
海水“淘铀”迎来关键材料突破

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/42311.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！

海水“淘铀”迎来关键材料突破。近日，中国科学院青岛生物能源与过程研究所（以下简称青岛能源所）传来消息，该所绿色反应分离与过程强化技术中心近期在海水提铀材料领域取得系列进展。团队首次将离散分子拓扑设计引入多孔有机笼体系，合成出磷酸功能化材料PhosCage；并进一步将其与芳纶纳米纤维复合，制备出兼具高选择性、高容量和抗生物污损能力的复合气凝胶微球AC-POC。相关成果发表于国际学术期刊《危险材料杂志》和《分离纯化技术》。

海洋深处藏着一座巨大的铀库，但如何经济、高效地从中淘铀，却是一个世界性难题。海水中铀主要以铀酰离子形式存在，浓度极低，且伴有大量其他金属离子和微生物。传统吸附材料常常抓错目标，或者被微生物附着干扰。因此，开发高选择性、高容量且能抗污损的吸附材料，是海水提铀走向实用的关键。

据介绍，青岛能源所团队提出离散分子拓扑设计策略，在多孔有机笼的层间纳米空间内定向构建磷酸吸附簇，制备出首例磷酸功能化多孔有机笼材料——PhosCage。在实验室条件下，PhosCage仅需5分钟即可达到吸附平衡；在多个海域的真实海水样品中，其最高提铀容量达50.4mg/g，是美国能源部相关基准的8.4倍。

然而，要让这一材料真正用于海洋工程，还要解决粉末材料难以部署和微生物附着等问题。为此，团队将PhosCage与芳纶纳米纤维复合，通过物理缠结与化学交联锁定相协同的方式，规模化制备出双网络复合气凝胶微球AC-POC。该微球内部具有连通的孔隙通道，其内部交织的磷酸根和羧基更是构建了一个强效的协同供电子配位环境，有效降低了铀酰离子的配位能垒，也就是化学反应发生前需要跨越的能量门槛。这使得捕获反应更容易发生，从而提升了对铀酰离子的捕获效率。

研究显示，在多离子竞争体系中，AC-POC表现出高选择性；在天然海水中连续运行15天后，其动态提铀容量为22.55mg/g，达到美国能源部相关基准的3.8倍。同时，微球表面负电荷可抑制微生物附着和生物膜形成，有助于提升材料在真实海洋环境中的服役稳定性。

该研究填补了多孔有机笼材料在海水提铀领域的空白，也为高抗污、高选择性和高容量的可持续海水提铀吸附材料设计奠定了理论与工程基础。

该项工作得到了国家自然科学基金、青岛能源所强基计划等项目的支持。（来源：中国科学报廖洋 孔凤茹 宋俊谕）

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2026.143404>

<https://doi.org/10.1016/j.seppur.2026.139657>

作者：法芸等 来源：《危险材料杂志》

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