

科研进展

您当前的位置: [首页](http://www.ioa.cas.cn/) (<http://www.ioa.cas.cn/>) > [科研成果](#) (./../) > [科研进展](#) (./../)

研究人员提出了一种利用空化云进行物质运输的新机制

发布时间: 2021-12-10 作者: 超声学实验室 白立新

(<http://www.ioa.cas.cn/>)

空化现象是一种非常独特的物理现象,它以单个振动空泡为基本单元,以空泡集群(空化云)的形式出现并排布成具有一定自组织特性的相对稳定的空间结构。中科院声学所超声学实验室计算声学声能与声能应用课题组硕士生马雨航等人提出了一种基于超声空化云的物质运输新机制,可以实现固体颗粒的非接触、可控、无管道、定向运输。这项研究在肿瘤介入治疗中提高靶向药物的寻靶能力,以及类水系枝状结构的微反应器的设计等方面具有潜在应用价值。

相关成果发表于国际声学学期刊 *Ultrasonics Sonochemistry* (<https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105439>)。

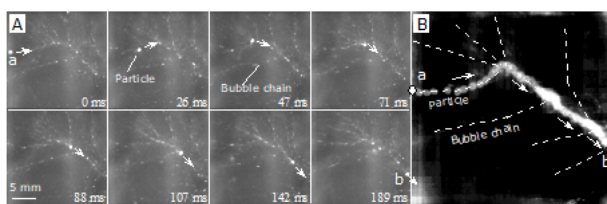


图1 固体颗粒在ALF空化云中的运动 (图/中科院声学所)

ALF (Acoustic Lichtenberg Figure) 空化结构的一个特征就是存在空泡串。在驻波声场、主Bjerknes力、二阶Bjerknes力相互作用下,大量空泡在自身涨缩和空间移动的过程中排布成泡串结构,空泡串和空泡串交织汇合形成枝杈结构。当固体颗粒物被放入这种由气液两相介质构成的空化结构时,颗粒粘附的空泡在Bjerknes力作用下驱动微粒沿着泡串运动。

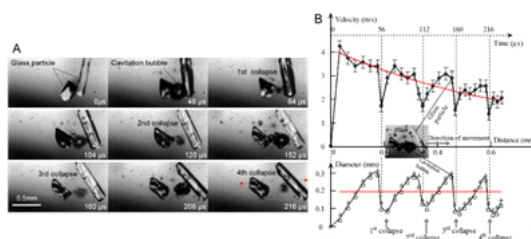


图2 空泡的变形与微粒的运动 (图/中科院声学所)

颗粒最终在焦点处聚集,但这种聚集并不稳定,表现出一定幅度的随机聚散行为。颗粒物的分离主要发生在空泡的膨胀阶段,而颗粒物的运动和聚合主要发生在溃灭阶段。研究发现,带动两个颗粒物聚合的力不是声流或声辐射力,而是粘附在颗粒物上的空泡的二阶Bjerknes力,同样,在膨胀阶段驱动两个颗粒物分离的因素是位于两个颗粒物中间的空泡,而与空泡溃灭阶段形成的冲击波或微射流无关。

颗粒在ALF空化云的空泡串上的定向运输以及在ALF空化云焦点处的随机聚散行为都与颗粒粘附空泡有关。在颗粒尚未进入明显的ALF空化云结构之前,颗粒合并的这种ALF结构轨迹呈现出一定的随机性。但随着颗粒及其粘附空泡进入接近驻波波腹的区域,空泡空间位置分布的随机性降低,空化云的枝杈结构更为清晰,颗粒及其粘附空泡的这种合并行为的随机性也随之降低,更多地表现为定向可控可预知的特征。但即便在十分清晰的ALF结构中,颗粒运动的偶发随机性仍然存在。

本研究得到国家自然科学基金(11874062和11674350)的资助。

关键词:

超声空化云; 微粒; 输运; 空泡

参考文献:

MA Yuhang; ZENG Zhijie; XU Weilin; BAI Lixin. Directional transport and random motion of particles in ALF ultrasonic cavitation structure. *Ultrasonics Sonochemistry* (<https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105439>), 2021, 72: 105439, 1-7. DIO: 10.1016/j.ultsonch.2020.105439

论文链接:

<https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105439> (<https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105439>)

上一篇: 研究人员提出一种用声表面波传感器检测不均匀分布负载的二维分析新方法 (./t20211230_6330729.html)

下一篇: 表面修饰纳米颗粒增强声动力溶栓治疗获得新进展 (./t20211230_6330727.html)



(<https://www.cas.cn/>)

旧版回顾 (<http://www.ioa.cas.cn/webold/>) | 网站地图 (<http://www.ioa.cas.cn/kjtd/wzdt/>) | 联系我们 (http://www.ioa.cas.cn/lxwm_2021/)

© 1996 - 2021 中国科学院声学研究所 版权所有 备案序号: 京ICP备16057196号-1 (<http://beian.miit.gov.cn/>)

京公网安备110402500001号 (<http://www.beian.gov.cn/portal/registerSystemInfo>) 地址: 北京市海淀区北四环西路21号中国科学院声学研究所

邮编: 100190



(<http://www.ioa.cas.cn/wzjc/>)



(<https://bszs.conac.cn/sitename?method=show&id=0922261B20F17671E053022819AC9056>)



官方微信