

文章编号: 1002-5855 (2006) 02-0015-02

多功能泵再循环自动调节阀

崔根宝, 金立新

(上海科力达自控阀门有限公司, 上海 201417)

摘要 介绍了电力行业热力凝结水及给水系统的泵出口压力控制系统、旁路控制系统及新开发的泵再循环自动调节系统, 分析了多功能泵再循环自动调节阀在系统中的工作状态及结构特点。

关键词 调节阀; 多功能泵; 给水系统

中图分类号: TH134 **文献标识码**: A

Automatic regulating valve for multi - purpose pumps recirculation

CUI Gen-bao , JIN Li-xin

(Shanghai KLD Automation Control Valve Co. , Ltd , Shanghai 201417 , China)

Abstract : Introduced the electric power profession thermal energy condensing water and pumps the outlet pressure control system , bypass control system and the new development for the aqueous system pumps circulates again the regulator system , and analyzed multi - purpose has pumped circulates again the automatic regulating valve in system working mode active status and the unique feature.

Key words : regulating valve ; multi - purpose pump ; water - feeding system

1 概述

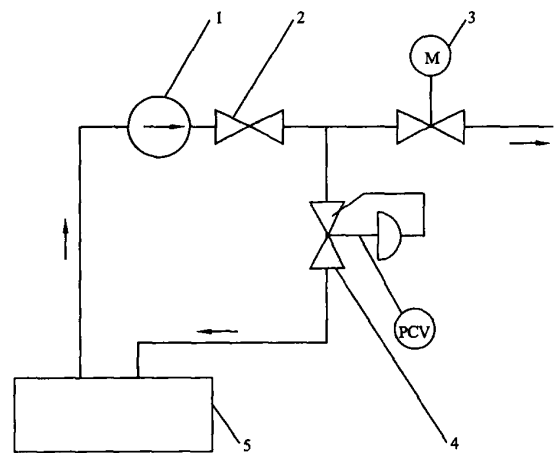
在电力行业热力系统中, 需将热井中凝结水通过凝结水泵经各低压给水加热器送到除氧器, 或将除氧器中的水通过给水泵经各高压给水加热器送到锅炉省煤器和汽包。凝结水系统及给水系统是两种非常关键的自动控制系统, 既要确保准确供水, 又要保证在负荷变化的状态下确保供水设备的安全运行。目前两种较为典型的控制方案为泵出口压力控制系统和旁路控制系统。

2 泵出口压力控制系统

典型的泵出口压力控制系统如图 1 所示。在负荷正常 (即 30% ~ 100%) 时, 泵不断运转, 通过电动给水调节阀向下游设备供水。另外, 为了确保供水压力恒定, 即使在正常负荷时, 自力式阀前压力调节阀也始终有某一开启度, 经自力式阀前压力调节阀向储液罐排放, 既浪费了能源且需增设止回阀, 故运行成本提高。

3 旁路控制系统

典型的旁路控制系统如图 2 所示。在正常负荷



1. 泵 2. 止回阀 3. 电动给水调节阀
4. 自力式阀前压力调节阀 5. 储液罐

图 1 泵出口压力控制系统

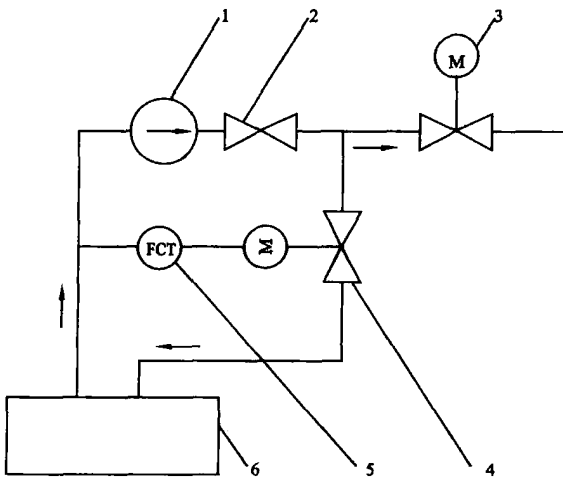
时, 泵通过止回阀、电动给水调节阀向下游设备供水。旁路在低负荷 (30%) 时, 由流量变送器、调节器发出指令信号控制电动排水调节阀将多余的水排至储液罐。同样, 该系统需增设止回阀, 并且

作者简介: 崔根宝 (1939 -), 男, 高级工程师, 从事工业过程控制阀的研究与开发工作。

增加了流量变送器、调节器等，初次投资成本大大上升，且需要外部能源。

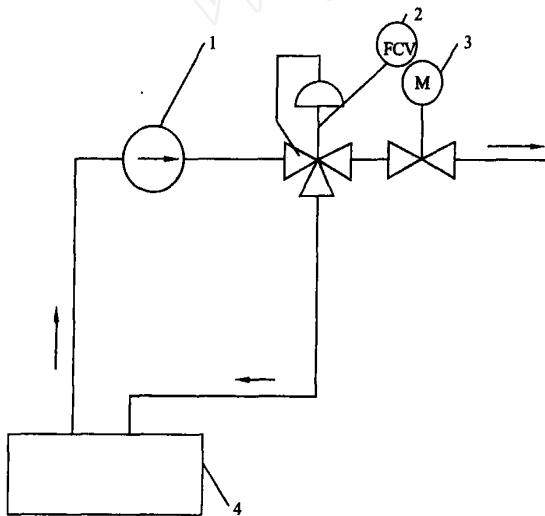
4 泵再循环自动调节系统

泵再循环自动调节系统如图 3 所示。与旁路控制系统相比，该系统用泵再循环自动调节阀（图 4）取代了止回阀、流量变送器和调节器，并具有节能、低成本和多功能的特点。



1. 泵 2. 止回阀 3. 电动给水调节阀 4. 电动排水调节阀
5. 流量变送器调节器 6. 储液罐

图 2 典型的旁路控制系统



1. 泵 2. 多功能泵再循环自动调节阀
3. 电动给水调节阀 4. 储液罐

图 3 泵再循环自动调节系统

(1) 节能 与典型的旁路控制系统相比，取消了流量变送器、调节器。因取消的产品都需电力驱动，故该系统属节能型系统。

(2) 投资少 与图 1、图 2 相比，取消了止回阀及其他控制仪表，所以总投资明显下降，为用户

带来了明显的经济效益。

(3) 功能全 该系统的功能完全与旁路控制系统的功能一致，具备了流量测量、最小流量限定和止回等多项功能。

止回功能 在泵停止运转时，下游高压水不会经泵流回上游。本产品特殊的缓冲阻尼机构，动作时无撞击声。



图 4 多功能泵再循环自动调节阀

流量测量功能 取消了旁路控制系统中的流量变送器后，应掌握泵的负荷，系统应具有流量测量功能。本产品主通道中的阀芯，能感知流量值，并随之改变开启度。

最小流量限定功能 在负荷低至最小值时，主阀芯关闭，只有超过此值时，才开启。且此值出厂前可按用户要求设计并调试。

调节功能 在正常负荷阶段（30%~100%）及非正常负荷阶段（30%）应自动发出指令控制旁路关闭或开启，在图 2 中该指令由调节器执行和完成。

泄压功能 低负荷时，避免泵过载及过热气化而造成损坏，应将下游多余的水经旁路排至泵入口端。本产品中旁通阀芯具有泄压功能作用。

防空化、抗气蚀功能 处于高压差运行下的旁路阀芯采用了特殊的结构设计，避免了“空化”现象发生，延长了阀门使用寿命。

5 工作原理

多功能泵再循环自动调节阀阀体部分与三通分流阀相似，为一个流入口，两个流出口。但与一般的三通分流阀有很大区别，即两个流出口都为常闭型，初始状态都严密关闭，有利于泵快速启动。在泵流量为 30% 以上时，主路开启，旁路仍关闭。在主路全开后，若流量仍过大时（下转第 28 页）

大, 外径处略大于中部。由于毛细现象的影响, 取密封面中部的密封比压作为整个浮动球阀的密封比压是合理的, 浮动球阀的密封比压理论计算公式按密封面平均直径求解得出的值也是可信的。

4 实例分析

以 DN40 的浮动球阀为例, 公称压力为 PN1.6 MPa, 球体设计半径为 33 mm, 密封环内外半径分别为 $D_{mn} = 20$ mm、 $D_{mw} = 23.6643$ mm, 密封面 Z 轴中心距分别为 $L_a = 23$ mm、 $L_b = 26.2488$ mm。密封面材料为聚四氟乙烯。密封比压的判断标准为^[2]

$$q_{MF} < q < [q] \quad (2)$$

式中 q_{MF} ——保证密封必需比压, MPa

q ——实际比压, MPa

$[q]$ ——密封面材料的许用比压, MPa

在本例中, 必需比压为 $q_{MF} = 1.2 \times P = 1.92$ MPa, 而 $[q] = 15$ MPa (聚四氟乙烯, 密封面有滑动)。由密封比压理论公式 (1) 得出 $q = 4.766$ MPa, 满足密封面材料为聚四氟乙烯时的密封比压。

在轴向密封面断面上, L_a 处、 L_b 处和 $(L_a + L_b) / 2$ 处密封比压分别是 10.797 MPa、10.659 MPa 和 5.392 MPa, 满足标准。在径向密封面断面上, D_{mw} 处、 D_{mn} 处和 $(D_{mw} + D_{mn}) / 2$ 处密封比压分别是 9.517 MPa、9.965 MPa 和 4.506 MPa, 满足要求。在周向密封面环面上, 密封面外径处密封比压最大值是 13.905 MPa, 内径处密封比压最大值 10.491 MPa, 密封中心面处密封比压最大值为 5.465 MPa, 最小值为 5.235 MPa, 各个极值点处都满足评价标准。

由于 $(D_{mw} + D_{mn}) / 2$ 处密封比压是 4.506 MPa, 而理论计算的密封比压为 4.7664 MPa, 故两者间误差为 5.46%。理论比压值相对于有限元分析值偏大。这是由于理论值取密封面平均直径计算造成的。

5 结语

经有限元分析得出浮动球阀的密封比压在整个密封环面呈对称分布, 在两端值大, 在中部值小, 这是因为软密封材料受挤压变形和毛细现象造成的。浮动球阀的密封比压理论解相对于密封面上的密封比压整体而言值偏小, 这是因为密封面密封比压在中部小, 而在两端高。理论解是由密封面平均直径得出, 故其值偏小而略大于密封面中部最小值。

用有限元分析法求解浮动球阀密封面密封比压的过程虽然相对比较复杂, 但若经过合理的建立模型和设置边界条件, 然后编制程序提取数据计算, 就能够得出比较真实的密封比压值, 在工程上容易实现。

参 考 文 献

- [1] 王孝天, 杨源泉, 贺友宗. 不锈钢阀门的设计与制造 [M]. 北京: 原子能出版社, 1987.
- [2] 杨源泉. 阀门设计手册 [K]. 北京: 机械工业出版社, 1992.
- [3] 王加新, 印峰平, 徐明华. 球阀密封结构的分析及研究 [J]. 阀门. 2000 (6): 29 - 32.
- [4] 彭红, 程路. V 型调节球阀软密封阀座结构分析与设计 [J]. 流体机械. 1998, 28 (8): 27 - 30.
- [5] 刘后桂. 密封技术 [M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1983.
- [6] 高泽普, 张成旺, 史红军. 不锈钢球阀密封结构探讨 [J]. 机床与液压. 2004 (10): 195 - 197.

(收稿日期: 2006.01.05)

(上接第 16 页) (这种情况在一台泵向多用户供水时), 主路及旁路都开启, 避免用户间相互干扰。在流量 $< 30\%$ 直至 0 时, 主路关闭, 旁路全开, 下游高压水快速向泵入口排放。故从主路及旁路开、关情况看, 可以是两个都关, 两个都开, 或一开一关及一关一开的状态。而开关情况都和泵的运行情况密切相关, 这是一般三通阀难以达到的。

6 结语

上海科力达自控阀门有限公司结合电力行业给水系统需要, 开发了多功能泵再循环自动调节阀。

经现场使用, 该阀性能达到并超过了同类产品技术要求。该产品无需任何外加能源, 利用介质本身流量变化自动控制给水量, 自动供水或排水, 实现系统的安全可靠供水。

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] 陆培文. 实用阀门设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.

(收稿日期: 2006.01.08)