

丁明明¹

¹中国科学院长春应用化学研究所

Abstract

高分子囊泡是一类由薄膜包裹液体而形成的"软粒子",其在生物医药、化妆品以及食品等领域具有广泛的应用,是材料领域最富有意义的研究内容之一。与一般微纳米粒子相比,高分子囊泡在外场作用下极易发生形变,因而研究高分子囊泡在微流道中穿过受限孔洞的动力学行为对其在药物运输、细胞筛选、薄膜性能表征等应用领域具有重要的意义。

由于流体(高分子囊泡内部和外部流体)和固体(高分子囊泡膜)强烈地耦合在一起,再加上流体与膜边界的移动和变形,使得高分子囊泡实际的过孔图像十分复杂。本工作借助COMSOL Multiphysics流固耦合(FSIs)接口,运用任意拉格朗日-欧拉(ALE)算法,求解了高分子囊泡在微流道中过孔的动力学行为,进而从流场下高分子囊泡过孔的动态演化图像出发,考察了高分子囊泡在微流道中过孔的运动方式、形变以及与之相伴的应力分布和应变能曲线。模拟发现球形高分子囊泡在流场下过孔时经历子弹形-哑铃形-灯泡形-降落伞形的转变,且应变能呈现一高一低的双峰分布,其中高峰对应哑铃形,低峰对应降落伞形。本工作为高分子囊泡在药物运输、细胞筛选、相关生理过程仿真等领域的应用提供了可靠的理论指导。

参考文献:

[1] Yunlong Han, Hao Lin, Mingming Ding*, Rui Li*, Tongfei Shi, "Flow-induced translocation of vesicles through a narrow pore", *Soft Matter*, 2019, 15, 3307 (Back Cover)

Figures used in the abstract

Figure 1: 高分子囊泡在穿过受限空间过程中应变能呈现一高一低的双峰分布,第一个峰对应哑铃状,第二个峰对应降落伞状,且哑铃状大于降落伞状。