

文章编号: 1002-5855 (2007) 04-0001-04

弹簧式快速关闭蝶阀的设计

宋激扬

(铁岭阀门有限公司, 辽宁 铁岭 112000)

摘要 介绍了弹簧式快速关闭蝶阀的结构特点、主要参数及工作原理。

关键词 蝶阀; 快速关闭; 安全

中图分类号: TH134 **文献标识码**: A

The design of the quick-close butterfly valve with spring

SONG Ji-yang

(Tieling Valve Co., Ltd, tieling 112000, China)

Abstract: This text introduces the structure, main parameters and characteristics of the speed close butterfly valve with spring.

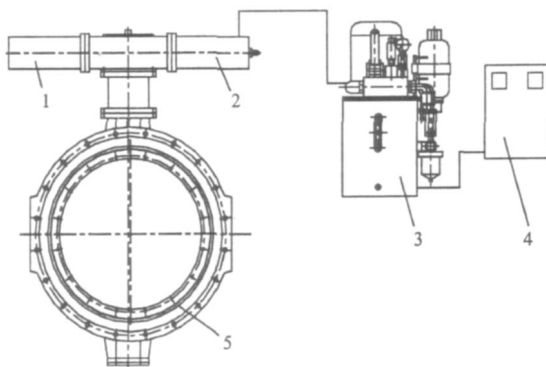
Key words: butterfly valve; speediness; safety

1 概述

随着我国热电厂的飞速发展和高炉 TRT 系统的国产化进程的加快, 满足工作系统安全, 能够在 0.5s 内快速关闭的紧急切断阀的需求量也在逐年提高。本文介绍一种新研制的弹簧式快速关闭蝶阀。

2 工作原理

弹簧式快速关闭蝶阀主要由蝶阀、液压-弹簧驱动装置、液压站和电控箱等组成(图1)。开阀



1. 弹簧缸 2. 油缸 3. 液压站 4. 电控箱 5. 蝶阀

图1 弹簧式快速关闭蝶阀

时, 系统发出指令(电控箱设为远控), 液压站工作, 液压油进入油缸底部推动活塞带动蝶阀开启,

同时弹簧缸中弹簧被压缩蓄能。当工作系统出现紧急情况时, 蝶阀将接到事故信号, 在弹簧作用下迅速关闭, 关闭时间为 0.3 ~ 0.5s, 从而起到保护工作系统和管路设备的作用。

3 设计

3.1 蝶阀

由于快速关闭蝶阀的工作介质为中高温气体, 因而在设计蝶阀时, 采用了特殊结构。

(1) 蝶板 蝶板采用三偏心结构(图2), 使蝶阀在启闭过程中, 蝶板的密封面会在开启瞬间立即脱离阀体密封面, 在关闭过程中也只有关闭瞬间, 蝶板密封面才会接触并压紧阀体密封面保证密封, 彻底消除了两密封面间的磨损与擦伤。同时斜锥结构具有自定位功能, 确保蝶板对中性。

(2) 浮动式密封圈 蝶板的金属-石墨夹层密封圈采用可浮动密封形式, 当蝶阀在安装或使用过程中出现温度变化时, 浮动密封圈可以补偿阀体的微量变形, 使蝶阀的密封始终保持在最佳状态(图3)。

(3) 轴端温度补偿机构 由于蝶阀的使用温度较高, 考虑到阀轴的热胀效应, 为了防止阀轴顶住导致阀门无法正常开启, 在上、下轴端同时增设了温度补偿机构, 通过几组与碟簧作用相同的支撑垫

作者简介: 宋激扬 (1971-), 男, 辽宁省铁岭市人, 工程师, 从事阀门新产品设计与开发工作。

片对温度所引起的阀轴尺寸变化进行自动调节，补偿多余的变形所造成的不利因素，从而保证蝶阀不偏移、轴端不外漏、尾端不损坏（图 4）。

3.2 驱动装置

(1) 自动复位

快速关闭蝶阀的正常工作状态（通电状态）为常开状态，只有在系统出现故障时（断电状态）才要求能够快速关闭。根据这一特点，要求驱动装置必须具有自动复位功能，即通电时驱动装置使蝶阀开启，断电时驱动装置自动复位使蝶阀关闭。自动复位的驱动装置种类很多，考虑到蝶阀的安全性能要求较高，采用了拨叉传动和弹簧复位的结构，其主要由箱体、拨叉、油缸、活塞、活塞杆、弹簧和弹簧缸等组成（图 5）。

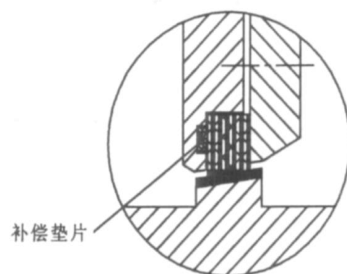
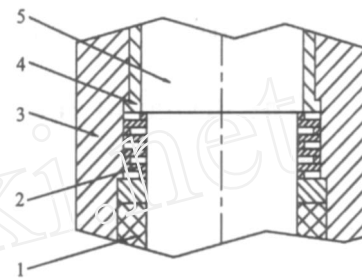


图 3 密封圈



1. 密封环 2. 支撑垫片 3. 阀体 4. 轴套 5. 阀轴

图 4 轴端温度补偿装置

由于蝶阀快速关闭时间要求在 0.5s 之内，考虑到使用性能，拨叉中的销钉采用合金钢材质，在拨叉接触部分装配有圆柱滚子轴承，将油缸的活塞力以滚动的方式传递给拨叉，这样，既减小了摩擦，提高了寿命，又提高了扭矩传递效率。由于采用弹簧作用机构，对弹簧的安全做了周密的考虑，独立的安全保护螺杆，使得一旦需要在现场对弹簧进行安装和拆卸时，无需特殊工具，并保证操作者的人身安全。使弹簧加载和拆卸即安全又便捷。

(2) 设计计算

弹簧复位的驱动装置，其主要设计参数为拨叉偏心距 L 、缸筒直径 D 和弹簧力，这三个参数相互联系又相互约束。

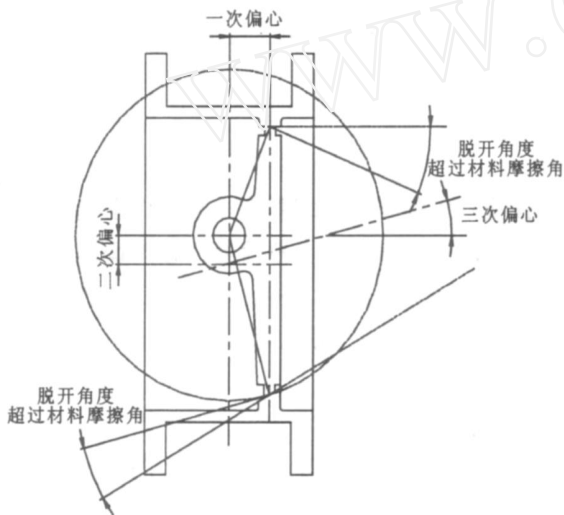
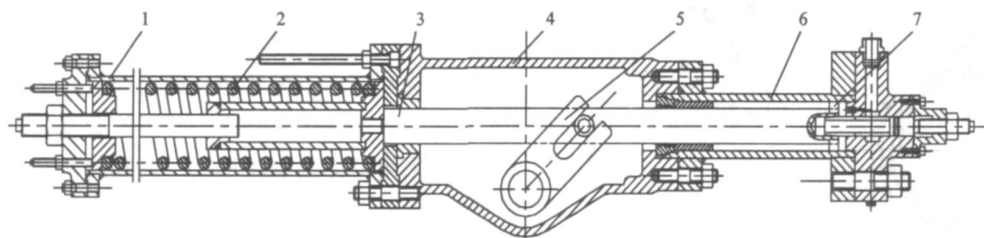


图 2 蝶板



1. 弹簧缸 2. 弹簧 3. 活塞杆 4. 箱体 5. 拨叉 6. 油缸 7. 活塞

图 5 驱动装置

根据蝶阀在启闭过程中的扭矩变化特性，拨叉在任意位置的输出扭矩应不小于蝶阀转动必须克服的阻力矩（蝶阀在开启和关闭的瞬间扭矩最大）。按照蝶阀驱动装置选用方法，应考虑安全系数以确

定所需驱动装置扭矩值。由扭矩值计算驱动装置输出轴直径（即拨叉内孔直径 d ），在此基础上，考虑驱动装置中的油缸直径和传动装置的箱体外形尺寸，即可确定偏心距 L 。

拨叉传动受力见图6。拨叉传动的扭矩 M 为

$$M = \frac{QL}{\cos^2 \alpha} \quad (1)$$

式中 M ——驱动装置输出扭矩, N·m

——传动效率

Q ——活塞和弹簧作用于连接轴上的推力, N

L ——拨叉偏心距离, mm

——输出轴转角行程 ($-45^\circ \sim 45^\circ$), ($^\circ$)

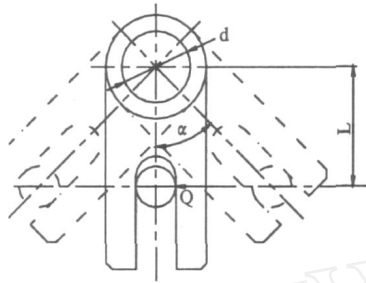
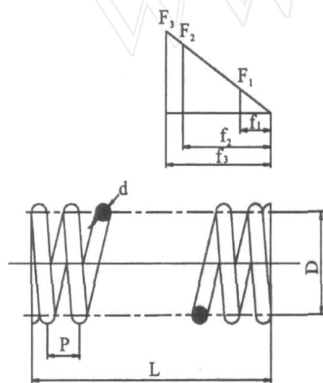


图6 拨叉



F_1 ——最小工作负荷, N F_2 ——最大工作负荷, N F_3 ——极限工作负荷, N f_1, f_2, f_3 ——分别在 F_1, F_2, F_3 作用下的弹簧变形量, mm

图7 弹簧受力

按驱动装置工况要求可知, 拨叉机构在 $\pm 45^\circ$ 的极限位置上, 输出扭矩在阀门开启(靠液压)时最大和关闭(靠弹簧力)终了时较小。为使装置在 $\pm 45^\circ$ 时的输出扭矩大于蝶阀在开启和关闭终了瞬间最大扭矩, 由式(1)得

$$Q_{\min} = \frac{M \cos^2(\pm 45^\circ)}{L} \quad (2)$$

由此得到了弹簧初始工作状态力 F_1 (阀关到位) 即为 Q_{\min} , 图7为弹簧负荷-变形示意图。由上分析可知, 弹簧工作行程为 L (即 $f_2 - f_1$), 根据装置空间位置状况和液压系统压力可试取弹簧刚度 K 。 F_2 值为

$$F_2 = Kf_2 \quad (3)$$

阀门开启靠液压力克服弹簧力后作用于拨叉上

的推力驱动阀门, 即

$$Q = F_a - F_t \quad (4)$$

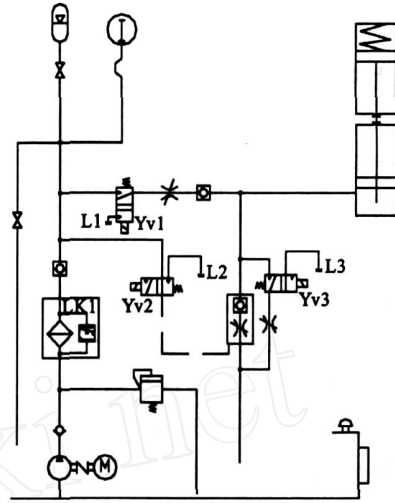


图8 液压工作原理

式中 F_a ——液压油作用于活塞上的力, N

F_t ——弹簧压缩力, N

由于装置在阀门开启瞬间输出扭矩大于开启终了时扭矩 (F_t 逐渐增大), 为使阀门开启到位, 必须使 $F_a - F_t \geq Q_{\min}$, 这样根据液压油压力就可求得缸筒直径 D 为

$$D = \left(\frac{4 F_a}{P} \right)^{0.5} \quad (5)$$

式中 P ——液压油工作压力, MPa

由式(1)、(2)、(3)、(4)和(5)可求得弹簧力 F_1, F_2 及弹簧变形量 f_1, f_2 和缸筒直径 D , 由缸筒直径可确定弹簧中径, 再根据使用寿命要求算出弹簧的直径和节距等参数, 并可确定驱动装置的主要结构尺寸。再根据零件之间的位置要求和工艺性适当调整就取得了最佳设计方案。

3.3 液压原理

蝶阀开启时, 液压油进入油缸推动活塞带动蝶板开启, 同时将弹簧压缩蓄能。关闭时, 液压油通过泄放回路迅速流回油箱, 弹簧反弹带动蝶板迅速关闭(图8)。

(1) 阀门开启 阀门开启时, 控制系统发出指令, 控制电磁换向阀动作, 同时启动电机, 带动油泵, 向油缸供油并加压, 使活塞杆推动拨叉, 带动阀轴和蝶板旋转, 同时压缩弹簧, 实现阀门开启。阀门开启到位, 系统压力达到设定值后由电接点压力表发出指令, 使电机停止, 电磁换向阀 YV1 失电, 液控单向阀保证油缸中的液压油无法回流, 并

通过蓄能器及压力控制系统对油缸进行保压，使阀门保持全开状态。

(2) 阀门快速关闭 当工作系统出现异常情况，需要对管道进行紧急切断时，蝶阀通过事故信号进行自动紧急关闭操作。此时，紧急回油液控单向阀打开，油缸中的压力油通过大油路迅速回油，而处于压缩蓄能状态的关阀驱动弹簧迅速反弹，通过拨叉机构带动蝶板瞬时快速关闭，确保系统安全。

(3) 缓冲机构 为了避免快速关闭时密封面由于冲击造成破坏，设置了液压缓冲机构。当关阀行程接近终点位置时，液压缓冲机构开始起作用，使蝶板关闭速度减缓，带动蝶板密封面与阀体密封面贴合而不发生碰撞。蝶板慢关段时间约为 0.2s，快、慢切换角度可在小范围内调整，以适应不同的用户工况条件。

(4) 检验 检查蝶阀是否安全可靠，使其随时

处于待动状态，确保蝶阀紧急关闭时准确无误，需要定期对其进行检验，且检验工作要在系统不停产状态下进行。检验工作开始时，蝶阀处于开启状态，按动检验按钮，电磁换向阀 YV3 打开，油缸中的压力油通过节流阀回油至油箱，而被压缩蓄能的弹簧释放反弹，拨叉机构带动阀轴旋转，使蝶板缓慢向关阀方向动作，到达 80° 时行程控制器发出指令，电磁换向阀 YV1 打开，油压上升，活塞又压缩弹簧到开启位置。

4 结语

快速关闭蝶阀在热电厂和 TRT 系统及相关领域已取得越来越广泛的应用，可以替代同类型国外进口产品。

参 考 文 献

- [1] 杨源泉, 阀门设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1992.
 - [2] 徐灏, 机械设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1992.
- (收稿日期: 2007.05.30)

封面广告介绍

永嘉县得利机电液压实业公司

公司专业生产液压阀门试验台与液压阀门研磨机已有 20 多年，是苏州中阀机电新产品开发有限公司定点生产“楠溪江”牌液压阀门试验台与液压阀门研磨机系列产品的企业。公司已通过 ISO 9001 质量体系认证，公司依靠科技求发展，依靠质量求效益，尊重专业知识人才，注重产品质量，严格按照质量体系程序文件组织生产。“楠溪江”牌系列产品集高科技于一体，有效地将机械、液压、电器结合在一起，具有结构合理、性能完善、动作灵敏、操作方便等特点，产品的性能和各项技术指标均领先于国内外同类产品。公司坚持以科技为先导，强化质量管理，优化销售服务，执着“用户第一、质量第一、信誉第一”三大信念，竭诚为用户提供一流的阀门检测设备和售后服务。

YFS-Z 型 液压阀门试验台，适用于 DN15~1000mm 的闸阀、截止阀、球阀等各类法兰式高、中、低压阀门的强度试验和密封试验，该设备对被测阀门无任何外力影响，符合 GB/T 13927-92《通用阀门压力试验》和 JB/T 9092-1999《阀门的试验与检验》标准要求。

YAFS 型 液压安全阀试验台，是专门用来对安全阀起跳压力、回座压力的校验和密封试验。该设备配置美国神力得牌气驱气体增压泵，最高输出气体压力可达到 32.0MPa。

QTMJ 型 双头球体研磨机，是我公司设计开发的新产品，该产品采用球体旋转与磨盘旋转互相研磨。根据工艺要求，选择合适的油石磨料（或研磨砂）粗磨和精磨相结合，球体表面粗糙度可达到 Ra0.4μm。φ150~φ200mm 的球体椭圆度可达到 0.015mm 以下，φ250~φ350mm 的球体椭圆度可达到 0.20mm 以下，使球体的椭圆度和表面粗糙度均达到硬密封球阀的工艺要求。

YFJM 型 液压阀门研磨机，采用双纬转向偏心研磨，（公转和自转）网式磨面原理，磨头转速选用无级调速，全过程液压控制、采用油石研磨新工艺，使工件产生油膜从而提高研磨效果，提高光洁度。与手工相比，提高工效 10 倍以上。可研磨 DN50-500mm 金属密封的闸阀阀座，研磨后工件的表面粗糙度 Ra 值在 0.2μm 以下，其径向吻合度在 80% 以上。

地 址：浙江省永嘉县城关望沿路 20 号 邮 编：325100

联系人：黄天武 电 话：0577-67224308 67225622

E-mail: deli@valve-deli.com

Http: // www.valve-deli.com