

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОЧИСТИТЕЛЬНОЙ ВАННЫ

Родевич Р.А., Шебеко В.П.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Савилова Ю.И.—доцент кафедры физики

Аннотация. В ходе работы были проведены опыты с использованием кавитометра, датчика и анализатора спектра. Были установлены зависимости активности кавитации от уровня жидкости, температуры и содержания газа.

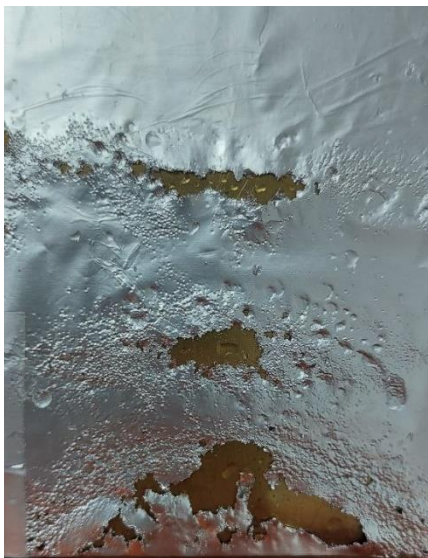
Ключевые слова: кавитация, активность, ультразвуковые волны, ультразвуковая ванна.

Введение.

Кавитация – процесс образования пузырьков в жидкостях и их последующее схлопывание, при котором высвобождается большое количество энергии и другие физические процессы. Сам процесс сопровождается гидроударами и характерным шумом. Кавитация возникает в результате местного понижения давления в жидкости, которое может происходить либо при увеличении скорости, (гидродинамическая кавитация), либо при прохождении акустической волны большой интенсивности во время полупериода разрежения (акустическая кавитация).

Принцип кавитации применяется в многих областях медицины таких как нейрохирургия, офтальмология, онкология, отоларингология, кардиология и урология^[1]. Также в промышленных целях применяется очистка при помощи ультразвуковой ванны. При очистке таким способом требуется правильно поместить деталь в ванну. При неправильном размещении детали есть вероятность неравномерной очистки или разрушения детали(рисунок 1).

Рисунок 1



Основная часть.

Для регистрации кавитации используются специализированное оборудование. К подобному можно отнести кавитометры, специализированные датчики и анализаторы спектра.

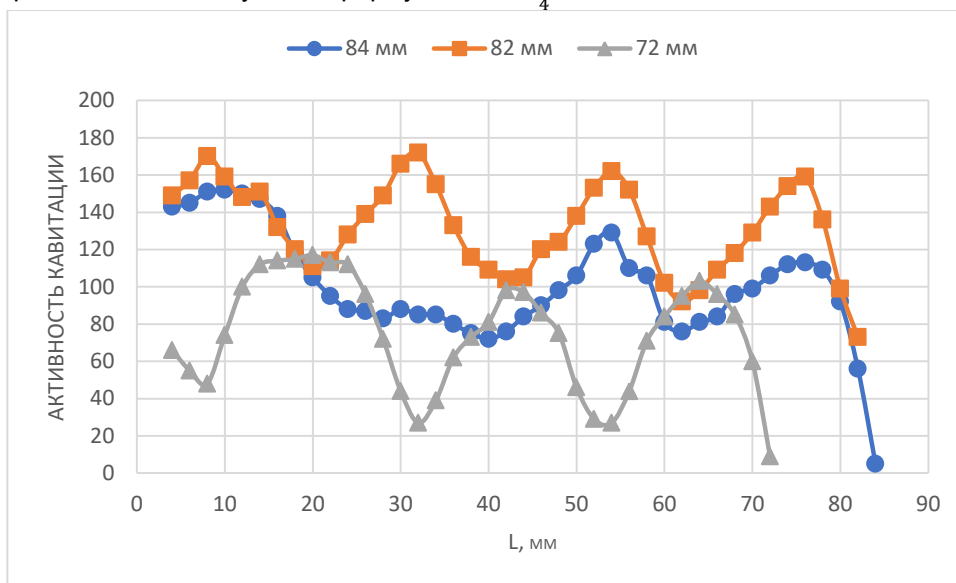
Принцип работы ультразвуковой ванны следующий: пьезоэлектрические излучатели преобразует электрические колебания, вырабатываемые транзисторным генератором, в упругие механические колебания соответствующей частоты. Через плоское дно ванны колебания передаются в рабочую среду. Воздействие на физико-химические процессы в жидкостях осуществляется в основном за счет вторичных акустических эффектов – кавитации и акустических течений.

Ванна состоит из емкости в которую ко дну монтируется держатель преобразователя. В нем предварительно установлен преобразователь в этом случае происходит непосредственный контакт преобразователя с жидкостью.

На распределение кавитации влияют несколько основных факторов: уровень жидкости, температура и газосодержание.

Уровень жидкости:

На рисунке 2 представлены зависимости активности кавитации от расстояния L между датчиком и излучателем для разных уровней жидкости h в ванне. Из представленных данных видно, что при изменении уровня жидкости существенно меняется активность кавитации и характер её распределения в объёме жидкости. Это обусловлено скорее всего изменением условий образований стоячей компоненты звукового поля. Также меняется звук и невооружённым взглядом видно изменение на поверхности воды. При любом уровне можно наблюдать эффект стоячей волны. При расстоянии 82 мм наблюдается самая большая активность кавитации. Это обусловлено тем что для данного h условия образования стоячей волны наиболее близки к идеальным, определяемым следующей формулой $h = \lambda \frac{\lambda}{4}$

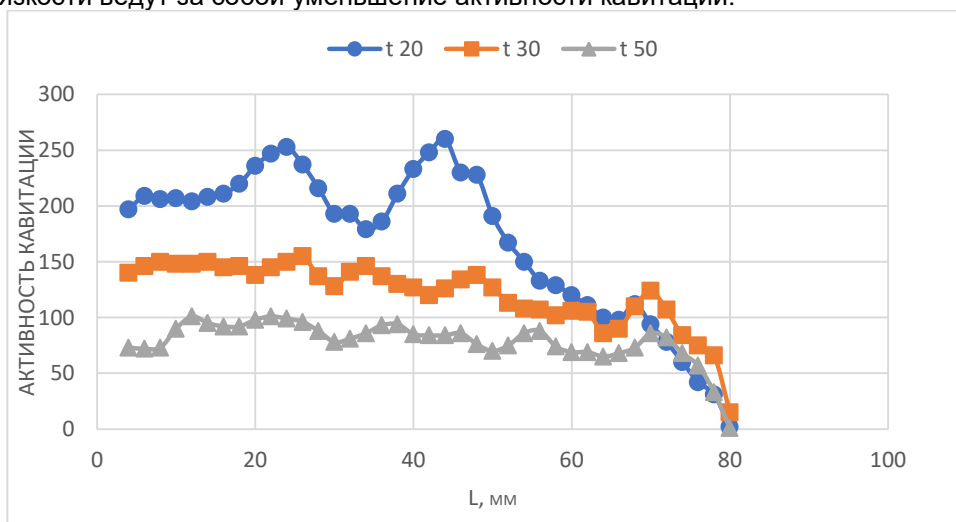


Уровень жидкости в ванне, мм: 1(●)—84 ; 2(■)—82; 3(▲)—72

Рисунок 2 – Распределение активности кавитации вдоль оси излучателя

Температура:

При изменении температуры повышается плотность вязкость жидкости. Увеличение плотности и вязкости ведут за собой уменьшение активности кавитации.



Температура жидкости в ванне, С°: 1(●)—20 ; 2(■)—30; 3(▲)—50

Рисунок 3—изменение активность кавитации в зависимости от температуры

Газосодержание:

Для исследования зависимости содержания газа в жидкости от распределения мы использовали минеральную воду.

На графике представлен изменение активности кавитации в процессе дегазации минеральной воды. В самом начале опыта наблюдается выделение большого количества пузырьков газа (рисунок 2). Примерно на 272 и 350 секундах происходят изменения.

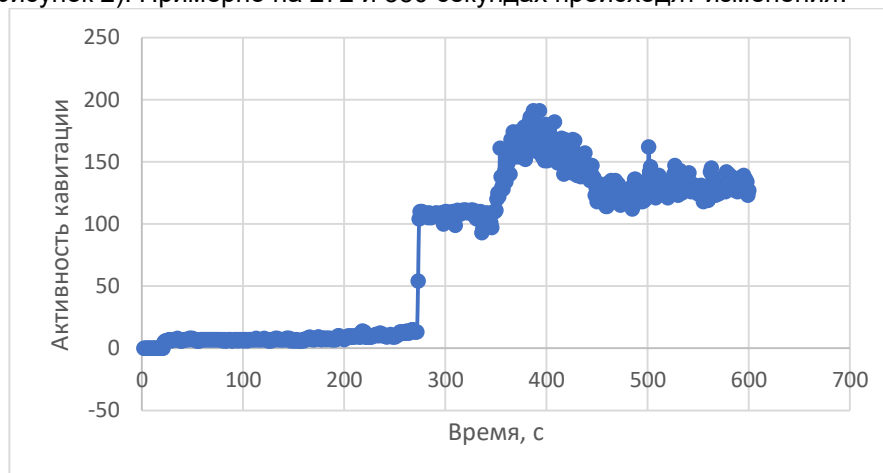


Рисунок 4 –изменение активности кавитации в зависимости от содержания газа

Заключение.

Выполнено исследование влияния температуры жидкости, ее уровня в реакторном стакане и дегазации на активность кавитации A в неоднородном ультразвуковом поле.

Показано, что при уровнях жидкости, наиболее близко соответствующих идеальным условиям формирования стоячей волны, распределение активности кавитации вдоль оси излучателя представляет собой чередующиеся максимумы и минимумы, расстояние между которыми примерно равно четверти длины волны ультразвука на данной частоте

При увеличении температуры жидкости активность кавитации уменьшается, меняется также характер ее распределение в объеме жидкости. При повышении температуры максимумы и минимумы проявляются все слабее, т.е. распределение становится более однородным.

В экспериментах с водой, пересыщенной углекислым газом, показано, что по мере дегазации, т.е. при уменьшении газосодержания активность кавитации повышается. Выделено две стадии дегазации: переход от одной стадии к другой сопровождается скачкообразным повышением активности кавитации.

Полученные результаты будут использоваться при оптимизации ультразвуковых технологических процессов в жидкости.

Список литературы

- 1.Л.Р. Гаериллов *ФОКУСИРОВАННЫЙ УЛЬТРАЗВУК ВЫСОКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ В МЕДИЦИНЕ.*
- 2.КАВИТАЦИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА А.В. КОТУХОВ, Н.А. ЖАРКО, В.С. МИНЧУК, Н.В. ДЕЖКУНОВ.

OPTIMIZING THE PERFORMANCE OF THE ULTRASONIC CLEANING BATH

Rodevich R. A.,

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Savilova J.I. – assistant professor of the Department of Physics

Annotation. . In the course of the work, experiments were carried out using a cavitometer, a sensor and a spectrum analyzer. The dependences of cavitation activity on the liquid level, temperature and gas content were established.

Keywords. cavitation, activity, ultrasonic waves, ultrasonic bath.