门(球阀、闸阀、止回阀和旋塞阀等)是一种满足管道运输的特殊要求并具备特殊功能的专用阀门。对于管线球阀其技术标准是美国石油协会颁发的 API 6D 和国际标准 ISO 14313 - 1999。这种球阀全通径、低流阻, 作为长输管线用阀已得到快速的发展。

2 技术性能

长输管线的实际工况环境恶劣, 其安装从北极圈到赤道, 从高山到海底, 从高原到沙漠, 其间穿过地震带、沼泽地、冻土层、江河、湖泊和山坡, 有的架设, 有的直埋地下, 在野外操作, 维修困难, 要求 30 年使用寿命。长输管线一般输送的介质为原油和天然气, 虽经处理但介质含有硫化物、杂质及异物, 且要求零级密封。因此, 对管线球阀提出了严格的技术要求。

(1) 强度和韧性 阀门除了承受内部介质压力之外, 尚需承受由于环境温度变化而引起的轴向拉

力和压力。考虑滑坡, 地面沉降, 洪水而引起的外部载荷, 在寒带及冰冻地区尚需考虑材料低温冲击韧性, 防止低温脆性断裂。对于全焊接阀体球阀, 焊缝及热影响区, 需要按照断裂力学理论, 考虑其断裂韧性。

(2) 零级密封 阀门要求零级密封, 以确保对下游端管线的有效截断。考虑介质中金属颗粒对零级密封的影响, 金属对金属密封作为初级密封, PTFE/橡胶对金属作为次级密封, 以及一旦密封失效时应采取紧急密封措施。

(3) 失火安全和防静电 管线球阀设计需考虑失火安全。一旦失火, 阀门的外漏和内漏不能超过 API 607 规定的泄漏标准。球体被非金属材料夹持, 可能产生静电, 必须与阀体导通, 在 24VDC 下, 电阻值 $< 10 \Omega$ 。

(4) DBB 功能 (Double Block & Bleed) 在阀腔排泄时, 上游端阀座和下游端阀座应同时自动切断, 以确保排放时的安全。

(5) 防止阀腔压力的夹持 无论阀门处于开启或关闭位置, 均应防止介质在阀腔中被夹持。如果

作者简介: 邬佑靖, 高级工程师, 长期从事管线球阀的设计、制造工作。

介质可能夹持。则对于气体介质或液体介质均要确保自动泄放阀腔内的压力, 阀腔压力泄放的最大值不超过阀压力额定值的 1.33 倍, 外部压力泄放阀的口径为 DN15 或更大。

(6) 排泄 阀腔的介质可以排泄, 并通过排泄孔对阀门进行在线密封检测。

(7) 位置指示 无论手动或动力驱动, 应有明显的阀位指示, 表明阀门处于开启位置或关闭位置。

(8) 传动链 传动链的设计扭矩至少应为球阀最大扭矩的 2 倍。

(9) 硫化工况 承压部件及螺栓材料应具有抗应力裂化的能力, 符合 NACE MR0175 要求。

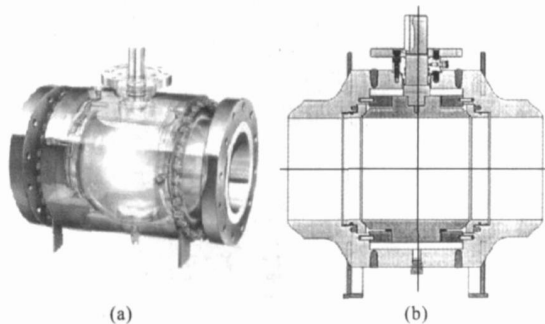
(10) 紧急切断 长距离管道输送系统采用卫星监控系统, 当管线压降速率或持续时间达到某一设定值, 阀门应紧急切断。

(11) 防腐蚀 采用全焊阀体结构, 管道阴极接地和外表面防腐, 防止地下水的电位腐蚀和应力腐蚀。

3 国外管线球阀的发展

管线球阀经过半个世纪的发展, 在结构设计上形成两大类型。一类以美国 Cameron 公司为代表的采用全焊接球状阀体结构(图1)。属于这一类

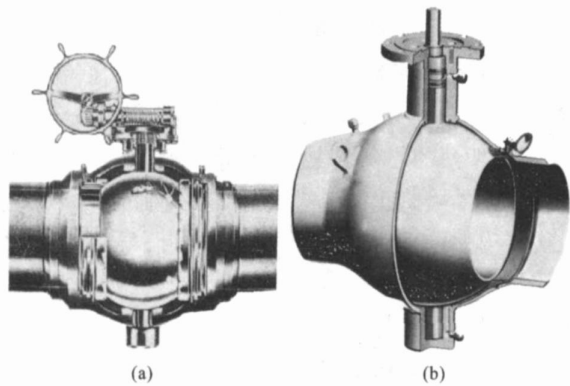
国的 PBV 公司, 捷克的 Czechoslovakia 公司。



(a) 美国 PBV 公司产品 (b) B.F.E 公司产品

图 2 筒状阀体管线球阀

美国 Cameron 公司的产品阀体为全焊接球状, 密封材料为尼龙或 PTFE, 可转动阀座, 上下阀杆轴支承, 进口端密封, 出口端腔体压力自动向下游端泄放。该公司的全焊接球形阀体结构, 以其高的可靠性, 广泛用于重要的长输管线中, 如美国阿拉斯加原油输送管线。意大利 Grove 公司生产的球阀以双活塞效应, 防爆橡胶 O 形圈或 PTFE 密封材料, 支撑板支轴球结构, 分体式阀体, 便于维修, 广泛用于长输管线站和增压站。其发展的圆筒状或准圆筒状全焊接阀体球阀在长输管线中亦用作紧急切断阀。在某些场合, 客户需要在线维修, 可选用上装式结构管线球阀(图3)。



(a) 美国 Cameron 公司产品 (b) 日本 TIX 公司产品

图 1 全焊接球形阀体管线球阀

的有德国的 BORSIG 公司和 Schuck 公司, 美国的 Larsen & Toubro 公司, 日本的 KITZ 公司、TIX 公司和 TUBOTA 公司, 以及俄罗斯的 Tyazhprommarmatuvu 公司。另一类以意大利 Grove 公司为代表, 采用分体式筒状结构和在此基础上发展的全焊接筒状阀体结构(图2)。属于这一类的有意大利的 Nuovo Pignone 公司、PCC 公司、PERAR 公司、B. F. E 公司、PIBIVIESSE 公司和 FCT 公司, 美

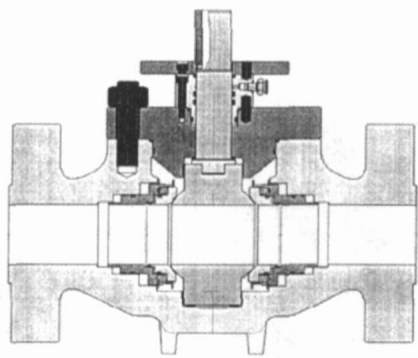


图 3 上装式结构管线球阀

由于商业上的竞争, 促进技术上也相互交融。美国 Cameron 公司的 Dynaseal370 系列产品即为分体式结构, 同时与全焊接阀体产品配套销售。意大利 Grove 公司也推出准球状的全焊接阀体结构在主管线中获得应用。而其他公司如 TIX, KITZ 则吸收两大类型的优点, 根据各自制造工艺特点, 推出球状全焊接阀体双活塞效应橡胶密封材料的管线球阀产品(图4)。

4 结构设计

管线球阀的设计理念最根本的是安全和可靠性。长输管线的自然条件要求管线球阀的设计和制造必须保证其安全性和可靠性。而且这一理念应贯彻在产品的设计、零件加工、工艺规范、型式试验、产品试验、质量控制和售后服务的全过程。

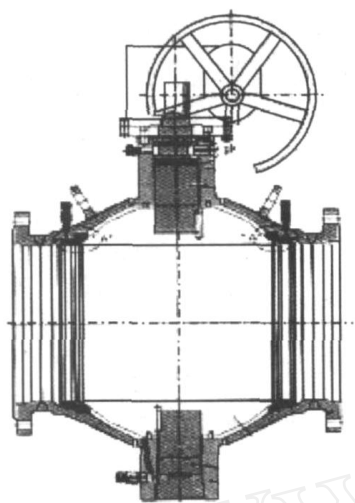


图4 日本TIX球状全焊接阀门

4.1 阀体

阀体设计分为全焊接阀体设计和分体式阀体设计。全焊接阀体设计有筒状结构和球状结构。筒状结构为双焊缝，焊接过程热量输入大，残余应力复杂，轴向和径向变形大。Cameron公司生产的球状结构是四条焊缝拼接。随着工艺技术进步，采用左右阀体热锻压成型，可中间单焊缝焊接成型，减少线能量输入，降低轴向和径向变形。

分体式结构一般由阀体和左右连接体组成。连接体与阀体由螺栓连接，连接法兰厚度与螺栓的连接强度应按与阀体内径相当的法兰进行类比设计，其连接强度必须防止管道应力而产生连接松弛，使密封失效。阀体与连接体面对面接触，中间无间隙。密封必须满足失火安全要求，采用橡胶O形圈与缠绕式金属垫组合密封（图5）。

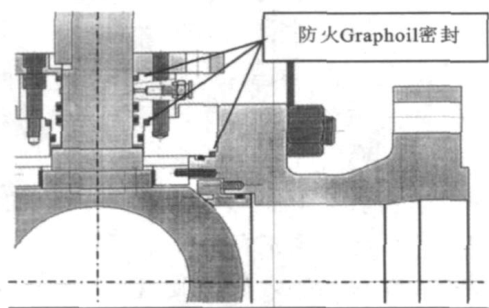


图5 阀体与连接体防火结构

阀体材料为锻件，锻件按三级锻件标准验收，需要100%无损探伤。当使用温度为-29℃以上时，选用ASTM A105。当使用温度为-29℃以下时，选用ASTM A350LF2。对于焊接阀体，A105或LF2材料的化学成分、含碳量、碳当量、S和P等元素应另有特殊限制，焊缝处实施着色检查和超声波探伤。

4.2 密封结构

阀座采用组合密封结构，即金属对金属的初始“密封”，以阻挡固体颗粒的进入。用橡胶、PTFE、尼龙、PEEK等软性材料作为次级密封，以保证“零”级泄漏（图6）。为防止管线中异物侵入对软密封材料的损坏，管线球阀均设有紧急密封剂的注入系统，以获得暂时性的密封要求。

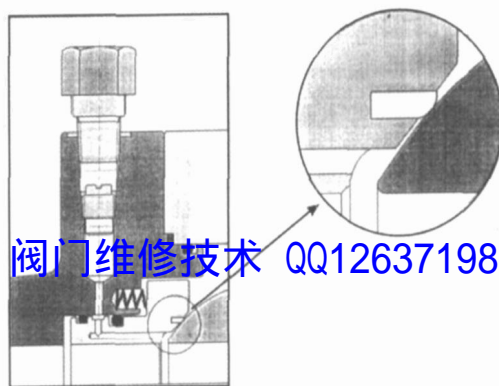


图6 组合密封结构

密封用橡胶圈有圆形、三角形或其他特殊形状。对于Class900磅级以上，应选用防爆降压（AED）特性的材料作为O形圈材料。PTFE的密封圈一般采用筒状镶嵌式结构，亦可制成倒钩状组合式结构，以保证密封圈不被吹出而导致密封失效。

密封座材料与阀体材料相同，化学镀镍，有弹簧加载，以保证初始密封比压，弹簧可采用螺旋弹簧，板弹簧或碟形弹簧，材料为Inconel X-750。进口端和出口端阀座采用对称双向密封设计。这种活塞式的介质自密封结构，可按照需要设计成“单活塞效应”压力自泄放密封座结构（图7）和“双活塞效应”双重密封结构（图8）。

单活塞效应即进口端密封，出口端腔体压力自动排放。双活塞效应即进口端、出口端同时密封，无论是气体介质或液体介质，腔体必须设有安全阀，以保证压力泄放。单活塞效应和双活塞效应设计的阀座，其腔体压力排放是有区别的。双活塞效

出售阀门图纸 装配工艺 设计计算 阀门维修技术 QQ1263719818

应设计是腔体压力超过压力等级相应的压力值的 1.33 倍时排放, 且排放至大气环境。而单活塞效应的设计则是只要腔体压力大于下游端管线压力就自动排放至下游管线。因此, 一般将单活塞效应产品作为标准产品, 双活塞效应产品作为选项产品。设置安全阀时, 安全阀口径应 $1/2\text{in.}$, 泄放压力 1.33 倍额定压力。阀座与连接体配合处应有失火安全设计, 与阀座配合处连接体内表面应局部化学镀镍。

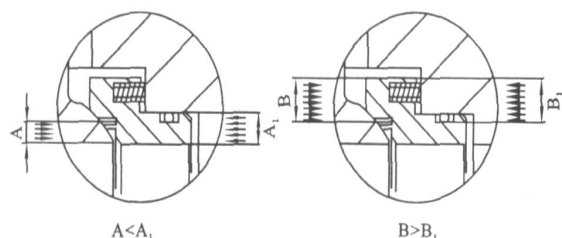


图 7 压力自泄放密封座结构

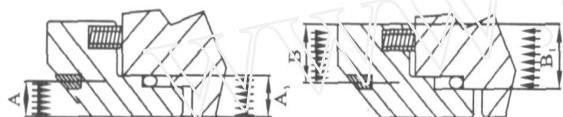


图 8 “双活塞效应”双重密封结构

4.3 球体与支承轴

管线球阀口径 ($\text{DN } 2\text{in.}$) 大都采用支承球、浮动阀座结构。作用在球体上的介质力有两个滑动轴承支撑, 对于高压、大口径, 其滑动轴的比压必须进行计算, 其许用比压不能超过供货商提供的滑动轴套许用比压。若采用不锈钢作基体, 内衬 PTFE 塑料, 这种轴承套承载比压可达 $200 \sim 400\text{MPa}$, 许用比压取 $100 \sim 200\text{MPa}$, 且摩擦系数低, 可降低球阀的操作扭矩。

支承轴的设计方案有 2 种, 一种是在球上车削成上下轴颈, 并用二个上下支撑板支承, 中间内置由 PTFE 内衬的不锈钢轴套, 支承轴长度 L 与轴颈 d 之比受结构限制, 取 $L/d = 0.4 \sim 0.8$ 。另一种是球体车削成内孔, 上下由二个支承轴支承在阀体上, 这种设计一般取 $L/d = 1.2 \sim 2$ 。这二种结构, 前者由于轴颈粗而短, 所以球阀的阻力矩较大, 而后的上支承轴, 同时又是传动扭矩的阀杆, 所以是处于复合的受力状态。支承轴 (阀杆) 的材料可选用 ANSI 4140 并需化学镀镍。阀杆与球体扭矩的传递可用单键、双键或花键连接, 亦有

直接连接装配后与球体焊接的结构。

球体的加工精度, 其圆度 0.005mm 。化学镀镍, 镀层硬度高于阀座的镀层。对于大口径, 高压级阀门的球体, 应作球体变形计算, 这种变形足以引起密封失效。

4.4 阀杆与填料

阀杆应采用安全设计, 应防止在工作压力下被“吹出”, 阀杆上防吹出的凸缘处置一环状件, 以减小摩擦系数。填料可采用二级 O 形圈密封, 亦可采用碗形用 PTFE 加工的填料, 并有失火安全石墨填料和紧急状态下外部密封剂的注入系统。在阀杆与球体接合部以及阀杆与阀体接触处有防静电机构, 防止静电在球体上积聚 (图 9)。在 24VDC 下测定, 电阻值 10 。

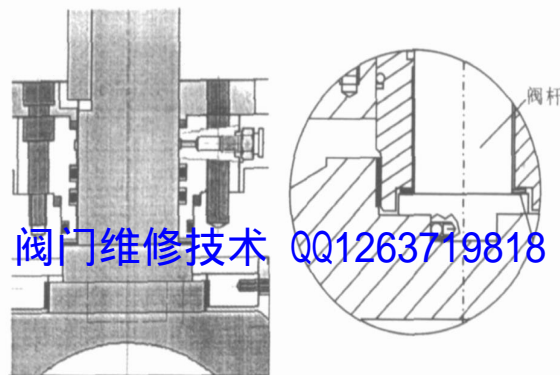


图 9 阀杆与阀杆密封结构

4.5 DBB 功能

DBB 功能设计是指无论是阀门处于开启或关闭状态, 阀腔泄压排放时, 上游端和下游端阀座应同时截止, 并允许从排泄阀处对在线阀门进行阀座密封性能测试, 而不影响管线运行。

4.6 紧急密封系统

紧急密封系统由注射器和止回阀组成, 分别安装在阀座和阀杆填料处外侧。紧急密封系统可以用来阻止或减少管线中阀门密封座的泄漏。密封剂注射前要进行清洁和冲洗, 有专门生产的清洁剂和密封脂, 用手动或电动的工具将清洗剂或密封脂从注射器口注入, 并按供货商所提供的使用说明进行清洁和紧急密封操作 (图 10)。

4.7 驱动装置

阀门驱动装置有手动、蜗杆传动、气动 (双作用或弹簧复位)、高压气动 (直接使用管线气体)、电动、液动 (双作用或弹簧复位) 以及气液联动。气液联动可实施本地和远程控制, 与卫星遥控的

出售阀门图纸 装配工艺 设计计算 阀门维修技术 QQ1263719818

SCADA 系统相配合, 当下游压力降的速率或持续时间超过设定值时 (即管线爆裂), 紧急切断阀自动截断, 并带有救急性的蓄压器, 供手动操作。

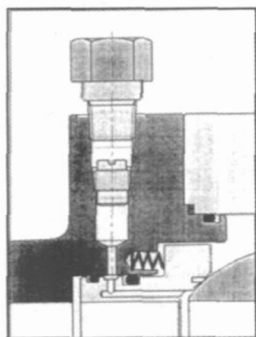


图 10 注射器与止回阀

4.8 端部设计

连接端有法兰连接端和焊接连接端。法兰连接端应带凸面或环形槽, 其尺寸、公差、光洁度、以及打孔、法兰面、铰孔、倒角等按标准设计。DN600 及其以下按 ASME B16.5, 其中 DN550 按 MSS - SP44。DN650 以上按 ASME B16.47 中 A 系列。焊接端应按 ASME B31.4 或 ASME B31.8 设计。

4.9 螺栓

阀体连接螺栓用 ASTM A193 B7 材料制造, 并符合 NACE - TM0284 规定。客户可以要求作着色试验, 按 ASME 第 篇进行。

4.10 安装

对于直埋地下的阀门为全焊接阀体管线球阀, 阀杆按客户要求接长, 阀杆接长部分设计应牢固, 能抗地面承载。阀体上的连接管、密封剂注入器、底部排泄阀、安全泄放装置均接至地表, 接管与阀体焊接。应控制接长杆的挠曲和传动链结合部的间隙。防止开关过程中, 球体不能准确地处于关或开的位置, 造成传动失误。

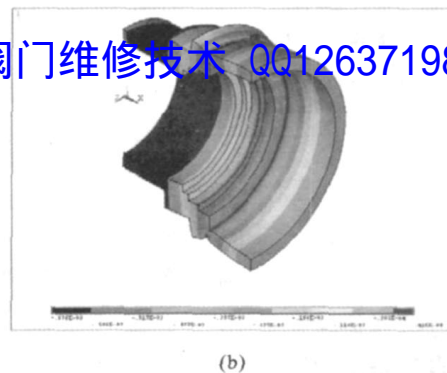
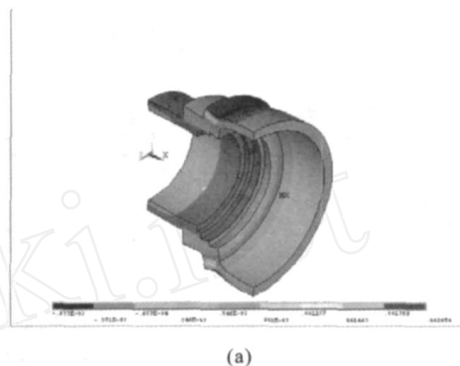
4.11 规格与压力级

按 API 6D 及制造厂的装备能力, 产品的供货范围为 Class100 ~ 600 磅级 1/2 ~ 60in. (DN15 ~ 1 500mm)、Class900 磅级 1/2 ~ 36in. (DN15 ~ 900mm)、Class 1 500 磅级 1/2 ~ 16in. (DN15 ~ 400mm) 和 Class 2 500 磅级 1/2 ~ 12in. (DN15 ~ 300mm)。在特殊场合, 国外供货商可提供 Class150 ~ 600 磅级最大口径至 72in. (DN 1 800 mm)、Class900 磅级最大口径至 40in. (DN 1 016mm)、Class 1 500 磅级最大口径至 36in.

(DN900mm) 和 Class 2 500 磅级最大口径至 24in. (DN600mm)。

5 数字仿真技术

采用有限元分析的数字仿真技术作为管线球阀的辅助设计是必要的。如分体式管线球阀阀体及连接螺栓应力分析, 全焊接阀体管线球阀阀体的应力分析, 全焊接阀体焊接过程的温度场分布、焊接残余应力分布、焊接轴向变形及径向变形预测 (图 11)、焊接过程对支撑板受力状态的影响 (图 12),



(a) 阀门轴向变形 (b) 阀门径向变形

图 11 固有应变法计算焊接变形

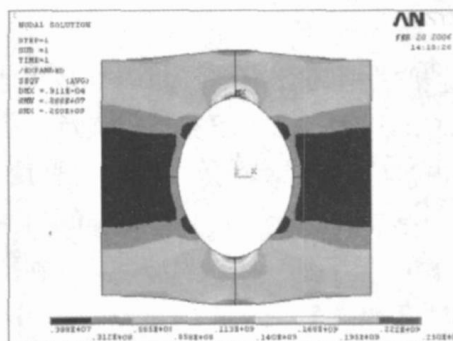


图 12 支撑板应力分布

球体的变形预测 (尤其对于大口径, 高压级在介质力作用下球体可能发生变形), 这种变形应控制在加工圆度的公差范围内 (图 13)。全焊接阀体球

阀强度分析 (图 14), 全焊接球形阀体结构的传动轴承受弯矩和扭矩的复合载荷作用应作应力分析, 扭矩传递系统设计与故障失效分析及对于快速启闭球阀 (<0.5 秒) 传动轴的动应力分析等, 可为设计和焊接工艺优化提供有力的论证。

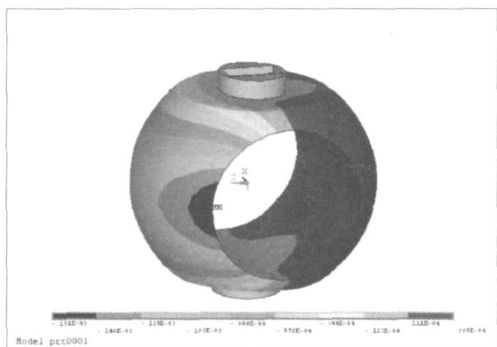
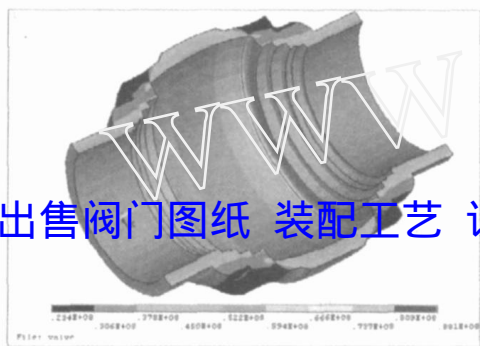
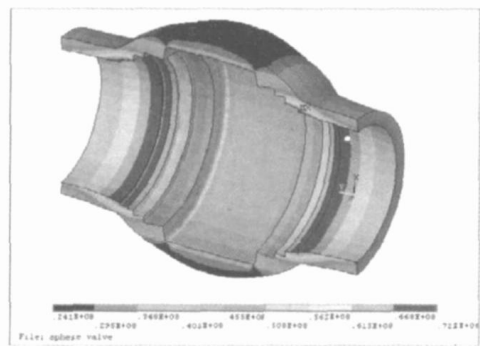


图 13 额定压力下球体弹性变形



(a)



(b)

(a) 筒型全焊接阀门强度 (b) 仿球形全焊接阀门强度

图 14 阀门强度分析

6 制造

6.1 球体加工

高密封性能和低操作扭矩是衡量球阀质量的重要指标, 而车削和磨削工艺及车球机和磨球机的设备精度对产品的质量有着直接的影响。国内球体加工普遍采用车削法, 即在普通车床上增加一个回转刀架, 其特点是简单, 操作方便。但由于切削刀尖

的磨损和切削线速度的差异, 球体的加工精度、圆度均存在问题, 特别是大口径的球体加工就难以满足设计要求。这就是国产球阀扭矩大, 密封性能差的原因。解决的方法是采用铣削+磨削, 或者采用具有补偿功能的数控车球机, 并带有精度在线检测装置。

6.2 阀体焊接

全焊接阀体焊接工序是产品组装后进行, 是最后一道工序, 焊接后不再允许拆卸。阀体的焊接应解决焊接过程温度场的预测与控制、焊接过程轴向变形和径向变形的预测与控制及焊接过程残余应力的控制等问题。为解决这些问题, 应选用适当的焊接方法, 优化焊接工艺 (包括母材、焊丝和焊剂的选择), 优化焊接工艺参数, 制造专用的自动化焊接设备及工装。并对焊接工艺进行评定, 以及对焊接工艺的“焊后免热处理”通过技术评估。

7 试验

为了确保产品的可靠性, 国外阀门公司对管线球阀做了大量的型式试验和可靠性试验。

(1) 外载荷弯曲试验 考核抗地面沉降、泥石流、洪水等基础载荷的能力 (图 15)。对于 Class600 - DN750 的试验球阀施加 $3.67\text{kN}\cdot\text{m}$ 的弯矩, 测量 阀门和管道的应力。以空气为介质在 10.2MPa 压力下阀门外部和内部的密封性能。球阀的开启和关闭扭矩的变化。

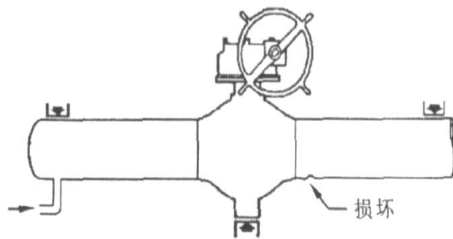


图 15 外载荷弯曲试验

(2) 外载荷拉伸和压缩试验 考核由于温度变化而引起的轴向载荷和安装载荷的影响 (图 16)。采用 Class600 - DN750mm 的试验球阀施加 20kN 的拉力和压力, 测量 阀门和管道的应力。

以空气为介质, 加压至 0.6MPa , 测试外部和内部的密封性能。测试开启与关闭扭矩。

外载荷弯曲试验和外载荷拉伸和压缩试验应力值应在允许的范围内, 无外部和内部泄漏, 开关的扭矩不应发生变化。

(3) 吹风试验 考核密封结构在开关过程中的可靠性。以空气为介质, 吹入 7MPa 压缩空气,

阀门的开度为 6%~15%，检查密封座无异常现象发生，亦未发生泄漏。

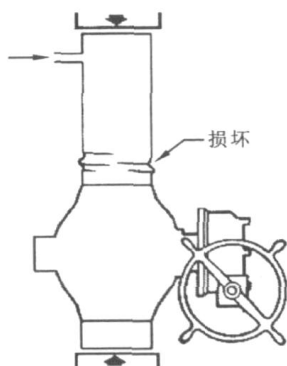


图 16 外载荷压缩试验

(4) 异物吹入试验 测试异物侵入对密封性能的影响。采用 7# 沙粒（粒度为 0.05~0.14mm），在 70MPa 压力下吹入 1500g，开关 30 次，检查密封面的损坏状况，并做低压密封试验。

(5) 异物磨损试验 测试磨损性能。分别将 7# 沙粒、5# 沙粒（粒度 0.4~1.6mm）、3# 沙粒（粒度 1.1~2.3mm）以及铁屑各 300g，置于阀体底部，分别开关 30 次，检查泄漏情况。对于沙粒试验，泄漏量在 1ml/min 以下为良好。对于铁屑试验，泄漏量在 250ml/min 以下为良好。

(6) 紧急密封脂注入试验 测试密封面损伤（深度 < 0.4mm 的划痕）密封失效时，注射密封脂，恢复其密封性能的情况。将密封面损伤后，产生 500ml/min 的泄漏，用高压注射枪注入密封脂，并开关几次，按阀门试验规程进行密封试验，恢复至零级泄漏。

(7) 承载试验 测试直埋地下的阀门承受地基的均布载荷时其可靠性。对阀门和伸长杆施加一个弯曲力矩，对于 Class600 - DN600 的球阀弯曲力矩是 76kN·m。在 4MPa 压力下，进行气密封试验和开关试验。对阀杆伸长段进行应力测定。如果阀门未发生泄漏，开关扭矩未发生变化，则伸长杆的应力在许用范围内。

(8) 抗震试验 测定阀门抵抗地震的能力。采用一定的振动速度和振动加速度对阀门进行其密封性能和开关扭矩测定。

(9) 长期浸渍试验 考核材料的抗硫特性。采用在输送的原油中长期浸泡的方法，测定材料的机械性能变化。

(10) 火烧试验 考核阀门失火安全性。按照

API 6D 附录 A 的规定，阀门的火烧试验应按 ISO 10497 进行验证。按照 BS 6755 第二部分、API 6FA、API 6FC、API 6FD 或 API 607 验证的防火结构也可以采纳。

(11) 寿命试验 测试阀门使用寿命。根据性能要求在全压差下开关阀门 1000 次，每隔 100 次，测量其泄漏量，其结果应为零。

阀门出厂的常规试验按 API 6D 和 API 598 规定执行，用户要求的附加试验按相关标准规定执行。

8 贮存与使用

阀门出厂后经常发生问题，这些问题应引起供需双方的关注。

(1) 存放 阀门不宜于露天存放，应置于通风和干燥处。制造厂应规定存放时间，存放期间不能拆除阀门两端的保护盖。阀门吊装不能把执行器作为起吊点，注意法兰面不能碰伤。

(2) 安装 不能用阀门来支撑管道。安装时法兰或焊接端应对齐。防止因管线热胀而引起应力超值。

(3) 焊接 按照规定的工艺规范进行焊接。控制焊接温度，防止密封材料损坏。焊前在密封环带处涂抹黄油，应用氩弧焊打底，防止焊接飞溅物嵌入密封面。

(4) 启动 启用前管线需经清洗，清除管内锈垢、沉积物和异物，防止对密封表面的损坏。阀门不能长期停留在半开半关位置。在管线强度试验后，务必彻底排空液体，水中的氯化物会导致阀门腐蚀，强度试验水中的氯化物含量需进行控制，并添加防锈剂。

(5) 使用 开关阀不能用作调节流量之用，严禁在半开半关状态下使用，阀门应保持在全开或全关位置。

(6) 腐蚀 阀门制造与选用必须考虑介质中 H₂S 含量和氯化物的含量，选材和热处理必须符合 NACE MR - 01 - 75 要求

(7) 密封材料 选用橡胶 O 形圈作密封材料时，对于 Class600 磅级以上，应选用经过验证的具有防爆减压（AED）特性的材料。

(8) 传动机构 阀门开关位置不到位是经常发生的问题，制造商必须保证传动链每一环节的制造精度，特别是接长杆的球阀，出厂前应检查阀门开关位置和指示位置的一致性。（下转第 33 页）

$i_1 = 3$ 方案中,再用规格 6 ×35 ×105 的弹簧进行试验,阀门关闭时间约为 0.7s,接近于计算值。

结论,按关闭时间裕度最小、密封力矩裕度最小两个原则,齿轮减速比 $i_1 = 3.5$ 方案,是较为理想的选择。

由计算数据可知,对齿轮减速比 $i_1 = 3$ 方案,改变弹簧规格能满足要求。

5.5 改进方案

根据分析计算结果,仅对齿轮传动机构进行调整。按齿轮减速比 $i_1 = 3.5$,对大、小齿轮进行了重新设计和制造,并装配于样机上,完成各项型式试验,其关闭时间、真空漏率和寿命等关键技术指标完全满足设计要求。其中,阀门关闭时间实测值 0.9s,接近于理想值(表 3)。

表 3 阀门实际指标

型号	关闭时间(s)	开启时间(s)	寿命试验	开启漏率(Pa·l/s)	关闭漏率(Pa·l/s)
转筒真空阀	0.90	0.87	500 次	1.33×10^{-5}	1.33×10^{-4}

说明:在常温条件下、高低温条件下和 500 次寿命试验后所检测的启闭时间与真空漏率及 0.25MPa 的压力试验结果均无大变化,在要求范围之内。

6 结语

采用优化方案改进后的样机产品成功通过了各项型式试验,技术性能指标达到设计要求,进一步验证了设计优化方案的合理性,经质量检测其各项性能指标均符合技术标准及图纸要求。该样机的研制成功,为产品设计定型提供了理论与实践依据。

同时也为后续产品批量化生产奠定可靠的技术基础。

参 考 文 献

[1] 成大先. 机械设计手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1997.
[2] 达道安. 真空技术手册 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2006. (收稿日期: 2007.07.14)

——出售阀门图纸 装配工艺 设计计算 阀门维修技术 QQ1263719818——

(上接第 28 页)

9 标准

管线球阀设计、制造、试验规范的标准是 API 6D,该标准适用于满足石油和天然气工业国际标准 ISO 13623 要求的管线系统。

全通径或缩径的通径尺寸按 API 6D。

管线阀门的压力等级按 API 6D,压力温度等级按 ASME B16.34。

管线阀门连接长度及公差按 API 6D。

法兰端尺寸 24in. 以下按 ANSI B16.5 (8), 26in. 以上按 ANSI B16.47。

对接焊端部尺寸按 ASME B16.25。

法兰面加工按 ANSI B16.5。

排泄孔与泄放孔管径按 API 6D。

压力试验按 API 6D 和 API 598。

失火安全设计与试验按 BS 6755 第二部分、API 607、API 6FA。

材料应符合相应的 ASME 标准以及 NACE MR0175 和 NACE MR0103。

阀门的焊接符合 ASME 锅炉与压力容器规范 第 卷焊接与钎焊评定,BS 7448 断裂韧性试验第二部分。

阀门探伤符合 ASME 锅炉和压力容器 第 卷无损检测。

阀门标记应符合 MSS SP 25 或 API 6D。

ASME 锅炉与压力容器规范 第 卷压力容器制造规则。

10 结语

建国 50 年来,中国建设石油和天然气管道约 2 万 km。21 世纪中国天然气工业和管道工业将得到更大的发展,全长 4 200km 从新疆轮南至上海的西气东输工程的建设成功是这一工业领域发展的序幕。其中工艺场站 37 座,40in. (1 016mm) 全焊接管线球阀 257 台,场站和支线上的管线球阀约 5 000 台,从而带动了中国管线球阀的发展。由此可见,21 世纪中国天然气工业的发展,管线球阀作为工程中的关键设备之一,在技术上将获得进步,商业上迎来无限机遇。

参 考 文 献

[1] API 6D - 2002, 管道阀门 [S].
[2] ASME B16.5 - 2003, 法兰和法兰管件 [S].
[3] ASME B16.25 - 2003, 对焊端 [S].
[4] ASME B16.34 - 2004, 法兰螺纹和焊接连接的阀门 [S]. (收稿日期: 2007.05.16)