

А. А. Мо на х о в (Москва, НИИ механики МГУ). **Паро-газовая кавитация при скольжении цилиндра по поверхности.**

УДК 532.528.2, 532.694.1

Резюме: Представлены результаты экспериментального исследования течения силиконовой жидкости в зазоре между вращающимися эксцентричными цилиндрами. Показана возможность образования трехфазных кавитационных пузырьков с собственным электрическим полем.

Ключевые слова: газовая кавитация, паровая кавитация, трехфазный пузырек, электрическое поле, электролюминесценция.

При движении цилиндра по поверхности возникают области повышенного давления перед линией минимального зазора и пониженного давления за этой линией. Падение давления зависит от величины зазора между цилиндрами и скорости взаимного перемещения. При давлении ниже давления растворенного газа возникает газовая кавитация в виде дискретных газовых пузырьков [1]. Кавитационные пузырьки имеют на границе раздела с жидкостью поверхностный заряд, который препятствует их объединению. При кавитации и числах $Re < 0,01$ обнаружены возвратные течения вблизи поверхности внутреннего цилиндра как перед линией минимального зазора, так и за ней. С уменьшением в режиме скольжения зазора H между цилиндрами падение давления достигает значения кипения воды (17 mmHg при 20° C), которая может присутствовать в жидкости в виде примеси.

На рис. 1 показана динамика развития кавитации с уменьшением зазора. Область 1 соответствует течению без кавитации. При пересечении границы P_k давления растворенных газов в области 2 возникает газовая кавитация в виде дискретных пузырьков.

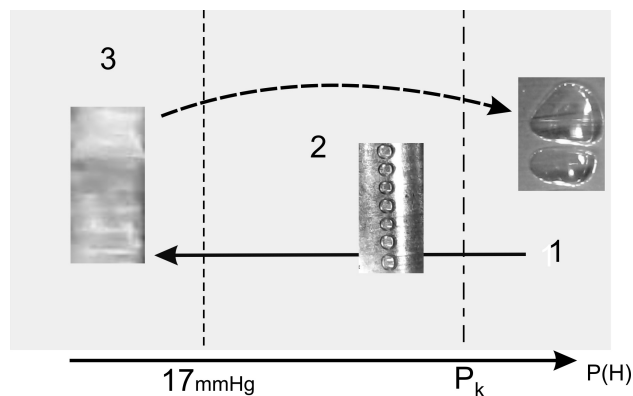


Рис. 1. Динамика развития кавитации при уменьшении давления между цилиндрами и его возрастании

Дальнейшее уменьшение зазора приводит к увеличению падения давления также за счет растяжения жидкости, и при пересечении границы кипения воды возникает паро-газовая смесь паров воды и растворенного газа, область 3.

С остановкой движения (пунктирная стрелка) происходит возрастание давления и водяной пар конденсируется в микрокапли в кавитационных пузырьках на границе раздела газ-жидкость. Микрокапли воды размером от 10 микрон имеют положительный потенциал и удерживаются на границе раздела силами электростатического притяжения. Возникают трехфазные кавитационные пузырьки с собственным электрическим полем [2]. Поле образуется отрицательной границей пузырька в гидрофобной жидкости и микрокаплями воды с положительным зарядом в результате разных значений диэлектрической проницаемости этих сред. Поле пузырьков влияет на положение микрокапель воды в соседних пузырьках.

Кино и фото-регистрация показали, что при взаимном перемещении пузырьков их микрокапли также перемещаются по границе раздела газ-жидкость под действием отрицательного потенциала соседнего пузырька, занимая возможно минимальное расстояние до оболочки соседнего. При групповом расположении пузырьков на расстояниях в несколько своих диаметров, микрокапли воды расщепляются, определяя, таким образом, направление нескольких источников внешнего электрического поля.

На рис. 2 представлена динамика взаимного влияния двух пузырьков. Правый пузырек перемещается относительно левого со скоростью 0,03 мм/с. Интервал между кадрами составляет 0,6 с.

Двойной стрелкой показано взаимное расположение положительно заряженных областей на каждом кавитационном пузырьке.

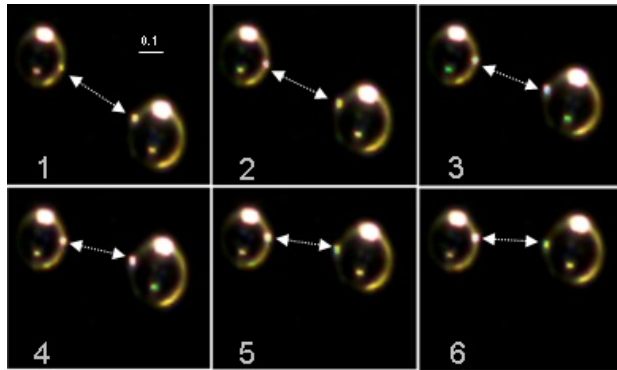


Рис. 2. Перемещение микрокапель воды в трехфазных пузырька по границе раздела газ-жидкость под действием электрического поля соседнего пузырька

Кавитационные пузырьки могут отталкиваться друг от друга под действием одноименного заряда своих оболочек.

В эксперименте также наблюдались процессы объединения таких пузырьков под действием взаимного притяжения положительно заряженных микрокапель и отрицательной оболочки. При объединении происходит перераспределение заряда с явлением электролюминесценции.

Показана возможность образования трехфазного кавитационного пузырька с собственным электрическим полем.

Полученные результаты внесут вклад в дальнейшее развитие теории смазки и позволят создать индикаторы слабых квазистатических электрических полей, получен патент № 2719274 (RU).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Монахов А. А., Котелкин В. Д.* Гидродинамика течения жидкости в зазоре между цилиндром и движущейся стенкой. — Изв. РАН, сер. мех. жидк. и газа, 2017, № 3. с. 81–87.
2. *Монахов А. А.* Парогазовая кавитация в гидрофобной жидкости. — В сб.: Современные проблемы аэрогидродинамики. XIX Всероссийская школа-семинар, посвященная 60-летию Научно-исследовательского института механики МГУ им. М. В. Ломоносова (Сочи-Вишневка, 5–15 сентября 2019 г.). / Под ред. М. С. Макаровой, А. М. Чайки. М.: Изд-во Московского ун-та, 2019, с. 77.

УДК 532.528.2, 532.694.1

Monakhov A. A. (Moscow, Institute of Mechanics Lomonosov Moscow State University). **Vapor–gas cavitation when the cylinder glides over the surface**

Abstract: The results of an experimental study of the flow of silicone fluid in the gap between rotating eccentric cylinders are presented. The possibility of the formation of three-phase cavitation bubbles with their own electric field is shown.

Keywords: gas cavitation, steam cavitation, three-phase bubble, electric field, electroluminescence.