
宁波材料所在石墨烯水润滑添加剂领域取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/4530.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！

宁波材料所在石墨烯水润滑添加剂领域取得进展。摩擦磨损现象普遍存在于机械系统的运动部件中，其会导致巨大的能量消耗并引起机械部件的损坏，降低机械装备运行的可靠性和安全性。水基润滑剂具有成本低廉、安全可靠、冷却性好、无毒性和不易燃等特点，是一种环境友好型润滑剂，可应用到矿井等高温、严禁明火的环境中。但是其实际应用却因较低的运动粘度、有限的润滑性能和易腐蚀性而具有一定的局限性。石墨烯是一种具有优异力学性能的二维碳基纳米材料，且片层之间滑动为摩擦系数极低的超滑滑动，发展石墨烯基水润滑添加剂有望突破现有水润滑介质的性能极限，大幅提升先进水润滑系统的寿命和可靠性。

中国科学院宁波材料技术与工程研究所海洋功能材料团队通过对石墨烯进行功能化修饰使其可稳定分散于水中，从而开发出了一种环境友好型的水基润滑剂，可有效降低摩擦副的摩擦系数和磨损。通过甲苯二异氰酸酯作为桥联剂制备出了单端带有氨基的聚乙二醇衍生物(PEG)，利用其上的氨基与羧基化石墨烯上的羧基发生酰胺化反应得到聚乙二醇共价键功能化修饰的石墨烯(PEG-G)，修饰后的石墨烯在水中的溶解度提高了62%。PEG提高了石墨烯的水分散性和对摩擦副的润湿性，使其在摩擦副表面形成润滑保护膜，避免了摩擦副之间的直接接触，从而降低了摩擦系数和磨损率，摩擦系数最大降低约39%，磨损率最大降低约81%。相关研究内容发表在Carbon,2018, 137,41-48，并申请了国家发明专利(CN108130159A)。

另外，该团队利用具有吸附性的β-乳球蛋白(BLG)作为剥离剂和分散剂修饰还原氧化石墨烯(RGO)，蛋白质可与RGO残余的氧化基团产生氢键，其憎水基团可与RGO表面产生相互作用，亲水基团朝向水相从而促使还原氧化石墨烯可在水中稳定分散达8个月。由于蛋白质在金属表面固有的吸附性能，BLG-RGO可在摩擦副表面形成稳定的吸附层，在摩擦前期阻碍摩擦副的接触并阻止水和水中溶解的氧气对摩擦副的腐蚀。在摩擦过程中，石墨烯的片层结构使其具有较低的摩擦系数，并且吸附层嵌入磨痕中，形成摩擦膜，降低其磨损率。BLG-RGO作为水基润滑添加剂具有优异的润滑性能和缓蚀性能，其摩擦系数降低37%，磨损率降低45%，缓蚀效率达92%。相关工作发表在Tribology International, 2019, 135, 277-286，并申请了国家发明专利(CN 108517238A)。

上述工作获得国家杰出青年科学基金(51825505)、江苏省重点研究发展计划(BE2016115)和宁波市工业重大科技项目(2017B1004)等的资助。

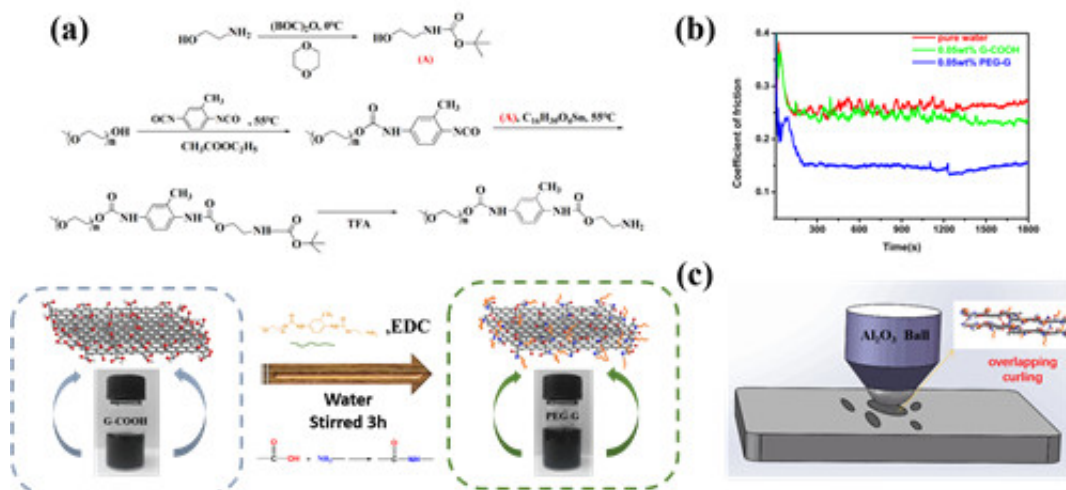


图1 (a) PEG-G合成示意图，(b) PEG-G作为水基润滑添加剂的摩擦系数，(c) 润滑机理图

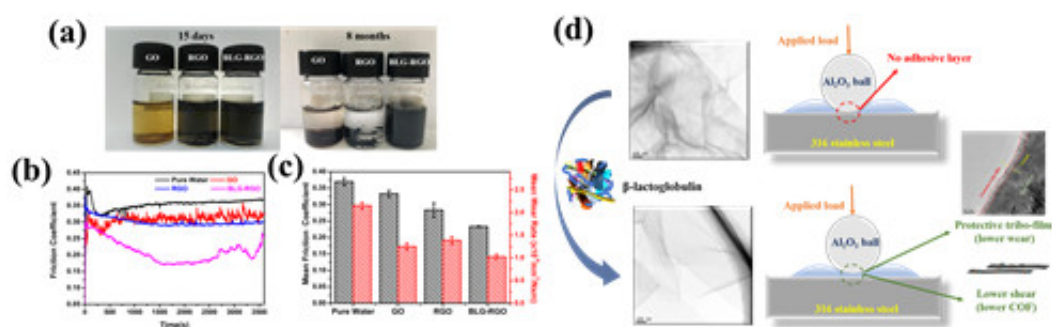


图2 (a) GO、RGO和BLG-RGO分别静置15天和8个月的数码照片，(b) BLG-RGO作为水基润滑添加剂的摩擦系数曲线，(c) BLG-RGO的平均摩擦系数和磨损率，(d) BLG-RGO作为水基润滑添加剂的润滑机理

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](https://www.iikx.com)转发