

分程控制在煤粉加压气化技术中的应用

曹枫, 吴晓燕, 陈展雄

(中国船舶重工集团公司第七一一研究所热能工程部, 上海 201108)

摘要: 对分程控制系统的工作原理进行了介绍, 并举例说明分程控制在煤粉加压气化工艺中的应用。分程控制可扩大调节阀的可调范围, 或者满足某些工艺操作的特殊需要。

关键词: 分程控制; 调节阀; 煤粉; 加压气化

中图分类号: TP273

文献标志码: A

文章编号: 0253-4320(2014)12-0147-03

Application of split control in dry pulverized coal pressurization and gasification

CAO Feng, WU Xiao-yan, CHEN Zhan-xiong

(Thermal Engineering Dept, Shanghai Marine Diesel Engine Research Institute, Shanghai 201108, China)

Abstract: Working principle of the split control system is introduced. The application of split control system in dry pulverized coal pressurization and gasification is also demonstrated. It can expend adjustable extent of control valve, or supply special requirement of process operation.

Key words: split control; control valve; pulverized coal; pressurization and gasification

煤气化技术是燃煤联合循环发电、煤化工、煤制油过程中的核心技术, 而煤粉加压气化技术是一种清洁高效的煤气化新工艺, 具有操作弹性大、原料适用性强、环保性能好等特点, 与水煤浆气化工艺相比具有炭转化率高、冷煤气效率高、合成气中有效气成分高等优点, 因此在煤化工领域得到了广泛的应用^[1-3]。在气化工艺中, 分程控制起着至关重要的作用。在实际控制组态中合理应用分程控制, 可以达到优化工艺流程、精确控制工艺指标的目的。

1 分程控制

1.1 分程控制系统的定义

在一般的过程控制系统中, 1 个控制器的输出信号只控制 1 台控制阀的动作。而分程控制系统中, 1 个控制器的输出信号分段分别控制 2 个或 2 个以上控制阀的动作, 其中输出信号区段的划分需要根据生产工艺要求来确定。分程控制系统^[4-6]的框图如图 1 所示。

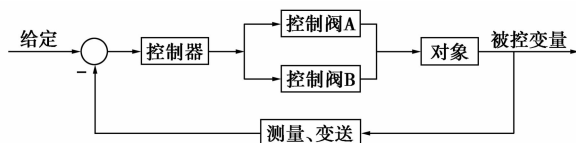


图 1 分程控制系统框图

1.2 分程控制信号与阀门动作关系

在分程控制系统中, 以 2 个控制阀为例, 控制器

的输出与控制阀的动作关系可以划分为 2 种形式: 一种是同向动作, 即随着控制器输出信号的增大或者减小, 控制阀在各自全行程的信号区段内都开大或关小, 其动作过程如图 2 所示; 另一种是异向动作, 即随着控制器输出信号的增大或者减小, 控制阀在各自全行程的信号区段内 1 个开大 1 个关小, 其动作过程如图 3 所示。

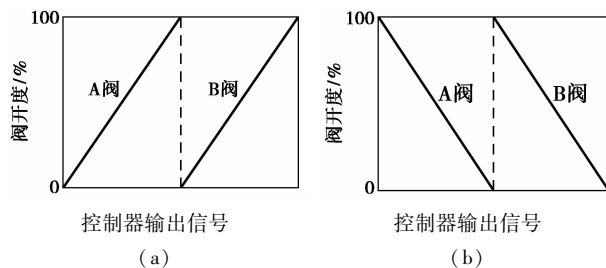


图 2 两阀同向动作

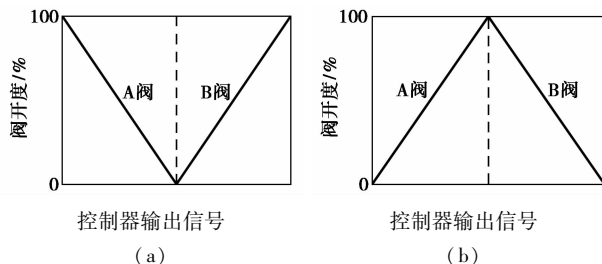


图 3 两阀异向动作

一个分程控制系统是同向动作还是异向动作只取决于工艺的控制要求, 与控制器和阀门定位器的

正反作用无关。一般来说,同向作用的选择主要是为满足工艺上扩大可调比的要求,而反向作用的选择主要是为满足工艺上的特殊要求^[7]。

1.3 分程点的确定

分程控制是利用 2 个或 2 个以上控制阀分别来对同一个被控变量进行控制,如果控制器在 2 个阀门的区段内的过程增益相差太大,控制器的输出会使被控变量的作用在一个阀门的区段内较慢,而在另一个阀门的区段内则较快。在这种情况下,可以通过改变分程点的位置来平衡 2 个区段内的控制强度,使得分程控制系统在符合控制要求的情况下变得更加平稳。

1.4 间歇区

在分程控制中,如果控制对象时间常数大,而且控制的精度要求不高,存在一个间歇区是允许的。分程控制间歇区的存在可以避免 2 阀的频繁开闭,以及有效节省化工过程中的一些原料。分程控制系统的间歇区如图 4 所示。

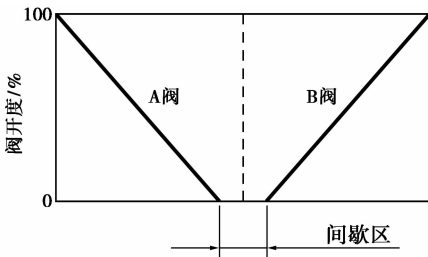


图 4 分程控制系统间歇区示意图

2 煤粉加压气化工艺中的分程控制

2.1 煤粉给料仓压力控制

气化炉和煤粉给料仓平衡管线的差压通过阀 A 调节高压氮气输入流量和阀 B 调节煤粉给料仓排出气体流量,来控制煤粉给料仓的压力,以保证其与气化炉保持理想差压,如图 5 所示。

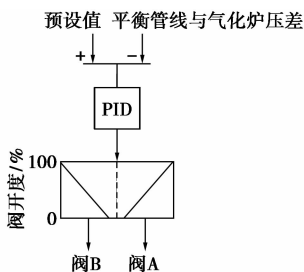


图 5 煤粉给料仓压力调节示意图

当煤粉给料仓压力下降时,将引起给料仓平衡管线与气化炉的压差降低,进而导致控制器输出逐

渐增大。在这种情况下,煤粉给料仓泄压管线的调节阀 B 将逐渐关小直至完全关闭,而高压氮气输入调节阀 A 则逐渐打开。此时煤粉给料仓的压力将逐渐升高,直至与气化炉的差压恢复到一个理想的预设值。当煤粉给料仓压力上升时,则通过逐渐关小阀 A 以及打开阀 B 来降低给料仓的压力。

在这个过程中,当控制器输出达到分程点附近波动时,A、B 2 阀会由于不断地充气排气而频繁动作。此时,在 2 阀信号交界处设置一个间歇区,可以避免 2 阀的频繁开闭,以及有效地节省高压氮气用量。

这样做对于煤粉给料仓这样一个空间较大,时间常数较大,且控制精度要求相对较低的对象来说是非常有益的。因为这样的设置将会使控制过程变化趋于缓慢,系统更为稳定。

2.2 调和水缓冲罐压力控制

调和水缓冲罐的压力通过阀 A 调节高压氮气输入流量和阀 B 调节泄放到大气氮气流量,来控制调和水缓冲罐的压力,如图 6 所示。

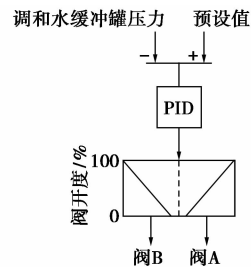


图 6 调和水缓冲罐压力调节示意图

2.3 湿洗塔排放水流量控制

在正常情况下,湿洗塔的排水控制为直接流量控制,如图 7 所示。如果塔的液位超过或者低于某特定值时,自动切换到液位控制,即通过湿洗塔的液位来控制排放水的流量。

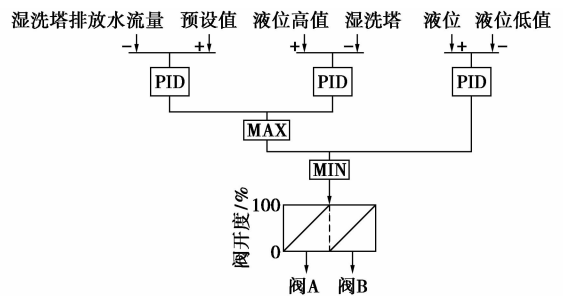


图 7 湿洗塔排放水调节示意图

在该处,阀 A 和阀 B 均为气动单座调节阀,最大流通能力 C_{vmax} 均为 20,可调范围 R 为 40,控制阀

的可调范围为:

$$R = C_{vmax}/C_{vmin} \quad (1)$$

式中, C_{vmax} 、 C_{vmin} 分别为控制阀的最大和最小流通能力。

由公式(1)可得:

$$C_{vmin} = C_{vmax}/R = 20/40 = 0.5$$

当采用2台控制阀组成分程控制时,最小流通能力不变,而最大流通能力则是2阀都全开时的流通能力,即:

$$C'_{vmax} = (C_{vmax})_A + (C_{vmax})_B = 20 + 20 = 40$$

所以当阀A、B组成分程控制时,组合后的可调范围是:

$$R' = C'_{vmax}/C_{vmin} = 40/0.5 = 80$$

从计算结果可以看出,采用2台流通能力相同的控制阀构成分程控制之后,其控制可调比范围比单台控制阀进行控制时的可调范围扩大了1倍。

由于控制阀的可调范围扩大了,可以更好地满足不同生产负荷情况下的要求,而且控制的精度也可以获得提高,使得控制质量得到改善,同时生产的稳定性和安全性也能够进一步得到提高。

2.4 去湿洗塔高压补充水流量控制

去湿洗塔的高压补充水压力通过阀A调节来自界区外的冷凝液流量和阀B调节来自缓冲罐的工艺水流量,来控制去湿洗塔的高压补充水流量,如图8所示。在这里,湿洗塔的补充水首先由界区外的冷凝液提供,只有当冷凝液不够时才逐步引用缓冲罐的工艺水。此外,该控制对来自界区外的冷凝液设置了一个流量最小值,来确保进入湿洗塔的补充水流量,从而保证湿洗完去用户的合成气温度能够控制在一个满足要求的温度范围之内。

在煤粉加压气化工工艺中,用到分程控制的地方还有很多,对于其他功能和原理类似的分程控制本

文中不再累述。

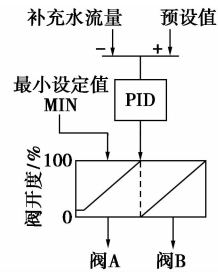


图8 去湿洗塔补充水流量调节示意图

3 结语

简单介绍了分程控制的原理以及不同形式,并总结在煤粉加压气化工工艺中的工业应用实例,再通过详细的分析来说明分程控制的实用性。总之,只要合理应用,分程控制必将发挥出良好的控制效果。

参考文献

- [1] 夏同伟,熊浪,崔洁,等. 干粉气化工工艺除渣系统研究[J]. 广东化工,2013,40(13):215-216.
- [2] 路文学,李磊. 煤粉加压气化工技术在洁净煤领域的应用[J]. 燃料与化工,2006,37(3):6-10.
- [3] 任永强,许世森,张东亮,等. 干煤粉加压气化工技术的试验研究[J]. 煤化工,2004,(3):10-13.
- [4] 冯晓玲. 关于分程控制系统的研究[J]. 自动化与仪器仪表,2012,(6):1-2.
- [5] 雷军霞,王赞. 分程控制在DeltaV系统中的应用[J]. 化工自动化及仪表,2013,40(8):1068-1069.
- [6] 季映羽. 分程控制在润滑油加氢及蒸馏装置的不同方案[J]. 医药工程设计,2011,32(3):58-59.
- [7] 汤天玲. 调节阀分程调节的实现[J]. 天津化工,2012,26(3):48-49. ■

中国石化涪陵页岩气单井成本下降10%

近日,在焦页9-2HF井压裂施工中,江汉油田首次应用国产化复合桥塞送进工具获得成功,为降低页岩气开发成本提供了一项新的技术手段。他们以国家重大专项“涪陵页岩气勘探开发示范工程”项目为契机,与江汉石油工程公司、石油机械公司联合攻关,加快技术创新和集成创新,水平井优快钻井、长水平段分段压裂、多级射孔与泵送桥塞联作等技术先后实现国产化,3000型压裂车、“井工

厂”钻井装备、大型储层改造装备等页岩气开发装备也相继研发成功。

涪陵页岩气田进入大规模开发期,江汉油田涪陵页岩气公司深入推进从严管理,强化市场运作、过程管控和技术支撑,一期产建工作优质高效运行。截至2014年10月底,涪陵页岩气田累计开钻145口,完井110口,投产45口,销售页岩气突破10亿 m^3 ,单井投资成本较开发初期平均下降10%。(张力)