

材料成型与控制工程模具制造的工艺技术研究

Research on the Mould Manufacturing Process Technology of Material Forming and Control Engineering

黄逸兴
Yixing Huang

华东交通大学理工学院 中国·江西 南昌 330100

Institute of Technology, East China Jiaotong University, Nanchang, Jiangxi, 330100, China

摘要: 论文将以注塑模具制造为例,分析材料成型与控制工程模具制造的工艺技术。具体研究内容包括控制精加工精度、选择型腔分型面、耐磨片配合面、非外观面等加工工艺技术,以期能够为模具制造加工领域提供理论指导和参考。

Abstract: Taking injection mould manufacturing as an example, this paper analyzes the technology of material forming and controlling engineering mould manufacturing. The specific research contents include the control of finishing precision, the selection of cavity parting surface, wear-resistant surface, non-exterior surface and other processing technology, in order to provide the theoretical guidance and reference for the field of mold manufacturing and processing.

关键词: 材料成型与控制工程;注塑模具制造;模具制造工艺

Keywords: material molding and control engineering; injection mould manufacturing; mould manufacturing process

DOI: 10.36012/etr.v2i6.2029

1 引言

随着社会经济的不断发展,如今模具制造过程中呈现出型腔面设计复杂、自由曲面及特征占比增加、内部结构设计复杂等特点,再加上当今人们日益提升的美观性要求,导致模具整体结构设计也呈现复杂化发展。这些内容对注塑模具制造工艺技术提出了更高的实际要求,不仅需要确保模具制造加工精度,还要确保加工表面的美观性。为满足越来越高的实际要求及高速加工技术研究的逐步深入,如加工机床、数控系统、刀具系统、CAD/CAM 软件等制造技术也已经在模具制造领域中得到广泛运用。本文将从模具制造工艺基准、工艺参数及加工刀路选择等方面对注塑模具加工工艺技术进行分析研究。

2 模具加工基准

2.1 型腔型芯件加工基准

在注塑模具加工中,型腔型芯的加工基准主要是由平行基准和基准孔两部分组成的,如图 1 所示。其中,基准孔主要

由基准方孔和精准孔两部分组成,通常基准方孔大小为 $20\text{mm}\times 20\text{mm}\times 10\text{mm}$;精准孔大小为 $\Phi 16\text{mm}$,深度为 15mm ,具体情况如图 2 所示。平行基准主要是指长侧两端加工平行基准,平行基准通常大小为 $40\text{mm}\times 10\text{mm}\times 1\text{mm}$ 。在进行注塑模具加工过程中,通常会先对模具槽边缘处的 4 个边缘角进行加工,然后再加工平行基准^[1]。

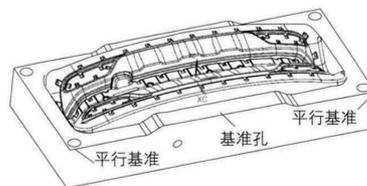


图 1 型腔型芯件加工基准

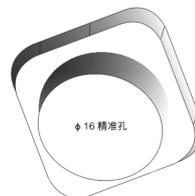


图 2 型腔型芯件精准孔基准

【作者简介】黄逸兴(1987~),男,江西南昌人,助理实验师,从事材料成型控制工程研究。

2.2 型腔型芯的水平加工基准面

大中型型腔型芯和高光件型腔型芯加工基准面通常是由基准孔和平行基准组成的。其中,平行基准与正常型腔型芯的加工大致相同,而基准孔着则主要是由3~4个交流水平面校准面等3个基准孔同时组成。与大中型型腔型芯的水平加工基准面略有不同,小型模具(长宽大小在400mm×400mm以下的)或者非外观件模具的型腔型芯虽然也是由平行基准和基准孔组成的,但在实际制作过程中却可以省略4个角落处的水平校准面。

3 模具型腔型芯和圆弧精加工工艺

3.1 模具型腔可见面和圆弧特征面加工工艺

对于模具型腔可见面和圆弧特征面的精加工需要控制在以下精度范围:①精加工光刀采用小于R3的球刀,并要求模具的残余量控制在0.03~0.05mm,高度残余控制在0.001mm以内。②精加工光刀采用R3球刀,加工中使用5轴或者3-2轴加工时,应将加工过程中的转速控制在12000r/min,进给速度控制在2000mm/min,步距控制在0.1mm以内。在进行一般CNC加工时,需要将转速控制在4500r/min,进给速度控制在1500mm/min,步距控制在0.1mm以内。③精加工光刀采用R2球刀,加工中使用5轴或者3-2轴加工时,应将加工中的转速控制在12000r/min,进给速度控制在1800mm/min,步距控制在0.07mm以内。在进行一般CNC加工时,需要将转速控制在6200r/min,进给速度控制在1300mm/min,步距控制在0.1mm以内。④精加工光刀采用R1球刀,加工中使用5轴或者3-2轴加工时,应将加工中的转速控制在15000r/min,进给速度控制在1000mm/min,步距控制在0.05mm以内。在进行一般CNC加工时,需要将转速控制在6200r/min,进给速度控制在1300mm/min,步距控制在0.05mm以内。

3.2 型腔分型面加工工艺

对于型腔分型面的精加工需要控制在以下精度标准范围:①精加工光刀采用小于R8的球刀,并要求模具的残余量控制在0.03~0.05mm,高度残余控制在0.001mm以内。②精加工光刀采用R8球刀,在进行一般CNC加工时,需要将转速控制在3500r/min,进给速度控制在2000mm/min,步距控制在0.2mm以内。③精加工光刀采用R4球刀,加工中使用5轴或者3-2轴加工时,应将加工过程中的转速控制在8000r/min,进给速度控制在2500mm/min,步距控制在0.12mm以

内。在进行一般CNC加工时,需要将转速控制在3500r/min,进给速度控制在2000mm/min,步距控制在0.12mm以内。④精加工光刀采用R3球刀,加工中使用5轴或者3-2轴加工时,应将加工过程中的转速控制在12000r/min,进给速度控制在2000mm/min,步距控制在0.1mm以内。在进行一般CNC加工时,需要将转速控制在4500r/min,进给速度控制在1300mm/min,步距控制在0.1mm以内。

3.3 耐磨片匹配面工艺

对于耐磨片匹配面的精加工需要控制在以下精度标准范围:①精加工光刀采用小于R10的球刀,并要求模具的残余量控制在0.1mm以内、高度残余控制在0.007mm以内。②精加工光刀采用R10球刀,在进行一般CNC加工时,需要将转速控制在3000r/min,进给速度控制在1800mm/min,步距控制在0.3mm以内。③精加工光刀采用R8球刀,在进行一般CNC加工时,需要将转速控制在3500r/min,进给速度控制在2000mm/min,步距控制在0.2mm以内。

3.4 型腔芯面和型腔非可见面工艺

对于耐磨片匹配面的精加工需要控制在以下精度标准范围:①精加工光刀采用小于R10的球刀,并要求模具的残余量控制在0.1mm以内、高度残余控制在0.01mm以内。②精加工光刀采用R10球刀,在进行一般CNC加工时,需要将转速控制在3000r/min,进给速度控制在1800mm/min,步距控制在0.7mm以内。③精加工光刀采用R8球刀,在进行一般CNC加工时,需要将转速控制在3500r/min,进给速度控制在2000mm/min,步距控制在0.5mm以内。

3.5 型芯分型面工艺

①精加工光刀采用小于R10的球刀,并要求模具的残余量控制在0.1mm以内、高度残余控制在0.007mm以内。②精加工光刀采用R10球刀,在进行一般CNC加工时,需要将转速控制在3000r/min,进给速度控制在1800mm/min,步距控制在0.55mm以内。③精加工光刀采用R8球刀,在进行一般CNC加工时,需要将转速控制在3500r/min,进给速度控制在2000mm/min,步距控制在0.4mm以内^[2]。

4 精加工面的精加工工艺刀路方案

4.1 入刀和起刀

在精加工过程中,型腔面的公差精度需要控制在0.01mm以内,并在编写最后一次精加工光刀程序时,不仅需

要将残余量控制在 0.1mm 以下,还需要确保刀具的入刀和起刀必须要能够加入圆弧引桥,且需要覆盖所有加工机床。

4.2 刀路重叠

在编写最后一次精加工光刀程序时,不仅需要将残余量控制在 0.1mm 以内,还需要将 2 套程序的刀路重叠宽度控制在 10mm 以内。

4.3 分型面刀路

在精加工过程中,需要将分型面的入刀和起刀控制在分型面外 5mm 以上的范围处,而且要保证不能够与型腔面相接触^[9]。

4.4 型腔圆弧特征

在对精加工面圆弧特征实行最后一次光刀加工时,需要将加工范围控制在型腔圆弧特征边缘线外的 10mm 以上的区域中。在对圆弧特征刀路进行控制时,为确保加工质量,可采用走单向刀路或者走回旋刀路,在实际编程过程中,无论采

用何种刀路,均需要确保光刀的入刀与起刀具有圆弧引桥。

5 结语

随着越来越多科学技术在模具制造领域中的应用,如今模具加工工艺得到快速发展,其不仅有效提高模具加工质量,还提高加工效率、减少加工时间、降低加工成本。结合现有的研究成果来看,本文所提出的注塑模具制造工艺技术中的加工方案和刀路方案均有着较好的应用效果,值得进行普及使用。

参考文献

- [1] 华斌,杨荣伟.塑料模具加工工艺的发展趋势分析[J].中国高新区,2018(4):144.
- [2] 史亚巍.塑料模具型腔数控加工过程优化设计[J].中国设备工程,2019,415(4):89-91.
- [3] 黄志华.探讨塑料模具的加工工艺及技术研究[J].数码设计(下),2019(9):171.

(上接第 103 页)

4.3 复紧螺栓

每环推进结束,拧紧当前管片螺栓,并在下环推进时复紧,克服推力作用于管片上的力,减少管片浮动。每掘进完成 3 环时,对前 10 环内的管片螺栓再复拧一次。

4.4 监控量测与姿态控制

测量是确保隧道轴线的关键,在小曲线半径掘进时,应适当增加测量频率,通过复测来确保测量数据的准确性。同时,可以通过测量数据来指导推进轴线及纠偏量。在施工时,如有必要可以实施跟踪测量,使盾构机保持良好的姿态。

多次设置新的测量点和后视点,可以解决小半径曲线隧道通视条件差的问题,在设置新的测量点,应严格复测,确保测量点准确,防止造成误测。同时,定期复测后视点可解决盾构机推力对管片造成位移导致的后视点不准的问题。每推进 4~6 环盾构机导向系统进行一次移站测量,每推进 20 环复测一次导线点,盾构机推进配有自动测量系统时,每 30s 自动测量一次盾构姿态。

4.5 电机车防溜车措施

加强机车日常维保,保障制动性能完好。上下坡位置设

置限速标牌,电机车爬坡限速为 5km/h,在轨道上设置轨挡器,加强机车司机培训,持证上岗,健全电机车的指挥调度机制,由专人员指挥工作。

5 结语

出入场线区间盾构施工以来盾构掘进轴线控制良好,在解决了盾构同步注浆问题后,区间成型隧道得到了很好的控制,未发生管片破损、错台,地表沉降均在可控范围内。各项监测数据一切正常,无预警。

参考文献

- [1] 邸迎涛,贾宁.小半径浅埋大坡度隧道盾构掘进施工控制技术研究[J].天津建设科技,2019,29(2):43-46.
- [2] 谢远堃.大坡度小半径曲线盾构施工管片破损及上浮受力分析[J].施工技术,2018,47(9):65-69.
- [3] 朱小海.大坡度小半径曲线隧道盾构管片质量控制技术[J].科技创新导报,2018,15(5):68-70.
- [4] 蒙晓莲.大坡度小半径线路情况对盾构法施工开挖面稳定性及管片受力影响的研究[D].北京:北京交通大学,2011.
- [5] 赵丹.小半径、大坡度盾构隧道施工力学特性研究[D].长沙:中南大学,2007.