

机械加工制造中的绿色制造工艺探讨

杨青山 李梦飞

安阳钢铁建设有限责任公司 河南 安阳 455004

摘要: 本文深入分析了机械加工制造中绿色制造工艺的三大核心要求: 原料节约、能源节约与环境保护, 并探讨了干式切削、精密成形、减磨及表面清洁优化等绿色制造工艺的应用。通过采用可再生材料、优化设计与工艺、节能设备与技术、无害化流程及废弃物回收等措施, 机械加工制造行业正逐步实现资源高效利用与环境保护的双重目标。绿色制造工艺的应用不仅提升了生产效率与产品质量, 还促进了行业的绿色转型与可持续发展。

关键词: 机械加工制造; 绿色制造工艺要求; 工艺应用

引言

随着全球环境问题的日益严峻, 机械加工制造行业正面临前所未有的挑战与机遇。传统的高能耗、高排放生产方式已难以为继, 绿色制造工艺的推广与应用成为行业转型升级的必由之路。本文旨在探讨机械加工制造中绿色制造工艺的要求及其应用, 以期为行业的可持续发展提供有益参考。通过深入分析原料节约、能源节约与环境保护等关键要素, 结合干式切削、精密成形等具体工艺实践, 本文旨在展示绿色制造工艺在提升生产效率、降低环境影响方面的巨大潜力。

1 机械加工制造中绿色制造工艺要求分析

1.1 原料节约要求

在机械加工制造行业中, 绿色制造工艺的首要关注点在于原料节约, 这是实现可持续发展的重要基石。原料节约不仅关乎资源的高效利用, 更是对环境负责的具体体现。第一, 企业应积极寻求并优先采用可再生、可回收或低环境影响的材料。例如, 再生金属作为传统金属材料的替代品, 不仅减少了原生矿产的开采, 还降低了冶炼过程中的能源消耗和环境污染。同时, 复合材料和工程塑料等新型材料因其优异的性能和较低的环境影响, 正逐渐成为机械加工制造中的热门选择。这些材料的应用, 不仅提升了产品的整体性能, 还有效减轻了对自然资源的压力。第二, 通过评估材料的生命周期性能, 企业可以更加科学地选择对环境影响较小的材料。生命周期评估是一种全面考虑材料从开采、加工、使用到废弃全过程的环境影响的方法。借助这种方法, 企业可以识别并减少材料使用过程中的潜在环境风险, 从而选择出更加环保的材料。第三, 优化设计和生产工艺也是实现原料节约的重要手段。通过精确计算材料用量、改进切割技术等措施, 企业可以最大限度地减少材料在加工过程中的浪费。例如, 采用先进的CAD/CAM技术

进行精确设计, 可以确保材料在加工过程中得到充分利用; 而采用精密的切割技术, 则可以减少边角料的产生, 提高材料的利用率。

1.2 能源节约要求

在机械加工制造领域, 能源节约不仅是经济效益的追求, 更是绿色制造工艺不可或缺的关键要素。面对日益严峻的环境挑战和能源危机, 企业必须将能源节约提升至战略高度, 采取一系列有效措施, 推动生产模式的绿色转型。第一, 采用高效节能的机械设备与工具是能源节约的基石。高效节能电机通过优化电机设计, 提高能源转换效率, 显著降低电能消耗; 而太阳能加热器则利用可再生能源, 减少对传统能源的依赖。这些先进设备的引入, 为企业节能降耗提供了有力支撑。第二, 精细调控切削参数、优化刀具设计以及改进润滑油使用策略, 是提升加工效率与产品质量、减少能源浪费的关键环节。通过科学设定切削速度、进给量和切削深度等参数, 可以确保加工过程既高效又节能; 同时, 采用耐磨性更好的刀具材料, 减少刀具更换频率和磨损损失, 也能有效降低能源消耗。此外, 选用环保型润滑油, 减少摩擦阻力, 提高加工精度, 同样对能源节约具有重要意义。第三, 积极探索并实践能源回收技术, 是实现能源循环利用、提升能源利用率的重要途径^[1]。生产过程中产生的余热、余压等二次能源, 通过合理的回收与利用, 可以转化为电力、热能等形式, 为企业生产提供新的能源来源。这种能源的“变废为宝”, 不仅有助于降低生产成本, 还能显著减少温室气体排放, 为环境保护和可持续发展贡献力量。

1.3 环境保护要求

在机械加工制造行业中, 环境保护作为绿色制造工艺的核心要求, 正引领着整个行业向更加绿色、可持续发展的方向发展。企业作为生产活动的主体, 承担着不可推

卸的环境保护责任。为了实现环境保护的目标,企业首先需致力于采用无害化工艺流程。这意味着在生产过程中,应尽可能减少或避免使用有害化学药剂,以降低废气、废水、废渣等污染物的排放。通过技术创新和工艺改进,企业可以探索出更加环保、高效的加工方式,从而在源头上减少污染物的产生。同时,对生产过程中产生的废弃物实施严格的分类、回收与再利用机制至关重要。废弃物并非一无是处的垃圾,而是潜在的资源。通过科学的分类和回收处理,企业可以将废弃物转化为有价值的资源,实现资源的循环利用。这不仅能够减轻对自然资源的压力,还能有效减少环境污染,实现经济效益与环境效益的双赢。此外,建立健全的环境管理体系是确保生产活动持续符合环保要求的重要保障。企业应明确环境指标与目标,制定详细的环境管理计划,并定期进行环境评估与改进。通过持续的监测和管理,企业可以及时发现并解决环境问题,确保生产活动始终在环保的轨道上运行。

2 机械加工制造中绿色制造工艺的应用

2.1 干式切削工艺

在机械加工制造领域,干式切削工艺作为一种创新的绿色制造工艺,正逐步成为行业转型升级的重要推手。这一工艺的核心在于彻底摒弃传统切削过程中不可或缺切削液,从根本上解决了切削液使用带来的环境污染问题,包括废液排放对水体和土壤的污染,以及切削液蒸发产生的有害气体对空气质量的影响。同时,它还显著降低了对操作人员的健康风险,如皮肤刺激、呼吸系统问题等,体现了对工人健康的高度关怀。干式切削对刀具材料提出了更为严苛的要求。为了应对高温、高压及快速磨损的切削环境,刀具材料需具备卓越的耐热性、耐磨性和抗粘结性。因此,高性能陶瓷刀具、涂层硬质合金刀具以及超硬材料(如金刚石、立方氮化硼)刀具等新型材料应运而生,它们不仅提高了刀具的耐用度,还延长了换刀周期,降低了生产成本。在干式切削中,合理的切削参数设置是确保加工质量和效率的关键。通过精确控制切削速度、进给量和切削深度等参数,可以平衡切削力、切削温度和刀具磨损之间的关系,实现高效、稳定的切削过程。此外,采用先进的数控技术和智能监控系统,能够实时监测切削状态,及时调整切削参数,以应对不同材料和加工需求的变化。刀具的几何形状直接影响切削过程中的热分布、应力分布和切屑形成。针对干式切削的特点,设计具有合理刃口形状、前角、后角及刃倾角的刀具,有助于减少切削力、降低切削温度,并促进切屑的顺畅排出,从而提高

切削效率和加工质量^[2]。干式切削工艺的实施,不仅减少了切削液的使用和废液处理成本,还降低了能源消耗和碳排放,符合可持续发展的理念。同时,由于刀具寿命的延长和换刀次数的减少,企业的生产成本也得到有效控制。此外,随着环保法规的日益严格和消费者对绿色产品的需求增加,采用干式切削工艺的企业将更容易获得市场认可和竞争优势。

2.2 精密成形工艺

在机械加工制造领域内,精密成形工艺作为绿色制造的重要组成部分,以其高效、低耗、低排放的特点,为制造业的可持续发展注入了新的活力。这一工艺不仅致力于提升产品的精度和质量,还通过减少材料浪费和后续加工工序,显著提高了资源利用效率和生产过程的环保性。精密成形工艺通过精确控制成形过程中的温度、压力、速度等关键参数,以及采用高精度、高刚性的成形设备和模具,实现了零件的高精度成形。这不仅保证了产品的尺寸精度和形状精度,还提高了产品的互换性和一致性,减少了因尺寸偏差导致的废品率。与传统的成形工艺相比,精密成形工艺能够生成更加平滑、均匀的表面质量。这得益于成形过程中材料的均匀流动和模具的精确设计,避免了表面缺陷和裂纹的产生,提高了产品的外观质量和耐用性。由于精密成形工艺能够实现零件的一次性高精度成形,因此可以大幅减少后续的机械加工和表面处理工序。这不仅降低了生产成本和能耗,还减少了加工过程中产生的废屑和污染物,有利于环境保护。精密成形工艺在成形过程中能够精确控制材料的流动和分布,避免了材料的浪费和冗余。同时,通过优化成形工艺参数和模具设计,可以进一步提高材料的利用率,实现资源的节约和高效利用。精密成形工艺在航空航天、汽车制造、电子信息、医疗器械等多个领域得到了广泛应用。例如,在航空航天领域,精密成形工艺被用于制造高精度的发动机叶片和结构件;在汽车制造领域,则用于生产轻量化、高强度的车身零部件。随着技术的不断进步和市场的不断拓展,精密成形工艺将在更多领域展现出其独特的优势和潜力。

2.3 减磨工艺

在机械加工制造领域,减磨工艺作为绿色制造工艺的关键环节,对于提升设备能效、延长使用寿命以及减少资源消耗具有不可估量的价值。这一工艺通过综合运用润滑技术、表面处理技术及先进的材料科学,旨在最小化机械零部件在动态运行中的摩擦与磨损,进而实现节能减排和可持续发展的目标。第一,润滑技术是减磨工艺的核心。现代润滑剂不仅要求具备卓越的润滑性

能,以有效降低摩擦系数和磨损率,还需兼顾环保性能,确保在使用过程中不会对环境造成污染。生物降解润滑剂、纳米润滑剂等新型环保润滑剂的开发与应用,正是这一趋势的生动体现。此外,智能润滑系统的引入,能够实时监测设备的润滑状态,自动调整润滑剂的供给量和润滑周期,确保润滑效果的最大化,同时避免过度润滑造成的浪费。第二,表面处理技术在减磨工艺中同样扮演着重要角色。通过采用物理、化学或机械等方法对零部件表面进行处理,如渗碳、渗氮、喷丸强化、激光表面处理等,可以显著改善表面的硬度、耐磨性、抗疲劳性等性能,从而有效减少摩擦和磨损。这些处理技术不仅能够延长零部件的使用寿命,还能提高设备的整体性能和可靠性。第三,减磨工艺还离不开先进材料与设计的支撑。新型耐磨材料,如陶瓷材料、复合材料等,因其优异的耐磨性能,被广泛应用于制造高负荷、高转速的零部件。同时,通过优化零部件的几何形状、尺寸精度和表面粗糙度等设计参数,可以进一步降低摩擦和磨损,提高设备的运行效率。减磨工艺的实施,不仅有助于减少能源消耗和延长设备使用寿命,还能显著降低因摩擦磨损产生的噪音、振动和热量排放,改善工作环境,保护操作人员健康。从经济效益角度看,减磨工艺能够减少因零部件更换和维修带来的停机时间和成本,提高生产效率和产品质量,增强企业的市场竞争力。

2.4 表面清洁优化工艺

在机械加工制造领域,表面清洁优化工艺作为绿色制造工艺的关键一环,正逐步成为提升产品质量、延长使用寿命以及减少环境污染的重要手段。这一工艺通过采用一系列先进技术和方法,对零部件和刀具的表面进行深度清洁和精细优化,旨在提升其综合性能,同时降低对环境的不良影响。离子束辅助镀膜技术是一种高精度、高环保的表面处理技术^[1]。它利用离子束的轰击作用,将所需材料(如耐磨、耐腐蚀、抗高温等特种材料)以原子或分子尺度精确沉积在零部件表面,形成一

层致密、均匀的薄膜。这层薄膜不仅能显著提升零部件的耐腐蚀性和耐磨性,还能改善其表面光洁度和硬度,从而提高整体性能。更重要的是,离子束辅助镀膜技术具有低污染、低能耗的特点,符合绿色制造的要求。随着环保意识的增强和法规的严格,传统的高污染、高能耗表面涂装技术已难以满足现代制造业的需求。因此,新型节能表面涂装技术应运而生。这些技术采用环保型涂料、水性涂料等低VOC(挥发性有机化合物)含量的涂料,通过优化涂装工艺和设备,实现高效、低污染的涂装作业。同时,新型涂装技术还注重提高涂层的附着力和耐久性,确保零部件在恶劣环境下仍能保持良好的外观和性能。表面清洁优化工艺的实施,不仅提升了零部件的耐腐蚀性和耐磨性,延长了其使用寿命,还减少了因频繁更换零部件而带来的资源消耗和环境污染。此外,清洁机器在经过优化处理后,其工作效率和稳定性也得到了显著提升,降低了故障率和维修成本。从更广泛的角度来看,表面清洁优化工艺还促进了机械加工制造行业的绿色转型和可持续发展。

结束语

综上所述,绿色制造工艺在机械加工制造行业的应用不仅是环境保护的必然要求,也是行业转型升级的重要途径。通过实施原料节约、能源节约与环境保护等策略,并广泛应用干式切削、精密成形、减磨及表面清洁优化等绿色工艺,企业不仅能够提升生产效率与产品质量,还能显著降低能耗与排放,实现经济效益与环境效益的双赢。

参考文献

- [1]曲乙澍.简析机械加工制造中的绿色制造工艺[J].南方农机,2019,50(13):120.
- [2]赵龙.机械加工制造中的绿色制造工艺探讨[J].科技经济导刊,2019,27(08):72.
- [3]陈蓉,苗喜荣.绿色制造工艺在机械加工中的应用探讨[J].科技创新与应用,2019(13):118-119.