新工艺可控制活性污泥脱水过程中的凝胶污染

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/32624.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！

新工艺可控制活性污泥脱水过程中的凝胶污染。

近日，大连理工大学教授张捍民团队在污泥脱水膜污染控制取得新进展，提出了一种新型原位紫外/电氧化（UV/E-Cl）辅助正向渗透工艺，可用于在活性污泥脱水过程中针对性控制凝胶状膜污染。相关成果发表在《自然-通讯》。

在中国，活性污泥作为生物废水处理过程中不可避免的副产品，其年产量已增长至约6000万吨，且含水率超过95%。这一现象引发了对其所需土地占用面积及相关环境风险的深切关注。脱水通常是低碳处置及后续活性污泥管理的第一步。与传统脱水方法相比，正向渗透因其相对较低的能耗、更好的出水质量以及优异的水通量稳定性，在脱水应用中展现出显著潜力。然而，正向渗透脱水效率不可避免地受到膜污染的限制，尤其是活性污泥中具有高水合胶体特性的胞外聚合物（EPS）引起的凝胶污染。研究表明，EPS中的蛋白质和多糖是凝胶层形成的关键因素。尽管已探索了诸如超声波、膜改性和化学添加剂等策略，但这些方法存在工艺复杂性、连续性差以及较高的运行成本等问题。此外，由于这些技术对蛋白质和多糖的非特异性靶向作用，其效率可能不如预期。

凝胶污染是废活性污泥正向渗透脱水过程中的主要限速因素。本研究提出了一种新型正向渗透系统，该系统通过动态反向氯离子辅助驱动的原位紫外/电氧化，实现活性污泥的同时调理和脱水。该系统表现出优异的过滤性能，水通量达到对照组的614%，过滤阻力降低了数个数量级，这主要归因于对胞外聚合物中蛋白质和多糖组分的针对性破坏。密度泛函理论模拟表明，蛋白质与多糖的相互作用倾向于特定的线性构型，从而驱动交联网络的形成。

本研究提供了定量热力学证据，表明网络孔隙周围水分子状态从结合水向自由水的转变主导了凝胶污染的缓解，化学势变化占过滤阻力的90.71%。（来源：中国科学报 孙丹宁）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41467-025-57878-4

作者：张捍民等 来源：《自然—通讯》

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