

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА КАВИТАЦИЮ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ УДАРНО-ВОЛНОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Уткин А.В., Сосиков В.А.

ИПХФ РАН, Черноголовка

**utkin@icp.ac.ru*

В условиях динамического растяжения проведено исследование зависимости величины отрицательных давлений, реализующихся в гексане, этиловом спирте и воде от скорости деформирования и начальной температуры. Применялся метод анализа откольных явлений, основанный на регистрации скорости свободной поверхности при выходе на нее импульса сжатия. Скорость измерялась с точностью ± 2 м/с и с временным разрешением около 3 нс интерферометром VISAR. Лазерный луч отражался от 7 мкм алюминиевой фольги, отделяющей исследуемую жидкость от воздуха. Геометрические размеры сборки обеспечивали одномерные условия нагружения в течение всего времени регистрации.

Эксперименты с гексаном и этиловым спиртом проведены при начальной температуре 19°C. Скорость деформирования изменялась от $2.0 \cdot 10^4$ до $1.7 \cdot 10^5$ с⁻¹. Величина откольной прочности обеих жидкостей оказалась постоянной и равной 15 и 45 МПа для гексана и этилового спирта соответственно. Ранее отсутствие зависимости прочности от скорости деформирования наблюдалось для воды. В тоже время, например, в глицерине при аналогичных условиях растяжения эта зависимость очень сильная, что, вероятно, является следствием проявления его релаксационных свойств в окрестности точки плавления, равной 20°C. Для проверки этого предположения в данной работе проведены эксперименты с водой при начальной температуре 0.7°C, в которых обнаружено резкое возрастание прочности от 20 до 50 МПа при изменении скорости деформирования от $1.8 \cdot 10^4$ до $5.2 \cdot 10^4$ с⁻¹. Необычным является реализующееся в этих условиях состояние воды, обусловленное ее аномальной сжимаемостью ниже 4°C, что приводит к росту температуры плавления с уменьшением давления при растяжении. В результате, изоэнтропы могут пересекать кривую плавления при отрицательном давлении, что и наблюдалось в данной работе. Таким образом, реализовано состояние, соответствующее области двойной метастабильности, когда вода оказывается одновременно перегретой по отношению к пару и переохлажденной по отношению ко льду.

Рассмотрена возможность применения механизма гомогенного зародышеобразования для интерпретации полученных результатов. Показано, что эта модель объясняет экспериментально определенную зависимость прочности от скорости деформирования. Причем в окрестности температуры плавления, где ярко проявляются релаксационные свойства среды, принципиальным является учет зависимости свойств жидкостей от скорости деформирования, поскольку время релаксации сопоставимо

с характерным временем растяжения, реализующимся в проведенных экспериментах.