

新闻博览

[首页](#) / [新闻博览](#) / 正文

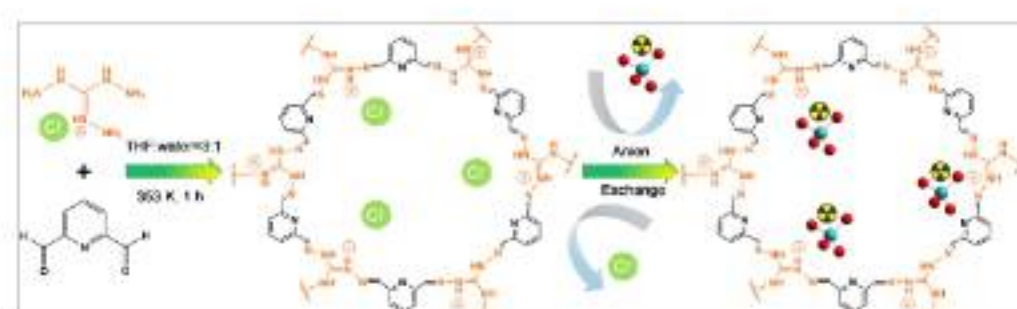
© 2024年02月26日

中国科大在净化含 $^{99}\text{TcO}_4^-$ 核废水中取得重要进展

近日，中国科学技术大学核科学技术学院陈志副教授团队成功合成了一种具有双功能的阳离子型有机聚合物材料，并将其应用于高效净化含锝核废水。这项研究成果以“Synthesis and performance of guanidinium-based cationic organic polymer for the efficient removal of $\text{TcO}_4^-/\text{ReO}_4^-$ ”为题发表在国际知名期刊《危险材料杂志》(Journal of Hazardous Materials, 466 (2024) 133602) 上。

在发展核能的过程中，不可避免会产生大量的含锝(^{99}Tc)废水。放射性核素 ^{99}Tc 是一种长寿命裂变产物，半衰期长达 2.13×10^5 年，具有长期潜在放射性危害。水溶液中 ^{99}Tc 通常以稳定的 TcO_4^- 的形式存在。 TcO_4^- 具有高溶解性、迁移能力强、易泄露的特性，可能进入地下水，对人类健康和周边环境构成严重威胁，因此需要高效去除 TcO_4^- 。

阳离子型有机聚合物(COP, Cationic Organic Polymer)是一类新兴的带有正电荷的聚合物材料，近年来被广泛用于 $\text{TcO}_4^-/\text{ReO}_4^-$ 的去除。COP由强共价键构成，在苛刻环境下具有高化学稳定性、热稳定性和一定的耐辐照性能等突出优点。然而，传统的COP制备条件通常严苛，即要求高温、无水、无氧或长制备时间，这限制了其在大规模应用中的可行性。因此，如何调控COP的结构，选择合适基体单元，并实现大规模制备具有活性高、稳定性高、选择性优越、循环性能好的COP材料，成为推动这一研究领域进一步发展的关键科学问题。

胍基阳离子型有机聚合物材料的合成和去除 TcO_4^- 示意图

针对上述问题，研究团队选择含活性基团胍基基体作为节点单元和含有吸电子N元素的吡啶基体作为连接单元，通过Schiff碱反应成功制备出高性能的聚合物材料(GBCOP)。经过系统的实验表征，研究团队发现GBCOP呈多孔层状结构，有利于 $\text{TcO}_4^-/\text{ReO}_4^-$ 的高效去除。这种材料具有胍基和吡啶基两种官能团，不仅拥有丰富的活性位点而且表现出优越的稳定性。利用非放射性的 ReO_4^- 模拟实验，研究团队发现GBCOP对水溶液中的 ReO_4^- 具有快速的去除动力学(1 min, 99%)和高达537 mg/g的去除容量。在1000倍 NO_3^- 阴离子共存的情况下，GBCOP对 ReO_4^- 的去除率为74%，表明其具有良好的选择性。在较宽的pH(3.0 ~ 10.0)范围内，GBCOP对 ReO_4^- 具有高的去除效率，且在强酸、强碱条件下仍有较好的稳定性。此外，GBCOP可重复使用4次，且可以去除模拟Hanford废水中81%的 ReO_4^- 。最后，结合DFT计算揭示了GBCOP去除 ReO_4^- 的机理是通道内 Cl^- 离子被替换成 ReO_4^- 。这种双功能GBCOP材料具有高的选择性和稳定性，且制备过程更为简单，成本更低。该研究成果为核废水中 TcO_4^- 的处理提供了一种新的有效的解决方案，具有重要的应用价值。

核科学技术学院辐射防护课题组硕士研究生唐辉平是该项工作的第一作者，陈志副教授为通讯作者。

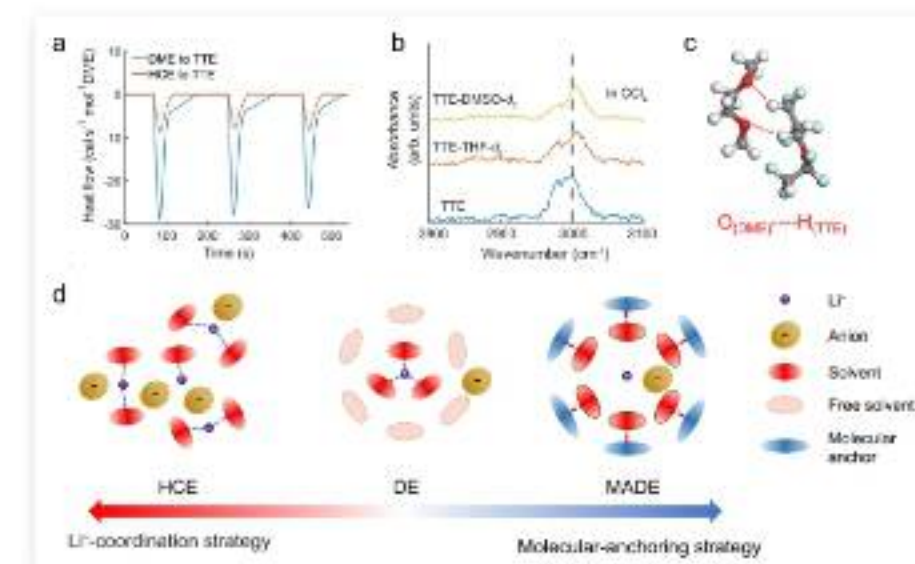
论文链接: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.133602>

(核科学技术学院、科研部)

分享本文



相关新闻



中国科大在锂电池高安全性电解液的研究...

近日，中国科学技术大学化学与材料科学学院、合肥微尺度物质科学国家研究中心任晓迪教授团队联合火火科...

03.13 “核光同行 学有所成”——国家同步辐射...

03.13 科普漫画《火团团大冒险》新书发布会成...

03.13 化材植梦，科技树人——化学与材料科学...

03.13 高新园区举行2024年植树主题团日活动