

张力减径机 CARTA 系统

(中)张朔共

摘要 介绍了一套集成化的张减机管理、控制综合系统。该系统包括张减机工艺计划、工艺设计、工具管理、在线控制等多个方面,融合了测量技术、仿真技术、IT 技术和控制技术,代表了 90 年代世界先进水平。这种集成的理念也可用于相似的轧制系统。

关键词 张减机 CARTA 系统 壁厚 孔型

1 前言

当今,钢铁企业都在为降低生产成本、提高产品质量而不懈努力,并视之为竞争的关键所在。钢管生产中的壁厚偏差是影响钢管热轧生产收得率的重要因素之一,控制好壁厚偏差是企业的一个战略问题。张减机是钢管热轧生产的最后一组设备,对张减机工艺计划、设计、管理、控制的研究有着重要的意义。

张减机由美国国家钢管公司的 John. W. Offut 在 1932 年获得专利;在 40 年代,多机架张减机正式投入使用。由于张减机具有效率高,减径、减壁厚量大,可生产的产品规格多的特点,在此后的几十年中,许多无缝钢管和电焊钢管制造厂都使用了这种设备,并作为热轧的末道轧制设备。

2 钢管壁厚偏差影响因素

张减机的成品质量与孔型设计、减径系列选择、机架加工、机架装配和轧制控制有关,同时也与生产过程中前道工序的状态有关。造成钢管壁厚偏差的主要原因大致如下:

- 内工具尺寸偏差,如芯棒和顶头的尺寸偏差,产生钢管横向壁厚偏差;
- 穿孔机轧辊尺寸、轧辊调整不正确或不精确,产生钢管横向壁厚偏差;
- 连轧机轧辊调整不正确或不精确,产生钢管纵向壁厚偏差;
- 张减机机架轧辊调整不正确或不精确,产生钢管纵向平均壁厚偏差;
- 换规格或停机后再生产,设备没有达到轧制温度,开始的几根管子会产生纵向平均壁厚不均;
- 多机架轧制时,各机架间轧制力互相作用会

产生管子纵向壁厚不均。在连轧机会产生竹节现象,在张减机则会出现头尾增厚现象。

图 1 是钢管热轧平均壁厚偏差统计,其中理想生产情况指工具新更换后的生产结果,而不良生产情况指工具磨损后的生产结果。

图 2 是张减机头尾端增厚时钢管切损说明。钢管切损量与管子的规格有关,图中的规格头尾切损达 5 米。

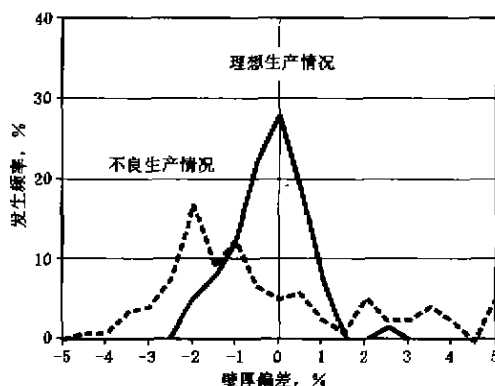


图 1 壁厚偏差与生产情况的关系

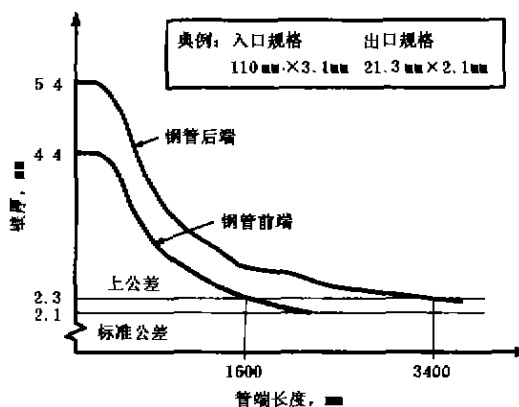


图 2 张减机的管端损失

3 CARTA 系统

为了克服张减机本身产生的壁厚偏差,并减轻前道工序壁厚偏差的影响,各钢管厂在工艺设计、轧制控制方面做了许多工作,并形成了一系列理论。然而,进入 80 年代后,全球的市场竞争更加激烈,用户的要求不断提高,钢管生产的小批量、多规格、新品种、短周期成为了主流。面对这种状况,企业要满足用户要求,并在竞争中求生存,就必须更好地组织生产、提高效率、降低成本。计算机化轧制技术(Computer Aid Rolling Technology Application - CARTA)系统就是在这样的时代背景下产生的,其中较有代表性的是德国 SMSMEER 公司开发的成套产品。

3.1 CARTA 系统的结构

一套完整的张减机 CARTA 系统如图 3 所示。系统由测厚仪、数字化传动、基础自动化、过程机、工艺计算机和孔型加工机床 CNC 组成。结构上分为工艺计划、车间管理和操作控制,功能上具有工艺设计、过程管理、机架管理和孔型计划 4 个模块,并包括各种子模块。CARTA 系统是在早期的张减机工艺设计与生产控制的基础上发展而来的,新系统加强了测量技术、计算机控制技术、计算机仿真技术、数据库技术和网络技术的应用,实现了离线仿真、设计与制造数据共享、轧制闭环控制及轧制自适应的功能。通过这一系列手段,可有效减少废品的数量、控制管子增厚端、提高机架的装配精度,最终使张减机综合能力进一步提高,增强企业的竞争力。

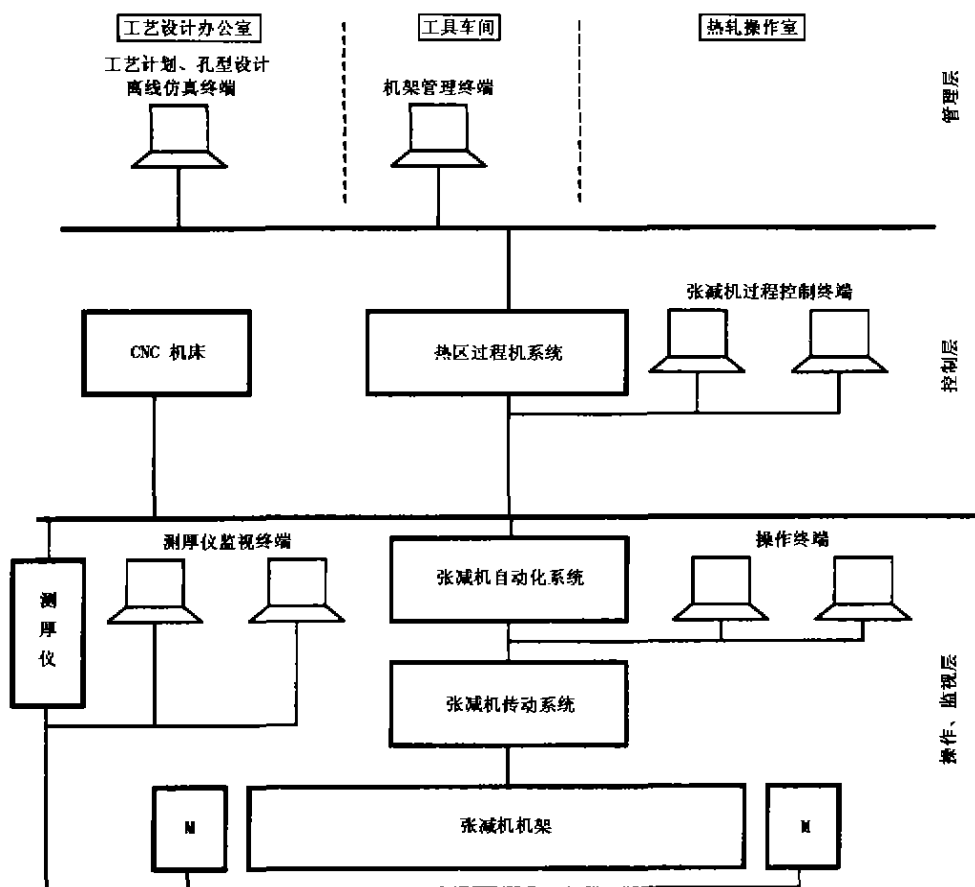


图 3 张减机 CARTA 系统结构

3.2 CARTA 系统的主要功能

3.2.1 工艺计划模块

该模块安装在工艺计算机上,主要完成孔型的计划、优化和管理以及轧制数据的计算。工艺

计划模块包括下列 7 个子模块。

(1) 减径系列选择子模块

根据成品管的尺寸要求,选择减径系列,决定孔型系列,产生建张机架、工作机架和成品架的孔型数据。

(2) 材料数据子模块

根据不同的轧制材料对机架之间张力进行计算,分析机架的负荷。

(3) 轧制参数子模块

根据轧制理论建立一个数学模型,以张减机荒管和成品管的尺寸为条件,用数学模型计算出每架机架的速度给定值、钢管的平均壁厚和长度、头尾增厚端的长度和重量。考虑到数学模型不可能包括全部的客观条件,系统采用了延伸率修正系数,使计算的结果能符合实际的结果。

(4) CEC(头尾控制)仿真子模块

用于模拟轧制过程,分析轧制速度变化对钢管头发尾增厚端的影响,选择最佳设定值。

(5) WTCA(平均壁厚控制)仿真子模块

该模块用于选择轧制过程中最大和最小延伸率,并模拟壁厚变化与轧制速度之间的关系。

(6) WTCL(局部壁厚控制)仿真子模块

由于使用 WTCL 的机架与使用 WTCA 的机架不同,因此需要用这个模块来计算不同规格时使用 WTCL 的机架的速度。

(7) 孔型数据库

将所有减径系列数据和孔型数据(包括标准孔型直径、半轴尺寸、椭圆度、机架加工数据如工具直径和辊缝设定)都存放在孔型数据库中。今后可将这些数据与生产实绩进行比较,以分析孔型数据的合理性与改进方法。

3.2.2 轧制管理模块

过程机与基础自动化系统存放有张减机轧制所需的静态设定值,用于控制传动的给定值。在生产过程中,过程机实时收集和分析测厚仪的反馈数据,并采用手动自适应和自动自适应的方法修正设定值,以在保证传动系统不跳闸的情况下最大限度地利用设备能力。轧制管理模块由下列 4 个子模块组成。

(1) CEC 控制子模块

为了减少和防止钢管头尾增厚端,CEC 控制子模块在生产过程中对轧制头尾端的机架施加附

加张力,增加头尾端的延伸率,克服头尾端增厚现象。CEC 控制是一组参数,来源于工艺设计的 CEC 仿真模块。实际生产时,可在此基础上手工修正设定参数,调节 CEC 施加的百分比,也可根据测厚仪的反馈值用过程机进行自适应控制。

(2) WTCA 控制子模块

为调节钢管的全长壁厚,在张减机控制中采用了平均壁厚的功能。WTCA 是一组静态的数据,存放在基础自动化系统中。生产时可选用人工调节,选定一根 WTCA 的曲线,并调整摆动值,也可利用过程机分析测厚仪的反馈数据,进行自适应控制,使管子的平均壁厚很快收到到设定的壁厚值上。这是一个很有用的模块,它可以消除许多工艺设计上考虑不到的因素,也可弥补前道工序生产时平均壁厚上下波动的因素。

(3) WTCL 控制子模块

根据测厚仪的实绩分析一根管子全长壁厚分布情况,发现管子有局部壁厚不均时,该模块可以根据管子壁厚不均的位置对轧制这段管子的机架进行附加张力的控制,修正壁厚不均的状态。参与 WTCL 的机架的数量取决于壁厚偏差的程度,偏差越大,参与的机架越多。操作 WTCL 分为手动调节和自适应控制两种方式。

(4) 圆盘锯最佳切割子模块

圆盘锯用于热轧管子的分段。管子分段的长度是根据用户合同和生产计划决定的,并有一定的长度公差范围。测厚仪测出管子实际有效长度后,就可根据计划值与公差范围来计算最佳切割长度,以最大程度利用有效管子,减少切损。

3.2.3 孔型计划模块

使用 CNC 自动孔型加工机床可进一步满足张减机机架孔型系列的需求,并改善机架加工质量。孔型计划模块的功能是将张减机工艺设计与孔型加工机床相连,把孔型表从工艺计算机上直接传到孔型加工机床。

孔型计划模块包括孔型设计的 CAD/CAM、孔型数据库和孔型加工表生成子模块。为了不断提高产品的质量和生产效率,张减机孔型与孔型系列的组合变得越来越多样化。目前,孔型已扩展到传统孔型、函数孔型和多边型孔型,孔型系列也分为许多种。孔型设计经常需要针对生产中出现的的质量问题进行修改,用 CAD/CAM 设计孔型是

一种高效、简单的工具,设计的结果用孔型加工表生成子模块,产生 CNC 可使用的数据表,并存放在孔型数据库中,供设计人员与加工人员数据共享。当需要进行孔型加工时,可根据工艺计划将数据从数据库中调出,直接送到 CNC 机床上。这个模块的使用可加快孔型制作的周期,减少人工传送数据出错的可能性,并使工艺管理简单化。

3.2.4 机架管理模块

这个模块的功能是使机架准备和加工变得更合理、更有效,以满足小批量钢管生产、多种机架准备的要求。

工艺设计人员将工艺计划模块产生的减径系列、孔型尺寸、辊子材质数据和状态说明传给机架管理模块,并根据机架的现状确定机架加工组合。由于机架管理模块包括了机架的各种数据,并可根据最佳情况进行机架组合,因而能增加机架加工的可靠性,优化机架的使用,减少机架的维修,增加机架的使用时间,提高产品的质量。要完成机架管理的功能,必须使用下列子模块

(1) 孔型与孔型系列数据管理子模块

该模块用于记录孔型的名称和孔型的尺寸、工具直径和设定参数。这些数据都是与机架加工有关的。

(2) 机架数据管理子模块

这个模块用于记录机架号、轧辊材质、维修条

件、磨损情况、运行时间、现有位置、现用减径系列。

(3) 机架调用计划子模块

该子模块的运行基础是上述两组数据。当输入一组轧制规格时,机架调用计划模块将车间里的全部相关机架都显示在屏幕上,机架的现在位置、历史加工情况、需要加工的切削量也随机架同时显示。操作人员根据最小切削量的原则确定选用哪些机架,机架全部选定后则可打出加工清单。

4 结论

使用 CARTA 系统需有一定的硬件基础,也需要制作大量的仿真系统。CARTA 系统的建立不仅为钢管生产带来巨大的效益,提高产品市场竞争力,而且也反映了钢管制造厂的综合水平。CARTA 系统是将信息技术与轧管技术相结合的一个典范,也是将原有的技术与系统进行成功整合的一个例子。Meer 公司的 CARTA 主要是针对张减机设计的,但作为一种理念还可扩大到钢管热轧全程生产过程中,形成全程 CARTA 系统。目前宝钢股份公司钢管分公司已自行设计建立了全程 CARTA 系统的结构,投入了部分在线、离线系统,并正在研制全程 CARTA 系统。经过几年努力后,宝钢的 CARTA 将会成为世界上最有使用价值的系统之一。

· 短讯 ·

川崎开发汽车用点焊性优良的 590MPa 级合金化热镀锌钢板

川崎制铁公司最近开发成功强度高、点焊性能优良的合金化热镀锌钢板(商品名:RAAPFC 590),并已开始销售。这种钢板适用于汽车车体的强度部件、冲击吸收部件,可使汽车车体强度提高。

过去的高强度热镀锌钢板,由于受添加的合金元素的影响,其点焊性能低下,合适的汽车部件的开发就受到了限制。川崎制铁公司选择了不损失涂镀性能、对强度影响较少的强化元素,并且配以晶粒细化等方法,得到了强度与点焊性能俱佳的热镀锌钢板。

这种钢板点焊部位的强度(垂直剥离强度)约提高了 80%,从而也扩大了其焊接电流范围。

该钢板的应用具有以下优点:

- (1) 钢板的强度提高、厚度更薄,可望实现汽车车体的轻量化。
- (2) 钢板点焊部位的强度非常稳定,因此车体结构件强度稳定,车体的安装作业效率也可提高。
- (3) 钢板适用于宽幅部件,因而车体的防锈性能也可望有所提高。

平 川 译自“川崎制铁因特网主页”,2001.01.23