可控膜材料，开拓气体分离新视野

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/17800.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！

可控膜材料，开拓气体分离新视野。气体分离在工业领域有着广泛应用。不管是从空气中分离氮氧，在石油裂解混合气中分离氢、一氧化碳，还是从合成氨尾气中回收氢，在水泥电力行业进行尾气收集、固碳处理，都离不开气体分离。

3月25日，发表于《科学》的一项最新研究，介绍了一种新型梯形聚合物（ladder polymer），研究人员通过分子结构调控使聚合物在老化过程中，增强其气体选择性，同时保持高渗透性能（通过效率）。该技术为选择性控制膜聚合物分子设计提供了新的可能。

奇特的现象

气体分离膜是近年来发展很快的一项技术。不同的高分子膜对不同种类气体分子的透过率和选择性不同，因此可以从气体混合物中选择分离某种气体。

然而，受分离膜渗透性和选择性等因素限制，传统上膜分离法效果并不理想，工业上成规模的气体分离多采用化学分离，但化学分离过程复杂且耗能较高。有数据表明，目前化学分离约占世界能源消耗的近15%。

迄今为止，设计可用于高效、大规模分离气体的分离膜一直是一项挑战。为了突破这些限制，美国麻省理工、斯坦福大学和英国曼彻斯特大学的研究人员开发了一种梯形聚合物，可实现高选择性和渗透性。

该研究的亮点是通过分子设计，导致分离薄膜老化程度不相同,从而表现出更优异的气体选择性和通过性。斯坦福大学化学系副教授夏岩对《中国科学报》说。

这种梯形聚合物具有很刚性扭曲带状大分子链结构，其分子很难紧密地紧密排列，从而产生很小的孔。部分气体能通过这些小孔，而另一些不能通过，因此就可实现气体分离。这些聚合物的分子通常是非平衡排列，随着时间的推移，其分子排列会变得越来越紧密，从而造成分离膜老化。

通常老化过程会导致分离膜过滤能力下降明显，但选择性并不会因此提升。夏岩补充说，这种新型分离膜在老化以后，分离性能会更好。

目前，该团队只是发现这种材料的奇特现象，但为什么某些梯形结构会出现这样的过滤特性，研究人员还没弄明白。

意外的发现

这其实是个意外的发现。夏岩说，一方面是因为我们近10年一直研究梯形高分子结构对其性质的影响；另一方面，发现这一现象也有运气的成分。

8年前，夏岩团队获得一小笔经费，开发梯形高分子的合成方法。当时的项目结束后，该团队一直在梯型聚合物分子结构对性质影响方面进行摸索。

这项研究属于高分子化学前沿研究和工程科学的交叉领域。夏岩补充说，在美国，这类交叉研究其实也很难争取到经费支持，工业界更青睐马上能看到成效的研究。

尽管如此，该团队从未停止研究分子结构，分子排列方式，和孔径大小和分布之间的关系。直到有一天，研究人员把最初类似2D形状的梯形聚合物变成了3D形状，发现它的性能一下子提升了很多。

向应用推进

这种新型分离膜可以高效、高选择性地分离多种气体，可广泛用于气体分离提纯、尾气收集等领域。夏岩介绍说。

比如，在水泥、钢铁制造行业，对排放的二氧化碳进行收集固碳。比如，分离二氧化碳和甲烷，进行天然气提纯。比如进行氮氧分离，氢气制备和提纯。

传统化学分离气体是个极其耗能又对环境破坏的过程。夏岩说，与之相比，膜分离就是一个过滤过程，相对节省大量能耗，对环境无害，操作也相对简单。我们和MIT Smith组合作模拟了不同条件二氧化碳和甲烷按不同比例混合起来进行分离，发现这种材料是目前性能最好、分离效率最高的高分子材料。

下一阶段的研究目标是优化和控制这类聚合物在薄膜中的性能，并将研究扩展到更复杂、商业相关的气体分离。该论文的前瞻（Perspective）作者、曼彻斯特大学教授Peter Budd说。

目前，该技术还处于基础研究阶段，夏岩实验室只制备出了几克这种材料。

工业化应用至少要能制备出几十公斤这样的级别，目前我们还没有这样能力。夏岩说，下一步我们会针对大量制备和材料长期稳定性进行研究，也希望能和产业界合作，将该技术投入应用。（来源：中国科学报张双虎）

相关论文信息：https://doi.org/10.1126/science.abl7163

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：夏岩等 来源：《科学》

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