



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2008132424/11, 16.02.2007**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**16.02.2007**

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
**17.02.2006 DE 102006007429.7**(43) Дата публикации заявки: **27.03.2010** Бюл. № 9(45) Опубликовано: **10.08.2011** Бюл. № 22(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **WO 0196094 A2, 20.12.2001. US 5242523 A, 07.09.1993. RU 2137679 C1, 20.09.1999. SU 1744893 A1, 10.04.1996.**(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **17.09.2008**(86) Заявка РСТ:  
**EP 2007/051511 (16.02.2007)**(87) Публикация заявки РСТ:  
**WO 2007/093636 (23.08.2007)**

Адрес для переписки:

**191186, Санкт-Петербург, а/я 230, ООО "АРС-Патент", пат.пов. В.В.Дощечкиной**

(72) Автор(ы):

**НОБИС Хайнер (DE),  
РЁГЛИН Вилфрид (DE),  
БИШОФФ Олаф (DE),  
ШРЁДЕР Андреас (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

**ЭЙРБАС ОПЕРЭЙШНЗ ГМБХ (DE)****(54) СПОСОБ СКЛЕИВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОКЛАВА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области авиастроения, более конкретно к способу склеивания элементов для летательного аппарата. Способ заключается в том, что наносят клейкую пленку (16) в области мест (15) соединения стрингеров (13) и панели обшивки (14), причем клейкая пленка (16) выполнена в виде каркасной ткани, пропитанной эпоксидной смолой. Затем размещают и выравнивают стрингеры (13) и панели обшивки (14) друг относительно друга на опорной конструкции (7) и покрывают

выровненные стрингеры (13) и выровненную панель обшивки (14) вакуумной пленкой (11, 18) с получением вакуумного мешка (12, 28). При этом вакуумную пленку (11, 18) наносят непосредственно на стрингеры (13) и панель обшивки (14), предназначенные для склеивания друг с другом. После чего производят создание частичного вакуума с давлением  $P_{\text{внутреннее}}$  в вакуумном мешке (12, 28) для приложения достаточного контактного давления к стрингерам (13) и панели обшивки (14) при помощи давления окружающего воздуха  $P_{\text{окружающего воздуха}}$  и отверждение по

меньшей мере одной клейкой пленки (16) для окончательного склеивания друг с другом стрингеров (13) и панели обшивки (14), причем отверждение по меньшей мере одной клейкой пленки (16) осуществляют при температуре

выше комнатной. Технический результат заключается в упрощении процесса изготовления клеевых соединений. 3 з.п. ф-лы, 3 ил.

R U 2 4 2 5 7 7 8 C 2

R U 2 4 2 5 7 7 8 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
**B64C 1/12** (2006.01)  
**B64F 5/00** (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2008132424/11, 16.02.2007**

(24) Effective date for property rights:  
**16.02.2007**

Priority:

(30) Priority:  
**17.02.2006 DE 102006007429.7**

(43) Application published: **27.03.2010 Bull. 9**

(45) Date of publication: **10.08.2011 Bull. 22**

(85) Commencement of national phase: **17.09.2008**

(86) PCT application:  
**EP 2007/051511 (16.02.2007)**

(87) PCT publication:  
**WO 2007/093636 (23.08.2007)**

Mail address:

**191186, Sankt-Peterburg, a/ja 230, OOO "ARS-Patent", pat.pov. V.V.Doshchechkinoy**

(72) Inventor(s):

**NOBIS Khajner (DE),  
REGLIN Wilfrid (DE),  
BIShOFF Olaf (DE),  
ShREDER Andreas (DE)**

(73) Proprietor(s):

**EhJRBAS OPEREhJShNZ GMBKh (DE)**

**(54) METHOD TO GLUE ELEMENTS FOR AIRCRAFT WITHOUT APPLICATION OF AUTOCLAVE**

(57) Abstract:

FIELD: construction.

SUBSTANCE: adhesive film (16) is applied in the area of points (15) of connection of stringers (13) and a lining panel (14), besides, the adhesive film (16) is arranged in the form of a carcass fabric impregnated with epoxide resin. Then stringers (13) and lining panels (14) are placed and balanced relative to each other on a support structure (7), and balanced stringers (13) and the balanced lining panel (14) are covered with a vacuum film (11, 18) to produce a vacuum bag (12, 28). At the same time the vacuum film (11, 18) is applied directly onto stringers (13) and the lining panel (14), designed

for glueing with each other. Afterwards partial vacuum is pulled with pressure  $P_{internal}$  in the vacuum bag (12, 28) for application of sufficient contact pressure to stringers (13) and the lining panel (14) with the help of ambient air pressure  $P_{ambient}$  and hardening of at least one adhesive film (16) for final adhesion of stringers (13) and the lining panel (14) to each other, besides hardening of at least one adhesive film (16) is carried out at the temperature, which is higher than room temperature.

EFFECT: simplified process of glued joints manufacturing.

4 cl, 3 dwg

RU 2 425 778 C2

RU 2 425 778 C2

Настоящее изобретение относится к способу склеивания множества элементов без использования автоклава для изготовления, в частности, крупногабаритных конструктивных элементов для летательного аппарата.

5 В настоящее время в авиационной промышленности крупногабаритные конструктивные элементы часто изготавливаются путем склеивания металлических элементов, что может, по меньшей мере, снизить количество необходимых клепаных соединений. Например, в настоящее время оболочки фюзеляжа полностью  
10 изготавливаются путем склеивания стрингеров и/или арматуры (накладок) с вырезами для окон с пластинами из алюминиевого сплава. Таким образом, крупногабаритные оболочки крыла могут изготавливаться экономично в отношении времени и стоимости путем склеивания стрингеров и/или поперечных ребер. Не только монолитные конструкции, но также и слоистые конструкции «листовой металл -  
15 сотовый наполнитель - листовой металл» могут изготавливаться таким способом.

Для склеивания отдельных элементов используются клейкие пленки из материала основы (мат или ткань), пропитанного пластиковым материалом на основе эпоксидной смолы и т.п.

Для изготовления крупногабаритного конструктивного элемента элементы сначала  
20 размещаются и выравниваются друг относительно друга на соответствующей опорной конструкции в соответствии с известными способами. Клейкие пленки предварительно наносятся между элементами, предназначенными для склеивания друг с другом.

При использовании известных способов склеивания необходимо покрывать, в  
25 частности, острокромочные зоны или части всей сборки, например, клеящей лентой или чем-то подобным, перед покрытием всей сборки вакуумной пленкой и помещением в автоклав для отверждения клейких пленок. Это предотвращает прокалывание вакуумной пленки при приложении давления ко всему  
30 конструктивному элементу для окончательного отверждения в автоклаве. Кроме того, при применении известных способов склеивания в некоторых случаях необходимо использовать силиконовые прижимные элементы для увеличения локального поверхностного давления. Во избежание отрицательного воздействия силиконовых загрязнений на прочность клеевых соединений при использовании силиконовых  
35 прижимных элементов необходимо особенно тщательно покрывать сами эти элементы соответствующей снимаемой пленкой. Любые необходимые фиксирующие штыри, служащие для первоначального прикрепления элементов друг к другу, также должны тщательно покрываться соответствующими средствами во избежание  
40 прокалывания пленки. Только подготовленная таким образом конструкция может покрываться пленкой и затем окончательно отверждаться в автоклаве для получения готового конструктивного элемента. Отверждение в автоклаве требуется потому, что для изготовления клеевых соединений, которые могут выдерживать необходимую механическую нагрузку, необходимо создание высокого контактного давления между  
45 элементами.

В соответствии с известными способами изготовления подготовка элементов, размещенных и выравненных друг относительно друга для последующего  
50 отверждения всей конструкции в автоклаве, является чрезвычайно трудоемкой и, следовательно, дорогостоящей. Кроме того, из-за сил, действующих в автоклаве, для помещения конструкции в автоклав для отверждения требуются прочные и, следовательно, тяжелые опорные конструкции, которые должны изготавливаться, например, из стали.

Таким образом, задачей настоящего изобретения является предложение упрощенного способа изготовления клеевых соединений на крупногабаритном конструктивном элементе.

Эта задача решается посредством способа, включающего в себя следующие этапы:

5 - нанесение по меньшей мере одной клейкой пленки в области мест соединений элементов;

- размещение и выравнивание элементов друг относительно друга на опорной конструкции;

10 - покрытие выравненных элементов вакуумной пленкой для формирования вакуумного мешка;

- создание частичного вакуума в вакуумном мешке для приложения достаточного контактного давления к элементам при помощи давления окружающего воздуха

Р<sub>давления воздуха</sub>; и

15 - отверждение по меньшей мере одной клейкой пленки для окончательного склеивания элементов, причем отверждение по меньшей мере одной клейкой пленки осуществляется при температуре выше комнатной.

Поскольку отверждение способом в соответствии с настоящим изобретением 20 осуществляется только внутри вакуумного мешка, образованного вакуумной пленкой, а не при избыточном давлении до 1000 кПа в автоклаве, перед нанесением вакуумной пленки не требуется во избежание ее разрушения и происходящих в результате этого утечек покрытие острокромочных зон отдельными соответствующими покрывающими средствами, например клеящими лентами и т.п. Отсутствие 25 необходимости использования покрывающих средств обеспечивает значительную экономию времени и затрат.

Кроме того, отверждение в вакуумном мешке позволяет использовать более легкие опорные конструкции, и указанные конструкции могут изготавливаться, например, 30 полностью из алюминиевых материалов.

Необходимая в ином случае защита фиксирующих штырей, обычно имеющих для фиксации элементов в пространстве, также может быть исключена без замены.

Кроме того, защита накладок большой площади также может быть исключена.

35 Благодаря воздействию давления, которое является низким при отверждении в вакуумном мешке, уменьшается тенденция элементов к смещению друг относительно друга. Кроме того, происходят только относительно малые перемещения при уплотнении элементов. Таким образом, при определенных условиях можно уменьшить количество фиксирующих штырей, необходимых для закрепления 40 элементов, при неизменных в остальном производственных допусках.

Кроме того, нет необходимости в размещении силиконовых прижимных элементов в зоне основания стрингера для локального увеличения контактного давления, при котором сами прижимные элементы должны покрываться снимаемой пленкой во избежание загрязнения поверхностей склеивания налетом силикона.

45 Вентилирующие ткани (например, «Aiweave» и т.д.), изготовленные из нейлона или полиэфира, которые ранее размещали на элементах по меньшей мере в некоторых зонах, для улучшения результата склеивания, также больше не требуются или требуются в значительно меньшей степени.

50 Соответственно после завершения процесса склеивания исключается также удаление указанных покрывающих средств.

Более низкие давления, действующие в процессе отверждения в вакуумном мешке, в то же время уменьшают появление клея в нежелательных зонах вакуумной пленки, в

результате чего, в свою очередь, уменьшается необходимость в заключительной обработке в виде очистки и т.п. Снижение потребности в заключительной обработке также позволяет использовать меньше чистящих средств, таких как, например, химические растворители, агрессивные холодные очистители и т.п., которые приходилось использовать ранее, что существенно, в частности, в отношении защиты окружающей среды.

Отверждение в вакуумной мешке в камере для термофиксации по сравнению с отверждением в автоклаве также является менее энергоемким, что позволяет принимать меры по защите окружающей среды и минимизировать энергетические затраты.

Кроме того, способ в соответствии с настоящим изобретением может использоваться для полного ремонта повреждений в процессе эксплуатации летательного аппарата. В этом контексте отверждение в вакуумной мешке позволяет применять, например, переносные опорные конструкции и, при некоторых обстоятельствах, даже опорные конструкции, которые могут использоваться вне помещения, обеспечивая возможность ремонта в «полевых» условиях. В этом случае необходимая температура отверждения в опорной конструкции может обеспечиваться при помощи, например, портативного вентилятора горячего воздуха.

Модифицированные параметры отверждения, используемые при применении способа в соответствии с настоящим изобретением, позволяют также применять способ по принципу непрерывного производства, так что крупногабаритные конструктивные элементы могут изготавливаться непрерывно (печная линия).

Наконец, способ позволяет снизить производственные допуски, поскольку при отверждении в вакуумной мешке действуют контактные давления, которые могут быть в 10 раз ниже, чем давления, действующие при отверждении в автоклаве, так что нежелательное перемещение склеиваемых элементов друг относительно друга в основном исключается.

Следует понимать, что способ в соответствии с настоящим изобретением не ограничивается склеиванием элементов, изготовленных из алюминиевых сплавов, для изготовления крупногабаритных конструктивных элементов в авиационной промышленности. Способ в соответствии с настоящим изобретением может также использоваться для склеивания любых желаемых композиционных материалов с алюминиевыми элементами и/или для склеивания элементов из композиционных материалов непосредственно друг с другом.

Один из предпочтительных вариантов способа обеспечивает возможность отверждения по меньшей мере одной клейкой пленки при частичном вакууме от 70 кПа до 100 кПа и при температуре 115-125°C.

Поскольку склеивание элементов при помощи клейких пленок осуществляется при относительно низком частичном вакууме и при умеренных температурах, достигается значительно упрощенная последовательность операций для осуществления способа. Частичный вакуум от 70 кПа до 100 кПа обеспечивает достаточное контактное давление склеиваемых элементов, даже если отверждение осуществляется только в вакуумной мешке, а не в автоклаве при избыточном давлении до 1000 кПа.

Согласно одному из предпочтительных вариантов способа элементы размещают и выравнивают друг относительно друга на опорной конструкции, причем геометрия поверхности указанной конструкции, по существу, соответствует геометрии поверхности склеиваемого конструктивного элемента, состоящего из отдельных элементов.

Использование основы для размещения, выравнивания и последующего склеивания элементов друг с другом обеспечивает соответствие узким производственным допускам.

5 Согласно одному из предпочтительных вариантов способа вакуумная пленка размещается непосредственно на элементах, предназначенных для склеивания.

Таким образом, известная трудоемкая и дорогостоящая конструкция с покрывающими лентами, снимаемыми пленками, прижимными элементами и прижимными лентами для увеличения контактного давления для обеспечения 10 целостности вакуумной пленки, которая в заключение наносится для формирования вакуумного мешка для склеивания элементов, становится ненужной.

Согласно одному из предпочтительных вариантов настоящего изобретения элементы изготавливаются из алюминиевого сплава и/или композиционного 15 материала.

Таким образом, способ может также применяться с крупногабаритными конструктивными элементами, изготовленными по меньшей мере частично из композиционных материалов.

Согласно одному из предпочтительных вариантов настоящего изобретения по 20 меньшей мере одна клейкая пленка изготавливается из каркасной ткани, пропитанной эпоксидной смолой.

Таким образом, обеспечивается высокая степень точности линейных размеров клеевых соединений, изготавливаемых между элементами. Кроме того, клейкие пленки легко использовать, т.е. наносить в зоне мест соединения.

25 Краткое описание чертежей

На фиг.1 схематически представлен разрез крупногабаритного конструктивного элемента.

На фиг.2 представлена сложная конструкция в соответствии с известным уровнем 30 техники на примере склеивания стрингера с панелью обшивки в автоклаве.

На фиг.3 представлен разрез упрощенной конструкции для осуществления такого же склеивания способом в соответствии с настоящим изобретением.

Одинаковые конструктивные элементы обозначены одинаковыми номерами 35 позиций.

На фиг.1 представлен разрез конструкции, содержащей несколько элементов, предназначенных для склеивания друг с другом способом в соответствии с настоящим изобретением для изготовления крупногабаритного конструктивного элемента 1.

Крупногабаритный конструктивный элемент 1 может являться, например, 40 посадочным щитком, обшивкой крыла, узлом рулевого управления, узлом руля высоты, частью оболочки фюзеляжа, содержащей, например, несколько отверстий для окон, и т.п. Ниже со ссылками на фиг.1 будет описана последовательность осуществления способа в соответствии с настоящим изобретением.

Для осуществления способа элементы 2, 3, 4, 5 и 6 помещаются, располагаются и 45 выравниваются друг относительно друга на опорной конструкции 7. Элемент 2 в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, представленным на фиг.1, является панелью обшивки, изготовленной из алюминиевого сплава, предназначенной для склеивания с размещенными элементами 3-6 для их армирования. Элементы 3-6, также называемые стрингерами, или армирующими 50 профилями, имеют в основном Z-образную форму поперечного сечения, причем указанные стрингеры служат, помимо прочего, для улучшения механических характеристик панели обшивки. Как и панель обшивки, стрингеры изготовлены из

алюминиевого сплава. Вместо используемого алюминиевого сплава элементы 2-6 могут быть изготовлены также из композиционных материалов, например из пластиков, армированных углеродным волокном или других подобных материалов. В качестве альтернативы элементы 2-6 могут также изготавливаться из

5 металлопластикового композиционного материала с покрытием, такого как, например, «Glare».

Перед осуществлением фактического склеивания необходимые клейкие пленки для изготовления фактического соединения наносятся на необходимые зоны мест

10 соединения между элементами 2-6.

Клейкие пленки в виде рулона изготавливаются из материала основы, например нейлоновой ткани, который предварительно пропитывают отверждаемым

15 пластиковым материалом. Для предварительной пропитки материала основы в качестве отверждаемого пластикового материала можно использовать, например, неп полностью отвержденные эпоксидные смолы, хранящиеся при низких температурах во избежание преждевременного отверждения. Для осуществления способа в соответствии с настоящим изобретением могут использоваться, например, следующие

20 клейкие пленки: клейкая пленка EA9696.03NW от компании Henkel, Bay Point, США и клейкая пленка FM94M.03 от компании Cytac Engineered Materials, Wrexham, Великобритания. Для большей ясности чертежа клейкие пленки между элементами 2-6 не показаны на фиг.1.

Перед нанесением склеивающих материалов области мест соединения между

25 элементами 2-6 при необходимости подвергаются соответствующей предварительной обработке, например химической очистке, щелочному и кислотному травлению, анодному оксидированию и нанесению грунтовки и т.п. для усиления адгезионного эффекта и таким образом способности выдерживать механическую нагрузку, достигаемую при клеевом соединении.

Опорная конструкция 7 удерживается на двух опорах 8, 9, и опоры 8, 9 могут

30 неподвижно или с возможностью перемещения соединяться с опорной конструкцией 7. В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, представленным на фиг.1, возможность горизонтального перемещения опоры 9 обеспечивает, помимо прочего, компенсацию механических напряжений, которые могут возникать при

35 колебаниях температуры между элементами 2-6 или опорной конструкцией 7. В свою очередь, опоры 8, 9 неподвижно соединены с подложкой 10. Геометрия поверхности опорной конструкции 7 предпочтительно как можно более точно соответствует геометрии поверхности конструктивного элемента 1 для обеспечения высокой

40 точности линейных размеров изготавливаемого крупногабаритного конструктивного элемента 1.

Поскольку отверждение клейких пленок, используемых для соединения элементов 2-6, способом в соответствии с настоящим изобретением, осуществляется при

45 температуре 115-125°C и давлении 70-100 кПа, вся конструкция может в отличие от известных способов склеивания, осуществляемых в автоклаве при значительно более высоких давлениях и/или температурах отверждения, покрываться непрерывной вакуумной пленкой 11 без покрывающих средств (клеящих лент, Airweave и т.д.), и без средств увеличения локального контактного давления (силиконовых лент или

50 силиконовых блоков и т.д.) в области склеивания элементов 2-6. Низкие параметры отверждения позволяют отверждать конструкцию, сформированную из элементов 2-6, без использования покрывающих средств и средств обеспечения контактного давления в вакуумном мешке, обеспечивая значительно более простую

последовательность изготовления.

Вакуумная пленка 11 вместе с верхней стороной основания 7 образует газонепроницаемый вакуумный мешок 12, который после создания соответствующего частичного вакуума  $P_{\text{внутреннее}}$  и при помощи давления окружающего воздуха  $P_{\text{окружающего воздуха}}$ , обеспечивающего достаточное контактное давление между склеиваемыми элементами 2-6, служит для изготовления клеевого соединения, которое может подвергаться высоким механическим нагрузкам. После нанесения вакуумной пленки 11 из созданного таким образом вакуумного мешка 12 частично откачивается воздух, т.е. в нем создается внутреннее давление  $P_{\text{внутреннее}}$  от 70 кПа до 100 кПа, так что давление наружного воздуха  $P_{\text{окружающего воздуха}}$  создает контактное давление, необходимое для получения оптимального клеевого соединения между элементами 2-6.

Весь процесс отверждения клеевой пленки 16, в результате которого образуется клеевое соединение, продолжается от 60 до 90 минут при поддержании температуры от 115°C до 125°C.

Использование клеевой пленки 16, имеющей более низкие параметры отверждения, обеспечивает указанное отверждение конструкции или всей сборки в вакуумном мешке 12 при относительно низких давлениях от 70 до 100 кПа в указанном интервале температур.

Отверждение элементов 2-6 способом в соответствии с настоящим изобретением может также осуществляться в автоклаве. Для этого вся конструкция, сформированная из элементов 2-6, вакуумной пленки 11 и опорной конструкции 7, и вся сборка помещаются в автоклав, причем автоклав служит только для обеспечения температуры от 115°C до 125°C, необходимой для удовлетворительного осуществления процесса отверждения, и автоклав уже не подвергается энергоемкому избыточному давлению до 1000 кПа. Вместо этого автоклав для осуществления способа в соответствии с настоящим изобретением не находится под давлением, т.е. работает при давлении окружающего воздуха. Таким образом, любые имеющиеся автоклавы можно продолжать использовать для осуществления способа без использования автоклава в соответствии с настоящим изобретением.

Однако согласно способу в соответствии с настоящим изобретением отверждение особенно предпочтительно проводить в прямоточной печи непрерывного действия, что обеспечивает непрерывное и, следовательно, более экономичное изготовление крупногабаритных конструктивных элементов для летательного аппарата.

По завершении процесса отверждения вакуумная пленка 11, которая не может использоваться повторно, может быть снята со склеенных элементов 2-6, и крупногабаритный конструктивный элемент 1 можно подвергать заключительной обработке. Однако затраты на заключительную обработку конструктивного элемента 1 значительно снижены, благодаря применению способа без использования автоклава в соответствии с настоящим изобретением, поскольку, как уже говорилось, отсутствует необходимость в дополнительных покрывающих средствах, таких как, например, покрывающие ленты и т.п., в частности в острокромочных зонах и на фиксирующих штырях, или средствах увеличения локального контактного давления, и, следовательно, необходимость их удаления.

Кроме того, при применении способа в соответствии с настоящим изобретением значительно снижается необходимость в дополнительной очистке склеенных элементов 2-6, поскольку благодаря вакуумному отверждению между склеиваемыми элементами 2-6, требуется уменьшенное контактное давление, что в основном исключает нежелательное появление клея (выдавливание) между склеиваемыми

элементами 2-6. Трудоемкая заключительная обработка элементов 2-6, ранее обычно необходимая после отверждения клейкой пленки 16, например, очистка агрессивными холодными очистителями, химическими огрубляющими средствами, шлифовальными составами и/или полирующими присадками и т.д., может быть также в основном  
5 исключена без замены.

Поскольку склеиваемые элементы 2-6 отверждаются без использования автоклава, т.е. в основном только в вакуумном мешке 12 при относительно низких контактных давлениях, опорную конструкцию 7 более просто выполнить в статическом режиме.

10 Нет необходимости использовать опорную конструкцию 7, изготовленную, например, из стали, которая является относительно прочной, дорогостоящей и сложной в изготовлении.

На фиг.2 представлена известная сложная конструкция, используемая для склеивания стрингера 13 с панелью обшивки 14 в автоклаве.

15 Клейкая пленка 16, формирующая фактическое механическое соединение между обшивкой 14 и стрингером 13, размещается между обшивкой 14 и стрингером 13 в области мест 15 соединения. Фиксирующий штырь 17 используется для первоначальной фиксации положения стрингера 13 относительно обшивки 14 до  
20 завершения процесса отверждения. По завершении процесса отверждения фиксирующий штырь 17 может быть удален. Во избежание прокалывания вакуумной пленки 18 из-за высоких избыточных давлений, действующих на изделие в автоклаве 19, фиксирующий штырь 17 покрывается клеящей пленкой 20. Первый силиконовый блок 22 устанавливается в качестве прижимного элемента в зоне нижней  
25 части 21 стрингера 13 для увеличения локального контактного давления в этой зоне. Второй силиконовый блок 23 располагается в качестве прижимного элемента между верхней частью 24 стрингера 13 и панелью обшивки 14 для предотвращения отклонения стрингера 13 при приложении давления. Во избежание загрязнения зоны  
30 места 15 соединения обшивки 14 налетом силикона от силиконовых блоков 22, 23 первый силиконовый блок 22 окружается снимаемой пленкой 25. Соответственно второй силиконовый блок 23 при необходимости также должен быть обернут такой снимаемой пленкой. Верхняя часть 24 стрингера 13 и центральная стенка 26 стрингера 13 покрываются клеящей лентой 27 для изготовления конструкции или всей  
35 сборки, помещаемой в автоклав. Покрытие острокромочных зон стрингера 13 и фиксирующего штифта 17 клеящими лентами 20, 27 предотвращает повреждение вакуумной пленки 18 от прокалывания или прорыва из-за высокого избыточного давления до 1000 кПа, преобладающего в автоклаве 19. Затем вся конструкция или вся  
40 сборка помещается в автоклав 19 и клейкая пленка 16 отверждается при температуре 125-130°C и при давлении до 1000 кПа в течение нескольких часов для окончательного соединения стрингера 13 с обшивкой 14.

На фиг.3 представлена упрощенная конструкция, содержащая все необходимое для осуществления способа в соответствии с настоящим изобретением.

45 Стрингер 13 размещается на обшивке 14, как показано на фиг.2. Клейкая пленка 16 размещается между стрингером 13 и обшивкой 14 в области мест 15 соединения. Фиксирующий штифт 17 для первоначальной фиксации положения стрингера 13 на обшивке 14 уже не должен покрываться ранее необходимой клеящейся лентой 20. То  
50 же относится к первому и второму силиконовым блокам 22, 23, включая покрытие силиконовых блоков 22, 23 снимаемой пленкой 25. Кроме того, исключается клеящая лента 27 для покрытия верхних, острокромочных зон стрингера 13.

При использовании способа в соответствии с настоящим изобретением необходимо

снабдить обшивку 14 и стрингер 13 в зоне места 15 соединения только вакуумной пленкой 18, так что издержки, связанные с изготовлением или подгонкой конструкции, состоящей из стрингера 13, панели обшивки 14, клейкой пленки 16 и вакуумной пленки 18, значительно снижаются.

5 В соответствии с изготовлением конструкции по фиг.3 из вакуумного мешка 28, образованного вакуумной пленкой 18, частично откачивается воздух, так что в вакуумном мешке 28 устанавливается внутреннее давление  $P_{\text{внутреннее}}$  приблизительно 70-100 кПа для создания необходимого механического контактного  
10 давления между стрингером 24 и обшивкой 14 под действием давления окружающего воздуха  $P_{\text{окружающего воздуха}}$ .

Конструкция, сформированная таким образом, помещается затем для окончательного отверждения в автоклав для обеспечения необходимой температуры отверждения 115-125°C при давлении 70-100 кПа в течение периода отверждения 60-90  
15 минут. Автоклав служит здесь только для поддержания необходимой температуры отверждения в диапазоне между 115°C и 125°C, и в соответствии с настоящим изобретением уже не требуется создания избыточного давления до 1000 кПа.

В качестве альтернативы, для обеспечения непрерывного и, следовательно, более  
20 экономичного процесса изготовления изображенную конструкцию можно подвергать отверждению, если способ в соответствии с настоящим изобретением преимущественно применяют в прямоточной печи без приложения давления.

Перечень позиций:

- 25 1 - конструктивный элемент
- 2 - элемент (обшивка)
- 3 - элемент (стрингер)
- 4 - элемент (стрингер)
- 5 - элемент (стрингер)
- 30 6 - элемент (стрингер)
- 7 - опорная конструкция
- 8 - опора
- 9 - опора
- 35 10 - подложка
- 11 - вакуумная пленка
- 12 - вакуумный мешок
- 13 - стрингер
- 14 - панель обшивки
- 40 15 - места соединения
- 16 - клейкая пленка
- 17 - фиксирующий штырь
- 18 - вакуумная пленка
- 19 - автоклав
- 45 20 - клеящая лента
- 21 - нижняя часть стрингера
- 22 - первый силиконовый блок
- 23 - второй силиконовый блок
- 50 24 - верхняя часть стрингера
- 25 - снимаемая пленка
- 26 - центральная стенка стрингера
- 27 - клеящая лента

28 - вакуумный мешок

### Формула изобретения

5 1. Способ склеивания стрингеров (13) из алюминиевого сплава или отвержденного композиционного материала с панелью обшивки (14) из алюминиевого сплава без использования автоклава с получением крупногабаритного конструктивного компонента (1) для летательного аппарата, включающий в себя следующие этапы: нанесение по меньшей мере одной клейкой пленки (16) в области мест (15) соединения  
10 стрингеров (13) и панели обшивки (14), причем клейкая пленка (16) выполнена в виде каркасной ткани, пропитанной эпоксидной смолой, размещение и выравнивание стрингеров (13) и панели обшивки (14) относительно друг друга на опорной конструкции (7), покрытие выровненных стрингеров (13) и выравненной панели обшивки (14) вакуумной пленкой (11, 18) с получением вакуумного мешка (12, 28),  
15 причем вакуумную пленку (11, 18) наносят непосредственно на стрингеры (13) и панель обшивки (14), предназначенные для склеивания друг с другом, создание частичного вакуума с давлением  $P_{\text{внутреннее}}$  в вакуумном мешке (12, 28) для приложения достаточного контактного давления к стрингерам (13) и панели обшивки (14) при помощи давления окружающего воздуха  $P_{\text{окружающего воздуха}}$  и  
20 отверждение по меньшей мере одной клейкой пленки (16) для окончательного склеивания друг с другом стрингеров (13) и панели обшивки (14), причем отверждение по меньшей мере одной клейкой пленки (16) осуществляют при температуре выше комнатной.

25 2. Способ по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере одну клейкую пленку (16) отверждают при частичном вакууме от 70 до 100 кПа и при температуре от 115 до 125 °С.

30 3. Способ по п.1, отличающийся тем, что геометрия поверхности опорной конструкции (7) по существу соответствует геометрии поверхности склеиваемого конструктивного элемента (1), состоящего из стрингеров (13) и панели обшивки (14).

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что стрингеры (13) и панель обшивки (14) изготовлены из алюминиевого сплава и/или композиционного материала.

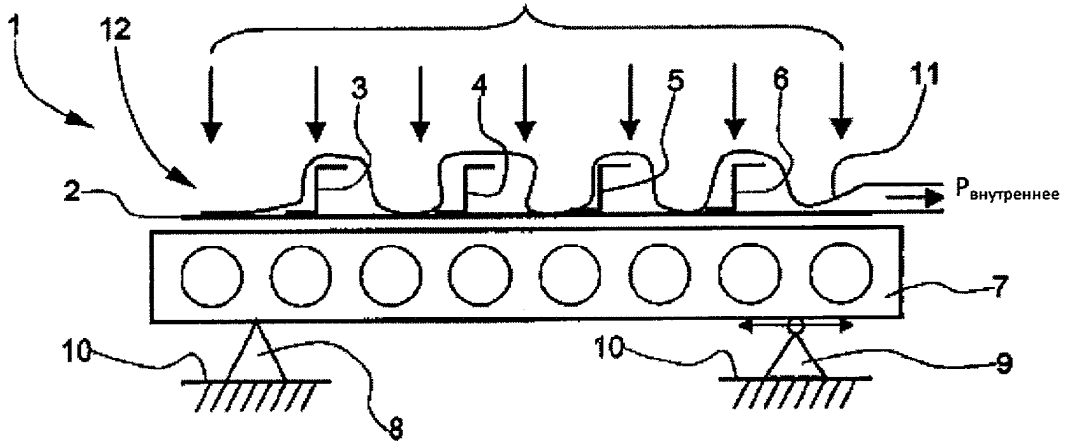
35

40

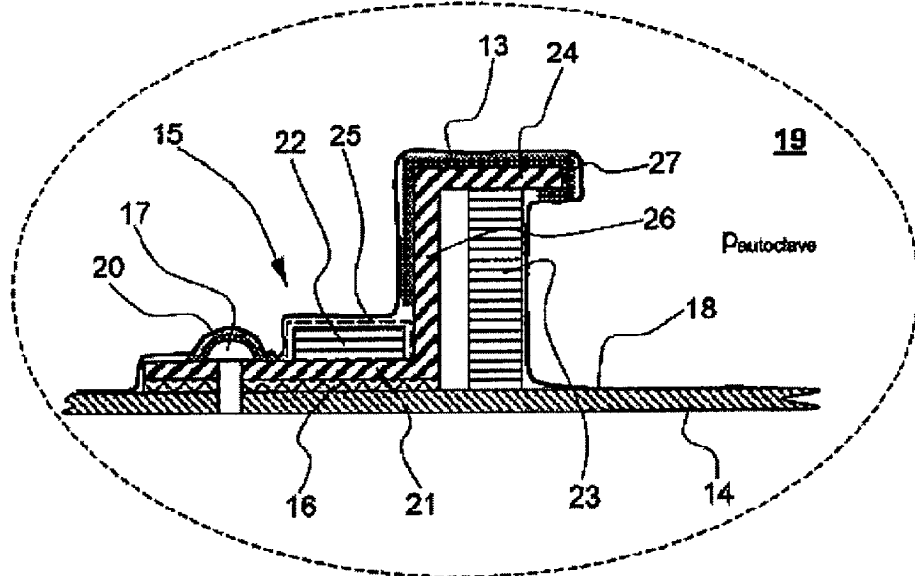
45

50

$P_{\text{окружающего воздуха}}$

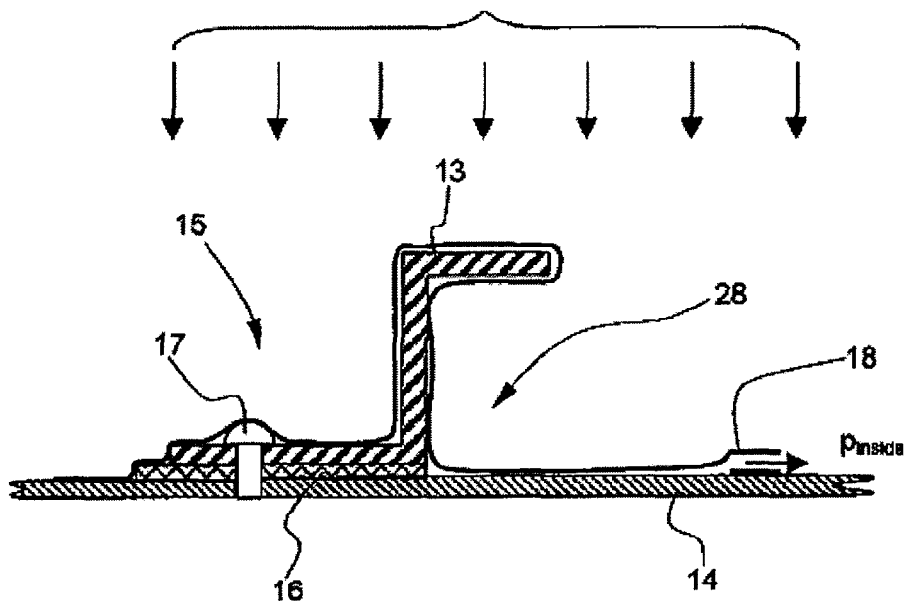


Фиг. 1



Фиг. 2

$P_{\text{окружающего воздуха}}$



Фиг. 3