

А. А. М о н а х о в (Москва, ИМ МГУ). **Кавитационное движение жидкости между эксцентричными цилиндрами.**

В жидкости, контактирующей с атмосферой, находится растворенный газ. Его количество определяется свойством жидкости адсорбировать газ из окружающей среды, а также температурой жидкости и внешним давлением. При медленном изменении температуры или давления, равновесие между растворенным газом и внешней средой происходит за счет диффузии газа в ту или другую сторону. При движении жидкости может возникнуть условие для локального падения давления ниже давления растворенного газа, т. е. для возникновения газовой кавитации. Обычно кавитация наблюдается и исследуется при больших скоростях вращения на лопатках турбин, гребных винтах. Но более полувека назад было обнаружено, что кавитацию можно наблюдать и при малых скоростях движения [1]. При этом числа Рейнольдса могут не превышать 1. Так при движении сферы или цилиндра в жидкости вдоль поверхности с малым зазором, перед линией минимального зазора возникает конфузурная область с поджатием потока, а за ней диффузурная область с расширением и понижением давления. При давлении в жидкости меньше давления растворенного газа, происходит выделение газа — газовая кавитация. Пузырьки возникают на некотором угловом расстоянии от линии минимального зазора и их положение не меняется с увеличением скорости движения внешней стенки и уменьшением зазора. В [2] показано, что имеется предельный зазор, при превышении которого кавитация не возникает. Предложен способ определения давления растворенных газов в жидкости, непосредственным измерением давления в кавитационном пузырьке через радиальное отверстие во внутреннем цилиндре [3].

Схема установки представлена на рис. 1.

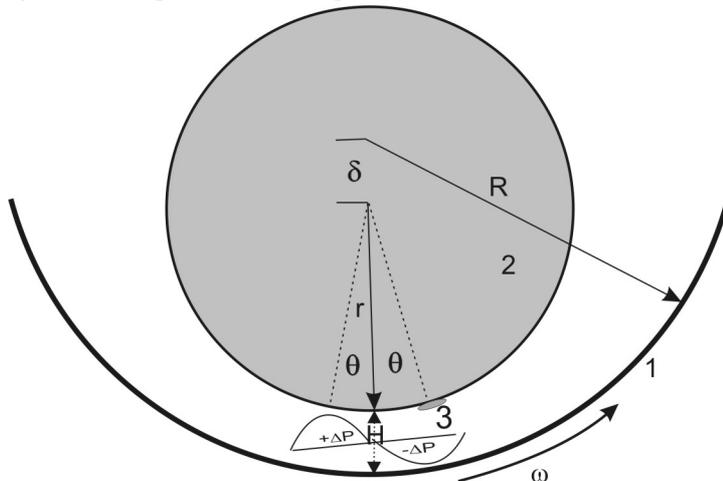


Рис. 1. Схема установки для исследования кавитации между эксцентричными цилиндрами

Исследуется течение жидкости в тонком зазоре между эксцентричными цилиндрами, вложенными один в другой с параллельными осями. Движение жидкости задается вращением внешнего цилиндра 1, диаметром 100 мм. Числа Рейнольдса не превышают 1. В качестве жидкости использовалось силиконовая жидкость РМС 1000 с вязкостью 10 St. Такие условия часто встречаются в слое смазки. Давление в кавитационном пузырьке 3 измерялось микродатчиком через радиальное отверстие диаметром 0,5 мм в малом цилиндре 2, диаметром 8 мм. Цилиндр мог поворачиваться вокруг оси и, таким образом, измерять давление в области поджатия потока и расширения. Величина зазора H между цилиндром и вращающейся стенкой внешнего цилиндра, регулировалась микровинтом.

На рис. 2 представлен график давления жидкости на поверхность внутреннего цилиндра по φ координате для различных значений зазора H . Левая часть графика соответствует поджатию потока, правая — расширению, давление нормировано на атмосферное. Кривые 1, 2 — докавитационное течение с зазором между цилиндрами 0,5 и 0,3 мм. В области расширения потока, минимальное значение давления достигается при $\varphi = 97^\circ$. С уменьшением зазора H , давление в области поджатия потока возрастает, а в области расширения — падает. При уменьшении давления до значения растворенных газов, на образующей внутреннего цилиндра возникают кавитационные пузырьки, кривая 3. При дальнейшем уменьшении зазора H , кавитационные пузырьки уширяются по потоку и кривая давления 4 становится более пологой. Дальнейшее уменьшение зазора выводит давление на стационарное значение, которое соответствует давлению растворенных газов в жидкости.

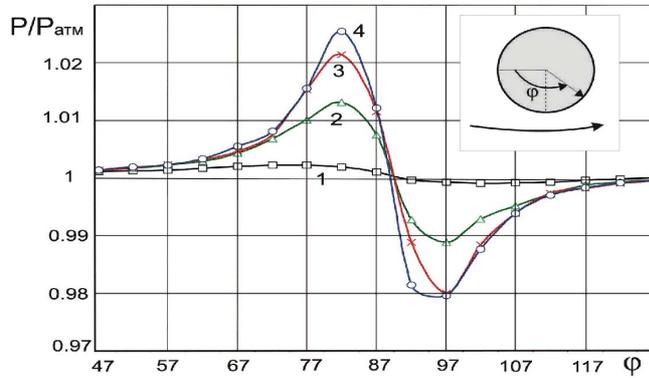


Рис. 2. Давление на поверхности цилиндра для разной величины зазора: 1 — 0,5 мм, 2 — 0,3 мм, 3 — 0,2 мм, 4 — 0,1 мм

Таким образом, показано, что давление в кавитационном пузырьке, в режиме кавитации, остается постоянным, не зависящим от величины зазора и характеризует давление растворенных газов в жидкости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Dowson D.* Cavitation in lubricating films supporting small loads. — Proc. Inst. Mech. Eng. Conf. Lubr. Wear., 1957, p. 93–99.
2. *Monakhov A. A., Chernyavski V. M., Shtemler Yu.* Bounds of cavitation inception in a creeping flow between eccentric cylinders rotating with a small minimum gap. — Phys. Fluids 25, 093102 (2013).
3. *Монахов А. А.* Исследование кавитации при движении цилиндрического тела вдоль стенки. — Изв. РАН, МЖГ, 2005, № 3, с. 134–139.