

Диссоциация быстрых молекулярных ионов водорода и перезарядка быстрых протонов в литиевой дуге

Г. Ф. Богданов, А. Н. Кархов, Ю. А. Кучеряев

Диссоциация быстрых ионов H_2^+ в высоковакуумной литиевой дуге успешно используется для накопления высокотемпературной плазмы в установке ДСХ-2 [1]. Аналогичные эксперименты были выполнены на установке «Огра» в 1963 г. [2]. Чтобы выбрать оптимальные условия накопления, нужно знать основные параметры дуги: плотность, электронную температуру, сечение рождения протонов при диссоциации быстрых ионов H_2^+ на ионах Li^+ и эффективное сечение перезарядки быстрых протонов в литиевой дуге. В настоящей работе описаны измерения этих величин, за исключением электронной температуры. Плотность электронов измерялась радиоинтерферометром, работавшим на длине волны 8 мм. Для разделения продуктов элементарных процессов при однократном прохождении пучка ионов H_2^+ или H^+ с энергией 40–160 кэВ через литиевую дугу использовалось магнитное поле «Огры».

Для регистрации быстрых нейтральных атомов диссоциации и перезарядки применялась тонкая никелевая фольга. Выход протонов из такой фольги в указанном диапазоне энергий измерен двумя способами.

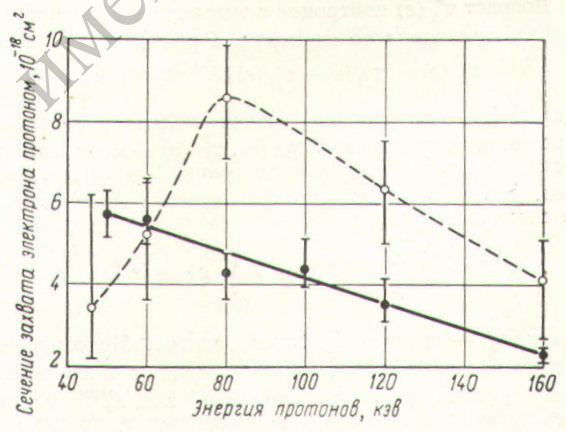
Обнаружено, что плотность дуги растет с увеличением количества подаваемого в анод литиевого пара, но почти не зависит от напряжения, приложенного к дуге. При измерении сечений плотность дуги варьировалась в пределах $(0,5-4) \cdot 10^{12} \text{ см}^{-3}$.

Сечение рождения протонов при диссоциации ионов H_2^+ с энергией 160 кэВ на ионах Li^+ составляет $\sim 1,0 \cdot 10^{-15} \text{ см}^2$, причем на каждый погибший молекулярный ион рождается $\sim 1,5$ протонов. При уменьшении энергии ионов H_2^+ до 40 кэВ сечение рождения протонов не изменяется, а сечение рождения быстрых нейтральных атомов водорода возрастает приблизительно в 2,5 раза. Сечения диссоциации не зависят от режима дуги.

Изучение перезарядки быстрых протонов в литиевой дуге осложнилось рядом помех (перезарядка на остаточном газе в камере «Огры», рассеяние протонов приемником пучка, наличие в пучке протонов ионов H_2^+ с энергией, вдвое меньшей энергии протонов). Зависимость эффективного сечения перезарядки в литиевой дуге от энергии протонов представлена на рисунке. Сплошная кривая получена при помощи фольги $0,2 \text{ мг/см}^2$. Пунктирная кривая, снятая при помощи фольги $0,04 \text{ мг/см}^2$, иллюстрирует влияние примеси ионов H^+ в пучке протонов. В пределах разброса, указанного

вертикальными линиями на рисунке, не обнаружено зависимости сечения перезарядки от режима дуги.

Для проверки использованной методики выполнены отдельные измерения сечений диссоциации быстрых ионов H_2^+ и перезарядки быстрых протонов в азоте.



Зависимость сечения захвата электрона протоном в дуге от энергии протонов:
○ — фольга 0,04 мг/см²; ● — фольга 0,2 мг/см².

Измеренные величины сечений рождения и гибели протонов позволяют в общих чертах объяснить результаты опытов по накоплению горячей плазмы в «Огре» с использованием литиевой дуги.

№ 37/3315 Поступила в Редакцию 26/V 1965 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Thermonuclear Division Semiannual Progress Report. ORNL-3564, 1963, p. 16; ORNL-3652, 1964, p. 28.
2. Н. Н. Семашко. Сообщение на Симпозиуме по магнитным ловушкам (Париж, 1963); Л. А. Арцимович. Доклад № 297, представленный СССР на Третью международную конференцию по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1964).