НАБЛЮДЕНИЕ ВРЕМЕННОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПРИМЕСЕЙ В РЕЖИМЕ ЭЦР НАГРЕВА ПЛАЗМЫ В СТЕЛЛАРАТОРЕ Л-2М

И.Ю. Вафин, А.И. Мещеряков

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

Одной из задач, стоящих на пути решения проблемы термоядерного синтеза, является задача контроля количества ионов примесей в плазменном шнуре. Решение этой задачи, в свою очередь, связано с исследованием процессов проникновения и накапливания примесей в плазме. В токамаках и стеллараторах в некоторых режимах наблюдается процесс накапливания примесей[1,2]. Получить информацию о наличии примесей и динамике изменения их концентраций можно измеряя фактор превышения. Под фактором превышения здесь понимается превышение излучения, полученной в эксперименте плазмы над тормозным излучением чистой водородной плазмы:

 ς=(Ibp+ Irp)/ IbH

где Ibp и Irp – соответственно спектральные интенсивности тормозного и рекомбинационного излучения полученные в эксперименте, IbH – спектральная интенсивность тормозного излучения чистой водородной плазмы, которую легко вычислить при моделировании излучения из плазмы. Интенсивности тормозного и рекомбинационного излучения зависят от концентрации ионов примесей: Ibp+ºIrpº=º(ΣºniºZ2i )\*γi, где γi – фактор, показывающий отношение суммарного (тормозного и рекомбинационного) излучения к тормозному.

Для определения фактора превышения ς экспериментальная интенсивность мягкого рентгеновского (МРИ) излучения сравнивалась с расчетной интенсивностью чистой водородной плазмы. Экспериментальная интенсивность измерялась с помощью диагностики «Диарен»[3]. Для расчета излучения водородной плазмы использовалась цилиндрическая модель, в которой профили электронной плотности и температуры соответствовали измеренным в эксперименте с помощью диагностики МРИ «Диарен» и HCN лазерного интерферометра[4].

Проведенные наблюдения эволюции фактора превышения показали, что значение этой величины практически не изменяется в течение квазстационарной части импульса во всех рассмотренных режимах (изменения происходят в приделах точности измерений, относительная погрешность измерений составляет ±60%), за исключением импульсов в которых возникают так называемые «транспортные переходы». Более подробно режимы с «транспортными переходами», возникающие при ЭЦР нагреве плазмы в стеллараторе Л­2М рассмотрены в докладе, представленном на заседании МУ-3[5]. Из приведенных данных следует, что во время ЭЦР импульса, в центре плазменного шнура значительной аккумуляции примесей не происходит.

Литература

1. M.Z. Tokar’, J. Rapp, G. Bertschinger, L. Konen at al. Nature of High-Z Impurity Accumulation in Tokamaks.// Nuclear Fusion, 1997, vol.37, N. 12. p. 1691
2. R. Burhen, Y. Feng, K. Ida et al. On Impurity Handling in High Performance Stellarator/Heliotron Plasmas.// Nucl. Fusion 49 (2009), p. 1 – 8.
3. A.I. Meshcheryakov, S.E. Grebenshchikov, A.B. Kuznetsov, Plasma Fusion Res. SERIES, 1998, V.1., p.350.
4. А.В. Князев, А.А. Летунов, В.П. Логвиненко, ПТЭ №2, 2004, стр 105.
5. Д.Г. Васильков, А.А. Аношин, В.Д. Борзосеков, и др. «Транспортные переходы при высокой мощности ЭЦР нагрева в стеллараторе Л-2М», доклад №2 на МУ-3, 2014.