

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИТИЕВЫХ КАПИЛЛЯРНЫХ СТРУКТУР В ОМИЧЕСКИХ РАЗРЯДАХ ТОКАМАКА T-10^{*)}

¹Вершков В.А., ¹Сарычев Д.В., ¹Шелухин Д.А., ¹Немец А.Р., ²Мирнов С.В.,
³Люблинский И.Е., ³Вертков А.В., ³Жарков М.Ю.

¹Национальный исследовательский центр «Курчатовский Институт» nrcki@nrcki.ru

²Акционерное Общество «ГНЦ РФ ТРИНИТИ» liner@triniti.ru

³Акционерное Общество «НИКИЭТ» nikiet@nikiet.ru

В данной работе представлены результаты экспериментов на токамаке T-10 с использованием литиевых капиллярно-пористых структур. На первом этапе проводилось напыление лития на камеру в месте расположения кольцевой и рельсовой графитовых диафрагм перед серией экспериментов. Было показано, что напыление лития в условиях графитовых диафрагм, позволяет значительно снизить рециклинг дейтерия и уровень примесей в плазме. При этом рециклинг значительно снижается на 5-10 разрядов, но полностью возвращается на прежний уровень через 20-50 разрядов. После литиизации камеры токамака были получены режимы с эффективным зарядом плазмы близким к единице при значительном снижении радиационных потерь и напряжения обхода. Эффект снижения уровня примеси сохранялся в течение 1-2 недель.

На втором этапе была использована капиллярно-пористая структура с литиевым наполнением в качестве подвижной рельсовой диафрагмы в конфигурации T-10 с вольфрамовыми основными диафрагмами. Ввод литиевой диафрагмы в область SOL приводит к росту потоков лития и его накоплению в камере. В результате происходит значительное уменьшение уровня примесей и приближение эффективного заряда к единице.

Эксперименты с глубоким вводом в область замкнутых магнитных поверхностей показали надежную работу литиевой капиллярной структуры при продольных тепловых потоках плазмы до 3.6 Мвт/м². Показано, что ввод диафрагмы приводит к очищению плазмы от примесей, аналогичным экспериментам с распылением лития и вводом диафрагмы в SOL плазмы. Однако в ряде экспериментов наблюдался сильный рост болометрических потерь и напряжения обхода при уменьшении уровня легких примесей. При этом радиационные потери, характерные для вольфрама, максимальны в центральных областях шнура, Эти явления происходят из-за распыления вольфрамовой основы капиллярной структуры при плохой пропитке ее литием.

В условиях хорошей пропитки литием капиллярной структуры при вводе диафрагмы в горячую область плазмы в отдельных экспериментах разряды заканчивались срывами из-за массивных инъекций капель лития из диафрагмы. Показано, что вылет капель связан с выдавливанием лития из-за пондеромоторных сил при протекании тока на диафрагму из плазмы в магнитном поле.

Эксперименты показали сильную зависимость распыления лития от температуры взаимодействующей с диафрагмой плазмы.

Обнаружено, что при больших потоках тепла на литиевую диафрагму происходит эффект термостабилизации диафрагмы испаряющимся литием. Оценки показали, что на T-10 он наблюдался при достижении температуры лития порядка 500 °С. Однако более реальна оценка в 450 С⁰, сделанная в экспериментах на токамаке FTU.

Введение диафрагмы до замкнутых магнитных поверхностей вызывало сильный нагрев и испарение лития. При этом максимальный уровень газонапуска оказывался недостаточным для поддержания плотности в разряде и охлаждения периферии из-за сильного падения рециклинга. В итоге возросшие потоки лития приводили к, практически, полностью литиевой плазме.

*) [DOI – тезисы на английском](#)