

水刀在 25T 型客车门框柱加工上的应用

刘春海

(中车唐山机车车辆有限公司 河北 唐山 063035)

摘要: 25T 型客车门框柱采用火焰切割时, 存在因热变形较大调修困难的问题, 用机床加工时又存在效率低、加工成本高的缺点。对门框柱的加工工艺和精度要求进行分析, 研究在水刀上切割加工的方法, 可解决生产中的加工难题。本文通过研究工件的装夹定位方法, 总结了槽钢型材的水刀切割法, 保证了门框柱加工的质量和效率提升。

关键词: 水刀切割; 25T 型客车门框柱; 型材切割方法; 工装

0 引言

中车唐山机车车辆有限公司从 2012 年开始大批量生产 25T 型客车, 客车门框柱是由槽钢加工, 最初的加工方法是火焰切割后再打磨到需要尺寸, 但火焰切割造成的工件热变形很大, 无法调修到设计要求的尺寸精度。改用龙门铣床加工, 机床加工能满足图纸尺寸要求, 但生产效率低, 不能满足生产进度需求。门框柱加工成为制约生产能力的瓶颈工序。2009 年, 车间为加工 350 公里动车组 BC 类配件购置了一台南京大地水刀, 用于切割铝板和不锈钢板, 在使用过程中体会到水刀切割金属板料的诸多优点。门框柱的切割方法和通常用水刀切割板料的方法不同, 只有解决工件在水刀工作台上的定位和非封闭图形的切割方法, 才能实现该类零件在水刀上的切割, 高效率的加工产品。

将普通自来水经过加压装置后将其压力增加到 1000 ~ 4000kg/cm² 后, 再经过一直径约 0.1 ~ 0.4mm 的喷嘴喷出, 形成高速“水箭”, 速度达 800 ~ 1000m/s (约 3 倍音速), 通常把这一高速水箭俗称“水刀”。水刀切割属于冷态切割, 直接利用加磨料水射流的动能对金属进行切削而达到切割目的, 切割过程中无化学变化, 具有对切割材质理化性能无影响, 无热变形, 切口窄, 精度高, 切面光滑, 清洁无污染等优点, 可加工传统加工及其它加工方法无法或难于加工的材料。

水刀切割与铣削加工比较, 切割工件的外形及打孔与零件的厚度无关, 水刀切割只须一次加工即可完成工件的切割。当需要切割高精度的工件时, 水刀切割是可用来生产接近成品的设备, 一次加工即可, 且不会产生热效应。加砂水刀无机械应力, 易于编程, 水流细, 可切割非常复杂的几何形状, 薄材料切割, 材料切割损失非常少, 切割力小, 夹具简单。水刀是世界上成长最快的切割工艺之一, 而原因之一即只需少之又少的二次处理, 大部分加砂水刀可切割制造出最终成形的零件, 因此二次处理过程可完全免除。

1 25T 型客车门框柱加工工艺特点及水刀工装

1.1 25T 型客车门框柱加工工艺

25T 型客车门框柱采用规格为 160mm × 63mm × 6.5mm 槽钢加工成长度 2872mm 的成品。工件加工部位尺寸公差 ±0.3mm, 用水刀切割代替龙门铣床加工 160mm 宽大面上两个长圆孔和外轮廓形状。在用水刀切割前先用铣床加工两端头长度到适合尺寸, 然后在水刀上用工装定位后切割外轮廓

形状和长圆孔到尺寸。

1.2 水刀切割工装

采用工装的目的是为了保证每次更换工件时的定位一致, 工件的定位基准和水刀程序基准一致。在选择定位基准的过程中, 要充分考虑工件的加工要求, 确定工件需要的自由度。其中, 一个方面的自由极限更具选择性, 因此, 必须保证定位基准选择的合理性。门框柱切割以工件长边为定位基准, 采用多点定位方式, 工装结构见图, 工装由基础槽钢、2 个 J 型固定螺栓和 4 个定位螺栓组成。基础槽钢由两个 J 型固定螺栓固定在水刀工作台下面的横梁上, 基础槽钢侧面安装 4 个 M16 的定位螺栓 (定位螺栓可以更换)。工装固定在水刀工作台上后, 用水刀将四个定位螺栓纵向切一刀, 使 4 个定位螺栓端面平行于 Y 轴, 将槽钢放在水刀工作台上, 侧面和定位螺栓贴平, 下端面与工装纵向基准面平齐即可。工件重量为 49.547kg, 不需要夹紧, 依靠工件重量就可以满足切割需要。工装安装在水刀工作台上后, 不需要仔细找正, 只需用水刀将定位螺栓切齐就可以使用, 定位螺栓多次使用后可以更换新的螺栓, 用定位螺栓多点定位, 可以减少由于槽钢弯曲造成的定位误差。

2 25T 型客车门框柱水刀切割编程

2.1 绘制加工图

水刀加工程序使用水切割专用 NEWCAM 软件生成。群组编辑模式下, 使用档案输入指令将门框柱的 AutoCAD 图形输入至群组编辑中, 先调整确认水刀切割位置尺寸为标注的公差中间值。然后偏置切割轮廓, 长圆孔的轮廓线向内侧偏



图 工装结构简图

置,外形轮廓线向外侧偏置,偏移距离 0.4mm(所用砂管直径 1.0mm,切口宽度 0.8 mm 左右,这样在切割设置时刀具直径选择为 0,切割后尺寸恰好是图纸理论尺寸),将与工件外轮廓相交的切割线向外延长 2mm,图形的左下角画出槽钢长边和端面的交点,此点即为工件零点。

2.2 工件的排版

在排版模式下,选择手动排版,排版间隙是 0。手动调整图形使工件零点和设定的材料轮廓的左下角点重合,使工件定位基准点与程序零点一致。

2.3 生成数控程序

选择切割路径模式,在设定功能需要调整的参数中,注意刀具指令选择刀具的直径为零,手动调整起割点,先切两个长圆孔后切外轮廓,两个长圆孔的切割起点在孔的内侧,外轮廓的切割起点在槽钢的外侧。

程序的处理,将规划好的切割路径转换数控码后对程序进行编辑,增加刀具起刀点坐标,防止装卸工件时与砂管发生碰撞。首件加工前调整砂管中心与工件零点重合,然后回退 X 和 Y 轴坐标各 200mm 作为起刀点,在程序的两端各增加两段程序。

N0002 G91

N0003 G00 X200.Y200.; 增加起刀点到工件零点的距离数值。

N0010 G90

N0011 G92 X0. Y0.

N0012 G00 X94.5 Y1642.3

N0013 M73

N0014 M75

N0015 G04 K800

N0016 G01 X94.5 Y1640.3 F200

...

N0063 M76

N0064 M74

N0065 G04 K300

N0066 G00X-200.

N0067 Y-200.; 增加工件零点退回到起刀点的距离数值。

N0068 M30

3 结语

针对传统的铣削加工方式成本高、效率低的问题,研究 25T 型客车门框柱在水刀上切割加工的方法,通过设计制作工装实现工件切割过程的有效定位,在熟练掌握南京大地水刀的绘图编程软件基础上总结出槽钢型材的水刀切割方法,最终实现门框柱加工的质量保证和效率提升。本方法已经用于其他槽钢型材配件的加工或外轮廓不需要切割只切割内部轮廓的工件加工,对于公司降低制造成本、保证生产周期具有很好的参考价值和推广意义。

参考文献:

[1] 陈波,程轶伦.“水刀”在金属加工领域的应用[J].焊接,2006(09).

[2] 沈亚凤.机械加工中工装夹具定位方法设计研究[J].中国设备工程,2019(15).

(上接第 53 页)

2.3 促进机械制造绿色化发展

在机械制造领域中,会对各类资源和能量造成大量的消耗,同样也会对区域内的生态环境造成一定的影响和破坏。当前我国正着力推进产业结构升级调整,并在全国范围内淘汰高能耗、高污染类型的产业和行业,促进生态与经济之间的协调发展,营造更加绿色生态的自然环境。因此,为了进一步促进机械制造领域的发展,应用机械自动化技术能够有效促进机械制造产业结构调整升级。机械自动化技术的应用,能够在一定程度上减少对不必要能源的损耗,同样也能实现技术革新和进步。运用对环境污染较小的生产材料和生产工艺,提高机械制造的加工效率。

正因如此,机械制造领域的绿色化发展同样也是需要应用机械自动化技术来逐渐实现的,旨在通过各类绿色环保型原材料、加工工艺、加工技术等多方面的协调配合,着力提升机械制造的整体加工效率,提高机械自动化运行水平、在未来的机械制造领域中,随着各类加工技术的不断完善和飞速发展,机械类产品的设计和生产周期会出现相应的缩短,因此为了着力提升生产效率,保持机械制造产品的高质量和高精度,需要运用机械自动化技术和各类智能仿真技术

对产品进行重新的规划和设计,确保产品的质量能够达到相应的标准,实现机械制造领域的绿色化发展。

3 结语

总而言之,在我国机械制造领域的发展进程中正逐渐实现机械自动化技术的智能化和技术性发展,因此本文对机械自动化技术及其在机械制造中的应用进行深入探究。首先分析了当前我国机械自动化技术的发展现状,并从现状出发深入探究,机械自动化技术在机械制造中的应用,主要体现在机械制造流程故障自动诊断,实现机械制造信息化建设,促进机械制造绿色化发展三个方面。希望本文的研究能够进一步推动我国机械自动化技术的革新和机械制造领域的进步。

参考文献:

[1] 郭莹莹.机械自动化技术及其在机械制造中的应用探讨[J].内燃机与配件,2020(19):98-99.

[2] 廖小吉,樊启永.机械自动化技术及其在机械制造中的应用分析[J].南方农机,201950(03):122.

作者简介:刘桂(1987.04-),男,汉族,江西萍乡人,本科,工程师,研究方向:机械工程及其自动化。