

По достижении поверхности вода в соответствии с пятым правилом немедленно превращается в пар. Часть пара отсасывается вакуумной помпой, а другая часть конденсируется на стенках сушилки и собирается на дне, откуда удаляется при помощи специального автоматического устройства.

УДК 621.762.4

Демуськов П.А.

ИОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Асташинский В.М.

Ионный двигатель – тип электрического ракетного двигателя, принцип работы которого основан на создании реактивной тяги на базе ионизированного газа, разогнанного до высоких скоростей в электрическом поле. Технические характеристики ионного двигателя: потребляемая мощность 1–7 кВт, скорость истечения ионов 20 – 50 км/с, тяга 20 – 250 мН, КПД 60–80%, время непрерывной работы более трёх лет. Рабочим телом, как правило, является ионизированный инертный газ (аргон, ксенон и т.п.), но иногда и ртуть. Достоинством этого типа двигателей является малый расход топлива и продолжительное время функционирования (максимальный срок непрерывной работы самых современных образцов ионных двигателей составляет более трёх лет). Недостатком ионного двигателя является ничтожная по сравнению с химическими двигателями тяга. По сравнению с двигателями с ускорением в магнитном слое ионный двигатель обладает большим энергопотреблением при равном уровне тяги. Ионные двигатели используют повышенные напряжения, обладают более сложной схемой и конструкцией, что усложняет решение задачи обеспечения высокой надёжности и электрической прочности двигателя.

Сфера применения: управление ориентацией и положением на орбите искусственных спутников Земли (некоторые спутники оснащены десятками маломощных ионных двигателей) и использование в качестве главного тягового двигателя небольших автоматических космических станций.

Ионному двигателю в настоящее время принадлежит рекорд негравитационного ускорения космического аппарата в космосе – DeepSpace 1 смог увеличить скорость аппарата массой около 370 кг на 4,3 км/с, израсходовав 74 кг ксенона.

Принцип работы двигателя заключается в ионизации газа и его разгоне электростатическим полем. При этом, благодаря высокому отношению заряда к массе, становится возможным разогнать ионы до очень высоких скоростей (вплоть до 210 км/с по сравнению с 3–4,5 км/с у химических ракетных двигателей). Таким образом, в ионном двигателе можно достичь очень большого удельного импульса. Это позволяет значительно уменьшить расход реактивной массы ионизированного газа по сравнению с расходом реактивной массы в химических ракетах, но требует больших затрат энергии. В существующих реализациях ионного двигателя в качестве источника энергии, необходимой для ионизации топлива, используются солнечные батареи.

Ионный двигатель использует в качестве топлива ксенон или ртуть. В ионизатор подаётся топливо, которое само по себе нейтрально, но при бомбардировании высокоэнергетическими электронами ионизируется. Таким образом, в камере образуется смесь из положительных ионов и отрицательных электронов. Для «отфильтровывания» электронов в камеру выводится трубка с катодными сетками, которая притягивает к себе электроны. Положительные ионы притягиваются к системе извлечения, состоящей из двух или трёх сеток. Между сетками поддерживается большая разница электростатических потенциалов (+1090 вольт на внутренней против -225 вольт

на внешней). В результате попадания ионов между сетками, они разгоняются и выбрасываются в пространство, ускоряя корабль, согласно третьему закону Ньютона. Электроны, пойманные в катодную трубку, выбрасываются из двигателя под небольшим углом к соплу и потоку ионов. Это делается, во-первых, для того, чтобы корпус корабля оставался нейтрально заряженным, а во-вторых, чтобы ионы, «нейтрализованные» таким образом, не притягивались обратно к кораблю.

Недостаток двигателя в его нынешних реализациях – очень слабая тяга (порядка 50–100 мН). Таким образом, нет возможности использовать ионный двигатель для старта с планеты, но, с другой стороны, в условиях невесомости, при достаточно долгой работе двигателя, есть возможность разогнать космический аппарат до скоростей, недоступных сейчас никаким другим из существующих видов двигателей.

УДК 533.762.4

Демуськов П.А.

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ Ti ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КОМПРЕССИОННОГО ПЛАЗМЕННОГО ПОТОКА

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Асташинский В.М.

Титан и титановые сплавы благодаря таким свойствам, как низкая плотность, высокая коррозионная стойкость и биосовместимость находят широкое применение во многих отраслях промышленности, таких как авиастроение, судостроение и производство имплантатов. Однако высокое значение коэффициента трения и низкая износостойкость не позволяют использовать титан в парах трения. В связи с этим разрабатывают различные способы модификации титана и его сплавов. Традиционный способ – формирование высокотемпературной