Роль дугообразования в нагреве вольфрамового лимитера токамака Т-10 при высоких плазменно-тепловых нагрузках, ожидаемых в ИТЭР

1,2,4Будаев В.П., 1Грашин С.А., 1Карпов А.В., 3Химченко Л.Н.

1Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия
2НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия
3ЧУ «Проектный центр ИТЭР» , Москва, Россия
4Институт космических исследований РАН, Москва, Россия, budaev@mail.ru

Описаны наблюдения и анализ дуговой эрозии вольфрамовых пластин марки ИТЭР после испытаний на токамаке Т-10 в разрядах с мощным ЭЦР нагревом. На токамаке Т-10 были получены режимы с неамбиполярным потоком энергии на вольфрамовые пластины лимитера [1]. В таких разрядах вольфрамовая диафрагма на внутреннем обводе нагревается до температуры, превышающей 2000°С, а расчетная тепловая нагрузка на поверхность достигает величины более 50 МВт/м2, что сравнимо с ожидаемыми нагрузками в ИТЭР. После серии таких разрядов на поверхности вольфрамовых пластин наблюдались (рис.1 ) дуговые треки и кратеры.

|  |  |
| --- | --- |
| 5Budaev1-Figure1.jpg |  |
| Рис.1. Дуговая эрозия поверхности вольфрамовых пластин диафрагмы на внутреннем обводе после плазменного облучения в токамаке Т-10.  |

Обсуждается неамбиполярный механизм потока энергии на поверхность металла, вызванный искрами и дугами, приводящими к перегреву поверхности. Этот механизм дополнительного потока энергии из плазмы на поверхность металла вызван явлением взрывной электронной эмиссии при формировании искр [1]. В сравнении со стандартным механизмом термоэмиссии, такой механизм может на порядок увеличивать поток электронов в плазму. Он может изменять баланс энергии и частиц в периферийной плазме токамака-реактора и приводить к значительному перегреву и плавлению диверторных пластин и, соответственно, к растрескиванию и повышенной эрозии.

Работа в части анализа поверхности и дуговой эрозии поддержана грантом РНФ № 17-19-01469. Эксперименты на токамаке Т-10 проведены при поддержке ГК Росатом.

Литература

1. L. Khimchenko et al. “Investigation of ITER-grade tungsten under very high heat loads”, T.OA2.496. 06 June 2017, SOFE-2017, Shanghai
2. Budaev V. P. Physics of Atomic Nuclei. 2016, 79(7) 1137-1162
3. Будаев В.П. Письма в [ЖЭТФ](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1014999). 2017, Т. 105. [№ 5](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1014999&selid=17706697). С. 284–290.