

几种常用自动配料系统的比较与改进

王庆河¹, 邵亚男¹, 王庆山²

(1 济南钢铁集团总公司 计量管理处; 2 山东鲍德复合板公司, 山东 济南 250101)

摘要: 介绍了现代自动配料系统中静态配料模式及动态配料模式中的电子皮带秤和核子秤模式, 对不同系统模式的原理、优缺点进行了对比、分析, 指出了在不同配料系统选型中要重点关注的技术问题, 展望了配料自动化技术的发展, 为配料模式选型、设计、改进提出了参考意见。

关键词: 自动配料系统; 静态配料模式; 动态配料模式; 电子皮带秤; 核子秤

中图分类号: TP278 文献标识码: B

Comparison and Improvement of Ordinary Automatic Mixture Systems

WANG Qing-he¹, SHAO Ya-nan¹, WANG Qing-shan²

(1The Measuring Management Department of Jinan Iron and Steel Group; 2 Shandong Baode Compound Plate Company, Jinan 250101, China)

Abstract: Introduces the model of electron belt weigher and nucleus weigher in ordinary static mixture model and dynamic mixture model of modern automatic mixture system and has a comparison and analysis to the mechanism and strong and weak points of different system model, and points out some main technical problems in electing model of different mixture system, and has a looking forward to the development of automatic mixture technology. The reference opinions for selection design and improvement of mixture model are also put up.

Keywords: automatic mixture system; static mixture model; dynamic mixture model; electron belt weigher; nucleus weigher

1 前言

现代钢铁企业越来越重视配料, 提出了“精料方针”, 从原料进厂就要求全过程控制。“精料方针”的重要性是显而易见的, 但真要落实却存在一定的难度。首先, 要提高配料系统的自动化水平和配料精度; 第二, 要从生产管理上下功夫, 制定配料计划; 第三, 要加强原料及成品化验, 提高化验的准确性、抽样及化验的频度等。自动化配料是其中的重要一环, 是配料计划正确执行的根本保证。如果没有高水平的自动化配料系统, 精料方针根本无从谈起。

自动化配料有几种不同模式, 包括静态计量、电子皮带秤计量、核子秤计量等, 各种模式分别适用于不同的应用现场。

2 自动配料模式简介

2.1 静态配料模式

静态配料模式适用于无连续配料要求的现场，这些现场对配料的时间要求不高，可按批次进行配料，批间允许存在一定的时间间隔，如高炉槽下上料前后两批时间间隔为3~5min，每批料由多种物料组成，物料所占比率根据工艺要求在一段时间内相对固定，对单批料的组成比例要求并不严格，只要在较多批中物料组成比例能达到工艺要求即可。

静态配料模式下，各种物料分别贮放在不同料仓，料仓给料一般采用电振给料、螺旋给料或星形给料等形式。计量一般采用计量仓，并配装有压式或拉式重力传感器进行力电转换，信号经二次仪表放大处理后接入PLC或DCS等来完成计量。在一些对时间要求宽的应用场合，可以采用一个计量小车进行统一计量，计量小车沿轨道运行，依次定位到各料仓下按比例进行物料配加，各种物料的配加量采用减差法计算。亦有采用单一固定计量仓方式的，各料仓以环状分布在一个计量仓周围，各物料的计量亦采用减差法，物料自溜槽或皮带输送机依次按比例配加到计量仓。

分别计量和减差法计量之间各有优缺点。分别计量可以根据每次所加料的重量、体积来设计合适的计量仓和计量仪表，可以提高计量的准确性，尤其是对小比例物料，但计量仓与计量设备成倍增加，成本较高。减差法计量采用一个计量仓或计量小车，计量设备投资少，同时由于采用同一计量设备，无论计量误差如何，但都可以保证物料按比例配加，但对于小比例物料配加难以保证其准确性。

计量后的物料经过集中后，一般形成层状或段状分布，经输送设备（如皮带或小车）输送到受料口，进入下一工序，即完成一批料的配加。由于物料计量、输送、加入等环节在时间上可以重叠，在控制流程上可以采用并行方式，以节省上料时间，提高上料速度。

2.2 动态配料模式

动态配料适用于连续配料要求的现场，如烧结配料、焦化配料。这些现场对配料的连续性要求较高，一般不允许出现中间配料停止的情况，对各种物料的配比要求比较严格。动态配料系统计量一般采用电子皮带秤或核子秤作为计量设备，主机都带有PID调节及报警功能，可以实现一个仓的自动控制。对于整个自动配料系统而言，配料秤一般作为计量仪表使用，有些自动控制功能比较强的配料秤可以利用其自控功能，配料秤通过现场总线与控制主机进行联系，构成一个分散式的体系，配料秤在体系中作为一个子站或从站。

2.2.1 电子皮带秤的计量原理及选型

电子皮带秤利用计量皮带来运输物料，当物流经过称量段时，由称量段进行连续采样，由传感器将力电转换为mV级信号，经放大器放大为电流信号后进行远传，电流信号可以与秤主机连接或直接与计算机系统连接，秤主机或计算机完成零点校验、标定、测试、控制等功能。

称量段是由一段皮带、一组称量托辊、支撑框架及力传感器组成，结构上有全悬浮式、半悬浮式、杠杆平衡式等多种形式。全悬浮式称架结构一般采用4只传感器，半悬浮式一般采用1或2只传感器，杠杆平衡式一般采用1只传感器。传感器有拉式和压式两种，根据称架结构的设计可以选用不同的传感器。多传感器设计时各传感器可以采用并行和串行两种连接方式。

对电子皮带秤而言，其称架结构的设计与传感器的选择是整体计量精度的重要影响因素。秤架要具备足够强度、形变小、重量轻。传感器要根据实际的负荷进行选择，有时会出现传感器选择过大，信号空间过窄，信噪比小，导致计量精度差、波动大等后果。全悬浮式和半悬浮式秤架由于其秤架的重量加在传感器上，传感器量程较大，相对灵敏度较差，此时要综合考虑秤架及物料负荷的情况选择传感器，既要满足最大物料负荷的要求，还要尽量提高相对灵敏度，满足计量精度的要求。

2.2.2 核子秤的计量原理及选型核子秤是利用物料对核射线的吸收量与物料量相关的原理设计的。其数学模型为：

$$I=I_0e^{-\mu d\delta} \quad (1)$$

$$F=A/\ln I/I_0 \quad (2)$$

$$L= FV \quad (3)$$

式中 I_0 一无物料时的射线强度；

I —被物料吸收后的射线强度；

μ —物料的质量吸收系数；

d —物料厚度；

δ —物料比重；

A —负荷常数；

F —负荷；

L —物料实际流量。

核射线自核源发出成一定角度穿透物料到达电离室，电离室内装有惰性气体，惰性气体在核射线的作用下电离，由采集装置采集到电离的强度信号，经前置放大后进行远传（一般为脉冲信号，脉冲的频率与被射线照射的物料的量成线性相关），测速传感器采集物料的移动速度，放大后远传。核子秤主机对现场传来的信号进行放大处理后根据模型计算出实际的物料流量。

核子秤选型时要重要考虑核源强度、电离室、前置放大器等设备。核源的强度要符合国家卫生防疫的有关规定，并满足计量的要求。电离室和前置放大器要具备足够的灵敏度和较小的漂移量。选择不当可造成因漂移量与灵敏度过小而计量精度差，不能满足计量的要求。

2.2.3 电子皮带秤与核子秤的比较电子皮带秤直接测量物料的重量信号并转换为质量流量，物料的比重、形状、粒度等对计量准确性影响不大，计量精度高，一般为0.3%，但秤架的维护量大，对环境要求较高。核子秤通过间接方式测得质量流量，由于其测量原理的限制，物料的比重、形状、粒度等对计量准确性影响较大，计量精度也不高，一般为1%，但秤架维护量不大，适合于各种恶劣环境。核子秤由于具有核辐射，不能用在人员较多的场合，也不能应用于食品计量上。

2.2.4 动态配料系统的设计要点计量仪表可以选用电子皮带秤或核子秤，可选用测速装置，如果秤具备自动控制及通讯功能，可以考虑分布式配料系统，否则只可将秤作为一台计量仪表，控制功能由计算机来完成。计算机系统要具备完善的通讯功能、高精度的输入与输出模块、低故障率、易维护，软件设计要充分考虑工艺的要求，具有一定的灵活性，并提供故障诊断功能，以协助检修人员进行检修维护。

3 配料系统发展

随着研究的不断深入及相关技术的快速发展，配料系统也在不断更新发展，主要包括以下方面：

(1) 高精度：新型传感器、更科学的秤架结构、高精度AD转换模块的采用，系统的设计理念有效提高了系统的整体计量精度；

(1) 高可靠性：电路的高集成度与简约化大大降低了系统的故障率，减少了维护量，故障时间缩短；

(3) 智能化：系统设计上采用了更多的新思想、新技术，系统的功能进一步完善，与管理信息系统、化

验系统进行信息共享，可以为管理提供多种统计数据，自动对配料比例、数量等进行优化，达到智能化配料。

(4) 分布式：智能型的称重配料单元被广泛采用，现场单元的计量与控制功能逐步完善，形成分布式的结构体系，系统的可靠性有了较大提高，计算机也从繁重的计量与控制工作中解脱出来，将重点放在了数据处理与配料优化方面。

[返回上页](#)