

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ИНАКТИВАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ

*Гришко И.А., ас.; Луговской А.Ф., д.т.н., проф..
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

Явление ультразвуковой кавитации находит все более широкое применение в технике. Введение в жидкость акустических колебаний большой интенсивности приводит к зарождению и схлопыванию кавитационных пузырьков, возникновению акустических микротечений и пульсациям парогазовых пузырьков. Колебания и разрушения пузырьков в ультразвуковой волне обеспечивают механическое, химическое и термическое воздействие на различные виды микроорганизмов [1,2]. В отличие от известных способов обеззараживания ультразвуковая кавитационная обработка жидкости не требует применения опасных для здоровья человека и окружающей среды химических компонентов. Ультразвуковое кавитационное обеззараживание безопасно для окружающих и не требует присутствия квалифицированного обслуживающего персонала.

Разнообразие и скорость уничтожения опасных для здоровья человека микроорганизмов увеличиваются с повышением уровня интенсивности, введенной в жидкость, ультразвуковой волны [1]. От степени концентрации ультразвуковой энергии в жидкости зависит эффективность и многих других технологических процессов, использующих физические явления, сопровождающие ультразвуковую кавитацию. Однако увеличение интенсивности, введенной в жидкость, ультразвуковой волны связано с рядом трудностей, вызванных, прежде всего, образованием на излучающей поверхности двухфазной кавитационной прослойки, поглощающей и рассеивающей ультразвуковую энергию [3].

Логичным выходом из ситуации является введение в жидкость ультразвуковой волны малой и средней интенсивности и дальнейшая концентрация звуковой энергии до необходимого высокого уровня за счет применения различного рода акустических концентраторов. Такие системы позволяют минимизировать потери энергии при введении ультразвуковых колебаний в жидкость и обеспечить достижение высокой интенсивности колебаний в фокальной области.

Экспериментальная установка (рис.1), которая применялась для инактивации микроорганизмов, представляла собой кавитационную камеру, выполненную в виде отрезка трубы, длина которого меньше половины длины продольной радиально-изгибной волны, возбуждаемых в трубе, резонансных колебаний. Трубчатый вибратор возбуждается на нулевой моде с помощью пьезоэлектрических резонансных приводов осевых перемеще-

ний, установлених на зовнішній поверхні вібратора (рис.2). Резонансна частота вібратора складала 25 кГц, споживана потужність 100 – 500 Вт., інтенсивність ультразвуку вздовж осі вібратора – до 40 Вт/см², об'єм кавітаційної камери - 260 мл) [3].

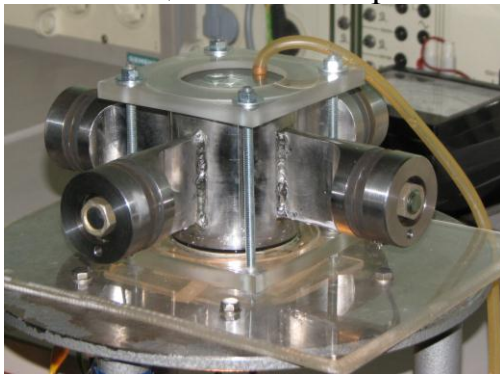


Рис.1. Ультразвукова кавітаційна проточна камера з трубчастим вібратором

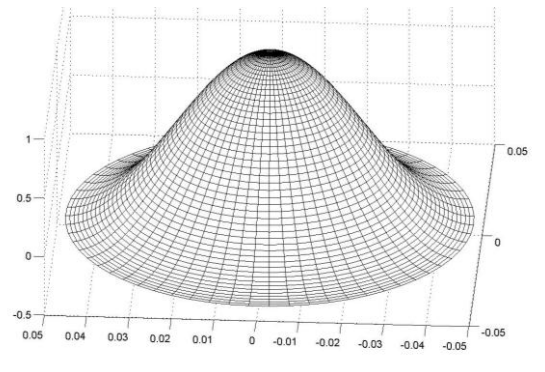


Рис.2. Форма ультразвукового поля в циліндричній камері при збудженні радіальних коливань

Проведені експериментальні дослідження дозволили підтвердити факт дезактивації мікроорганізмів в кавітаційній середі, створеній ультразвуковою хвилею високої інтенсивності рис.3.

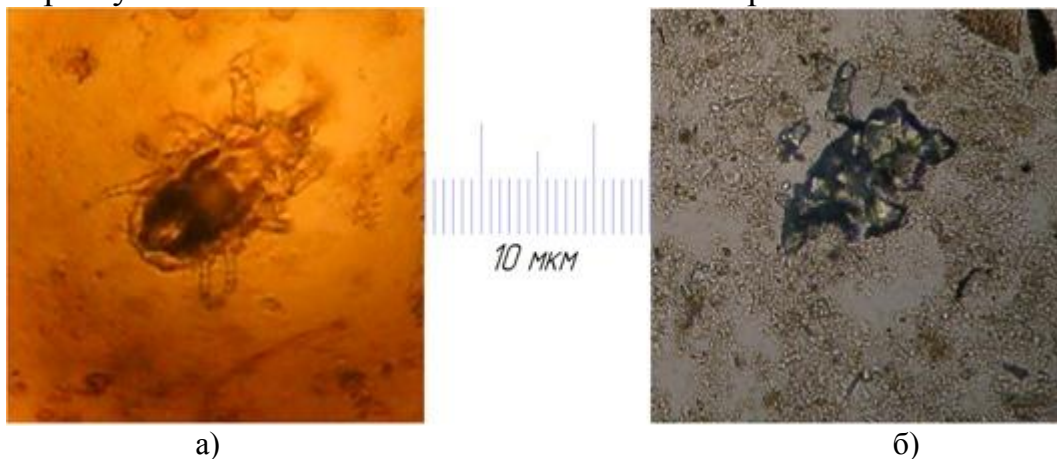


Рис. 3. Мікрофотографії мікроорганізму до ультразвукового облучення (а) і після 5 секундного облучення (б)

Література

1. Эльпинер И.Е. Ультразвук. Физико-химическое и биологическое действие. М., Физматгиз, 1963, 490 с.
2. Луговской А.Ф., Мовчанюк А.Ф., Гришко И.А. Оценка методов обеззараживания воды. – В кн.: Вестник Национального технического университета Украины “КПИ”. Машиностроение.- К.:НТУУ“КПИ”.-2007,-52,С.103-112.
3. Луговской А.Ф. Исследование рабочей зоны высокоамплитудного кавитационного ультразвукового привода / А.Ф. Луговской, А. В. Мовчанюк, И. А. Гришко // – Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету ім. М.Остроградського. Вип. 2/2008 (49). Частина 2, -Кременчук, 2008. - С.81-85