

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) 2 617 868 (13) C1



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(51) МПК
B64G 1/50 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 10.05.2017)
Пошлина: учтена за 3 год с 25.02.2018 по 24.02.2019

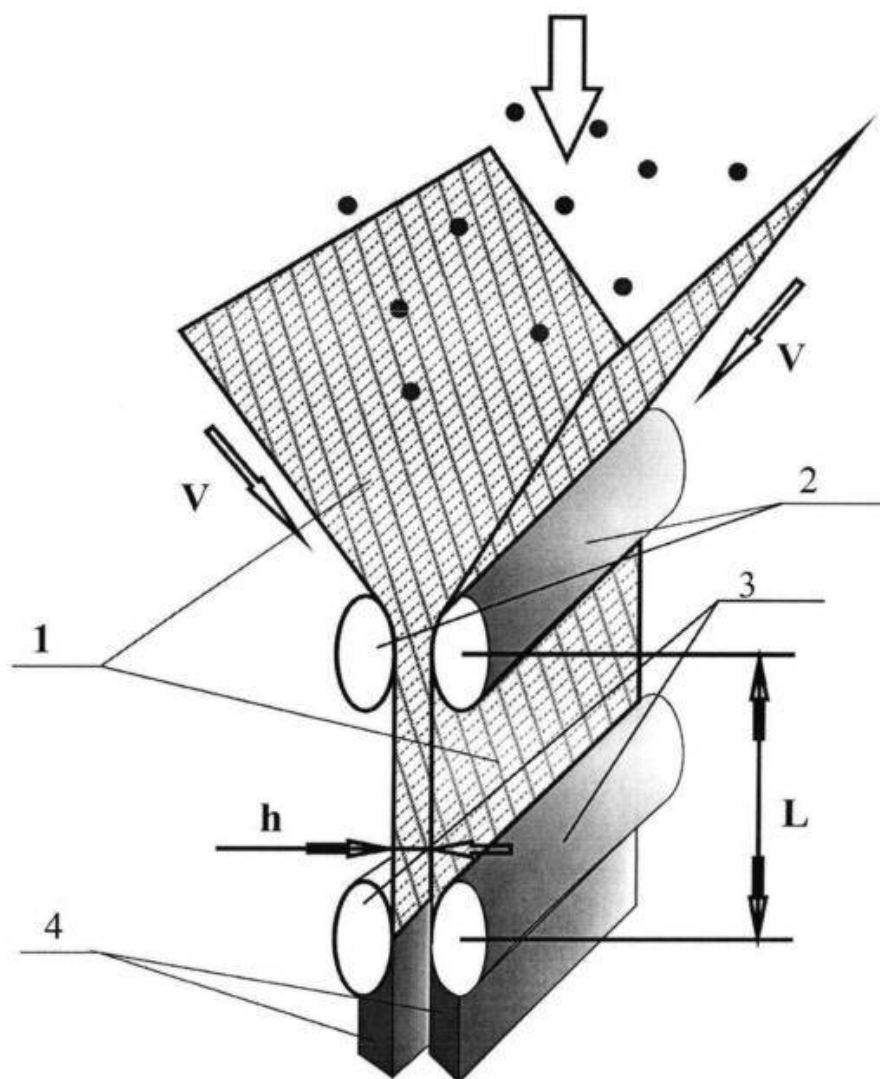
(21)(22) Заявка: <u>2016106479</u>, 24.02.2016 (24) Дата начала отсчета срока действия патента: 24.02.2016 Приоритет(ы): (22) Дата подачи заявки: 24.02.2016 (45) Опубликовано: <u>28.04.2017</u> Бюл. № 13 (56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2247064 C1, 27.02.2005. US 4702309 A1, 27.10.1987. JP H1089868 A, 10.04.1998. Т. Totani и др., Measurement technique for pumping performance of a centrifugal collector under microgravity. REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS. American Institute of Physics, 02.2004, vol. 75, num. 2. с.515-523. Адрес для переписки: 141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9, МФТИ, отдел по интеллектуальной собственности МФТИ	(72) Автор(ы): Завьялов Иван Николаевич (RU), Негодяев Сергей Серафимович (RU), Завьялова Наталья Александровна (RU), Быков Александр Андреевич (RU), Автайкин Сергей Владимирович (RU) (73) Патентообладатель(и): федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Московский физико- технический институт (государственный университет)" (RU)
---	---

(54) Капельный холодильник-излучатель

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам отвода низкопотенциального тепла от систем космических аппаратов. Капельный холодильник-излучатель содержит теплоноситель с системой его хранения и подачи, генератор капель, перекачивающие насосы, трубопроводы, нагреватели элементов и коллектор капель. Коллектор капель выполнен в виде двух расположенных напротив друг друга с зазором кольцевых транспортерных лент, огибающих верхние и нижние направляющие ролики, и снабжен устройством для приведения транспортерных лент в движение по направлению к перекачивающим насосам. Капельный холодильник-излучатель может содержать сальники, установленные под нижними роликами коллектора капель. Транспортерные ленты могут быть расположены симметрично напротив друг друга и формировать Y-образный профиль с углом раскрытия меньше 90 градусов. Техническим результатом изобретения является повышение надежности устройства отвода тепла.

3 з.п. ф-лы, 1 ил.



Фиг.1

Изобретение относится к области космической техники, а конкретнее к устройствам отвода низкопотенциального тепла от систем космических аппаратов.

Одним из перспективных способов отвода тепла от космических аппаратов (КА) является капельный холодильник-излучатель (КХИ), состоящий из системы хранения и подачи теплоносителя, генератора капель, коллектора капель, перекачивающего насоса, трубопроводов.

Общая схема работы КХИ изложена в статье [1]. КХИ содержит зону нагрева теплоносителя капельного холодильника-излучателя в энергетической системе космического аппарата, зону преобразования жидкого теплоносителя в поток капель, летящих в свободном космическом пространстве, коллектор капель для их сбора из космического пространства и подачу в энергетическую систему.

Известно несколько способов для сбора капель КХИ. Эти способы изложены, например, в статье [2] и патентах [3, 4]. В статье [2] для сбора капель предлагается использовать большой вращающийся барабан, куда попадают капли капельного потока. За счет вращения барабана появляется центробежная сила, достаточная для обеспечения подачи масла в перекачивающий насос. Такой насос достаточно неудобен, так как требует больших подвижных агрегатов.

В патентах [3, 4] описан коллектор капель, содержащий щелевые каналы; щелевые каналы выпускают вспомогательный поток жидкости. Вспомогательный поток жидкости представляет собой плоский поток жидкости текущий вдоль твердой поверхности. Основной поток попадает на вспомогательный, вспомогательный увлекает основной поток за собой. Вспомогательный поток и увлекаемый основной поток попадают во входную часть перекачивающего насоса и создают избыточное давление на входе в перекачивающий насос. Следует сказать, что при реализации такого насоса возникнет множество трудностей, описанных в патенте [3]. Для борьбы

с возникающими трудностями в патенте [3] описан целый ряд элементов. В итоге конструкция получается сложной, из-за большого количества функциональных элементов высока вероятность отказа устройства при его эксплуатации.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является капельный холодильник-излучатель, описанный в патенте [4], содержащий теплоноситель с системой его хранения и подачи, генератор капель, перекачивающие насосы, трубопроводы, нагреватели элементов и коллектор капель, который выполнен пассивным, причем его внутренняя поверхность образована стенками одного или нескольких щелевых каналов, по которым подается теплоноситель.

Известное устройство, выбранное в качестве прототипа, также характеризуется вышеупомянутыми недостатками, присущими устройству по патенту [3].

Задачей заявляемого изобретения является создание капельного холодильника-излучателя, лишенного вышеупомянутых недостатков и оснащенного подающим на вход перекачивающего насоса теплоноситель коллектором капель, конструктивное исполнение которого характеризуется простой и надежностью и исключает разбрызгивание собираемого теплоносителя.

Технический результат достигается тем, что в капельном холодильнике-излучателе, содержащем теплоноситель с системой его хранения и подачи, генератор капель, перекачивающие насосы, трубопроводы, нагреватели элементов и коллектор капель, коллектор капель выполнен в виде двух расположенных друг напротив друга с зазором кольцевых транспортерных лент, огибающих верхние и нижние направляющие ролики, и снабжен устройством для приведения транспортерных лент в движение по направлению к перекачивающим насосам. Капельный холодильник-излучатель может характеризоваться следующим: содержит сальники, установленные под нижними роликами; транспортерные ленты расположены симметрично друг напротив друга; транспортерные ленты формируют Y-образный профиль с углом раскрытия меньше 90 градусов.

Сущность изобретения поясняется фиг. 1, на которой схематически представлен узел коллектора капель КХИ, общий вид.

Капельный холодильник-излучатель содержит теплоноситель с системой его хранения и подачи, генератор капель, перекачивающие насосы, трубопроводы, нагреватели элементов и коллектор капель. Коллектор капель выполнен в виде двух расположенных напротив друг друга с зазором шириной h кольцевых транспортерных лент 1, каждая из которых огибает верхний 2 и нижний 3 направляющие ролики, и снабжен устройством (не показаны) для приведения транспортерных лент в движение по направлению к перекачивающим насосам. В частных случаях реализации изобретения капельный холодильник-излучатель содержит сальники 4, установленные под нижними роликами 3, кроме того, транспортерные ленты 1 могут быть расположены симметрично напротив друг друга, кроме того, транспортерные ленты 1 формируют Y-образный профиль с углом раскрытия меньше 90 градусов.

Гибкие транспортерные ленты 1 движутся со скоростью V в направлении, указанном стрелками. Посредством направляющих роликов 2, 3 и дополнительных поддерживающих роликов (не показаны) ленты 1 образуют профиль в виде буквы Y, обращенный расширяющейся частью навстречу капельному потоку теплоносителя (показан точками, направление движения показано стрелкой), поступающему на вход коллектора капель. В процессе сближения смачиваемых теплоносителем лент 1, огибающих верхние 2 и нижние 3 направляющие ролики и движущихся по направлению ко входным сечениям перекачивающих насосов, между лентами 1 образуется зазор с шириной h . Сальники 4 препятствуют дальнейшему поступлению теплоносителя при обратном движении лент 1 в противоположном от перекачивающих насосов направлении.

Рассмотрим случай, когда необходимо прокачать жидкость (теплоноситель) с объемным расходом Q , притом вязкость жидкости равна μ . Пусть также ширина коллектора капель (фактически длина направляющих роликов 2, 3) равна a . Будем считать, что перекачиваемая жидкость полностью заполнила зазор шириной h между лентами 1, и необходимо при указанных выше условиях найти давление в жидкости P у сальников 4. На входе в зазор между лентами давление равно нулю.

Рассмотрим случай, когда в каждой точке зазора направление скорости жидкости параллельно лентам, и в ней формируется некоторый профиль скорости $U(y)$, где y -

расстояние от рассматриваемой точки середины зазора, образованного участком лент, двигающихся параллельно друг другу. Градиент давления вдоль лент составляет P/L , скорость жидкости на ленте при $y=\pm h/2$ равна V . Для получения вида уравнения решается уравнение Навье-Стокса:

$$-\frac{P}{L} + \mu \frac{d^2 U(y)}{dy^2} = 0$$

$$U(y) = \frac{P}{2L\mu} \left(y^2 - \frac{h^2}{4} \right) + V$$

Следует отметить, что в центральной части зазора из-за наличия перепада давления жидкость может двигаться в направлении, обратном направлению движения лент. Для определения значения давления P необходимо использовать значение расхода Q жидкости через зазор:

$$\frac{Q}{ah} = \int_{-h/2}^{h/2} U(y) dy$$

$$\frac{Q}{ah} = \frac{Ph^3}{12L\mu} + Vh$$

$$P = \frac{12L\mu}{h^3} \left(Vh - \frac{Q}{ah} \right)$$

Из выведенной выше формулы видно, что без расхода давление у сальников максимально, а при увеличении расхода давление падает до нуля и ниже. Отрицательное давление является нефизичным результатом, и его не нужно учитывать.

При следующих значениях: вязкости, равной 200 сП, длине зазора 1 м, скорости движения лент 0,1 м/с, ширине зазора 0,02 м и расходе жидкости, равном нулю, получается давление $P=600$ Па.

Таким образом, было показано, что при использовании в капельном холодильнике-излучателе коллектора капель предлагаемого конструктивного исполнения возможно в некотором объеме поднять давление до величины, позволяющей использовать стандартное насосное оборудования для дальнейшей перекачки жидкости.

Источники информации

1. Конюхов Г.В., Коротеев А.А. Капельные холодильники-излучатели космических энергетических установок нового поколения // Труды МАИ. - 2006. - №. 25. - С. 3-272.
2. Mattick A.T., Hertzberg A. Liquid droplet radiators for heat rejection in space // Journal of Energy. - 1981. - Т. 5. - №. 6. - С. 387-393.
3. RU 2401778 «Капельный холодильник-излучатель», опубл. 2010.
4. RU 2247064 «Капельный холодильник-излучатель», опубл. 2005.

Формула изобретения

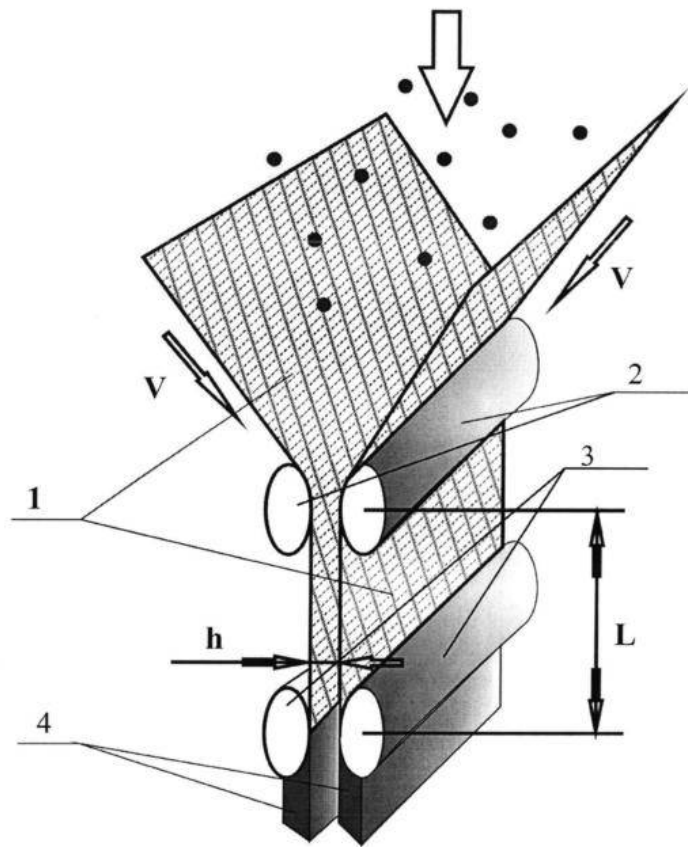
1. Капельный холодильник-излучатель, содержащий теплоноситель с системой его хранения и подачи, генератор капель, перекачивающие насосы, трубопроводы, нагреватели элементов и коллектор капель, отличающийся тем, что коллектор капель выполнен в виде двух расположенных напротив друг друга с зазором кольцевых транспортерных лент, огибающих верхние и нижние направляющие ролики, и снабжен устройством для приведения транспортерных лент в движение по направлению к перекачивающим насосам.

2. Капельный холодильник-излучатель по п. 1, отличающийся тем, что содержит сальники, установленные под нижними роликами.

3. Капельный холодильник-излучатель по п. 1, отличающийся тем, что транспортерные ленты расположены симметрично напротив друг друга.

4. Капельный холодильник-излучатель по п. 1, отличающийся тем, что транспортерные ленты формируют Y-образный профиль с углом раскрытия меньше 90 градусов.

Капельный холодильник-излучатель



Фиг.1