
兰州化物所等研发出仿生层状关节软骨润滑材料

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/10908.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！

天然软骨是一种兼备固-液双相特征、具有典型层状结构特征和特殊应力耗散机制的湿滑材料。目前，从工程应用角度来说，寻找类似于天然软骨的新型润滑材料具有挑战性。其中，表面接枝聚合物刷和水凝胶材料引发关注。但传统表面引发聚合方法制备的聚合物刷层较薄，在宏观粗糙接触尺度下易被剪切磨掉，这限制了其在工程领域中的应用。水凝胶是由亲水性聚合物网络构成的高分子材料，但传统水凝胶的水化能力与承载能力呈反比，水化度高的水凝胶材料过软，在高承载剪切过程中易变形；力学强度较高的凝胶表面水化性能较差，无法给予水凝胶优良的润滑性能。过去20年，学术界对软物质润滑材料的研究，未能协同考虑界面润滑、机械承载和抗磨损。

中国科学院兰州化学物理研究所固体润滑国家重点实验室材料表/界面课题组聚焦于研究高性能仿生水润滑材料。近期，该课题组与英国帝国理工学院等合作，构筑了新型仿生层状关节软骨水润滑材料，实现宏观粗糙尺度接触工况下高承载、低摩擦和抗磨损性能的统一，促进高性能软物质水润滑材料走向实际工程应用。

研究人员通过认识、学习和分析天然关节软骨的界面水润滑机制、生化结构分布特征和特殊的机械应力耗散机制，提出新型双层结构化聚合物刷/水凝胶复合材料的制备策略。研究人员将引发剂接枝于高强度双交联水凝胶网络中，经过原子转移自由基聚合（ATRP），聚合物刷从凝胶亚表面生长出来并缠绕进水凝胶网络中，实现典型的分层结构。材料上层由于离子型聚合物刷的存在，形成疏松的岛状结构且具有更高水化程度，起到润滑减磨的作用；下层的凝胶保持致密的网络结构，赋予材料更高的承载能力。研究表明，表层和底层的厚度及两层的力学模量匹配度是控制界面润滑性能的关键因素。仿生层状材料在相对较高的负载（ $\sim 10\text{ N}$ ，接触应力 $\sim 8.5\text{ MPa}$ ）条件下，经过50000次的往复循环摩擦后，其表面摩擦系数仍可稳定维持在0.025左右，证明了其润滑性能。科研人员通过观察材料表面磨痕形貌，发现经过50000次的循环测试后，材料表层几乎没有磨损现象，验证了此类材料的抗磨损能力。研究团队与帝国理工学院教授D.Dini团队合作，从界面润滑和接触力学双重角度对实验结果进行系统性理论解释，明确仿生层状关节软骨材料的润滑、承载和抗磨损机制。

研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金项目、中科院对外合作项目、中科院前沿科学与教育局重点项目和中国科协青年人才托举工程计划等的支持。相关研究成果发表在[Advanced Functional Materials](#)上。

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/>

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