

## ФОКУСИРУЮЩИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Гришко И. А., ас.; Новосад А. А., асп.; Луговской А. Ф., д.т.н., проф.

Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

Эффективность ультразвукового кавитационного оборудования в значительной степени зависит от правильности организации звукового поля в технологическом объеме кавитационной камеры, от эффективности введения в жидкость ультразвуковых колебаний, от достигаемого уровня интенсивности колебаний в заданной области кавитационной камеры, а также от правильной организации движения обрабатываемого потока жидкости через зоны с максимальной интенсивностью кавитации. Это позволяет добиться высокой эффективности кавитационных технологических процессов и обеспечить долговечность оборудования в условиях интенсивной кавитационной эрозии твердых поверхностей.

Широко распространены открытые тонкостенные кавитационные ванны. В этих ваннах для возбуждения кавитации обычно используются малоамплитудные  $\frac{1}{2}$ -волновые приводы-излучатели. Излучатели устанавливаются на донной или боковых поверхностях ванны. Такие кавитационные ванны способны ввести в жидкость ультразвуковые колебания с интенсивностью до  $8 \dots 10 \text{ Вт/см}^2$ . Повысить интенсивность ультразвуковых колебаний не удается из-за возникающей на излучающей поверхности приводов кавитационной прослойки, которая вследствие своей двухфазности приводит к снижению акустического сопротивления нагрузки.

Существенного локального повышения интенсивности звука удается достичь за счет фокусировки ультразвуковых колебаний вдоль оси трубы или в фокусе собирающей акустической линзы [1]. Аппараты с полусферической или сферической (рис. 1) акустической линзой ввиду своей низкой технологичности, малой производительности и трудности реализации обработки жидкости в потоке, применяются только в исследовательских целях. Они позволяют в фокальной области достичь интенсивности звука  $200 \text{ Вт/см}^2$  и более.

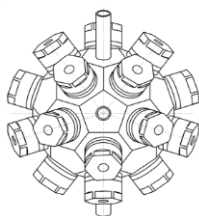
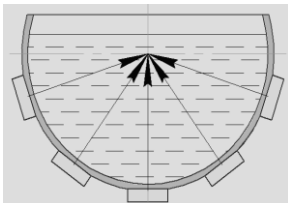


Рис. 1 Полусферический и сферический УЗ кавитационный аппарат с фокусировкой колебаний в точке

Фокусировка вдоль оси трубы может быть реализована с помощью высокоамплитудного резонансного привода, излучающего ультразвуковые колебания вдоль оси нерезонансной цилиндрической кавитационной камеры (рис. 2) [1].

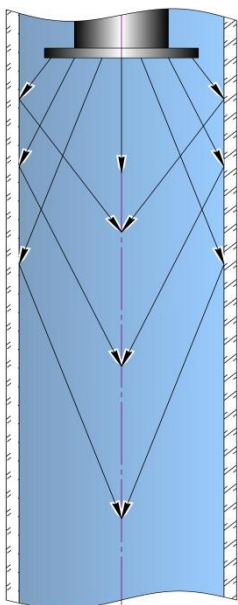


Рис. 2 Картина концентрации УЗ колебаний по оси цилиндрической камеры

Фокусировка достигается за счет отражения волны от внутренней цилиндрической поверхности камеры. Конструктивное увеличение площади излучающей поверхности позволяет обеспечить высокую подводимую мощность при хорошем согласовании с нагрузкой [2].

В таких технологических аппаратах в центральной части цилиндрической камеры удается повысить интенсивность звука до  $20 \text{ Вт/см}^2$ . Дальнейшее повышение подводимой энергии приводит к образованию парогазовой прослойки на излучающей поверхности и снижению эффективности введения в жидкость ультразвуковых колебаний, что не позволяет создать установки достаточно большой мощности.

Концентрация УЗ энергии вдоль оси цилиндрической проточной камеры может быть достигнута также за счет возбуждения радиальной моды колебаний цилиндрической стенки камеры. Для эффективного возбуждения колебаний и уменьшения степени искажения колебаний на наружной образующей поверхности устанавливают ультразвуковые резонансные приводы с ножевидными трансформаторами колебательной скорости (рис. 3) [3].



Рис. 3 Цилиндрическая проточная камера с ножевидными трансформаторами скорости

В этом случае за счет большой поверхности излучения в жидкость удается ввести существенно больший уровень ультразвуковой энергии. На внутренней поверхности вибраторов при этом не образуется кавитационная прослойка, а слабая кавитационная эрозия излучающей внутренней поверхности колец обеспечивает долговечность кавитационной камеры (рис. 4).

В такой конструкции удается обеспечить интенсивность звука  $60 \dots 150 \text{ Вт/см}^2$ .

#### Литература

1. Луговской А. Ф. Проблемы создания технологического оборудования для ультразвукового кавитационного обеззараживания воды / А. Ф. Луговской, И. А. Гришко // Промислова гідравліка і пневматика. — Вінниця, 2009. — № 4 (26). — С. 3 — 6.
2. Хмелев В. Н. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве / В. Н. Хмелев, О. В. Попова. — Барнаул. : Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 1997. — 173 с.
3. Пат. 67944 Україна, МПК (2012.01): F04B 31/00, C02F 1/00. Пристрій для кавітаційної обробки рідини / И.А. Гришко, О.Ф. Луговський, А.В. Мовчанюк, М.Ф. Омелич.; заявник і патентовласник Гришко И.А., Луговський О.Ф., Мовчанюк А.В., Омелич М.Ф. — № u201109811; заявл. 08.08.2011, опубл. 12.03.2012, Бюл. № 5.