

基于逻辑算法的混匀料条质量管理

霍迎科, 王伟兵

(河钢集团邯钢公司自动化部, 河北 邯郸 056015)

摘要: 原料场作为钢铁企业的首道工序^[1], 它有一项很重要的功能, 为烧结配送混匀料, 而烧结矿成分波动与混匀料成分 TFe、SiO₂ 波动成正比。原料场现状是混匀料的配料过程是一个开环控制过程, 每个配料仓应用 PID 闭环调节, 单仓配出值有时偏差在 15% 以上, 实际配出量总偏差多少未知; 且参与配料料仓最多有 16 个, 物料品种有时多达 20 种, 一个混匀料堆约 8 万吨, 各物料累计偏差多少未知, 混匀料质量无法保证。问题是怎样能实现对各物料实际配出值的自动分料累计计算, 及时掌握实际配出值情况, 若有偏差可及时修正。研究出基于逻辑算法的混匀料各物料实际配比的在线自动分料累计计算功能模块, 此功能模块与配料过程形成闭环, 有效解决了上述问题。

关键词: 逻辑算法; 混匀料; 成分配比; 在线自动计算; 脉冲

Quality Management of Mixed Uniform Material Strip Based on Logic Algorithm

HUO Yingke, WANG Weibing

(Automation Department of Hansteel Company, HBIS Group, Handan 056015, Hebei)

Abstract: As the first process^[1] of iron and steel enterprises, the raw material field has a very important function to distribute mixing materials for sintering, and the fluctuation of sinter composition is proportional to the fluctuation of TFe and SiO₂. The current situation of raw material field is that the batching process of mixing is an open ring control process, each compound bin applies PID closed loop adjustment, sometimes the deviation of single warehouse is more than 15%, the actual total deviation is unknown; and there are up to 16 ingredients, sometimes 20 kinds of materials, a mixing pile of about 80,000 tons, the cumulative deviation of each material is unknown, the quality of mixing material cannot be guaranteed. The problem is how to realize the automatic cumulative calculation of the actual allocation value of each.

Key words: Logic algorithm; Mixed uniform material; Composition proportion; Online automatic calculation; Impulse

0 引言

邯钢原料场的一项很重要的功能是为烧结配送混匀料, 配好的混匀料通过胶带机先输送到二次料场, 由二次料场料堆再向烧结输送^[2], 二次料场可以存放四个混匀料料堆, 每个料堆约有 8 万吨。配料过程是先根据生产所需混匀料中的 TFe、SiO₂ 含量比列要求和一次料场库存物料品种及参与配料的成分数据计算出参与配料的各物料配比^[3]。参与配料的物料品种或少、或有多时多达 20 种, 而配料仓只有 16 个, 有的配料量大的物料品种需几个仓同时配料, 参与配料品种多时, 有些物料品种库存少, 一个混匀料堆需要几个不同品种物料共同配出才能完成, 这时需同一个仓先后配不同的物料, 即配料品种不断变化、配料仓所放物料不断变化, 参与配料的配料仓数不断变化。在这样复杂的配料情况下, 每个配料仓根据设定值进行独自 PID 闭环调节, 单仓配出值是以设定值为中心上下浮动的, 有时偏差在 15% 以上, 每个仓实际配出量偏差多少未知, 各物料累计偏差多少未知, 混匀料配料质量无法保证。若能够动态掌握混匀料堆的配料总量、各物料品种的配料量及在总量中的实际配比。实时掌握了这些实际配比数据, 时刻掌握混匀料配料情

况，若出现配料偏差，可及时进行调整，使配出的混匀料质量得到控制^[4]。为解决此问题，研究出基于逻辑算法的原料场混匀料各物料实际配比的在线自动计算功能模块，此功能模块可实时得出混匀料堆的配料总量、各物料品种的配料量及在总量中的实际配比，使配料过程形成闭环控制，且累计数值是采用配料秤累计脉冲累计，所以累计数值准确且精度高可达到1吨，在此功能模块的参与下可以配出高质量的混匀料，为烧结、高炉工艺打下良好的混匀料基础^[5]。

1 混匀料配料过程及特点

在每次配料时参与配料的单品种物料不尽相同，依据料场库存情况和混匀料指标而定，参与配料的配料仓数也不尽相同，有的配料量大的物料品种需几个仓同时配料，有时同一个仓先后配不同的物料，若需要那个仓参与配料，需岗位人员在监控画面进行“选仓”操作，然后输入综合配料量如“1800t/h”，再按照配料方案在选中的每个仓下输入配比，PLC控制系统会根据综合配料量和配比值自动计算出每个仓的下料量设定值，配料系统启动后，每个料仓下料由PID调节控制，实际下料量以下料量设定值为中心上下波动，每个配料仓只有下料量累计值，每个品种配出多少无法分开计算。配料控制是一个大开环控制，对于配料输出到二次料场的混匀料堆中的各物料配比是否为目标配比只能通过人工进行复杂运算，依据人工计算得出数据判断配出的混匀料质量如何，这时判断结果滞后且数据不客观、出错概率高等特点，配出的混匀料质量无法得到有效保证。混匀料配料过程示意图如图1所示。

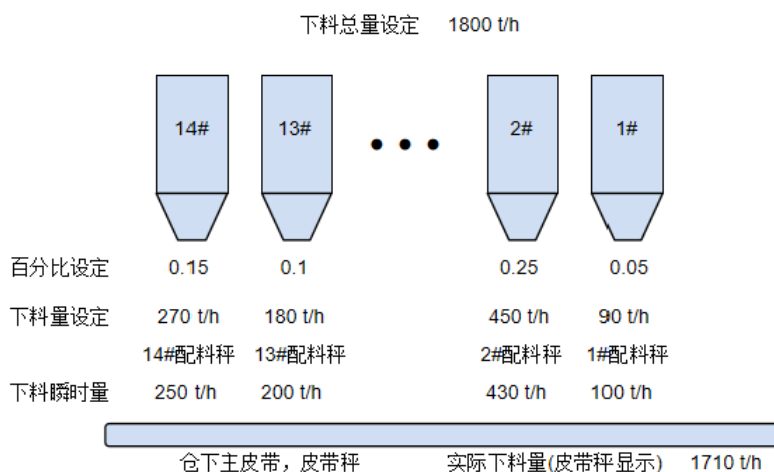


图1 配料过程示意图

2 配料过程中控制变量的建立及应用

由于配料过程是在PLC自动控制^[6]系统中完成的，所以各控制量均要进入PLC控制系统，如各仓配料秤瞬时流量、配出物料累计脉冲(一个脉冲代表配出物料1吨)等相关信号。再添加料仓物料代码信息等，找出配料输出^[7]内在控制规律，应用逻辑算法，研究出在线自动分料累计计算功能模块，计算出配出各物料的配比，各物料的实际配比在线自动计算结果与目标设定值实时比较，形成闭环配料过程，出现配料偏差可以及时纠正，使混匀料各物料配比值达到目标值，配出优质的混匀料^[8]。

2.1 建立料仓选中变量和物料品种变量

首先在PLC中为每个配料仓建立1个布尔类型的料仓选择变量如1#仓对应变量为“M0.1”，当操作人员通过监控画面选中料仓时，变量“M0.1”的值为“1”，否则为“0”。然后再为每个配料仓建立一个整型的物料品种选择变量如“MW2”，预先定义好不同变量值代表不同物料，由于监控画面选用的是“选项组”窗口对象，所以变量值对应的是2的幂次，如监控画面选用第1项即 $2^0=1$ 表示澳粉；选用第2项即 $2^1=2$ 表示纽曼粉依次类推。在PLC程序中由料仓选择变量和物料品种选择变量确定参与配料的料仓和仓里的物料品种。配料过程中不一定所有料仓同时参与配料，每一个料仓可以配所有物料品种的任一种料。其料仓选择和物料品种选择操作界面截图如图2所示。



图2 料仓选择和物料品种选择

2.2 建立各类累计数据存储数组

在 PLC 系统中为每个料仓建立物料品种累计数据存储数组。数组长度可依据参与配料的单品种物料^[9]的多少来确定，考虑到扩容性，数组长度可以比物料品种^[10]数大些。如图 3 所示，建立数据块 DB50,数据块名字为“LJ”，在数据块中为每个仓建立数组变量，长度为 50。1#仓对应的数组变量为“C1”1#仓澳粉品种的累计数据存储存储在 C1[1],1#仓纽曼粉品种的累计数据存储存储在 C1[2]中，2#仓澳粉品种的累计数据存储存储在 C2[1]，2#仓纽曼粉品种的累计数据存储存储在 C2[2]中，依次类推。

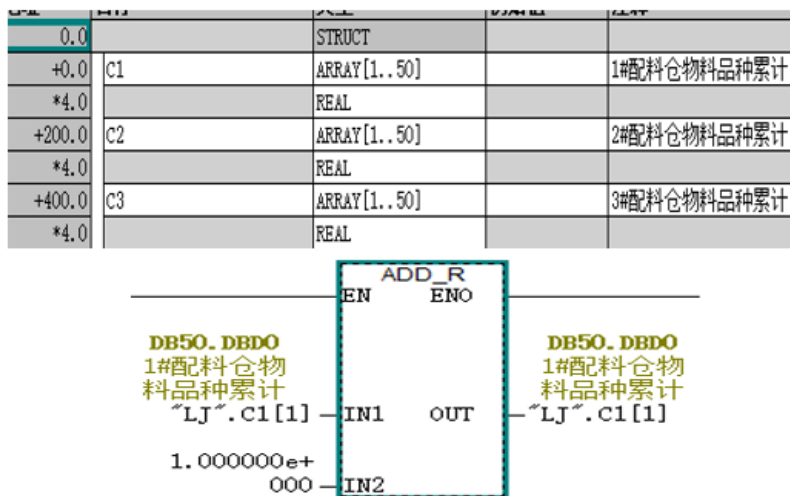


图3 累计数据存储数组示例

3 基于逻辑算法的在线自动分料累计计算功能模块

找出料仓选择信息、物料品种信息、配料秤运行信息、配料秤累计脉冲信息等它们之间的内在逻辑关系，应用逻辑算法进行配出物料的配比计算。在每次启动配料流程时进行料堆号的输入和确认，若料堆^[11]号不变则继续进行累计计算；若料堆号变化说明更换料堆，程序自动判断并重新计算，且依次把上一次的料堆累计计算数据存储到相应的存储区。首先对单配料仓的不同品种物料进行累计，其算法方框图如图 4 所示

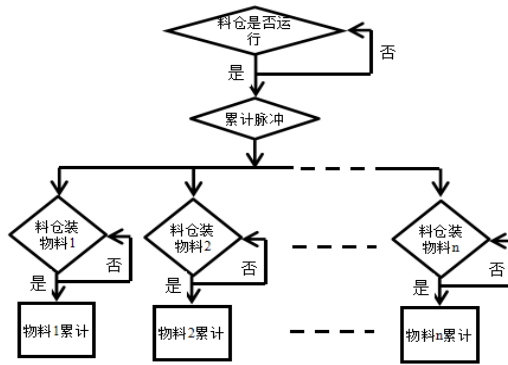


图4 单个配料仓对不同物料的累计

然后再对不同配料仓的同一品种物料分别累计，其算法方框图如图5所示

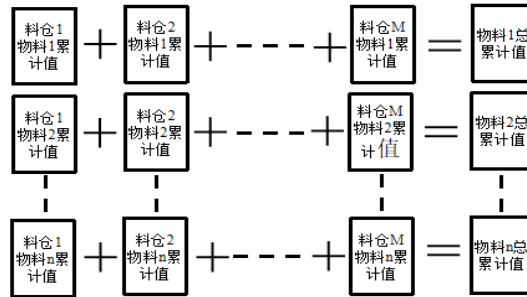


图5 不同配料仓的同一种物料累计

最后计算配出混匀料堆的总量及各物料的配比，其算法方框图如图6所示

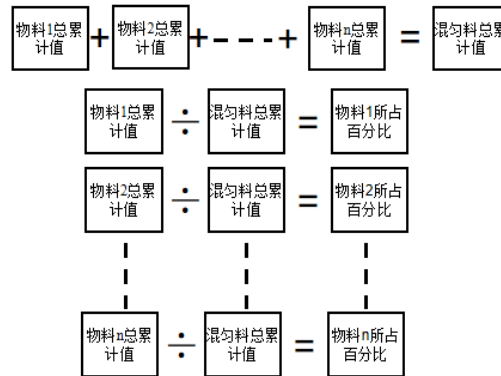


图6 物料配比计算

以上为在线自动分料累计计算功能模块的算法逻辑，用此在线自动分料累计计算功能模块可计算出混匀料堆总料量，混匀料中各品种料的总料量及其所占配比，如图7所示，其所有数据是随着配料过程实时变化的，实时反应配料结果，可及时判断配料效果是否达到目标值，若有偏差可及时修正。

第一原料场混匀料堆配比表										
料堆号 2170 总量 70907 吨										
物料名称	钢渣	澳粉	麦克	南非精粉	巴精粉	国王粉	杨迪	绍曼粉	北非粉	邯那精粉
料量	6634	6344	16401	4803	0	4272	0	0	0	2173
配比	0.0936	0.0895	0.2313	0.0649	0.0000	0.0602	0.0000	0.0000	0.0000	0.0306
物料名称	本地精粉	沙河精粉	返矿	巴矿筛下粉	邯那矿粉	球团矿粉	含铁废料	普通酸精	蛇纹石	南非矿粉
料量	0	0	0	0	2133	0	0	9842	0	2807
配比	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0301	0.0000	0.0000	0.1388	0.0000	0.0396
物料名称	司家营精粉	高碱精粉	氧化铁皮	除尘灰	混匀料	赤铁粉	赤铁精粉	巴卡粉	巴标粉	洪都拉斯粉
料量	1538	0	14160	0	0	0	0	0	0	0
配比	0.0217	0.0000	0.1997	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

图7 在线计算结果配比表

4 结束语

基于逻辑算法的在线自动分料累计计算功能模块主要应用料仓配料累计脉冲、料仓品种选择信息，料仓选择信息，设备控制信息等信息进行逻辑、算数计算，实时计算出配料过程中所需的参考数据，利用配料秤累计脉冲首先进行纵向计算，单个料仓配不同的原料时分别计算存储；然后再进行横向计算，对所有参与配料的料仓的同一种原料的累积进行求和；计算出单品种物料量，最后进行所有物料总量计算，计算出混匀料堆的总量和单物料量及其所占比例。此算法功能模块对参与配料的料仓数量、配料品种数量没有限制，配料品种越多、料仓数量越多、配料情况越复杂越能体现出分料累计计算功能模块的优越性。在线自动分料累计计算结果与配料过程形成闭环，根据在线自动计算结果可实时了解配料偏差，及时优化配比方案，配出更好、更优混匀料，为生产出优质的烧结矿和铁水提供优良配比的混匀料。

参考文献：

- [1] 王新东, 田鹏, 张彦林, 等. 全智能无人化料场在河钢唐钢新区的工程实践[J], 河北冶金, 2021, 5: 36-44
- [2] 卢鸣久. 论中小型钢铁厂原料混匀料场的投资与装备[J] 烧结球团, 1990, 2: 59-63
- [3] 胡智龙, 曹建学, 李晓喆, 等. 宣钢原料厂提高铁混料质量实践[J]. 河南冶金, 2018, 26(4): 22
- [4] 康兴东, 邱实, 郭鹏, 等. 智能环保原料场设计[J]. 工程建设, 2019, 51(5): 68.
- [5] 魏玉林, 宋宜富, 杨广福, 等. 大型原料场智能化系统应用实践 [C]. 第十一届中国钢铁年会论文集, 北京: 中国金属学会, 2017: 460.
- [6] 郭洪荣. 浅谈原料场自动控制及管理系统[J]. 中国高新技术企业, 2015, 11: 70-73
- [7] 陈禹肖, 春江. 滨钢智能化全封闭综合料场改造设计[J]. 现代冶金, 2020, 48(2): 21.
- [8] 陈明. 智能化系统在钢铁企业原料场中的应用研究[J]. 工程技术研究, 2019, 4(1): 6.
- [9] 刘晓月, 刘伟平. 首钢京唐原料场无人化供料系统设计及应用[J]. 冶金自动化, 2020, 44(5): 15-18
- [10] 魏群, 曹世杰, 陈旋, 等. 提高原料场翻车机效率的改造[J]. 冶金设备管理与维修, 2008, 26(3): 34-36
- [11] 张子才, 肖苏, 吴刚, 等. 料场无人化系统的研究和应用[J]. 宝钢技术, 2008(2): 31