
力学所等在柔性冲击防护材料研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20432.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！

力学所等在柔性冲击防护材料研究中获进展

剪切增稠流体（STF）是一类非牛顿流体，在低应变率下具有较好的流动性，而在冲击条件下因粘度急剧增加而快速吸能，一定程度上协调了防护装备的柔韧性与坚固性之间的矛盾，因而在柔性冲击防护领域颇具应用价值。前期，科研人员对STF的冲击动力学行为及其与结构的相互作用展开研究，获得了STF压缩诱导液-

固相变新机制、良好

的动态能量吸收特性以及与结构的耦合增

强耗散效应（J.Appl.Phys.，2015；Appl.Phys.Lett.，2015；Int.J.Mech.Sci.，2018；

Int.J.Impact.Eng.

，2020）。然而，由于常规呈流体状态的STF难以有效密封，一直是困扰其在柔性冲击防护领域应用的难题。

中国科学院力学研究所流固耦合系统力学重点实验室副研究员吴此前提出STF微胶囊-聚合物基体复合材料设计思想，解决了STF的工程应用难题，同时，通过STF的液-固相变、大量STF/基体界面阻抗不匹配效应以及STF与基体的耦合增强耗散效应，进一步提升材料的冲击防护性能。科研人员与中国工程物理研究院化工材料研究所合作，制备了STF微胶囊-硅橡胶基体（SR-STF）复合材料。研究发现，SR-STF复合材料在低应变率下表现出良好的柔韧性，但在高应变率下由于压缩及剪切诱导的增稠效应，导致材料表现出较高的刚度，具有显著的应变率敏感性；随着STF微胶囊质量分数的增加，SR-STF复合材料在低应变率下的柔韧性和高应变率下的刚度均迅速提高，具有更强的应变率强化效应，体现出对不同冲击载荷的智能自适应性。基于实验结果，该研究建立了包含STF微胶囊质量分数、应变硬化及应变率强化效应的粘弹性本构模型，能够较准确地描述SR-STF复合材料的力学行为。该工作为STF在柔性冲击防护领域的应用提供了新的设计理念和方案。

相关研究成果以Silicone rubber matrix composites with shear thickening fluid microcapsules realizing intelligent adaptation to impact loadings为题，发表在Composites Part B:

Engineering上。研究工作得到国家自然科学基金面上项目和重点项目等的支持。

[论文连接](#)

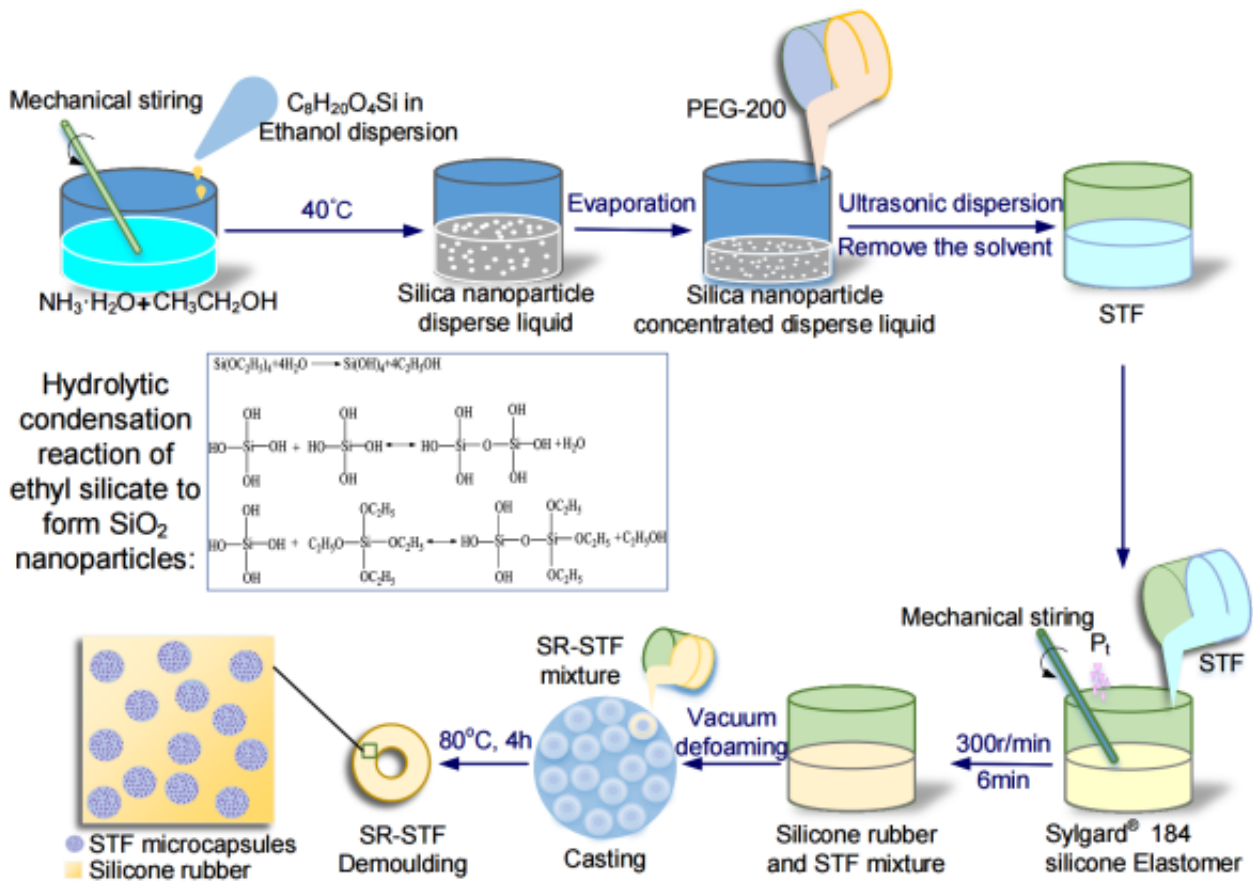


图1.SR-STF复合材料的制备原理示意图

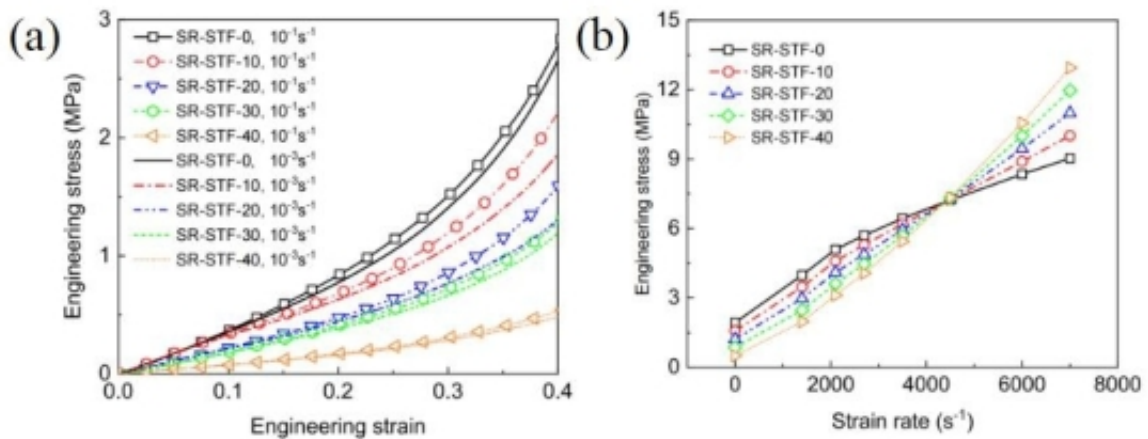


图2. (a) SR-STF复合材料在 10^{-3}s^{-1} 和 10^{-1}s^{-2} 的应力应变关系；(b) SR-STF复合材料在不同应变率下的应力值（应变0.4）。

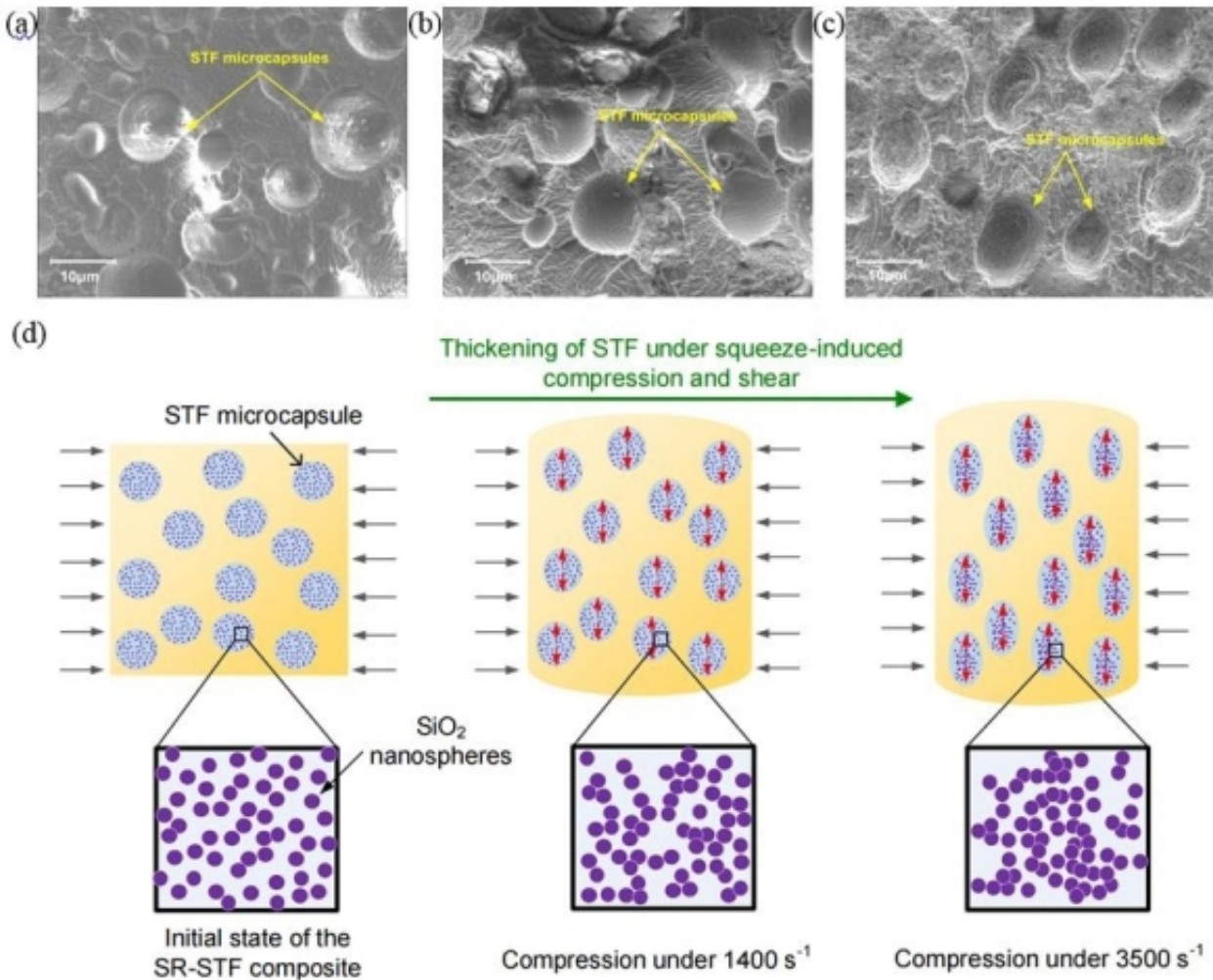


图3.SR-STF复合材料在 (a) 冲击加载前, (b) 1400 s^{-1} , (c) 3500 s^{-1} 的微观结构; (d) SR-STF复合材料在不同应变率下的变形机理。

研究团队单位：力学研究所

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