

精密雕刻技术在复杂曲面模具加工中的应用

刘鑫, 俞荣标

(浙江工业职业技术学院 数控学院, 浙江 绍兴 312000)

摘要: 研究了精密雕刻技术在复杂曲面模具加工中的优势, 采用非标准小刀具使精雕机床能够实现在加工中心、数控铣上无法完成的小尺寸加工。提出将精密雕刻技术应用于复杂曲面模具的加工, 完成复杂曲面细小特征的加工, 从而提高模具加工的速度, 加快新产品开发的进度, 降低开发成本, 实现模具的快速制造, 改变了传统的仅依靠数控铣床、加工中心进行模具制造的模式。最后以某塑料件模具的加工为例, 阐述了精密雕刻技术在模具加工中的应用方法。

关键词: 精密雕刻技术; 复杂曲面; 模具加工

中图分类号: TP391.72 **文献标识码:** A

文章编号: 1674-6457(2011)03-0085-03

Application of Precision Engraving Technique in the Processing of Mould with Complex Curved Surface

LIU Xin, YU Rong-biao

(Zhejiang Industry Vocational College, Shaoxing 312001, China)

Abstract: The advantages of the precision engraving technique in processing of mould with complex curved surface are studied. The small tools of precision engraving machine can be used to realize the small size processing which is unachievable for CNC and NC milling machine. The method using precision engraving machine to manufacture mould with complex curved surface with small features is proposed, so the speed of mould processing is accelerated, the cost of new product development is decreased, the rapid manufacturing is realized and the traditional design method using only CNC and milling machine is improved. Finally, this method has been applied to the processing of a plastic mould as an example and the application method is expounded.

Key words: precision engraving technique; complex curved surface; mould processing

当前市场竞争愈演愈烈, 产品更新换代加速, 要保持产品在国内外市场的竞争力, 迫切需要加大新产品开发投入力度, 在增强创新意识的同时, 积极采用先进的创新手段^[1]。

在与制造业密切相关的航空航天、汽车、造船及模具等工业领域, 为了追求对产品功能和外形等方面日益严格的要求, 使得自由曲面零件在现代工业

中得到了越来越广泛的应用^[2]。对覆盖件、内外饰件等复杂曲面的几何造型与加工是工业部门经常遇到的, 同时也是尚未得到很好解决的问题。特别是复杂曲面模具的细小特征加工一直是制造业的难题^[3]。

采用非标准小刀具使精雕机床能够实现在加工中心、数控铣床上无法完成的小尺寸加工。采用角

度分区的曲面精加工方法,在保证曲面加工质量的同时有效地提高了加工效率。文中提出将精密雕刻技术与复杂曲面模具加工过程中常用的电火花技术结合来完成复杂曲面细小特征的加工,从而提高模具加工的速度,加快新产品开发的进度^[4]。

1 精密雕刻技术

1.1 精雕技术原理

精雕机(CNC engraving and milling machine)它是数控机床的一种。一般认为精雕机是使用小刀具、大功率和高速主轴电机的数控铣床。加工中心有它的不足,特别是在用小刀具加工小型模具时会显得力不从心,并且成本很高。而数控雕刻机的优势在“雕”,如果加工材料硬度比较大也会显得力不从心。精雕机的出现可以说填补两者之间的空白。精雕机既可以雕刻,也可铣削,是一种高效高精的数控机床^[5]。

精密雕刻系统集成雕刻CAD/CAM技术、图象处理技术、逆向CAD技术、高速铣削(HSM)技术、计算机数控(CNC)技术、精密结构设计和制造技术、小刀具雕刻加工技术、电机驱动技术、精密高速主轴电机技术为一体,是将手工雕刻——人类高技能、高智力的工匠劳动转化为现代工业生产——CNC雕刻的得力工具。精雕CNC雕刻系统基本组成为:精雕雕刻CAD/CAM软件、精雕机、小刀具高速精细雕刻工艺。

雕刻加工因其刀具的特殊性有相当细小的角度控制,若不具备一套功能完备、专业性强的雕刻CAD/CAM软件及特殊的雕刻工艺,CNC雕刻机只能等同于使用小刀具的数控钻铣床。实际加工效率可能还比不上一个熟练的手工工人,并且雕刻工艺不合理将会造成同一台设备加工出的成品品质截然不同。精密雕刻系统的小刀具高速精细雕刻工艺可以实现艺术浮雕曲面和几何曲面的混合造型;并通过高速铣削(HSM)技术和等量切削技术的应用,成功实现了小刀具高速雕刻功能,如图1所示。

精雕技术广泛应用与电极、模具、钟表零件、眼镜配件、鞋底模型、工业模型、沙盘模型、印刷胶版等CNC雕刻工艺。

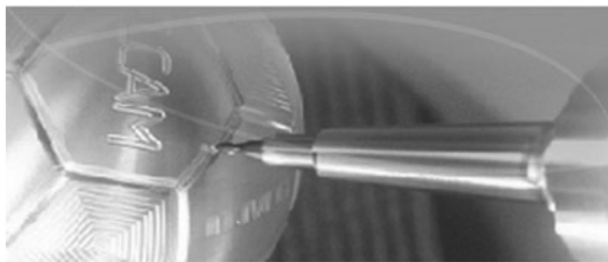


图1 精密雕刻

Fig. 1 Precision engraving

1.2 精雕技术的优缺点

精雕机可精确雕、铣,在雕刻机的基础上加大了主轴、伺服电机功率,床身承受力,同时保持主轴的高转速,更重要的是精度很高。主轴最高转速为240 000 r/min,由于精雕机比较轻巧,它们的移动速度和进给速度高达120 m/min,精雕机步进驱动系统控制分辨率达0.001 mm/步。从加工尺寸上讲:精雕机最大的工作台面积为700 mm×620 mm,最小为450 mm×450 mm,远远大于快速成形机的工作台面积,对于尺寸较大的产品也可以一次成形。

精雕机和其它常用机床一样,容易受产品形状的限制,对于有侧凹或内部中空的零件无法加工,需要进行拆分加工或和其它加工方法结合来完成。

2 精密雕刻技术在复杂曲面模具加工中的应用

根据市场需求开发的一款新型玩具的某塑料件如图2所示,该产品的设计严格按照产品设计的一般流程,完成了产品的三维造型及内部结构设计。

该零件的特点是外轮廓曲面和1个凹槽台阶曲面为规则的曲面,这种曲面可以选用二维加工的方法进行精加工。两侧面和上表面是有一定斜度的不规则曲面,且这些曲面中既有浅平面又有陡峭面,这种曲面适合选用三维加工(曲面精雕刻)的方法进行加工。

该零件加工的技术要求是:所有表面粗糙度为 $R_a 1.6$;工件表面无缺陷,圆角部位无残料;凹槽曲面的最小圆角为0.4 mm。

同时,为了验证设计的合理性,首先在精雕机上

用工程塑料加工出样件来进行试装配,改变了仅依靠快速成形机进行产品开发设计和制造的传统模式,降低了开发成本,实现了模型的快速制造,最终的样件加工结果如图2所示。

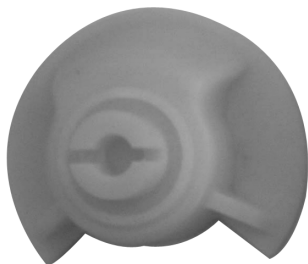


图2 复杂曲面塑料件

Fig. 2 Complex plastic part with curved surface

样件经过试装配后,通过对局部细节部分的修改,完成了最终的三维造型设计。再在UG软件的注塑模设计模块中进行模具的三维设计。

最终完成的型腔、型芯的加工是该模具加工的难点。特别是一些细小尺寸的加工,在数控铣上无法完成,而采用非标准小刀具使精雕机床能够实现在加工中心、数控铣上无法完成的小尺寸加工。

精雕CNC雕刻机适合使用中小刀具,加工中小型工件,细节部位加工精细,表面粗糙度低。数控铣床、加工中心适合使用比较大的刀具,加工大型的工件,由于其主轴转速低,使用刀具大,加工表面粗糙度相对雕刻机要高,而且细小部位加工不到位。这些情况可以由雕刻机来完成,减少后期的处理量。精雕CNC雕刻机和数控铣床、加工中心各有所长,对于工件加工,尤其模具加工,两者都是必不可少的加工工具。

该模具型腔、型芯的加工决定采用精雕机来完成细小部位的加工,将UG中模具设计完成的型腔、型芯三维模型输出为.igs格式文件,然后运用精雕CNC雕刻系统中JDPaint软件的输入功能,选择igs格式将曲面数据调入,之后对曲面数据进行处理及刀具路径的生成,即可完成模具型腔、型芯的加工,型芯的精雕加工过程和加工结果分别如图3和图4所示。

3 结语

近年来,CNC雕刻机在对小模具、小产品细小

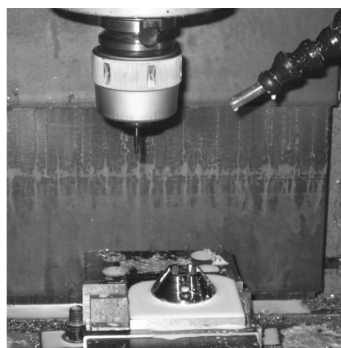


图3 模具加工过程

Fig. 3 Mould processing

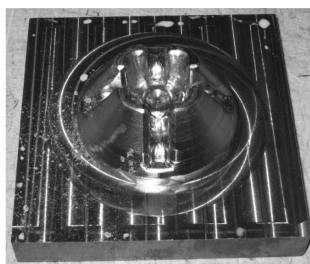


图4 模具加工结果

Fig. 4 Result of mould processing

特征的加工上具有突出的优势,已经获得了广泛的应用。文中研究了精密雕刻技术在模具加工中的优势,提出将精密雕刻技术应用在复杂曲面模具的加工过程中,完成复杂曲面细小特征的加工,从而提高模具加工的速度,加快新产品开发的进度,降低开发成本,实现模型的快速制造,改变了仅依靠数控铣床、加工中心进行模具制造的传统模式,将在模具加工中发挥越来越大的作用。

参考文献:

- [1] 陈琛. 模具加工工艺[M]. 北京:科学出版社,2009.
- [2] 伍世棋. 电饭煲盖板的注塑模设计[J]. 精密成形工程, 2010,2(4):80-82.
- [3] 邱平基. Pro E造型技术在精雕CNC雕刻系统中的应用[J]. 机械工人,2004(4):79-80.
- [4] 蔡乐安. 精雕曲面雕刻的加工[J]. 金属工艺,2008(7):37-39.
- [5] 曹红锦,张志明,莫非. 国外数字化精密成形技术的应用现状分析[J]. 精密成形工程,2010,2(2):69-71.