

射频识别技术在钢管制造中的应用

马朝辉, 王旭鹏, 徐海东, 高鹏, 王冬虎, 王恒阳

(宝鸡石油钢管有限责任公司, 陕西 宝鸡 721008)

摘要: 介绍钢管管号识别方式, 分析射频识别技术在钢管制作流程中的应用。分析认为: 利用射频识别技术自动读取钢管管号, 可以解决 MES 人工输入存在的输入错误、滞后等问题; 射频识别设备具有远距离快速识别标签的特点, 应用在钢管生产流程中可以最大限度地提高生产效率和准确性。射频识别技术应用近 5 年来, 虽存在重复发卡、数据读取错误等问题, 但通过技术和工艺调整, 目前使用效果良好。

关键词: 钢管; 射频识别技术; 标签; 发卡器; 读写器

中图分类号: TG335.7 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-2311(2020)02-0054-04

Application of Radio Frequency Identification Technology to Steel Pipe Manufacture

MA Zhaohui, WANG Xupeng, XU Haidong, GAO Peng, WANG Donghu, WANG Hengyang

(Baoji Petroleum Steel Pipe Co., Ltd., Baoji 721008, China)

Abstract: Described in the paper is the method for identifying the steel pipe number. Also analyzed is the application of the RFID technology to the steel pipe manufacturing process flow. It is regarded via the analysis that using the RFID technique is capable of automatically reading the pipe number so as to fix the problems like MES-caused input error, and delay, etc. Featuring long-distance quick identification of the pipe tag, the RFID system as used in the steel pipe manufacturing process flow can maximize the production efficiency and accuracy. Having been applied for nearly five years, though the RFID technology once stayed with such shortcomings as repeatedly issuing card and data-reading error, but it has been so far very effective owing to timely technological and process adjustments.

Key words: steel pipe; RFID; tag; card issuer; RFID reader

钢管生产制造车间过去一直采用传统的人工手写纸质记录来实现钢管数据统计, 这种记录方式造成数据信息滞后, 错误率也很高。通过信息化改造, 全面应用 MES(制造企业生产过程执行系统)实现数据系统管理, 取消了纸张记录, 统一采用手工输入计算机的方式进行数据采集和统计整理^[1-5]。但是人力资源浪费还是存在, 大量数据需通过人工输入 MES, 而且由于人为因素, 数据录入不及时、准确率低。随着企业规模的不断发展, 生产数据量不断增加, 数据的管理十分复杂和多样化, 传统的

数据采集方式难以满足生产管理快速、准确的要求, 严重影响了生产运行工作效率。基于此, 提出了采用 RFID(射频识别技术)自动读取采集数据方式来解决。RFID 设备具有远距离快速识别标签的特点, 应用在钢管生产环节中可以最大限度地提高生产效率和识别准确性, 弥补钢管制造企业在生产环节中存在钢管信息滞后的短板, 提高企业自动化生产管理。钢管制造中有些岗位工作人员需要频繁对钢管进行清扫等, 而采用手持机来读取数据, 工作人员操作起来比较方便。但对于固定岗位(如水压岗位), 采用固定式读写器和天线来读取相关数据, 这样只要钢管经过生产岗位, 就可以自动地将这根钢管的信息导入到 MES 系统中^[6-15]。

马朝辉(1984-), 男, 工程师, 长期从事螺旋缝埋弧焊管制造信息化建设工作。

1 钢管管号识别几种方式

1.1 人工手写管号识别

在钢管外表面人工写管号,这种方式在钢管生产线后续加工、检验等过程中通过岗位操作人员目视进行识别,经过长距离辊道传输后人工手写管号容易被磨擦蹭掉,导致后续岗位无法清楚识别,同时岗位操作人员靠近钢管查看管号具有一定的安全风险,而且影响识别准确性和工作效率。

1.2 排序识别

对生产线上的钢管编号采用自动排序方式。因为生产线无法保证钢管按照编号传输,所以这种方式不具有识别的实时性,同时也不利于生产检验记录的编写,可操作性较差。

1.3 条形码或二维码识别

通过条形码或二维码识别等技术进行识别。但是,在实际生产过程中,由于钢管在辊道上传输及在旋转辊上转动,条形码被磨损掉的情况较为普遍,使得正常流程无法顺利进行。如果将条码或二维码粘贴在钢管内壁,钢管内焊渣粉尘较多,严重影响粘贴的牢靠度,条码或二维码在运行中途丢失情况较为普遍,并且当钢管运行经过水压试验工序后,条码或二维码几乎都被高压水冲刷掉或者被水浸湿撕烂,造成后续岗位无法读取数据。此外,读取条形码或二维码数据时,需要将扫描器贴近扫描,工作人员需手持扫描器靠近钢管扫码,人员安全性难以控制。基于以上方法试验验证,条形码或二维码在钢管制造流程中信息读取无法顺利完成。二维码识别如图 1 所示。



图 1 二维码识别

1.4 RFID 数据识别

在整个钢管制造流程中,螺旋缝埋弧焊管机组飞剪岗位产生钢管管号,岗位工作人员通过发卡器将管号写入 RFID 标签,同时相应的管号信息由 RFID 中央信息系统遵循分厂 MES 的 OPC 协议上传至 MES 服务器中, MES 服务器系统处理数据后

将钢管管号传送至飞剪岗位云终端客户机,岗位人员在该钢管管号下输入钢管其他工艺参数信息。当钢管顺流程至后续岗位, RFID 标签进入磁场后,固定式 RFID 识别设备或手持式 RFID 标签接收器发出的射频信号,无源标签或被动标签凭借感应电流所获得的能量发送出存储在芯片中的钢管编号,有源标签或主动标签主动发送存储在芯片中的钢管编号(采用的为无源 RFID 标签),接收器读取到信息并解码后,发送至 RFID 中央信息系统进行数据处理后。继续遵循分厂 MES 的 OPC 协议上传至 MES 的 OPC 服务器中,后续岗位的 MES 云终端界面自动显示扫描到的钢管管号,而且该钢管的所有信息对应显示出来。至此一根钢管在每一个岗位的数据信息采集工作完成。

以上四种识别方式中,前三种都无法满足现阶段钢管生产、防腐、仓储、物流的耐高温、耐静态高水压、防水、自动识别管理等方面发展要求,同时随着公司 MES 在制管、防腐生产线上的全面应用, MES 系统迫切需要一种能自动、实时识别方式对钢管管号进行识别,实现生产过程控制。因此,宝鸡石油钢管有限责任公司(简称宝鸡钢管公司)提出使用 RFID 电子标签识别技术实现远距离、及时、准确和全自动方式对钢管进行识别跟踪和智能管理。

2 RFID 在钢管制造流程中的应用

2.1 RFID

RFID 是一种无线通信技术,可以通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据,而无需识别系统与特定目标之间建立机械或者光学接触。无线电信号的信号是通过调成无线电频率的电磁场,把数据从附着在物品上的标签上传送出去,以自动辨识与追踪该物品。某些标签在识别时从识别器发出的电磁场中就可以得到能量,并不需要电池;也有标签本身拥有电源,并可以主动发出无线电波(调成无线电频率的电磁场)。标签包含了电子存储的信息,数米之内都可以识别。与条形码或二维码不同的是,射频标签不需要处在识别器视线之内,也可以嵌入被追踪物体之内。

2.2 终端数据采集设备

(1) RFID 抗金属电子标签。

选用 RFID 抗金属电子标签。RFID 抗金属电子标签使用无源技术,在整个生命周期期间免维

护,在标签封装外安装磁铁,使标签紧贴在钢管内壁。RFID 标签记录了钢管的管号信息,管号信息应用到 MES 数据库中就可以比对出钢管的工艺参数。也就是说,钢管在经过某个生产环节时,RFID 读写器或手持机只要能准确地读到标签就能将该钢管的生产工艺流程信息准确无误地上报给 MES。

RFID 抗金属电子标签线路板使用 PCB 材料,具有耐高温(工作温度 230 ℃,工作时间 10 min)、抗静态高水压(工作水压 20 MPa,工作时间 20 s)特点。可以实现多角度、远距离进行自动识别,完全满足钢管生产线多铁粉、高温、高湿度等复杂环境。

(2) 固定式 RFID 识别设备。

固定式 RFID 识别设备安装在相对固定的岗位上(如水压试验岗位),当钢管经过该设备的读写区域,就能自动识别到该钢管内的 RFID 标签,固定式 RFID 识别设备由固定式 RFID 读写器和 5 DBI 天线组成。固定式读写器及天线如图 2 所示。



图 2 固定式读写器及天线

(3) 手持式 RFID 标签接收器。

手持式 RFID 标签接收器作为钢管生产流程中移动采集设备的形式出现。该手持机可读取钢管上的 RFID 标签,并通过无线网络与中心数据库通信将管号上传至服务器。手持式标签接收器如图 3 所示。

2.3 通信系统

RFID 数据采集系统采用 RS485 通信及 WI-FI 方式实现通信,并遵循分厂 MES 的 OPC 协议与



图 3 手持式标签接收器

MES 连接,实现岗位钢管工艺数据上传及处理。RFID 数据采集系统结构如图 4 所示。

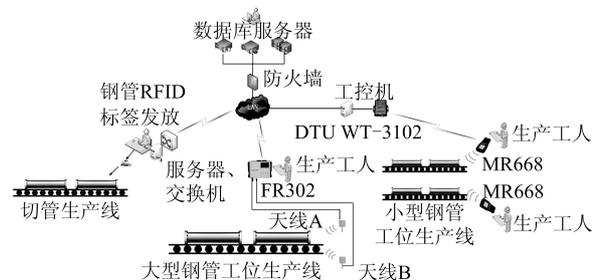


图 4 RFID 数据采集系统结构

3 存在的问题及改进处理

3.1 RFID 标签改进

经过近几年的使用,宝鸡钢管公司对 RFID 标签进行了改进。原来使用的标签线路板通过非磁性螺丝将两块强力磁铁固定在一起,两块磁铁外漏,在运行过程中铁屑黏在磁铁上,很难清理掉。标签外观形状复杂,固定磁铁的螺丝松动,造成标签丢失,在水压试验中也经常会被高压水冲出管外丢失。基于以上问题,对标签进行了改造,将两块磁铁封闭在标签里,标签上黏的铁屑很容易清理,并且将标签外观设计为流线型,很好地避免了水压试验高压水冲刷。确保每个钢管经过水压试验工位后标签的存在。

3.2 重复发卡问题处理

在原有的 RFID 标签发卡系统中,经常会出现重复发卡现象,当待写号标签离发卡器较近,会误将正在写的号码写入周围多个标签里,造成多个标签同号现象发生。在改进系统中将发卡器功率进行多次验证试验,确保只能给发卡器上放置的标签写入管号,同时做好其他待用标签的屏蔽措施。

3.3 各岗位标签数据读取错误处理

在钢管制造流程中,会出现一个岗位钢管数量较多现象,在原有系统中出现了同时读取到多个标签信息的现象发生,造成岗位人员无法识别正确管号。经过多次试验验证,以识别到固定位钢管内标签为基准,同时在每一个岗位加装 LED 显示屏,方便岗位人员及时查看。调整标签识别设备天线功率,同时调整天线角度和位置,修改系统程序为识别到一个标签一定时间后才能识别下一根钢管标签。具体时间长度根据本岗位流程时间而定。

3.4 标签管理问题处理

在原有系统中,标签管理混乱,无法统计标签使用数量,对丢失标签及损坏标签的无法管理,导致标签数量越来越少,增加了钢管生产成本。对此问题,通过制作标签管理软件,对标签的使用数量、库存数量、报废数量进行监控。可以实时查询每一个标签的状态以及丢失标签位置。使标签管理水平大幅提升,同时减少标签丢失,降低成本。RFID 标签管理系统如图 5 所示。

| | | |
|----------|----------|----|
| 标签管理 | 切管 | 0 |
| 岗位标签实时监测 | 切管-待加工 | 0 |
| 标签库存管理 | 预焊检查 | 0 |
| 标签使用实时监测 | 预焊检查-待加工 | 16 |
| 标签统计分析 | 显像3 | 0 |
| 标签使用记录查询 | 精焊 | 0 |
| 标签使用统计报表 | 精焊2 | 0 |

图 5 RFID 标签管理系统

4 结 语

随着钢管制造行业自动化及信息化水平大幅度提升,工艺流程中各岗位工作人员继续使用记号笔在钢管表面书写管号及通过肉眼观察管号后手动输入至 MES 系统等阻碍信息化发展的工作方式将会被淘汰,及时发现并准确定位解决方式。目前,RFID 技术已在宝鸡钢管公司钢管制造中使用了近 5 年,应用于 20 多种规格钢管的生产中,已累计服务钢管生产 50 多万 t。通过长时间使用证明,RFID 为钢管制造信息化提升起到了很强的推动作用。将为钢管制造业带来以下效益:节省人工采集数据成

本;采用自动化的数据采集管理作业,提高工作效率;减少管理成本和人为错误,提高数据准确性;进行更精确的进、销、存控制;降低了工作人员劳动强度、增强了安全性;快速响应顾客需求,做到及时分析数据。

5 参考文献

- [1] 马军强,王茹,陈勇,等. MES 系统在鞍钢无缝钢管厂的应用[J]. 钢管, 2012, 41(1): 75-81.
- [2] 刘智勇,韩宝云. 我国钢管企业信息化管理体系建设[J]. 钢管, 2011, 40(3): 66-73.
- [3] 王东明. 基于 Proficy 智能平台的 JCOE 生产线 MES 系统研究[J]. 钢管, 2011, 40(4): 49-53.
- [4] 史宏德,刘玉文,赖兴涛,等. 企业信息化管理网络在宝钢股份 HFW 焊管厂的应用[J]. 钢管, 2011, 40(4): 70-73.
- [5] 李殿杰,纪丽娜,王金飞,等. 钢管企业信息化管理系统的应用与发展[J]. 钢管, 2016, 45(2): 78-81.
- [6] 林金塔. 无线射频识别技术(RFID)应用与发展[J]. 印制电路信息, 2007(12): 8-9, 31.
- [7] 朱农飞. 无线射频识别技术的发展与应用[J]. 中国物流与采购, 2005(1): 77-78.
- [8] 陈志雄. 射频识别技术 RFID 发展的前景及应用分析[J]. 金卡工程, 2004(12): 49-52.
- [9] 郑杰. RFID 双频读写器硬件平台的设计与实现[D]. 武汉: 华中科技大学, 2007.
- [10] 赵洁,李碧琦,唐小惠. 基于电子标签技术的开放实验室一种科学管理方法[J]. 甘肃科技, 2009, 25(21): 93-95.
- [11] 陈丽华. RFID 在奥运食品安全中的应用[J]. 肉类研究, 2008(7): 73-75.
- [12] 孟晓明,张建华,陈拥军. 基于 RFID 的商场现代化营销新模式[J]. 商场现代化, 2005(4): 93-95.
- [13] 熊廷文. 13. 56MHz 射频识别芯片收发器模拟前端的研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2007.
- [14] 唐小东. RFID 中反碰撞算法的研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2011.
- [15] 李泽华. 非接触式多片内操作系统智能卡设计[D]. 武汉: 华中科技大学, 2007.

(收稿日期: 2019-05-30)

欢迎订阅“中国期刊方阵”双效期刊·钢管(双月刊)