



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013103823/11, 30.06.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.06.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
30.06.2010 ES P201031017

(43) Дата публикации заявки: 10.08.2014 Бюл. № 22

(45) Опубликовано: 10.10.2015 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2009277994 A1, 12.11.2009. GB 2428417 A, 31.01.2007. EP 0444627 A1, 04.09.1991. RU 2007330 C1, 15.02.1994. SU 1777297 A1, 20.05.1997

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 30.01.2013

(86) Заявка РСТ:
ES 2011/070478 (30.06.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/001207 (05.01.2012)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**АРЕВАЛО РОДРИГЕС Элена (ES),
КРУС ДОМИНГЕС Франсиско Хосе (ES)**

(73) Патентообладатель(и):

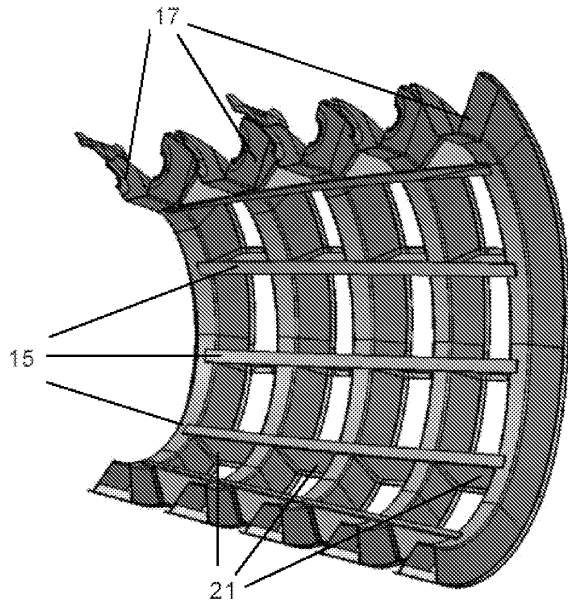
ЭЙРБАС ОПЕРЕЙШНЗ С.Л. (ES)

(54) ФЮЗЕЛЯЖ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА, ИЗГОТОВЛЕННЫЙ ИЗ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА, И СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к фюзеляжу летательного аппарата (ЛА), изготовленному полностью из композитного материала. Секция фюзеляжа ЛА содержит обшивку, множество шпангоутов и множество продольных элементов жесткости. При этом соотношение между

расстоянием между шпангоутами и расстоянием между продольными элементами жесткости меньше чем единица. Достигается обеспечение возможности изготовления с высоким уровнем интеграции, высокой стойкости к повреждениям, снижение массы. 3 н. и 12 з.п. ф-лы, 8 ил.



ФИГ.5

RU 2564476 C2

RU 2564495 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013103823/11, 30.06.2011**

(24) Effective date for property rights:
30.06.2011

Priority:

(30) Convention priority:
30.06.2010 ES P201031017

(43) Application published: **10.08.2014 Bull. № 22**

(45) Date of publication: **10.10.2015 Bull. № 28**

(85) Commencement of national phase: **30.01.2013**

(86) PCT application:
ES 2011/070478 (30.06.2011)

(87) PCT publication:
WO 2012/001207 (05.01.2012)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**AREVALO RODRIGES Ehlana (ES),
KRUS DOMINGES Fransisko Khose (ES)**

(73) Proprietor(s):

EhJRBAS OPEREJShNZ S.L. (ES)

(54) **AIRCRAFT FUSELAGE MADE OF COMPOSITE AND METHOD OF ITS FABRICATION**

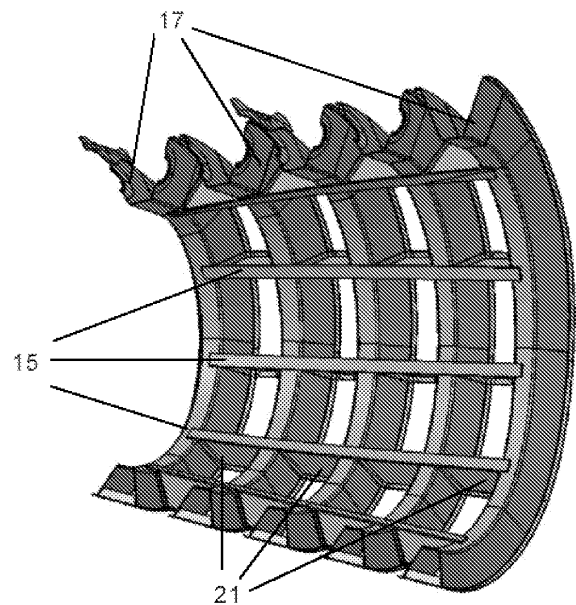
(57) Abstract:

FIELD: transport.

SUBSTANCE: invention relates to aircraft fuselage made completely of composite. Aircraft fuselage section comprises skin, multiple frames and multiple lengthwise stiffness elements. Note here that the ratio between spacing between frames and spacing between stiffness elements is larger than unity.

EFFECT: possibility of fabrication with high level of integration, high resistance to damages, decreased weight.

15 cl, 8 dwg



ФИГ.5

C 2
9 7 4 4 9 5 2
R U

R U
2 5 6 4 4 7 6
C 2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Представленное изобретение относится к фюзеляжу летательного аппарата, а более конкретно к фюзеляжу летательного аппарата, изготовленному полностью из композитного материала, а также к способам его изготовления.

5 УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Широко известно, что для авиационной промышленности требуются конструкции, которые, с одной стороны, выдерживают нагрузки, которым они подвергаются, выполняя требования высокой жесткости и прочности, а с другой стороны, являются настолько возможно легкими. Следствием данного требования является непрерывно расширяющееся применение композитных материалов в основных конструкциях потому, что, за счет просто применения данных материалов, может быть достигнуто важное уменьшение массы по сравнению с конструкциями, выполненными из металлических материалов.

Было подтверждено, что интегрированные конструкции являются особенно эффективными в данном отношении. Конструкция называется интегрированной, когда все ее структурные составные элементы изготовлены за один заход. Еще одним преимуществом использования композитных материалов является наличие меньшего числа отдельных деталей для сборки, и вследствие того, что их изготавливают из независимых слоев, которые можно наслаивать в требуемом порядке, они обеспечивают возможность большей интеграции в конструкцию, что также обычно приводит к денежной экономии, существенному фактору для того, чтобы конкурировать на рынке.

Как хорошо известно, основными конструктивными элементами фюзеляжа летательных аппаратов являются обшивка, шпангоуты и стрингеры. Обшивку усиливают продольно стрингерами для уменьшения толщины обшивки, делая ее более конкурентоспособной в показателях массы, в то же время шпангоуты предотвращают общую неустойчивость фюзеляжа и могут подвергаться входу локальных нагрузок. Внутри фюзеляжа летательного аппарата могут быть обнаружены другие конструктивные элементы, такие как балки, который действуют в качестве шпангоута для открытых секций фюзеляжа или которые используются для противодействия нагрузкам, вводимым полом кабины летательного аппарата.

Конструкция фюзеляжа, изготовленного из композитных материалов, которые в наше время применяются более широко, состоит, с одной стороны, из обшивки с интегрированными стрингерами, совместно соединенными или совместно отвержденными, а с другой стороны, из завершенных или плавающих шпангоутов, которые изготавливают отдельно и которые затем приклепывают к обшивке фюзеляжа. Документ US 5242523 описывает конструкцию, такую как эта.

Существенный признак данной конструкции состоит в том, что фюзеляж изготовлен из панелей, разделенных указанными шпангоутами и стрингерами, которые ориентированы продольно по причине того, что расстояние между стрингерами меньше, чем расстояние между шпангоутами. Другими словами, количество стрингеров на единицу площади поверхности обшивки больше, чем количество шпангоутов.

Данная конструкция фюзеляжа имеет, среди прочего, проблему в том, что большое количество стрингеров делает трудным достижение высоких уровней интеграции в случае фюзеляжей, изготовленных из композитных материалов.

Представленное изобретение сконцентрировано на поиске решения для данных недостатков.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Цель представленного изобретения состоит в том, чтобы предоставить фюзеляж

летательного аппарата, изготовленный предпочтительно из композитных материалов и выполненный таким образом, чтобы обеспечивать возможность его изготовления с высоким уровнем интеграции.

5 Еще одна цель представленного изобретения состоит в том, чтобы предоставить фюзеляж летательного аппарата, изготовленный предпочтительно из композитных материалов и выполненный таким образом, чтобы он имел высокую стойкость к повреждениям.

10 Еще одна цель представленного изобретения состоит в том, чтобы предоставить фюзеляж летательного аппарата, изготовленный предпочтительно из композитных материалов и выполненный таким образом, чтобы он предоставлял возможность включения зон с введением локальных нагрузок.

15 В одном аспекте, данные и другие цели достигаются с секцией фюзеляжа, конструкция которого содержит обшивку, множество шпангоутов, расположенных поперек продольной оси фюзеляжа, и множество продольных элементов жесткости, в котором соотношение между расстоянием между шпангоутами и расстояние между продольными элементами жесткости меньше чем единица.

20 В предпочтительном варианте осуществления, продольными элементами жесткости являются стрингеры, которые не соединены со шпангоутами, где они пересекаются. За счет этого достигается структурированный фюзеляж с меньшим количеством стрингеров, который облегчает его изготовление и снижает его стоимость.

В еще одном предпочтительном варианте осуществления, данными продольными элементами жесткости являются балки, соединенные со шпангоутами, где они пересекаются. За счет этого достигается прочный и стойкий к повреждениям фюзеляж, конструкция которого облегчает его изготовление и снижает его стоимость.

25 В еще одном аспекте, в случае секции фюзеляжа, отдельными элементами жесткости которого являются стрингеры, упомянутые цели достигаются с помощью способа изготовления секции фюзеляжа, включающего следующие этапы: а) предоставляют шпангоуты в виде завершенных деталей, б) предоставляют обшивку в виде двух или более частей со стрингерами, соединенными с ней, с) собирают секцию фюзеляжа посредством соединения указанных частей обшивки со шпангоутами.

30 В еще одном аспекте, в случае фюзеляжа, отдельными элементами жесткости которого являются балки, упомянутые цели достигаются с помощью способа изготовления секции фюзеляжа, включающего следующие этапы: а) предоставляют внутреннюю конструкцию фюзеляжа, изготовленную из шпангоутов и балок, в виде одной детали, б) предоставляют обшивку, с) соединяют обшивку с указанной внутренней конструкцией фюзеляжа посредством заклепок.

40 В предпочтительных вариантах осуществления указанный этап а) выполняют в несколько подэтапов с использованием совместного отверждения, совместного соединения, вторичного соединения или технологий клепки для соединения всех составных элементов конструкции, которые, в зависимости от ситуации, будут предоставлены в виде заготовок или в виде отвержденных составных элементов.

Другие характеристики и преимущества представленного изобретения станут ясны из следующего подробного описания вариантов осуществления, иллюстрирующих его цель в связи с приложенными чертежами.

45 ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг. 1а схематично показывает группу продольно ориентированных панелей фюзеляжа согласно предыдущему уровню техники, а Фиг. 2а схематично показывает группу панелей, ориентированных по окружности в фюзеляже согласно представленному

изобретению.

Фиг. 2a и 2b показывают схематичные изображения в перспективе и в поперечном сечении вдоль плоскости А-А фюзеляжа согласно первому варианту осуществления представленного изобретения.

5 Фиг. 3a и 3b показывают схематичные изображения в перспективе и в поперечном сечении вдоль плоскости А-А фюзеляжа согласно второму варианту осуществления представленного изобретения.

Фиг. 4 представляет собой частичное перспективное изображение внутренней конструкции фюзеляжа согласно первому варианту осуществления представленного изобретения для секции фюзеляжа, отдельными элементами жесткости которого являются стрингеры.

10 Фиг. 5 представляет собой перспективное изображение внутренней конструкции фюзеляжа согласно второму варианту осуществления представленного изобретения для секции фюзеляжа, отдельными элементами жесткости которого являются балки.

15 ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Ориентация панелей фюзеляжа по окружности

Основная идея представленного изобретения состоит в том, чтобы сконструировать секцию фюзеляжа летательного аппарата таким образом, чтобы его панели были ориентированы по окружности, в противоположность их продольной ориентации в
20 известных фюзеляжах. В них, как проиллюстрировано на Фиг. 1a, расстояние X между шпангоутами 17 больше, чем расстояние Y между стрингерами 14, в то время как в секции фюзеляжа согласно представленному изобретению, проиллюстрированному на Фиг. 1b, расстояние X между шпангоутами 17 меньше, чем расстояние Y между стрингерами 14.

25 В известных фюзеляжах, обычное значение для соотношения X/Y может составлять 2,5, в то время как для фюзеляжей согласно представленному изобретению указанное обычное значение может составлять 0,6.

Первым результатом ориентации панелей по окружности является то, что они получают преимущество изгиба фюзеляжа для противодействия продольным нагрузкам, задерживая начало потери устойчивости. Данное улучшение характеристик панелей
30 после потери устойчивости предоставляет возможность уменьшения массы обшивки.

Вторым результатом ориентации панелей по окружности является то, что это облегчает передачу нагрузок по окружности на шпангоуты, следовательно, уменьшая уровень нагрузки по окружности в панелях.

35 Третьим результатом ориентации панелей по окружности является то, что это обеспечивает возможность повышенной прочности конструкции и уменьшения затрат.

Среди прочего, "многoshпангоутная" конструкция фюзеляжа согласно представленному изобретению, соответствующая ориентации панелей фюзеляжа по окружности, имеет следующие преимущества:

40 Она является более стойкой к повреждению, чем общепризнанная конструкция, так как она имеет больше путей передачи нагрузки.

Она особенно подходит для зон с входом локальных нагрузок (Плоскость Вертикального Хвостового Оперения, Пилон и т.д.) потому, что за счет наличия более большого количества шпангоутов, потоки по окружности в обшивке уменьшаются. В
45 дополнение, в зонах, принимающих высокие локальные нагрузки, за счет наличия большего числа шпангоутов, нагрузка на каждый из них уменьшается, так что изготовление каждого из данных шпангоутов из композитных материалов упрощается.

Данные и другие преимущества будут лучше понятны в двух вариантах осуществления

изобретения, которые будут описаны далее.

Фюзеляж с уменьшенным количеством стрингеров

На Фиг. 2а, 2б и 4 можно наблюдать, что в первом варианте осуществления изобретения секция 11 фюзеляжа содержит обшивку 13, которая выполнена с возможностью противодействия продольным, поперечным и преимущественно сдвигающим нагрузкам в плоскости. Стрингеры 14 (в меньшем количестве, чем в случае панелей, ориентированных продольно) используются для получения достаточной изгибающей жесткости обшивки 13, а шпангоуты 17 используются для стабилизации ее против потери устойчивости без увеличения ее толщины, предотвращения общей неустойчивости секции 11 фюзеляжа. Обшивка 13, усиленная стрингерами 14, принимает потоки продольной нагрузки фюзеляжа, в то время как шпангоуты 17 вместе с обшивкой 13 преимущественно выдерживают поперечные нагрузки фюзеляжа и сохраняют аэродинамическую поверхность.

И обшивка 13, и стрингеры 14, и шпангоуты 17 изготовлены из композитного материала, которым может быть либо углеродное волокно, либо стекловолокно, встроенное в матрицу термореактивной или термопластичной смолы.

Цель состоит в том, чтобы получить более эффективную конструкцию, как в показателях массы, так и стоимости. Вот почему возможным решением изготовления и сборки будет изготовление шпангоутов 17 в виде одной детали (360°), чтобы избежать соединений между различными сегментами, изготовление отдельно обшивки 13 в виде двух или более частей и соединение указанных частей обшивки со шпангоутами 17, получая преимущество более высокой гибкости указанных частей обшивки вследствие того, что они имеют меньшее количество продольных элементов жесткости (стрингеров).

Данная конструкция фюзеляжа применима для любого типа поперечного сечения стрингеров (Т, омега и т.д.) и любого типа поперечного сечения шпангоутов (С, I, омега и т.д.).

Способ изготовления секции 11 фюзеляжа с уже описанной конструкцией тогда включает следующие этапы:

- а) предоставляют шпангоуты 17 в виде завершенных деталей,
- б) предоставляют обшивку 13 в виде двух или более частей, с прикрепленными к ней стрингерами 14,
- с) собирают секцию 11 фюзеляжа посредством соединения указанных частей обшивки 13 со шпангоутами 17.

Тот факт, что внутренняя конструкция фюзеляжа 11 сделана из завершенных шпангоутов 17, устраняет проблемы допусков в стыках между указанными частями обшивки 13, уменьшая возможные отклонения от теоретического аэродинамического профиля. Уменьшение количества стрингеров 14 уменьшает количество пересечений со шпангоутами 17, следовательно, облегчая сборку секции 11 фюзеляжа.

Фиг. 4 показывает внутреннюю конструкцию фюзеляжа, которая содержит шпангоуты 17 с двойным Т-образным поперечным сечением и стрингеры 14 с Т-образным поперечным сечением и большое отверстие 29, выполненное с возможностью приема, например, кессона горизонтального хвостового стабилизатора, короба поддерживающего элемента двигателей или других составных элементов, имеющее две балки 15 в виде рамки для указанного отверстия.

В других вариантах осуществления представленного изобретения, шпангоуты 17 и стрингеры 14 могут иметь поперечные сечения с различными формами, например формы С, I или J.

ФЮЗЕЛЯЖ С БАЛКАМИ

Следуя Фиг. 3а, 3б и 5, можно наблюдать, что во втором варианте осуществления изобретения секция 11 фюзеляжа содержит обшивку 13, выполненную с возможностью выдерживать продольные, поперечные и преимущественно сдвигающие нагрузки в плоскости. Балки 15 используются для получения достаточной изгибающей жесткости обшивки 13, а шпангоуты 17 используются для стабилизации ее против потери устойчивости, без увеличения ее толщины, предотвращая общую неустойчивость фюзеляжа 11. Балки 15 вместе с обшивкой 13 принимают преимущественно потоки продольной нагрузки конструкции, в то время как шпангоуты 17 вместе с обшивкой 13 преимущественно выдерживают поперечные нагрузки конструкции и сохраняют аэродинамическую поверхность.

Внутреннюю конструкцию фюзеляжа, сделанного из завершенных шпангоутов 17 и балок 15, изготавливают, как будет видно позже, в виде единой детали для уменьшения насколько возможно соединений между его элементами. Обшивку (изготовленную отдельно в виде двух или более частей) затем приклепывают к внутренней конструкции фюзеляжа, следовательно, значительно упрощая процесс сборки и уменьшая затраты. Это приводит к сильно интегрированной внутренней конструкции фюзеляжа, в которой шпангоуты 17 и балки 15 образуют решетку, конструкция которой является очень эффективной в показателях прочности и жесткости и которая облегчает оптимизацию массы всего фюзеляжа. Подобная сильно интегрированная конструкция, в которой также отсутствуют какие-либо стрингеры, влечет за собой экономию на процессе сборки.

С данной конструкцией обшивка 13, наряду с балками 15, занимается изгибающими и продольными нагрузками, в то время как шпангоуты 17 предотвращают общую неустойчивость фюзеляжа 11, распределяют и выдерживают вместе с обшивкой 13 нагрузки по окружности и могут иметь вход локальных нагрузок, и, в заключение, решетка, образованная шпангоутами 17 и балками 15, соединенными, где они пересекаются, вместе с обшивкой 13, выдерживают скручивающие нагрузки.

В свою очередь, балки 15 также предоставляют опору стенкам шпангоутов 17, что означает, что для предотвращения потери устойчивости указанных стенок не требуются никакие дополнительные элементы жесткости, что уменьшает количество вспомогательных деталей и количество стыков между деталями, следовательно, упрощая способ изготовления.

Так как нет никаких стрингеров, в шпангоутах не должно быть никаких "мышинных" отверстий для прохождения через них, поэтому фюзеляж не имеет конструктивных ухудшений, а из процесса изготовления устраняется этап создания данных отверстий.

Внутренняя решетка, которая является результатом соединения шпангоутов 17 и балок 15, представляет собой более стойкую к повреждениям конструкцию, чем обычная конструкция, так, что сталкиваясь с серьезным повреждением в одной части фюзеляжа, остальная часть конструкции способна лучше справиться с требованиями к нагрузкам, не приводя к катастрофе.

И обшивка 13, и балки 15, и шпангоуты 17 изготовлены из композитного материала, которым может быть либо углеродное волокно, либо стекловолокно, погруженное в матрицу терморезактивной или термопластичной смолы.

Фиг. 5 показывает предпочтительный вариант осуществления представленного изобретения, в котором внутренняя конструкция фюзеляжа включает в себя шпангоуты 17 с омега-образным поперечным сечением и балки 15 с двойным Т-образным поперечным сечением.

В других вариантах осуществления представленного изобретения шпангоуты 17 и балки 15 могут иметь поперечные сечения с различными формами, такими как формы

С, I или J.

Представленное изобретение также относится к способу изготовления секции фюзеляжа с конструкцией, которая была описана, в которой первым этапом является изготовление отдельно внутренней конструкции фюзеляжа и обшивки, а вторым этапом является присоединение обшивки (разделенной, если удобно, на части) к внутренней конструкции фюзеляжа посредством заклепок.

Способ изготовления внутренней конструкции фюзеляжа, будь то завершенные секции (360°) или в два или три сектора, основан на помещении заготовок шпангоутов 17 и балок 15, будь то завершенных, либо в виде частей, на оснастку с формой решетки и их совместного отверждения за единственный цикл отверждения или совместного соединения между балками 15 и шпангоутами 17, представленного ранее, либо первым, либо после первого цикла отверждения. В случае шпангоутов 17, сечение которых имеет форму омега (либо любой другой тип замкнутого сечения), как проиллюстрировано на Фиг. 5, должны быть приготовлены некоторые заготовки стабилизирующих ребер шпангоутов 17 в зонах пересечения с балками 15.

В случае принятия формы конструкции посредством совместного отверждения, упомянутую выше решетку создают, начиная с отдельных элементов, которые объединяют, начиная с их наслаивания, и которые получают несколько конструктивных функций. Это означает, что получаются все преимущества, которые влечет за собой интегрированная конструкция, с уменьшением также производственных затрат вследствие того, что имеется меньше независимых деталей и что композитные материалы требуют дорогостоящего процесса отверждения, поэтому чем меньше количество независимых деталей, тем требуется меньшее число циклов отверждения, следовательно, уменьшая затраты, а также получая более равномерную передачу нагрузок между составными элементами, которые образуют конструкцию.

Как может хорошо понять квалифицированный специалист, изготовление внутренней конструкции фюзеляжа может потребовать дополнительной технологической оснастки, в зависимости от конкретных форм поперечного сечения балок 15 и шпангоутов 17 для обеспечения правильной передачи и непрерывности нагрузок, где они пересекаются, а также введения "ровницы" (полос равнонаправленных волокон, которые должны быть из такого же материала, что и полоса, используемая в наслаивании, или совместимая) для предотвращения отверстий и обеспечения оптимального совместного отверждения.

В свою очередь, квалифицированному специалисту будет понятно, что подготовка указанных заготовок шпангоутов и балок будет осуществляться с использованием обычных технологий для их наслаивания и принятия ими формы.

Также возможно создать конструкцию, предоставляющую отвержденные шпангоуты 17 и балки 15, будь то в виде завершенных деталей или в виде частей, и соединяя их в зонах их пересечения посредством вторичного соединения или заклепывания.

Что касается изготовления обшивки, удобным считается ее изготовление в виде двух или более частей для облегчения ее соединения с внутренней конструкцией фюзеляжа.

Несмотря на то, что представленное изобретение было полностью описано в связи с предпочтительными вариантами осуществления, очевидно, что могут быть введены модификации в пределах объема его правовых притязаний, не рассматривая его в виде ограничения данными вариантами осуществления, но содержанием следующей формулы изобретения.

Формула изобретения

1. Секция (11) фюзеляжа летательного аппарата, конструкция которого содержит обшивку (13), множество шпангоутов (17), расположенных поперек продольной оси (9) фюзеляжа (11), и множество продольных элементов (14, 15) жесткости, отличающаяся тем, что соотношение между расстоянием (X) между шпангоутами (17) и расстоянием (Y) между продольными элементами (14, 15) жесткости меньше чем единица.

2. Секция (11) фюзеляжа летательного аппарата по п.1, отличающаяся тем, что указанными продольными элементами жесткости являются стрингеры (14), которые не соединены со шпангоутами (17), где они пересекаются.

3. Секция (11) фюзеляжа летательного аппарата по п.2, отличающаяся тем, что указанная обшивка (13), указанные шпангоуты (17) и указанные стрингеры (14) изготовлены из композитного материала.

4. Секция (11) фюзеляжа летательного аппарата по п.1, отличающаяся тем, что указанными продольными элементами жесткости являются балки (15), и тем, что указанные балки (15) соединены со шпангоутами (17), где они пересекаются.

5. Секция (11) фюзеляжа летательного аппарата по п.4, отличающаяся тем, что указанная обшивка (13), указанные шпангоуты (17) и указанные балки (15) изготовлены из композитных материалов.

6. Способ изготовления секции (11) фюзеляжа по п.3 в виде завершенной секции или в виде одного ее сектора, отличающийся содержанием следующих этапов:

- а) предоставляют шпангоуты (17) в виде завершенных деталей;
- б) предоставляют обшивку (13) со стрингерами (14), соединенными с ней;
- с) собирают секцию (11) фюзеляжа, соединяя обшивку (13) со стрингерами (14) со шпангоутами (17).

7. Способ изготовления секции (11) фюзеляжа по п.5 в виде завершенной секции или в виде одного ее сектора, отличающийся содержанием следующих этапов:

- а) предоставляют внутреннюю конструкцию фюзеляжа, изготовленную из шпангоутов (17) и балок (15);
- б) предоставляют обшивку (13);
- с) соединяют обшивку (13) с указанной внутренней конструкцией фюзеляжа посредством заклепок.

8. Способ изготовления секции (11) фюзеляжа по п.7, отличающийся тем, что указанный этап а) выполняют посредством следующих подэтапов:

- а1) предоставляют подходящую оснастку;
- а2) предоставляют заготовки шпангоутов (17) и балок (15), либо завершенных, либо в виде частей, таким образом, чтобы непрерывные и/или несплошные шпангоуты (17) и/или балки (15) могли принять форму, и помещают их на указанную оснастку;
- а3) подвергают внутреннюю конструкцию циклу отверждения.

9. Способ изготовления секции (11) фюзеляжа по п.8, отличающийся тем, что если форма поперечного сечения указанных шпангоутов (17) представляет собой замкнутую форму, указанный подэтап а2) также включает в себя предоставление заготовок стабилизирующих ребер в зонах пересечения с балками (15).

10. Способ изготовления секции (11) фюзеляжа по п.7 в виде завершенной секции или в виде одного ее сектора, отличающийся тем, что указанный этап а) выполняют посредством следующих подэтапов:

- а1) предоставляют подходящую оснастку;
- а2) предоставляют отвержденные шпангоуты (17) и/или балки (15), либо завершенные, либо в виде частей, и помещают их на указанную оснастку;
- а3) предоставляют заготовки шпангоутов (17) и/или балок (15), либо завершенных,

либо в виде частей, необходимых для принятия формы внутренней конструкции и помещают их на указанную оснастку;

а4) совместное соединение указанных заготовок с указанными отвержденными шпангоутами (17) и/или балками (15) в цикле отверждения.

5 11. Способ изготовления секции (11) фюзеляжа по п.10, отличающийся тем, что если форма поперечного сечения указанных шпангоутов (17) представляет собой замкнутую форму, указанный подэтап а3) также включает в себя предоставление заготовок стабилизирующих ребер в зонах пересечения с балками (15).

10 12. Способ изготовления секции (11) фюзеляжа по п.7 в виде завершенной секции или в виде одного ее сектора, отличающийся тем, что указанный этап а) выполняют посредством следующих подэтапов:

а1) предоставляют подходящую оснастку;

а2) предоставляют отвержденные шпангоуты (17) и/или балки (15), либо завершенные, либо в виде частей, для принятия формы внутренней конструкции;

15 а3) соединения шпангоутов (17) и балок (15) в зонах их пересечения посредством вторичного совместного соединения.

13. Способ изготовления секции (11) фюзеляжа по п.12, отличающийся тем, что если форма поперечного сечения указанных шпангоутов (17) представляет собой замкнутую форму, указанный подэтап а2) также включает в себя предоставление стабилизирующих ребер в зонах пересечения с балками (15).

20 14. Способ изготовления секции (11) фюзеляжа по п.7 в виде завершенной секции или в виде одного ее сектора, отличающийся тем, что указанный этап а) выполняют посредством следующих подэтапов:

а1) предоставляют подходящую оснастку;

25 а2) предоставляют отвержденные шпангоуты (17) и/или балки (15), либо завершенные, либо в виде частей, для принятия формы внутренней конструкции;

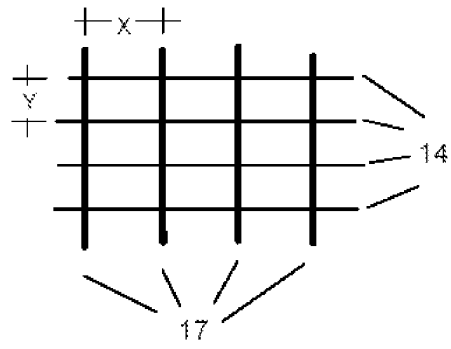
а3) соединяют шпангоуты (17) и балки (15) в зонах их пересечения посредством заклепок.

30 15. Способ изготовления секции (11) фюзеляжа по п.14, отличающийся тем, что если форма поперечного сечения указанных шпангоутов (17) представляет собой замкнутую форму, указанный подэтап а2) также включает в себя предоставление стабилизирующих ребер в зонах пересечения с балками (15).

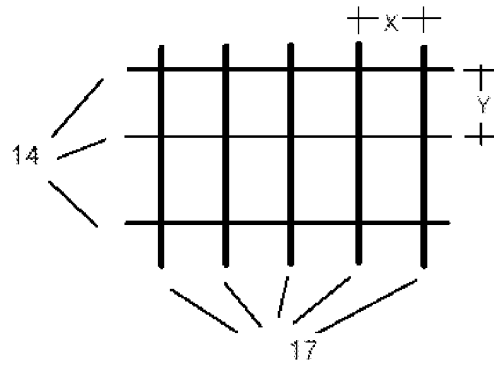
35

40

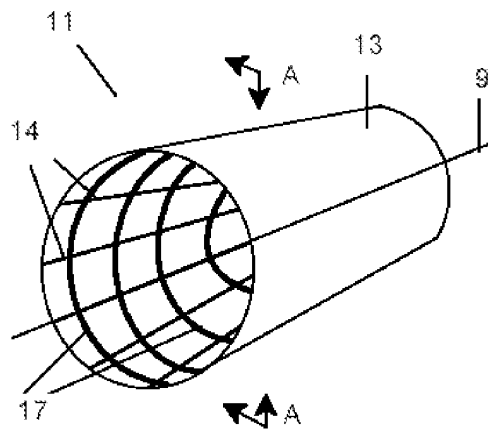
45



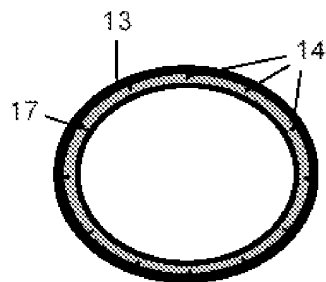
ФИГ.1а



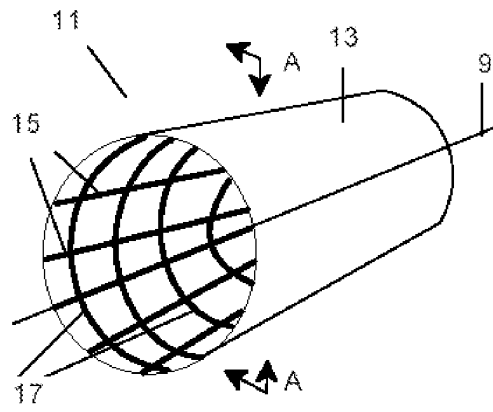
ФИГ.1b



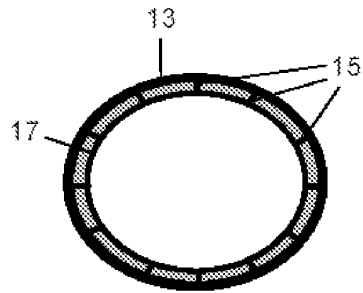
ФИГ.2а



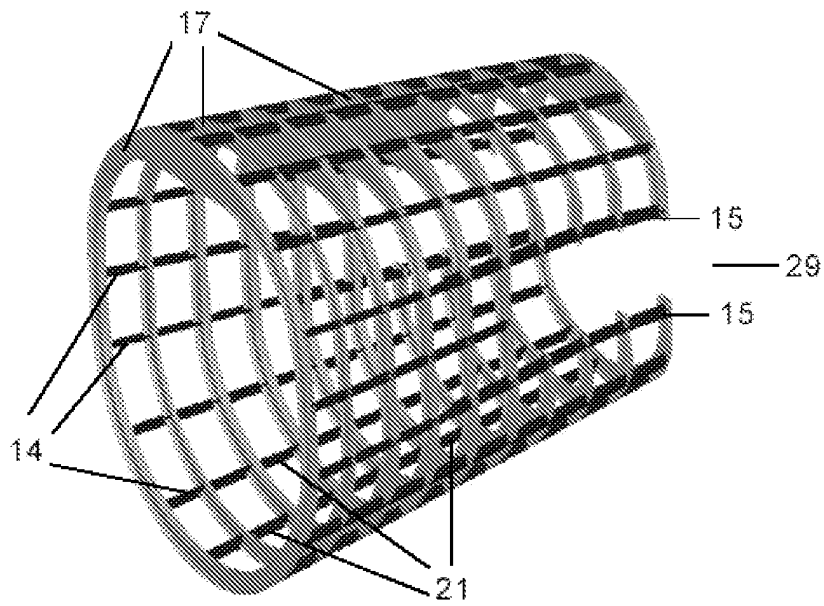
ФИГ.2b



ФИГ.3а



ФИГ.3б



ФИГ.4