О роли потоков быстрых частиц в термоядерном ракетном двигателе на сдвоенном плазменном фокусе

Свирский Э.Б., Веселовзоров А.Н.

 Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва, Россия, Svirskiy**\_**EB@nrcki.ru

Идея использования в космонавтике ракетного двигателя на продуктах реакций ядерного синтеза (ТЯРД) привлекает возможностью иметь на борту космического аппарата «неисчерпаемый» источник энергии, запасенной в рабочем веществе [1-4]. Реализация этой идеи на основе громоздкого термоядерного реактора типа ИТЭР со всеми вспомогательными устройствами представляется в настоящее время малоперспективной. Компактные энергетические устройства на реакциях ядерного синтеза типа «многокамерной пинчевой разрядной системы» (МПРС) [5], могут стать разумной альтернативой тяжелым и громоздким вариантам реакторов. МПРС состоит из цепочки ячеек сдвоенных камер с нецилиндрическими Z-пинчами, в которых при электрическом разряде формируется направленный поток высокоэнергетических продуктов ядерных реакций синтеза, создающих реактивную тягу ракетного двигателя с удельным импульсом ≥ 106сек. Продукты ядерных реакций синтеза будут использованы в высокоэнергетических потоках непосредственно.

В данной работе на основе разделения роли столкновительных и бесстолкновительных ионов предложена методика, применявшаяся ранее для анализа роли быстрых частиц в ядерных реакциях синтеза ПФ. Сейчас она применена для анализа их роли как в реакциях синтеза, так и в формировании продольного потока быстрых ионов вдоль оси системы в ячейках сдвоенных камер нецилиндрического Z-пинча (ПФ).

Оцениваются роли тех и других. Для космического корабря очень важно иметь на борту и реактор ядерных реакций синтеза, и реактивный двигатель,работающий на его продуктах. Показано, что для формирования продольного потока частиц быстрых ионов вдоль оси системы лучше подходят реакции d + d→3He + n + 3,3 MeV; .d + d→3H + p + 3.3 MeV.

Быстрые (“перегретые”) ионы основного пинча практически совершенно не проходят через противоположный пинч, отражаясь и оставаясь в промежуточной плазме, как в ловушке, поддерживая работу реакторной доли смеси. Реакции чисто дейтерий-тритиевого и дейтерий-гелиевого-3 ядерного синтеза имеют большие потери продуктов на стенках системы.

Литература.

1. Ж.К. Росс. Предварительное изучение термоядерных ракетных двигателей. «Ионные, плазменные и дуговые ракетные двигатели». Сб. статей. ГАИзд.-1961 г. Ст.289-311.
2. У.И. Корлисс. Ракетные двигатели для космических полетов. ИИЛ. 1962г. С. 300. (Английский вариант книги «Propulsions Systems for Space Flight» вышел в 1960г.).
3. М.В. Бабыкин. Электронный термоядерный синтез. Итоги науки и техники. Серия: физика плазмы; т.1,ч.2, 1981. С. 71-72.
4. J. Miernik, G. Statham, ERC Inc.; L. Fabisinski et all. … “Fusion Propulsion Z-Pinch Engine Concept”; 5th Spacecraft Joint Subcommittee Meeting of the Joint Army Navy NASA Air Force (JANNAF), December 5, 2011.
5. Э.Б. Свирский, А.Н. Веселовзоров, А.А. Погорелов. Патент №2397364; Гос. Реестр.