

科研进展

水体中铀的高效、持续光催化提取研究取得新进展

发表日期: 2023-03-17

来源: 西北生态环境资源研究院

【放大 缩小】

海洋中铀储量约45亿吨,是已探明陆地铀资源的近千倍,从海水中高效提取铀将助力核能可持续发展。与此同时,核工业活动中产生的含铀废物因其放射性和化学毒性对生态环境构成潜在威胁。所以,从战略资源回收和生态环境安全角度出发,亟需发展稳定、高效、绿色的提铀技术。光催化法能够将U(VI)还原为U(IV),进而实现水体中铀的高效分离和提取。然而,光催化反应强烈依赖于太阳光驱动,当光照停止时,铀的光催化还原无法进行。因此,开发在黑暗条件下仍能持续进行铀催化还原的光催化材料/体系具有重要的现实意义。

针对该关键技术瓶颈问题,中国科学院西北生态环境资源研究院(以下简称“西北研究院”)范桥辉研究团队成功构筑了氰基和钾离子共修饰的聚庚嗪酰亚胺(K-CN-PHI),利用钾离子将光生电子稳定在氰基位置,实现了黑暗条件下水体中铀的催化还原和提取。研究表明,在可见光驱动下,K-CN-PHI催化剂可在5 min内将0.2 mM U(VI)完全还原,反应速率高达 0.89 min^{-1} ,为普通氮化碳(PCN)的47倍(图1a)。特别是,在光激发下K-CN-PHI催化剂可将光生电子富集于氰基位置,形成了长时间稳定的自由基(稳定时间可达3天)。当无光照时,该催化体系U(VI)可被该自由基快速还原为U(IV)(1 min以内)(图1b-d)。该研究成果成功突破了无光照下铀的持续、高效催化还原,为水体中铀的“全天候”、可持续分离提取提供了新的解决方案,进一步推进了光催化法在水体铀资源提取中的实际应用。

相关研究成果以*New Strategy for the Persistent Photocatalytic Reduction of U(VI): Utilization and Storage of Solar Energy in K^+ and Cyano Co-Decorated Poly(Heptazine Imide)*为题发表于*Advanced Science*。博士生王晶晶为论文第一作者,西北研究院范桥辉研究员、李平副研究员为通讯作者。该研究获国家自然科学基金(21876172)、中科院青年创新促进会、中科院稳定支持基础研究领域青年团队计划、自然资源部黄河上游战略性矿产资源重点实验室和甘肃省油气资源研究重点实验室共同资助。

文章链接 (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adv.202205542>)

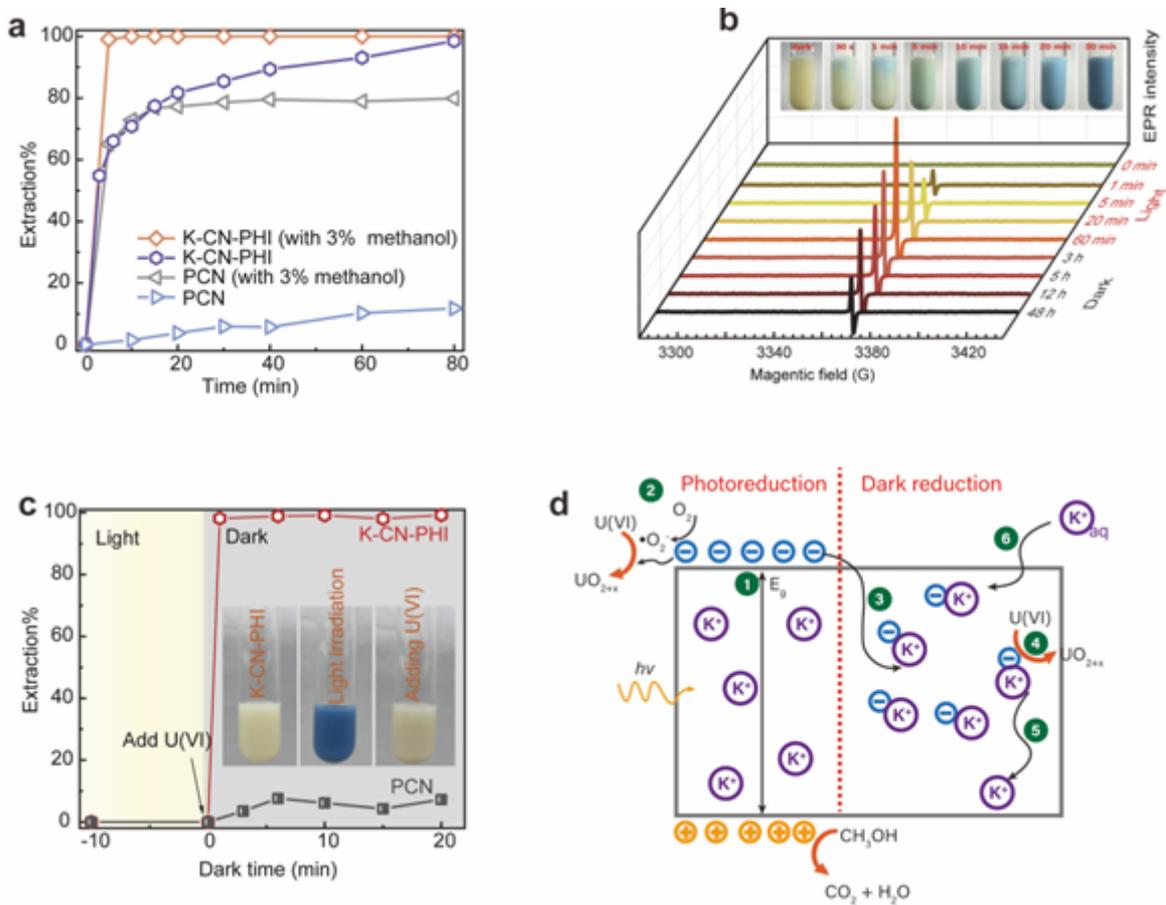


图1 (a) K-CN-PHI和PCN对U(VI)光催化还原效果, (b) 不同光照和黑暗时间下的EPR光谱, (c) K-CN-PHI对U(VI)暗光催化还原效果, (d) 光暗催化铀还原示意图

院网站

政府网站

地方科技

新闻媒体

其他链接



中国科学院兰州分院 版权所有 陇ICP备05000558号

电话: 0931-2198855 E-MAIL: lzb@lzb.ac.cn (mailto:lzb@lzb.ac.cn)

网站标识码:bm4800013 地址: 兰州市天水中路6号



(<http://bszs.conac.cn/sitename?>

method=show&id=08A9E2D3D2277522E053022819AC7E5D)