

# 热处理对锌合金标样成分影响及实验分析

李自强 徐淑敏

河南豫光锌业有限公司 河南 济源 459000

**【摘要】**热处理对锌合金标样成分的实验分析主要包括通过不同热处理工艺（如退火、固溶处理、时效等）对锌合金的微观结构、相组成、机械性能及元素分布等方面的影响。本文结合热处理对锌合金标样成分影响及实验进行分析，以供参考。

**【关键词】**热处理；锌合金标样；成分影响；实验

DOI:10.12417/3041-0630.25.05.039

## 1 热处理对锌合金标样成分影响

### 1.1 晶粒结构变化

热处理可以改变锌合金的晶粒结构，尤其是在高温下进行热处理时。退火过程通常会导致晶粒的长大，影响合金的力学性能。晶粒较小时，合金的强度和硬度较高，而晶粒增大后，合金的塑性和延展性会提高。

### 1.2 相变与析出物

锌合金通常含有铝、铜、镁等元素，这些合金元素可能在热处理过程中发生相变，析出不同的化合物或固溶体。例如，铝可能与锌形成固溶体，而铜和镁则可能形成不同的金属化合物或沉淀物，这些都会改变锌合金的机械性能和耐腐蚀性。时效处理（如在高温下进行固溶处理）会促进析出物的形成，提高合金的硬度和强度。通过控制淬火和回火的温度和时间，可以调节析出物的种类和分布，优化合金的性能。

### 1.3 化学成分分布

热处理可能会导致锌合金中不同元素的扩散，改变合金成分的局部分布。例如，铝、铜等元素的扩散可能导致表面和内部的成分差异，尤其是在高温处理时。扩散可能使合金的表面成分富集某些元素，从而影响合金的表面硬度、耐磨性和耐腐蚀性。

## 2 热处理对锌合金标样成分实验分析

### 2.1 设备、原料及化验

(1) 设备：井式坩埚炉、退火炉 (2) 原料：0#锌、铝颗粒、锑块、铜块、镁丝 (3) 化验：直读光谱仪

### 2.2 熔炼工艺

(1) 熔炼：锌合金的熔炼需要控制在特定的温度范围内（530-550℃），以保证锌的完全熔化。熔化后铝的加入是为了制备铝锌合金，并且通过手工搅拌确保铝完全溶解在锌液中。此过程中，要通过两次保温确保合金的均匀性和稳定性。合金液浇铸成型后，静置3-5分钟后再进行浇铸，确保合金成

分的均匀。(2) 均质化处理：均质化处理，解决了熔炼过程中合金可能发生的成分偏析问题。退火炉中恒温300℃进行10小时的退火处理，能有效均匀化合金内部的化学成分，使其更加稳定。

### 2.3 标样化验数据分析

(1) 试验产品：锌铝合金YX34、YX35：这类合金通常用于各种高强度要求的应用，如机械部件、汽车零部件等。锌铝锑合金YX09：锑元素的加入能够提高合金的硬度和耐腐蚀性。压铸锌合金ZX03：通常用于压铸工艺中，具有良好的流动性和成型性能。(2) 化验数据分析：直读光谱的分析结果可以看出，标样在进行热处理后，铝的含量变化较为稳定。这表明，热处理有助于合金成分的均匀化，特别是铝含量的稳定，确保了合金的稳定性和可靠性。

从两组光谱曲线的分布可以看出，热处理后铝的含量变化较为平稳，表明经过均质化处





从 ZX03 直读光谱 AB 两组 Al、Cu 元素分析结果可以看出，标样进行热处理后 Al、Cu 值变化较为稳定，同时从两组光谱曲线分布图可以明显看出热处理后的 Al/Cu 值走势相对稳定。

#### 2.4 实验分析方法

(1) 显微组织观察：观察合金的宏观组织结构，记录热处理前后的晶粒变化。对于某些铝、铜含量较高的锌合金，光学显微镜可以观察析出的相（如沉淀相、固溶体等）。扫描电子显微镜用于观察合金的微观组织和析出相的形态、分布等，并进行元素分析（能谱分析，EDS）来确定相的组成。

(2) 化验数据分析：化学成分的均匀性对锌合金的整体性能至关重要，尤其是在合金铸造、机械加工等应用领域。锌合金在固化过程中可能会出现成分不均匀的现象，这可能导致局部物理性质的差异，如硬度、耐腐蚀性等。而热处理可以通过加热到一定温度并维持一定时间，促进合金内部元素的扩散，从而改善其成分的均匀性。在热处理过程中，合金内部的元素（如铝、铜、镁等）会发生扩散，趋向均匀分布。通常，高温和适当的保持时间能够加速元素的扩散，减少合金中各成分的偏析现象。化验数据可以通过不同位置的化学成分分析（如使用光谱分析或 X 射线荧光分析）来获得。如果在热处理后，合金样品的各点化学成分趋于一致，就说明热处理在改

#### 参考文献：

- [1] EDTA 容量法测定硅钙合金中钙量的改进. 宋文英,徐伶珍.山西冶金,2001(03).
- [2] 氧化还原容量法测定钼. 庞德元.理化检验.化学分册,1992(06).

善合金成分的均匀性方面起到了有效作用。

(3) 微观组织结构分析：锌合金的微观组织结构直接影响其力学性能、抗腐蚀性和加工性。热处理不仅有助于成分的均匀化，还能影响合金的晶粒大小、相组成及分布情况，从而改善材料的整体性能。在合金冷却过程中，热处理能够影响晶粒的生长和排列。通过合理的热处理工艺，晶粒可能会变得更加细化，从而提高合金的机械性能，尤其是抗拉强度和硬度。热处理还能够促使某些特定相的析出或溶解（例如，通过固溶处理促进合金中不同金属元素的溶解），从而改变合金的相组成。这种变化能够有效地改善合金的物理性质和耐蚀性。在热处理过程中，可能会析出强化相（如 MgZn<sub>2</sub> 相）。热处理通过调整温度和时间，使这些析出相在整个合金中均匀分布，从而提高合金的硬度、强度和耐磨性。

(4) 热处理参数对成分均匀性与微观组织的影响：温度和时间：热处理的温度和保持时间是影响合金成分均匀性和微观组织的关键因素。例如，过低的温度可能导致扩散不完全，成分不均匀；而过高的温度则可能导致晶粒粗化或合金元素过度扩散，影响力学性能。因此，选择合适的温度和时间对于优化成分均匀性和微观结构至关重要。冷却速率对晶粒的大小和析出相的分布也有很大影响。较快的冷却速率可能导致晶粒细化，而较慢的冷却速率则有助于析出强化相的均匀分布。

#### 2.5 实验结果分析

在退火过程中，晶粒可能发生长大，导致合金的强度降低，延展性增加。在固溶处理过程中，合金的晶格结构会发生变化，固溶体可能增强合金的强度和硬度。热处理会引起合金元素的扩散和析出，从而影响合金的成分分布。例如，时效处理可能导致铝元素在合金中的析出，并形成强化相（如 Al<sub>2</sub>Cu 等），提高合金的强度和硬度。固溶处理后，减少析出物的形成，使合金的成分更加均匀。

#### 3 结论

通过实验分析，可以得出热处理对锌合金成分和性能的影响。热处理可以有效改善晶粒大小分布，通过细化晶粒来改变锌合金标样各金属元素的分布，有效控制合金元素分散，提高锌合金标样成分的均匀性。实际应用中要根据热处理影响因素选择合适的热处理工艺条件，以确保锌合金标样的可靠性与准确性。同时固溶处理还可以提高合金的强度和硬度，时效处理则可以通过析出强化相来进一步提升锌合金的力学性能。最终的热处理工艺应根据实际应用要求，来选择，确保锌合金标样能够达到预期的使用标准。