

首钢迁钢热轧在线质量判定系统应用实践

焦会立, 刘晓燕, 于千, 吴耐, 李彬, 徐文军, 潘铭, 陈瑾

(河北省唐山市首钢迁安钢铁有限责任公司 064404)

摘要: 对迁钢热轧在线质量判定系统的 QM、LD 功能模块及自主研发的在线质量查询模块的功能及界面布置情况进行介绍, 介绍了热轧在线质量判定系统的应用难点, 举例说明了在线质量判定系统在产品质量改进中的应用效果。

关键词: 在线质量判定; 质量查询; 质量改进

Application of the online quality management system of hot rolling in Shougang Qian'an Steel Company

JIAO Huili, LIU Xiaoyan, YU Qian, WU Nai, LI Bin, XU Wenjun, PAN Mingming, CHEN Jin

(Shougang Qian'an Steel Company, Qian'an, 064404)

Abstract: This paper introduce the QM and LD function module and online quality query module of online quality management system of Shougang Qian'an Steel Company, introduces the difficulty of using online quality management system for hot rolled steel, illustrates the application of quality management system in product quality improvement.

Keyword: Online quality management; Quality query; Quality improvement

迁钢热轧于 2010 年 6 月应用在线质量判定系统, 该系统为国内首家热轧在线质量判定系统。通过对系统的应用界面及判定规则的不断优化, 系统实现了客户化的自动判定功能^[1]。同时在质量判定的基础上, 自主研发了质量查询功能, 实现了热轧关键过程数据的查询分析功能, 通过系统应用, 达到了提高产品质量, 降低劳动成本, 提高企业信誉的目的。

1 热轧在线质量判定系统简介

迁钢热轧的在线质量判定业务定位于 MES 与二级之间, 从一级、二级、磨辊间系统、MES 系统、百视泰表检等系统的进行实时数据抽取, 按照系统定义的判定规则, 自动逐卷进行在线判定, 曲线展示, 与产品综合查询的交互。图 1 为在线质量判定系统的构架关系图。

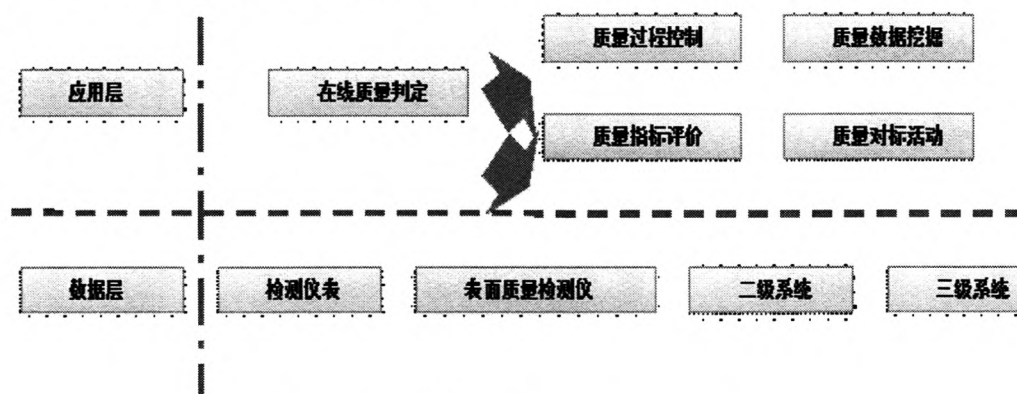


图 1 在线质量判定系统的构架关系

在线质量判定系统运行后, 迁钢热轧提出了关于操作界面优化、规则更改、以及考虑后期详细准确判定需要增加的辅助规则等方面的需求 30 个, 提出系统存在的问题 35 个, 并通过系统优化将这些问题全部解决, 目前系统运行良好。

2 线质量判定模块的主要功能模块介绍

迁钢热轧在线质量判定系统包括规则设计 (LD) 模块、在线质量判定 (QM) 模块、在线查询三个功能模块, 其中 LD 模块主要是判定规则的编写和校验等, QM 模块主要是物料产出时, 调用 LD 中的

判定规则, 自动对过程参数、表检信息等质量信息进行对比, 给出判定等级, 提供主要曲线及缺陷图片的展示。在线质量查询模块主要是建立在线质量判定查询窗口, 提供个性化配置, 提供对所有参数项以及判定结果的查询及统计。能对应查询每个钢卷对应的曲线或缺陷图片数据, 及轧制过程的所有关键工艺参数, 为工艺及质量管理人员提供了一个良好的集成数据平台。

2.1 QM 模块界面说明

QM 模块的典型界面如 2 所示:

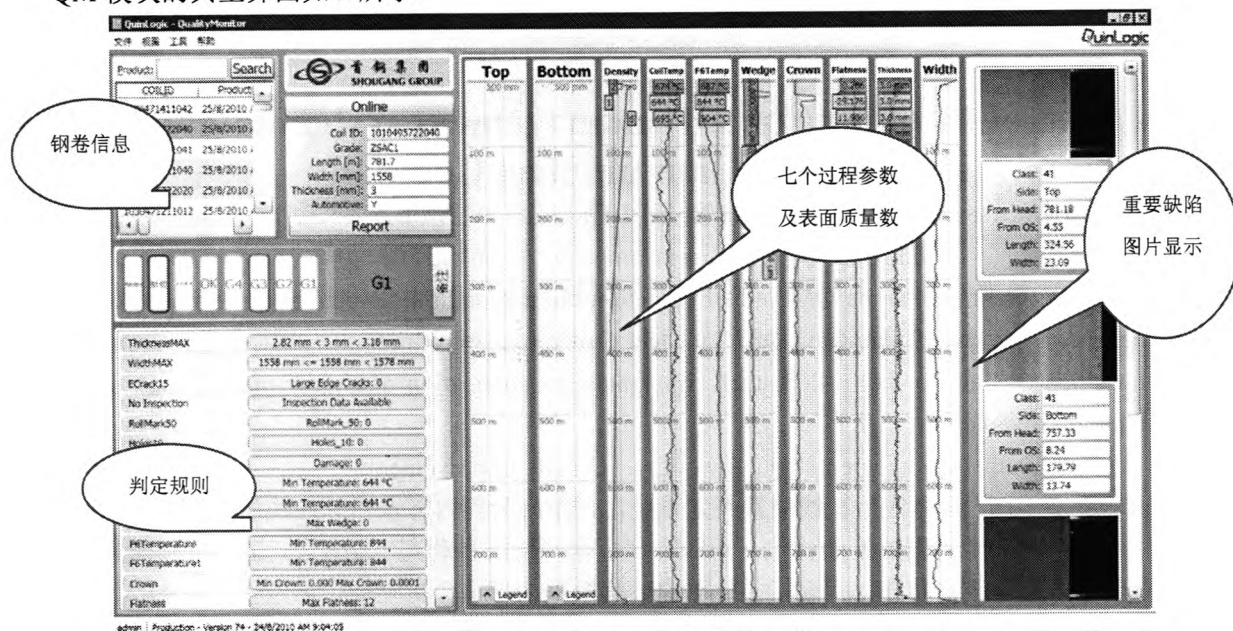


图 2 在线质量判定系统 QM 模块界面

左上为钢卷信息, 显示钢卷号, 钢种, 宽度、厚度以及偏差等。其颜色代表不同判级结果: 绿色通过、浅粉人工判定、白色尚未进行判定、红色封锁。

钢卷状态下方显示选定带钢的质量判定情况, 根据迁钢热轧现状, 在线质量判定系统目前汽车板目前划分为 8 级, 如下图。而非汽车板只是到 OK 级结束。Review 是为了防止信息缺失, 如钢卷号丢失等。评级原则是从最低级向上, 最好级别就是其它级判定结束仍然未判定的钢卷。Comment 命令用于人工判定时输入判定依据。

左下方为规则显示栏, 如图 3 所示, 显示各个参数的实际数值以及针对该参数的判级情况。如下图表示宽度数值超限封锁。

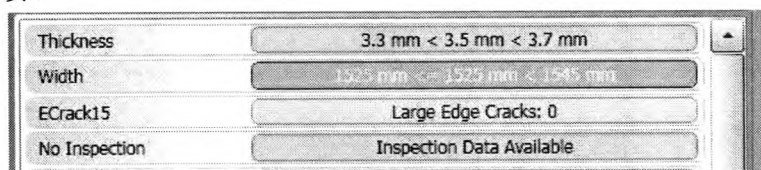


图 3 QM 界面的规则判定

中间为表检上下表面的缺陷数据以及, 表检缺陷的密度曲线 (沿长度方向上的缺陷数目), 以及宽度、厚度、凸度、楔形、平直度、卷取终轧温度曲线。可以清晰地观察到曲线的变化趋势, 最大值、最小值、平均值, 便于查看过程数据的波动, 实时地控制产品质量, 高效安全地组织生产。同时, 系统保留了人工干预机制, 一方面在系统使用初期会有一部分规则不是很明确, 需要人工干预才能做出质量判断。另一方面在一些特殊事件发生的时候也需要人工干预进行人工质检。这样的人工干预机制也是对在线质检系统本身起到了一个良好的监督与核查作用。

表检系统中的缺陷图片是质检的重要一部分, 在线质量判定系统可以读取表检系统中的缺陷图片并展示, 使用户看到准确、形象的表面缺陷信息, 并与产品的生产过程数据相结合, 得到综合全面的质量信息。

2.1 LD 模块规则的制定

以采集过程参数信息等数据为基础,根据具体质量要求编写规则。灵活的、可扩展的、结构化的规则配置功能,可适应业务的各种需求变化。利用历史生产数据进行验证,不断建立和完善在线质量判定规则、在线质量判定结果后续处理规则,将人工经验转化为质量判定知识库。

迁钢热轧在线判定规则为树状结构的质量判定规则库,形成分类的和细化的判定规则;在线实时对每一个热轧卷做质量判定与分级,当产品质量不合时,给出改判建议进行产品改判。质检规则可以只适用于某个客户或者某种产品,在对某一产品进行质检时,系统从 MES 系统中提取客户信息,产品用途信息等数据,使得根据订单质检成为可能,增强了质检的针对性,细化了质检内容,使得客户的特殊要求得以满足。迁钢目前有 700 多个钢种,如何将这么多钢种都制定一个适用的判定规则,首先根据不同钢种的质量需求及不同客户的要求将材料组划分 20 大类,每一个大类根据要求的不同制定个性化的判定规则。在线判定系统的 LD 界面如图 4 所示。

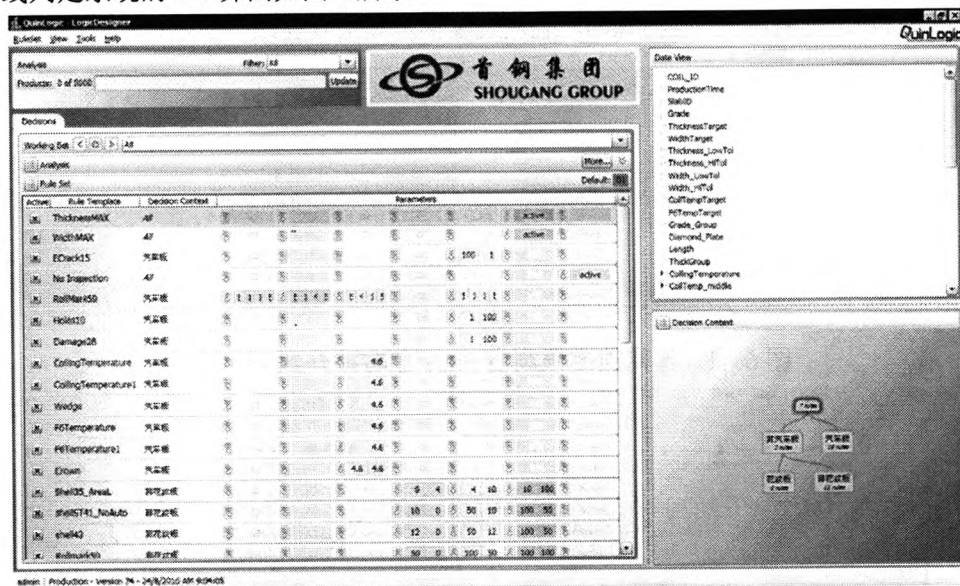


图 4 在线质量判定系统 LD 模块界面

但由于对板材生产工艺也在逐步的摸索和掌握当中,因此,在判定项选择、判定规则、判定结果的分析等方面一直正在不断优化和完善。上线以来,根据生产经验和实际生产及判定情况,对规则不断进行优化调整,迄今为止热轧部分规则进展到第 35 个版本,完成汽车板、花纹板、管线钢等 20 种分类,主要结合 8 项关键参数,对应配置系统规则 57 条,辅助规则 2 条(主要用于防止意外情况发生)。规则的详细分类,满足了生产上对于不同钢种适用不同产品要求的业务需求,细化了对不同产品质量要求,提高了对质量的控制。

2.2 在线质量查询模块

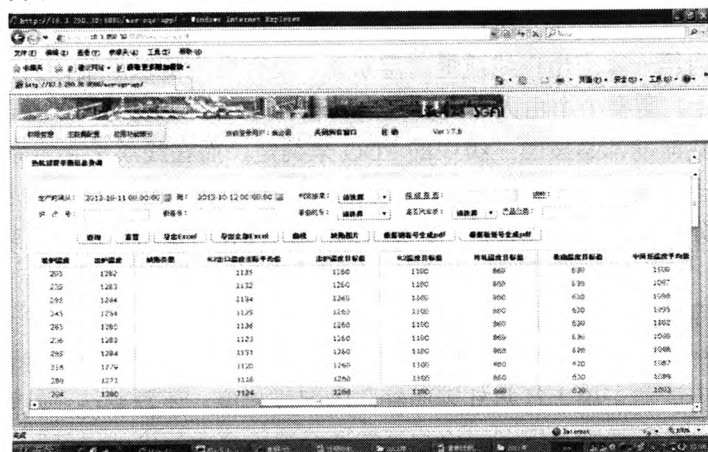


图 5 在线质量判定系统的查询界面

建立在线质量判定查询系统, 提供个性化配置, 实现对影响产品质量的所有工艺参数项进行查询, 支持 excel 导出, 提供邮件信息反馈功能。通过配置邮件发送功能, 按规则自动将判定结果以邮件的形式反馈给相对应的用户, 满足对实际生产状况的了解掌控。

目前在线质量查询系统包括热轧关键参数项 8 个重要参数项 170 个, 已涵盖跟产品质量相关的所有关键过程参数。图 5 为在线质量判定系统的查询界面

3 热轧在线质量判定系统应用实例

2013 年 8 月 31 日轧制冷轧料时, 连续三块在线判定系统判定终轧温度不合, 降级原因为头部终轧温度不合, 现场立即停止出钢, 查找缺陷产生原因。

随即马上从在线质量查询系统查询跟终轧温度相关的参数信息: 中间坯温度、中间坯厚度、F6 轧制速度、机架间冷却水水量和成品厚度等信息, 通过对比发现由于 F6 穿带速度限速偏低造成了终轧温度不合, 随即立即对 F6 速度限制上调至 11m/s, 轧制速度信息如图 6 和图 7 所示:

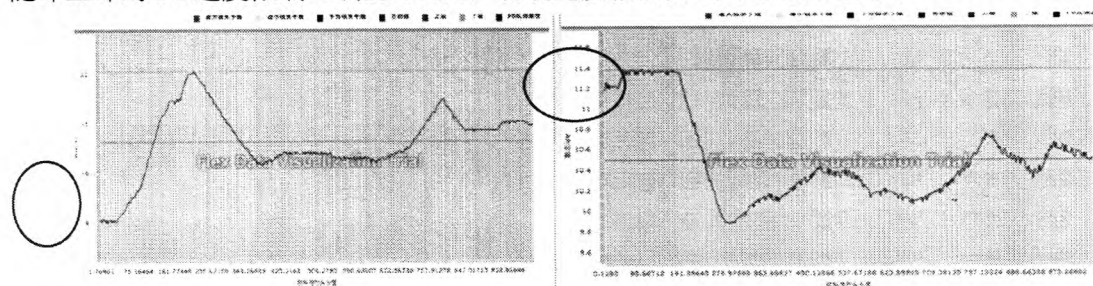


图 6 F6 穿带速度限制由 9m/s 左右提升到 11m/s

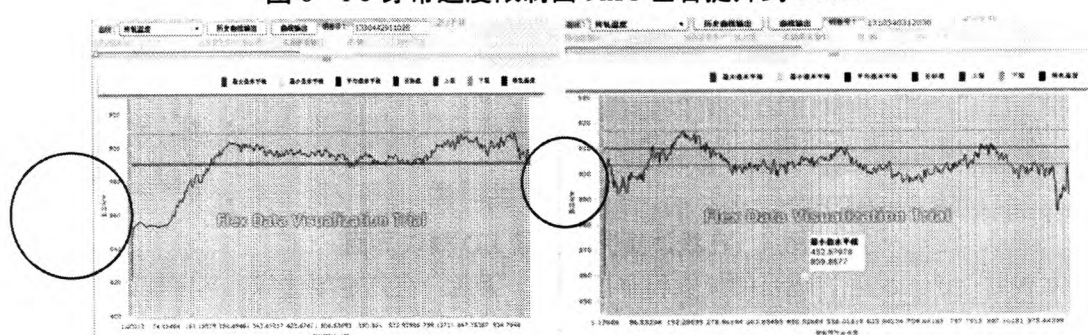


图 7 终轧温度头部温度由 860 上升到 900 度满足终轧温度目标要求

通过在线质量判定系统及时发现了质量问题, 通过便利的查询系统迅速发现了导致终轧温度偏低的原因, 后续轧制带钢全部满足温度范围要求, 避免了批量质量事故的发生。

4 热轧应用在线质量判定系统的主要难点

4.1 判定规则优化是一个长期的过程

由于迁钢热轧是国内第一家应用在线质量判定系统, 没有经验可以借鉴, 大量的工作需要创造性地进行摸索。在规则制定上, 需要一个由人工经验逐渐转化为在线判定规则的过程, 并且某些过程参数如板形、凸度、楔形等参数前期都是按照三级中的 PDO 来判定, 而在线质量判定系统是按照提取的 PDA 曲线全长判定, 这需要一个规则摸索的过程。对于表面缺陷规则需要全面依赖于表面检测系统的分类准确性, 而表面检测系统分类率的提高也是一个不断积累逐渐优化的过程。因此, 规则优化将是一个长期不间断的过程。

4.2 热轧表面缺陷判定规则的制定

在线判定系统只能针对缺陷的大小、长度、宽度、面积、缺陷密度等来判定表面缺陷严重程度, 而实际上只有这些参数还不能够正确表征热轧表面缺陷的严重程度, 还需要结合缺陷的像素个数、灰度值等一系列参数共同表征, 这就需要利用表面检测系统进行缺陷严重程度的详细区分, 后续的在线判定系统再针对详细区分严重程度的缺陷进行进一步判定, 这对整个表面检测系统分类准确性要求很高, 需要

长期进行大量的缺陷检出率及分类优化工作确保缺陷检测的准确可靠。

5 小结

于 2010 年 6 月上线, 目前系统已稳定运行。通过两年多的实践磨合, 系统流程得到修正和优化, 系统功能也迅速丰富。经过与用户多次沟通和调查, 目前系统功能已能满足用户业务流程的要求, 系统运转稳定、使用情况良好, 目前针对汽车板的判定准确率达到 95% 以上。主要的效果如下:

- (1) 在线判定系统完成大量过程的数据抽取和集成, 提供给综合查询系统, 实现全流程信息共享。
- (2) 将人工经验转换为系统规则, 判定更准确, 避免检验标准复杂, 人员经验差异, 人工操作的主观性及可能的失误。
- (3) 针对过程参数及重要曲线, 细化对不同产品质量要求, 建立详细的判定规则, 提高质量控制水平。
- (4) 自动逐卷进行在线判定, 扭转人工抽检的落后检验模式, 提升迁钢产品的质量管理水平。

参考文献

- [1] 林秋华. 攀长钢公司质量判定系统应用探讨[J]. 特钢技术, 2009(2).