

智能炼钢全流程数字化关键技术与应用

黄彩云

(唐钢国际工程技术有限公司, 河北 唐山 063000)

摘要: 在信息化技术和智能设备飞速发展的今天, 安全高效自动化、信息化技术以准确、真实的数据等优势将冶金行业推向了一个新的台阶, 也为炼钢的生产提供了有力支撑, 融合了自动化信息化的智能控制技术使得炼钢更加安全高效。在智能炼钢活动中, 数字化技术起到了非常重要的辅助作用, 技术应用效果也直接决定了炼钢过程的安全性。本文针对智能炼钢全流程展开分析, 内容包括数据全自动采集、自适应均匀布料、智能溅渣护炉控制、自动放钢控制等, 通过研究数字一体化技术、信号转换技术、数字化建模技术、数据库技术、数字信息整合技术、信息安全管理技术、数字信息存储技术在智能炼钢全流程中的应用要点, 其目的在于优化智能炼钢全流程, 提高智能炼钢结果的可靠性。

关键词: 智能炼钢; 数字化技术; 数字化建模技术

中图分类号: TF713

文献标识码: A

DOI: 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.18.025

在各类先进技术、设备不断融入的背景下, 钢铁厂生产过程的智能化水平也在不断提高, 将工艺参数信息化, 原材料状况数字化, 发展智能制造, 建立智能自动化的现代型炼钢模式, 以减少人工操作、降低生产风险、保证生产质量, 实现智能化、节能减排型炼钢。炼钢活动中温度较高, 若衔接过程中出现失误, 也将增加安全隐患的发生概率, 威胁到现场作业环境的安全性。数字化技术是依托互联网技术的先进数据整合方法, 在具体实践中具有操作过程数据采集效率高、数据准确度高、数据动态性强等特点, 将其应用到炼钢智能化管理活动中, 可以提高数据采集的时效性, 提高炼钢活动各环节衔接效率, 这样在应用中也不断提升智能炼钢全流程的稳定性, 确保炼钢结果的可靠性。

1 智能炼钢全流程梳理

1.1 数据全自动采集

数据采集准确性可靠性是智能炼钢的前提, 炼钢数据采集系统可分为以下几部分: (1) 行车数据采集系统通过安装在行车上的定位模块以及行车行走轨道上的定位标签用于判断是否进入兑铁区域, 同时利用称重仪表上的通信接口, 将质量数据实时传送到无线发射模块, 无线发射机将定位标签、称重数据汇总后发送给数采接收机, 最终汇入数采服务器。(2) 废钢采集系统通过安装在废钢平板车上的无线称重仪表, 将废钢质量实时传送到废钢数采接收机, 通过废钢行车上的废钢组分模块, 发送装载废钢斗内的废钢成分到废钢数采接收机, 最终废钢数采接收机将数据汇总后发至数采服务器。(3) 铁水成分及温度采集系统通过测温仪及化验室分析仪的通信接口, 并且在以太网转换模块辅助下, 将相关信息传输到对应的成分采集设备中进行初步整理, 最后会将汇总的数据直接传输到数据采集服

务器中展开进一步处理, 从而提高数据分析结果的合理性与可靠性。

1.2 自适应均匀布料

在智能炼钢系统的运行中, 自适应均匀布料结果直接影响到产钢效能和质量。在具体的操作过程中, 会在前期利用数据采集设备对当前炉次数据进行采集, 所有数据会整合到二级控制系统中展开进一步处理, 根据建立的炼钢模型来对具体的料单进行整理, 包括物料名称、对应代码、具体用量等, 同时也会依托模型整理材料添加质量比例、分批次添加量、下料时间比例, 并且在智能模式的作用下, 能够对整个过程进行自动调节, 以确保布料过程的稳定性。以某工厂为例, 其布料过程和顺序如下: (1) 吹炼 5 分钟之后, 开始进行第一批次下料, 其时间控制在 90 秒; (2) 吹炼 5 分钟之后, 进行第二批次下料, 过程中会使用定量定时的算法进行整理, 过程中会根据不同料重来对相应内容进行调整, 以确保布料结果的合理性与可靠性。

1.3 智能溅渣护炉控制

在智能溅渣护炉控制环节, 其主要的工作模式如下: (1) 正常溅渣模式, 该模式依托 PLC 技术来辅助整个推进过程, 利用 PLC 技术获取到零位信号后, 开始对执行单元下达放钢结束信号, 执行单元在接收到信号之后, 氮气调节阀自行启动, 状态调整为 100% 输出, 而氧枪位也会逐步下降, 在达到标高 2.0 米时会停止继续下降, 此时进行吹氮操作, 时间为 40 秒, 随后氧枪继续下降, 每下降 0.5 米, 会进行吹氮 40 秒, 直到氧枪下降到标高 0.5 米后, 在最低位吹氮 60 秒, 氧枪回归到等待位。(2) 加料溅渣模式, 该模式下的放钢过程, 转炉本体控制系统会和散装料控制系统保持良好通信, 以此来确保材料称重过程、系统执行过程的稳定性, 等待放钢转炉子回到零位后, 此时则会由 PLC 来对零位信号进行采集, 随后对执行单元下达放钢结

束信号,后续超过过程和“(1)”中相一致。(3)留渣溅渣模式,在 PLC 对执行单元下达放钢结束信号后,执行单元的氮气调节阀自行启动,状态调整为 100% 输出,而氧枪位也会逐步下降,在达到标高 2.0 米时会停止继续下降,此时进行吹氮操作,时间为 60 秒,随后氧枪回归到等待位。此时转炉也会调整 120° 进行倒渣,工作结束后会重新回到 0°,此时回到正常溅渣模式。

1.4 自动放钢控制

在智能炼钢活动中,自动放钢系统的主要工作内容是对转炉各类状态进行动态调试,以此来实现自动放钢处理。在具体的控制活动中,放钢可以细分为单滑和双滑两个环节,在计算机软件辅助下,可以对滑板具体关闭位置、关闭次数等内容进行统计,同时可以根据炉倾斜角度来给定不同力矩,避免力矩过大或不足带来的放钢问题。另外,在整个放钢过程中,也会利用激光测距仪对钢包车当前所在位置进行准确定位,并且也会根据倾斜角度来调整行车距离,利用不间断的实验过程,可以得到行走过程中的最佳参数,也为后续动态控制活动的进行提供数据参考^[1]。

2 智能炼钢全流程数字化关键技术应用

2.1 数字一体化技术

目前的统计数据显示,许多炼钢厂已经顺利实现了自动化转型,智能化水平也在不断提升。但在各类客观因素作用下,智能炼钢过程依然存在着一些应用问题,如炼钢过程的衔接性较差、软件功能完善度较低、信息化水平有待提高等。数字一体化技术的应用,将整个智能炼钢过程串联在一起,实现全过程数据信息采集,并且在 5G 通信技术辅助下可以加快信息整合速度,提高信息传输结果的时效性。同时,数字一体化技术在应用中,会使用传感器技术对炼钢过程的基础参数(温度、时间、压力等)进行采集,依托 5G 通信技术快速进行数据传输,汇总到计算机软件中进行统一整理,从而高效完成相关信息整理,在提高数据整合结果完整性和准确性的同时,也可以提高智能炼钢过程的监督水平,满足不同情况下的应用要求。另外,数字一体化技术所整合的数据也将制作成训练集,供给智能系统进行训练,不断提升智能系统工作结果的准确性,营造安全的工程作业环境^[2]。

2.2 信号转换技术

炼钢厂智能化生产过程中会产生许多种类的信号,如代码、图片、影像等,为了便于后续数据处理活动的进行,需要使用信号转换技术对其进行处理,使其可以转换为统一格式的数字信号,为炼钢模型的搭建提供参考。在信号转换技术的应用中,多利用 PLC 技术来对数据信息进行转化,在加快数据信息的整合速度的同时,也可以提升数据信息的可视化水平。参考炼钢厂的基础情况,需要对人工性语言展开综合化处理,从而

得到用于后续处理的多样化数据,为智能炼钢系统的完善提供可靠参考。例如,在炼钢生产过程中,会利用摄影机对整个生产过程的影像数据进行整理,此过程借助信号转换技术,可以从影像中提取价值数据,录入到计算机软件中进行细化处理,得到直观性较强的立体模型。根据得到的模型也可以直观判断炼钢生产活动中存在的质量问题,采取措施及时进行处理,以此来得到更加完整和准确的应用模型,以满足后续分析活动的开展要求^[3]。

2.3 数字化建模技术

智能炼钢过程的复杂度较高,受到原材料质量、加热温度、材料比例等因素影响,所制作的成品质量也存在一定差异。这也要求在前期数据整合过程中,做好各类数据汇总整合,利用准确的整合数据来促进后续工作的进行。数字化建模技术在应用中,能够进一步降低智能炼钢过程的复杂度,提高炼钢结果的可靠性。利用该技术也可以建立炼钢模型,对其中存在重叠与缺失的数据进行处理,提高所建立炼钢模型的完整性与有效性。在具体应用过程中的应用步骤如下:(1)在炼钢厂合适位置布设传感器,传感器可以对炼钢厂生产数据进行实时采集,同时在 5G 通信技术辅助下,将有价值数据录入到计算机软件中展开进一步处理。(2)利用数据转换技术进行数据处理时,会将所有数据的计量单位、数据格式进行统一化处理,为三维建模活动的进行提供参考^[4]。(3)基于三维软件来对炼钢结构进行建模,并且所采集到的数据信息也会转换成曲面结构,使数据直观性得到进一步提升,满足相应的使用要求。

2.4 数据库技术

智能炼钢过程会产生数量众多的数据,这些数据可以为智能体系的完善提供参考,不断提升数据信息的应用价值。数据库技术在应用中,会根据相应的分类依据,对这些应用数据进行汇总整合,并且做好数据属性的标记工作,以提高数据信息的应用价值。该技术在具体应用中也需要遵循以下步骤:(1)在炼钢厂合适位置布设传感器,传感器可以对炼钢厂整个生产过程的数据进行采集,在云端技术的辅助下也可以加快数据整理速度,得到完整的数据采集结果。(2)根据时间线、属性等分类标准对数据进行整理,所有数据的计量单位、数据格式会进行统一化处理,这样也便于后续数据提取活动的高效进行,提高数据整理结果的可靠性^[5]。(3)数据库技术在应用过程中,也需要做好数据库的不定期更新,对于滞后的数据也会从数据库中替换下来,替换下来的数据会进行单独存储,不再参与数据检索,以确保所整理数据的时效性。

2.5 数字信息整合技术

智能炼钢过程需要对许多复杂数据进行整理,包括温度数据、压力数据、质量数据等,为了提升这些数据的应用价值,也会使用数字信息整合技术来进行整合,从中筛选出有价值的

数据来组建价值数据库,为后续活动的进行奠定良好基础。该技术在具体应用中也需要遵循以下步骤:(1)在前期做好炼钢厂生产数据的采集工作,利用5G通信技术、传感器技术来加快数据采集进度,同时在计算机软件辅助下也可以提高数据整合结果的准确性,满足相关活动的开展进度。(2)在数据处理活动中,会利用云计算技术、大数据处理技术、专家系统等科技手段来整合相关数据,同时也会根据实际需求来建立动态处理模型,这样也可以对智能炼钢的整个过程进行监测,得到时效性较高的生产数据。(3)依托于科学手段在应用中也会建立远程监管系统,该系统的工作内容是对整个生产过程进行远程操作,实现了炼钢厂无人化管理,最大限度提高了生产过程的安全性^[6]。

2.6 信息安全管理技术

智能炼钢过程的应用数据属于企业内部的机密内容,这些数据可以直接反映出企业的生产效率,提高所整理信息的使用价值。信息安全管理技术在应用中可以对数据库中的相关信息进行加密管理,以降低信息泄漏风险。该技术在具体应用中也需要遵循以下步骤:(1)在前期做好炼钢厂生产数据的整合工作,对整理数据的安全等级进行划分,如细分为普通安全等级、中等安全等级、高等机密等级等,不同等级的安全数据也会配置相应的加密技术,以提升数据传输过程的安全性^[7]。(2)在数据处理活动中,也会建立信息化管理平台对这些数据进行暂存,炼钢厂内的员工会根据岗位等级的不同,来匹配相应的数据访问权限,后台也会对人员访问过程进行记录,便于问题发生后可以及时进行追溯,满足相关工作的开展要求。(3)在应用中也需做好新技术的引入工作,如身份认证技术、防火墙技术等,从而提高信息安全管理水平,降低泄漏问题的发生概率。

2.7 数字信息存储技术

对于智能炼钢过程中产生的数据也需要做好存储处理,这可为其他活动的进行奠定基础。该技术在具体应用中也需要遵循以下步骤:(1)在前期做好炼钢厂生产数据的整合工作,对整理数据的属性、时间线进行整理,利用数据库建立原始数据库,校核数据的完整性与准确性,以便于后续分析活动的顺利进行^[8]。(2)在数据处理活动中,也需要做好处理后数据、价值数据的整理工作,同样会依托时间线来整合相关数据,满足相关工作的开展要求。(3)在应用中也需做好数据的及时更新,确保数据库信息的时效性,为后续工作的进行奠定基础。

3 数字化技术融入价值分析

在智能炼钢全流程中融入数字化技术,具备以下应用价值:(1)生产效率得到进一步提升,基于更加完整、准确的生产数据,

可以为科学决策提供参考,生产效率同比以往可提升15%以上。(2)产品合格率维持高稳定状态,数字化技术的融入使精细化管理模式的价值得到充分发挥,从均匀布料到生产过程监督,可以将每个环节操作质量控制在稳定范围内,进而提高成品合格率,减少资源浪费问题。(3)增强企业市场竞争力,产品生产质量、生产效率的提升,可以让企业在市场竞争中抢占有利地位,增加企业的市场生存能力。(4)智能化生产作为目前的重要发展趋势,炼钢厂依托数字化技术能够积累更加充足和准确的基础数据,为加快企业转型速度提供良好助力。

4 结语

综上所述,在智能炼钢全流程管理过程中,数字化技术具有良好的应用价值,这也是提升系统响应及时性的重要保障。从目前的应用情况来看,智能炼钢全流程中还存在一些问题,如炼钢过程的衔接性较差、软件功能完善度较低、信息化水平有待提高等。对此,需要在后续的发展中,做好先进技术、管理模式的引进工作,从而提高所整理数据的应用价值,为后续处理活动的展开提供良好参考。

参考文献:

- [1]朱荣,魏光升,刘润藻.电弧炉炼钢智能化技术的发展[J].工业加热,2015(01):7.
- [2]赵家慧.MES系统中炼钢薄板坯智能判定技术研究及应用[J].冶金自动化,2022,46(S1):167-170.
- [3]谢庆刚,吴疆,朱建龙.炼钢区域智能废钢车间无人化配料系统设计[J].冶金自动化,2022,46(S1):427-432.
- [4]万延林,林志旺,闫超港,等.智慧炼钢核心“一键炼钢”技术应用优势研究[J].中国金属通报,2022(01):127-129.
- [5]郑瑞轩,包燕平,王仲亮.炼钢合金减量化智能控制模型及其应用[J].工程科学学报,2021,43(12):1689-1697.
- [6]郭大伟.基于云平台的转炉炼钢智能控制技术研究[J].中国金属通报,2021(11):55-56.
- [7]郭伟达.转炉全流程无干预智能炼钢技术研究与应用[C].2018年转炉炼钢技术交流会会议论文集(摘要),2018,20(01):26.
- [8]郭伟达,李强笃,任科社,等.转炉全流程智能炼钢控制技术开发与应用[J].山东冶金,2018,40(01):4-7.

作者简介:黄彩云(1979-),女,河北丰南人,大学本科,毕业于河北理工学院,高级工程师,主要从事炼钢工艺设计及研究。