轮胎硫化动力供水系统的改造

王明江 ,冯耀岭
(河南轮胎股份有限公司 ,河南 焦作　454003)

摘要:采用智能软启动器、交流变频调速器和 PLC 等主要部件对硫化车间的动力供水系统进行了自动化改造。改造后的供水系统中 ,供水泵由原来的 4 台(供一次水和二次水各 2 台)减少到 2 台(取消了一次水供水泵) ,而且供水系统对硫化机台的供水压力更加稳定 ,还大大节约了电能。

关键词:硫化供水系统;交流变频调速器;软启动器

中图分类号:TQ083⁺2　　**文献标识码**:B　　**文章编号**:1006-8171(2000)08-0495-02

我公司一硫化车间共有 24 台硫化机 ,原动力供水系统采用一次水充水、二次水硫化的工艺 ,一次水和二次水各由两台 132 kW 的热水泵作为供水泵。一次水和二次水通过安装在供水泵出口处的两个泄压调节阀控制泄水量来稳定供水压力。原动力供水系统的工艺流程如图 1 所示。

1　动力供水系统中存在的问题

(1) 该供水系统虽对全车间 24 台硫化机供水 ,但在生产过程中 ,当前正在硫化的机台数目并不固定 ,因此对一次水和二次水用量的需求有变化 ,并且这一变化较大 ,而在硫化过程中要求热循环水压力稳定 ,这就需要通过泄压阀来控制水压。当用水量较少时 ,一部分热循环水通过泄压调节阀直接短路送往除氧器而不用于硫化 ,因此也就造成了相当大的能源浪费。

(2) 用水量变化较大 ,而泄压调节阀跟随调节速度较慢 ,造成热循环水压力波动较大 ,从而影响了产品质量。

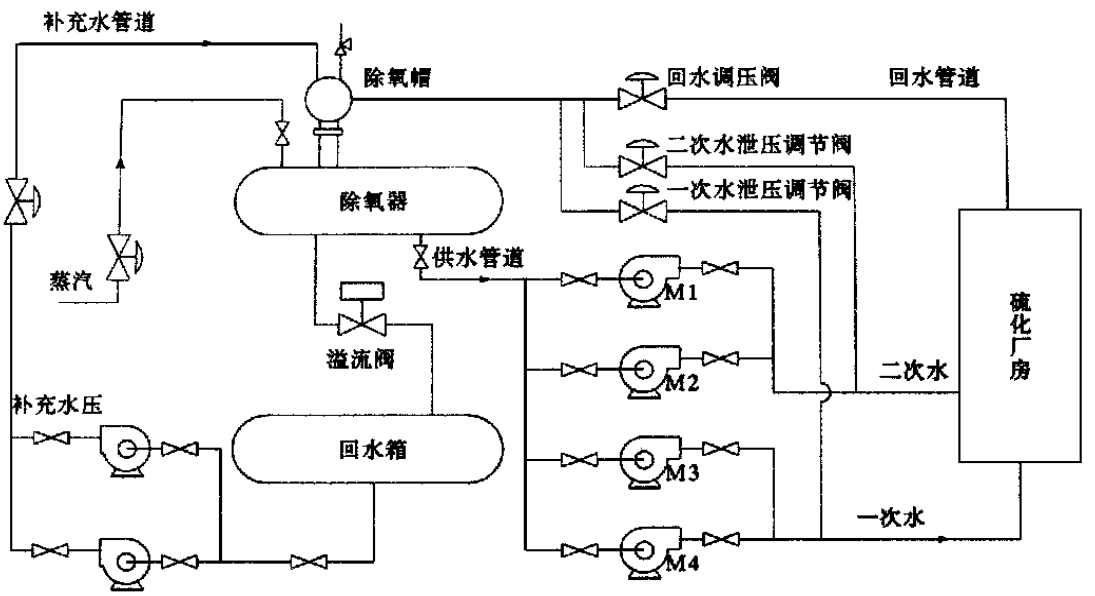

图 1　除氧动力供水系统工艺流程图

作者简介:王明江(1963-) ,男 ,河南焦作人 ,河南轮胎股份有限公司高级工程师 ,学士 ,主要从事橡胶生产设备管理及电气控制工作。

(3) 供水泵所用的 132 kW 电机为鼠笼式电机,启动方式为直接启动,对电网冲击较大,较大地影响了供电质量,而且在启动时还经常出现电源侧开关跳闸。

因为存在上述问题,所以有必要对除氧动力供水系统的自控装置进行改造。

2 自控装置的选取

(1) 变频调速器和压力传感器

根据流体力学的理论,水对水泵叶轮的阻力在一定转速范围内基本上与转速的平方成正比。当扬程处于额定工作点附近时,流量 Q 与转速 N 成正比,即

$$Q = K_1 N$$

水压 H 与转速 N 的平方成正比,即

$$H = K_2 N^2$$

水泵功率 P 与转速 N 的立方成正比,即

$$P = K_3 N^3$$

由上述分析可知,降低水泵转速既可减小泵流量,又可大大降低电能消耗。

针对这一情况,选用了日本安川生产的风机和水泵专用 CIMR-P5A4160 型交流变频调速器作为水泵速度调节的主要装置。选用美国西特公司生产的耐高温压力传感器检测出水管道压力。

压力传感器的检测结果转换为标准的 4～20 mA 电流信号送到压力控制器和变频调速器。送至变频调速器的压力与变频调速器内部给定压力相比较,如有差别,则通过变频调速器自动调节水泵的转速,以控制硫化用水压力恒定。变频调速器的升速、降速时间和 PID 调节器的调节时间在一定范围内可随意设置,这样就能在用水量变化较大时尽快调节水泵转速,保证硫化用水的正常压力,极大地缩小了压力波动范围。

(2) 软启动器

大功率电动机启动存在两个问题:一是启动电流大;二是启动转矩小。这就导致启动设备配置复杂,而启动效果却不佳。选用美国 AB 公司生产的 SMC-150-806 型适用于控制水泵的智能软启动器来启动被控电机,可较好地解决这一问题。

软启动器的主回路由可控硅(SCR)组及其保护元件组成,控制回路由 CPU 集中控制,并可以根据用户需要调整其参数,控制 SCR 在不同时间的导通角度,以适应不同电机或者不同负载的启动要求。软启动器可以实现限流启动,在额定电流的 50 %～500 %的范围内调整和限制启动电流;可以实现全压启动,0～100 %额定电压的爬坡时间不到 0.25 s;可以实现突跳启动,可以在 5 倍额定电流下持续 0.4～2 s;初始力矩可以在 5 %～90 %范围内锁定转子力矩。

(3) 可编程控制器

选用日本三菱公司生产的 FXOS-30MR 型可编程控制器。通过对其编程使其实现以下功能:手动/自动状态转换、变频调速方式和软启动方式选择、压力控制上下限报警、变频调速器和软启动故障报警等。在自动状态下,PLC 根据检测来的压力信号自动控制被控泵的投入和切除。

3 改造后系统的构成及控制过程

原除氧动力供水系统共有 4 台热水循环泵,分别供硫化一次水和二次水。根据以往硫化实际用水量统计分析,认为两台泵工作即可满足要求,因此选择其中两台泵(原供二次水)作为自控泵进行自动调压控制,另两台(原供一次水)作为手动备用泵。

自控泵的自控系统如图 2 所示。

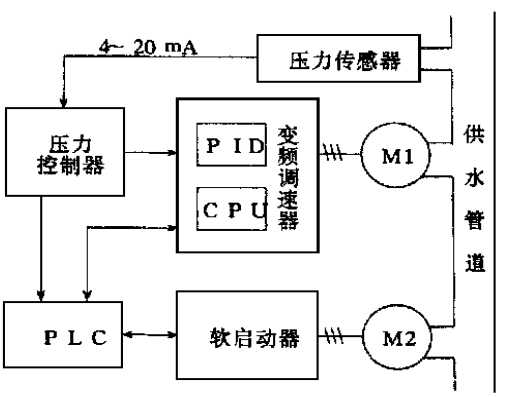

图 2 自控泵的自控系统结构示意图

(下转第 499 页)

(上接第 496 页)

由图 2 可见,自控泵的自控系统采用压力传感器、压力控制器、PLC、变频调速器内部 PID、软启动器等组成的闭环控制系统来实现恒压控制。

系统控制过程:选择运行泵和备用泵,将转换开关转到"自动"位置,然后启动运行系统。通过可编程控制器发出指令使变频调速器驱动电机工作,压力传感器从供水主管道上检测来的压力信号有一路送至变频调速器,变频调速器根据输入信号与内部设定参数进行综合比较,比较后调整变频调速器以控制水泵转速来保持供水压力恒定;另一路压力信号送至压力控制器与设定的两个压力信号进行比较以决定备用泵的投入、切除和压力报警。当变频调速器控制电机达到设定最高频率时,变频调速器发出一路信号给 PLC。如果此时供水压力不低于设定最低压力,将认为是正常压力波动,只有变频调速器最高频率输出信号持续 40 s 以上才启动软启动器投入另一台泵;如果此时供水压力信号已低于设定最低压力,PLC 将控制软启动器立即启动另一台泵,以确保供水压力恒定,满足工艺要求。

4 结语

经改造后的供水系统有如下优点:

(1) 利用高性能变频调速器内部的 CPU 处理功能进行电机控制和利用智能电机控制器进行电机控制,技术先进、性能优越、可靠耐用。

(2) 利用压力控制器进行压力控制和压力高低报警,同时通过压力传感器、压力控制器、变频调速器等组成的闭环控制系统可靠地完成了恒压控制,可实现可靠地恒压供水。

(3) 能够起到明显的节电效果,由于此控制系统能可靠地保证供水压力,将原来供水系统的两台供水泵改为一台正常运行、一台变频运行,变频运行的水泵电机每年可节省 1 156 320 kW·h 的电能。

收稿日期:2000-02-01