

LN2000 DCS 控制系统在热解回转窑的应用研究

王志雄,赵 创,潘鹏飞

(西安中聚能环研究设计院有限公司,陕西 西安 710000)

摘 要 主要介绍 LN2000 DCS 在热解干馏回转窑控制系统中的应用。通过人机界面和 DCS 实现电气设备的启停、仪表参数监控和联锁控制等,并通过 Modbus 协议与 DCS 系统连接,将回转窑体温度接入控制系统中。

关键词 DCS;转窑热解;窑上测温

中图分类号 TP273

文献标识码 A

0 引言

煤炭在我国是能源主体和重要战略资源,煤炭资源的开发效率关系到经济的可持续发展。粉煤热解是一种有效的煤炭分质技术,其中热解产物的粉焦产率约 70%,所蕴含的能量约占 80%^[1]。

近几年国内煤热解新工艺不断开发、改进,给煤热解的规模化、高效化、环保化提供了技术上的支持,出现了回转窑煤热解技术。回转窑的控制系统是整个热解工艺中的控制枢纽,如何提高和完善回转窑的电气控制直接影响煤热解的产能、效率和安全。煤热解过程中,回转窑属于大型热工设备,结构复杂,系统一直处于动态变化过程中,受外部配料、风机等客观因素影响,窑内温度时刻处于变化中,窑内热工状况的波动,会产生低温跑料、高温烧穿窑皮、窑内物料堆积的可能,这些都不利于窑体长期安全运行,影响热解产能效率。为了更好地控制生产工艺,提高热解效率,需要将工艺过程中的测量仪表、信号系统、自动执行装置和保护装置等通过现代通信技术集成为一体,整个体系要以转窑热解为核心协调全局。这就要求系统可靠性与稳定性要高,集成运行过程追溯要丰富,编程环境分析要高效、一目了然,系统集成性要好,意外应对能力要强。根据上述要求,选用 DCS 系统能最大限度地满足工艺系统的实际需要。

热解回转窑控制系统分为输料、供送热烟气、固热回收、高温除尘、煤气引风、反应转窑六部分,其中转窑内反应温度和压力控制控制是整个工艺运行的灵魂线,特别重要,也具有很大的控制难度。

鲁能控制 DCS 经过多年的应用,通过自身实践,积累了成熟的经验,逐步扩大了应用范围。LN2000 DCS 具有安全控制器。双控制器同时启动 IO 数据不清零、数据库强制信息不清零、SAMA 组态强制信息不清零、SAMA 算法块及数据库、监控画面的所有数据不清零,使系统更有可靠性的运行,容错、容忍意外能力更高。

本文主要介绍 LN2000 DCS 系统煤热解系统组成和控制应用,着重介绍回转窑热解窑料温的控制应用。

1 DCS 控制系统结构

DCS 从横向分层看,输料控制、供送热烟气控制、固热回收控制、高温除尘控制、煤气引风控制、反应转窑控制 6 部分,每个控制部分都设置一个 AS 站。每个 AS 站控制一个独立的部分,彼此之间通过通信交流信息,成为一个有机的整体。AS、OS、ES 站都通过以太网连接在一起,彼此之间即分割独立能各自运行,又联系紧密成为一体可进行集中管理。

输料控制的功能为转窑反应装置提供颗粒原料,原料通过皮带运输至转窑反应器上方上料仓,提供足够的生产需求原料。供送热烟气控制的功能是按要求提供一定质量和数量的热能气体,为反应提供主要外部能源。固热回收控制主要是控制好热回收锅炉和热料的降温、降速,确保安全和运行协调。高温除尘控制,控制好运行安全和功能逻辑,使设备在高温下安全过滤、反吹、切换。煤气引风控制与提质段紧密相连,为反应产生的煤气输出提供动力,与反应转窑压控制紧密相连。反应转窑是核心装置,所有提质段其他功能都是以转窑温度压力为中心协调控制。

煤热解生产 DCS 系统不仅包括过去 DCS 中所包含的内容,还向下深入现场的每台测量设备、执行器,向上发展到了生产治理、企业经营等方面。现在大型煤化工企业对自控系统可靠性要求非常严格,DCS 从纵向分层看,有现场层、过程管理层、生产管理层。

现场层到过程控制层采用硬接线,将仪表、电动执行器连接到 DCS 智能模块。过程控制站和智能模块通过 CAN 协议的现场总线进行通信,又称为 I/O 通信总线、I/O 通信网络,采用了双网冗余方式。中控系统通过工业以太网连接各主站 DCS 过程控制器,通过以太网、通信光纤和交换机与各主站 DCS 与中控室形成环网连接。

2 控制系统功能实现

DCS 控制系统功能主要靠一系列软件实现,这些软

收稿日期:2018-06-14

作者简介:王志雄(1982—),男,陕西省渭南市白水县人,本科学历,电气自动化中级,从事过程控制及转窑热解工艺设备研究。

件都集成在 DCS 总开发环境下,其中包括系统管理、系统数据库组态、SAMA 图组态、图形界面组态、监控画面运行、趋势曲线、报警管理、历史数据记录、系统自诊断、统计报表、时间列表。SAMA 图组态:以算法块为基础,通过图形组态方式,完成对系统中过程控制站的模拟量控制功能和逻辑控制功能组态及相关的修改,还具有在线调试功能。自诊断:自诊断软件用来监视整个 DCS 系统中从上位操作员站,工程师站到下位过程站,CAN 网,模块,数据通道的所有状态^[2-3]。事件列表:这个软件一般在历史记录站运行,包括操作记录报表和 SOE 事件报表两个部分,操作记录包括所有操作员的操作记录,SOE 记录分辨率为 1 ms。

在工程中,定义好 AS、OS、ES 站点的规模,具体对应到功能控制端,通过 ES 对 AS 和 OS 进行功能程序编制和功能组态。AS 装载有整个控制功能区域的对应工艺逻辑,双 PU 互为冗余同步运行,OS 提供人机界面输入输出接口,相应 OS 站主要提供相应的工段控制工艺状况画面。ES 根据实际开发维护的规模和人员多少安排数量,做好程序组态开发和检修维护。项目配备控制站及 I/O 模块,具体待描述。该项目由 9 过程控制站(LN-PU)组成,每套包括 CPU 主板、双 CAN 接口、双 100 M 以太网,256 M 电子盘(DOM)、128 M 内存;I/O 模块总计有 LN-01B 8 路隔离型模拟量输入模块 136 块,LN-02B 8 路隔离型热电偶输入模块 58 块,LN-03B 8 路隔离型热电阻输入模块 43 块,LN-05B 4 路隔离型模拟量输出模块 101 块,LN-06B 12 路隔离型数字量输入模块 192 块,LN-07B 16 路隔离型数字量输出模块 135 块,LN-COM 隔离型通信模块 17 块;上位站点,工程师站 3 台,操作员站 12 台,历史服务器 2 台,配备有 SIS 接口,OPC 接口,以及 Modbus TCP。反应转窑控制在正常运行过程中,确保转窑内物料温度稳定是确保生产稳定的基本前提和最重要控制参数。稳定运行时加热烟气温度越高,气量越大,转窑内物料温度越高。转窑内温度测量使用中聚能环研究院研制的窑炉测温专用无线传输测温仪表,测温对物料温度,换热面温度,载热气体温度都进行测量。每个转窑温度测点仪表独立工作,在个别出现故障时,不影响全局测量数据,控制依据依然可靠。在窑上每个仪表测量点独立电池供电(依通信距离功率可持续 3~5 年)工作,将测量数据通过无线形式传送给窑下接收终端,窑下无线终端可就地显示窑上测温数据,同时通过 Modbus 协议与 DCS 系统连接,接入 DCS 系统之中,一个窑下接收终端可同时与 90 个窑上测温点仪表通信。窑内物料的加热手段是通过高温气传热给物料,窑内物料温度在料稳定的状况下,通过调整热气量和输入热气温度满足窑内关键反应段的温度,保证反应高质量。

正常运行时,输料部分变频控制皮带给料速度,确保给料仓的料封和储料在最佳位置。供送热烟气部分,对空燃比进行严格控制确保含氧量不超标,同时恒温供给热解回转窑,该控制部分随时根据转窑本体物料温度控制跟随调整热负荷。固热回收控制中的关键两点是锅炉三冲量补水控制和高温固料的料位,高温固料料位太高太低都会引起设备损坏,出现停车事故,保证锅炉不干锅固料不上卡不下露,整个流程控制相对独立,整体运行跟随转窑本体控制。高温除尘控制主要是安全,循环反吹,定时定量排灰,定期再生等,温度要保持稳定,左右转窑运行的先决条件。

转窑内气体压力是自身物料产生煤气而来,正常生产时通过煤气引风转速控制,确保窑内在零压附近。其中窑内物料温度分布控制典型的不同于普通控制,控制目标输入点多,输出控制量少,控制目标组成优先级随时间、状况及其他条件变化,只能采用基于专家系统的模糊控制多路 PID 组合起来,通过模仿人的应对办法,传统的计算机控制方式,结合起来对每种状况趋于数字化独立方式运算控制,同时对控制效果进行记录分析自我纠正缓慢自整定。

LN2000 中自带神经元算法、增强型 PID、设备模块驱动等,应有尽有,充分地满足了该工艺的控制需求,在复杂控制中可以很容易实现组态,同时通过 OPC 能与专家整定分析软件随时交换数据。LN2000 安全控制器的应用使得工艺过程最意外停电控制过程不中断,程序不会归零运行,保证工艺过程安全化运行。

3 结语

鲁能 LN2000DCS 在转窑热解实际应用中,简单方便,运行流畅,使用可靠,界面友好,集成全程操作历史记录无死角。鲁能控制 DCS 模块化设计,功能强大,贴近用户需求;平台开放性与应用服务专业化,易于使用;使用维护更加方便、服务更好;LN2000 DCS 能够实现减人增效,使用 DCS 组成系统将使工厂实现全厂一体化。双控制器同时启动 IO 数据不清零、数据库强制信息不清零、SAMA 组态强制信息不清零、SAMA 算法块及数据库、监控画面的所有数据不清零,使系统更可靠地运行,适用于转窑热解工艺。

参考文献

- [1] 李鑫,张生军,徐婕,等.粉煤热解产物焦粉的综合利用[J].煤炭燃烧,2013,19(5):74-76.
- [2] 甄明.四种不同变质程度煤热解过程研究[D].呼和浩特:内蒙古工业大学,2015.
- [3] 郭学良.浅谈 DCS 系统在煤化工企业的应用[J].科技与企业,2013(5):77.