首钢京唐原料场混匀堆取料机远程控制技术研究

康志鹏，丁国一
（首钢京唐公司 供料作业部，河北 唐山 063000）

摘 要：堆取料机远程控制是智能料场建设的重要内容，实现后可优化人员结构、提高生产效率。供料作业部 2016 年启动堆取料机远程控制攻关计划。通过攻克堆料机定位、堆料高度识别、限位控制、料流位置精准定位、重停控制程序、悬臂防碰撞等技术难关，优化了混匀堆取料机的作业方式，将其纳入流程作业，实现了对其进行联锁控制。从机上手动操作、机上半自动操作提升为远程全自动操作，生产效率得到提高，设备故障率有所降低，促进了混匀矿和烧结矿质量的提高。

关键词：混匀堆料机；混匀取料机；远程控制；联锁；全自动操作；智能料场
中图分类号：TF086 **文献标识码**：A **文章编号**：1000－8764(2018)02－0045－03
doi：10.13403/j.sjqt.2018.02.026

Research on remote control technology for blending stacker and reclaimer in raw material stockyard of Shougang Jingtang

Kang Zhipeng, Ding Guoyi
(*Feeding Operation Department, Shougang Jingtang United Iron and Steel Co., Ltd., Tangshan* 063000, *Hebei*)

Abstract The remote control of the stacker-reclaimer is an important part of the construction of the intelligent raw material stockyard. After it is realized, the structure of the personnel can be optimized and the efficiency of production can be improved. The feeding operation department started the remote control research plan of the stacker-reclaimer in 2016. By overcoming such technology difficulties as stacker positioning, feed height identification, limit control, accurate locating of the material flow position, re-stop control program, cantilever anti-collision and other technical difficulties, the operation mode of stacker-reclaimer is optimized, and it is incorporated into the process operation. The interlocking control is realized. From manual operation and semi-automatic operation on the machine to full automatic remote operation, production efficiency has been improved, equipment failure rate has been reduced, and the quality of blended ore and sinter has been improved.

Key words blending stacker; blending reclaimer; remote control; interlock; full automatic operation; intelligent raw material stockyard

1 前 言

智能料场建设是钢铁企业智能制造的重要研究方向，近几年各大钢铁企业和科研院所对其重视程度逐年提高[1]。京唐公司原料场工艺装备先进、自动化程度较高，智能料场的开发建设具有良好的先天条件。堆取料机远程控制是智能料场建设的重要内容，为始终保持发展在行业前沿，供料作业部 2016 年启动堆取料机远程控制攻关计划。

京唐公司堆取料机共有三种：斗轮堆取料机、混匀堆料机、混匀取料机，后两种相对第一种结构和操作均较为简单，可作为堆取料机远程控制的突破口。

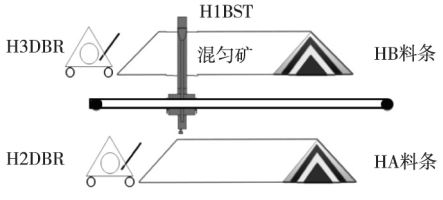


图 1 混匀料场配置图

首钢京唐公司混匀料场配置一台混匀堆料机

收稿日期：2017－12－18
作者简介：康志鹏(1984－)，男，工程师，硕士，主要从事炼铁原料管理工作。

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(H1BST)和两台混匀取料机(H2DBR、H3DBR)(见图1)。H1BST布置在两台混匀取料机之间,负责向HA、HB料条堆积混匀矿,配置一名司机,作业率为78.9%,作业方式为四班、机上手动操作,作业期间岗位工人不能离开操作室巡视设备,发现问题需停机后检查。两台混匀取料机H2DBR、H3DBR分别布置在HA、HB料条,交替使用,只有在混匀矿换堆阶段或返端部料的时候才同时作业,因此两台混匀取料机只配置一名司机。作业率为91%,作业期间岗位工人需要操作设备,不能离开操作室巡视和巡检,有异常状况需停机后检查。

混匀堆料机和混匀取料机于2008年投入使用,现设备老化,部分功能濒临失效,也有部分功能不能满足远程控制的要求,为了提高其工作效率,需恢复或进一步完善其功能。本次攻关过程由简单到复杂,先实现混匀取料机远程控制,再实现混匀堆料机远程控制。

2 混匀取料机远程控制攻关

结合混匀取料机的现状及作业特点,其操作方式在"机上手动"的基础上,增加远程单动、远程半自动、远程全自动三种。全自动状态下,混匀取料机作为供料流程的首设备随作业流程同步启停。远程单动和远程半自动功能主要是适应流程切换、取料量调整等需要人工干预的作业。同时将混匀取料机上的故障显示、设备状态等信息全部接入中控室一级操作系统。改造前后的功能对比详见表1。

表1 混匀取料机改造前后功能对比

功能	改造前	改进后
操作方式	机上手动操作	增加:远程单动、远程半自动、远程全自动
监控	机上操作室摄像监控	中控远程摄像监控
画面操作	机上画面操作	中控主系统画面操作和附系统画面手动操作
故障显示	机上故障显示	中控远程故障显示画面
流程切换	无此功能	中控主画面远程控制

3 混匀堆料机远程控制攻关

混匀堆料机远程控制是此次无人化改造的难点,主要攻关点有:走行控制系统、料流位置精确定位、料堆高度识别、重停控制程序、防碰撞系统。

3.1 走行控制系统

混匀堆料机作业方向为东西方向,东行、西行速度分别为30 m/min、20 m/min,走行速度快,设备故障发生时,容易造成折返点偏移或冲出作业范围等问题。同时,无人监护易造成混匀矿料流断料或定点堆积,影响混匀矿质量,因此对控制程序做了大量的改动。

3.1.1 提高定位精度

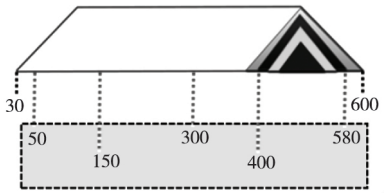


图2 混匀堆料机地址校正限位图

混匀堆料作业范围为30~600 m,采用编码器定位。改造前设置三个地址校正限位,布置在50 m、300 m、580 m处。在两个校正限位之间混匀堆料机"机上显示位置"发生偏移时,遇校正限位强行纠正地址[2]。远程控制需要地址识别更为精确,因此在150 m、400 m处增加两个校正限位(见图2)。混匀堆料机根据"机上显示位置"计算的走行速度与实际走行速度偏离较小时,可以通过校正限位的纠正实现地址的精准识别。另外,地址存在突然发生跳变的情况,计算的走行速度与实际走行速度偏离较大,为了防止发生事故,混匀堆料机须动力电掉电停机。

3.1.2 超限停机+限位优化

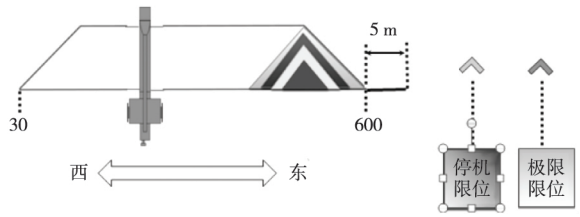


图3 限位示意图

改造前:混匀堆料机在设定的30~600 m的走行范围内自动往复走行堆料,超出堆料范围后,

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

遇“减速限位”后走行减速，超过减速限位后遇“极限限位”停机，但不掉电。

改造后：①“减速限位”改为“停机限位”。在极限限位之前，超出设定的 30 ~ 600 m 的作业范围 5 m 后遇停机限位自动停机；②优化极限限位功能。特殊情况下，如果遇停机限位未停机，则遇极限限位停机且动力电掉电。

3.2　料流位置精确定位

混匀堆料方式为连续往复走行堆积，连续性是混匀效果的基本保证。连续性是指上次堆料的终点和本次堆料的起点应重合且混匀堆料机的走行方向一致，物料过早下落则重复堆积，过晚下落则出现断料，无法保证连续性。因此料流位置的精确定位，即料流到达料堆时刻的精准判断极为关键。

改造前：由人眼识别料流位置，当料流到达料堆时混匀堆料机开始走行。

改造后：在混匀堆料机悬臂上设置皮带秤和料流检测器，二者功能均为料量识别，料流检测器作为皮带秤功能上的补充，在皮带秤故障失效时刻发挥作用。经现场监测，当料量达到预定料量 20 t/h 时，料流正好到达料堆，此时堆料机开始按记忆的方向自动走行堆料；低于 20 t/h 自动停止走行，但主作业流程不停机。

3.3　料堆高度识别

混匀矿料堆高度随着堆积量的增加而增高，混匀堆料机悬臂的高度须随料堆的增高而增高。

改造前：由人眼识别料堆高度，当导料板与料堆高度小于 1 m 时调节混匀堆料机悬臂俯仰角度，提高悬臂高度。

改造后：在悬臂头部的导料板处设置重锤检测器，如图 4 所示。料堆升高后遇重锤接触，当重锤偏离垂直方向达 45°时，悬臂自动抬升 300 mm。

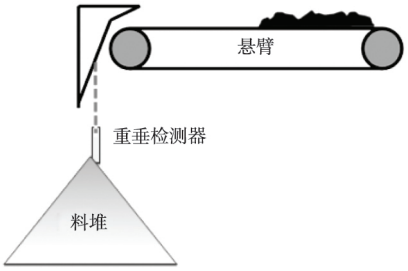


图 4　料堆高度检测

3.4　编制重停控制程序

混匀堆料需要连续走行堆积。西行时，料流方向与混匀堆料机走行方向一致；东行时，料流方向与混匀堆料机走行方向相反。悬臂皮带机重停后，它的上游设备皮带机（HK103）因惯性继续运行，有可能造成混匀堆料机中心溜槽堵料，将悬臂皮带机压死，无法再次启车。因此，东行和西行的重停控制程序应分别制定。

HK103 重停后，混匀堆料机自动分析走行方向。西行时，系统根据悬臂皮带的料量自动控制走行，即大于 20 t/h 则自动走行；东行时，根据混匀堆料机悬臂皮带压料转净时间，设定延时，自动停止走行。

堆料过程中，中控正常顺停流程，混匀堆料机自动停机不断电。特殊情况，中控室远程急停流程时，混匀堆料机动力电掉电。

3.5　悬臂防碰撞

受工艺限制，混匀矿东部存在尾料堆，不供给烧结使用。混匀矿在开堆时，悬臂高度低于尾料堆的高度，如混匀堆料机制动器失效，会造成悬臂碰撞料堆的恶性事故，因此将悬臂左右两侧的防碰撞拉绳位置由距悬臂 0.5 m 延长为 1 m，此种方法成本较低。在悬臂上安装雷达测距设施，自动探测悬臂离尾料堆的距离，效果将会更好[3]。

此外，远程手动模式抛弃了操作手柄的控制方式，改为数字控制。中控在操作画面上设定相关参数，下发指令。集控工可以根据摄像头和操作画面上的数据变化监控混匀堆料机的运行状态。

4　实施效果

混匀堆、取料机实现远程控制，自动化水平提高效果显著，主要表现在以下几个方面：

（1）设备故障率降低。混匀堆料机故障时间由 240 min/月下降到 120 min/月，降低 50%；混匀取料机由于自身操作相对简单，故障率小幅下降。

（2）减员增效。堆取料机司机由 2 人/班减少为 1 人/班，降低了企业的人工成本。

（下转第 77 页）

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

度也在 100 ℃以上，剩余热量未实现回收利用，改造后可实现环冷热废气零排放。

参考文献

[1] 张兴苗，李海英，姬爱民，等. 烧结环冷机废气余热回收的㶲分析 [J]. 节能，2013，375(12)：38－41.

[2] 刘传鹏，李国俊，林文佺，等. 环冷机余热回收与利用系统的能量分析 [J]. 钢铁，2005，39(12)：60－66.

[3] 徐启明，兰军鹏，石伟丽，等. 环冷机密封对烧结余热回收效率影响的研究 [J]. 冶金设备，2014，36(4)：47－49.

[4] 张卫亮，马忠民，周海平，等. 烧结工艺余热回收利用技术研究 [C]//2015 钢铁企业中低温余热回收与高效利用新设备、新技术交流会论文集，2015.

[5] 王峰. 一种烧结环冷机烟气余热梯级利用系统 [J]. 矿业工程，2013，11(6)：63－65.

(上接第 47 页)

(3) 操作简化高效。改造前，烧结供混匀矿切换流程时，需要混匀取料机司机、烧结仓上岗位、集控工三方配合完成。改造后，只需集控工和仓上岗位配合即可完成，提高了作业效率，降低了能源消耗和设备损耗。

(4) 提高烧结矿质量。自动化程度提高，减少人为操作因素的影响，混匀矿 SiO_2 标准偏差由 0.123 降低到 0.117，烧结矿碱度稳定率由 98.7% 提高至 99.3%。

5　结　语

混匀堆料机、混匀取料机实现远程控制，为进一步实现斗轮堆取料机远程控制积累了宝贵的经验，加强了公司推进智能料场建设的决心和信心，在京唐公司智能制造建设进程中起到了示范引领作用，同时可为本行业提供借鉴与参考。

参考文献

[1] 员超，李光平，奚海蛟，等. 斗轮堆取料机控制技术的应用研究 [C]//中国机械工程学会会议论文集，杭州：万国学术出版社，2000：762－765.

[2] 何超，王红伟，苏国金. 混匀堆料机行走位置定位精度低的分析及改进 [J]. 科技创新与应用，2016，(35)：52－53.

[3] 李建超. 悬臂式堆取料机防碰撞创新方案应用 [J]. 应用技术，2015，(7)：125.

(上接第 66 页)

从上述能源平衡表可看出，项目三个运行年份的回收能源净产出折合标准煤分别为12 760.5 t、14 902 t、10 085 t。由此可知，烧结余热的回收可减少能源消耗，降低烧结生产成本，减少 CO^2 的排放，具有较好地节能减排效果。

4　结　论

烧结余热发电项目符合当前国家的产业政策和钢铁行业的发展趋势，对钢铁企业的节能减排起到了积极地推动作用。项目不仅带来了可观的经济效益，也带来了显著的社会效益：

(1) 变废为宝，节约资源，给企业直接带来经济收益；

(2) 降低烧结工艺耗能率，节约煤量；

(3) 减少温室气体排放，减少粉尘、污染气体排放量。

因此，烧结余热发电项目值得在行业中广泛推广。

参考文献

[1] 王兆鹏，胡晓民. 烧结余热回收发电现状及发展趋势 [J]. 烧结球团，2008，33(1)：31－34.

[2] 陈永国，郭森魁，王华. 钢铁企业烧结厂余热资源的回收利用 [J]. 能源研究与利用，2001 (5)：43－45.

[3] 徐忠. 直联炉罩式余热锅炉在烧结余热发电中的应用 [J]. 冶金能源，2013，32(1)：33－36.

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net