

铁矿石全自动制样系统常见故障分析及排除

金龙 张阳 黄利军 江涛

(首钢京唐钢铁联合有限责任公司 河北 唐山 063299)

摘要: 本文主要介绍首钢京唐钢铁联合有限责任公司铁矿石平面化自动制样系统的运行情况, 该系统具有精度高、效率高、无人值守、环保等优点, 针对该系统投运以来常见故障进行分析, 总结故障快速处理方法强化运行管理措施, 实现该系统的高效稳定运行。

关键词: 铁矿石; 机器人; 故障处理

0 引言

原燃料取样、制样主要依靠人工操作, 存在环境污染严重、劳动强度大、检验效率低、检验结果波动大等诸多问题。为了解决上述问题, 首钢京唐钢铁联合有限责任公司建设了铁矿石的全自动制样系统, 该系统以机器人为中心周边布置破碎机、缩分机、研磨机, 解决了传统塔式制样系统堵料、混料难题, 该系统具有自清洗防堵料的功能。可以将原料从 80mm 全流程进行破碎缩分研磨至 160 目的化学分析样, 制样完成后自动通过风动送样发送至化验室进行分析。2021 年制备样品 13200 批次, 随着制样量增大设备使用的频率提高设备的故障率相应增加, 设备故障发生会严重影响制样的精准性, 降低制样效率, 因此对该系统日常故障进行研究分析, 总结出常见故障原因以及快速处理措施。

1 全自动制样基本情况

自动制样单元以机器人为中心平面化周边布置。能够实现矿料从 80mm 投料到化学分析样的全流程自动制备, 其中包括投料单元、破碎单元、缩分单元、研磨单元、转运罐装齐料单元、烘箱单元、机械手单元。

1.1 投料单元

投料单元是采用铰链带动 10 个投料桶在滚床上循环运动的方式, 每次可投一个桶或多个桶的物料, 投入物料后在触摸面板上选取物料所对应的委托号后, 投料桶会在铰链的带动下自动旋转到机械手的待夹取位置。

1.2 破碎单元

破碎单元包含 10mm 破碎机和 3mm 破碎机。10mm 破碎机是功率 5.5kW 的颚式破碎机, 入料粒度 $\leq 80\text{mm}$, 出料粒度 $\leq 10\text{mm}$ 。破碎机配备堵料检测装置, 采用电机带动皮带的方式进行破碎。3mm 破碎机是功率 5.5kW 的对辊破碎机, 入料粒度 $\leq 10\text{mm}$, 出料粒度 $\leq 3\text{mm}$, 破碎后 3mm 的过筛率是 99%, 配备堵料检测装置。破碎机下方均配备一个接料桶, 用于接取破碎后的物料。每个接料

桶下方有限位开关用于检测桶是否安装到位, 防止机械手与桶发生碰撞。

1.3 缩分单元

缩分单元由 3 个定质量缩分机 (K1、K2、K3) 和 1 个等比缩分机 (K4) 组成。定量缩分采用的方式是物料在皮带上均匀落下后下方的接料盘匀速旋转完成物料的缩分。该缩分机由皮带电机和限位开关组成。

1.4 研磨单元

研磨机采用的是研磨钵的方式。物料进入研磨机后通过研磨采用高压风的方式进行冲刷和出料, 在钵体上配有水冷系统, 用来加快钵体冷却, 提高制样效率。

1.5 粒度筛分单元

粒度筛分是由 0.5mm、1mm、2mm、3mm、5mm、8mm、10mm、15mm 共 8 个粒级筛自上而下叠落而成。筛分时, 机械手先将筛子按粒级夹取到筛分架上, 放好后机械手放入物料筛分架开始运行, 运行结束后机械手将每个筛子内的物料倒出进行称重, 数据会自动上传到 Lims 系统。

1.6 转运灌装弃料单元

弃料单元是采用料斗和皮带结合的方式。制样过程中废料通过机械手倒入废料斗内, 废料斗装满后下部皮带开始运转, 废料斗下部打开废料通过皮带转运到废料仓进行统一回收。灌装位具有写入芯片信息的功能, 样瓶芯片写入信息后可以识别物料的种类和用处。

1.7 烘箱单元

烘箱单元额定功率是 10kW, 加热温度是 105℃, 有 28 个加热位置, 可以同时满足多批次不同物料的同时加热。

1.8 机械手单元

机械手单元采用的是 ABB6500S 型六轴机械手, 可搬运 200kg 的重物, 臂展 3.2m 并配有一个定制的夹具。

2 制样流程

原料大样样品在 16 ~ 30kg, 投入投料桶后通过机械手抓取投料桶进行称重。如果小于最少投料量则需要增加

投料量。当粒度大于10mm时需要先通过10mm破碎机进行破碎，破碎后通过K2缩分机缩分出水分。水分存查样各1kg，过程样不少于12kg，其中粒度样品进烘箱烘烤后进行筛分，筛分结果自动保存到计算机。过程样品看是否需要烘干，如需烘干则先通过K4缩分器缩分成两份后进入烘箱进行烘烤，烘烤后通过3mm破碎机破碎到3mm以下。如果过程样不需要烘烤则可以直接通过K2破碎机破碎到3mm以下。过程破碎后通过K2缩分机进行缩分，缩分成三份，分别是涮洗样、正式样和弃料。弃料直接弃掉。涮洗样和正式样烘干后，涮洗样先进行研磨机的涮洗工作，涮洗完成后涮洗样全部弃掉。正式样开始进行研磨，研磨完成后通过K3缩分器缩分成两份，一份存查（装瓶后通过转运皮带到上盖机上盖后，通过风送发送到存样样柜），一份正式样（装瓶后通过转运皮带到上盖机上盖后，通过风送发送到化验室）。至此，制样全部流程完毕。制样过程中所有物料在设备之间的转移工作都是机械手完成。设备布局如图所示。

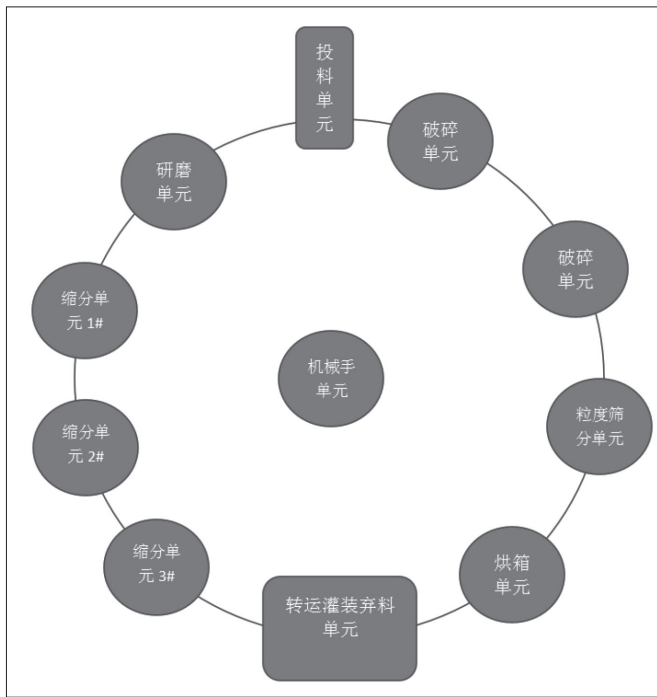


图 设备布局图

3 故障分析及排除实例

3.1 投料单元常见故障

3.1.1 投料桶未到达夹取位

故障现象：投料后投料桶未旋转。

故障分析及排除：投料桶下方有杂物导致旋转链条无法旋转，投料桶感应开关异常导致投料桶未停到正确位置都可以导致此类事故。现场处理时需要先查看投料桶下方是否有异物，如果有异物将异物清理后查看投料桶是否能正常旋转，如能正常旋转则证明故障排除。解决传感器的问题需要先查看传感器是否有偏移破损，如有偏移则应校

正传感器并重新进行紧固，如传感器损坏需更换新传感器。

3.1.2 投料桶一直旋转不停和停位不对

故障现象：投料后投料桶一直旋转不停，停下后位置不正确导致机械手不夹取。

故障分析及排除：此类故障主要是由于传感器的原因引起的。现场处理时主要检查传感器是否有积尘以及传感器是否有损坏。如有积尘清理积尘即可；传感器的损坏需要更换新传感器。

3.2 破碎机单元常见故障

3.2.1 堵料报警

故障现象：破碎机破碎结束后堵料检查开关报警并且破碎机无动作，机械手无动作。

故障分析及排除：物料投入量过多，破碎机破碎流程结束前物料未全部破碎，堵料检测开关上有粉尘或者堵料检测开关破损，都可引起此故障。针对此类故障，首先打开设备上盖查看是否有物料，如有物料则应手动开启破碎机至物料全部通过后再恢复自动。如果没有物料仍然报警则应查看堵料检测装置上是否有粉尘并对检测装置进行清理。清理后依然报警则需要对检测探头进行更换。检测探头的损坏主要是破碎过程中的物料飞溅造成的，破碎过程中细小的物料也会对探头进行磨损，时间长了也会造成探头损坏。

3.2.2 破碎完毕后机械手无动作

故障现象：破碎流程结束后机械手无夹取动作，设备无反应。

故障分析及排除：此种故障比较常见于设备清扫以后。设备清扫后物料桶的摆放不到位，导致物料桶的限位开关故障。限位开关的变形或者破损以及长时间未清扫设备，导致限位开关上有粉尘，从而导致限位开关无法正常工作也会导致此类故障。处理方法是先检查桶的摆放位置是否正确，如不正确需要将桶摆放正确。摆放桶的过程中应同时查看限位开关是否有损坏和粉尘，如限位开关变形破碎则应更换限位开关，粉尘过多则应清理粉尘。

3.2.3 破碎过程中有异响

故障现象：破碎机运转过程中有异响。

故障分析及排除：设备的点检润滑不到位，设备长期运转内部机械结构磨损严重以及设备内部有异物，设备由于长期震动导致紧固结构松动都可导致此类故障。处理此类故障应先确定异响的发生源，如果是设备内部有异物则应停机清理异物；如果设备的机械结构磨损严重，应根据情况更换新的机械结构；如发现是设备润滑不到位则应打油进行处理；如设备的紧固结构松动则应停机进行设备的紧固处理。现场发现此类问题应具体问题具体分析。

3.3 缩分单元常见故障

3.3.1 缩分机一直运行

故障现象：缩分机缩分完成后一直运行不自动停止。

故障分析及排除：此类事故的发生主要是由缩分机内部的传感器故障导致。现场处理时首先查看传感器是否有

积灰、位置是否发生偏移以及传感器是否完好。有积灰，需要对传感器进行清扫；传感器的位置发生偏移只需将传感器的位置重新校准即可；如果传感器损坏则应更换新的传感器。

3.3.2 缩分机停止限位，销锁伸缩限位异常报警

故障现象：缩分机报警提示缩分机停止限位，销锁伸缩限位异常报警。

故障分析及排除：此类故障主要是由于缩分机长期震动导致限位开关的缩进装置松动，造成限位开关偏移而产生报警。处理方法是将设备就地打开后将限位开关重新定位，然后进行固定，复位后故障即可排除。

3.4 研磨单元常见故障

故障现象：研磨机研磨后卸料时无样品。

故障分析及排除：此类故障主要是由于研磨机的上盖螺丝松动或者紧固装置未夹紧而造成物料在研磨过程中全部丢失。现场出现此类故障时，一般只需要将研磨机的上盖重新进行紧固即可。如果检查时发现上盖紧固状态完好，则应排查卸料阀是否有损坏，卸料阀门无法正常关闭会导致研磨机内部物料通过卸料阀时全部排出，从而导致无样品，此时需要直接更换卸料阀。

3.5 转运灌装弃料单元常见故障

3.5.1 样瓶无法写入信息

故障现象：样品写入报警。

故障分析及处理方法：此类故障主要是由于样品内的芯片损坏或芯片的读写设备故障导致。现场处理时先更换样品看故障是否恢复，如未恢复则应查看信息写入设备是否有故障，找到问题点进行相应的处理，处理完毕后故障复位则可以排除此类故障。

3.5.2 转运皮带无动作

故障现象：转运皮带无动作。

故障分析及处理方法：皮带断裂以及皮带电机的损坏都可以造成此类故障。现场处理时首先查看皮带的完整性，如无异常则应查看皮带电机是否正常运行。如果皮带电机无法正常运行则应查看是否电机损坏或电路缺失，查找到问题点进行更换和维修就可以排除此类故障。

3.6 烘箱单元常见故障

故障现象：烘箱门无法打开。

故障分析及处理：烘箱门的支撑杆故障和支撑杆内部的气压低都可以导致此类故障的发生。现场处理时首先查看是否是支撑杆的问题，如果支撑杆有破损或漏气则应更换新的支撑杆。如果是空气压力管连接有问题则应直接更换空气压力管。

3.7 机械手单元常见故障

3.7.1 机械手本体异常报警

故障现象：机械手本体异常报警。

故障分析及处理：此类故障主要发生在机械手与样桶或其他设备发生碰撞后。处理此类故障首先应用示教器将机械手拉回原点位置，然后查看被撞的桶或设备进行相应

的恢复，尤其对于被撞的桶，应重点检查相对应的限位是否发生偏移，如发生偏移应立即校准恢复防止发生二次碰撞。全部复位后就可以排除此类故障。

3.7.2 机械手夹具异常报警

故障现象：机械手夹具异常报警。

故障分析及处理：机械手的气压低以及机械手齿轮链条上有杂物都可以导致此类故障。现场处理时须要先检查机械手齿轮链条上是否有杂物，如有杂物则先清理掉杂物，然后利用示教器对机械手上夹具进行开合操作，无异常则恢复设备。气压低的问题须查看气管以及气管的连接头是否有漏气现象，找到问题点进行相应处理即可。

3.7.3 机械手在投料位无动作

故障现象：机械手在漏料位不夹取投料桶。

故障分析及处理：投料桶未正常轮转或轮转时未到指定位置导致机械手未收到夹取信号，未采取夹取动作。现场处理此类问题需先将投料桶轮转到指定位置，复位后即可解决此类问题。

4 结语

(1) 全自动矿单元日常运转设备负担重，日常保养欠缺润滑不到位是导致设备发生故障的常见原因，针对此类问题应对设备进行定期润滑，每周进行一次关键部位的润滑检查作业，并建立润滑点检表使润滑点检作业系统化、专业化。

(2) 全自动矿单元的日常生产活动中产生的粉尘和积尘也会导致设备发生常见故障，针对此类问题应建立完善的设备清扫制度，每12h时清扫作业一次，针对清扫过程中的传感器、限位开关进行重点清扫，清扫后要试运行，确保清扫作业高质量、高效率地完成。

(3) 全自动矿单元设备的传感器和限位也是故障频发位置，此类故障主要是由于设备固定装置的松动以及设备的日常磨损导致。针对此类装置应制定专项检查，每15天进行一次专项检查作业，对设备的固定装置进行锁紧，限位的标准定位进行重现校准可以杜绝此类事故的发生。

(4) 全自动矿单元设备高负荷、高频率的制样作业会导致设备活动部位的磨损加剧，造成设备的运行故障，针对此类现象应根据故障记录，破碎机牙板每半年更换一次，研磨机的钵体每2个月更换一次，定期对易磨损的部件进行检查和更换可以有效杜绝此类故障。

参考文献：

- [1] 孙锡丽, 陈健骅, 徐铭裕, 等. 铁矿石自动取制样设备常见故障分析及排除 [J]. 金属矿山, 2004(9): 1-3.
- [2] 应海松, 李斐真. 铁矿石取制样及物理检验 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 2007: 30-35.
- [3] 鞠溯, 袁晓鹰, 卢志晓. 矿石机械化采制样系统中机器人单元的故障分析及排除方法 [J]. 矿山机械, 2010(6): 2-3.