

蜘蛛丝启发的耐低温超 荧光弹性体胶 剂

李浩男, 汪钟凯, 王钟*

¹ 安徽农业大学生物质分子工程中心, 安徽合肥, 230036

*Email: wangzhong@ahau.edu.cn

高耐候型胶黏剂对于从工业制造、建筑、航空航天、海洋工程到日常生活的应用有着不可或缺的作用。与常规热固性胶黏剂相比, 弹性体材料的主要问题即它们的本体力学性能在低温下迅速衰减, 同时伴随着明显的相分离甚至发生脆性断裂, 导致其在严苛的极冷环境下难以提供持久且强健的粘合力。我们基于长期对蜘蛛丝微结构和性能调控的认识, 通过分子设计实现了在植物油基聚酰胺中构筑具有多层级氢键网络和 β -折叠纳米微晶结构的仿蜘蛛丝蛋白弹性体, 得到了一种新型耐极寒的超分子粘合剂^[1-2]。其表现出可靠的持久粘接性能, 即使在液氮 (-196 °C) 中, 其剪切强度仍然可达 17.4 MPa, 且维持极高的延展性 (4052.4 N m⁻¹)。基于醚/酰胺单元丰富的可逆氢键网络以及诱导形成结合水的潜在特性, 确保了聚合物分子链段在极低温环境下的受限运动, 有效避免了粘接接头发生应力集中和脆性开裂。此外, 较高比例的疏水长链脂肪酸骨架和可逆超分子氢键基元的协同合作, 有利于获得具有较高的水下粘附和良好的可重复使用性^[3-4]。更值得关注的是, 体系中高密度的酰胺单元通过氢键聚集效应诱导弹性体产生强烈的蓝色荧光, 使其有望满足超低温工况下对防伪识别、标签等的使用要求。

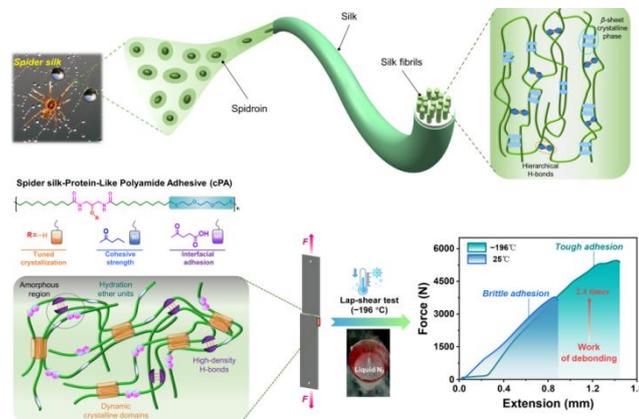


Figure. 1. Design and performance of tough elastomeric adhesives with super low-temperature tolerant capability.

关键词: 蜘蛛丝, 层级氢键, 超低温, 粘附, 荧光

参考文献

- [1] Wu, X., Zhang, J., Li, H., Gao, H., Wu, M., Wang, Z., & Wang, Z, *Chemical Engineering Journal*, **2023**, **454**: 140268.
- [2] Z. Wang, S. Zhao, H. Pang, W. Zhang, S. Zhang and J. Li, *ACS Sustainable Chem. Eng.*, **2019**, **7**: 7784-7794.
- [3] C. Ma, W. Liu, X. Zhou, J. He, Z. Wang and Z. Wang, *ACS Sustainable Chem. Eng.*, **2022**, **10**: 6775.
- [4] Wu, X., Li, H., Chen, P., Zhang, J., Li, M., Zhao, S., Wang, Z. & Wang, Z., *Journal of Materials Chemistry A*, **2023**, **11(12)**: 6286-6298.