



УДК 621.567.2

**Луговской А.Ф., д.т.н., проф., Гришко И.А. к.т.н., доц., Пацёла Б.В., студ.,
Козерацкий М.С. инж.**

НТУУ «КПИ», г. Киев, Украина

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КАВИТАЦИИ

Ультразвуковая кавитация – явление, которое протекает в жидкой среде, через которую проходит ультразвуковая волна и при определенных условиях, может привести к локальным разрывам целостности среды за счет местного понижения давления в фазе разрежения волны. Для повышения эффективности в технологических процессах необходимо повышать интенсивность ультразвуковой кавитации. На протекание данного процесса наиболее значительно оказывают влияние следующие факторы: амплитуда колебаний излучающей поверхности, реологические характеристики рабочей жидкости, статическое давление, скорость распространения звуковой волны в жидкости, температура среды.

Одним из наиболее эффективных факторов повышения эффективности ультразвуковой кавитации является повышение статического давления. Результаты экспериментальных исследований авторов [1-3] утверждают, что при повышении избыточного статического давления до пяти атмосфер кавитационное воздействие увеличивается в 20 раз. Так же при увеличении звукового давления до 40...50 атм. (за счет увеличения подводимой мощности) и одновременном увеличении статического давления среды до 10...15 атм. разрушение возрастает на 3-4 порядка. Однако стоит отметить малое количество исследований при понижении статического давления ниже атмосферного, то есть создания зоны разряжения, некоторые технологические процессы протекают именно при таких условиях. Для уточнения данных

относительно влияния повышенного и пониженного давления на процесс протекания ультразвуковой кавитации нами разработана экспериментальная установка (рис.1), которая позволит провести указанные исследования.

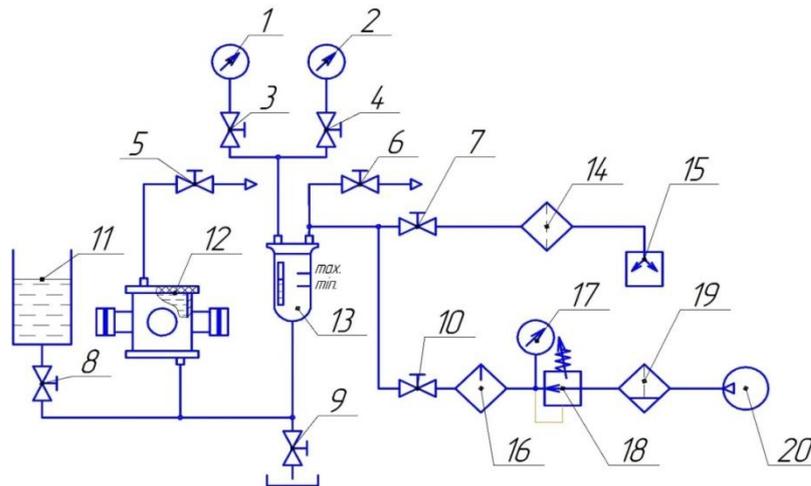


Рис. 1 - Схема экспериментального стенда для исследования влияния статического давления на особенности ультразвуковой кавитации:

1-манометр; 2-вакууметр; 3-10-кран; 11-резервуар наполненный рабочей жидкостью; 12-ультразвуковой трубчатый вибратор; 13-емкость контроля уровня заполнения;
14-фильтр; 15-вакуумнасос; 16-19 –блок подготовки сжатого воздуха; 20-компрессор.

Данная установка разработана таким образом, что позволит проводить исследования как при повышении рабочего давления при использовании компрессора 20, так и при понижении его ниже атмосферного, благодаря вакуумному насосу 15. Для проведения экспериментов при проектировании данного стенда необходимо учитывать ряд особенностей:

все элементы должны соединяться между собой медными трубками, для предотвращения их сжатия при понижении давления ниже атмосферного. Добавлена дополнительная емкость 13, которая расположена на одном уровне с резервуаром 11 и в то же время на уровень выше ультразвукового трубного



вibratora 12, что позволяет полностью заполнить рабочую камеру жидкостью и предотвратить попадание пузырьков воздуха внутрь. При таком расположении емкости 13 в ней образуется воздушный карман, который позволяет контролировать уровень заполнения установки рабочей жидкостью и предотвращает ее попадание в измерительные приборы 1,2 и пневматическую аппаратуру 15-20. В схему включен дополнительный фильтр 14, который защитит вакуум насос в случае капельного проникновения жидкости. При проведении экспериментальных исследований в качестве ультразвукового оборудования используется ультразвуковой трубчатый вибратор высокой интенсивности 12 (рис. 2) [4], который позволяет достигать необходимых значений интенсивности ультразвуковых колебаний. Так как резонансные размеры данного устройства рассчитаны для обработки воды – то есть применяемой нами рабочей жидкости, внутрь камеры ультразвукового трубчатого вибратора 12 вдоль его вертикальной оси помещается пищевая фольга, которая после полного заполнения камеры жидкостью будет подвергаться ультразвуковой кавитационной обработке при различных значениях статического давления и постоянным временем озвучивания.

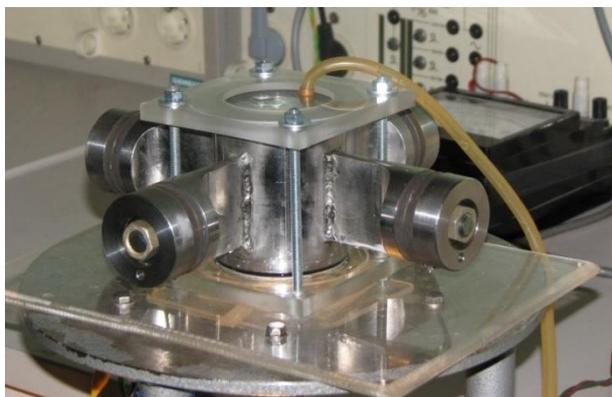


Рис. 2 - Ультразвуковой трубчатый вибратор высокой интенсивности

Для оценки эффективности кавитации в экспериментальных исследованиях планируется применить метод эрозионных тестов, что позволит по площади эрозионного разрушения пищевой алюминиевой фольги за фиксированное время судить об интенсивности кавитационного воздействия. Уровень разрушения фольги планируется

оценивать коэффициентом эрозионной активности [5]



$$K_{\text{эп}} = \frac{S_p}{S} \cdot 100\%,$$

где S_p – площа разрушения фольги под воздействием кавитации; S – начальная площадь образца фольги.

Список литературы:

1. Агранат, Б.А. Способ повышения эффективности воздействия ультразвука на процессы протекающие в жидкостях./ Б.А. Агранат, В.И.Башкиров, Ю.И. Китайгородский // Ультразвуковая техника. – М.:ЦИНТИАМ, 1964.- Вып.3. – С. 28-35.
2. Агранат Б.А. Использование избыточного статического давления для управления процессом ультразвуковой кавитации. Б.А. Агранат, В.И.Башкиров, Ю.И. Китайгородский // Ультразвуковая техника. – М.: ЦИНТИАМ, 1966. - Вып.1. – С. 6-14.
3. Башкиров В.И. Эффективный метод управления процессом ультразвуковой кавитации./ В.И. Башкиров.// Сборник Промышленное применение ультразвука. - М.: ВНИИЭМ, 1965. – С. 3-14.
4. Гришко І.А. Ультразвукові кавітатори високої інтенсивності для обробки рідких середовищ: дис. на здобуття наук. ступеня кандидата техн. наук: спец. 05.02.02 «Машинознавство» / Гришко Ігор Анатолійович дис. – К., 2013. – 186 с.
5. Новосад А.А. Методи вимірювання інтенсивності кавітаційних процесів /А.А. Новосад // Матеріали III н/т конференції. «Радіоелектроніка у XX столітті». – Київ, 2009. – С. 12-14.