К проекту ракетного двигателя-реактора на ядерном синтезе

Свирский Э.Б., Веселовзоров А.Н.

Национальный Исследовательский Центр “Курчатовский Институт”, г. Москва, Россия, Svirskiy\_EB@nrcki.ru.ru

Предлагается устройство ракетного двигателя-реактора на ядерном синтезе, удовлетворяющее критериям разумного времени полета КА в опасных условиях космического пространства и близкой перспективе внедрения изделия. Ему соответствует устройство, состоящее из цепочки ячеек, составленных из разнонаправленных по току сдвоенных камер плазменного фокуса (2-ПФ) [1 – 3]. Назовем его “многокамерной пинчевой пульсирующей системой” (МППС). В каждой камере МППС отдельные ПФ рождают высокоэнергичные продукты ядерных реакций синтеза (я.р.с.). Из них же формируются осевые потоки, которые планируется использовать для создания реактивной тяги. В МППС эти потоки быстрых частиц могут быть ускорены механизмом Ферми до более высоких энергий, чем энергия продуктов (я.р.с.). При выборе ТЯ-устройств, использовалось равенство мощности 2 таких устройств W = n1n2<σ12v12>V [4], содержащих одинаковое число частиц в разных объемах V и по-разному нагреваемых:. При равных долях греющей компоненты *χ* (n2 = *χ*n1) и сечении ядерной реакции синтеза, усредненному по распределению относительных скоростей сталкивающихся частиц <σ12v12>, получаем связь <σ12v12>/V = (<σ12v12>)\*/V\*, отражающую два выбора:

а) Холодный ядерный синтез (ХЯС), идущий в маленьком объеме при очень большой плотности плазмы (не осуществимой на Земле) и низкой средней энергии столкновения частиц, обязанный увеличению вероятности ядерного взаимодействия при проявлении квантовых эффектов [5] на расстояниях меньше радиуса Дебая в плазме.

б) “Горячий” ядерный синтез – я.р.с., идущие в большом объеме при низких плотностях и высоких энергиях столкновений частиц (30 – 60 кэВ) (ИТЭР, DEMO, ловушки, стеллараторы).

Известно, плазму в системах ПФ не греют до высоких температур, а я.р.с. протекают [6, 7] − это исключение из а) и б). Оно по своей сути – промежуточный вариант между а) и б).

В данном случае в системе ПФ используется выгодные преимущества двух направлений**.** Основная плазма ПФ достаточно плотная (n1 ~ 1019–20cm–3), но “холодная”, имеющая температуру около 1 кэВ, с дебаевский радиусом ~10–6cm. Однако она содержит перегретую фракцию бесстолкновительных частиц (по числу частиц, составляющая долю *χ* ≈ 7% от основной плазмы). Эта фракция разогревается механизмом Ферми до сотен кэВ, и проявляет ведущую роль в ядерных реакциях синтеза системы [8].

Подчеркивается, что конечная энергия продуктов я.р.с., дополнительно ускоренных в МППС зависит от количества прошедших ими ячеек 2-ПФ. Каждый сдвоенный ПФ 2-ПФ в (МППС) используется как камера сгорания энергетического реактора со вспышками рабочего вещества в пульсирующем режиме. Энергетический выход я.р.с. всей МППС должен превышать общие потери энергии за импульс.

Литература

1. J.H. Lee, D.R. Mc.Farmland and F. Hohl. Phys. Fluids 1977. Vol. 20, No. 2. P. 313.
2. Э.Б. Свирский. VI Всес. конф. по ПУ и ИИ. Днепропетровск, 16-18. 09. 1986 г. С. 192 – 193.
3. Э.Б. Свирский, А.Н. Веселовзоров, А.А. Погорелов. Патент № 2397364.
4. В. Б. Томпсон. Скорости термоядерных реакций (перевод с английского). Издательство Главного Управления по Использованию Атомной Энергии. Москва, 1960. С. 7.
5. Я.Б. Зельдович, С.С. Герштейн Ядерные реакции в холодном водороде. C. 583. УФН, т. 71, Вып. 4. (1960).
6. Н.В. Филиппов и др…. Nucl.Fusion, part 2, Suppl., p. 577 (1962).
7. J.W. Mather. Plasma Phys. and Contr. Nucl.Fusion Research.IAEA 2, p. 405 (1966).
8. Э.Б. Свирский. ЖТФ, 2018, Т. 88. № 1, с.15.