
FME

微铣削中弥散无氧铜的材料去除机理与切屑形成研究

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/33661.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！

FME 微铣削中弥散无氧铜的材料去除机理与切屑形成研究。论文标题：Mechanism of material removal and chip formation of alumina dispersion strengthened copper in micro-milling

期刊：Frontiers of Mechanical Engineering

作者：Chang LIU, Chunya WU, Xiguang LI, Bo HOU, Jiahao WU, Ruijiang SUN, Mingjun CHEN

发表时间：15 Feb 2025

DOI：10.1007/s11465-025-0822-x

微信链接：[点击此处阅读微信文章](#)

Front. Mech. Eng. >> 2025, Vol. 20 >> Issue (1) : 6. DOI: 10.1007/s11465-025-0822-x
Additive Manufacturing - RESEARCH ARTICLE

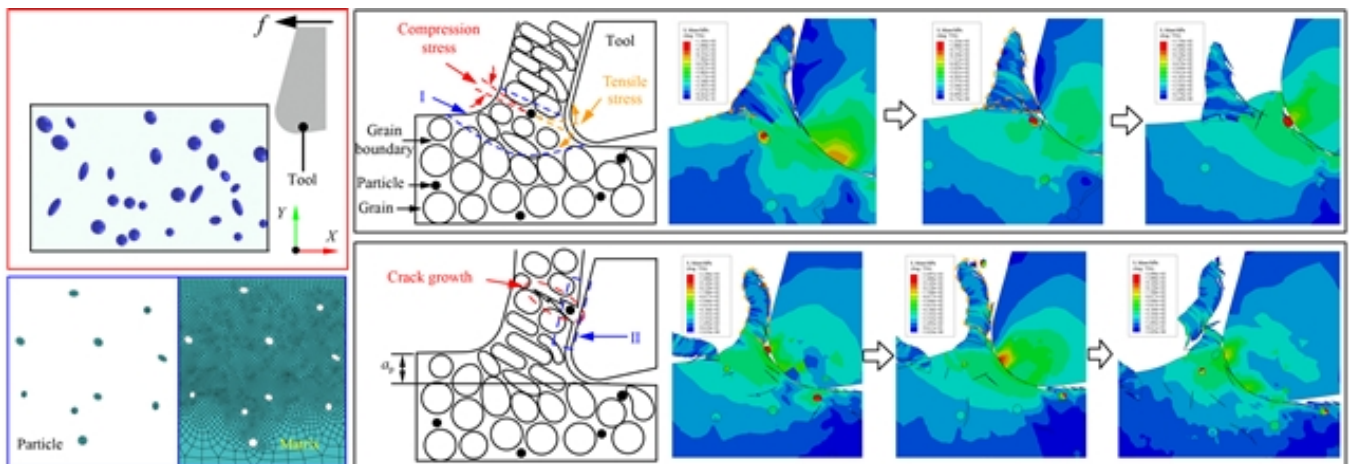
Mechanism of material removal and chip formation of alumina dispersion strengthened copper in micro-milling

Chang LIU¹, Chunya WU^{1,2}✉, Xiguang LI^{1,2}, Bo HOU^{1,2}, Jiahao WU^{1,2}, Ruijiang SUN^{1,2},
Mingjun CHEN^{1,2}✉

弥散无氧铜（ADSC）作为颗粒增强金属基复合材料，具备良好的耐磨性和高强度，然而，由于双相材料性质不均匀，加工存在挑战，且针对含纳米颗粒的颗粒增强金属基复合材料（PRMMC）在材料切削变形过程中颗粒的强化机制和行为研究较少。

哈尔滨工业大学吴春亚和陈明君研究团队在《Frontiers of Mechanical

Engineering》2025年第20卷第1期发表了题为Mechanism of material removal and chip formation of alumina dispersion strengthened copper in micro-milling的研究论文。文章通过建立有限元模型和开展实验，研究ADSC在微铣削加工中的材料去除和切屑形成机制。



制备不同氧化铝含量的ADSC样品，经打磨、抛光、蚀刻制备ADSC金相试样，用扫描电镜（SEM）和能谱仪（EDS）观察其微观结构，结果显示测量的氧化铝体积分数接近标称值。建立正交切削有限元模型，模拟不同颗粒体积分数（VFP）下的切削过程。采用Johnson-Cook本构模型描述铜基体的弹塑性变形，设定接触和失效准则，对模型进行网格划分。在自制五轴龙门机床进行微槽铣削实验，改变未切削切屑厚度（UCT），测量切削力；用纳米压痕仪进行纳米划痕实验，观察不同VFP材料的表面形态变化。

有限元模拟显示，切削时刀具与颗粒接触会使基体材料失效，颗粒周围应力集中，影响应力分布和切屑形成，导致刀具磨损加剧。模拟切削力与实验切削力趋势相符，模拟切削力波动更明显。模拟和实验表明，MUUCT随VFP的增加而增大，切屑连续性降低。纳米划痕实验验证了不同VFP材料的塑性流动和最小切削厚度变化规律，特定切削力分析表明颗粒增加了摩擦能耗。拉伸实验和微观结构分析显示，ADSC中氧化铝颗粒钉扎在铜晶界，阻碍晶粒生长，使其弹性模量和抗拉强度提高，断口表面酒窝尺寸减小，晶粒细化。切削时，增强颗粒影响应力分布和晶格结构，在主、次剪切区阻碍基体变形，导致裂纹产生和扩展，VFP越高，切屑连续性越低。ADSC中颗粒导致刀具磨损，主要形式为粘着磨损和涂层分层，VFP越高，刀具磨损越严重。

研究为ADSC在工程应用中的材料选择和加工技术设计提供了理论指导，也为进一步研究颗粒在材料实质性变形过程中对铜晶粒位错、滑移和变形的影响提供了理论基础。

关键词

氧化铝分散强化铜；颗粒强化金属基复合材料；材料去除机构；微铣削；碎屑形成；最小未切割碎屑厚度

引用

Chang LIU (刘畅), Chunya WU (吴春亚), Xiguang LI (李曦光), Bo HOU (侯博), Jiahao WU (吴佳昊), Ruijiang SUN (孙瑞江), Mingjun CHEN (陈明君). Mechanism of material removal and chip formation of alumina dispersion strengthened copper in micro-milling. Front. Mech. Eng.,

2025, 20(1): 6

<https://doi.org/10.1007/s11465-025-0822-x>



扫描二维码阅读原文

精彩推荐

1. FME文章荐读 噪声信号下旋转机械故障诊断的自适应调整图表示学习方法
2. FME文章速览 基于接触面积响应一致性的气囊抛光仿真模型优化
3. FME文章速览 可悬停微型扑翼飞行器升力系统优化
4. FME文章荐读 考虑流固耦合的输流分支管路降阶建模及振动传递分析
5. FME期刊内容摘要 2025年第一期 (Feb. 2025, Volume 20 Issue 1)



高等教育出版社

Frontiers Journals

- Covering the fields of natural sciences, engineering, life sciences and social sciences & humanities
- Indexed by SCI, A&HCI, Ei, MEDLINE, Scopus, etc.
- Worldwide available
- Online first publishing
- Co-published by Springer, etc.

Content available online
<http://journal.hep.com.cn>

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

来源：Frontiers of Mechanical Engineering

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