
核废料变资源：先进后处理策略有望大幅减少高放废物 MDPI Journal of Nuclear Engineering

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/41015.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！

核废料变资源：先进后处理策略有望大幅减少高放废物 MDPI Journal of Nuclear Engineering. 论文标题：Spent Nuclear Fuel—Waste to Resource, Part 1: Effects of Post-Reactor Cooling Time and Novel Partitioning Strategies in Advanced Reprocessing on Highly Active Waste Volumes in Gen III(+) UO_x Fuel Systems

论文链接：<https://www.mdpi.com/2673-4362/6/3/29>

期刊名：Journal of Nuclear Engineering

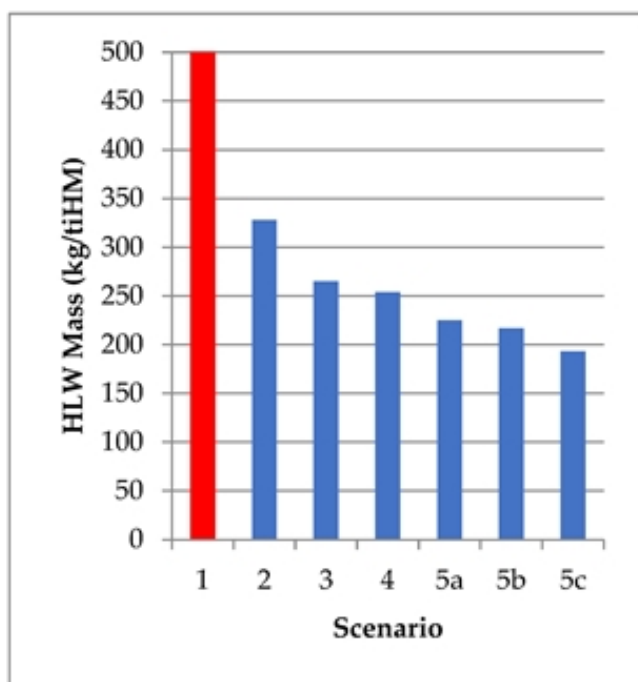
期刊主页：<https://www.mdpi.com/journal/jne>

核能具有低碳、高能量密度等优势，但高放废物（HLW）的安全管理与最终处置始终是核燃料循环面临的重要挑战。来自英国曼彻斯特大学（University of Manchester）化学工程系的Alistair F. Holdsworth、Edmund Ireland，以及兰开夏大学（University of Central Lancashire）药学与生物医学科学学院的Harry Eccles组成的研究团队，在 Journal of Nuclear Engineering 发表最新成果，系统比较了多种乏燃料后处理（SFR）方案对高放废物质量、体积和衰变热的影响，并评估了裂变产物分区回收在废物减量和资源化利用方面的潜力，为先进核燃料循环设计提供了新的思路。

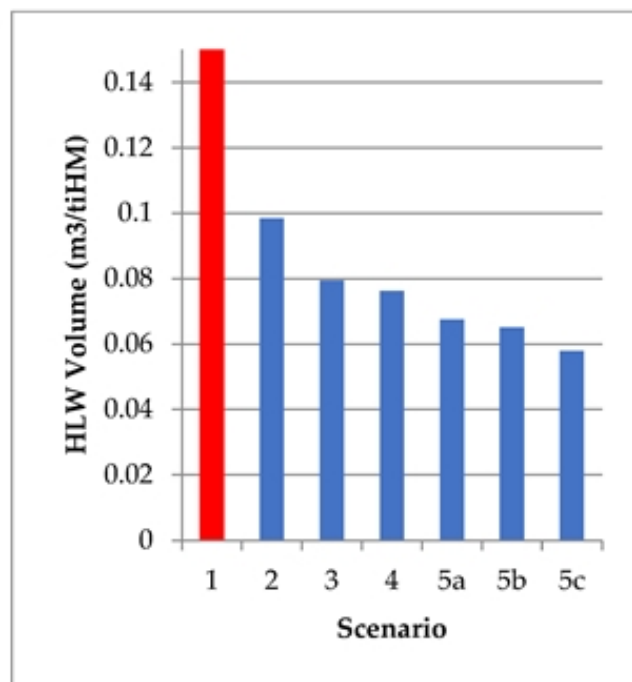
研究过程与结果

研究以燃耗60 GWd/tHM的第三代压水堆（PWR）UO₂燃料为对象，基于公开同位素组成数据、IAEA核素数据库以及ORIGEN燃耗计算结果，建立了乏燃料后处理物料平衡模型。研究团队比较了7种典型燃料循环方案，包括开式燃料循环、UREX流程、传统PUREX流程、PUREX联合次锕系元素分离，以及针对高释热裂变产物（Cs、Sr）、铂族金属和稀土元素的分区回收方案，并分析了乏燃料冷却5年和10年后再处理的差异。

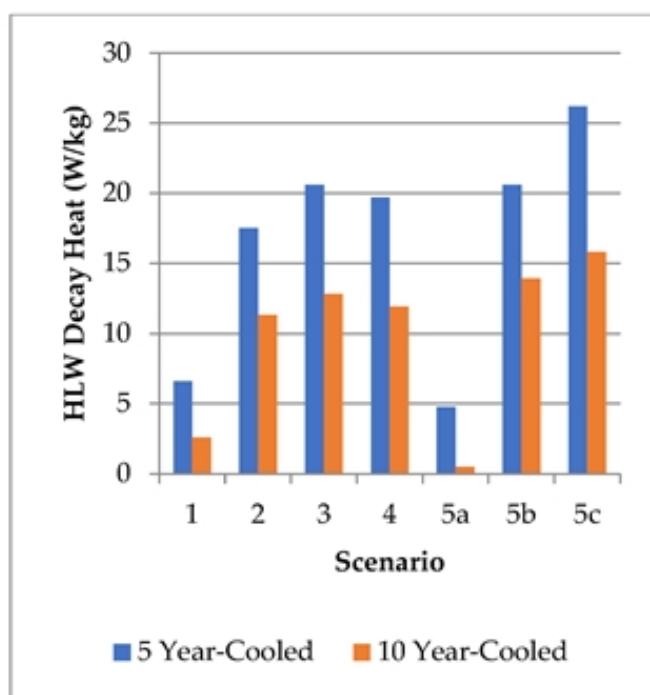
结果表明，相比直接处置，传统PUREX工艺可显著减少高放废物质量和体积；进一步实施次锕系元素分离后，废物体积还能继续降低。其中，高释热裂变产物分离效果最为明显。虽然Cs和Sr仅占乏燃料质量约0.6%，却贡献了约60%~78%的衰变热。将两者分离后，剩余废物衰变热在5年冷却条件下降至原来的约四分之一，10年冷却后进一步降低。研究认为，这有助于传统PUREX萃余液重新归类为中放废物（ILW），从而降低高放废物地质处置压力。



(a)



(b)



(c)

不同后处理方案下高放废物质量、体积及5年和10年冷却后的衰变热变化。

结论总结

研究指出，除需要回收短寿命放射性核素等特殊应用外，适当延长乏燃料冷却时间几乎在所有后处理方案中都能降低衰变热负荷，有利于提高后处理工艺的安全性和稳定性。同时，优先分离Cs、Sr等高释热裂变产物，并结合铂族金属和稀土元素回收，不仅能够进一步减少高放废物体积，

还可提升乏燃料资源化利用水平。研究团队认为，这种先进分区后处理策略有望降低高放废物处置需求，为下一代后处理工艺及可持续核燃料循环的发展提供重要参考。

期刊介绍

主编：Dan Gabriel Cacuci, University of South Carolina, USA

期刊创刊于2020年, 最新Impact Factor 1.7, CiteScore 2.3, 是一个国际开放获取期刊, 发表同行评审的论文。期刊涵盖了与核和辐射过程的科学和应用相关的原创研究、想法和进展。发文类型包括original research papers, reviews, communications, brief reports, opinions, technical notes, editorials等。

截至目前, Journal of Nuclear Engineering期刊已被Scopus, ESCI (Web of Science), EBSCO等数据库收录。

2025 Impact Factor 1.7 2025 CiteScore 2.3 Time to First Decision 27.9 Days Acceptance to Publication 7.8 Days

来源：Journal of Nuclear Engineering

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