Углеродные нанотрубки под воздействием экстремальных давлений.

С.Ю. Ананьев1\*, Mases M.2, Waldbock J.3, Noël M.2, Lee Y. 2,   
Dossot M.3, Devaux X.3, McRae E.3, Soldatov A.V2, В.В. Милявский1 А.Ю. Долгобородов1

\*Serg.ananev@gmail.com

1 ОИВТ РАН, Москва, Россия, 2 Lulea University of Technology, Lulea, Sweden,

3 CNRS-University of Lorraine, Villers-les-Nancy, France

Данное исследование было направлено на изучение свойств двустенных (ДУНТ) и одностенных (ОУНТ) углеродных нанотрубок под воздействием высоких давлений, возникающих при ударно-волновом нагружении, а также на определение давлений, выше которых происходят необратимые повреждения структуры нанотрубок. Ранее были проведены эксперименты, показывающие высокую структурную стабильность ДУНТ при статическом сжатии.

В экспериментах нагружались несколько образцов углеродных нанотрубок различной чистоты: ДУНТ с содержанием нанотрубок около 60% в исходном веществе, ДУНТ с содержанием нанотрубок 95%, и ОУНТ, содержащие более 95% нанотрубок в исходном веществе. Пиковые давления в образцах достигались за счет многократных переотражений ударной волны между стенками ампулы сохранения и были равны 14 - 98 ГПа для ДУНТ и 19 - 52 ГПа для ОУНТ. Анализ образцов после нагружения проводился методом электронной микроскопии высокого разрешения (HRTEM) и методом комбинационного (рамановского) рассеяния света (КРС). Результаты просвечивающей электронной микроскопии показали, что происходят значительные повреждения нанотрубок - они ломаются, сплющиваются и даже разворачиваются вдоль оси, образуя листы графена. Структурные повреждения нанотрубок, а также отношение интенсивностей D- и G-пиков увеличиваются с ростом давления в ударной волне. Пороговое давление структурной стабильности ДУНТ лежит между давлениями в 26 и 30 ГПа и около 19 ГПа для ОУНТ. Как ДУНТ, так и ОУНТ продемонстрировали более высокую устойчивость к структурным повреждениям при статическом сжатии, чем при ударно-волновом нагружении.