

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 668 386** (13) **C1**

(51) МПК

B64G 1/50 (2006.01)**F28D 21/00 (2006.01)**

(52) СПК

B64G 1/50 (2006.01)**F28D 21/00 (2006.01)**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 17.10.2018)
Пошлина: учтена за 3 год с 06.10.2019 по 05.10.2020(21)(22) Заявка: **2017135634**, 05.10.2017(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.10.2017Дата регистрации:
28.09.2018Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **05.10.2017**(45) Опубликовано: **28.09.2018** Бюл. № **28**(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **RU 2532629 C1, 10.11.2014. RU**
2247064 C1, 27.02.2005. US 4572285 A1,
25.02.1986. US 4658592 A1, 21.04.1987.Адрес для переписки:
125438, Москва, ул. Онежская, 8,
Государственный научный центр
Российской Федерации - федеральное
государственное унитарное предприятие
"Исследовательский центр имени М.В.
Келдыша", Самойловой Наталье
Александровне

(72) Автор(ы):

Завьялов Иван Николаевич (RU),
Негодяев Сергей Серафимович (RU),
Завьялова Наталья Александровна (RU),
Михайлов Илья Михайлович (RU),
Шашин Игорь Николаевич (RU),
Автайкин Сергей Владимирович (RU),
Сафронов Андрей Александрович (RU),
Григорьев Алексей Львович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

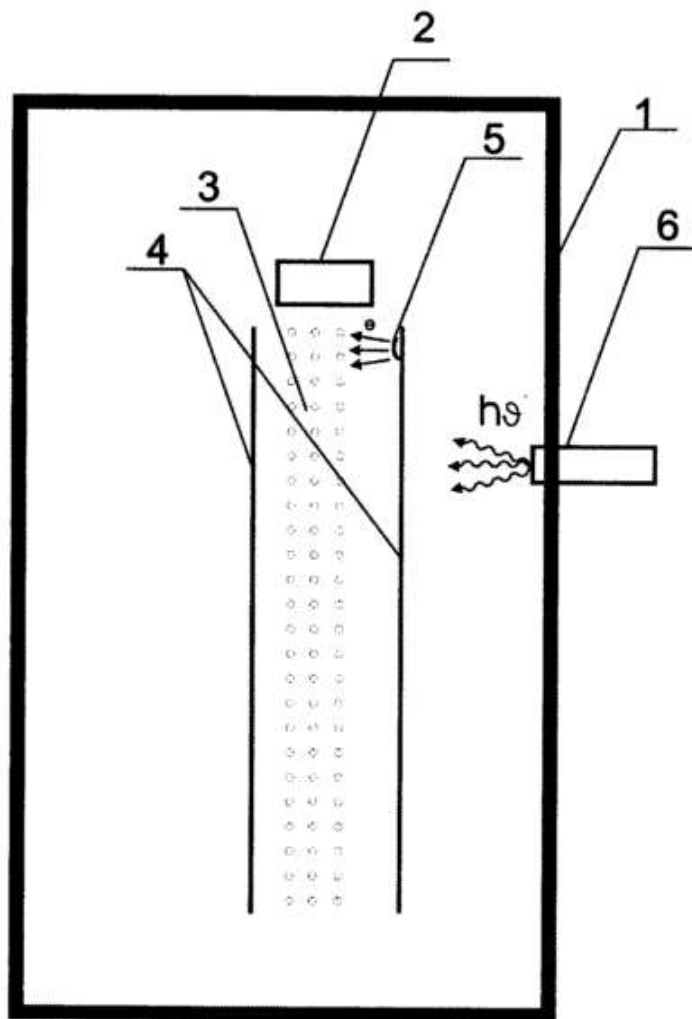
Российская Федерация, от имени которой
выступает Государственная корпорация
по космической деятельности
"Роскосмос" (RU)

(54) Способ работы капельного холодильника-излучателя

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам отвода тепла от космических аппаратов и применяется для работы капельного холодильника-излучателя. В способе работы капельного холодильника-излучателя, включающем нагрев теплоносителя капельного холодильника-излучателя в энергетической системе космического аппарата, преобразование жидкого теплоносителя в поток капель, их охлаждение излучением в космическое пространство, сбор капель теплоносителя, подачу собранного теплоносителя в энергетическую систему, на поток капель воздействуют потоком ультрафиолетового излучения, вызывающего внешний фотоэффект на поверхности капель теплоносителя. Техническим результатом изобретения является снижение потерь массы потока капель теплоносителя за счет уменьшения отклонения траекторий капель теплоносителя от прямолинейных, повышение эффективности

работы капельного холодильника-излучателя. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к способам отвода тепла от космических аппаратов (КА) и применяется для работы капельного холодильника излучателя (КХИ). КХИ работает по следующему циклу: теплоноситель нагревается внутри КА, потом теплоноситель перекачивается в зону генерации капельного потока, где создаются капельные потоки, летящие свободно через космическое пространство. В пространстве за счет излучения капли теплоносителя охлаждаются, затем капельные потоки попадают в зону сбора, где перекачиваются во внутреннюю систему КА. При движении капель КХИ в космическом пространстве за счет различных факторов на них происходит накопление статического заряда, как правило, отрицательного. Накопление заряда за счет электростатических сил расталкивания одноименных зарядов приводит к отклонению траекторий капель от прямолинейных и затрудняет их попадание в зону сбора капель.

Существует ограниченное количество публикаций и патентов, затрагивающих проблему отклонения капель КХИ от прямолинейной траектории за счет накопленного заряда на каплях. Известно несколько способов уменьшения отклонения траекторий капель КХИ от прямолинейной траектории под действием электростатических сил, возникающих из-за накопления заряда на каплях КХИ. Некоторые из способов уменьшения отклонения капель изложены в патенте РФ №2532629, опубликованном 10.11.2014, который является наиболее близким аналогом (прототипом) предлагаемого изобретения. В прототипе раскрыто 4 способа, каждый из которых предлагает решение проблемы по уменьшению силы электростатического расталкивания и, как следствие, уменьшения отклонения траекторий капель КХИ от прямолинейных.

Первый способ согласно прототипу, включает в себя нагрев теплоносителя капельного холодильника-излучателя в энергетической системе космического аппарата, преобразование жидкого теплоносителя в поток капель, их охлаждение излучением в космическое пространство, сбор капель теплоносителя, подачу собранного теплоносителя в энергетическую систему. На поток капель в космическом

пространстве воздействуют внешним электрическим полем, при этом параметры электрического поля изменяют по траектории полета космического аппарата. Недостатком такого способа является сложная дополнительная конструкция электродов, которая позволит создать внешнее электрическое поле.

Второй способ включает в себя нагрев теплоносителя капельного холодильника-излучателя в энергетической системе космического аппарата, преобразование жидкого теплоносителя в поток капель, их охлаждение излучением в космическом пространстве, сбор капель теплоносителя, подачу собранного теплоносителя в энергетическую систему. На поток капель в космическом пространстве воздействуют потоком заряженных частиц, при этом параметры электрического поля изменяют по траектории полета космического аппарата. Недостатком такого способа является необходимость создать дополнительную конструкцию источника положительно заряженных частиц и необходимость создавать дополнительный расход массы, так как излучаемые положительно заряженные частицы будут потеряны для корабля.

Третий способ включает в себя нагрев теплоносителя капельного холодильника-излучателя в энергетической системе космического аппарата, преобразование жидкого теплоносителя в поток капель, их охлаждение излучением в космическом пространстве, сбор капель теплоносителя, подачу собранного теплоносителя в энергетическую систему. В поток капель вблизи их сбора впрыскивают газ с низкой электрической прочностью через интервалы времени, соответствующие времени накопления заряда на капле, при этом частоту впрыскивания газа изменяют по траектории полета космического аппарата. Недостатком такого способа является расход массы (потери впрыскиваемого газа) и необходимость создания устройства для впрыскивания газа и создание устройства для впрыскивания газа.

Четвертый способ включает в себя нагрев теплоносителя капельного холодильника-излучателя в энергетической системе космического аппарата, преобразование жидкого теплоносителя в поток капель, их охлаждение излучением в космическом пространстве, сбор капель теплоносителя, подачу собранного теплоносителя в энергетическую систему. В жидком теплоносителе растворяют газ с низкой электрической прочностью. Недостатком данного способа является безвозвратная потеря массы растворенного в теплоносителе газа, так как он должен испаряться в космическом пространстве, и необходимость создания дополнительного устройства по насыщению газом теплоносителя.

Задача предлагаемого изобретения состоит в повышении эффективности работы КХИ.

Техническим результатом является снижение потерь массы потока капель теплоносителя за счет уменьшения отклонения траекторий капель теплоносителя от прямолинейных.

Заявленный технический результат обеспечивается тем, что в способе работы капельного холодильника-излучателя, включающем нагрев теплоносителя капельного холодильника-излучателя в энергетической системе космического аппарата, преобразование жидкого теплоносителя в поток капель, их охлаждение излучением в космическом пространстве, сбор капель теплоносителя, подачу собранного теплоносителя в энергетическую систему, на поток капель воздействуют потоком ультрафиолетового излучения, вызывающего внешний фотоэффект на поверхности капель теплоносителя.

Внешним фотоэффектом (фотоэлектронной эмиссией) называется испускание электронов веществом под действием ультрафиолетового излучения.

В качестве источника ультрафиолетового излучения может быть использована эксимерная лампа.

Изобретение поясняется чертежами.

На фиг. 1 изображена схема экспериментальной установки.

На фиг. 2 изображен график зависимости смещения капельного потока в зависимости от интенсивности потока заряжающих электронов, через который летят капли при воздействии ультрафиолетового излучения и без воздействия излучения.

На фиг. 1 представлена схема экспериментальной установки, с помощью которой можно осуществить предлагаемый способ. Установка состоит из камеры 1, внутри которой находится генератор капельных потоков 2, разгонные пластины 4, источник электронов 5, расположенный в верхней части разгонных пластин 4, и источника ультрафиолетового (фотоионизационного) излучения 6, представляющего из себя эксимерную лампу, заполненную аргоном.

В качестве практической реализации заявленного способа проведен эксперимент с применением экспериментальной установки (фиг. 1).

Камеру 1 вакуумируют до 10^{-5} Па. С помощью генератора капельных потоков 2 создают капельный поток 3, для создания которого используют жидкий теплоноситель - вакуумное масло ВМ-5. Капельный поток 3, состоящий из капель размером 0,3-0,4 мм, пролетая между разгонными пластинами 4, располагающимися друг от друга на расстоянии 6 см и с подведенной к ним разностью потенциалов 4-10 КВ, заряжается отрицательным зарядом электронов, испускаемых источником электронов

5 (источник электронов 5 создает поток заряженных электронов, разгоняющихся между разгонными пластинами 4. Интенсивность потока заряженных электронов возрастает в ходе эксперимента возрастает. Источник электронов 5 установлен в верхней части одной из разгонных пластин 4, к которой подсоединен отрицательный полюс. Под действием электрического поля, создаваемого разгонными пластинами 4, заряженные капли капельного потока 3 отклоняются от вертикальной траектории полета, по величине отклонения вычисляется заряд, накопленный на каплях капельного потока 3. Для уменьшения величины отклонения заряженных капель от вертикальной траектории в камеру 1 встроен источник фотоионизационного излучения 6, представляющий из себя эксимерную лампу с торцевым выходом, испускающую фотоны с разной интенсивностью (максимальная интенсивность эксимерной лампы, используемой в эксперименте составляет 10 мВт). Такие лампы называют барьерными лампами с торцевым выходом. Лампу заполняют аргоном. Эксимерная лампа с торцевым выходом 6 создает излучение с наибольшей интенсивностью излучения в диапазоне длин волн 115-140 нм. Энергии такого излучения достаточно для возникновения внешнего фотоэффекта на масле ВМ-5. Периодичность включения и выключения эксимерной лампы 6 зависит от интенсивности работы источника электронов 5: чем выше интенсивность потока электронов, испускаемого источником электронов 5, тем чаще происходит включение и выключение эксимерной лампы 6. При каждом включении и выключении эксимерной лампы 6 фиксируется отклонение капельного потока 3 от вертикальной траектории. Включение эксимерной лампы 6 вызывает внешний фотоэффект на остатках воздуха в зазоре между разгонными пластинами 4 и усиливает интенсивность потока заряжающих электронов.

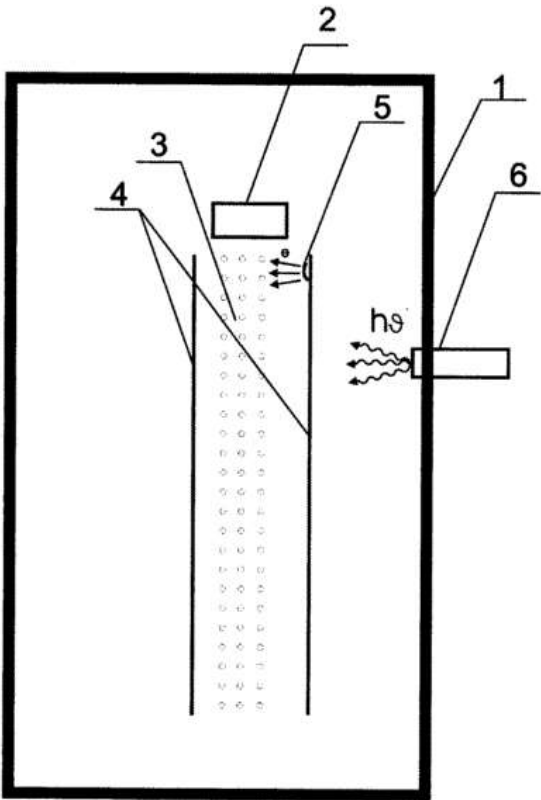
Результаты проведенного эксперимента представлены на фиг. 2. На графике приведены зависимости отклонений капельных потоков от вертикали от интенсивности потока заряжающих электронов. Из графика видно, что воздействие фотоионизационного излучения уменьшает отклонение капельного потока под действием разгонных пластин по сравнению с отклонением капельного потока без воздействия ультрафиолета, что вызвано уменьшением отрицательного заряда на каплях капельного потока.

Формула изобретения

1. Способ работы капельного холодильника-излучателя космического аппарата, включающий нагрев теплоносителя капельного холодильника-излучателя в энергетической системе космического аппарата, преобразование жидкого теплоносителя в поток капель, их охлаждение излучением в космическое пространство, сбор капель теплоносителя и подачу собранного теплоносителя в энергетическую систему, отличающийся тем, что на поток капель воздействуют потоком ультрафиолетового излучения, вызывающего внешний фотоэффект на поверхности капель теплоносителя.

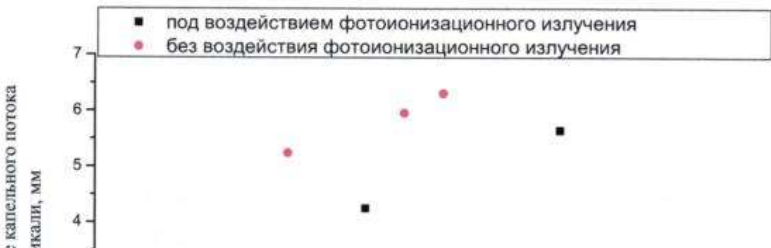
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве источника ультрафиолетового излучения используют эксимерную лампу.

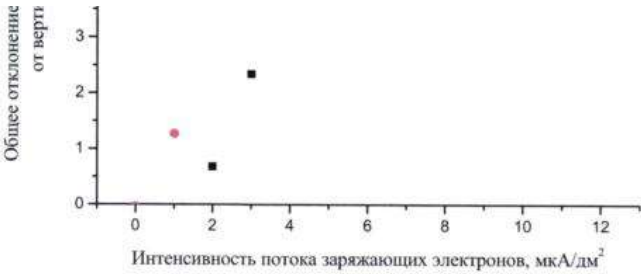
Способ работы капельного холодильника-излучателя



Фиг. 1

Способ работы капельного холодильника-излучателя





Фиг. 2