



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2008141473/11, 08.03.2007**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**08.03.2007**

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
**24.03.2006 FR 0602547**(43) Дата публикации заявки: **27.04.2010** Бюл. № 12(45) Опубликовано: **27.06.2011** Бюл. № 18(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **WO 2005087589 A, 22.09.2005. EP 1495963 A2, 12.05.2005. GB 1117843 A, 26.06.1968. GB 885131 A, 20.12.1961. GB 1011436 A, 01.12.1965. SU 1561423 A1, 10.11.1996.**(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **24.10.2008**(86) Заявка РСТ:  
**FR 2007/000413 (08.03.2007)**(87) Публикация заявки РСТ:  
**WO 2007/110494 (04.10.2007)**

Адрес для переписки:

**191002, Санкт-Петербург, а/я 5, ООО  
"Ляпунов и партнеры", пат.пов. Е.Г.Ильмер,  
рег.№ 1144**

(72) Автор(ы):

**ВОШЕЛЬ Ги Бернар (FR)**

(73) Патентообладатель(и):

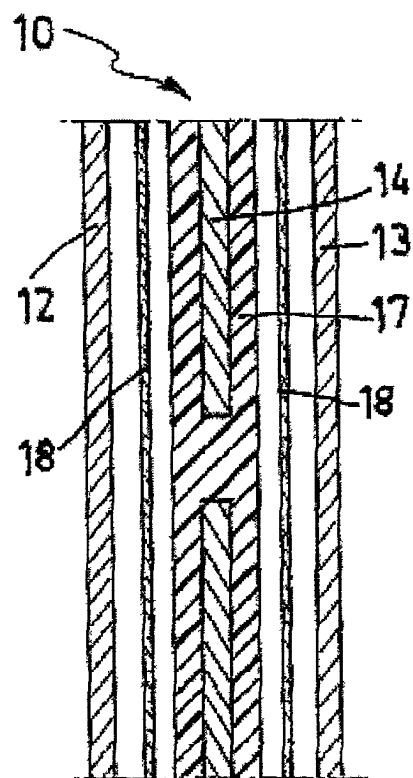
**ЭРСЕЛЬ (FR)****(54) СЕКЦИЯ КРОМКИ ВОЗДУХОЗАБОРНИКА ГОНДОЛЫ С ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ОБЛЕДЕНЕНИЯ, ИМЕЮЩАЯ ЗОНУ ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретения относятся к области авиастроения, более конкретно к секции кромки воздухозаборника гондолы, кромке воздухозаборника для гондолы турбореактивного двигателя и гондоле турбореактивного двигателя. Секция (7) кромки (4а) воздухозаборника (4) гондолы (1) турбореактивного двигателя содержит наружную обшивку (12) и внутреннюю обшивку (13), а также электронагревательный

элемент (14), расположенный между внутренней обшивкой и наружной обшивкой и выполненный с возможностью подключения к средствам электропитания (15, 16). При этом электронагревательный элемент проходит через зону звукопоглощения, имеющую отверстия (11), проходящие через данную секцию и контактирующие со звукопоглощающим устройством (30), прикрепленным к внутренней обшивке. Причем кромка воздухозаборника может быть

выполнена из одной или нескольких таких секций. Технический результат направлен на предотвращение формирования льда на кромке воздухозаборника с одновременным улучшением звукопоглощающих характеристик кромки. 3 н. и 9 з.п. ф-лы, 10 ил.



Фиг.4

RU 2 4 2 2 3 3 1 C 2

RU 2 4 2 2 3 3 1 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2008141473/11, 08.03.2007**

(24) Effective date for property rights:  
**08.03.2007**

Priority:

(30) Priority:  
**24.03.2006 FR 0602547**

(43) Application published: **27.04.2010** Bull. 12

(45) Date of publication: **27.06.2011** Bull. 18

(85) Commencement of national phase: **24.10.2008**

(86) PCT application:  
**FR 2007/000413 (08.03.2007)**

(87) PCT publication:  
**WO 2007/110494 (04.10.2007)**

Mail address:  
**191002, Sankt-Peterburg, a/ja 5, OOO "Ljapunov i partnery", pat.pov. E.G.II'mer, reg.№ 1144**

(72) Inventor(s):  
**VOSHEL' Gi Bernar (FR)**

(73) Proprietor(s):  
**EhRSEL' (FR)**

**(54) SECTION OF GONDOLA AIR INTAKE EDGE WITH ELECTRIC ICE PROTECTION AND ACOUSTIC ABSORPTION ZONE**

(57) Abstract:

FIELD: transport.

SUBSTANCE: inventions relate to aircraft engineering, more specifically to the section of gondola air intake edge, edge of air intake for turbojet engine gondola and turbojet engine gondola. Section (7) of turbojet engine gondola (1) air intake (4) edge (4a) contains outside shell (12) and inside shell (13) as well as electric heating element (14) located between the inside shell and the outside shell and made with possibility to be connected to

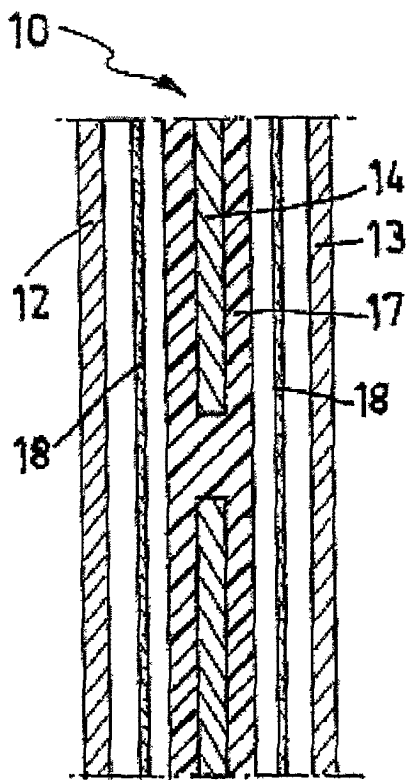
power supply facilities (15, 16). Herewith, the electric heating element passes through acoustic absorption zone having holes (11) which go through this section and contact with acoustic absorption device (30) attached to inside shell. In this structure, the air intake edge can be made of one or more such sections.

EFFECT: prevention of ice building on the edge of air intake with simultaneous improvement of acoustic absorbing characteristics of the edge.

12 cl, 10 dwg

RU 2 422 331 C2

RU 2 422 331 C2



Фиг.4

RU 2 4 2 2 3 3 1 C 2

RU 2 4 2 2 3 3 1 C 2

Настоящее изобретение относится к секции кромки воздухозаборника гондолы турбореактивного двигателя, имеющей наружную обшивку, обращенную наружу кромки, и внутреннюю обшивку, обращенную внутрь кромки.

5      Сила тяги самолета обеспечивается одной или несколькими силовыми установками, в состав которых входит турбореактивный двигатель, расположенный в цилиндрической гондole. Каждая силовая установка крепится к самолету посредством пилона, находящегося, как правило, под крылом или на уровне фюзеляжа.

10     Конструкция гондолы обычно содержит воздухозаборник, расположенный по потоку перед двигателем, среднюю часть, охватывающую вентилятор турбореактивного двигателя, и заднюю по потоку часть, которая вмещает устройство реверса тяги и окружает камеру сгорания турбореактивного двигателя, и заканчивается, как правило, реактивным соплом, выходное отверстие которого располагается за турбореактивным двигателем.

15     Воздухозаборник содержит с одной стороны кромку воздухозаборника, выполненную таким образом, чтобы воздух, подаваемый на вентилятор и внутренние компрессоры, поступал в направлении турбореактивного двигателя, необходимого для питания его вентилятора и внутренних компрессоров, а с другой стороны задний по потоку элемент, к которому крепится указанная кромка и который обеспечивает надлежащий отвод воздуха в сторону лопастей вентилятора. Весь этот узел крепится по потоку перед кожухом вентилятора, являющегося составной частью передней по потоку части гондолы.

25     В полете при определенных температурно-влажностных условиях возможно образование льда на гондole в области кромки воздухозаборника. При наличии льда или инея изменяются аэродинамические характеристики воздухозаборника и нарушается поступление воздуха к вентилятору. Кроме того, от кромки воздухозаборника иногда могут отделяться куски льда, которые сталкиваются с элементами турбореактивного двигателя, в частности с лопастями вентилятора.

30     Поэтому необходимо найти какие-либо технические решения, которые помогли бы предотвратить формирование льда на кромке воздухозаборника.

35     Одно из решений заключается в отборе горячего воздуха в зоне компрессора турбореактивного двигателя и его подводе к кромке воздухозаборника с нагреванием при этом ее стенок. Однако для такого устройства требуется наличие системы для подачи горячего воздуха от турбореактивного двигателя к воздухозаборнику, а также системы отвода горячего воздуха в области кромки воздухозаборника, что ведет к нежелательному увеличению веса силовой установки.

40     Другое решение, раскрытое в патенте EP 1495963, заключается в наложении на наружную стенку кромки воздухозаборника специального нагревательного резистора. Эта технология требует нанесения поверх противообледенительного нагревательного резистора дополнительного противозрозийного защитного слоя.

45     Данное решение имеет ряд недостатков. Во-первых, противозрозийный материал не обеспечивает качество поверхности, требуемое для наружной стенки кромки. Во-вторых, в случае частичного покрытия кромки воздухозаборника происходит нарушение непрерывности, что отрицательно влияет на аэродинамику воздухозаборника. Наконец, в такой системе увеличивается общая толщина кромки, что может вызвать ухудшение показателей звукопоглощения, которые тесно связаны с этой толщиной.

50     Тем не менее, с помощью такой системы можно добиться некоторой экономии веса в сравнении с системой, где используется горячий воздух, отбираемый из

турбореактивного двигателя.

Для устранения указанных недостатков в документе WO 2005/087589 была предложена конструкция кромки воздухозаборника гондолы турбореактивного двигателя, имеющая наружную обшивку, обращенную наружу кромки, и внутреннюю обшивку, обращенную внутрь кромки, и отличающаяся тем, что она содержит, по меньшей мере один электронагревательный элемент, выполненный с возможностью его подключения к средствам электропитания, причем указанный электронагревательный элемент располагается между внутренней и наружной обшивкой.

Однако в этом решении не рассматривается возможность наличия в секции воздухозаборника особой звукопоглощающей зоны, взаимодействующей со звукопоглощающим элементом.

Цель настоящего изобретения состоит в устранении вышеуказанного недостатка, для чего предложена секция кромки воздухозаборника гондолы турбореактивного двигателя, содержащая наружную обшивку, обращенную наружу кромки, и внутреннюю обшивку, обращенную внутрь кромки, и отличающаяся тем, что она содержит по меньшей мере один электронагревательный элемент, расположенный между внутренней и наружной обшивкой и выполненный с возможностью его подключения к средствам электропитания, причем по меньшей мере один электронагревательный элемент проходит, по меньшей мере, частично через звукопоглощающую зону, в которой выполнены отверстия, проходящие через указанную секцию и контактирующие со звукопоглощающим элементом, прикрепленным к внутренней обшивке.

Таким образом, выполняя отверстия, проходящие через всю толщину секции воздухозаборника, содержащей систему защиты от обледенения, в звукопоглощающей зоне получают равномерную перфорацию, отвечающую требованиям контактирующего с ней звукопоглощающего элемента. Дело в том, что в отличие от уровня техники, когда используется перфорированный электронагревательный элемент (нагревательная сетка или ткань), собственные отверстия которого не отвечают ни звуковым частотам, подлежащим поглощению, ни соответствующему звукопоглощающему элементу, в заявленном изобретении электронагревательный элемент перфорируется вместе с секцией воздухозаборника, что позволяет получить соответствующую равномерную перфорацию по всей толщине звукопоглощающей зоны.

Следует иметь в виду, что в данном случае, когда кромка воздухозаборника оснащена внутренним звукопоглощающим элементом, стенка кромки воздухозаборника имеет в области звукопоглощающего элемента множество акустических отверстий. В заявленном изобретении края акустических отверстий выполнены в жесткой наружной обшивке и проходят через стенку, в отличие от уровня техники, где они выполняются в нагревательном электрическом элементе до прохода через стенку. Таким образом, удастся сохранить высокое качество краев акустических отверстий, тогда как использование наружного электронагревательного элемента, имеющего, обычно, невысокую твердость, сопровождалось бы довольно низким качеством этих краев.

Следует отметить, что помимо указанного улучшения звукопоглощающих характеристик предложенное техническое решение позволяет сохранить преимущества воздухозаборного устройства с электронагревательным элементом, встроенным непосредственно в секцию кромки воздухозаборника гондолы, состоящие

в том, что отсутствует необходимость нанесения дополнительного защитного слоя, при этом аэродинамические свойства воздухозаборника по-прежнему будут определяться наружной обшивкой. Кроме того, кромка воздухозаборника может быть лишь частично оснащена одним или несколькими нагревательными электрическими

5 элементами, без нарушения однородности наружной поверхности кромки. Предпочтительно, заявленная секция имеет по меньшей мере один защитный слой, покрывающий электронагревательный элемент.

10 Предпочтительно, по меньшей мере один защитный слой представляет собой слой смолы.

Как вариант, по меньшей мере один защитный слой представляет собой слой стекла.

Как вариант, заявленная секция содержит по меньшей мере два слоя по меньшей мере одного электронагревательного элемента, разделенные при необходимости по меньшей мере одним металлическим или органическим слоем.

15 Предпочтительно, заявленная секция содержит отражательную полосу, расположенную за электронагревательным элементом и перед внутренней обшивкой. Наличие такой полосы позволяет снизить тепловые потери на внутренней обшивке и сконцентрировать функции защиты от обледенения на наружной обшивке, что

20 позволяет оптимизировать потребление электроэнергии. Предпочтительно, наружная обшивка имеет толщину менее 1 мм. Это позволяет оптимизировать теплопередачу через наружную обшивку.

Предпочтительно, электронагревательный элемент выполнен в виде металлической ленты, образующей нагревательный резистор.

25 Как вариант, электронагревательный элемент выполнен в виде ткани, в частности органической или металлической, образующей нагревательный резистор.

Предпочтительно, электронагревательный элемент выполнен в виде змеевика.

30 Заявленное изобретение также относится также к кромке воздухозаборника гондолы турбореактивного двигателя, выполненной из одной или нескольких секций, раскрытых выше.

Предметом изобретения является также гондола турбореактивного двигателя, содержащая воздухозаборник и отличающаяся тем, что воздухозаборник оснащен кромкой согласно изобретению.

35 Сущность изобретения станет более понятной из рассмотрения нижеследующего подробного описания, приведенного со ссылками на приложенные чертежи, где:

на фиг.1 представлено в аксонометрии схематическое изображение гондолы;

40 на фиг.2 в увеличенном масштабе изображен фрагмент кромки воздухозаборника, выполненной из секций согласно изобретению;

на фиг.3 представлен поперечный разрез секции согласно изобретению;

на фиг.4 в увеличенном масштабе представлена в разрезе секция согласно изобретению;

45 на фиг.5 представлен фрагмент нагревательного элемента в области звукопоглощающего устройства;

на фиг.6 схематически представлен один из вариантов исполнения части нагревательного элемента;

50 на фиг.7-10 представлены различные варианты исполнения электронагревательного элемента (элементов).

Гондола 1 согласно изобретению, как показано на фиг.1, образует цилиндрическую полость для турбореактивного двигателя (не показан), обеспечивающую отвод создаваемых им воздушных потоков. Эта гондола 1 располагается под крылом 2, к

которому она прикреплена посредством пилона 3. В ней также размещены различные узлы, необходимые для работы турбореактивного двигателя.

В частности, гондола 1 содержит переднюю по потоку часть, образующую воздухозаборник 4, среднюю часть 5, вмещающую вентилятор (не показан) турбореактивного двигателя, и заднюю по потоку часть 6, вмещающую турбореактивный двигатель 2, в которой также находится система реверса тяги (не показана).

Воздухозаборник 4 разделен на два элемента - кромку 4а, которая обеспечивает оптимальное всасывание в сторону турбореактивного двигателя воздуха, необходимого для питания его вентилятора и внутренних компрессоров, и задний по потоку элемент 4б, к которому крепится указанная кромка 4а и который обеспечивает надлежащий отвод воздуха в сторону лопастей вентилятора. Этот узел крепится по потоку перед кожухом вентилятора, являющегося составной частью средней части 5 гондолы.

Кромка 4а воздухозаборника выполнена с помощью секций 7 согласно изобретению, прикрепленных по всему периметру гондолы 1 к заднему по потоку элементу 4б. Каждая секция 7 отделена от смежной секции посредством разделительного элемента 8, выполненного как одно целое с задним по потоку элементом 4б.

В данном конкретном примере кромка 4а воздухозаборника выполнена из четырех секций 7. Совершенно очевидно, что ее можно выполнить также из двух секций 7 в виде единой детали или же более чем из четырех секций 7.

Каждая секция 7 содержит стенку 9, форма которой выбрана таким образом, чтобы придать кромке 4а нужный профиль, а также внутренний звукопоглощающий элемент 30 сотового типа, находящийся в контакте с обращенной к входу вентилятора зоной 10 стенки, содержащей множество отверстий 11, выполненных с равномерным шагом.

Стенка 10 секции 7 имеет наружную обшивку 12, обращенную наружу кромки, внутреннюю обшивку 13, обращенную внутрь кромки, и электронагревательный элемент 14, установленный между внутренней обшивкой 13 и наружной обшивкой 12. Электронагревательный элемент 14 соединен с контактным выводом электропитания, который, в свою очередь, соединен с кабелем 15, вставляемым в разъем электропитания 16 на задней секции.

Стенка 10 может быть оснащена электронагревательным элементом 14 лишь частично, в зависимости от того, какие зоны подлежат защите от обледенения. Так, на фиг.3 можно видеть, что стенка 10 оснащена электронагревательным элементом только в области звукопоглощающего элемента 30 на том участке стенки, который обращен к входу вентилятора. Следует обратить внимание, что электронагревательный элемент 14 не доходит до места крепления секции 7 к заднему по потоку элементу 4б и остается отделенным от средств соединения этих конструкций. Дело в том, что крепление секции 7 к заднему по потоку элементу 4б осуществляется, как правило, посредством заклепок (не показаны), которые не должны соприкасаться с электронагревательным элементом 14.

Электронагревательный элемент 14 окружен защитным слоем типа смолы 17, который, в свою очередь, окружен слоями стекла 18, располагающимися по обе стороны от электронагревательного элемента 14.

Наружная обшивка 12 обеспечивает наружный аэродинамический профиль кромки 4а. Она может быть выполнена из металла или какого-либо композитного

материала, может быть предварительно отформованной или выполняться одновременно с установкой электронагревательного элемента 14. Толщина наружной обшивки 12 является относительно небольшой, что обеспечивает хорошую теплопередачу в направлении наружу кромки. Толщина кромки, например, может

составлять несколько десятых долей миллиметра.

Внутренняя обшивка 13 покрывает электронагревательный элемент 14 и завершает стенку 10. Как и наружная обшивка 12, она может быть выполнена из металла или композитного материала, может быть предварительно отформована или выполняться во время установки электронагревательного элемента 14. Следует иметь в виду, что внутренняя обшивка 13 и наружная обшивка 12 могут иметь разную толщину.

Дополнительно можно добавить к внутренней обшивке 12 специальную отражающую полосу (не показана), которая будет располагаться между нагревательным элементом 14 и внутренней обшивкой 13, обеспечивая снижение потерь тепла со стороны внутренней обшивки 13 с целью концентрации рассеяния тепла в направлении наружной обшивки 12. Это позволит уменьшить потребление электроэнергии секцией 7 для обеспечения требуемой защиты от обледенения.

Различные слои, составляющие стенку 10 конструкции 7, соединяются друг с другом посредством специального связующего материала типа клея или смолы (не показан).

В качестве электронагревательного элемента 14 можно применить вырезной металлический резистор, резистивную органическую или металлическую ткань, а также резистивную органическую фольгу. Особенно предпочтительной формой этого элемента является форма змеевика. Разумеется, необходимо убедиться в том, что поверхность электронагревательного элемента 14 позволяет достичь требуемой противообледенительной температуры.

Выполнение электронагревательного элемента 14 в форме змеевика позволяет усилить связь между различными слоями. Эту связь можно дополнительно увеличить, выполнив в электронагревательном элементе 14 перфорацию или даже прорези 20 (см. фиг.6), позволяющие связующему материалу проникать в эту перфорацию, обеспечивая тем самым более тесное взаимодействие разных слоев. Надо иметь в виду, что если электронагревательный элемент 14 выполнен вместе с защитным слоем 17 из смолы, то этот узел должен содержать перфорацию 20.

Тот же принцип выполнения перфорации 20 для усиления сцепления между слоями может быть применен и для отражающей полосы.

На фиг.4 иллюстрируется чередование различных слоев, составляющих стенку секции.

В области внутреннего звукопоглощающего элемента 30 в стенке 10 выполнена перфорация по всей ее толщине. На фиг.5 подробно представлен находящийся в этой зоне электронагревательный элемент 14.

Следует отметить, что толщина стенки 10, перфорированной в области звукопоглощающего элемента 30, имеет большое значение для акустических свойств и поэтому не должна превышать некоторую предельную величину. Наличие нагревательного элемента 14 несколько повышает указанную толщину. Однако, поскольку звукопоглощающее устройство 30 расположено по направлению забора воздуха, стенка 10 в этом месте менее чувствительна к воздействиям. Таким образом, можно уменьшить в этой зоне толщину наружной обшивки 12, что позволит компенсировать указанное увеличение, обусловленное наличием нагревательного элемента 14.

Как уже говорилось выше, питание электронагревательного элемента 14

осуществляется от питающего контактного вывода, подключенного посредством кабеля 15 к источнику электропитания. Этот контактный вывод проходит через внутреннюю обшивку 13 секции 7 возле центра последней, а затем подключается к кабелю 15, который в свою очередь подключается к источнику электропитания заднего по потоку элемента 4b воздухозаборника 4. Следует принять меры, чтобы этот питающий контактный вывод был защищен в процессе изготовления стенки 10 и, в частности, в ходе полимеризации внутренней обшивки 13 и наружной обшивки 12, а также смол в случае использования органических обшивок из композитного материала.

На фиг.7-10 представлены различные возможные конфигурации электронагревательного элемента 14. Можно, в частности, отметить, что в устройстве по фиг.9 применено несколько включенных параллельно нагревательных элементов. В результате в случае отказа одного из этих элементов остальные смогут продолжать выполнение функции защиты от обледенения.

Можно также предусмотреть использование нескольких слоев нагревательных электрических элементов 14, размещаемых при необходимости в соответствии с различными конфигурациями.

Хотя выше изобретение было описано применительно к отдельным конкретным вариантам его осуществления, следует понимать, что оно никоим образом не ограничивается этими вариантами и охватывает самые разнообразные технические эквиваленты рассмотренных здесь средств, а также их различные комбинации, при условии, что они не выходят за пределы объема изобретения.

#### Формула изобретения

1. Секция (7) кромки (4a) воздухозаборника (4) гондолы (1) турбореактивного двигателя, содержащая наружную обшивку (12), обращенную наружу кромки, и внутреннюю обшивку (13), обращенную внутрь кромки, отличающаяся тем, что она содержит по меньшей мере один электронагревательный элемент (14), расположенный между внутренней обшивкой и наружной обшивкой и выполненный с возможностью подключения к средствам электропитания (15, 16), причем по меньшей мере один электронагревательный элемент проходит, по меньшей мере, частично через зону звукопоглощения, имеющую отверстия (11), проходящие через данную секцию и контактирующие со звукопоглощающим устройством (30), прикрепленным к внутренней обшивке.

2. Секция (7) по п.1, отличающаяся тем, что она содержит по меньшей мере один защитный слой (17, 18) окружающий электронагревательный элемент (14).

3. Секция (7) по п.2, отличающаяся тем, что по меньшей мере один защитный слой представляет собой слой смолы (17).

4. Секция (7) по п.2 или 3, отличающаяся тем, что по меньшей мере один защитный слой представляет собой слой стекла (18).

5. Секция (7) по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что она содержит по меньшей мере два слоя по меньшей мере одного электронагревательного элемента (14), разделенные при необходимости по меньшей мере одним металлическим или органическим слоем.

6. Секция (7) по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что она содержит отражательную полосу, расположенную за электронагревательным элементом (14) и перед внутренней обшивкой (13).

7. Секция (7) по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что наружная обшивка (13)

имеет толщину менее 1 мм.

8. Секция (7) по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что электронагревательный элемент (14) выполнен в виде металлической ленты, образующей нагревательный резистор.

5 9. Секция (7) по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что электронагревательный элемент (14) выполнен в виде ткани, в частности органической или металлической, образующей нагревательный резистор.

10 10. Секция (7) по п.8, отличающаяся тем, что электронагревательный элемент (14) выполнен в виде змеевика.

11. Кромка (4а) воздухозаборника (4) для гондолы (1) турбореактивного двигателя, отличающаяся тем, что она выполнена из одной или нескольких секций (7) по любому из пп.1-10.

15 12. Гондола (1) турбореактивного двигателя, имеющая воздухозаборник (4), отличающаяся тем, что воздухозаборник имеет кромку (4а) по п.11.

20

25

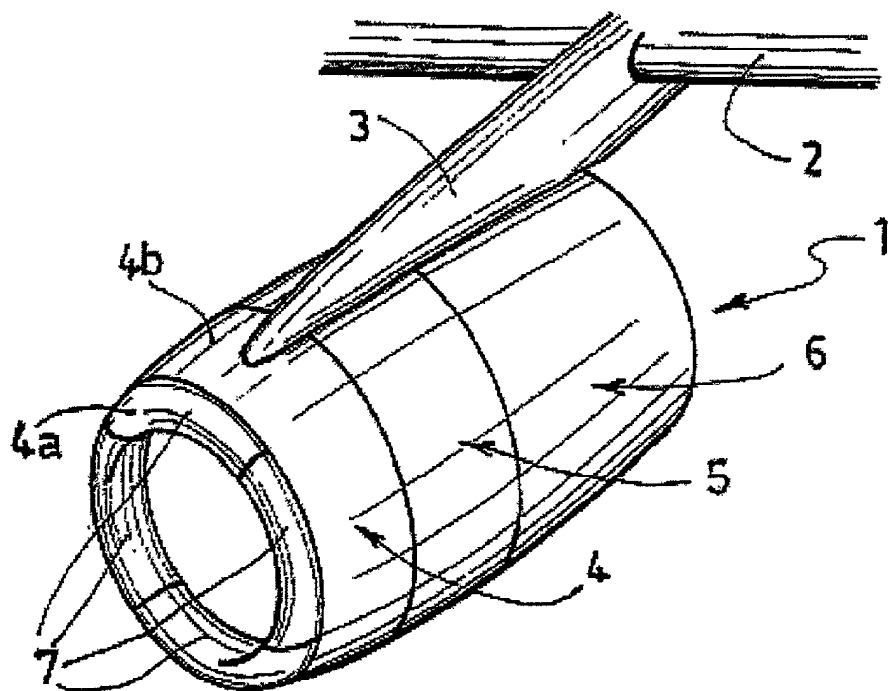
30

35

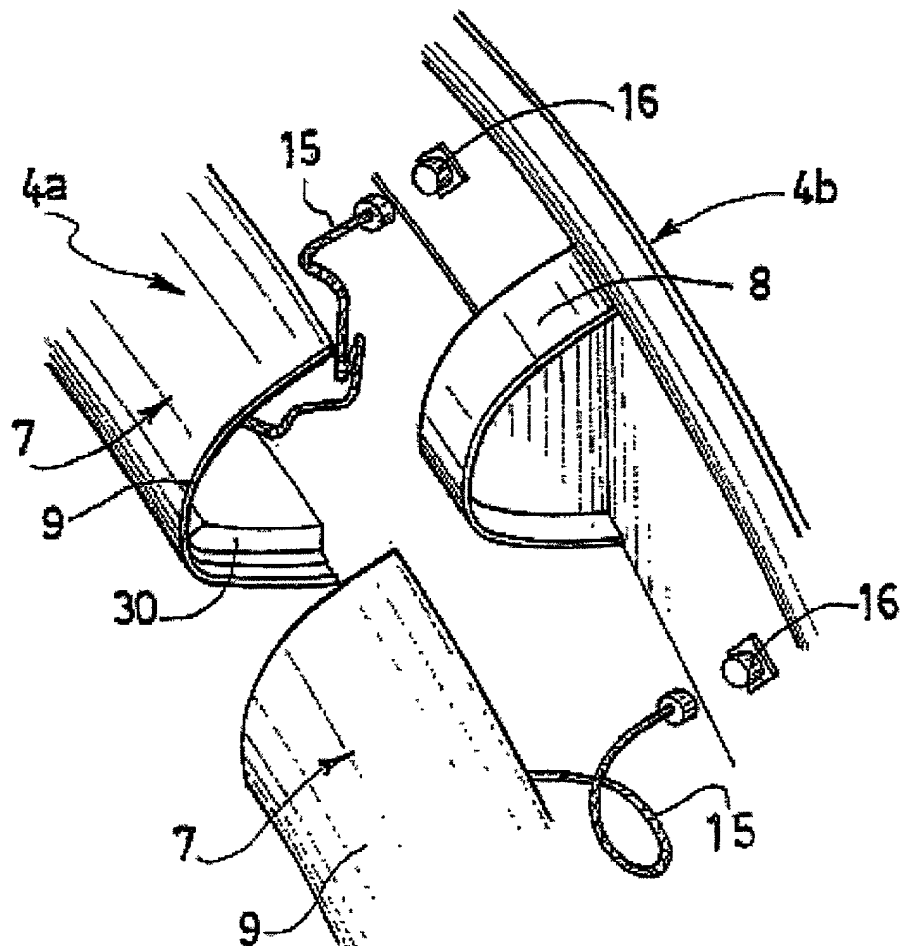
40

45

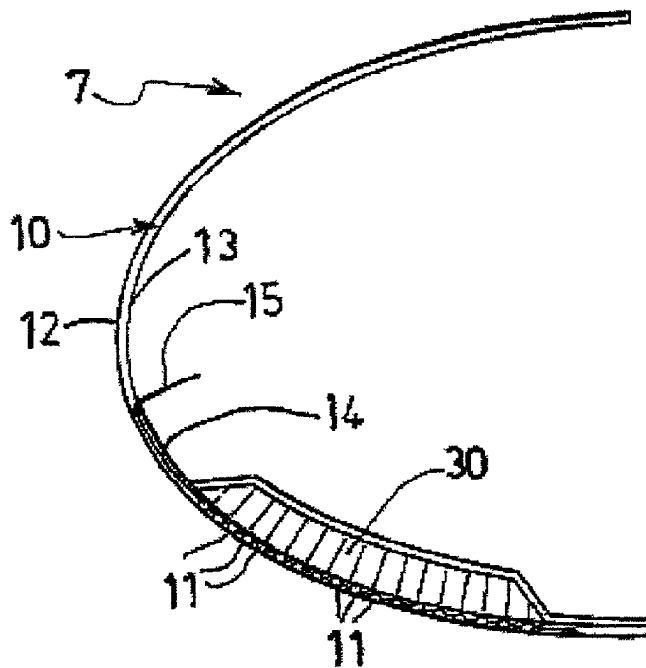
50



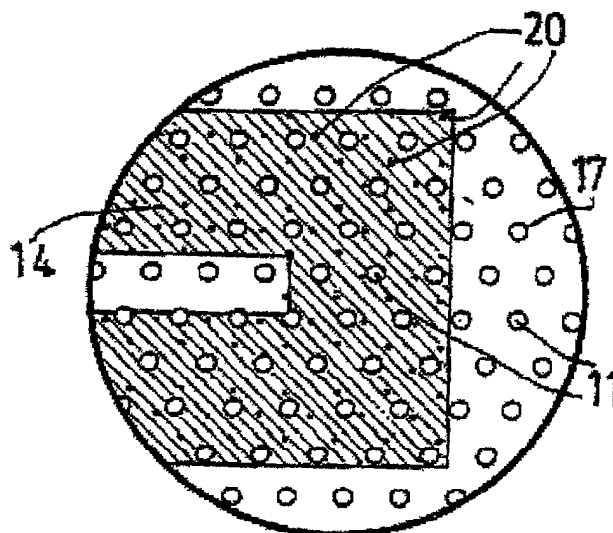
Фиг.1



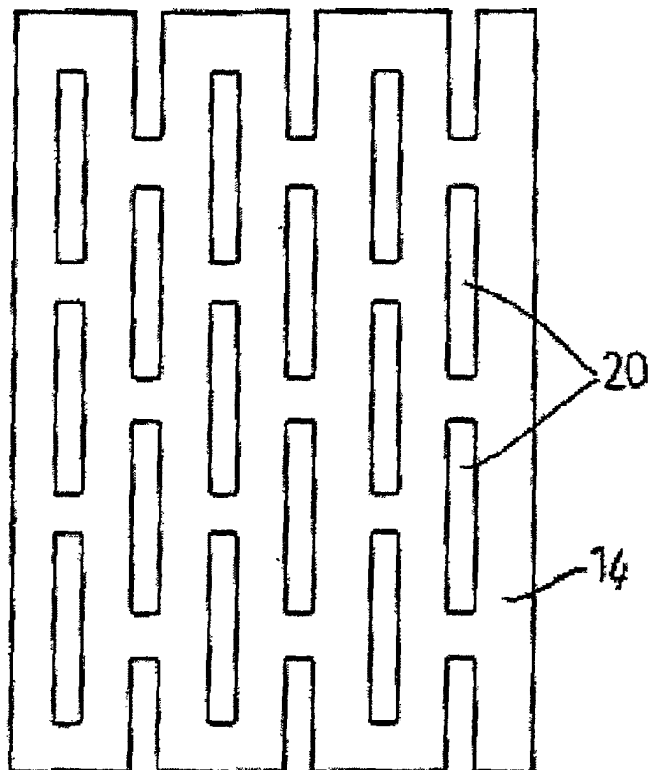
Фиг.2



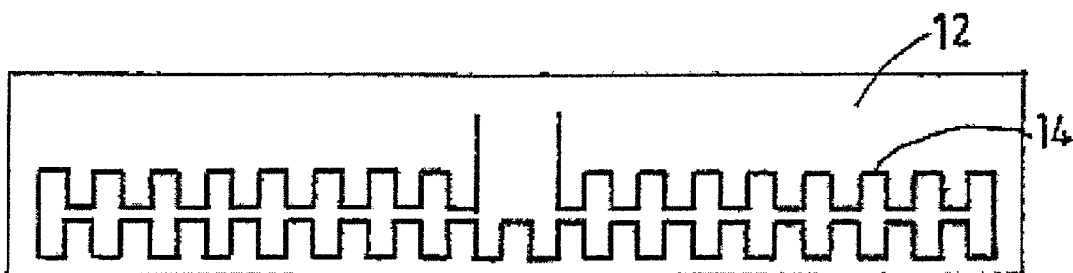
Фиг.3



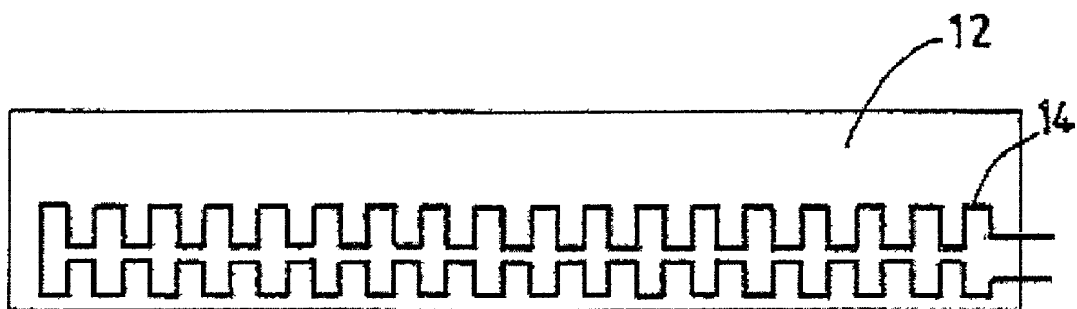
Фиг.5



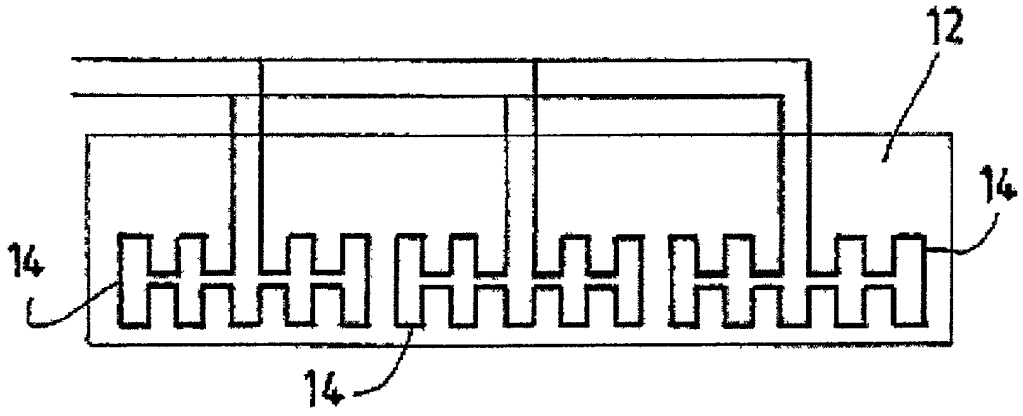
Фиг. 6



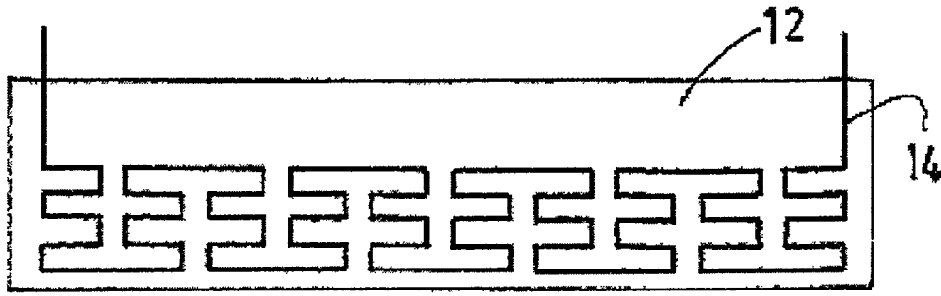
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг.9



Фиг.10