

# Discussion on Related Factors and Measures Affecting Mechanical Properties of Metal Materials

Jian Li

Tongbiao Standard Technical Service (Tianjin) Co., Ltd., Tianjin, 300000, China

## Abstract

Metal materials are widely used in workpiece processing, involving chemical industry, electric power and metallurgy and other industries, to gradually improve the quality of metal materials, is the key to improve the performance of workpieces. Among them, mechanical performance is the main index to measure the quality of metal materials, including strength, hardness and plasticity, etc, on the basis of understanding the performance characteristics, effective optimization measures should be taken to reflect its performance advantages. This paper introduces the mechanical properties of metal materials, analyzes the relevant factors affecting the mechanical properties of metal materials, and explores the improvement measures of the mechanical properties of metal materials, so as to provide reference for practical work.

## Keywords

metal materials; mechanical properties; influencing factors; measures

## 影响金属材料机械性能的相关因素及措施探讨

李建

通标标准技术服务(天津)有限公司, 中国·天津 300000

## 摘要

金属材料在工件加工中的应用十分广泛, 涉及化工、电力和冶金等多个行业, 逐步提高金属材料的品质, 是改善工件性能的关键。其中, 机械性能是衡量金属材料质量的主要指标, 包括强度、硬度和塑性等, 应该在了解性能特点的基础上, 采取有效的优化措施, 体现其性能优势。论文对金属材料机械性能加以介绍, 分析影响金属材料机械性能的相关因素, 探索金属材料机械性能的改善措施, 为实践工作提供参考。

## 关键词

金属材料; 机械性能; 影响因素; 措施

## 1 引言

机械零件所处的环境具有复杂性特点, 包括高温环境、强腐蚀环境和高压环境等, 此外也会受到外界荷载的影响, 因此对于金属材料机械性能的要求较高, 只有在保障各项性能指标达到国家标准的基础上, 才能够保障机械零件的可靠性, 为生产作业创造安全的条件。机械性能主要是指金属材料的抗破坏能力, 在多种破坏条件下呈现出的硬度、强度等。机械性能不仅与材料自身的特性相关, 也会受到外界因素的影响, 在了解其具体影响原因的基础上采取有效的优化措施, 可以确保在机械零件加工中保持良好的品质, 避免出现严重的故障问题。

【作者简介】李建(1984-), 女, 中国天津人, 本科, 工程师, 从事金属材料的机械性能测试研究。

## 2 金属材料机械性能概述

金属材料的类型较多, 包括特种金属材料、纯金属和合金等, 又可以分为有色金属和黑色金属等。其中, 铸铁、工业纯铁和碳钢等属于黑色金属, 也包括不锈钢、精密合金和耐热钢等; 有色金属可以分为稀有金属、贵金属、轻金属等。相较纯金属而言, 有色合金的强度较高。机械性能是在多种外界荷载作用下金属材料呈现出的抗破坏性能, 荷载形式有所差异, 包括冲击荷载、拉伸荷载和循环荷载、压缩荷载等, 因此呈现出的机械性能也会不同。强度性能是金属材料最基本的机械性能, 可以分为抗剪强度、抗压强度、抗弯强度等, 抗拉强度是金属材料应用中需要注重关注的指标<sup>[1]</sup>。金属材料的软硬程度即为硬度性能, 采用压入法能够有效检测金属材料的硬度值, 包括洛氏硬度和布氏硬度两类。随着外界荷载的增大, 金属材料会出现形变而不发生破坏, 这是

金属材料的塑性性能,随着其塑性的提升,金属材料构件的品质也会相应改善。循环荷载是影响金属材料疲劳性的主要原因,此外金属材料基本机械性能还包括冲击韧性等。

### 3 影响金属材料机械性能的相关因素及措施

#### 3.1 蠕变极限

##### 3.1.1 基本原理

很多金属机械配件的运行环境较为恶劣,会受到高温的影响,需要金属材料具备良好的耐高温特性,这是保障其机械性能的关键,包括连接性、坚韧性和冲锋强度等。金属材料的耐高温特性,也会受到其自身强热性的影响,相较室温环境而言,在高温环境下金属材料的机械性能会出现较大的改变,包括疲劳强度、顺从强度和硬度等,而且呈现出逐渐减弱的趋势。蠕变能力是衡量金属材料强韧性的主要指标,在高温环境下金属材料发生形变的极限应力即为蠕变极限。高温处理金属材料并实施加载处理后,能够获得蠕变伸长率-时间曲线,由于应力和温度的差异,也会导致蠕变曲线有所不同<sup>[2]</sup>。当温度超过400℃后,碳钢就会出现蠕变现象,而很多金属构件在出现蠕变后如果没有及时得到控制,则会引发一定的安全问题。例如,锅炉炉管长期受到高温的影响,其蠕变现象会导致管壁厚度降低,这是引发爆炸事故的关键原因。在应用耐高温金属材料时,需要全面提高其强热性,改善抗蠕变性能。金属材料的蠕变特性如图1所示。

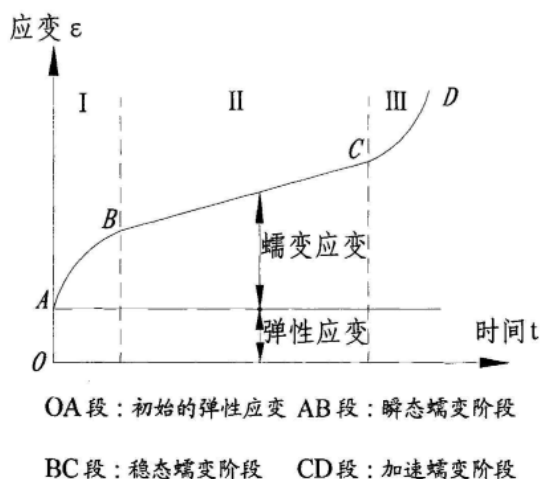


图1 金属材料的蠕变特性

##### 3.1.2 处理方式

在高温环境下为了确保金属材料制品能够保持良好的工作状态,必须不断提高其强度和抗蠕变能力。很多金属材料中的铬和镍元素含量较大,增强了自身的耐高温性能和耐侵蚀性能,在高温环境中不会出现严重的氧化问题。可以将铌、钨、钼、钛等金属元素加入金属材料当中,促进其抗蠕变能力的提高,充分发挥其面心立方结构的特点<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 化学元素

金属成分的含量也是决定金属材料机械性能的主要因素,特别是当金属材料长期处于高温环境时,需要运用其他元素来改善金属材料的机械性能,使其耐高温性能得到强化,防止在使用中出现严重破坏。金属材料当中含有大量的晶粒,为了通过细化处理改善金属材料性能,可以加入适量的钼元素,能够改善强热性,而且淬透性也会更好,能够防止金属材料受到高温作用的影响而出现快速蠕变,能够长期保持较高的强度<sup>[4]</sup>。随着温度的逐步升高,金属材料的脆性也会更大,这是影响其使用性能的关键点,钼的加入也能够改善其脆性特点。金属材料晶粒的细化程度会由于钼的加入而得到提高,这是改善冲击韧性的有效措施。很多金属材料由于受到高温环境的影响,容易出现起皮和腐蚀的状况,而钼的抗氧化性能较强,有效解决了上述问题,不会出现严重的高温腐蚀问题。钼的应用量不是越多越好,如果加入量较大则会影响其他的机械性能,不利于切削加工,同时也会对热加工和焊接处理产生负面影响。然而,也有很多化学成分会降低金属材料的机械性能,在实践中需要加强关注。金属材料中通常会含有一定的锰元素,能够发挥脱氧剂的效果,改善了金属材料的整体强度及硬度。此外,金属材料的脆性也会由于锰元素的存在而得到优化,在热加工处理中的效果较好。但是,当锰元素的含量超过一定值后,则会导致金属材料的抗腐蚀性能下降,而且不利于材料的焊接处理。磷元素和硫元素是金属材料中的杂质元素,其含量的增加会增加金属材料的脆性,塑性也会受到影响,无法达到加工处理要求。

#### 3.3 焊条

金属材料的性能也会受到焊条的影响,如果金属构件需要在高温环境下工作,则必须确保其耐高温性能达到使用标准,通过其他元素的添加来改善金属材料的整体性能。由于焊缝材料可能和母材化学成分不一致,因此元素扩展问题会对接头位置的性能造成影响,这也是降低金属材料机械性能的主要原因。在焊接金属材料时,应该做好焊缝位置的处理,确保其能够满足构件在耐高温环境下的使用要求,需要根据母材的金属成分特点来对焊缝实施优化。金属材料在焊接后的机械性能也会受到焊接工艺的影响,焊条中元素的含量也会改变金属材料的性能,应该对其抗热烈性能实施检测,明确碳元素的含量,一般不能超过母材中碳元素的含量,能够防止在使用中造成焊缝位置的损坏<sup>[5]</sup>。

#### 3.4 提高机械性能的措施

在常温环境下,金属材料的机械性能会由于晶粒的不断细化而得到增强,然而在高温环境下采用该方法则会遇到一定的限制。原子之间的结合力是影响耐高温金属材料机械

性能的主要因素,而且随着紧密程度的提高,其性能也会逐步增强。相较粗晶粒金属材料而言,细晶粒金属材料的蠕变发展速度较快,而金属材料的强热性与其中混含的杂质相关,如S和P等,为了降低杂质的影响可以运用碱土金属和Re、B元素实施优化,通过化学反应生成的化合物具有良好的稳定性,起到净化晶界的作用<sup>[6]</sup>。

#### 4 结语

金属材料机械性能的改善,可以确保工件质量达到生产及使用标准,避免在生产作业中造成严重的故障和风险。机械性能指标较多,而且不同指标也会受到复杂因素的影响。其中,蠕变极限、化学元素和焊条等,是影响金属材料机械性能的主要因素,应该根据其具体影响原理采取针对性的控制措施。

#### 参考文献

- [1] 张斐妤,储有兵,吴玥霖.基于ASTM E399《金属材料线弹性平面应变断裂韧度的标准测试方法》的COD规校准方法的探讨[J].计量与测试技术,2021,48(11):96-99.
- [2] 石锐.金属材料力学性能试验方法和试验设备的新进展[J].冶金管理,2021(19):24-25.
- [3] 刘连花,肖永通.几种金属材料弯曲性能试验方法的对比[J].材料研究与应用,2021,15(3):306-308.
- [4] 黄睿.基于损伤容限设计的金属材料力学性能评价方法[J].信息记录材料,2021,22(7):31-33.
- [5] 杨威.金属材料拉伸试验测量不确定度的评定[J].化工管理,2021(17):50-51.
- [6] 王宏宙.机械设备金属材料的磨损失效及防范策略研究[J].中国金属通报,2021(5):86-87.