

СРОЧНОЕ СООБЩЕНИЕ

УДК 620.193.1

О СТРУКТУРЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ
В ВИБРАЦИОННОЙ ЭРОЗИИ

В. Т. Кузавов

*Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН,
630090 Новосибирск*

В рамках современного представления о кавитационной эрозии рассматриваются два механизма разрушения материалов [1]:

1) вследствие удара кумулятивных струй, образующихся при несимметричном захлопывании кавитационных пузырьков вблизи поверхности твердого тела;

2) за счет воздействия ударных волн, возникающих при сжатии кавитационных пузырьков.

При этом считается, что в разрушении поверхности участвуют только те пузырьки, которые находились на расстоянии радиуса от поверхности твердого тела.

В многочисленной литературе по кавитационной эрозии известны несколько противоречий, которые невозможно объяснить с позиций принятой модели. В работе [2] сформулирован вывод, из которого следует, что существует тенденция увеличения эрозионной стойкости с увеличением твердости материалов. С другой стороны, авторы [3] не смогли обнаружить связи энергии деформации, предела текучести, предела прочности и твердости с эрозионной стойкостью. В рамках струйного механизма повреждения поверхности диаметр и глубина кратера должны быть связаны с механическими характеристиками материалов (например, с твердостью), но этого, как следует из [3], не происходит. Одно из наглядных противоречий — необъяснимая до сих пор стойкость к эрозионному разрушению органического стекла в сравнении с углеродистой сталью, если опыты проводились в воде. В опытах, проводимых в ртути, органическое стекло разрушается значительно быстрее углеродистой стали. Существуют материалы (кобальт, его сплавы и др.), эрозионная стойкость которых необъяснима с точки зрения принятой модели.

В связи с этим были проведены эксперименты по исследованию вибрационной эрозии. На дне сосуда с водой жестко укреплялся исследуемый образец, над которым на фиксированном расстоянии (0,5–2 мм) находился вибратор, колеблющийся с частотами 18 кГц (мощность излучателя 4–5 кВт) и 22 кГц (0,4 кВт). Диаметры рабочих частей вибраторов — 25 и 18 мм соответственно. Время работы вибратора изменялось от 1 до 10 мин. Материал образцов — органическое стекло, дюралюминий, латунь, размеры 70 × 50 мм, толщина 2–10 мм. Цель работы — исследование структуры повреждений образца во времени.

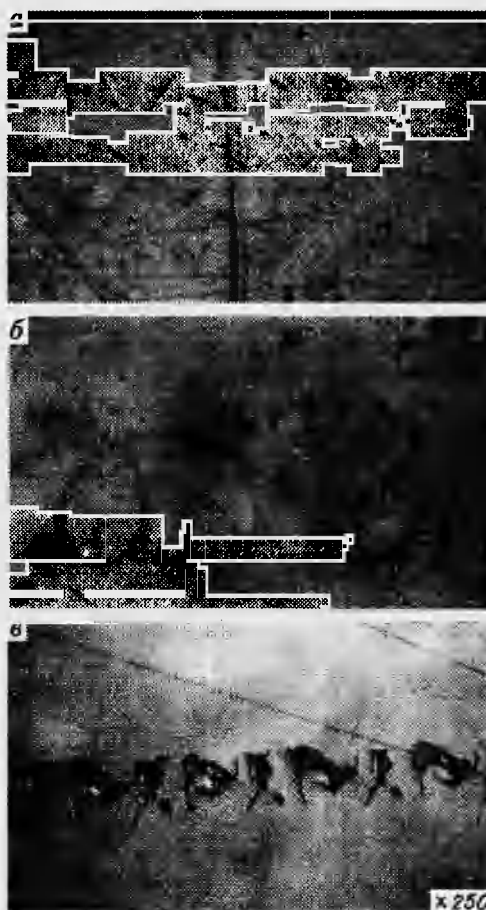
В результате проведенных экспериментов установлено, что, если время работы вибратора составляло 1–2 мин, то на поверхности образца (непосредственно под излучателем) формировалась сетка почти прямых линий (рисунок *a*) со сложной внутренней структурой, расположенная в плоскости, параллельной поверхности исследуемого образца. При увели-

чении времени работы излучателя до 5–8 мин, на поверхности образца развивались периодические структуры различной конфигурации (рисунок б, в).

Следует отметить, что при частоте вибратора 18 кГц длина волны в органическом стекле ~ 100 мм, в то время как расстояние между отдельными повреждениями в периодической структуре составляло от нескольких до десятков микрон. Периодические структуры развивались из прямых линий, формирующихся на начальном отрезке времени и так же, как последние, могли прерываться на поверхности образца и возникать снова в другом месте. Проведенные эксперименты не подтвердили зависимость периодических структур от времени, т. е. они могли формироваться как на начальном отрезке времени, так и на более поздних стадиях и в любом месте образца.

На основе анализа полученных данных стойкость органического стекла (для опытов, проводимых в воде) можно объяснить тем, что акустические импедансы воды и органического стекла почти совпадают. В опытах со ртутью импедансы жидкости и образца существенно различны.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено существование новых периодических структур, возникающих на поверхности материалов при проведении экспериментов в рамках вибрационной эрозии. Механизм образования подобных структур требует дальнейших исследований.



ЛИТЕРАТУРА

1. **Эрозия** / Под ред. К. Прис. М.: Изд-во Мир, 1982.
2. **Mousson J. M.** Pitting resistance of metals under cavitation conditions // Trans. ASME. 1937. V. 59. P. 399.
3. **Хэммит Ф.** Исследование кавитационных разрушений в потоке жидкости // Тр. Амер. об-ва инж.-мех. Техн. механика. Сер. Д. 1963. № 3.

Поступила в редакцию 31/III 1995 г.