

机械模具数控加工制造技术与运用

周林东 张旺杰 王孝敏 蔡振权

宁波合力科技股份有限公司 浙江 宁波 315700

摘要: 机械模具数控加工制造技术是现代制造业的核心技术之一,它通过数字化控制实现高精度、高效率的模具加工。在压铸模和浇注模等复杂模具的制造中,数控加工技术凭借其独特的优势,不仅提高了模具的加工精度和表面质量,还实现了模具修复与翻新的精确控制。通过精确编程和模拟,确保修复方案的可行性,进一步提升了模具的使用寿命和生产效率,为制造业的发展提供了强有力的技术支持。

关键词: 机械模具; 数控加工制造; 技术; 运用

引言: 随着全球制造业的飞速革新,机械模具数控加工制造技术已然跃升为提升生产效率和确保产品质量的决定性因素。本文将细致剖析该技术的核心原理,探究其独特的技术特点,并详细阐述其在模具制造领域的广泛运用,旨在为制造业的转型升级和持续发展提供坚实的理论支撑和实践指导,共同迈向更为高效、精准的未来。

1 机械模具概述

机械模具在工业生产中扮演着至关重要的角色,特别是在压铸模或浇注模的制造和应用方面。压铸模,作为压力铸造的核心工具,其主要功能是将液态或半液态金属在高压作用下快速填充至模具型腔,并在压力下迅速凝固,从而制造出形状复杂、精度高的铸件。压铸模的结构设计精巧,通常由定模和动模两部分组成,通过精密的合模与开模动作,实现铸件的成形与脱模。在压铸过程中,模具需要承受极高的压力和温度,因此模具材料的选择至关重要,通常采用高强度、高耐热的合金钢或硬质合金制造。浇注模,则主要用于非金属材料的成型加工,如塑料、橡胶等。与压铸模相比,浇注模在成型过程中不需要高压作用,而是通过浇注系统将熔融的原料注入模具型腔,经过冷却固化后形成制品^[1]。浇注模的设计同样需要考虑材料的流动性、收缩率等因素,以确保制品的尺寸精度和表面质量。在压铸模和浇注模的制造过程中,高精度的加工技术和严格的质量控制是确保模具性能的关键。同时,模具的维护和保养也至关重要,包括定期清洁、检查磨损情况、及时更换损坏部件等,以确保模具的稳定运行和延长使用寿命。

2 机械模具数控加工制造关键技术

2.1 数控编程与工艺规划

机械模具的数控加工制造是现代制造业中的核心技术之一,尤其在压铸模和浇注模的制造过程中,数控编

程与工艺规划显得尤为关键。这两项技术的深度应用不仅提升了模具制造的精度和效率,同时也为模具行业的持续发展注入了新的活力。(1) 数控编程是数控加工制造的基础,它涉及到将设计好的模具图纸转化为数控机床能够识别的代码指令。在压铸模或浇注模的数控编程中,需要考虑的因素众多,如模具的几何形状、材料特性、加工精度要求等。编程人员需要根据这些因素,结合数控机床的性能参数,合理选择加工方式、切削参数等,以确保加工出的模具能够满足设计要求。(2) 在编程过程中,对于压铸模和浇注模来说,尤其需要关注的是模具型腔的精度和表面质量。型腔的精度直接影响到铸件的质量,而表面质量则关系到模具的使用寿命。因此,在编程时,需要采用先进的数控编程技术,如CAM(计算机辅助制造)技术,通过对模具型腔进行精确的三维建模和仿真分析,优化刀具路径和切削参数,以确保加工出的模具型腔具有高精度和良好的表面质量。(3) 工艺规划是数控加工制造中的另一个重要环节,它涉及到整个加工过程的组织和安排。在压铸模或浇注模的制造过程中,工艺规划需要考虑的因素包括材料的选择、热处理方式、切削参数的设定、刀具的选择等。这些因素都会影响到模具的加工精度、表面质量和使用寿命。

2.2 模具材料的选择与处理

模具材料的选择直接关系到模具的使用性能、寿命和制造成本。对于压铸模和浇注模而言,常用的材料主要包括高碳钢、合金钢、硬质合金等。这些材料具有良好的热稳定性、耐磨性和强度,能够满足压铸和浇注过程中高温、高压、高摩擦等恶劣工况的要求。在选择模具材料时,需要综合考虑材料的机械性能、热处理性能、加工工艺性能以及成本等因素。例如,高碳钢具有较高的硬度和耐磨性,但韧性较差,容易在加工和使用过程中产生裂纹;合金钢则具有更好的综合性能,但成

本相对较高。因此,需要根据具体的模具使用要求和成本预算来选择合适的材料。模具材料的处理包括热处理、表面处理等工艺,这些工艺能够改善材料的性能,提高模具的使用寿命。热处理是模具制造过程中的重要环节,通过加热、保温和冷却等过程,改变材料的内部组织和性能^[2]。对于压铸模和浇注模而言,常用的热处理工艺包括淬火、回火、正火等。这些工艺能够提高模具的硬度和耐磨性,减少变形和开裂的风险。表面处理是为了提高模具的表面性能,如硬度、耐磨性、耐腐蚀性等。常用的表面处理方法包括渗碳、渗氮、喷涂等。例如,渗碳处理能够提高模具表面的碳含量,从而提高硬度和耐磨性;喷涂则可以在模具表面形成一层保护层,提高耐腐蚀性和抗磨损能力。

2.3 高精度加工技术

对于压铸模和浇注模而言,选择高精度、高稳定性的数控机床至关重要。这类机床通常具有更高的主轴转速、更精确的进给系统和更先进的控制系统,能够实现微米级的加工精度。切削速度、进给速度和切削深度等切削参数对加工精度有直接影响。通过优化这些参数,可以减少加工过程中的振动和变形,提高加工精度。刀具的材质、几何形状和磨损状态对加工精度有重要影响。选择适合加工材料和加工要求的刀具,可以确保加工过程的稳定性和加工精度。夹具是固定工件并确保加工精度的关键部件。合理的夹具设计可以减少工件在加工过程中的变形和振动,提高加工精度。采用高精度的测量设备和测量方法,如三坐标测量机、光学显微镜等,可以对加工后的模具进行精确的尺寸和形位误差检测。同时,实时在线测量技术可以实时监测加工过程中的尺寸变化,及时调整加工参数,提高加工精度。操作人员需要熟悉数控机床的操作和编程,掌握加工工艺和测量技术,具备丰富的实践经验和解决问题的能力。

2.4 模具的装配与调试

在机械模具数控加工制造中,模具的装配与调试需要精细的操作和深入的技术理解,以确保模具的精度、稳定性和使用寿命。(1)模具的装配是一个高度精密和复杂的过程。在开始装配之前,必须对所有零部件进行严格的检查,确保它们符合设计要求,并且没有任何损坏或缺陷。接着,按照装配图纸和技术要求,逐步将各个零部件组装起来。在装配过程中,必须注意各零部件之间的配合间隙、平行度、垂直度等关键参数,这些参数直接影响到模具的整体精度和性能。对于压铸模或浇注模来说,装配过程中还需要特别关注模具的型腔、浇口和排气系统等关键部位。型腔的装配精度直接影响

到产品的成型质量,因此必须确保型腔的平整度和光滑度,避免出现任何凸起或凹陷。浇口和排气系统的装配则需要根据产品的材料和工艺要求进行调整,以确保熔体能够顺利进入型腔并排出气体。(2)在装配完成后,模具的调试是确保其正常运行的关键步骤。调试过程中,需要对模具的各个动作进行测试,包括开合模、顶出等。测试时,要特别注意模具的动作是否流畅、是否存在卡滞或异常现象。同时,还需要对模具的成型效果进行评估,检查产品是否存在缺陷或不合格品。(3)在调试过程中,如果发现模具存在问题,必须及时进行修复和调整。修复和调整的过程需要深入的技术分析和操作经验,以确保问题得到根本解决。同时,还需要对修复和调整后的模具进行再次测试和评估,确保其符合设计要求并能够达到预期的性能。

3 机械模具数控加工技术的运用

3.1 复杂形状的精确运用

数控加工技术以其高精度、高效率和高灵活性的优势,在模具制造领域得到了广泛应用。对于复杂形状的压铸模或浇注模来说,传统的加工方法往往难以达到理想的加工效果,而数控加工技术则能够轻松应对各种复杂形状的加工需求。在数控加工过程中,编程是实现复杂形状精确加工的关键。通过CAD/CAM软件,工程师可以轻松地设计并模拟出复杂的模具形状,然后将这些数据直接传输到数控机床中,实现精确加工。对于复杂形状的模具,五轴联动加工技术显得尤为重要。这种技术能够实现多轴同时运动,从而实现对复杂曲面的精确加工。在压铸模或浇注模的制造中,五轴联动加工技术能够确保模具的型腔、浇口等关键部位达到极高的精度。高速切削技术能够显著提高加工效率,同时降低加工成本^[3]。在复杂形状的模具加工中,高速切削技术能够确保加工过程中的稳定性和精度,特别是在处理硬质材料时,其优势更加明显。在加工过程中,数控机床能够实时监测加工状态,并根据反馈数据进行调整,从而确保加工精度。此外,数控加工技术还能够实现加工过程的自动化和智能化,进一步提高加工质量和效率。

3.2 模具表面质量提升运用

数控加工技术以其高精度特性,在模具表面质量的提升中发挥了关键作用。通过精确的数控编程和先进的数控机床,可以实现模具表面的高精度加工,确保模具表面的光洁度和平整度,减少表面粗糙度,从而提高产品的成型质量和精度。在数控加工过程中,切削参数的选择对模具表面质量有着直接影响。通过优化切削速度、进给量和切削深度等参数,可以减少切削过程中的

振动和热量积累,降低表面粗糙度,提高模具表面的光洁度。刀具的材质和形状对模具表面质量有重要影响。数控加工技术允许根据加工材料和模具结构选择合适的刀具,如多刃刀具和刃口平整的刀具,以减少加工表面的粗糙度,提高模具表面的光洁度。数控加工技术结合在线监测技术,可以实时监测加工过程中的切削负荷、振动等参数,并根据这些参数的变化及时调整切削参数和加工策略,从而确保模具表面质量的稳定性。数控加工完成后,还可以结合后处理工艺进一步提升模具表面质量。例如,采用抛光、喷砂等表面处理方法,可以进一步降低模具表面的粗糙度,提高光洁度,使其满足更高的质量要求。

3.3 模具冷却系统优化运用

在压铸或浇注过程中,模具需要承受高温高压的环境,这可能导致模具温度升高,进而影响产品质量和生产效率。一个优化的冷却系统对于确保模具的稳定运行至关重要。通过流场模拟分析技术,可以预测冷却水的流动情况和温度分布,帮助设计师找出冷却死角和热点位置,从而进行针对性的优化设计。根据模具的不同部位和工艺要求,将冷却系统划分为不同的区域,以便进行针对性的优化设计。例如,在需要加热的部位增加冷却水的流量和温度,以提高冷却效果。冷却系统的循环方式有单循环和双循环两种。对于压铸模或浇注模来说,由于其对冷却要求较高,双循环方式可能更为合适^[4]。双循环方式能够更好地控制冷却水的温度和流量,提高冷却效果。通过优化模具的冷却系统,可以显著提高模具的使用寿命和生产效率。例如,通过调整冷却水的流速、重新布局冷却系统以及控制冷却水的温度等措施,可以确保冷却水能够充分覆盖模具表面,从而有效地降低模具温度,减少热应力和热疲劳,提高模具的稳定性和使用寿命。同时,优化后的冷却系统还能够降低能耗和生产成本,提高企业的竞争力。

3.4 模具修复与翻新运用

压铸模和浇注模等高精度模具在使用过程中,由于长时间的磨损、热应力、腐蚀等原因,可能会出现损坏

或性能下降的情况。此时,若直接更换模具,不仅成本高昂,还可能影响生产进度。因此,采用数控加工技术进行模具修复与翻新,成为了提高模具利用率、降低成本的有效途径。利用先进的测量设备,对模具的损坏情况进行全面、准确的测量。通过数据分析,确定需要修复或翻新的部位和程度,为后续的加工提供准确的数据支持。根据测量数据和修复要求,利用CAD/CAM软件进行数控编程,模拟修复过程,确保修复方案的可行性和准确性。接着,利用数控机床进行高精度加工,修复模具的损坏部位。通过选用合适的刀具、切削参数和加工工艺,确保修复后的模具达到或接近原有性能。在修复过程中,可以采用喷涂、电刷镀、堆焊等表面处理技术,提高模具表面的耐磨性、耐腐蚀性和耐高温性能。这些技术能够有效延长模具的使用寿命。修复与翻新完成后,需要对模具进行全面检测,确保其性能满足使用要求。同时,通过实际生产验证修复效果,为后续的模具维护提供经验参考。

结语

总之,在探讨机械模具数控加工制造技术与运用的过程中,我们深刻感受到了其在现代制造业中的重要性和价值。数控加工技术不仅提升了模具制造的精度和效率,也为模具修复与翻新提供了新的可能性。随着科技的不断进步,相信数控加工技术将继续发展,为制造业带来更大的创新和突破。展望未来,我们有理由相信,机械模具数控加工制造技术将在推动制造业高质量发展中发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]敖军平.机械模具数控加工制造技术及其应用[J].技术与市场,2020,27(12):107+109.
- [2]卫锋,刘康东.机械模具数控加工制造技术[J].湖北农机化,2020,(17):139-140.
- [3]徐朝钢.机械模具数控加工制造技术研究[J].现代制造技术与装备,2020,56(09):165+167.
- [4]沈剑峰.机械模具数控加工制造技术应用分析[J].机电工程技术,2020,49(08):209-210.