高性能钼合金研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41695.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！

高性能钼合金研究获进展。近期，中国科
学院合肥物质科学研究院在高性能钼合金研究方面取得进展。研究团队通过设计固相反应，利用HfB_2
与钼粉中杂质氧反应，在钼晶粒内部形成高密度、高热稳定且均匀分布的纳米Hf颗粒，解决了传统弥散颗粒易团聚粗化的难题，实现了钼合金的强度、塑性和高温稳定性的协同提升。

钼（Mo
）具有高熔点、良好的耐腐蚀性能和较高的热导率等优点。在传统的弥散强化钼合金中，第二相颗粒在高温服役环境下易发生粗化，并在晶界聚集，从而引起应力集中，严重削弱弥散强化效果。这限制了传统钼合金强韧性的提升，导致其微结构的热稳定不足，制约了其在高温环境下的工程应用。

研究团队设计原位固相反应策略，在M
o基粉体中引入HfB_2
作为Hf源，并在高温烧结过程中控制HfB_2
与杂质氧反应，在Mo晶粒内原位形成高密度纳米Hf颗粒。该Mo-
Hf合金中的Hf颗粒平均尺寸约为54
nm，其中约84%均匀分布于晶粒内部。高分辨透射电镜结果表明，这些纳米尺度的Hf纳米颗粒呈面心立方结构，且Mo/Hf相界面晶格失配度仅为0.04%，界面能为1.28
$J \cdot m^{-2}$
。优异的晶格匹配和较低的界面能提高相界面稳定性，为Hf纳米颗粒在Mo基体中的稳定存在提供了有利条件。

微结构分析表明，晶内均匀分布的Hf纳
米颗粒有效阻碍了位错滑移，促进位错在晶粒内部储存、缠结和相互作用，从而使Mo-Hf合金在变形过程中保持稳定的加工硬化能力。得益于独特的晶内纳米弥散结构，Mo-Hf合金在400
°C下的抗拉强度达到754 MPa，总延伸率为22.5%。经1000 °C退火100
h后，Hf颗粒尺寸和数密度仍保持稳定；退火后的Mo-Hf合金在400 °C下仍维持741
MPa的抗拉强度和24%的总延伸率，表现出优异的高温组织和力学性能稳定性。

该研究提出了通过原位固相反应构筑晶内纳米弥散相的新策略，为设计兼具高强度、良好延展性和优异热稳定性的钼合金提供了新思路，对高性能钼基高温结构材料的开发与应用具有重要意义
。

相关研究成果发表在《材料学报》（*Acta Materialia*）上。研究工作得到国家自然科学基金、中国博士后科学基金等的支持。

论文链接

Mo-Hf合金经1000 ℃退火100 h后的微结构及400 ℃下的拉伸性能

研究团队单位：合肥物质科学研究院

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转发