Исследование сжатия смешанных по составу вложенных сборок

К.Н. Митрофанов, В.В. Александров, А.Н. Грицук, Е.В. Грабовский, И.Н. Фролов, Я.Н. Лаухин

Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований, г. Троицк, Московская область, Россия, mitrofan@triniti.ru

Получение режимов устойчивого и компактного сжатия плазмы, высоких выходов МРИ критически необходимо для практической реализации различных схем для зажигания термоядерной мишени по программе УТС, использующих двухкаскадные конструкции лайнеров — динамический хольраум DH (Dynamic Hohlraum), MagLIF (Magnetized Liner Inertial Fusion), реализуемых в настоящее время как у нас в стране, так и за рубежом. В таких системах особое внимание уделяется подавлению МРТ-неустойчивости, возникающей на стадии финального сжатия плазменных лайнеров и тонких металлических оболочек.

Получены новые экспериментальные данные по сжатию плазмы двухкаскадных (вложенных друг в друга) проволочных и волоконных сборок при протекании по ним тока до 4 МА на установке Ангара-5-1. Осуществлена экспериментальная реализация различных режимов сжатия плазмы в двухкаскадных лайнерах (доальфвеновский Vr < Va, сверхальфвеновский Vr > Va и режим с формированием переходной области - ударной волны между каскадами). При имплозии вложенных сборок смешанного состава, в которых внешний каскад — волоконная сборка, внутренний каскад — вольфрамовая сборка, наблюдалось устойчивое сжатие внутреннего каскада.

Сравнение экспериментальных данных с численным МГД-кодом позволило определить физические условия, при которых осуществляется тот или иной режим сжатия. Было определено влияние различного характера течения плазмы в таких лайнерах на устойчивость сжатия плазмы внутреннего каскада, на образование компактного излучающего Z-пинча и на параметры генерируемого импульса мягкого рентгеновского излучения (МРИ, > 100 эВ). Получены импульсы рентгеновского излучения амплитудой 4 ТВт и длительностью ~5 нс.



Полученное из МГД-расчета радиальное распределение скорости плазмы. Наблюдение области формирования УВ в пространстве между каскадами во вложенных сборках на кадровом лазерном теневом изображении. Анод — вверху, катод — внизу.