# 无毒分离核聚变燃料有了新方法

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/32439.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！*

**无毒分离核聚变燃料有了新方法**
。锂-6对于生产核聚变燃料至关重要，但将其从更常见的同位素锂-7中分离出来通常需要液态汞，而液态汞含有剧毒。现在，科学家开发出一种无汞分离锂-6的方法，与传统方法一样有效。相关研究3月21日发表于细胞出版社旗下《化学》跨学科期刊。

“这是朝着解决核能主要障碍迈出的重要一步。”瑞士苏黎世联邦理工学院和美国德州农工大学化学家、论文通讯作者Sarbajit
Banerjee说，“锂-6是核能复兴的关键材料，这种方法可能代表了一种可行的同位素分离方法。”

用于分离锂-6的传统方法被称为COLEX工艺，由于污染问题，自1963年起在美国被禁用。从那时起，美国研究使用的几乎所有锂-6都依赖于田纳西州橡树岭国家实验室不断减少的库存。一种安全的锂-6分离方法是将核聚变解锁为可持续能源的关键。

研究人员在开发用于清洁“产水”的膜时，意外发现了分离锂-6的新方法。“产水”是石油和天然气钻探过程中被带到地表的地下水，必须经过清洁处理后才能被重新注入地下。他们注意到，清洁膜捕获了水中大量锂。

“我们发现，尽管水中含有大量的盐，但我们仍能选择性地提取锂。”Banerjee说，“我们好奇的是，这种材料是否也对锂-6同位素具有一定的选择性？”

该膜的锂结合特性源于一种名为Zeta型氧化钒（ζ-
V?O?）的实验室合成无机化合物。这种化合物含有沿单一维度延伸的隧道状结构框架。

“ζ-V?O?具有一些非常惊人的特性——它是一种非常出色的电池材料，现在我们发现它还能非常有选择性地捕获锂，甚至具有同位素选择性。”Banerjee说。

为了测试这种材料能否分离锂-6和锂-7，研究团队设置了一个带有ζ-V?O?阴极的电化学电池。当他们将含有锂离子的水溶液泵入电池并施加电压时，带正电的锂离子被吸引到带负电的ζ-V?O?基质上并进入其隧道内。由于锂-6和锂-7离子的移动方式不同，ζ-
V?O?隧道更倾向于捕获锂-6离子，而更具流动性的锂-7离子则逃脱了捕获。

“锂-6离子与隧道的结合力要强得多，这就是选择性机制。”论文共同第一作者、德州农工大学的Andrew Ezazi说，“如果你把ζ-V?O?和锂之间的连接想象成一根弹簧，你可以想象锂-7更重，

更有可能打破束缚，而锂-6更轻，振动更小，进而被牢牢‘锁住’。”

随着锂离子嵌入ζ-
V?O?，该化合物的颜色会逐渐从鲜黄色变为深橄榄绿，这使得锂的分离程度能够轻松监测。

研究团队表明，单次电化学循环可使锂-6的含量增加5.7%。为了获得用于核聚变的锂，其锂-6含量需至少达到30%，这意味着需要重复该过程25次。并且经过大约45次连续循环后，可获得90%的锂-6。

“这种富集程度在不使用汞的情况下，与COLEX工艺具有很强的竞争力。”Ezazi说。

“当然，我们目前尚未进行工业生产，还有一些工程问题需要克服，比如如何设计流体循环系统。但通过多次流体循环，你可以相当便宜地获得核聚变级别的锂。”Banerjee说。

研究人员表示，他们的研究结果表明，像ζ-
V2O5这样的材料可用于分离其他物质，例如放射性和非放射性同位素。

目前，该团队正在试图将他们的方法扩大到工业规模。“我认为，人们普遍认为核聚变是清洁能源的终极解决方案。”Banerjee说，“我们希望获得一些支持，将这一成果转化为可行的解决方案。”

相关论文信息：

http://doi.org/10.1016/j.chempr.2025.102486

作者：冯维维 来源：中国科学报

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