Регистрация выхода DD реакции на установке ГДЛ в режимах с ЭЦР нагревом

1,2Максимов В.В., 1Пинженин Е.И.

1Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск, Россия,   
 [V.V.Maximov@inp.nsk.su](mailto:V.V.Maximov@inp.nsk.su)  
2Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

На установке Газодинамическая ловушка (ГДЛ) продолжаются эксперименты   
с инжекцией атомов дейтерия с энергией 25 кэВ и дополнительным СВЧ нагревом. Захваченные в плазме быстрые дейтоны удерживаются в адиабатическом режиме и вблизи точек остановки имеют пикированный профиль. Измерения абсолютных значений и пространственного распределения выхода ДД реакции при столкновении быстрых ионов между собой, а также с ионами мишенной плазмы (в случае дейтериевой плазмы), дают важную информацию о плазме в ГДЛ. В экспериментах наблюдаются продукты реакции 3,02 МэВ протоны и 2,45 МэВ нейтроны, количество которых практически одинаково.

Для регистрации протонов используются полупроводниковые детекторы, размещенные внутри вакуумной камеры ГДЛ. Детектор состоит из PIN диода с тонким мертвым слоем и расположенного рядом предусилителя. Входное окно PIN диода закрывается 10 мкм алюминиевой фольгой для защиты от излучения плазмы. При необходимости устанавливается коллиматор в виде набора пластин из нержавеющей стали. Влияние искривления траектории 3 МэВ протонов магнитным полем в наших условиях небольшое и учитывается расчетными поправками. Детектор работает счетном режиме, сигнал записывается в виде осциллограммы, пики длительностью 35 нс автоматически подсчитываются после выстрела. Такой подход позволяет получать абсолютные значения и избежать ошибок при наводках на сигнал.

Нейтронные детекторы на основе ФЭУ Hamamatsu 2611 и органического сцинтиллятора установлены снаружи вакуумной камеры и используются для регистрации временной эволюции интенсивности DD реакции в потоковом режиме. В экспериментах с дополнительным СВЧ нагревом на сцинтилляционных детекторах регистрировались вспышки гамма излучения, которое имеет тормозную природу и вызвано появлением популяции электронов с энергией более 100 кэВ [1]. Одновременное использование двух типов детекторов позволяет отделить вклад гамма излучения. Переход на разработанные в ИЯФ СО РАН регистраторы ADC12500 [2] с большой длиной записи позволяет делать это в каждом цикле.

На ГДЛ были проведены эксперименты с 4 МВт нейтральной инжекцией и дополнительным ЕЦР нагревом с мощностью СВЧ 0,7 МВт при магнитном поле 0,29 Тл в центре камеры в режиме нагрева широкой области плазмы [3]. Понижение магнитного поля (ранее 0,35 Тл) связано с особенностями существующей магнитной конфигурации при согласовании СВЧ поглощения. При дополнительном ЕЦР нагреве электронная температура увеличивалась на 44%, диамагнетизм плазмы на 20%, выход DD реакции на 80%.

Литература

1. [E. I. Pinzhenin](http://scitation.aip.org/search?value1=E.+I.+Pinzhenin&option1=author&option912=resultCategory&value912=ResearchPublicationContent) and [V. V. Maximov](http://scitation.aip.org/search?value1=V.+V.+Maximov&option1=author&option912=resultCategory&value912=ResearchPublicationContent), AIP Conf. Proc. 1771, 050013 (2016)
2. Е.А.Пурыга. и др. Приборы и техника эксперимента, 2012, No 2, с. 75-83.
3. P.A. Bagryansky et.al., Nuclear Fusion. V. 55.Iss.5, 053009 (2015).