

УДК 629.7.036.74

Интегральные и ресурсные характеристики стационарного плазменного двигателя высокой мощности на ксеноне и криптоне

Пичужкин Иван Андреевич^(*)

herrvogel@mail.ru

Приданников Сергей Юрьевич

Pridannikov@fakel-russia.com

Берникова Мира Юрьевна

bernikovamy@fakel-russia.com

Комаров Антон Анатольевич

komarov.aa@fakel-russia.com

Митрофанова Ольга Александровна

Mitrofanova@fakel-russia.com

Пятых Игорь Николаевич

Pyatih@fakel-russia.com

АО «ОКБ «Факел», Калининград, Россия

Аннотация. Проведены параметрические испытания инженерной модели стационарного плазменного двигателя (СПД) СПД-140М на ксеноне и криптоне с мощностью разряда до 9 кВт при напряжении разряда 600 В, в этом режиме достигнуты следующие параметры: тяга 35 гс, удельный импульс тяги 3000 с и КПД 54 %. Проведены укороченные ресурсные испытания на криптоне, измерена скорость эрозии разрядной камеры. Проверено влияние давления в вакуумной камере на параметры двигателя. Определены направления дальнейшей отработки двигателя.

Ключевые слова: стационарный плазменный двигатель, электроракетный двигатель, рабочее тело, СПД-140, криптон

Введение. Значительная часть космических аппаратов в настоящее время оснащена двигательными установками на базе электроракетных двигателей, в частности, СПД. Преимущество этого типа двигателей перед другими состоит в том, что энергия подводится к ускоряемому веществу извне, что позволяет получить высокую скорость истечения рабочего тела (удельный импульс тяги). Таким образом, сокращается необходимая для выполнения полетной задачи масса рабочего тела, благодаря чему увеличивается срок службы аппарата и масса его полезной нагрузки. С 2017 года двигатели АО «ОКБ «Факел» типоразмера СПД-140 начали использоваться для решения маршевых задач, работая в режиме с большой мощностью разряда, продолжается применение СПД для удержания аппаратов в заданной точке, коррекции орбиты [1,2]. Тенденции увеличения спроса на применение СПД большой мощности делает перспективной разработку модернизированной многорежимной модели двигателя СПД-140, допускающей регулировку в широких диапазонах мощности разряда, тяги, удельного импульса тяги. Кроме того, в связи с дефицитностью и ростом цены на традиционное для СПД рабочее тело — ксенон, представляет интерес создание двигателя, параметры которого при работе на криптоне будут приближены к ксеноновым [3].

Материалы и методы; результаты. Испытания проводились в АО «ОКБ «Факел» на вакуумном стенде КВУ-165. Измерение тяги, расхода рабочего

тела, электрических параметров выполнялось напрямую с помощью стендового оборудования. На основе этих параметров расчетным способом получены значения удельного импульса тяги и КПД.

По завершении ресурсных испытаний двигателя были определены параметры эрозии, по полученным данным были построены профили и вычислена скорость эрозии изолятора, выполнен прогноз ресурса двигателя.

Заключение. Получены параметры инженерной модели СПД-140М на криптоне и ксеноне. Интерес представляет дальнейшее повышение напряжения разряда, что потребует проведения теплового анализа с целью определения необходимости внесения изменений в конструкцию двигателя в части тепловой схемы. Запланированы дальнейшие испытания.

Список источников

- [1] Snyder J.S., Goebel D.M., Chaplin V., Lopez Ortega A., Mikellides I.G. Electric Propulsion for the Psyche Mission. *Presented at the 36th International Electric Propulsion Conference*, Vienna, Austria, University of Vienna, 2019.
- [2] Ермошкин Ю.М., Внуков А.А., Волков Д.В., Кочев Ю.В., Симанов Р.С., Якимов Е.Н., Приданников С.Ю. Особенности довыведения космических аппаратов «Экспресс-АМУЗ», «Экспресс АМУ7» на геостационарную орбиту. *Сибирский аэрокосмический журнал*, 2022, т. 23, № 4, с. 696–707.
<https://doi.org/10.31772/2712-8970-2022-23-4-696-707>
- [3] Kieckhafer A., King L.B. Energetics of Propellant Options for High-Power Hall Thrusters. *Journal of propulsion and power*, 2007, no. 1. <https://doi.org/10.2514/1.16376>