

# 汽车减震器活塞杆表面处理对其性能的影响研究

刘 浩

锦州万友机械部件有限公司 辽宁 锦州 121007

**摘要:** 汽车减震器是汽车悬挂系统中的重要组成部分,其主要功能是通过吸收和减轻汽车行驶过程中的震动和冲击,提高乘坐舒适性和行驶稳定性。而减震器活塞杆作为减震器的关键零部件之一,其表面处理技术对减震器的性能和寿命具有重要影响。因此,研究汽车减震器活塞杆表面处理对其性能的影响,具有重要的理论和实际意义。本文以汽车减震器活塞杆为研究对象,对不同表面处理方法和材料对其性能的影响进行了研究。

**关键词:** 汽车减震器; 活塞杆; 表面处理; 性能影响

**引言:** 目前,国内外学者已经对汽车减震器活塞杆表面处理技术进行了广泛的研究和应用。其中,硬质阳极氧化、涂层、电镀等表面处理技术已经被广泛采用,并取得了一定的研究成果。然而,不同的表面处理方法和材料对活塞杆的性能影响仍然存在一定的差异和不确定性,需要进一步深入研究和探讨。因此,本文旨在通过对不同表面处理方法和材料的研究,探讨汽车减震器活塞杆表面处理对其性能的影响,为汽车减震器的设计和制造提供一定的参考和指导。同时,本文还将通过实验研究的方式,验证不同表面处理方法和材料对活塞杆性能的影响,以期对相关领域的研究和应用提供一定的理论和实践基础。

## 1 汽车减震器活塞杆概述

汽车减震器活塞杆是汽车减震器的关键零部件之一。它通常由高强度钢或铝合金制成,具有较高的强度和刚度,同时还需要具备一定的耐磨、耐腐蚀和耐久性能。活塞杆的主要作用是通过与减震器缸筒内的活塞配合运动,将车身的振动和冲击转化为液压能量,从而起到减震和稳定车身的作用。

## 2 汽车减震器活塞杆表面处理材料分析

汽车减震器活塞杆表面处理材料的选择主要取决于活塞杆的材料、使用环境和性能要求等因素。在进行铝合金活塞杆的制造和加工时,也需要进行合理的工艺控制和质量检测,以保证其质量和性能符合要求。需要注意的是,不同的材料具有不同的物理、化学和力学性质,对汽车减震器活塞杆的性能指标产生不同程度的影响,需要进行综合考虑和优化设计。同时,在进行材料选择时,也需要进行合理的工艺控制和质量检测,以保证其质量和性能符合要求。以下是常见的汽车减震器活塞杆表面处理材料及其优点:

### 2.1 铝合金

铝合金是一种轻质高强度材料,由铝和其他元素组成。它具有密度低、强度高、耐腐蚀性好、导热性能好等优点,因此在汽车制造中被广泛应用。对于汽车减震器活塞杆而言,铝合金具有以下优点:(1)轻量化:铝合金的密度约为钢的1/3,可以有效降低汽车减震器的重量,提高汽车的燃油经济性。(2)高强度:铝合金的强度比普通钢材高,可以增加汽车减震器活塞杆的载荷能力和抗疲劳性能。(3)良好的耐腐蚀性:铝合金表面可以通过氧化、电镀等处理方法形成一层具有良好耐腐蚀性的层,可以提高活塞杆的耐腐蚀性能。(4)容易加工:铝合金具有良好的可加工性,可以进行各种加工和成型,便于制造复杂形状的活塞杆。

### 2.2 钢

钢是一种重要的材料,由铁和碳组成。它具有高强度、高刚度、耐腐蚀性好等优点,因此在汽车制造中被广泛应用。对于汽车减震器活塞杆而言,钢具有以下优点:(1)高强度:钢的强度比较大,可以增加汽车减震器活塞杆的承载能力和抗疲劳性能。(2)良好的刚度:钢的刚度比较大,可以提高汽车减震器活塞杆的稳定性和抗振性能。(3)耐腐蚀性好:钢表面可以通过电镀、喷涂等处理方法形成一层具有良好耐腐蚀性的层,可以提高活塞杆的耐腐蚀性能。(4)综合性能好:钢具有较好的综合性能,可以满足汽车减震器活塞杆的各项性能指标要求。需要注意的是,钢的密度相对较大,不如铝合金轻量化,但是钢的强度和刚度相对较高,因此在进行材料选择时需要进行综合考虑和优化设计,以确保活塞杆的各项性能指标符合要求。同时,在进行钢活塞杆的制造和加工时,也需要进行合理的工艺控制和质量检测,以保证其质量和性能符合要求。

### 2.3 其他材料

除了常用的铬钼合金钢、不锈钢、铝合金等材料

外, 还有一些其他材料可用于汽车减震器活塞杆的制造, 如下: (1) 碳纤维增强复合材料: 碳纤维具有高强度、高刚度、低密度等优点, 可以用于制造轻量化的汽车减震器活塞杆。(2) 钛合金: 钛合金具有良好的高温强度和耐腐蚀性能, 可以用于制造高要求的汽车减震器活塞杆。(3) 铜基合金: 铜基合金具有良好的耐磨性和耐腐蚀性能, 可以用于制造高要求的汽车减震器活塞杆。(4) 镍基合金: 镍基合金具有良好的高温强度和耐腐蚀性能, 可以用于制造高要求的汽车减震器活塞杆。需要注意的是, 不同的表面处理材料对活塞杆的性能影响是不同的, 需要根据具体情况进行选择和优化。同时, 不同的表面处理材料也需要进行合理的工艺控制和质量检测, 以保证其质量和性能符合要求。

### 3 汽车减震器活塞杆表面处理方法

#### 3.1 电镀

电镀是一种将金属镀覆在活塞杆表面的方法, 以提高其耐腐蚀性和美观度。常用的电镀材料包括镀铬、镀镍、镀锌等。电镀的优点在于可以在活塞杆表面形成一层均匀、致密、具有特定功能的金属层, 从而提高活塞杆的耐腐蚀性和美观度, 并且不会改变活塞杆的尺寸和形状。此外, 电镀也可以增强活塞杆的导电性能和抗静电性能。汽车减震器活塞杆镀铬是目前汽车行业比较成熟的一种工艺, 这种镀铬层硬度高, 所以又称为耐磨性镀铬。在工件表面镀一层较厚的硬铬层后, 其使用寿命会大大延长。需要注意的是, 电镀的选择应根据活塞杆的材料、使用环境和性能要求进行合理的选择和设计。同时, 电镀的质量和性能也受到制备工艺的影响, 需要进行合理的工艺控制和质量检测。此外, 电镀层的厚度和硬度也会影响到活塞杆的摩擦系数和润滑特性, 需要进行合理的设计和调整。

#### 3.2 硬质阳极氧化

硬质阳极氧化是一种通过电解氧化处理来增强材料表面硬度和耐磨性的方法。具体步骤为: 将活塞杆浸泡在含有电解液的电解槽中, 然后加上直流电源进行电解。在电解过程中, 活塞杆表面会形成一层厚度约 10~20  $\mu\text{m}$  的氧化层, 这层氧化层硬度高、密度大、耐腐蚀性好, 能够有效地提高活塞杆的表面硬度和耐磨性。硬质阳极氧化的优点在于可以在较短的时间内形成厚度均匀、硬度高、密度大的氧化层, 并且不会改变材料的尺寸和形状。此外, 硬质阳极氧化还可以提高活塞杆的耐腐蚀性和耐久性, 延长其使用寿命。需要注意的是, 硬质阳极氧化的参数设置和工艺控制对于氧化层的质量和性能具有重要影响, 需要根据具体情况进行选择和优

化。同时, 氧化层的厚度和硬度也会影响到活塞杆的摩擦系数和润滑特性, 需要进行合理的设计和调整。

#### 3.3 涂层

涂层是一种将特定材料或化合物涂覆在活塞杆表面的方法, 以提高其耐磨性、耐腐蚀性和耐久性。常用的涂层材料包括聚酰亚胺、聚乙烯、PTFE等。涂层的优点在于可以在活塞杆表面形成一层均匀、致密、具有特定性能的材料层, 从而提高活塞杆的耐磨性、耐腐蚀性和耐久性, 并且不会改变活塞杆的尺寸和形状。此外, 涂层还可以提高活塞杆的表面光洁度和美观度, 增强其抗污染性能。需要注意的是, 涂层的选择应根据活塞杆的材料、使用环境和性能要求进行合理的选择和设计。同时, 涂层的质量和性能也受到制备工艺的影响, 需要进行合理的工艺控制和质量检测。此外, 涂层的耐磨性和摩擦系数也会影响到活塞杆的工作性能, 需要进行合理的设计和调整。

#### 3.4 其他表面处理方法

除了硬质阳极氧化、涂层和电镀等常见的表面处理方法外, 还有其他一些表面处理方法, 例如: (1) 喷涂: 喷涂是一种将特定材料或化合物喷涂在活塞杆表面的方法。这种方法可以形成一层均匀、致密、具有特定功能的涂层, 从而提高活塞杆的耐磨性、耐腐蚀性和耐久性。(2) 热喷涂: 热喷涂是一种将热源加热后的粉末材料喷射到活塞杆表面上的方法。这种方法可以形成一层均匀、致密、具有高强度和高温耐受性的涂层, 从而提高活塞杆的耐磨性、耐腐蚀性和耐久性。(3) 激光处理: 激光处理是一种利用激光束对活塞杆表面进行加工处理的方法。这种方法可以形成一层均匀、致密、具有高硬度和高精度的表面层, 从而提高活塞杆的耐磨性、耐腐蚀性和耐久性。需要注意的是, 不同的表面处理方法对活塞杆的性能影响是不同的, 需要根据具体情况进行选择和优化。同时, 不同的表面处理方法也需要进行合理的工艺控制和质量检测, 以保证其质量和性能符合要求。

### 4 汽车减震器活塞杆表面处理对性能的影响

#### 4.1 提高耐腐蚀性能

耐腐蚀性能是指材料在受到腐蚀介质作用时不发生化学变化和结构破坏的能力。在汽车减震器活塞杆中, 由于工作环境的复杂性, 活塞杆表面容易受到腐蚀介质(如水、盐水、沙尘、化学物质等)的侵蚀, 从而降低其使用寿命和工作效率。为了提高汽车减震器活塞杆的耐腐蚀性能, 常采用以下方法: (1) 表面处理: 通过氧化、电镀、涂层等表面处理方法, 在活塞杆表面形成一

层具有良好耐腐蚀性的层,从而增强活塞杆的抗腐蚀能力。(2)材料选择:选择具有良好耐腐蚀性的材料制造活塞杆,如不锈钢、铝合金等。(3)密封措施:对活塞杆进行密封处理,防止腐蚀介质渗入活塞杆内部,从而减轻腐蚀的程度。需要注意的是,不同的耐腐蚀性能提升方法对活塞杆性能的影响是不同的,需要根据具体情况进行选择和优化。同时,耐腐蚀性能也需要进行合理的工艺控制和质量检测,以保证其质量和性能符合要求。

#### 4.2 提高耐磨性

(1)表面处理:通过氧化、电镀、涂层等表面处理方法,在活塞杆表面形成一层硬度高、耐磨性好的层,从而增强活塞杆的抗磨损能力。(2)材料选择:选择具有良好耐磨性的材料制造活塞杆,如铬钼合金钢、陶瓷复合材料等。(3)润滑措施:对活塞杆进行润滑处理,使其表面形成一层润滑膜,减少磨损程度。(4)加强表面硬化:通过热喷涂等方法在活塞杆表面形成一层高硬度的涂层,从而增强活塞杆的抗磨损能力。需要注意的是,不同的提高耐磨性的方法对活塞杆性能的影响是不同的,需要根据具体情况进行选择和优化。同时,提高耐磨性也需要进行合理的工艺控制和质量检测,以保证其质量和性能符合要求。

#### 4.3 提高润滑特性

(1)表面处理:通过氧化、电镀、涂层等表面处理方法,在活塞杆表面形成一层具有良好润滑性的层,从而降低活塞杆表面的摩擦系数,提高润滑特性。(2)润滑措施:在活塞杆表面涂覆润滑剂或添加润滑油,形成一层润滑膜,减少摩擦损失和噪音,提高润滑特性。(3)材料选择:选择具有良好自润滑性的材料制造活塞杆,如聚四氟乙烯、聚酰亚胺等。需要注意的是,不同的提高润滑特性的方法对活塞杆性能的影响是不同的,需要根据具体情况进行选择和优化。同时,提高润滑特性也需要进行合理的工艺控制和质量检测,以保证其质量和性能符合要求。

#### 4.4 提高美观度

(1)表面处理:通过电镀、喷涂等表面处理方法,在活塞杆表面形成一层具有良好外观的层,从而提高汽车减震器的整体美观度。(2)材料选择:选择具有良好表面质量的材料制造活塞杆,如不锈钢、铝合金等。需要注意的是,提高美观度主要是为了提升汽车减震器的

外观效果,对活塞杆的性能并没有直接影响。因此,在进行表面处理和材料选择时,需要综合考虑美观度和其他性能指标的平衡,以实现最优设计。同时,在进行表面处理和材料选择时,也需要进行合理的工艺控制和质量检测,以保证其质量和性能符合要求。

#### 4.5 其他性能指标

(1)载荷能力:活塞杆需要承受来自车身和路面的重压,因此需要具有足够的载荷能力,以确保汽车减震器正常工作。(2)强度和刚度:活塞杆需要具有足够的强度和刚度,以承受来自路面不平坦、车速变化等因素产生的冲击和振动。(3)疲劳寿命:汽车减震器是一种高频振动的机械装置,因此活塞杆需要具有足够的疲劳寿命,以保证其长期稳定工作。(4)噪音:活塞杆在工作时会产生噪音,因此需要采取相应措施减少噪音,提高驾乘舒适性。(5)安全性:活塞杆需要具有良好的安全性能,以确保汽车减震器在遇到意外情况时能够正常工作,保障驾乘人员的安全。需要注意的是,不同的性能指标之间可能存在相互制约的关系,需要进行综合考虑和优化设计。同时,在进行材料选择、表面处理和润滑措施时,也需要进行合理的工艺控制和质量检测,以保证其质量和性能符合要求。

#### 结语

综上所述,不同的表面处理方法对活塞杆的性能指标产生不同程度的影响。在进行表面处理时,也需要进行合理的工艺控制和质量检测,以保证其质量和性能符合要求。因此,对汽车减震器活塞杆表面处理对其性能的影响进行研究,可以为汽车减震器的设计和制造提供重要的理论依据和技术支持,有助于提高汽车减震器的性能和质量。

#### 参考文献

- [1]马红梅,王俊杰.汽车减震器活塞杆表面处理技术综述[J].机械设计与制造,2012(7):128-131.
- [2]王海涛,王志刚,贾晓辉.汽车减震器活塞杆表面热喷涂涂层的制备与性能研究[J].表面技术,2014,43(2):43-47.
- [3]张丽娜,陈亮,邢志鹏.汽车减震器活塞杆表面电化学抛光处理的研究[J].机械工程材料,2018,42(5):96-100.
- [4]刘云龙,费立华.汽车减震器活塞杆表面处理对其性能的影响研究[J].润滑与密封,2017,42(3):32-35.