



# SPC在三辊定径机孔型加工中的应用

宋翠玉, 宫志民, 黄丽芳, 梁建山

(烟台鲁宝钢管有限责任公司, 山东 烟台 264000)

**摘要:** 钢管生产过程中由于三辊定径机孔型问题造成钢管外径超公差, 应用SPC统计过程控制工具, 将孔槽的长半轴 $a$ 和短半轴 $b$ 作为SPC控制的质量特征值对象, 用Minitab软件作X-MR图, 并进行监测分析, 对异常波动进行分析和调整, 杜绝了因孔型加工质量造成的外径超差问题, 加工过程能力指数由0.81提高到了1.33以上。

**关键词:** SPC; 钢管; 三辊定径机; 孔型加工

中图分类号: TC333.8

文献标识码: B

文章编号: 1004-4620(2011)03-0076-02

## 1 前言

在烟台鲁宝钢管有限责任公司(简称鲁宝公司)的无缝钢管热轧中, 整个生产过程是连续的, 三辊定径工序是热轧生产线金属热变形的最后一道工序, 即成品钢管外径的最终成型工序。在生产过程中经常发生钢管外径超出公差要求的质量问题, 经统计分析发现, 80%以上的钢管外径超差都是由于三辊定径机孔型加工问题造成。为减少孔型加工质量的波动, 在三辊定径孔型加工过程中应用SPC(统计过程控制)工具的, 通过对关键加工参数进行SPC作图监测分析, 并及时对出现的异常波动进行分析和调整, 保证了加工质量的稳定性, 减少了钢管外径超差现象。

## 2 SPC的应用

### 2.1 SPC简介

SPC即统计过程控制(Statistical Process Control)是应用统计技术对过程中的各个阶段进行评估和监控, 建立并保持过程处于可接受的并且稳定的水平, 从而保证产品和服务符合规定要求的一种质量管理技术<sup>[1]</sup>。

在生产加工过程中, 产品质量特征值的波动是不可避免的, 它是由人、机器、材料、方法和环境等基本因素的波动综合影响所致。波动分正常波动和异常波动, 或称为偶然误差和系统误差。正常波动是偶然性原因(不可避免因素)造成的; 异常波动是由系统原因(异常因素)造成的, 它对产品质量影响很大, 能够采取措施避免和消除。SPC正是依据过程波动的统计规律性, 采用控制图的方法对生产过程进行全面监控的一种有效控制工具, 可以判断

过程的异常, 并及时告警。

### 2.2 三辊定径机孔型加工参数

三辊式定径机由多个机架组成, 每个机架由3个相同的带有椭圆孔槽的轧辊组合成1个封闭孔型(见图1), 愈往后面的机架, 孔型的偏心距愈小, 最后一架为0。轧制过程中, 热态钢管依次通过各架孔型后对外径进行规整, 使成品钢管尺寸公差达到用户要求。

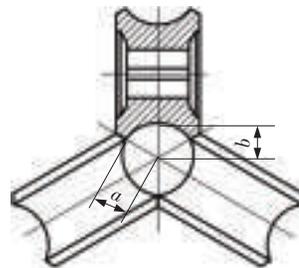


图1 三辊定径孔型示意图

定径孔型尺寸是由每个轧辊椭圆孔槽的长半轴 $a$ 和短半轴 $b$ 决定的, 孔槽加工精度直接影响定径后钢管的尺寸精度。在钢管生产中, 经常发生因孔槽加工精度偏差较大导致的钢管尺寸超标现象, 造成钢管降级。因此, 选择孔槽的长半轴 $a$ 和短半轴 $b$ 作为SPC控制的质量特征值对象, 对其异常波动及时分析和调整。

### 2.3 SPC分析阶段

一道工序开始应用SPC控制图时, 一般不会恰巧处于稳态, 需要将非稳态的过程调整到稳态, 这也是分析阶段的主要工作。分析用控制图的调整过程即是质量不断改进的过程。

首先做好充分的准备工作, 即对三辊定径加工过程所需的原料、人员、设备、测量系统等按照要求进行准备后, 针对拟控制的产品质量特征值确定抽样方案。根据现场加工质量控制特点, 以及长半轴 $a$ 和短半轴 $b$ 值数据特点, 选择使用单值和移动极差控制图(X-MR图), 对每次加工的每个孔型进行测量, 制定数据收集计划, 编制数据收集表。在收集

收稿日期: 2011-03-25

作者简介: 宋翠玉, 女, 1973年生, 1996年毕业于福州大学金属材料及热处理专业。现为烟台鲁宝钢管有限责任公司工程师, 从事质量管理工作。

25个以上样本数据后,计算各样本统计量及统计量控制界限,描点作图。控制图做好后,需要对其进行观察分析,看其是否处于统计稳定状态,如果出现异常点,则需要对异常原因进行分析并采取措施加以消除,然后剔除异常点对应的所有数据,并补足新的数据到25点后,重新计算控制界限,制作新的分析用控制图,按判断规则分析,直到受控为止。

对数据分析时需要注意的是,由于三辊定径机孔型规格很多,每个规格孔型的 $a$ 、 $b$ 值都不同,但加工公差要求是相同的,因此应对加工后实际 $a$ 、 $b$ 值与理论值(目标值)的差值进行分析。

近年来随着Minitab等作图软件的推广应用,使得SPC作图和分析工作大大简化,无需再做大量的计算和人工描点作图,通过计算机输入数据后应用程序软件会自动算出控制图的上下限,并自动进行判定,对异常点报警。经过一系列过程调整后用Minitab作出的定径短轴分析用控制图,按照GB/T 4091-2001判定该过程是否稳定。

在过程稳定后还需要计算过程的能力指数是否满足要求,过程能力是指过程的加工质量满足产品质量标准的程度,表示过程固有的能力满足公差或规范要求的能力。使用Minitab软件分析,操作十分简便。

(上接第75页)

## 2.5 喷头布置方式

喷头分两列进行布置,每列12个,喷头间距0.55 m,列间距4.0 m。运料车辆粘附的原料主要集中在车轮与车厢侧底部,因此,喷头需高低相间布置,相对标高分别为0.55、0.75及0.95 m,3种标高都可以满足对车轮及车厢侧底部同时冲洗的要求。

## 2.4 SPC控制阶段

当控制图显示生产过程处于统计受控状态,且过程能力满足技术标准的要求时,就可以把控制图的控制界限延长,并正式用于现场。日常工作中,操作人员应按要求及时打点,并保证其正确性。配有电脑的工序,技术人员可以用Excel制作相应的控制图小程序,现场操作人员使用时只需输入测量数据,程序即可自动描点作图。日常管理过程中,关键是保持所确定的状态,对于异常点必须分析造成异常的原因,采取相应措施,使过程重新回到受控状态,并逐渐形成标准化。5M1E(人、机、料、法、环、测)变化时或控制图使用一段时间后,应当重新计算控制界限,从而充分体现出SPC预防控制的作用。

## 3 结 语

通过SPC过程控制工具的应用,三辊定径机孔型加工质量得到了明显提高,加工过程能力指数由最初的0.81提高到1.33以上,基本杜绝了因孔型加工质量造成的外径超差问题,同时提高了技术人员的分析能力和作业人员的标准化作业意识。

### 参考文献:

- [1] 张公绪,孙静.质量工程师手册[M].北京:企业管理出版社,2003.

## 3 结 语

自动洗车装置于2007年10月投运,实现了自动控制,车辆随到随洗,洗车用水循环使用,解决了原料车间车辆出货场时车轮夹带物料造成的路面污染问题,有效控制了汽车受料槽区域的扬尘,符合环境友好和清洁化节能的要求。

### 信息园地

## 莱钢大方坯生产轴承钢技术日臻成熟

近日,莱钢特殊钢厂采用大方坯(260 mm×300 mm)连铸工艺生产GB/T 18254—2002标准GCr15轴承钢9炉取得成功,经检验,产品各项性能指标均能达到用户要求。

轴承钢因其纯净度要求高、夹杂物含量少、碳化物分布均匀等特点,成为特钢行业中公认的高难度产品。为保证产品质量,此前莱钢GCr15轴承钢一直由50 t UHP(电炉)+LF(精炼炉)+VD炉+CC小方坯连铸机(220 mm×180 mm)工艺主产,但产量一直不能满足市场需求。随着国内对轴承钢需求的不断扩大,莱钢特殊钢厂调整生产工艺,积极开发用大方坯(260 mm×300 mm)连铸工艺生产 $\phi$ 70 mm轴承钢。为保证大方坯生产轴承钢的顺利进行,莱钢特殊钢厂召开生产协调会对

大方坯轴承钢生产工艺准备和过程控制所涉及的问题进行了研究。根据GCr15轴承钢的生产工艺制定了电炉配料操作规程,选择质量优良的废钢并兑以60%左右的铁水,全程泡沫渣操作。在LF精炼采用先进的调渣剂,实行埋弧精炼。同时,对大方坯连铸机的振动频率、二冷的比水量、拉速控制等进行了优化。生产过程中员工精心操作,钢水实施全程保护浇注技术,结晶器采用专用保护渣并采取少加勤加的方式。高效衔接的工序链,促进了出钢温度和连铸拉速的稳定,保证了铸坯的内、外在质量。

采用大方坯生产GCr15轴承钢的成功,将进一步增强莱钢轴承钢生产的优势,为提高市场占有率和优钢经济效益打下了坚实基础。(元玉辉)