

К ВОПРОСУ О ФИЗИЧЕСКОЙ СУЩНОСТИ КАВИТАЦИОННОГО РАЗРУШЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

С явлением кавитации и вредными её последствиями техники столкнулись в конце прошлого столетия. Одним из вредных последствий кавитации в гидравлических машинах является их преждевременный износ. Однако до настоящего времени нет общепризнанных представлений о физической сущности кавитационных разрушений.

Наиболее распространенными теориями кавитационных повреждений являются: химические — согласно которым происходит коррозия; и механические — согласно которым происходит кавитационная эрозия материала.

Исследование кавитационной стойкости материалов в лабораторных условиях проводится, в основном, тремя способами:

1. многократно повторяющимися ударами о струю воды вращающихся на диске образцов;

2. разрушением образцов в кавитационной зоне, создаваемой в диффузоре;

3. разрушением материала в кавитационной зоне, создаваемой под вибрирующим образцом в магнитострикционном вибраторе.

Исходя из анализа результатов многочисленных исследований по кавитации и опытов автора по пропитке поверхности стеклянного сосуда водой под высоким давлением, предлагается следующая гипотеза о природе кавитационного разрушения материала: на поверхности любого материала имеются микроскопические трещины и поры, которые заполнены воздухом под давлением, равным давлению насыщения. При захлопывании кавитационных пузырьков на поверхности материала возникают местные высокие давления и вода вдавливается в микро-трещины и поры. Воздух, находящийся в последних, подвергается адиабатическому сжатию, вследствие чего нагревается до весьма высоких температур. Так например, при сжатии воздуха от 1 атм при температуре 20°C до 600 атм температура воздуха возрастет до 1800°K . Под действием высокой температуры происходит интенсивная коррозия на микроповерхности трещины или поры, возможно даже выплавление материала. Одновременно с этим происходит нагрев некоторого слоя жидкости, вошедшей в пору и соприкасающейся с нагретым воздухом. В момент спада местного давления жидкость и образовавшиеся пары, находящиеся под большим давлением,

выбрасываются из микротрещины или поры, вследствие чего происходит интенсивная эрозия микроскопической поверхности материала.

Для проверки выдвигаемой гипотезы были проведены эксперименты на ударно-эрозийной установке замкнутого типа, во всей системе которой можно было создавать различное давление. Получена кривая потери веса алюминиевых образцов в зависимости от давления в системе. При этом максимальное разрушение образцов наблюдалось при вполне определенном давлении в системе, равном, примерно, 630 мм рт. ст.

ВЫВОДЫ

1. Кавитационное разрушение материалов происходит вследствие наличия на поверхности образца микротрещин и пор, заполненных воздухом. При этом интенсивность разрушения зависит, при прочих равных условиях, от весового заряда воздуха в микротрещинах и порах и имеет максимум при определенном значении такового.

2. Кавитационная стойкость материалов зависит не только от прочностных качеств микрообъемов материала, но и от температуры его плавления, жаропрочности, а также коррозиоустойчивости при высоких температурах.

3. При наличии кривых интенсивности разрушения различных материалов в зависимости от давления в системе можно получить рекомендации для расчета гидромашин в целях уменьшения их кавитационного износа.