

天大团队新方法制备耐500摄氏度超强铝合金

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/27004.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

天大团队新方法制备耐500摄氏度超强铝合金。轻质高强耐热铝合金是航空航天、交通运输等领域需求日益迫切的重要基础材料。氧化物弥散强化（ODS）合金具有高的热稳定性和高温力学性能，如能在铝合金内引入细小弥散分布的氧化物纳米颗粒有望大幅提高其耐热性能。然而目前，这种合金主要通过内氧化或金属基体还原等化学方法制备，该方法不适用于铝、钛、镁等不可化学还原轻质金属。

为此，天津大学材料学院教授何春年团队创新地提出了一种界面置换分散策略，成功实现了约5纳米的氧化物颗粒在铝合金中的单粒子级均匀分布，从而使所制备的氧化物弥散强化铝合金在高达500℃的温度下仍然具有史无前例的抗拉强度（约200兆帕）与抗高温蠕变性能。该工艺过程简单、物料成本低廉、易于规模化生产，因而具有显著的工业应用价值。

相关研究成果近期发表于《自然材料》期刊上。

航空航天、交通运输等领域提速减重的重大需求对轻质金属材料的耐热性能提出了更高要求，传统铝合金由于高温下析出相粗化力学性能急剧下降，300℃以上服役性能已达瓶颈，300℃

抗拉强度小于200兆帕，500℃抗拉强度则小于50兆帕。对于当前航空航天等重要领域最为关心的300~500℃温度区间，铝合金服役时出现的力学性能迅速衰退成为大动力/大功率工作条件下制约结构设计、影响服役安全的关键短板。

目前，提高铝合金耐热性能的途径主要有两个，一是提升析出相的热稳定性；二是引入高稳定性的陶瓷相纳米颗粒。相比于前者，陶瓷颗粒通常具有较高的熔点（>1000℃）与弹性模量，因而具有更高的热稳定性和变形稳定性。其中，氧化物陶瓷颗粒由于具有优良的强度、热传导、耐高温、耐腐蚀、低成本等特性，备受研究者青睐，如研究者在众多金属体系（如铁、铜、镍、钼等）中通过原位合成氧化物纳米颗粒的思路实现了优异的高温力学性能。然而，以上实现弥散分布的原理是基于氧化物颗粒在基体内溶解—析出或是液相混合后将金属前驱体还原成金属基体，对于与氧反应活性高、不可化学还原的轻金属材料如铝、镁、钛等，上述方法则无法适用。迄今为止，如何在铝合金中实现纳米氧化物弥散强化进而改善其高温力学性能，仍是铝合金甚至轻合金体系的国际性科学与技术难题。

为此，何春年团队提出并通过界面置换分散策略，制备了5纳米级氧化物弥散强化铝合金，即首先利用金属盐前驱体分解过程中的自组装效应制得了少层石墨包覆的超细氧化物颗粒，将纳米颗粒之间较强结合的化学键替换为石墨包覆层之间较弱的范德华力结合，从而使纳米颗粒之间的粘附力降低了2~3个数量级；在此基础上，通过简单的机械球磨-粉末冶金工艺实现了高体积分数（体积分数为8%）的单粒子级超细氧化物颗粒在铝基体内的均匀分散，并使铝合金展示出极其突

出的高温力学性能与抗高温蠕变性能，其在300 和500

下的抗拉强度分别为420兆帕和200兆帕；在500 和80兆帕的蠕变条件下，稳态蠕变速率为10的负7次方每秒，大幅超越了国际上已报道的铝基材料的最好水平。（来源：中国科学报 白翔仁 刘晓艳 陈彬）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41563-024-01884-2>

作者：何春年等 来源：《自然—材料》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发