

50T/D危废焚烧线集散控制系统设计与研究

杨永辉

中国启源工程设计研究院有限公司 陕西 西安 710018

摘要: 该文主要以“徐圩新区固危废处理处置中心工程”为背景,在确保生产安全、可靠、经济、高效的前提下,针对50T/D危废焚烧线生产工艺及控制要求,开发了一套基于工业以太网冗余Profibus现场总线组网的危废焚烧线DCS集散控制系统,并从系统总体结构、各子系统功能以及重要回路的控制方法等方面阐述了该系统的组成和工作原理。该系统投运有效解决了危废焚烧3T+1E(焚烧温度、搅拌混合程度、气体停留时间和过剩空气率)原则,保证了焚烧线安全、最经济运行,实现再生资源产业园的现代化管理。

关键词: 现场总线;危废焚烧线;PID控制;3T+1E原则

引言

随着人们生活水平的提高和工业化进程的飞速发展,产生的废弃物数量也在不断增加,其中对环境和人身安全影响较大、危害较一般废弃物严重得多的废弃物,如化工行业的有机无机废物、生活的废电池、工业中产生的重金属、医疗废物中产生的腐蚀性、含菌性废物等等,我们称之为危险废物。如对危险废物不进行有效处置而随意排放,不仅对水环境、空气环境和土壤环境造成严重的影响和破坏,还会对人身的安全健康构成直接威胁。一旦发生污染事故,环境污染的治理将要耗费巨额资金,生态恢复也将需更长的时间,有时甚至难以恢复。因此,对危险废物的无害化处理处置问题,已经是我国未来环境保护工作的重点之一。根据危废焚烧线运行受制于物料配伍、烟气焚烧3T+1E原则等制约,设计一套高度智能化、操作简单方便、易于维护且造价低廉的集散控制系统,已经成为行业急需解决的难题。

1 50T/D 危废焚烧线工艺流程

徐圩新区固危废处理处置中心危废焚烧系统流程如下:

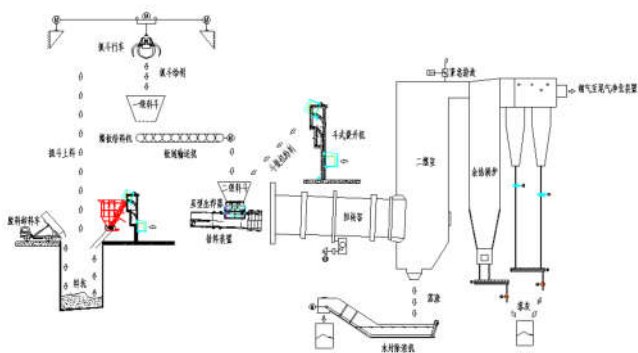


图1 危废焚烧系统流程

从图1可知,该工艺主要以危险废物在回转窑和二燃

室内进行高温分解及燃烧反应组成。其焚烧原理是:危险废物由回转窑前端进入回转窑,并随着回转窑的转动不断翻滚,与一次风混合迅速被干燥并着火燃烧。部分未燃尽的残渣从回转窑排出后直接掉落在二燃室下部的炉排上再次燃烧,燃尽后的炉渣落至水封式出渣机,炉渣经水冷却后,由炉渣运输车外运。

回转窑焚烧的同时在欠氧条件下分解出可燃气体,产生的烟气进入二燃室内进一步燃烧,二燃室的出口烟气温度保证维持在1100℃以上,烟气停留时间超过2秒,在此条件下,烟气中的二噁英和其它有害成分的99.99%以上将被燃烧和分解掉,进而达到无害化处理的目的。

2 控制系统整体设计

危废焚烧线工艺流程复杂,控制设备分散且各环节联系密切,尤其焚烧过程控制精密,环保要求严格,导致自动化控制难度增加。为了有效对生产全过程进行监控,基于“集中管理,分散控制”的原则,系统采用符合国际开放标准的基于工业以太网冗余现场总线组网的分层分布式结构,厂级管理层的监控主机通过现场总线与各现地控制层的过程控制柜连接。全厂计算机监控系统网络结构如图2所示。

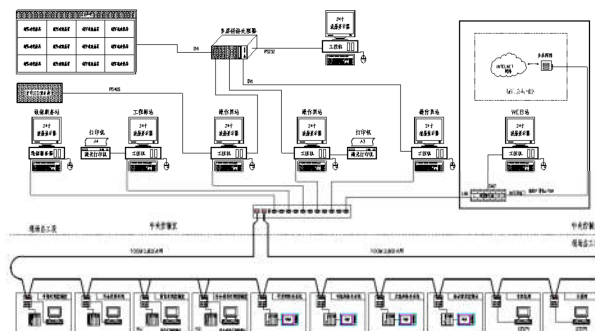


图2 全厂计算机监控系统网络结构图

2.1 厂级管理层：主要由三套操作员站、一套工程师站、一套数据服务器、一套OPC接口站以及打印机等组成，通过彩色 LCD/键盘作为主要手段，完成全厂各车间集中监视、控制、管理、分析和优化。

2.2 现地控制层：主要以过程控制站的SP104-D主控单元和FP201-E扩展单元作为硬件基础，完成工艺系统的逻辑控制、实时数据采集以及重要历史数据上送等。

2.3 通讯网络：采用双缆冗余GM010-ISW工业以太网和多模光纤组成，通讯速率100Mbps，通讯介质为双绞线或光缆。

2.4 信息管理系统：采用OPC接口站、厂级监控信息系统（SIS）和厂级管理信息系统（MIS），设置标准的TCP/IP协议网络通信组件和相应的软件支持，将系统连接到工厂管理级网络，提供用于数据处理和生产调度管理的有关信息，建立全厂实时数据中心。

3 系统的控制原理

DCS按功能组可分为顺序控制和模拟量控制，本设计根据模糊控制原理，主要研究以下PID控制逻辑：设备的启停控制；二燃室、回转窑出口温度与给料控制；回转窑燃烧器燃料量控制、二燃室燃烧器燃料量控制、二燃室及余热锅炉出口烟气氧含量控制以及汽包水位三冲量自动调节控制等。

3.1 设备的启停控制

包括：鳞板给料机和推料装置的顺序连锁；斗式提升机和推料装置的顺序连锁；废液喷枪和加压泵的顺序连锁；燃油泵和点火燃烧器的顺序连锁；回转窑电机和各类风机、水泵的顺序连锁；炉膛卸渣门和水封除渣机的顺序连锁；卸灰阀、锁气器和尾部螺旋输送机的顺序连锁等。

对于设备启停控制，按系统设备启动顺序，以前一设备的启动成功信号为必要条件，失败则反序执行。在系统运行过程中，如某一设备由于过载、故障等停止运行，则该设备之前的设备必须按启动的相反顺序停止。

3.2 二燃室、回转窑出口温度与给料控制

当回转窑进口温度过低时连锁增大补风量，延时10S增加物料送给量；当回转窑进口温度过高时连锁减少补风量，延时10S减少物料送给量；当二燃室、回转窑出口烟气温度经连锁调控后继续升高，连锁停燃烧器，如继续超高，则连锁停止进料系统，系统的控制框图如图3所示。

3.3 回转窑燃烧器燃料量控制

回转窑燃烧器燃料量是保证危废焚烧处理效率和焚

烧炉正常运行的必要条件，采用回转窑出口温度（900~1000℃）控制回转窑燃烧器的燃料量和二次风量的比例（燃料油与空气比例1:12）；回转窑尾部温度调节燃油调节阀开度大小。即燃油量和二次风量采用比例给定控制，通过回转窑出口温度与燃油喷入流量的PID单冲量前馈控制，当燃烧器自动运行时，风量随燃油量改变自动调整。

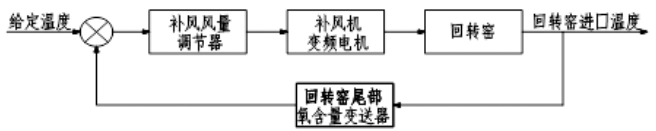


图3 二燃室、回转窑出口温度与给料控制原理图

3.4 二燃室燃烧器燃料量控制

为保证二燃室焚烧温度在1100~1150℃范围，须控制二燃室燃烧器的进油量、二燃室补风量使炉内燃烧工况达到最佳状态。通过二燃室出口温度信号和氧含量信号控制燃料油的流量和二次风量，采用PID多回路协调控制，根据两个变量不同组合值来判定控制调整对象，系统的控制框图如图4所示。

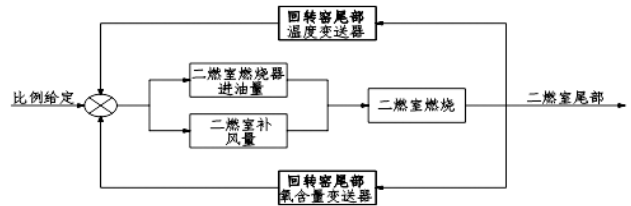


图4 二燃室燃烧器燃料量控制原理图

3.5 二燃室及余热锅炉出口烟气氧含量控制

保持二燃室及余热锅炉出口烟气氧含量稳定（6~10%）是保证二燃室危废充分燃烧和降低辅机能耗的必要条件，通过二次风机风量信号和二燃室出口（主控信号）氧含量值及余热锅炉出口（辅控信号）氧含量值，采用PID单回路串级控制二次风机变频器调速频率，可满足系统控制要求，系统的控制框图如图5所示。

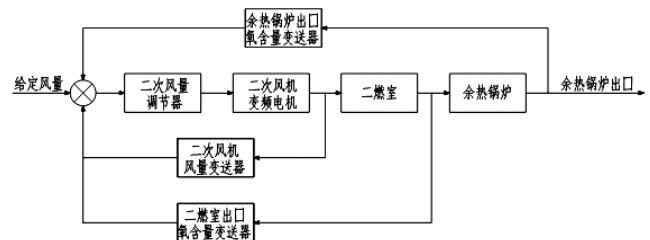


图5 二燃室及余热锅炉出口烟气氧含量控制原理图

3.6 锅炉汽包水位控制

汽包水位PID三冲量自动调节，即蒸汽流量、给水流量，汽包液位，三个变量调节锅炉给水调节阀开度大

小,改变进水流量大小,对汽包水位进行自动调节,维持汽包水位在汽包零水位线在正负50mm。

结束语:

系统硬件和软件设计均采用模块化结构,方便移植,具有较强的通用性。自2018年10月投入运行以来,系统运行稳定可靠,操作方便灵活,大大减轻了运行人员的劳动强度,实现了对整个危废焚烧线集散控制和管理,提高了工厂的自动化水平,完全达到了最初设计的功能目标,取得了明显的经济效益和良好的社会效益。

参考文献:

- [1]杨东兴.危险废物焚烧自动控制系统设计[J].热工自动化及仪表,2019,03-0186-04
- [2]张振峰.浅谈危险废物回转窑焚烧处理焚烧系统技术关键点控制[J].城市建设理论研究,2014.24.645
- [3]李小新,陈其伟,陈光湘.浅谈危险废物焚烧线控制系统[J].自动化与仪器仪表,2011,03-0102-04
- [4]陆建萍.基于DCS的医疗废物焚烧处理控制系统的设计与实现[J].上海电机学院学报,2009-03-0252-04.