



面向世界科技前沿, 面向国家重大需求, 面向国民经济主战场, 率先实现科学技术跨越发展, 率先建成国家创新人才高地, 率先建成国家高水平科技智库, 率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针



声学所揭示声-流耦合空化机理

文章来源: 声学研究所 发布时间: 2018-10-08 【字号: 小 中 大】

我要分享

空化 (cavitation) 通常是指液体中压强下降到足够低时, 气泡或者气泡群的生成及演化的现象。空化往往伴随着高温高压、冲击波、微射流及其衍生的生物化学效应, 在液体处理、环境工程、医疗等很多领域有广泛的应用。

传统的超声空化和水力空化在范围或强度方面存在局限性, 无法满足工业应用中高强度、大范围空化场的需求。近年来, 一些研究者将超声空化和水力空化并联起来, 即声-流耦合空化, 降解水中的有机物, 发现其化学反应效果相比单独空化显著增强, 存在协同效应, 能显著提高空化处理效果。

这种新的空化形式为空化工业规模应用提供了新思路。然而, 截至目前, 国际上仅有的几篇相关研究文献, 基本都是利用声-流耦合空化对各种有机物降解的化学实验和效果比较, 对声-流耦合空化本身的物理特性和机理研究几乎空白。

近期, 中国科学院声学研究所超声技术中心博士吴鹏飞等人对声-流耦合空化机理展开了系统研究, 揭示了声-流耦合空化的物理机制。相关成果于7月21日在线发表于国际学术期刊Ultrasonics Sonochemistry。

吴鹏飞等人搭建高速摄影和空化噪声同步观测的声-流耦合空化实验平台, 观察分析声-流耦合场中空化泡、空化云的演化规律及相应的空化噪声特征。研究人员提出了空化强度的一种新表述, 和一种基于高速摄影图像分析来测量空化强度的方法, 进一步对声-流耦合空化的时间演化周期性和空间强度分布进行定量计算。

基于高速摄影图像分析来测量空化强度, 主要分为两个环节。第一步, 建立空化状态变量q与透过空化云的光强分布之间的物理关系 (图1黄色箭头); 第二步, 从观测照片中提取光强分布信息, 结合第一步得出空化状态变量, 再对空化状态变量进行时间平均, 即可得到表征空化强度的量。

实验分析结果表明, 相比单独的超声空化或水力空化, 声-流耦合空化的强度和作用范围出现显著提升 (图2), 存在协同效应。

理论模拟的声-流耦合空化泡的膨胀溃灭, 相比单独水力空化和单独超声空化, 表现得更为剧烈。综合实验观测和理论分析, 声-流耦合空化使空化加强的物理机制主要有三方面: 空化核源补给、空泡裂解增生和空化阈值降低。

该研究得到国家自然科学基金 (No. 11674350, No. 11174315) 资助。

文章链接

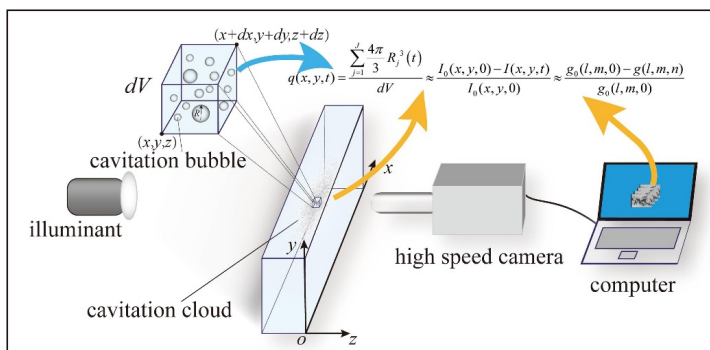
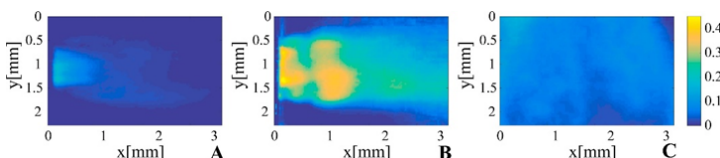


图1 图像分析法示意图 (图/吴鹏飞)



热点新闻

中科院召开警示教育大会

中科院第34期所局级领导干部上岗班开班 第二届《中国科学》和《科学通报》理事... 中科院卓越创新中心建设工作交流研讨会召开 国科大教授李佩先生塑像揭幕 我国成功发射两颗北斗三号全球组网卫星

视频推荐



【新闻联播】“率先行动”计划 领跑科技体制改革



【朝闻天下】“吴文俊人工智能科学技术奖”揭晓: 首次评出人工智能最高成就奖

专题推荐



图2 空化云强度分布 A: 水力空化; B: 声-流耦合空化; C: 超声空化 (图/吴鹏飞)

(责任编辑: 叶瑞优)



© 1996 - 2018 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号 京公网安备110402500047号 联系我们
地址: 北京市三里河路52号 邮编: 100864