

# 关于金属材料热处理过程及工艺的分析

朱光华

铜陵市华创新材料有限公司 安徽铜陵 244000

**摘要:**金属材料在生产各类工件和设备的过程中应用较多,运用热处理工艺能够达到塑形和加工要求,满足不同金属工件的使用需求。然而热处理工艺会受到多种因素的影响,容易引发金属材料的变形,导致整体生产质量下降,无法达到预期生产标准,在使用过程中也会存在较大的安全隐患。本文将对金属材料热处理过程加以分析,探索金属材料热处理工艺的应用要点,提出热处理中变形问题的防治措施。

**关键词:**金属材料;热处理;过程;工艺要点;变形控制

## Analysis on heat treatment process and technology of metal materials

Guanghua Zhu

Tongling Huachuang New Material Co., Ltd. Anhui Tongling 244000

**Abstract:** metal materials are widely used in the production of various workpieces and equipment. The use of heat treatment process can meet the requirements of molding and processing, and meet the use needs of different metal workpieces. However, the heat treatment process will be affected by many factors, which is easy to cause the deformation of metal materials, resulting in the decline of the overall production quality, unable to meet the expected production standards, and there will be great potential safety hazards in the process of use. This paper will analyze the heat treatment process of metal materials, explore the application points of heat treatment process of metal materials, and put forward the prevention measures of deformation in heat treatment.

**Keywords:** metal materials; Heat treatment; Process; Key points of process; Deformation control

热处理是金属材料加工中最常见的工艺,可以改变材料的形状和性能,在生产制造领域的应用已经十分广泛。然而,热处理工艺具有专业性和复杂性的特点,对于工艺流程的要求较为严格,必须加强对热处理工艺每一个关键要点的控制,才能真正保障良好的处理效果。但是,受到技术工艺和处理设备等因素的影响,在实践中面临的问题仍旧较多,当材料出现严重变形问题后就会对工件的安全性和使用性能产生影响。因此,应该了解金属材料热处理工艺不同环节的控制方法,严格遵循相关技术标准开展工作,降低外界环境的威胁,实现金属材料的高效化利用。

### 一、金属材料热处理过程

#### (一) 退火

退火是热处理工艺的基础性工作,通过加热的方式对金属材料的性能进行控制,在相关技术标准中必须达

到AC3以上,然后保持一段时间再实施冷却处理,在此过程中温度应该控制在500℃左右,降温后金属材料能够达到实用要求。退火工艺也存在一定的差异性,等温退火和完全退火是目前实践工作中常用的方法。在采用等温退火工艺时,对于温度控制的要求十分严格,因此加工难度也相对较大,温度控制效果是影响最终处理成效的主要因素。而在采用完全退火工艺时,具有操作便捷和高效等优势,可以满足合金钢和碳钢的热加工需求。通过退火处理能够对金属材料的内应力实时控制,改善工件的塑性和硬度。此外,该工艺还可以分为去应力退火和均匀化退火等方法。

#### (二) 正火

正火工艺也属于热处理工艺的重要组成部分,一般加热温度在100~150℃之间,主要应用于金属材料的锻压和铸造工艺中,使材料的内部组织更加均匀,得到质

地良好的铁素体晶粒, 增强材料的硬度和强度, 切削效果更好。如果在生产实践中需要制作不同类型的工件, 都可以采用正火工艺进行处理, 可以有效预防断裂等缺陷问题。

### (三) 淬火

在热处理当中, 淬火工艺水平是决定材料质量的关键, 可以采用加热保温的方式改善材料性能, 而且需要实施快速冷却处理, 对于介质要求较高, 工件的脆度会得到明显提升。在不同的生产条件下, 介质类型也有所差异, 包括无机盐、油和水等。在工件的实际使用过程中, 往往会受到多种因素的共同影响, 包括了外部压力和内应力, 因此需要改善工件的综合性。而淬火工艺就能够有效降低工件的变形, 而且有效提高了生产效率, 在实践中可以应用火焰淬火、感应淬火和电接触加热等方式, 满足不同的加工使用需求。

### (四) 回火

在完成淬火处理后, 还应该对金属材料实施回火处理, 需要采取再加热的方式将温度控制在AC1以内, 温度保持时间根据材料种类而定, 而且也具体的加工要求密切相关, 最终对工件进行冷却。通过淬火处理能够提高工件的脆性, 导致其实用性能下降, 而在回火工艺中能够改善这类问题, 控制结构内部应力, 而且有利于增强结构稳定性<sup>[1]</sup>。回火工艺的技术要求也十分严格, 除了要确定最佳时机外, 还应该控制温度保持的时间, 避免损害材料的性能。

## 二、金属材料热处理的工艺

### (一) 化学薄层渗透技术

化学薄层渗透技术是当前热处理中的关键技术类型, 主要原理是通过化学反应的方式实施渗透, 借助于反应过程中产生的大量热量满足工件的塑型和加工等要求, 具有高效化和便捷性等特点。该方法的负面影响较小, 尤其是不会对材料组织产生严重的破坏, 而且可以更加精准的处理目标区域, 避免在热处理过程中造成资源浪费的问题, 因此有利于提升材料利用率, 具有良好的经济性特点, 符合当前节能减排的工作要求, 有助于促进加工企业的生产模式转型。化学反应中也会有其他的物质产生, 混合到表层当中后能够改善金属表面的性质, 确保金属组织结构的良好状态。与传统热处理工艺比较而言, 化学薄层渗透技术在处理金属材料时, 能耗降低了30%左右, 呈现出环保性和节能性的特点, 因此是热处理行业未来发展的主要趋势。

### (二) 激光热处理技术

激光在金属材料热处理中的应用也越来越广泛, 在激光的照射下会产生较高的温度, 从而对金属材料实施加热。尤其是当金属材料的硬度较高时, 可以发挥激光的穿透性特点, 在短时间内将金属材料加热到规定温度。然而, 该技术也具有一定的缺陷, 和化学薄层渗透技术相比较而言, 由于激光的破坏作用较强, 因此会破坏金属材料的内部组织, 这是引发工件缺陷问题的主要原因<sup>[2]</sup>。变形状况在金属材料中较为常见, 而上述缺陷问题的存在则会对位错运动加以限制, 因此在一定程度上还能够增强金属材料硬度, 而且屈服强度更高, 由于不添加第二项原子, 因此金属材料的纯度更好, 而且强化作用十分显著。在传统工作模式下, 对于人工操作的依赖性较强, 因此容易造成偏差。而计算机控制技术在激光热处理中的应用逐渐增多, 有助于提高控制精度, 在规定的范围内实施热处理, 因此热处理效率也得到提升, 升温速度和降温速度都较快, 因此能够增强材料硬度。

### (三) 超硬涂层技术

超硬涂层技术也是实践中经常采用的热处理工艺, 主要是通过表面处理的方式使内部结构发生变化, 从而满足多种使用需求。涂层的应用也能够使金属材料表面力学性能得到优化, 包括了光电性能、耐腐蚀性能和硬度等等, 因此可以由内而外对金属材料加以强化, 其中金属氧化物涂层和碳化物金属涂层的应用较多, 达到防护金属表面的效果, 降低工件缺陷创新的几率。相较于传统技术手段而言, 超硬涂层技术具有高效性的特点, 而且金属材料的性能会得到可靠保障, 但是该技术的弊端也较为显著, 可以适用于小工件的处理中, 而且对于材料形状的要求较高, 如果存在较多的异形材料则会加大处理难度, 尤其是涂层的均匀性受到影响, 各个位置的性能出现差异<sup>[3]</sup>。

### (四) 振动处理技术

超声波振动也能够处理金属材料, 热处理工作的效率较高, 随着振动频率的提升, 会快速释放金属材料内的应力, 因此采用该工艺时不必开展回火处理, 整个处理过程更加便捷。物体自身具有一定的振动频率, 而通过分析不同金属材料的频率值调整振动频率, 获得不同的能量值, 可以在相干加强效应和共振效应下增强原子的能量, 从而满足热处理要求<sup>[4]</sup>。振动处理的方式最大限度保障材料表面不受损伤, 因此属于以一种无损热处理工艺, 资源消耗量较小, 具有环保性特点。

### (五) 热处理CAD技术

计算机行业的快速发展, 为金属材料热处理提供了

可靠支持,有利用增强整个处理过程的控制效果,符合现代化工艺发展的趋势和潮流。其中,CAD技术的成熟度较高,在辅助热处理工艺是需要借助于特定的计算机软件,以满足智能化处理和自动化处理的要求。此外,计算机软件也能够有效发挥模拟作用,通过构建数字化模型输入金属材料的各项性能指标和工艺参数,可视化分析在热处理过程中可能出现的问题和缺陷,帮助工作人员找到具体的原因,以便对应加工工艺进行调整和优化,在实践工作中避免出现类似的问题,有效改善金属材料的热处理质量,制定更加符合实际要求的加工流程,防止力学性能受到损害<sup>[5]</sup>。计算机CAD技术的融合应用,有助于提升热处理工作的控制效果,而且在材料开发中更具优势,在保障材料内应力良好的情况下实施加工,降低处理工艺的风险。

### 三、金属材料热处理变形的控制方法

#### (一) 规范预处理环节

预处理工作是金属材料热处理的首要环节,如果在预处理环节没有严格遵循相关标准,则会加大变形问题出现的几率。尤其是在正火处理中,可以采用等温正火工艺开车处理效果,严格控制处理工作中的外部环境条件,尤其是温度要达到设计标准,在淬火工艺中也需要采用等温淬火的方式,增强金属材料的均匀性,对于变形问题的预防作用显著。在不同的金属材料当中,结构特点存在较大差异性,因此需要对不同材料的性质进行深入分析,确定最佳的处理工艺<sup>[6]</sup>。当前常见的金属材料包括纳米金属材料和多孔金属材料等,相较于普通金属材料而言热处理的难度更大,因此需要做好实验工作确定最佳处理参数,防止在后续加工和使用中出现问题。

#### (二) 加强冷却控制

冷却工艺也是金属材料热处理中不可或缺的环节,在选择冷却方法时需要对建筑材料的性能进行全面分析,防止冷却不当而引发变形问题,降低缺陷出现的几率。其中,单介质淬火工艺较为常用,由于采用了单一化的介质,因此处理难度相对较低,在网络技术的帮助下能够提升处理工作的自动化水平,因此效率更高。该方法也存在一定的局限性,对于处理速度的控制难度更高,进而引发材料开裂或者变形缺陷<sup>[7]</sup>。为此,可以采用双介质淬火工艺,需要了解介质的基本类型和性质特点,对金属材料实施快速冷却,温度控制的维持时间也更短,一般在2~3分钟左右。应该保证冷却介质的差异性,有效控制冷却速度,防止出现内部应力突然增加的进步。连退线活套带钢如图1所示。



图1 连退线活套带钢

#### (三) 优化淬火工艺

如前所述,淬火工艺在热处理中占据核心地位,这是影响金属材料性能的关键环节,淬火的介质和温度等是觉得处理效果的关键,因此在实践工作中应该采取针对性的管控方法,防止内部应力突然增大而破坏金属材料的内部结构。不同金属材料的性能存在很大差异,因此在控制工艺温度时需要了解材料的类型和性质特点,同时选择性能更加可靠的介质,改善金属材料的均匀性,对于变形问题的预防作用显著。在使用油或者水作为介质时,应该控制温度在450~550℃之间,冷却速度控制在500℃/s左右<sup>[8]</sup>。如果介质选择盐水,那么冷却速度也会相应提升,为普通介质的两倍以上,在同样的温度下,冷却速度为1000℃/s左右。

#### (四) 实施渗碳与氮化

渗碳处理工艺和氮化处理工艺在预防材料变形工作中得到广泛应用,能够使工件性能得到改善。在应用渗碳处理工艺时,需要采用合适的碳材料加入到金属材料当中,以便改变原有的材料状况,该技术能够显著提升材料的耐磨性,而且抗疲劳能力也会得到增强,防止在长期使用中出现疲劳损伤。该处理工艺的负面影响较小,不会对金属材料的韧性产生破坏,而在实践中的关键点则是感觉材料类型合理掌握渗碳的深度,而且根据变形控制要求确定最佳的渗碳量。在采用氮化处理工艺时,金属材料能够在氮原子的作用下被快速氮化,尤其是表面加工性能会由于氮化层的出现而得到改善,为后期加工工作奠定基础。在处理工作中,氮化层的厚度控制尤为关键,一般在0.025~0.8mm左右<sup>[9]</sup>。

### 四、结语

热处理工艺包括了退火、正火、淬火和回火等过程,通过不同阶段的处理,可以改善金属材料的性能,达到使用标准。在实践工作中,应该了解不同环节的工艺要

点及控制方法,避免出现严重的缺陷问题。化学薄层渗透技术、激光热处理技术、超硬涂层技术、振动处理技术个热处理CAD技术等,是目前热处理中的关键技术手段,可以结合具体需求选择合适的技术类型。金属材料的应力状态和淬火介质、预处理方法等,都有可能引发变形问题。因此,应该通过规范预处理环节、加强冷却控制、优化淬火工艺和实施渗碳与氮化等途径,逐步增强变形控制效果,提高技术水平。

#### 参考文献:

- [1]桂韶辉.金属材料热处理变形的影响因素与控制策略[J].冶金管理,2021(23):9-10.
- [2]王存邦.关于冲压模具常用金属材料及其热处理工艺研究[J].中国金属通报,2021(11):205-206.
- [3]李健龙.金属材料热处理变形的影响因素和策略

研究[J].中国金属通报,2021(10):86-87.

[4]娄旭.金属材料热处理工艺及技术发展形势[J].冶金管理,2021(19):20-21.

[5]刘斌.金属材料加工及热处理技术的发展[J].冶金管理,2021(17):27-28.

[6]张俊花.金属材料热处理变形问题及开裂问题的解决措施研究[J].中国金属通报,2021(09):245-246.

[7]田淇鑫,梁洪铭,郝成罡,王艳丽,韦昌.金属材料先进热处理工艺及设备的若干思考[J].冶金与材料,2021,41(04):33-34.

[8]王大伟.热处理工艺对金属材料抗疲劳性能影响研究[J].电子元器件与信息技术,2021,5(08):63-64.

[9]刘延.金属材料热处理变形问题及开裂问题的解决措施研究[J].中国金属通报,2021(07):75-76.