

烯、废轮胎和多层包装材料,并能容忍商业塑料中的常见添加剂和混合废塑料。自来水和海水也可用作反应介质,表明该体系对复杂水质具有一定适应性。

生成的短链二元羧酸是生产聚合物、涂料、增塑剂和精细化学品的重要原料。研究人员还在5 L反应器中开展了300 g规模的塑料处理实验,初步显示该路线具备放大潜力。

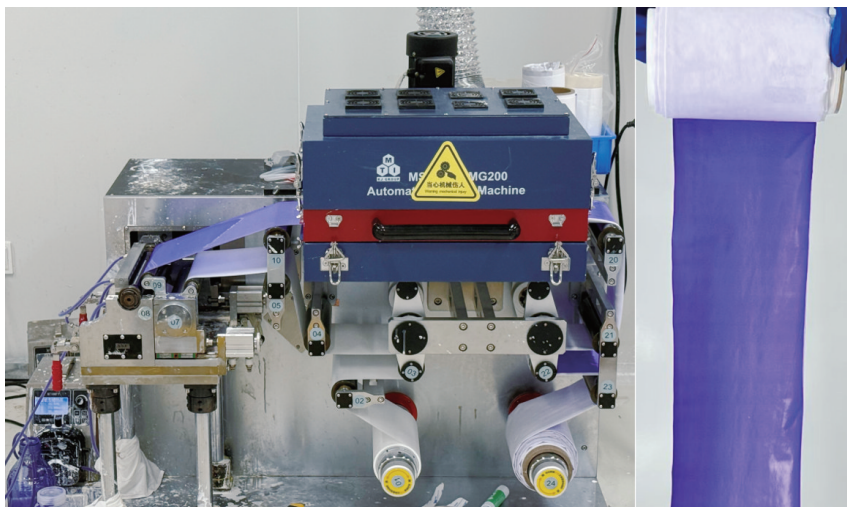
微液滴化学过去主要用于微量反应和机理研究。此次工作拓展了微液滴化学的应用尺度。

(来源:《Nature》)

一卷薄膜有望使丙烯纯化成本降低8成

气体分离是石油化工、天然气处理、碳捕集和氢气纯化等工业过程中的关键环节。工业上长期主要依靠低温精馏,根据分子挥发性的细微差异完成分离,但这类过程设备庞大、能耗高。膜分离可利用分子尺寸和扩散速率的差异进行筛分,被认为是一条更节能的路线。然而,易于加工的聚合物膜往往难以达到高难度气体分离所需的性能,而分离能力出色的金属有机框架(metal-organic framework, MOF)膜又受制于复杂、敏感的结晶过程,难以无缺陷地放大到工业尺寸。

香港科技大学(广州)联合清华大学、华南理工大学等机构的研究人员提出了一种可规模化制造的“准纯MOF膜”,试图同时解决膜材料性能与加工能力难以兼得的问题。7月15日,相关研究



研究人员利用工业卷对卷设备连续制备“准纯MOF膜”,右侧为制成的紫色ZIF-67膜

(图片来源:《Nature》)

成果发表于《Nature》。

传统混合基质膜通常将MOF颗粒分散在聚合物中,但颗粒含量过高时容易聚集,使材料失去流动性和可加工性;聚合物比例过高,又会削弱MOF自身的分子筛分能力。研究团队首先把块状MOF材料制成具有特定晶体取向的纳米片,再利用“分子锚”将少量聚合物动态连接到纳米片表面,使MOF与聚合物形成类似单一连续相的“融合相”。聚合物在其中主要承担稳定、连接和增强韧性的作用,MOF体积分数可达92%。这种设计既抑制了高浓度MOF纳米片的团聚,也让材料能够像常见涂布液一样通过溶液工艺制成大面积薄膜。

研究人员将这一方法用于ZIF-67、CALF-20和CuBDC 3类代表性MOF材料,并分别测试了丙烯与丙烷、乙烯与乙烷、二氧化碳与甲烷以及氢气与甲烷的分离。结果显示,准纯MOF膜的分离性能接近相应纯MOF膜,同时

具有聚合物膜的柔韧性和机械稳定性,整体性能优于传统聚合物膜及常规混合基质膜。

更重要的是,研究团队在工业生产线上采用连续卷对卷工艺,制备出长20 m、宽20 cm的ZIF-67膜卷。膜卷不同位置表现出较为一致的丙烯和丙烷分离性能,表明这一工艺不仅能在实验室制膜,也有望接入现有工业涂布设备。在分离系统中,该膜以丙烯和丙烷混合气为原料,连续运行150 d后,产出的丙烯纯度仍保持在99.5%以上,达到聚合级要求。技术经济分析显示,与精馏相比,其丙烯纯化成本有望降低约80%。

研究通过重新设计MOF与聚合物的界面关系,把晶态多孔材料的分子筛分能力与成熟的溶液涂布工艺结合起来。该策略还可能用于碳捕集、天然气提纯和氢气净化等高能耗分离过程。

(综合:《Nature》、香港科技大学官网)