大型封闭式原料场的应用与探索

李洪春[1],李洪涛[1],宋新义[2]

(1. 河北钢铁集团邯钢公司物流公司,河北 邯郸 056012;
2. 中冶长天国际工程有限责任公司,湖南 长沙 410007)

摘 要:邯钢物流公司第一原料场为先进的全封闭式原料场,建成以后解决了多年困扰钢铁企业料场环保治理方面及第一原料场烧结系统供应能力不足的问题,为第一原料场进一步优化物流平衡奠定了坚实的基础。本文主要介绍了第一原料场的建设初衷、建设规模、施工情况、应用效果等。以便为同行提供借鉴与参考。

关键词:大型封闭式;原料厂;环保治理;建设规模;应用效果

中图分类号:TF086 文献标识码:B 文章编号:1000-8764(2016)05-0048-05

doi:10.13403/j.sjqt.2016.05.064

Exploration and application of large enclosed raw material stockyard

Li Hongchun[1],Li Hongtao[1],Song Xinyi[2]

(1. *Logistic Company of Handan Iron and Steel Company,Hebei iron and Steel Group,Handan* 056012,*Hebei*;
2. *Zhongye Changtian International Engineering Co.,Ltd.,Changsha* 410007,*Hunan*)

Abstract The raw material stockyard of Hansteel logistics company is an advanced fully enclosed raw material stockyard, after its completion, the problems which have troubled the environmental control of material stockyard of iron and steel enterprises for many years and the short supply problem of the first raw material stockyard for sintering system are solved, laying a solid foundation for further optimization of logistics balance of the first raw material stockyard. In this paper, the original intention, the construction scale, construction situation and application effect etc. of the first raw material stockyard were introduced, which can provide reference for the same industry.

Key words large enclosed type; raw material plant; environmental control; construction scale; application effect

1 前 言

近几年,随着全国钢铁产量的迅猛增长,钢铁行业污染物排放量增加,环保形势严峻。邯钢公司2010年即立项开始重点建设邯钢物流公司网壳型封闭式第一原料场。第一原料场的项目建设具有厂房跨度大、施工工期短、施工质量稳固、环境治理效果好等多方面突出优点,在国内取得了较高评价,建成后每年迎接参观达到了100余次。

2 第一机械化原料场改造前的情况

邯钢第一机械化原料场承担着邯钢东区烧结、高炉及球团的燃、原料供应。其组成主要包括炼铁系统和烧结系统,炼铁系统由1座3 200 m^3高炉、2座2 000 m^3高炉及1座900 m^3高炉组成,年生产能力700万t;烧结系统由1台400 m^2烧结机、1台435 m^2烧结机及2×90 m^2烧结机组成,年生产能力875万t。

由于第一机械化料场贮存和供料能力的不足,以上供料还需要第三机械化料场进行补充。目前第一机械化料场仅可以满足炼铁杂矿及烧结所需部分物料的供应需求,并且435 m^2烧结机所需的混匀矿仍由第三机械化料场供应。

第一机械化料场由一次料场和混匀料场组成,全部为敞开式。其料条宽度窄,堆高受到限制,因

收稿日期:2016-08-03

作者简介:李洪春(1971-),男,硕士研究生,工程师,现任邯钢矿业分公司厂长,从事物流生产、管理、节能与环境保护的研究。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

此料场实际贮量有限，只能贮存约 40 万 t 物料[1]。

3　第一机械化原料场改造前存在的问题

3.1　粉尘污染严重，且冬季防冻成本高

第一机械化原料场全部为敞开式料场，周边不仅有厂区的办公区，而且靠近居民生活区。尽管料场设置有防风抑尘网，但周围粉尘污染依然严重，且由于受风力影响，物料的损耗非常大，根据赛迪技术中心公司关于原料场降尘量测量的数据，露天原料场周围区域的降尘量均大于 140 t/km^2·30 d。由于是露天料场，冬季低温时需要采取防冻备料措施，这样既影响了料场的生产操作，也增大了生产运行成本。

3.2　贮存和供料能力不足

第一机械化原料场的混匀堆料机的仰角受限，造成其中一个料条在堆高过程中实际可用宽度只有 32 m，无法最大化发挥场地效用。同时料场地面主胶带机带宽不够，输送能力有限，在混匀取料过程中很容易发生洒料现象[1]。

由于贮存和供料能力的限制，导致生产过程中需要从距离较远的第三料场补充供料，增加了物流倒运成本和物料转运损耗。

3.3　生产组织受限

第一机械化原料场有两套火车翻车机和两套汽车受料设施，共 4 路输入。而料场受工艺布局的限制，堆料设备只有三套，这使卸料作业受到一定的局限，造成卸料效率不高，进度缓慢的问题。另外，两条混匀料条宽度不同，存储能力也不一样，导致了混匀料场只能采取一台混匀配料槽和混匀堆料机，却需要进行四堆制作业，不利于生产组织。

3.4　混匀效果受限

料场中一条混匀料条非常窄，堆高受到限制后影响了混匀布料层数及混匀效果，最终造成烧结成品品质偏差。现东区混匀配料槽只有 4 大 4 小，不能满足多品种配料作业，混匀效果有待提升。

3.5　改造施工难度大

在保证料场堆取料设备正常生产的前提下，对料场进行大跨度封闭施工难度很大。

4　第一机械化原料场扩容改造情况简介

本次扩容改造是将原混匀料场北移 40 m，原有混匀料场南侧的道路改直，优化料场内料条布置及输送过程。整个料场改造设置了 6 个封闭式料条，其中一次料场有 4 个料条，混匀料场有 2 个料条。同时新建和改造了原有供料系统，将各种原、燃料输送至各自用户。料场扩容改造平面示意图如图 1 所示。

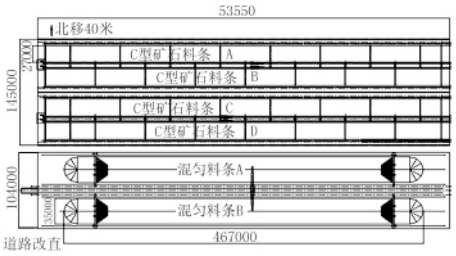


图 1　料场扩容改造平面示意图

4.1　封闭式料场的优化

本次扩容改造围绕降低污染、物料损失和原料质量的提高来进行，分别采用 C 型封闭矿石料场、网壳型封闭混匀料场和干雾抑尘系统来处理。矿石料场厂房跨度为 145 m，长度约为 535.5 m；网壳型封闭混匀料场为单跨，跨度净宽约 104 m，长度约 535.5 m；干雾抑尘系统安装在混匀料场两侧，设计洒水喷枪共计 16 个，同时配置了射雾器（见图 2），有效治理厂房内粉尘漂浮。封闭式料场解决了粉尘污染、物料损耗及恶劣天气的问题，使厂房内粉尘漂浮的问题得到了有效治理。



图 2　射雾器抑尘效果图

4.2　合理布局料条

C 型封闭矿石料场设置有 4 个料条，其最大贮量为 100 万 t，有效操作贮量约为 70 万 t，每个

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

料条分为8格,共可贮存32种(堆)矿石料。矿石料场厂房跨度为145 m,长度约为535.5 m。场内料条布置为对称形式,单边料条最大堆宽约27 m,最大堆高约16 m。

网壳型封闭混匀料场采用两条两堆制度,每堆长度约467 m,宽度均为35 m,每堆贮量约25万t,可同时存放50万t混匀料。

按照第一机械化原料场的料位品种布局,日供料可达到3.5万t以上,具备了同时供应90 m^2烧结机、400 m^2烧结机、435 m^2烧结机的输出供料工作,实现了料场贮存和供应能力的最大化。

4.3 优化堆取料设备

通过优化堆取料设备能力,实现设备能力与生产相匹配,解决生产组织困难问题。C型封闭矿石料场配置4台高架卸料小车,堆料能力1 500 t/h;每一侧料条边配置2台室内半门型刮板取料机用于取料,取料能力为1 500 t/h(设备能力为1 700 t/h)。C型封闭料场厂房上端布置外挑式平台,在平台上安装有两条堆料胶带机和两台高架卸料小车用于卸料。C型封闭料场横断面如图3所示。

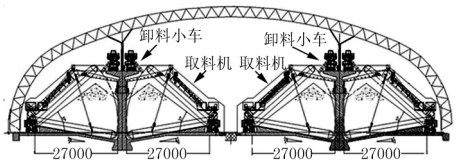


图3 C型封闭料场横断面示意图

网壳型封闭混匀料场布置1台混匀堆料机和4台混匀取料机,混匀堆料机能力为2 500 t/h,混匀取料机能力为1 500 t/h;混匀堆料机地面皮带机参数为:BW1400,Q=2 500 t/h,V=2.0 m/s。混匀取料机地面皮带机参数为:BW1200,Q=1 500 t/h,V=2.0 m/s[2]。其横断面如图4所示。

4.4 合理堆取

物料堆存方面,C型封闭矿石料场采用新型自动定位卸料小车对物料实行菱形分堆堆存,用若干个小菱形料堆组成大的四边形料堆代替“人”字形堆料,缓解料堆物料偏析问题。半门式刮板取料机沿料堆斜面纵向行走分层刮取物料,代替单斗轮取料机分台阶回转取料,提高取料混匀效果,增加料场周转物料的稳定性和混匀效果。

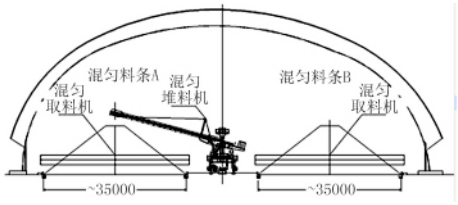


图4 网壳型封闭式混匀料场断面示意图

网壳型封闭混匀料场通过增加料条宽度、提高堆高,从而增加混匀布料层数,提高混匀料的稳定性和混匀效果。

4.5 同步顶推滑移施工技术

施工过程中,在满足下部的堆取料设备正常生产的前提下,该项目创新性地采用了异地预装成型一分段液压同步顶推滑移施工技术。此技术是在拱形网壳覆盖范围内的一端搭设一个网壳高空拼装平台,再沿网壳滑移方向铺设滑移轨道进行网壳安装的一种方法。施工过程创下了国内最大跨度、最大高度网架滑移对接新记录。

以矿石料场为例,网壳结构总长538.78 m,跨度146.4 m,矢高约为43.6 m,建筑面积为81 223.78 m^2,是目前国内跨度最大,长度最长的单层大空间工业厂房。网壳采用结构累积滑移法施工,其具体做法是:在矿石料场设置3个网架式承重脚手架,一个型为70 m×30.415 m,另外两个为36.75 m×30.415 m;块体(锥体)拼装与单元拼装都是按照安装方向和单元进行施工。每个单元网壳分别在网架式承重架上拼装完成,并严格按照工况验算情况进行单元拼装、滑移顺序和支座固定。每块网壳分10个单元来进行高空安装,依次施工,积累完成,每次滑移一个单元,且要求已完成网架必须有一排支点在架子上,便于回复标高,保证安装单元与上一单元在同一标高安装。其安装示意图如图5和图6所示。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

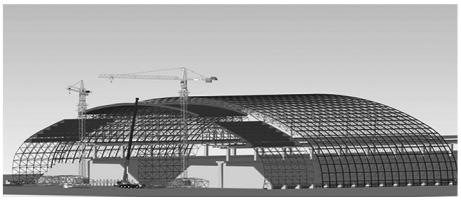


图 5　网架安装异地预装成形同步滑移就位示意图



图 6　网架安装异地预装成形实景图

在网架滑移过程中，摒弃了以往传统的卷扬机钢丝绳牵引方式，创新地采用液压爬行器作为滑移驱动设备，采用计算机控制，通过数据反馈和控制指令传递，实现全自动同步动作、负载均衡、姿态矫正、应力控制、操作闭锁、过程显示和故障报警等多种功能，完成网壳结构的分步及整体滑移。网架液压顶升同步滑移示意图如图 7 所示。

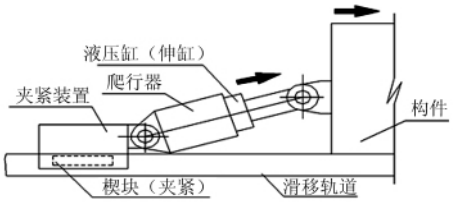


图 7　网架液压顶升同步滑移示意图

5　改造后原料场的优势

5.1　改善区域环境，减少扬尘损耗

封闭式料场明显减少了物料扬尘损失、改善了周边环境，同时还有效地减弱了设备运行的时噪音。通过对料场周围环境定点监测，在料场周围其他生产厂粉尘干扰的情况下，粉尘监测点的粉尘量相比之前降低了 85% 左右，露天料场每年的物料扬尘损耗如果按照 0.5% 计算[5]，那么采用封闭式原料场后每年可以减少约 3 万 t 物料扬尘[3]。

5.2　提高了原料的堆存质量

新型的堆、取料设备提高了堆存质量。有效防止了相邻的矿堆在恶劣气候条件下发生物料混合现象，同时，也减少了暴雨冲刷和刮风等引起的损耗。在冬季作业时，料场可降低气候的影响，无需采取防冻措施。料场内防风、防雨，物料受外界环境影响较小，水分稳定，有效抵御了恶劣天气对生产的干扰。

5.3　提高料场空间利用率

原料场改造后的贮量达到了 70 万 t，远大于原有第一机械化原料场的 40 万 t，完全满足了物料品种堆存的要求。同时构建出了 3 万多平方米的绿化地带。

5.4　提高物料运转效率，节约运行成本

改造后的料场，输入、输出、贮存能力均有提高，无需其他料场分担，满足了邯钢东区对供料的需求。全厂的物料倒运量减少，节省了生产运行费用。

根据生产分析统计，改造后的原料场输出混匀料含铁品位波动率由改造前的 ±1% 降低至 ±0.5%。据测算混匀料含铁品位波动率每降低 ±0.1%，烧结生产工序的燃料消耗降低 1.2%，炼铁工序焦比降低 0.46%。每年可减少烧结工序燃料消耗 2.625 万 t，降低炼铁工序焦炭消耗量 4.073 万 t。

5.5　储量增加，可持续发展

由于贮量的增加，可以满足将来贮存高炉返矿的要求，并可以通过进一步改造，使用胶带机将返矿运输到第一料场，这样即可避免再将高炉返矿运至其他料场，又大大减少了物流运输成本。

5.6　设备优化、降低投资

封闭料场内堆料方式没有采用传统的专用堆料机，而是通过在高架胶带机上安装移动走行的卸矿车，节约设备采购资金近 60%。设备位于厂房内，既改善了其运行环境，也方便其维护检修。通过改造，封闭式料场部分设备的部件寿命得到了提高。如：双斗轮链条在普通料场内平均寿命为 9 个月左右，但是在封闭式第一料场寿命达到了一年半以上。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

5.8 技术指标先进,降本增效

项目投产后运行、维护费用降低。例如:通过发挥产能减少物流费用1 400万元、减少物料损失2 400万元,降低下游工序能耗6 724.7万元,合计降本增效10 524.7万元。邯钢第一料场封闭前和封闭后主要数据的对比见表1。

表1 邯钢第一料场封闭前后主要数据的对比

时间	降尘量 /t·km^{-2}·30 d	扬尘损耗 /万t	占地面积/亩	储量 /万t	物料温度/℃	含铁品位波动/%	日均卸车数量 /节车皮
封闭前	140	3	170	40	-7	±1	260
封闭后	20	0	120	70	-2	±0.5	330

6 结 语

1)邯钢物流公司网壳型封闭式第一原料场已经形成了一个经济、绿色环保的具有国内先进水平的现代化原料场,是国内钢铁企业封闭式料场成功运行的范例。

2)本工程可为以后国内钢铁企业料场建设、料场改造提供实物及数据参考。

参考文献

[1] 邯钢第一原料场施工图方案-中冶赛迪[K].中冶赛迪工程技术股份有限公司,2010.

[2] 北京起重运输机械研究所,武汉丰凡科技开发有限责任公司.DTⅡ(A)型带式输送机设计手册[M].北京:冶金工业出版社,2003.

[3] 赛迪技术中心公司环保原料场关键技术研究—原料场降尘量测量[R].重庆:赛迪技术中心公司,2011.

[4] DB13/339-1997,灰尘自然沉降量环境质量标准[S].

[5] 田武双.挡风抑尘技术在工业企业原料场节能减排中的应用[J].河北省科学院学报,2008,25(3):66-69.

(上接第28页)

[2] 中国地调局成都矿产综合利用研究所,国土资源部钒钛磁铁矿综合利用重点实验室.攀西钒钛磁铁矿资源及综合利用技术[M].北京:冶金工业出版社,2015.

[3] 韩秀丽,王海峰,刘丽娜,等.碱度对钒钛烧结矿显微结构的影响[J].钢铁钒钛,2009,30(3):56-60.

[4] 王英杰,韦火明,刘海滨,等.低碱度钒钛烧结矿生产实践[C]//河北省冶金学会炼铁技术暨学术年会论文集,2010:46-48.

[5] 王强.钒钛磁铁精矿烧结特性及其强化技术的研究[D].长沙:中南大学,2012.

[6] Yu Zhengwei,Li Guanghui,Jiang Tao,et al. Effect of Basicity on Titanomagnetite Concentrate Sintering[J]. ISIJ International,2015,55(4):907-909.

[7] Jiang Tao,Yu Zhengwei,Peng Zhiwei,et al. Preparation of BF Burden from Titanomagnetite Concentrate by Composite Agglomeration Process(CAP)[J]. ISIJ International,2015,55(8):1 599-1 607.

[8] 甘勤,何木光,何群.FeO对钒钛烧结矿产质量影响的研究[J].烧结球团,2009,34(1):14-19.

[9] 白永强,程树森,赵宏博,等.钒钛烧结矿还原粉化过程的矿相分析[J].烧结球团,2011,36(2):1-6.

[10] 单继国,任志国,刘淑桂.关于承钢高碱度钒钛烧结矿低温还原粉化性的探讨[J].钢铁钒钛,1992,(4):25-29.

(上接第33页)

[8] Salah D. M. Hasan,Delba N. C. Melo,Rubens M. Filho. Simulation and response surface analysis for the optimization of a three-phase catalytic slurry reactor[J]. Chemical Engineering and Processing,2005,44(3):335-343.

[9] 孙传智,李爱群,缪长青,等.基于响应面法的系杆拱桥吊杆初内力优化[J].中国公路学报,2012,25(3):94-99.

[10] 吕辉,于德介,谢展,等.基于响应面法的汽车盘式制动器稳定性优化设计[J].机械工程学报,2013,49(9):55-60.

[11] 杜浩冉,郑学玲,韩小贤,等.响应面法优化混合发酵制作冷冻面团馒头的复合食品添加剂配方[J].食品科学,2015,36(12):36-43.

[12] 吴彦瑜,周少奇,覃芳慧,等.响应面法优化Fenton处理难降解反渗透垃圾浓缩渗滤液[J].环境工程学报,2010,4(11):2 494-2 498.

[13] 王震,苏春阳,潘明旭,等.响应曲面法分析和优化铁水KR法脱硫工艺[J].特殊钢,2015,36(3):5-8.

[14] 杨德香,袁龙飞,杨继生,等.响应曲面法优化银阳极泥氯化提金工艺[J].矿冶,2014,23(1):61-63.

[15] 严浩,彭文杰,王志兴,等.响应曲面法优化电解锰阳极渣还原浸出工艺[J].中国有色金属学报,2013,23(2):528-534.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net