

金属材料加工工艺探讨

王姗姗

宁夏建设职业技术学院 宁夏 银川 750001

摘要：金属材料作为现代工业的基础，其特性和加工工艺的选择直接影响着产品的性能、质量和制造成本。随着科技的进步，金属材料加工工艺不断发展和创新，从传统的冷加工和热加工到前沿的增材制造、飞秒激光和超声加工技术，每一种工艺都有其独特的优势和应用领域。本文旨在全面探讨金属材料的基本特性及其在传统与前沿加工工艺中的应用，并通过汽车制造业和航空航天领域的实例，展示其在提升产品性能和制造效率方面的重要作用。

关键词：金属材料；加工工艺；应用领域

引言：金属材料作为现代工业的重要基础材料，其特性和加工工艺的研究对于推动工业发展具有重要意义。本文介绍了金属材料的基本特性，包括其导热性、导电性和延展性，并阐述了不同种类金属及其合金在各个领域的应用。并详细探讨了传统的金属材料加工工艺，包括冷加工和热加工，以及前沿的金属材料加工工艺，如增材制造技术、飞秒激光技术和超声加工技术。最后，展示了金属材料加工工艺在实际应用中的广泛应用。

1 金属材料的基本特性

金属材料是以金属元素或以金属元素为主构成的具有金属特性的材料的统称。(1)金属材料通常具有良好的导热性。这意味着它们能够有效地传递热量，使得金属材料在需要散热或保持温度均匀分布的场合中特别有用，如热交换器、散热器等部件的制造。(2)金属材料还具备出色的导电性。这一特性使得金属材料在电气和电子设备中广泛应用，如电线、电缆、电极和电路板的制造。金属材料的导电性能确保其能够有效地传输电流，同时保持较低的电阻，从而提高设备的效率和使用寿命。(3)金属材料还展现出优异的延展性和可塑性。这意味着金属材料在受到外力作用时能够发生塑性变形，而不会轻易断裂。这一特性使得金属材料在加工和成型过程中具有更大的灵活性，可以制造出各种复杂形状和尺寸的零件和构件^[1]。不同种类的金属及其合金，如铸铁、不锈钢、铝、镁、铜等，因其独特的物理和化学性质，在各个领域发挥着重要作用。例如，不锈钢因其耐腐蚀性和高强度而被广泛应用于制造厨房用具、建筑材料和化工设备；铝合金因其轻质和高强度而被用于航空航天和汽车制造；铜则因其优异的导电性和导热性而被用于电气和电子设备。

2 传统的金属材料加工工艺

2.1 冷加工工艺

冷加工是指在金属再结晶温度以下进行的塑性变形加工。这种加工方式主要通过机械力使金属发生塑性变形，从而改变其形状、尺寸和性能。冷加工的主要方法包括冷轧、冷拔、冷锻、冲压和冷挤压等。在冷加工过程中，金属通过塑性变形提高了硬度和强度。这是因为塑性变形导致金属内部的晶粒发生细化，从而增加了金属的密度和强度。并且，冷加工还能保持金属良好的尺寸公差和表面粗糙度，使得加工后的产品具有更高的精度和更好的外观质量。然而，冷加工也存在一些缺点。首先，冷加工会削弱金属的延展性、导电性和耐腐蚀性。这是因为塑性变形导致金属内部的晶格发生扭曲和破坏，从而降低了这些性能。其次，冷加工后的金属在高温环境下容易发生再结晶和软化，导致性能下降。因此，冷加工适用于对硬度和强度要求较高的场合，而不适合在高温环境下工作的零件。

2.1.1 冲压

冲压作为冷加工技术中的一项重要方法，其核心优势在于能够高效地生产出所需形状和尺寸的工件。这一技术巧妙地利用压力机和模具对板材施加外力，通过塑性变形或分离的方式，将原材料转化为符合要求的成品。冲压加工之所以广受欢迎，主要得益于其高生产效率、高材料利用率以及低成本等显著优点。在自动化生产线的支持下，冲压过程能够大幅减少人工操作，实现高效、连续的生产，从而显著提升生产效率。由于冲压过程中的材料变形和分离都经过精确计算，因此能够最大限度地减少原材料的浪费，提高材料的利用率。此外，冲压加工还具备大批量生产的能力，能够进一步降低生产成本，为企业在市场竞争中赢得更多优势。因此，冲压加工在汽车车身、家电外壳等产品的生产中得到了广泛应用，成为现代制造业不可或缺的一部分。

2.1.2 冷轧

冷轧,作为一种在常温下对金属板材进行轧制加工的重要工艺,确实展现出了其显著的优势和广泛的应用价值。这一工艺过程不仅使得金属板材的厚度能够精确减小,更在提升其表面质量和机械性能方面发挥了重要作用。在冷轧过程中,金属板材在轧辊的强大压力下经历塑性变形,逐渐达到所需的厚度规格^[2]。这一精细的加工过程不仅实现了对板材厚度的有效控制,还极大地消除了其表面的缺陷和不平整度,使得最终产出的板材表面质量更加优越,光洁度更高。除了对尺寸和表面质量的显著改善,冷轧工艺还极大地提升了金属板材的机械性能。经过冷轧处理后的金属板材,其强度和硬度都得到了明显的增强,这使得它们能够更好地承受外部载荷和应力,展现出更高的稳定性和耐久性。这些优异的机械性能使得冷轧产品在各种应用场景中都能表现出色,无论是承受重压的结构部件,还是需要高精度和稳定性的机械零件,冷轧工艺都能提供可靠的材料支持。

2.2 热加工工艺

2.2.1 铸造

铸造工艺是一种将液态金属浇注到预先设计好的模具中,待其冷却凝固后得到所需形状和尺寸的零件的加工方法。这一工艺因其相对简单且成本较低,而被广泛应用于生产大型、复杂形状的零件,例如发动机缸体、齿轮箱等。这些零件往往具有复杂的内腔和外形,通过铸造工艺能够一次性成型,显著提高了生产效率。然而,铸造过程并非毫无瑕疵。在金属熔液冷却凝固的过程中,由于气体析出、熔液收缩等因素,零件容易产生气孔、缩松等缺陷。这些缺陷不仅损害了零件的外观质量,更可能对其机械性能造成不利影响,如降低强度、耐磨性等。因此,在铸造过程中,必须严格控制多个关键因素,包括熔液的浇注速度、温度以及模具的设计等,以尽可能减少缺陷的产生。通过这些措施,可以确保铸造出的零件质量和性能符合要求,满足各种应用场景的需求。铸造工艺的不断优化和发展,也将进一步提升其在工业生产中的地位和应用价值。

2.2.2 锻造

锻造工艺则是利用锻造机械对金属坯料施加压力,使其发生塑性变形,从而得到所需形状和尺寸的锻件。与铸造相比,锻造能够显著提高金属的致密度和机械性能,因此特别适用于生产高强度、高韧性的零件。在锻造过程中,金属坯料在锻造机械的强大压力下发生塑性变形,其形状和尺寸逐渐接近并最终达到所需的产品形状。锻造过程中的压力和温度作用还能有效改善金属的内部结构,消除铸造过程中可能产生的气孔、缩松等缺

陷,进一步提高金属的致密度和机械性能。锻造工艺包括自由锻和模锻等多种方式。自由锻是指在没有模具的情况下对金属坯料进行锻造加工的方法。这种方法灵活性较高,适用于生产形状简单、尺寸较大的锻件。而模锻则是利用模具对金属坯料进行锻造加工的方法。模具的设计决定了锻件的最终形状和尺寸,因此模锻能够生产出形状复杂、尺寸精确的锻件。这两种锻造方式各具优点和适用范围,可以根据具体的产品需求和生产条件进行灵活选择。

3 前沿的金属材料加工工艺

3.1 增材制造技术

增材制造技术,又称3D打印技术,是一种将计算机辅助设计、材料加工与成形技术完美融合的制造技术。这一技术的核心在于,通过逐层堆积并固化特制材料,最终制造出实体产品。与传统减材或等材制造工艺相比,增材制造技术具有生产周期短、材料利用率高、可定制性强等显著优点。这些优点使得增材制造技术特别适用于复杂结构零件的快速原型制作和定制化生产。在航空航天领域,增材制造技术被广泛应用于制造复杂的发动机部件和机身结构^[3]。通过3D打印技术,可以精确制造出具有复杂几何形状的零件,从而提高了飞机的性能和燃油效率。在医疗领域,增材制造技术也被用于制造精确的生物模型和个性化医疗器械。例如,通过3D打印技术可以制造出与患者骨骼结构完全匹配的植入物,大大提高了手术的成功率和患者的康复速度。

3.2 飞秒激光技术

飞秒激光技术是一种利用激光电磁波或激光脉冲进行加工的前沿技术,以其极高的瞬间运动速度和加工功率,在极短的时间内完成加工过程,展现出了非凡的潜力。与传统加工技术相比,飞秒激光加工的持续时间极短,这一特性有效避免了高温热融合熔化过程可能带来的质量问题,使得其在超细微加工和修补领域具有极其广阔的应用前景。然而,尽管飞秒激光技术具有众多优势,但目前它仍处于发展的起步阶段。在实际应用中,科研人员仍需面对并解决一系列关键技术问题,包括如何提高加工精度、如何降低加工成本以及如何优化加工参数等。为了解决这些问题,科研人员正不断投入努力进行探索和创新。他们致力于改进激光器的设计,优化加工参数,以期提高飞秒激光技术的加工精度和稳定性。这些努力不仅推动了飞秒激光技术的发展,也为金属材料加工领域带来了更多的可能性和机遇。

3.3 超声加工技术

超声加工技术是一种利用超声频作小振幅振动的工

具进行加工的方法。它通过游离于液体中的磨料对工件表面进行锤击作用，使工件材料表面逐步破碎并达到加工目的。超声加工技术在切削、拉丝模、深小孔加工等领域具有独特的优势。特别是在难加工材料领域，超声加工技术解决了许多关键的工艺问题。随着复合加工技术的发展和进步，超声加工技术与其他加工技术的结合将成为未来发展的重要趋势。通过与其他技术的优势互补和协同效应，超声加工技术有望在提升加工效率和质量方面发挥更大的作用。例如，将超声加工技术与电火花加工技术相结合，可以实现对难加工材料的更高效、更精确的加工。这种复合加工技术不仅可以提高加工效率和质量，还可以降低加工成本和环境污染。

4 金属材料加工工艺应用

4.1 汽车制造业

在汽车制造业中，金属材料加工工艺的应用极为广泛且至关重要。从车身到发动机，从底盘到制动系统，金属材料无处不在，其加工工艺的选择直接影响着汽车的整体性能、安全性及制造成本。车身作为汽车的骨架，其制造过程中大量采用冲压、弯曲、焊接等冷加工工艺。冲压工艺通过压力机和模具对金属板材施加外力，使其发生塑性变形，从而得到形状复杂的零部件。这种工艺不仅生产效率高，而且材料利用率也高，能够显著降低生产成本。同时，车身各部件之间的连接多采用焊接工艺，如电阻点焊、激光焊接等，这些技术确保了车身结构的牢固性和密封性。发动机是汽车的“心脏”，其制造过程中对金属材料的加工精度要求极高。活塞、曲轴、缸体等关键部件的制造涉及热处理、精密机械加工等复杂工艺^[4]。例如，曲轴需要经过热处理以提高其硬度和耐磨性，再通过精密机械加工确保其尺寸精度和表面粗糙度，从而保证发动机在高负荷运转下的稳定性和可靠性。

4.2 航空航天领域

在航空航天领域，金属材料加工工艺的应用同样至

关重要。航空航天产品对材料的性能、精度和可靠性有着极高的要求，因此加工工艺的选择必须经过严格的分析和研究。热加工工艺如热压、热挤压、热轧等，在航空航天领域得到广泛应用。这些工艺通过提高材料的温度，使其塑性变形能力增强，从而制造出形状复杂、性能优越的零部件。例如，航空发动机叶片的制造就常采用精密铸造和热等静压等热加工工艺，以确保叶片在高温、高压环境下的稳定性和耐久性。冷加工工艺如冷拔、冷轧、冷挤压等，也在航空航天领域发挥着重要作用。这些工艺能够在室温下对材料进行高精度加工，满足航空航天产品对尺寸精度和表面质量的高要求。例如，飞机起落架的制造就采用了冷加工工艺，以确保其在使用过程中能够承受巨大的冲击力和摩擦力。

结语

综上所述，金属材料因其独特的物理和化学性质，在各个领域发挥着重要作用。而金属材料加工工艺的不断发展和创新，为产品的设计和制造提供了更多的可能性和机遇。从传统的冷加工和热加工到前沿的增材制造、飞秒激光和超声加工技术，每一种工艺都有其独特的优势和应用领域。未来，随着科技的不断进步和工业的不断发展，金属材料加工工艺将继续发挥其重要作用，并为推动工业进步和社会发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]岳彩旭,刘智博,南月冲,严复钢,高海宁.金属铣削表面完整性研究进展[J/OL].哈尔滨理工大学学报,2020(02):38-49.
- [2]范米,王媛,程小劲.超短激光与金属材料作用时的热效应[J].轻工机械,2020,38(03):33-36+42.
- [3]高文静.探讨压力加工工具的材质及表面处理对金属粘结的影响[J].化工管理,2020(15):122-123.
- [4]刘岩松.金属材料加工工艺探讨[J].赤峰学院学报(自然科学版).2019(10):51-52.