

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАВИТАЦИИ НА ЛАТУННЫЕ И СТАЛЬНЫЕ ПЛАСТИНЫ

Балуев Александр Сергеевич, студент 2 курса института механики и энергетики имени В. П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, Reeveeh@mail.ru

Научный руководитель – Кожевникова Наталья Георгиевна, к.т.н., доцент, кафедра «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий», ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, energo-ngk@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Создана установка для получения акустической кавитации. Проведено сравнительное исследование влияния акустической кавитации на пластины из различных материалов. По результатам экспериментов сделаны выводы.*

***Ключевые слова:** кавитация, питтинг, ультразвук, латунь, сталь.*

Явление кавитации – физический процесс образования в жидких средах пузырьков (пустот или каверн), с последующим их схлопыванием, высвобождением большого количества энергии, сопровождающееся шумом и гидравлическими ударами, известно достаточно давно [1].

В зависимости от причин возникновения, различают гидродинамическую и акустическую кавитацию: гидродинамическая – за счет местного понижения давления в потоке жидкости при обтекании твердого тела, акустическая – при прохождении через жидкость акустических колебаний [2].

Одно из отрицательных последствий кавитации является питтинговая коррозия – коррозия металлов, ведущая к образованию питтингов – язв, полостей в металле, начинающихся с его поверхности.

Для предотвращения работы и оборудования в кавитационных режимах, проводятся кавитационные испытания [3].

Цель работы – получить акустическую кавитацию и посмотреть, как она влияет на пластины, изготовленные из различных материалов.

Для получения акустической кавитации и изучения ее влияния на пластины была собрана простейшая установка (рисунок 1), которая представляет из себя источник питания (220 В, 50 Гц), трансформатор (220/12 В, 50 Гц/40 кГц) – 2, источник ультразвукового излучения (динамик с пьезокерамикой) – 3, емкость с водой – 4.

Для эксперимента были выбраны две пластины – одна стальная, другая – латунная (8×30×2 мм). Пластины помещались в емкость с водой.

При включении установки динамик начинал издавать сверхвысоко-частотный звук. Звуковые колебания в жидкости образуют зоны сжатия и

растяжения, тем самым создавая необходимые условия для образования зон кавитационных схлопываний (зона питтинга), где и происходит разрушение металла.

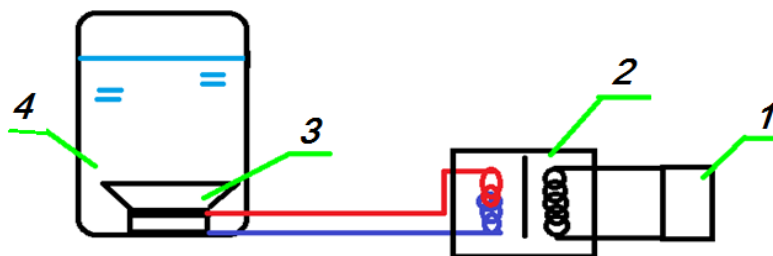


Рисунок 1 – Схема установки:

1 – источник питания; 2 – трансформатор; 3 – источник ультразвукового излучения; 4 – емкость с водой

В момент схлопывания, давление и температура газа достигают значительных величин (по некоторым данным до 100 МПа и 1500 °С) [4]. После схлопывания полости в окружающей жидкости распространяется сферическая ударная волна, быстро затухающая в пространстве. При продолжительной работе аппарата в условиях кавитации разрушаются материалы, из которых он изготовлен, что называется кавитационный износ. Это явление и называется питтинг, или точечное разрушение. Оно случается даже на начальном этапе кавитации.

В процессе исследования образцы пластинок (стальной и латунной) провели в установке около 7 ч, по окончании эксперимента от стальной пластинки практически ничего не осталось, в то время как латунная вполне еще могла выполнять свои рабочие функции, хоть и подверглась химической коррозии (рисунок 2).



до эксперимента



до эксперимента



после эксперимента



после эксперимента

а

б

Рисунок 2 – Испытуемые пластины:

а – латунь; *б* – сталь

Вывод. Кавитационные испытания проводились для двух пластин одинакового размера – стальная и латунная. В результате опыта стальная пластина практически разрушилась, латунная – оказалась менее подвержена питтингу. Следовательно, для рабочих частей машин, работающих в условиях сильной кавитационной нагрузки целесообразней использовать латунные детали или детали с латунным покрытием, или же избегать, по возможности кавитационных режимов работы.

Библиографический список

1. Гартман З. Занимательная физика, или Физика во время прогулки. М. : ЛИБРОКОМ, 2017. 120 с.
2. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. т.т. 1-9. М. : Мир, 2018. 442 с.
3. Гидравлика и гидравлические машины: Лабораторный практикум: учебное пособие для СПО / Н. Г. Кожевникова, А. В. Ещин, Н. А. Шевкун [и др.], 2-е изд., стер. СПб. : Лань, 2022. 352 с.
4. Свойства и эффект кавитации [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/svoystva-i-effekty-kavitatsii>.