

УДК 621.3.049.77–048.24:537.2

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.

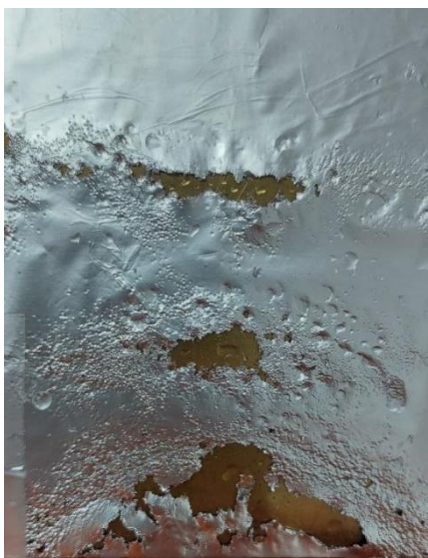
Ключевые слова: кавитация, активность, ультразвуковые волны, ультразвуковая ванна.

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.

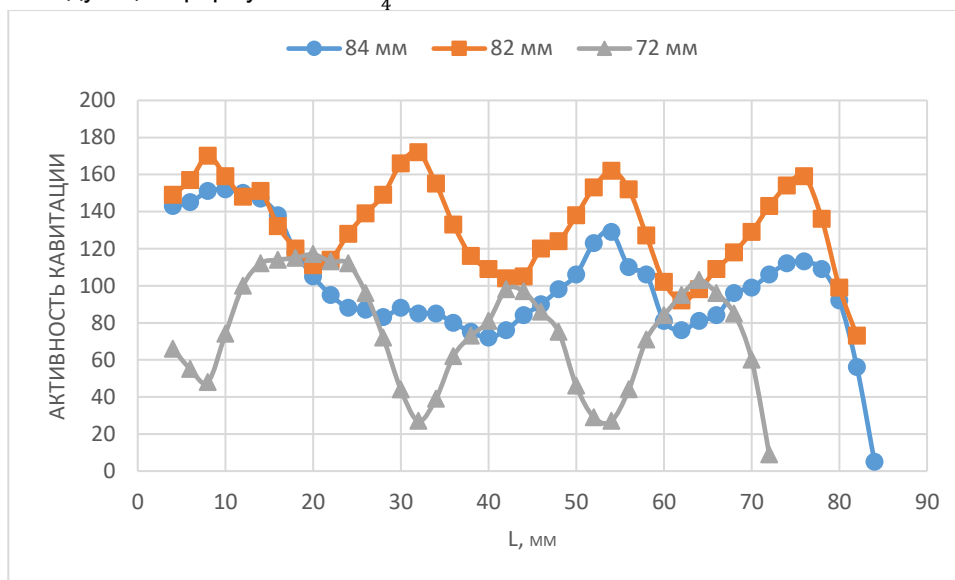
Принцип работы ультразвуковой ванны следующий: пьезоэлектрические излучатели преобразует электрические колебания, вырабатываемые транзисторным генератором, в упругие механические колебания соответствующей частоты. Через плоское дно ванны колебания передаются в рабочую среду. Воздействие на физико-химические 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 $h = \lambda \frac{\lambda}{4}$

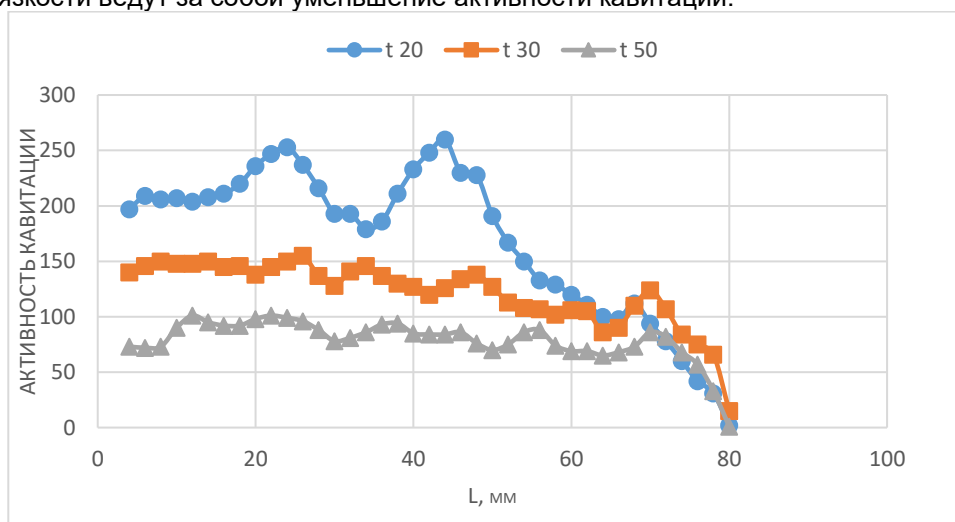


Уровень жидкости в ванне, мм: 1(●)—84 ; 2(■)—82; 3(▲)—72

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.

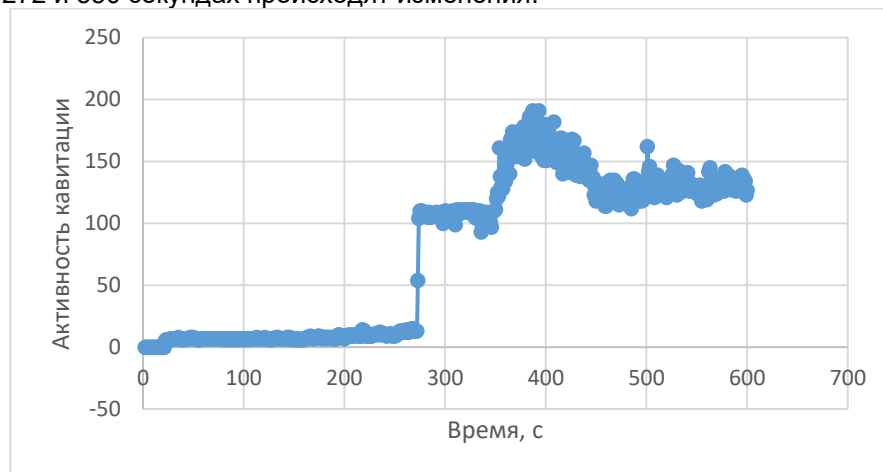


Рисунок 4 –изменение активности кавитации в зависимости от содержания газа

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 объёме 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 использованных источников:

1. Л.Р. Гаврилов **ФОКУСИРОВАННЫЙ УЛЬТРАЗВУК ВЫСОКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ В МЕДИЦИНЕ.**
2. **КАВИТАЦИЯ В ВОДНЫХ РАССТВОРАХ 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., Shabeka V.P.

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.