
高强钢疲劳强度研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/32169.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！

高强钢疲劳强度研究获进展。

提高金属材料疲劳强度是工程构件安全服役的重要保障。作为目前已知疲劳强度最高的金属结构材料，高强钢的拉伸强度已突破3GPa，但其拉-压疲劳强度未能突破1GPa瓶颈。

中国科学院金属研究所研究员张哲峰团队与中国科学院院士李殿中团队合作，在GCr15轴承钢疲劳开裂模型与性能优化研究方面取得进展。该研究建立了夹杂物-强韧性协同调控理论，并采用稀土改性技术，将轴承钢的拉-拉疲劳强度、拉-压疲劳强度提升至新水平。

该研究分析了GCr15轴承钢中TiN和Al₂O₃两类夹杂物的疲劳开裂行为和疲劳寿命，揭示了两类夹杂物类型对疲劳寿命影响的本质在于它们的应力集中效应不同。定量模拟分析发现，在相同尺寸条件下，Al₂O₃夹杂物的疲劳寿命损伤系数较TiN高约30%。这为高强钢冶炼过程中氮元素和氧元素的精准控制提供了理论依据。

针对高强度状态下夹杂物开裂导致疲劳强度下降难题，该研究提出了疲劳开裂临界夹杂物尺寸判据，建立了高强钢疲劳开裂时抗拉强度、断裂韧性与夹杂物尺寸之间定量关系，实现了在给定夹杂物参数条件下高强钢强韧性能协同优化抗疲劳的目标，为高强钢疲劳强度优化设计与制造提供了新的理论判据。

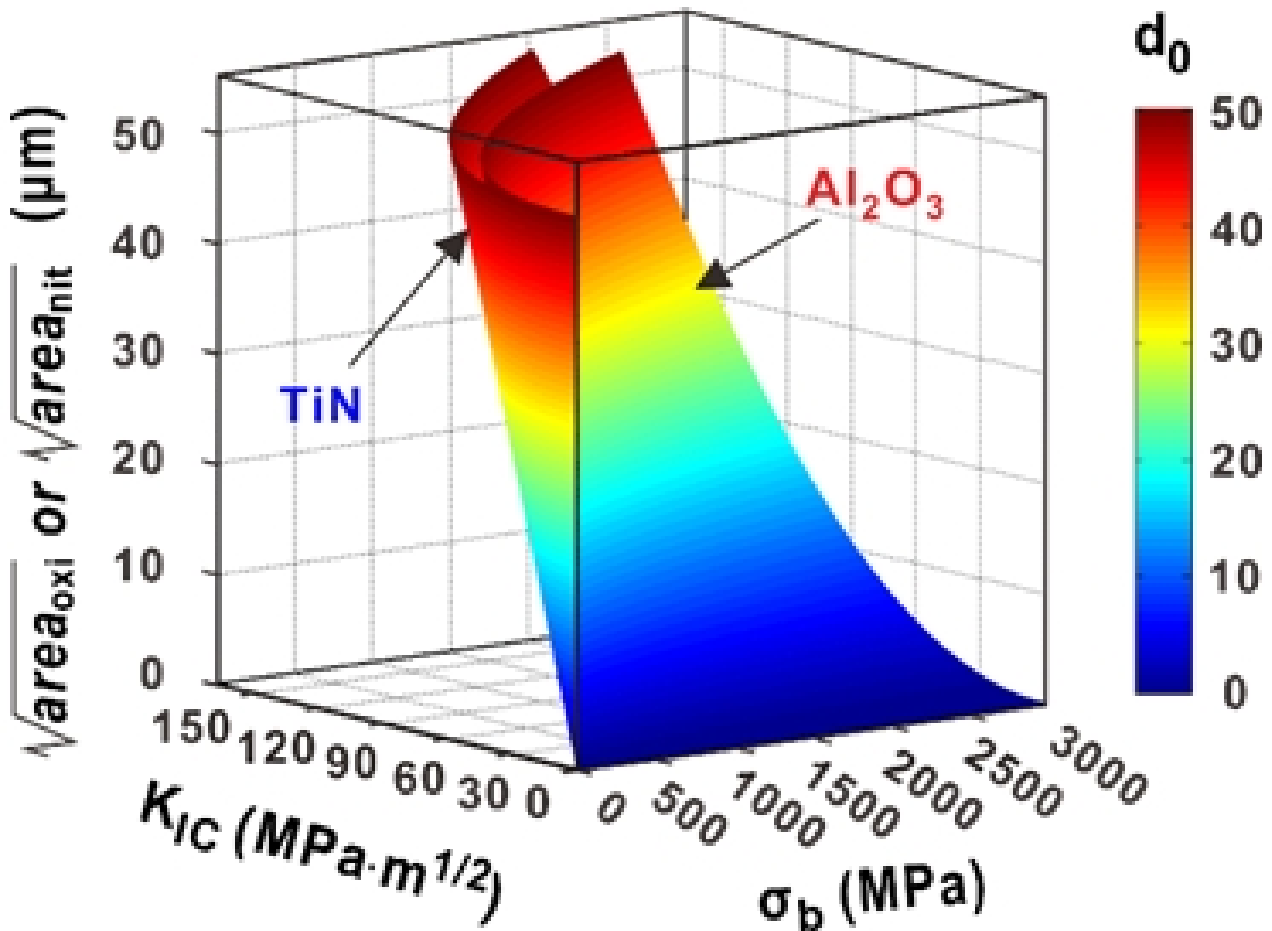
进一步，该研究对GCr15轴承钢进行稀土添加改性，降低了夹杂物尺寸，提升了夹杂物在疲劳载荷下的变形能力，形成了可剪切变形的夹杂物-基体界面，从而降低了夹杂物引起的应力集中程度。在夹杂物控制基础上，研究结合疲劳强度优化判据，将其热处理调至最优状态，获得了拉-拉疲劳强度1600MPa，拉-压疲劳强度1103MPa的抗疲劳高强钢，分别比现有拉-拉疲劳强度和拉-压疲劳强度世界纪录提高4%和10%。

该研究建立了夹杂物控制-强韧性能匹配-缺陷界面优化的系统性抗疲劳理论框架，为航空航天、轨道交通等领域的高端轴承材料研发提供了新技术路线。

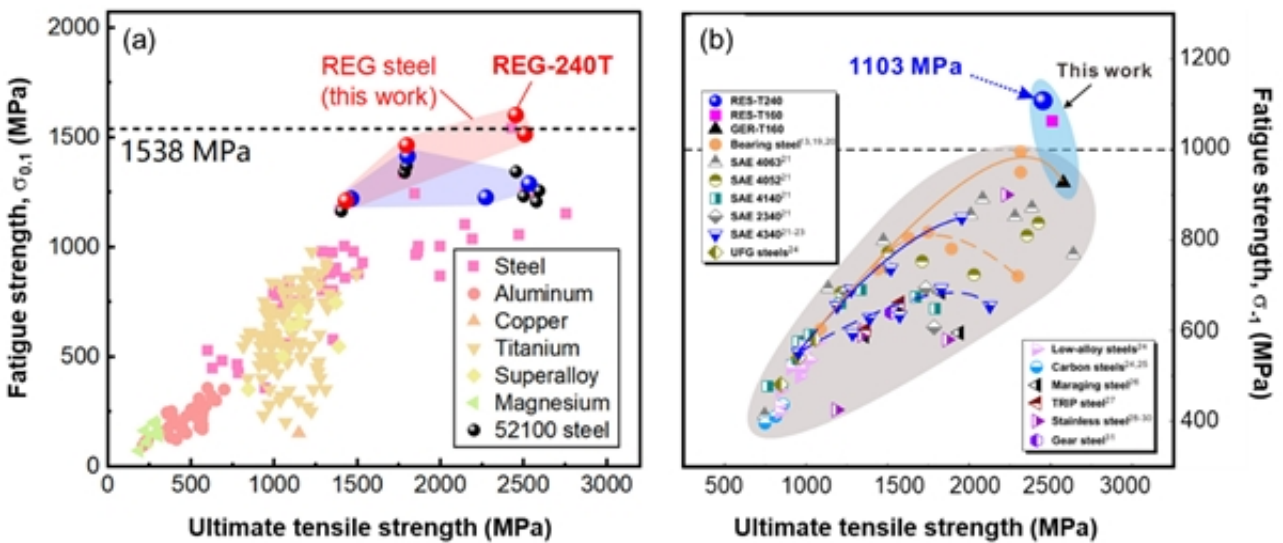
近期，相关研究成果分别发表在《材料学报》（Acta Materialia）和《材料科学与技术杂志》（Journal of Materials Science Technology）上。研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划、中国科学院战略性先导科技专项的

支持。

论文链接：[1](#)、[2](#)



夹杂物疲劳开裂判据



高强钢疲劳强度突破：(a) 拉-拉疲劳强度、(b) 拉-压疲劳强度

研究团队单位：金属研究所

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](http://www.iikx.com)转发