
热响应离子液体辅助高盐废水膜浓缩研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/40668.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！

热响应离子液体辅助高盐废水膜浓缩研究获进展

。高盐废水主要产生于海水淡化、工业废水处理和非常规能源开发等过程。随着水中盐分浓度升高，废水渗透压力迅速增大，导致传统反渗透水处理技术弊端凸显，较难满足高盐废水深度浓缩的处理需求。

渗透辅助反渗透技术（OARO）为高盐废水浓缩提供了新的膜处理路径。目前，主流的OARO体系多采用无机盐作为汲取液，但后续再生回用汲取液与净化产出净水需要消耗大量电能，限制了其整体能效提升。

近日，中国科学院合肥物质科学研究院提出将可回收的热响应离子液体作为汲取溶质，并引入OARO处理过程，构建了一套热响应离子液体辅助OARO高盐废水浓缩体系。该体系利用离子液体，提供额外渗透驱动力，推动废水浓缩进程；通过低品位余热诱导物质相分离，实现汲取液的循环回用；通过纳滤和反渗透组合工艺去除残留的微量离子液体和盐分，保障产水水质。

研究以具有低临界溶解温度特性的离子液体[P4444][DMBS]为汲取溶质，搭建台式OARO实验系统，在高盐条件下开展了验证实验。结果显示，该体系可稳定处理氯化钠NaCl浓度在1.5至2.5mol/L的高盐废水，且产水通量可达1.5至3L/(m²·h)。

机理分析表明，热响应离子液体能够提供额外渗透驱动力，提升废水浓缩效率，但其有效贡献会受到膜支撑层内浓差极化的限制。这表明，OARO工艺的处理效果不仅取决于汲取液的渗透压力，还受到膜材料结构和溶质传递行为的影响。

热诱导相分离结果显示，大部分离子液体可进入富离子液体相中并直接回用于OARO过程。对于水相中残留的离子液体，研究采用商业纳滤膜进行深度回收。结果表明，两种商业纳滤膜均可在约20巴的较低压力下实现95%至97%的离子液体截留率；通过两级纳滤过程，整套系统单次循环离子液体损失可降低至约0.2%，且回收效果优异。

过程级能耗分析发现，热响应离子液体OARO体系在实验运行和离子液体回收方面表现出较好的可行性，但在当前膜材料和工艺条件下，其单位产水能耗仍高于传统无机盐基OARO体系，这源于OARO过程中部分氯化钠NaCl会穿透膜层以及后续纳滤精处理产生额外能耗。因此，研发更高盐截留能力的新型膜材料并优化离子液体回收工艺，有望发挥该体系在高盐废水低能耗浓缩中的应用潜力。

这项研究从实验验证、传质机制和过程能耗三个层面，评估了热响应离子液体用于OARO高盐废

水浓缩的可行性，为高盐废水近零排放和低能耗膜浓缩工艺设计提供了新思路。

相关研究成果发表在Journal of Membrane Science上。

[论文链接](#)

热响应离子液体辅助OARO高盐废水浓缩工艺示意图

研究团队单位：合肥物质科学研究院

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