численное моделирование эксперимента по имплозии многопроволочного лайнера с увеличенной массой

Репин П.Б., Репьев А.Г., Орлов А.П., Репин Б.Г., Покровский В.С.

Российский Федеральный Ядерный центр – ВНИИЭФ, пр. Мира 37, Саров, Нижегородская область, 607188, РОССИЯ

В работе продемонстрированы экспериментально зарегистрированные особенности имплозии многопроволочного лайнера, запитываемого током от взрывомагнитного генератора при работе на перетяжеленную нагрузку.

Нагрузкой являлась однокаскадная многопроволочная вольфрамовая сборка, состоящая из 680 вольфрамовых проволочек диаметром *d*=11 мкм и длиной *l*=1,5 см (полная масса *M*=4,14 мг), равномерно расположенных на цилиндрической образующей радиуса *R*=3 см. Максимальная амплитуда тока, протекшего через нагрузку, составила *I*max≈4.3 МА (время нарастания τ≈0,9 мкс по уровню 0,1…0,9), что значительно ниже тока ~14 МА, используемого для обычного режима имплозии подобных сборок.

Несмотря на существенно меньшую токовую запитку нагрузки, в эксперименте зарегистрированы импульсы мягкого рентгеновского излучения (МРИ) с характерной длительностью на полувысоте ~10 нс и энергией в несколько сотен килоджоулей.

Для трактовки полученных результатов привлекалась двумерная магнитогидродинамическая (МГД) методика FLUX-rz, разработанная в РФЯЦ-ВНИИЭФ. Расчётно-физическая модель включает перенос излучения в многогрупповом диффузионном приближении [1], а процесс абляции вещества с проволочек лайнерной нагрузки под действием протекаемого тока описывается феноменологически, в режиме затянутого плазмообразования [2]

Проведенное моделирование позволило выявить ряд особенностей режима имплозии перетяжеленной нагрузки и воспроизвести основные параметры импульсов МРИ (время имплозии, длительность на полувысоте, излученная энергия), регистрируемых сцинтилляционными детекторами, а также восстановить температуру плазмы пинча.

Литература.

1. B.G. Repin, A.P. Orlov, P.B. Repin, and V.D. Selemir. “Calculation Method of Radiation Spectral Transfer in Frameworks of Two-Dimensional Magnetohydrodynamic Code FLUX-rz”, IEEE Trans. on Plasma Science, 2010, v.38, № 8, pp.1822-1827.
2. Б.Г. Репин, А.П. Орлов. Численное моделирование многопроволочных Z-пинчей с учетом затянутого плазмообразования // Сборник докладов XII Международной научной конференции по проблемам физики высоких плотностей энергии «Харитоновские чтения», Саров, 2010, c.526.