
钢多孔聚酰亚胺界面自适应限域超润滑研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/35264.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！

钢多孔聚酰亚胺界面自适应限域超润滑研究获进展

。自润滑多孔聚酰亚胺（PPI）凭借其优异的热稳定性、机械强度及储油能力，在航空航天、高端装备运动部件润滑中具备不可替代的优势，但其多孔结构也会削弱材料表面强度，导致弹性坍塌和耐磨性下降。因此，探索减少PPI表面磨损的策略对于延长使用寿命和提高材料稳定性具有重要作用。

近期，中国科学院兰州化学物理研究所研究员王道爱团队基于“自适应限域润滑”策略，设计制备出MoS₂-油凝胶复合的多孔聚酰亚胺（PPI-gel-TAM）。该材料具有18.2%的高储油能力和97.7%的油保持率，实现了摩擦系数为~0.007的钢/PPI界面自适应的宏观超润滑和 $2.81 \times 10^{-8} \cdot \text{mm}^3 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ 的低磨损率，展现出出色的摩擦学性能，为未来发展高性能工程极限润滑材料提供了新的见解和思路。

自适应润滑对于运行条件变化较大的系统至关重要，自适应限域润滑策略利用自适应润滑剂释放和限域润滑的协同效应来实现优异的摩擦学性能。在该策略中，为确保持续的低摩擦和磨损，润滑剂会根据不断变化的条件动态调整其释放和成膜行为。同时，限域润滑在两个不同的层级上起作用，形成双重限域构架，协同增强润滑性能。研究显示，在分子到纳米尺度上，功能化MoS₂纳米片和基础油均被限制在三维PAO 10凝胶网络中，有效抑制了它们在摩擦过程中不受控制的迁移或聚集。在微观尺度上，改性PAO 10凝胶被进一步限制在PPI基体多孔结构中。其中，界面相互作用主导润滑剂的流动和成膜行为，从而增强其稳定性和润滑效率。因此，钢/PPI界面宏观超润滑机理可归因于多孔结构的储油/释放、润滑剂的剪切变稀特性、功能化的二硫化钼与油分子之间的相互作用以及摩擦保护膜形成四种机制的耦合作用。

相关研究成果以Hierarchical MoS₂-Oleogel in Porous Polyimides: A Self-Adaptive Confined Lubrication strategy for Ultralow Friction and Wear为题，发表在《先进功能材料》（Advanced Functional Materials）上。研究工作得到国家自然科学基金委员会、中国科学院、甘肃省等的支持。

论文链接

多孔聚酰亚胺的设计与制备

钢/多孔聚酰亚胺界面的润滑机理

研究团队单位：兰州化学物理研究所

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