

Расчетное обоснование схемы сферического устройства для исследования квазиизэнтропического сжатия железа в террапаскальном диапазоне давлений

Научный руководитель – Маначкин Сергей Федорович

Дегтярев Александр Владимирович

Сотрудник

Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Саров, Россия

E-mail: sanek-degtyarevv@mail.ru

В настоящее время наблюдается тенденция отказа от проведения дорогостоящих физических экспериментов и развития методов численного моделирования. В частности, решение задач воздействия на материалы и конструкции интенсивных нагрузок невозможно без разработки широкодиапазонных уравнений состояния веществ [1-3], внедренных в программные комплексы. Для верификации уравнений состояния требуются прецизионные экспериментальные данные. Это обуславливает необходимость разработки нагружающих устройств, а также методов диагностики быстропротекающих процессов.

В данной работе представлены результаты расчетного обоснования схемы сферического взрывного устройства, обеспечивающего сжатие образца из исследуемого металла в квазиизэнтропическом режиме. Численное моделирование процессов, реализующихся при обжати сплошного ядра из железа до террапаскальных давлений, выполнено в 1D приближении с использованием программного комплекса разработки ВНИИЭФ.

Проведена серия расчетов с вариацией радиуса сплошного ядра из железа (от 1 до 1.7 см) и материалов обжимающих областей, которая выявила две наиболее перспективные схемы. Эти схемы отличаются отношением тепловой энергии к общей энергии в ядре. В первой схеме оно составляет порядка 20%, во второй - 40-50%.

При вариации радиуса ядра в первой схеме реализованы давления в железе в диапазоне (1.3 - 1.7) ТПа и плотности (20.5 - 22.5) г/см³, а во второй схеме - давления в диапазоне (2.2 - 7.4) ТПа и плотности (20.5 - 27.5) г/см³. Следовательно, проведение экспериментов с использованием предложенных схем нагружающего устройства позволит уточнить уравнение состояния железа.

Источники и литература

- 1) Мочалов М.А., Илькаев Р.И., Фортов В.Е., Михайлов А.Л., Бликов А.О., Огородников В.А., Грязнов В.К., Иосилевский И.Л. Квазиизэнтропическая сжимаемость сильнонеидеальной плазмы дейтерия при давлениях до 5500 ГПа: эффекты неидеальности и вырождения // ЖЭТФ. 2017 том 151 вып. 3 С. –592.
- 2) Медведев А.Б. Широкодиапазонное многофазное уравнение состояния железа // ФГВ, 2014, т.50, №5.
- 3) Урлин В.Д., Мочалов М.А., Михайлова О.Л. Квазиизэнтропическое сжатие жидкого аргона до 500 ГПа // ЖЭТФ. том 11, вып. 6, 1997 г. С. 2099–2105.