碳纳米管分离膜纯化醇类生物能源研究取得新进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/1879.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！

大连理工大学生命科学与技术学院薛闯教授团队与大连理工大学精细化工国家重点实验室田东旭副教授、邱介山教授、赵宗彬教授和物理学院高飞副教授团队合作，在碳纳米管分离膜纯化醇类生物能源研究方面取得新进展，于2018年8月22日发表在《纳米快报》(Nano Letters)上。

由于石油资源逐渐枯竭和大气污染日益严重，乙醇和丁醇作为代表性的生物燃料受到强烈关注。目前生物法生产生物醇面临的主要问题是微生物对产物的胁迫耐受性差，导致产物浓度低，下游产品分离能耗高等突出问题。由于渗透汽化具有分离效率高、能耗低、无污染等优点，被认为是最有前途的分离技术，但是当前渗透汽化膜存在在渗透性和选择性之间不可兼得的问题。目前研究最多的渗透汽化膜材料为聚二甲基硅氧烷(PDMS)，模拟结果表明小分子在PDMS中的扩散属于空穴跳跃扩散理论，即扩散并非是连续的，而是原地的小幅震动与大幅的跳跃相结合，使其扩散速率较低。碳纳米管(CNT)内外壁非常光滑，摩擦力小，有利于分子的快速传输，可作为理想的膜填充材料。但是传统的共混制备法，使得CNT在膜中无规聚集，无法有效控制和进一步提高CNT膜的结构和性能。通过计算机模拟，研究者们发现垂直排列的CNT具有许多独特的优势，如单分散的纳米孔道、水分子可快速通过等，使其在膜分离领域具有潜在应用。

针对以上难题，该研究团队利用垂直取向的CNT阵列作为原料，采用低温等离子体对CNT刻蚀开口，通过渗透填充的方法首次制备了类似汉堡结构的垂直定向两端开口CNT/PDMS复合膜，实现了碳纳米管在高分子介质中的均匀分布，并保持了碳纳米管的高度取向。该复合膜打破了传统CNT共混膜的填充极限，达到37.4
wt%，同时还兼具优异的机械性能。同时，膜内两端开口的CNT阵列提供了纳米级(~10
nm)的运输通道远大于PDMS埃级别(~5 Å)的跳跃空穴，极大的提高了渗透分子的扩散速率，具有渗透汽化-超滤机制的复合膜对生物醇的分离性能显著提升(最大提高9倍)。此外，研究人员通过DFT理论计算表明，丁醇、乙醇和水分子与CNT管内侧的吸附能大于管外和PDMS，使渗透分子在膜内扩散首选CNT管内，从而提高了复合膜对生物醇分子的渗透性和选择性。

这种汉堡结构的垂直定向两端开口CNT/PDMS复合膜，打破传统膜存在的渗透性-选择性之间难以权衡的问题，为分离膜的制备提供了一种全新的思路，较高的分离性能使其在生物醇生产分离领域具有很大的应用潜力。(来源：科学网)

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