

探讨金属材料热处理变形的影响因素和控制策略

张旭东

中国重汽集团大同齿轮有限公司

【摘要】对于金属材料来说，其热处理后的性能和质量，会直接影响到相关行业的质量水平，如果处理不当，会造成非常严重的后果。在实际的金属材料热处理过程中，最常出现的问题就是变形问题。在金属材料受热之后，会因为内外应力不一致导致出现变形，影响金属材料的性能，或者降低其功能效用，进而影响相关行业的建设发展。基于此，本文就针对该问题站开针对性的分析和讨论，并结合具体的金属材料热处理原则，进行逐一说明，然后再结合实际需求和常见影响因素，展开关于金属材料热处理技术、工艺等的改进完善的策略探讨。

【关键词】金属材料；热处理；变形问题；冷却方式；淬火工艺

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.12.811

引言

金属材料热处理的应用主要集中在原材料的加工阶段，通过对金属原材料进行热处理加工，会更好的提高金属材料的机加性能，改善金属的内部组织结构，确保能够满足各行各业的产品需求，以及保证金属材料的组织与性能符合使用要求。由于我国的热处理行业处于发展中阶段，金属材料热处理设备及工艺技术与国际先进水平仍存在一定差距，导致部分金属材料在热处理过程中形变尺寸超差，从而影响金属材料的性能，甚至严重还会导致金属材料报废无法使用，造成资源浪费。因此，本文总结分析金属材料热处理变形的影响因素，探究金属材料热处理的原则，然后就此展开具体的变形问题处理和方案探讨。

一、金属材料热处理变形

为了更好的提高金属材料质量，需要对其进行热处理技术的应用，金属材料与热处理技术的结合固然有着非常大的优势，这也随之产生了新的问题——金属材料在热处理过程中不稳定，容易产生热变形。发生热变形的主要原因有钢材的原始组织、毛坯的预处理、机加工的加工应力、零件的尺寸形状和热处理的装夹方式、淬火冷却速度等，以上原因导致的组织应力、加工应力和热应力在工件淬火时集中释放，因此分析热处理变形是一个全工序、系统性的分析过程。

目前，在关于金属材料热处理变形问题的研究方面，有很多人都比较关注，研究者众多。大家在关于这个课题的探索中，主要的探索方向就是关于金属材料热处理变形的影响因素和改进策略。具体来看，主要研究方向有两个：一个是探索如何在金属材料进行加工过程中，保证冷处理和时效的合理性，减少在加工过程中出现变形；另一个就是研究金属材料热处理时表层与内部组织的关系，探索如何降低形变问题的发生。

二、影响金属材料热处理变形的因素

1、应力状态因素

热处理变形是工件热处理的必经过程，如何控制其在合理范围内和摸清其变形规律一直是机械行业公认的难题，也是持续探索的课题，金属材料的热变形主要是由材料内部应力、外部施加应力等应力状态因素所导致。通常情况下，金属材料热处理主要由加热、保温和处理三个过程组成，经过三个阶段的处理，金属材料会发生内部结构改变，也会出现冷热分布不均的应力状态，从而影响金属材料热处理效果，甚至降低金属材料的使用年限寿命。

2、淬火介质因素

通过大量的实践可以发现，金属材料的热处理过程有一个重要的影响因素，就是如何把握淬火介质，这对于金属材料是否变形有着关键性的影响，选择合适的淬火介质，会直接关系到金属材料是否发生变形。所以，在对金属材料进行热处理的过程中，需要严格筛选淬火介质，结合金属材料的类型，合理选择热处理的介质。另外，由于淬火介质的搅拌方式、速度等也会影响到金属材料的热处理效果，因此，必须要在介质淬火的过程中，确保正确的搅拌方式和合理的速度，保证匀速搅拌，减少金属材料热处理变形问题。

3、预处理因素

对于金属材料热处理的预处理，正火、退火、调质等处理方式是较常见的方式。预备热处理能够有效的改善加工性能、消除部分应力，为之后机加工或最终热处理提供一个良好的性能或组织形态。然而，在实际应用中，却经常会因为环境、场地等限制性因素，导致产品未进行预备热处理或预处理不当，从而增加加热变形的风险。

三、金属材料热处理变形控制原则

1、易操作原则

为了更好的保障金属材料热处理的效果，减少变形，就需要在金属材料热处理技术上不断提升。首先，需要在进行金属材料热处理之前，提前制定科学的解决方案，突出关注因为原材料处理不当、加热不均等造成的变形问题的解决方法，提前做好各类突发情况的预案。只有真正的降低外部环境和其他限制性因素对于金属材料热处理的影响，才会更好的保证材料的稳定性，有效降低变形的几率。另外，还需要在材料变形控制流程上进行简化处理，确保及时性，保证相关处理解决方案能够快速落实实施，保证金属材料的热处理环节有序展开。

2、科学性原则

对于金属材料热处理，相关技术人员的专业能力是非常关键的。技术人员在整个金属材料热处理工作中，会因为个人能力、素养等，对金属材料热处理效果产生直接影响。因此，必须要提高专业人员的素养能力，确保其能够全面熟悉了解关于金属材料热处理变形的影响因素，能够有一套科学的工作方式和问题处理方式，确保在遇到各类突发情况或者问题的时候，能够及时发现漏洞，及时进行处理并总结出主要原因，加强对金属材料热处理的管理，提高工作开展和管理的科学性，以科学的方式去强化金属材料热处理的各个环节，确保各流程科学、合理的有序展开，以科学的标准，来控制金属材料热处理变形。

3、实用性原则

现如今，大部分的行业领域都会在项目实施中运用到金属材料热处理技术，对于金属材料热处理技术，目前虽然有统一的标准。但由于各企业、行业等的工程类别不同，金属材料热处理应用需求不同，导致金属材料热处理的要求也是不一样的。对此，需要在金属材料热处理过程中，结合实际情况，合理选择相关材料和制定处理方案，贯彻落实实用性原则，综合规划成本，全面考虑原材料、处理流程、变形控制等方案。

四、优化金属材料热处理变形的改善策略

从以上分析可以看出，随着当前我国工业化进程不断发展，金属材料热处理技术也需要不断提高，关于变形等相关问题也需要不断加深研究，以确保在实际生产、生活中，能够真正的提高金属材料热处理质量，还能够对原有工艺进行改善，优化提升金属材料热处理水平。针对此，下面就针对金属材料热处理变形的几个主要影响因素，展开详细的分析和优化改进策略探讨：

1、增加预处理环节

根据相关研究和大量实践，综合来看，大部分的金属材料形变问题都集中在热处理环节，但形变不仅仅会出现在热处理环节中，也不仅仅因为热处理环节处理不当所造成的变形。因此，在金属材料热处理全流程中，还需要从源头开始，在实际操作之前，在对金属材料进行热处理的前期，还需要增加一个预处理的环节，完善金属内部的结构，提升金属材料内部组织的均匀性，并结合金属材料的独特特征，对其物理性能进行针对性的分析，然后进行预处理，最大限度地做好前期准备工作，避免金属材料在热处理过程中因为材料原因、预处理原因等发生形变量过大的现象。

例如，在金属材料热处理环节中，技术人员可结合工艺需求，选择合适的退火工艺，保证以合适的速度来降低金属材料的温度，消除残余应力，稳定尺寸，减少形变倾向，保障金属材料热处理的质量。

2、选择合适的淬火介质

淬火热处理作为现阶段我国金属材料热处理常用方法之一，长期以来一直被实践应用，技术相对较为成熟。在淬火热处理工艺中，变形的也不可避免，由于各种因素、介质的影响，很容易在淬火过程中引起金属材料内部作用力改变，导致金属材料发生形变，且同时产生弯曲。

由此，为了改善因为这一因素造成的金属材料形变问题，就需要专业人员在实际过程中充分的重视到这一淬火处理工艺的应用，从而降低金属材料的形变比例。例如，在实际应用中，在淬火降温环节，需要精准控制降温的速率，不能过快，也不能过缓，否则就会导致金属冷却不均匀，产生形变。针对该问题，合理的改进方式就是要在淬火过程中，选择合适的淬火介质来降温，例如水、油液、碱水、盐水等，合理控制温度变化速率，改善淬火质量，避免出现原来发生的变形大等问题，最大限度地确保金属材料在淬火处理过程中保证质量，降低形变。

3、优化原有的冷却方式

根据金属材料热处理变形的影响因素来分析，可以发现实际的金属材料热处理中，变形问题最常出现在淬火阶段。在金属材料热处理中，很多企业更偏向于选择单液淬

火，该方式更为经济且更容易操作，且容易实现自动化控制。但从效果来说，这种单液淬火的冷却速率较难控制，很难达到预期效果，会直接影响到金属材料的质量，导致其出现形变问题。

对此，在金属材料热处理过程中，可以从冷却的方式进行改进，将单液淬火的方式，改变为双液淬火、分级淬火或等温淬火的方式，确保金属材料冷却速率满足工艺要求，减少材料变形开裂倾向，确保其达到预期的淬火目标。

4、零件结构合理配置

在金属材料热处理和冷却过程中，零件结构也会影响到其最终的处理效果，如果零件结构不合理，也会导致产生变形的情况。在实际操作中，经常会发生的问题就是金属材料的结构有厚有薄，一些较厚的地方冷却速率较慢，而薄处冷却速率却比较快，导致冷热不匀、受力不均的现象发生。因此，在实际生产中，要尽可能的要减少薄厚差异，控制过渡区域内的应力集中变形问题。

尤其是在当金属材料已经出现开裂问题时，必须要及时采取措施，确保零件截面均匀分布，保证能够合理控制冷却速度，降低变形概率。对于零部件结构来说，其必须要与金属材料的组织成份保持对称，确保应力的均匀性，降低热形变的发生。因此，零部件设计过程中，要尽量避免设计一些带有沟槽、棱角等的零件，避免造成薄厚不均匀的情况发生，确保金属材料热处理效率和质量。

五、结语

综上所述，伴随着我国工业化发展，市场上对于各类金属材料的应用需求也越来越大，相应的，伴随着科技发展，人们对于金属材料热处理的技术要求也不断增高。并且在多年的实验应用中，人们对于金属材料热处理变形问题中的影响因素、处理方式等也更为了解和熟悉，能够有效地定位问题，并及时采取科学的处理方法，从冷却方式、淬火方式等的完善改进中，不断提高技术水平，完善技术方案，从问题影响因素、处理流程发完善等逐一入手，合理分析金属材料的热处理工艺，不断提高金属材料热处理质量。

参考文献

- [1] 杨森, 曹鹏, 雷高峰, 等. 金属玻璃变形能力影响因素及提高途径[J]. 材料热处理学报, 2021, 42(12): 10.
- [2] 王玲玲, 张元华, 孙立浩. 金属材料热处理变形的影响因素及其控制措施探讨[J]. 山海经: 教育前沿, 2020(34): 2.
- [3] 蒋振源、陈朝伟、张平、张丰收. 断块滑动引起的套管变形及影响因素分析[J]. 石油管材与仪器, 2020, 6(4): 8.
- [4] 赵红玉, 张超, 孟庆云, 等. 金属材料热处理变形的影响因素和控制策略分析[J]. 名城绘, 2020(7): 1.
- [5] 高静, 申志敏. 金属材料热处理变形的影响因素与控制策略[J]. 应用能源技术, 2017(6): 3.
- [6] 刘鸿利. 论金属材料热处理变形的影响因素及减小措施[J]. 科技致富向导, 2013(33): 2.
- [7] 吴江涛, 潘海宏, 王云龙, 等. 金属材料热处理变形的影响因素与控制策略[J]. 世界有色金属, 2017(19): 2.
- [8] 彭天成. 金属材料热处理变形的影响因素与控制策略[J]. 黑龙江冶金, 2018, 038(001): 44, 46.