

耐火材料生产中自动化技术装备的应用

蔡仲恩

山东耐火材料集团有限公司王铝分公司 山东淄博 255311

摘要 结合在公司项目部参与设备选型与购置的工作经历,本文着重介绍了耐火材料生产用配料设备、混合设备、成型设备、热工设备的自动化改进情况和特点。

关键词 耐火材料, 自动化, 技术装备

近年来,尽管我国已成为耐火材料生产大国,耐火材料生产工艺及技术水平也有了很大的提高,但由于各种原因,其生产装备自动化水平的发展还远不如其他行业。不过,随着耐火材料品种规格的增多,原料配方种类多样化以及劳动力成本增加等因素的影响,我国耐火材料生产自动化水平的也有了部分进步和发展。本文介绍了我公司本次新项目建设过程中采用的较先进的自动化耐火材料生产装备。

1 主要设备概况

1.1 自动化配料

(1) 系统的组成。

自动化配料系统的主要组成部分包括可调速加料装置、自动称量装置、自动化控制系统等。可调速加料装置主要采用多行程气动弧形阀、变频振动给料机和变频螺旋给料机等,这些装置均可根据配料情况实现快慢给料,从而实现配料的准确性。另外,在加料装置下方必须设置快速切断阀,快速切断阀可以在加料完成时及时关闭,保证每次称量的准确性,切断阀的可靠稳定性可直接影响配料精度。

自动称量装置分为可移动式 and 固定式。目前采用较多的是移动式自动称量装置,即移动配料车。在工作时,配料车根据配方要求自动在直线排列的料仓下全程行走移动,自动找位在料仓下自动配料,由不同的给料点向称量斗加入物料进行配料,到固定排料位自动卸料。到位采用光电开关(亦有厂家选用多圈绝对值编码器)定位停车,可实现准确定位在 2 cm 以内。计量配料斗采用高精度传感器,计量仪表采用智能仪表,其具有重量设定智能控制功能,当设定计量值后具有粗加、中速、精加三种功能,能有效控制加料装置自动加料。

自动化控制系统一般由一台工控机和一系列 PLC 组成,工控机采用组态软件进行整个系统的调度、管理和显示(见图 1),监控软件可以动态地显示整个生产过程的工艺流程、各设备的运行、故障及报警状态,如料仓高低料位、阀门开闭等工艺参数。下位机则采用若干台 PLC 分工实施分料和配料过程的

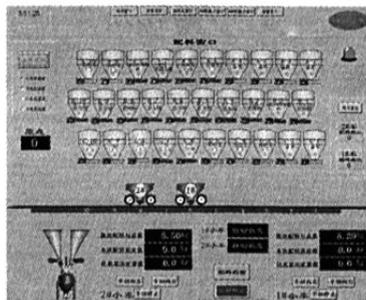


图 1 配料系统画面

实时控制，上下位机采用现场总线或工业以太网进行通讯。

(2) 主要功能特点。

全自动化配料系统避免了人工配料操作的不稳定性和不可追溯性，而且具有超差报警和纠错功能，可以有效地保证配方的准确实现，保证了产品质量的稳定性。控制系统可储存多种配方，配料可以根据生产需要随时进行调整变化，提高了生产效率，而且配方名称可用代码替代，方便了企业配方的保密工作。系统还可记录打印各次配料结果，打印日报表、月报表，给生产统计工作带来了很大方便。

1.2 混合设备

混合设备的自动化主要是采用 PLC 功能实现混合机进料、排料、混合时间的自动化控制，而且对于带有加热保温装置的混合机带有自动控温功能。这些自动化功能的实现不仅可以节省人力，而且可以根据经验确定最佳混炼时间，通过人机界面输入控制系统，保证了混炼质量的稳定性。自动控温功能可以防止混炼机内环境温度过高过低对产品质量带来的影响。另外，还可以将配料信息传送到主控室内，可进一步实现整条生产线的自动化控制。

1.3 成型设备

我国在大功率开关磁阻调速电机的研制成功，给我国摩擦压力机的自动化改造带来了革命性的变化，电动程控螺旋压力机在近几年已成功运用到耐火材料的成型工艺，其不仅有效地实现了压砖过程的自动化控制，而且大大降低了压砖机的使用能耗。

(1) 设备概述。

成型设备的压力机是根据耐火材料成型的要求和特点而开发的压力机。开关磁阻调速电机驱动螺旋压力机的飞轮、套轴与螺母一起频繁正反转运动，螺母与螺杆形成运动副，螺母驱动螺杆和滑块上下运动，产生打击力。以 PLC 为核心的控制系统设计有多个工作程序段，各程序段的打击速度、打击次数可以通过触摸屏进行设置；可采集压力机各瞬间工作状态进行逻辑判定，完成对电机控制和制动、出模装置的控制。

在压力机的底部安装有出模控制气缸，在设定打击次数完成后，PLC 控制出模气缸顶出，出模横梁将顶杆上推顶出砖坯，顶出时间长短亦可通过触摸屏进行设定。也可根据成型工艺需要第一次打击后将砖坯顶出，从而实现排气功能，排气次数可以通过触摸屏进行设定。在设定的工作程序段内可以在任意时间实现暂停，暂停时滑块停止在出模位置，复位后继续完成后面的工作程序。

(2) 设备特点和优势。

该成型设备没有摩擦盘，电机直接带动飞轮正反转运动，驱动滑块上下运动，产生打击力，因而结构简单，易损易耗件少，维护方便且费用低；电机的转速可以任意设置，因此滑块的打击力和打击能量在允许范围内可以任意设置，保证了批量成型件的尺寸的一致性较好；生产效率和传统的摩擦压力机相当，系统能耗降低 50% 左右，因而该设备高效节能；控制系统采用 PLC 控制，具有手动和自动控制方式。采用人机界面（HMI），便于操作人员根据工件和工艺的变化进行打击力和打击次数等参数的设定和修改，因此，控制精度高，操作方便；设计有红外线光栅保护接口，三重制动，保证滑块在任意位置停止，安全性较高。

1.4 热工设备

(1) 热工设备自动化系统的组成。

热工设备的自动化控制系统一般包括工控机、人工智能调节仪、电磁阀、电动执行器和空燃比例调

节流等，并配置数据采集卡和机内机外的隔离器件。将多种产品烧成工艺的温度制度、压力制度和气氛制度存储在工控机中，工控机软件根据这些制度能够对燃烧和升保温阶段进行协调控制，控制精度大大提高。

(2) 干燥设备的自动化控制。

温度控制：由干燥窑上的传感器检出的温度信号馈送至智能温度控制仪，按工艺要求，与设定值进行比较、放大，一路由继电器作位式报警控制输出，另一路经 PID 运算，输出 SSR 触发信号，改变调功器的占空比（PWM），达到控温的目的。

湿度控制：由干燥窑上的传感器检出的湿度信号馈送至湿度控制仪，按工艺要求，与设定值进行比较、放大，由继电器作位式控制输出，控制湿气排放引风机，达到湿度控制的目的。在排放过程中，引风机作间歇工作，大大地降低了能量的损失，达到节能的目的。

(3) 烧成设备的自动化控制。

每支烧嘴前设有电离式火焰检测/自动点火装置，当烧嘴有熄火发生，系统将发出报警信号，同时转入自动点火运行程序。若在规定的时间内点火失败，烧嘴前的燃气电磁阀自动关闭，切断燃气供应，并提示人工处理。

温度控制通过人工智能仪表接收热电偶的测量温度信号值，与温度曲线设定值进行比较，若实测值小于设定值，人工智能仪表通过电动执行器，增大助燃风管蝶阀的开度，同时，通过燃气管道的比例阀，同步调大燃气流量，使窑内温度升高。若实测值大于设定值，人工智能仪表则进行反向调节，以保证窑温曲线按照设定的烧成曲线进行。

压力控制包括窑内压力、助燃风压力和调温风压力控制。窑内压力控制通过变频控制排烟风机实现，即从窑内测压点取出窑压信号，经压力传感器将信号送至人工智能仪表，与窑压设定值进行比较，输出信号通过变频器控制排烟风机转速，使窑内压力按照设定的窑压曲线进行。窑内压力可采取全过程的恒压控制，以减小对温度的干扰。助燃风压力和调温风压力的控制是从各自的总管路上取出压力信号，通过变频控制风机转速实现的。

为了保证供气安全，配置安全连锁控制报警系统。在供气主管路上设有电磁总阀。当系统停电时或燃气压力超过使用范围时，电磁阀自动切断气路；当风机系统出现故障引起风压变化过大时，报警系统发出报警信号，同时电磁阀自动切断气路，确保供气安全。排烟风机、调温风机和助燃风机也按照设定开停顺序进行连锁控制，以保证窑炉安全运行。

同时，窑门的开启关闭与进出车系统和烧嘴自动点火系统实行连锁控制。当窑门未完全打开时，进出窑系统不启动；当窑门未完全关闭时，烧嘴自动点火系统不启动。

计算机控制系统不仅能实现对窑炉烧成操作的自动控制，还能实现对窑炉各系统的综合控制，并能自动记录、打印及画面语言提示，另外，计算机还能根据烧成要求模拟并储存多种烧成制度曲线，同时烧成曲线参数可按需要随时修改。

2 结语

用工成本的逐渐增高和耐火制品的高质量要求必然继续推进我国耐火材料用自动化装备的创新和发展。要想实现耐火材料生产线的综合自动化的进一步提高，还需制定统一的生产规范，促进成套设备的开发，降低自动化设备的投资成本。自动化设备的作用只是保证配方的可靠顺利实现，耐火材料企业的发展还是主要依靠自身产品的技术创新。

耐火材料生产中自动化技术装备的应用

作者: 蔡仲恩

作者单位: 山东耐火材料集团有限公司王铝分公司 山东淄博 255311

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_7675709.aspx