宁波材料所在缩醛型易回收热固性树脂方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/8560.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！

热固性树脂具有优异的机械性能、热学性能、尺寸稳定性、加工性能以及化学稳定性等，在电子封装材料、复合材料、胶粘剂及涂料等领域都具有广泛应用。然而由于其高度化学交联的三维网络，热固性树脂很难被回收。将动态共价键引入到热固性树脂交联网络可以实现热固性树脂像热塑性塑料那样可回收再加工利用并具有可控降解回收、焊接、自修复、刺激响应等性能。然而动态共价键的存在，会导致树脂易发生蠕变、尺寸稳定性差，很难在结构材料中得到应用。为此，中国科学院宁波材料技术与工程研究所生物基高分子材料团队研究员马松琪等人基于缩醛化学发展了一类新型的可重塑热固性树脂，并可实现高温（100°C左右）不蠕变。

缩醛是一种pH快速可控降解的基团，常被用于有机合成的保护基团。2019年，马松琪等人发现缩醛在高温无催化剂存在下可发生动态交换反应，并成功得到缩醛型无催化剂可重塑热固性树脂。此树脂高温下存在明显的应力松弛，表现出优异的延展性和再加工性，同时置于100°C的热水中1h可完全回收起始原料（*J. Mater. Chem. A* 2019, 7, 18039-18049）。

最近，研究人员进一步设计了不对称缩醛的结构，实现了优异的耐水性能、高温抗蠕变性及热学、力学性能。通过线性酚醛树脂与环己二甲醇二乙烯基醚反应，得到了含不对称缩醛的可重塑热固性树脂。这种可重塑热固性树脂具有优异的热学、力学性能，同时性能调节比较灵活。研究发现，该不对称缩醛型可重塑热固性树脂，表现出优异的高温抗蠕变性能，在100°C下不蠕变。但同时又具有优异的重塑性能，通过小分子模型化合物研究，高温下缩醛交换遵循解离型机理。此外，该树脂在热水中不会降解，通过小分子模型化合物研究发现，这种不对称缩醛结构本身在热水中或水/有机溶剂混合物中的稳定性很好。然而它的优异耐水性能，并不影响它的降解回收性能。该树脂在50°C的0.1M HCl 水和丙酮的混合溶液中可以降解回收得到起始原料线型酚醛树脂，在醋酸或者室温等条件下难以降解，实现了热固性树脂在温和条件下的可控降解回收。相关结果已申请专利（CN2020100523086），并发表在高分子期刊*Macromolecules* 2020, 53, 1474-1485（DOI: 10.1021/acs.macromol.9b02386）上。

以上工作得到国家自然科学基金（51773216）、中科院青年创新促进会会员（2018335）和浙江省自然科学基金（LQ20E030005）的支持。

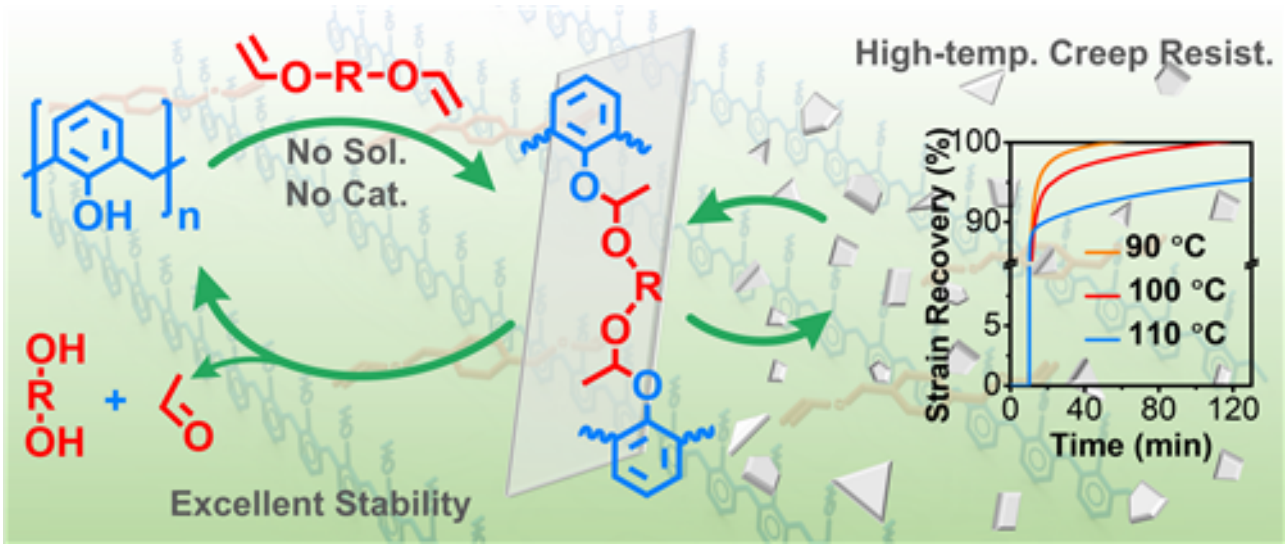


图1 以线型酚醛树脂与二乙烯基醚反应制备含不对称缩醛的可重塑热固性树脂及其双重回收过程和高温抗蠕变性能

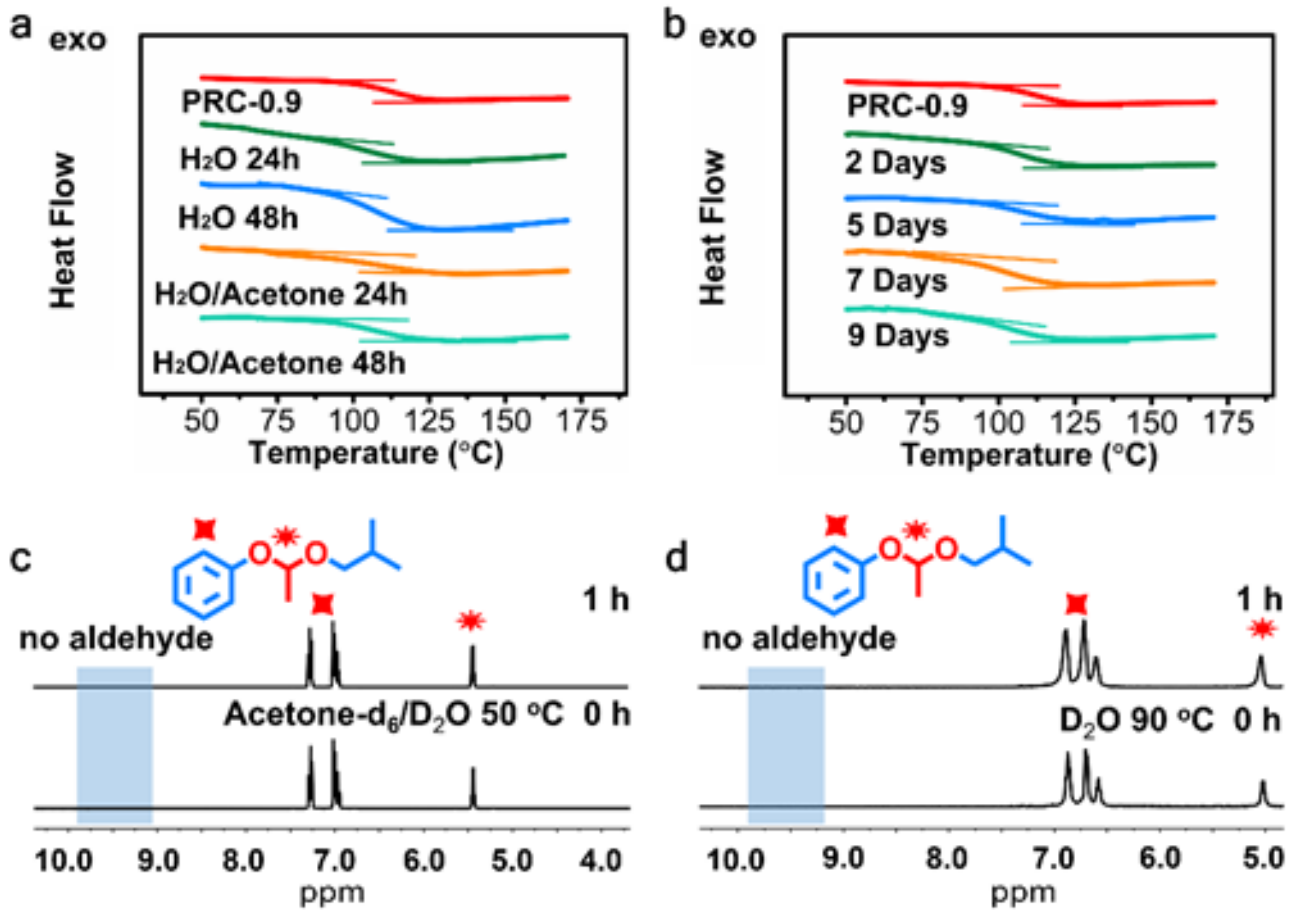


图2 含不对称缩醛可重塑热固性树脂在含水环境中的稳定性

研究团队单位：宁波材料技术与工程研究所

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转发