Исследование Зависимости сбора лития коллекторной мишенью от температуры поверхности мишени в системе эмиттер-коллектор на токамаке Т-11М

Джурик A.C., 1Вертков А.В., 1Жарков М.Ю., Лазарев В.Б., 1Люблинский И.Е., Мирнов С.В., Отрощенко В.Г., Щербак А.Н.

Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований, г. Троицк,
 г. Москва, Россия, shcherbak@triniti.ru
1АО «Красная Звезда», г. Москва, Россия

Одним из ключевых элементов контура непрерывной циркуляции лития в тени литиевого эмиттера стационарного ТИНа являются коллекторы лития, предназначенные для сбора «отработанного лития» с целью его последующего полезного использования в циркуляционной схеме. Важной характеристикой эффективности литиевого коллектора является степень захвата им падающего на него потока литиевых ионов. Для гладкого металлического коллектора из нержавеющей стали в случае охлаждения его изнутри жидким азотом этот коэффициент можно было считать близким к 1, по крайней мере в ходе экспозиции коллектора длительностью 600 рабочих импульсов Т-11М, что эквивалентно примерно 150 с непрерывной работы коллектора. В стационарных условиях работы коллекторной мишени охлаждение жидким азотом становится нерентабельно, и следует быть готовым к переходу на другие способы охлаждения и, соответственно, на другие температуры рабочих поверхностей будущих коллекторов лития. При этом возникает вопрос о допустимом пределе отклонения температуры поверхности коллектора от криогенного уровня в реальных условиях, когда поверхность коллектора уже будет покрыта активным слоем собранного лития.

Таким образом, целью этой работы было изучение эффективности гладкого металлического покрытия в качестве коллектора по отношению к падающим на него ионам лития, а именно, определение допустимого температурного диапазона сбора лития гладкой мишенью.

Эксперименты по сбору лития коллекторной мишенью, находящейся в тени лимитера-эмиттера, проводились на токамаке Т-11М в типичных разрядах установки: Ip = 70 кА,
ВТ = 1,4 Тл, t = 200 мс, ne = 3 × 1019 см–3. В работе использовалась коллекторная мишень нового образца с возможностью нагрева ее поверхности до 500°С. Мишень вводилась в камеру токамака на расстояние примерно 10 см от стенки камеры токамака и располагалась в тени основного лимитера-эмиттера. Кроме того, в тени основного эмиттера также располагался графитовый лимитер, который служил индикатором литиевого потока на периферии плазменного шнура. После экспозиции коллекторной мишени в рабочих разрядах Т-11М при различных рабочих температурах поверхности мишени, она выводилась из камеры токамака через шлюз, затем погружалась в горячую дистиллированную воду, и полученный раствор впоследствии анализировался.

В ходе работы была также исследована зависимость сбора лития коллекторной мишенью от времени экспозиции мишени в рабочих разрядах токамака для двух режимов: с охлаждением мишени жидким азотом и без него — в экспериментах с продольным литиевым лимитером в качестве основного эмиттера лития.