особенности SXr спектров в начальной фазе ЭЦР нагрева плазмы в стеллараторе Л-2М

А.И. Мещеряков, И.Ю. Вафин, И.А. Гришина

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Москва, Россия, meshch@fpl.gpi.ru

На стеллараторе Л-2м экспериментах по ЭЦР нагреву плазмы на квазистационарной стадии разряда происходит формирование немаксвелловских двухтемпературных спектров мягкого рентгеновского излучения [1]. Механизм формирования надтепловой части спектров до конца не выяснен. Для получения дополнительной информации о формировании двухтемпературных спектров мягкого рентгеновского излучения были проведены измерения спектров на стации ЭЦР нагрева плазмы, предшествующей квазистационарной.

Процесс нагрева и охлаждения плазмы на стеллараторе Л-2М состоит из четырех фаз. В первой фазе происходит нагрев плазмы, ее энергосодержание растет, при этом край плазмы остается холодным, что обеспечивает низкий уровень теплопроводностных и диффузионных потерь. Далее происходит быстрый переход (за 400 мкс) в квазистационарную фазу разряда (фаза 2). После выключения импульса СВЧ при остывании плазмы можно выделить еще две фазы [2].

Были исследованы свойства плазмы в начальной (первой) фазе ЭЦР нагрева. В обычных рабочих разрядах (РECRH = 400 кВт, ne = 2·1019 м−3) длительность первой фазы составляет 3−4 мс. Для повышения достоверности измерения SXR спектров был установлен специальный режим (РECRH = 150 кВт, ne = 2,5·1019 м−3), в котором длительность первой фазы увеличивается до 6−7 мс. Было установлено, что в первой фазе ЭЦР нагрева спектры мягкого рентгеновского излучения, измеренные по центральной хорде, являются максвелловскими, то есть не имеют надтепловой части.



С помощью сканирующего SXR спектрометра и многохордовой диагностики мягкого рентгеновского излучения были измерены профили электронной температуры в первой фазе нагрева. Профили электронной температуры, измеряемые на стеллараторе Л-2М на квазистационарной стадии разряда, имеют плоскую вершину в пределах радиуса r/ap ≤ 0,4 ( рис. кривая 1). Однако, в первой фазе ЭЦР нагрева измеренные профили электронной температуры оказались острыми (рис. кривая 2)

Таким образом, формирование надтепловой части спектра происходит только на квазистационарной стадии разряда. Возможно, для объяснения механизма формирования надтепловой части спектра следует рассмотреть процесс двухплазмонного распада волны накачки [3].

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 18-02-00609). Экспериментальная работа стелларатора Л-2М выполнена за счет средств федерального бюджета в рамках госзадания по теме № АААА-А18-118013000279-8 “Фундаментальные проблемы динамики, удержания и нагрева плазмы в трехмерных магнитных конфигурациях”.

Литература

1. А. И. Мещеряков, И. Ю. Вафин, И. А. Гришина, А. А. Летунов, М. А. Терещенко, Физика плазмы, 2017, том 43, № 6, стр. стр. 497-502
2. А.И. Мещеряков, и др., Сборник тезисов докладов XLV Международной Звенигородской конференции по физике плазмы и УТС, стр. (2018)
3. Simonchik L.V., Gusakov E.Z. et al, EPJ Web of Conferences 149, 03013 (2017)