

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 762 029** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) МПК  
**B32B 7/00 (2006.01)**  
 (52) СПК  
**B32B 7/00 (2021.08)**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 14.12.2021)

(21)(22) Заявка: [2021115875](#), 02.06.2021(24) Дата начала отчета срока действия патента:  
02.06.2021Дата регистрации:  
14.12.2021Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 02.06.2021(45) Опубликовано: [14.12.2021](#) Бюл. № [35](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2568487 C1, 20.11.2015. RU 2747179 C1, 28.04.2021. RU 2749312 C1, 08.06.2021. RU 2035563 C1, 20.05.1995. WO 2009154326 A1, 23.12.2009.

Адрес для переписки:  
125993, Москва, Волоколамское ш., 4,  
ФГБОУ ВО МАИ, Терентьев Вадим  
Васильевич

(72) Автор(ы):

**Колпаков Андрей Михайлович (RU),  
 Долгов Олег Сергеевич (RU),  
 Васильев Сергей Леонидович (RU),  
 Прокопенко Денис Алексеевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**федеральное государственное бюджетное  
 образовательное учреждение высшего  
 образования «Московский авиационный  
 институт (национальный  
 исследовательский университет)» (RU)**

**(54) Способ изготовления многослойной несущей поверхности с дискретным наполнителем**

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам изготовления многослойных конструкций с дискретными наполнителями, состоящими из дискретных ячеек, и может быть использовано в производстве многослойных несущих поверхностей, применяемых в летательных аппаратах, судостроении, автомобилестроении и других отраслях промышленности. Из листового материала в одну операцию при помощи обработки давлением изготавливают заготовки наполнителя, состоящие из дискретных ячеек. Затем заготовки складывают по заранее определённой линии сгиба в зоне, которая предназначена для установки в носовой части несущей поверхности. Далее соединяют соответствующие друг другу контактные площадки дискретных ячеек, получая тем самым готовый многослойный наполнитель, который далее соединяют с обшивками, после чего присоединяют передний носок несущей поверхности. Техническим результатом является создание более эффективного способа изготовления несущей поверхности, а также увеличение надёжности конструкции несущей поверхности за счёт исключения вероятности расслоения слоёв наполнителя в передней части несущей поверхности. 5 ил.

Изобретение относится к способам изготовления многослойных конструкций с дискретными наполнителями, представляющими собой объёмные пространственные структуры, состоящие из сопряжённых слоёв, изготавливаемых из различных листовых материалов, состоящих из дискретных ячеек, и может быть использовано в производстве многослойных несущих поверхностей, применяемых в летательных аппаратах, судостроении, автомобилестроении, и других отраслях промышленности.

Известно изобретение «Дискретный наполнитель многослойной панели», патент

RU 2 747 179 C1, опубл. 28.04.2021 Колпаков А.М., Долгов О.С., Васильев С.Л., Прокопенко Д.А., Ефремов А.В., представляющий собой размещаемую между несущими слоями объемную структуру из одного или нескольких цельных слоев заполнителя, состоящих из повторяющихся пирамидальных ячеек (МПК В32В 7/00).

Недостатком данного изобретения является необходимость предварительного изготовления каждого слоя заполнителя отдельно в случае изготовления многослойного заполнителя, что увеличивает время изготовления заполнителя, усложняет процесс изготовления и увеличивает трудозатраты на изготовление. Кроме того, сборка заполнителя из отдельных слоев не обеспечивает целостность конструкции, снижая ее надежность.

Наиболее близким по технической сущности, взятым в качестве прототипа является изобретение «Способ изготовления многослойной конструкции с ферменным заполнителем», патент RU 2 568 487 C1. опубл. 20.11.2015 Гайнутдинов В.Г., Абдуллин И.Н. включающий обшивки, ферменный заполнитель, состоящий из стержней, расположенных между двумя обшивками (МПК В32В 7/00; В32В 3/12), заключающийся в получении из разного рода материалов заполнителей в виде повторяющихся пирамидальных и тетрадральных ячеек с гранями, выполненными в виде зигзагообразных стержневых элементов с вершинами и впадинами, и соединении их с обшивками, отличающийся тем, что полотно материала нарезают на различные виды повторяющихся зигзагообразных стержневых элементов, при этом во впадинах их оснований вершин трех видов зигзагообразных стержневых элементов выполняют прорезы, а на обшивках выполняют отверстия под размеры шипов для точного соединения с ячейками, после этого собирают зигзагообразные стержневые элементы в единую конструкцию заполнителя, так чтобы прорезы впадин основания вершин с шипами первого и третьего элементов совпали с прорезами впадин основания вершин второго элемента, после чего получают пирамидальные ячейки, имеющие одну общую вершину с каждой из соседней, для этого шипы, находящиеся на вершинах и концах каждого стержневого элемента, вставляют в прорезы отверстий в обшивках и места контакта их сваривают или склеивают для прочного соединения заполнителя с обшивками.

Недостатком данного способа является необходимость предварительной сборки слоёв заполнителя из отдельных элементов конструкции, что усложняет процесс изготовления, увеличивает трудозатраты на её изготовление, а так же снижает её надёжность ввиду её нецелостности. Таким образом, данный способ является технологически сложным и дорогостоящим.

Решаемой задачей является повышение качества соединения слоёв дискретного заполнителя за счёт обеспечения неразрывной связи слоёв заполнителя имеющего дискретную структуру в передней части несущей поверхности за счёт отсутствия разрыва между слоями конструкции заполнителя в зоне передней кромки несущей поверхности, а так же сокращение времени на изготовление несущей поверхности за счет упрощения сборки многослойного заполнителя.

Техническим результатом от использования предлагаемого изобретения является создание более эффективного способа изготовления несущей поверхности, за счёт возможности изготовления заготовки сразу двух слоёв заполнителя за одну технологическую операцию, а так же увеличение надёжности конструкции несущей поверхности с многослойным заполнителем, имеющим дискретную структуру, за счёт исключения вероятности расслоения слоёв заполнителя в передней части несущей поверхности за счёт отсутствия разрыва конструкции между слоями заполнителя в зоне передней кромки несущей поверхности.

Технический результат достигается тем, что в способе изготовления многослойной несущей поверхности с дискретным заполнителем, согласно заявляемому изобретению, из листового материала в одну операцию при помощи обработки давлением изготавливают заготовки заполнителя, состоящие из дискретных ячеек, затем, заготовки складывают по заранее определённой линии сгиба в зоне, которая предназначена для установки в носовой части несущей поверхности, далее соединяют соответствующие друг другу контактные площадки дискретных ячеек, получая тем самым готовый многослойный заполнитель, который далее соединяют с обшивками, после чего присоединяют передний носок несущей поверхности.

Для пояснения технической сущности приведены чертежи, на которых изображено:

На Фиг.1 представлено - заготовка многослойного заполнителя имеющего дискретную геометрическую структуру;

На Фиг.2 представлено - соединение слоёв многослойного заполнителя имеющего дискретную геометрическую структуру;

На Фиг.3 представлено - присоединение обшивок к многослойному заполнителю имеющему дискретную геометрическую структуру.

На Фиг.4 представлено - присоединение переднего носка к конструкции многослойной несущей поверхности;

На Фиг.5 представлен - общий вид получаемой конструкции многослойной несущей поверхности с заполнителем, имеющим дискретную геометрическую структуру.

Вначале из листового материала вырезается заготовка. Заготовка фиксируется при помощи прижима, так же препятствующего гофрообразованию по торцам, в специальной оснастке для придания ей дискретной геометрической структуры.

Слои дискретного заполнителя изготавливают совместно из листового материала при помощи обработки давлением. Ввиду сложности геометрической формы, в случае изготовления основы заполнителя из металлических материалов, придание заготовкам дискретной структуры, возможно, осуществлять при помощи штамповки с использованием эластичного пуансона, а в случае изготовления из листовых термопластичных полимерных материалов возможно при помощи термовакуумной формовки.

После придания заготовке дискретной геометрической структуры заготовка сгибается по заранее определённой линии, таким образом, чтобы обеспечить контакт соответствующих друг другу ячеек. На вершинах каждой из дискретных ячеек располагаются контактные площадки для соединения слоёв заполнителя, а соединение слоёв заполнителя происходит в зоне нейтральной оси сечения, где при работе конструкции на изгиб нормальные напряжения равны нулю, что обеспечивает надёжное и долговечное соединение слоёв между собой. В случае соединения ячеек при помощи крепёжных элементов, на вершинах ячеек дискретного заполнителя выполняются отверстия для соединения при помощи крепёжных элементов, либо этот этап пропускается, в случае, если соединение осуществляется при помощи сварки, пайки либо клеевого соединения.

Соединение готового многослойного заполнителя, состоящего из дискретных ячеек, с обшивками может осуществляться в зависимости от применяемых в конструкции материалов при помощи крепёжных элементов, сварки, пайки или клеевого соединения. После соединения обшивок с заполнителем, для увеличения ресурса несущей поверхности, в передней части несущей поверхности может устанавливаться передний носок несущей поверхности, в зависимости от применяемых в конструкции материалов крепление переднего носка несущей поверхности осуществляется при помощи крепёжных элементов, сварки, пайки или клеевого соединения.

Применение многослойного дискретного заполнителя, заготовка которого изготавливается за одну технологическую операцию по предлагаемому в изобретении способу, снижает временные затраты на изготовление несущей поверхности, а так же повышает эксплуатационные характеристики несущей поверхности, за счёт исключения вероятности расслоения слоёв дискретного заполнителя в передней части несущей поверхности.

Изготовление конструкции многослойной несущей поверхности с дискретным заполнителем.

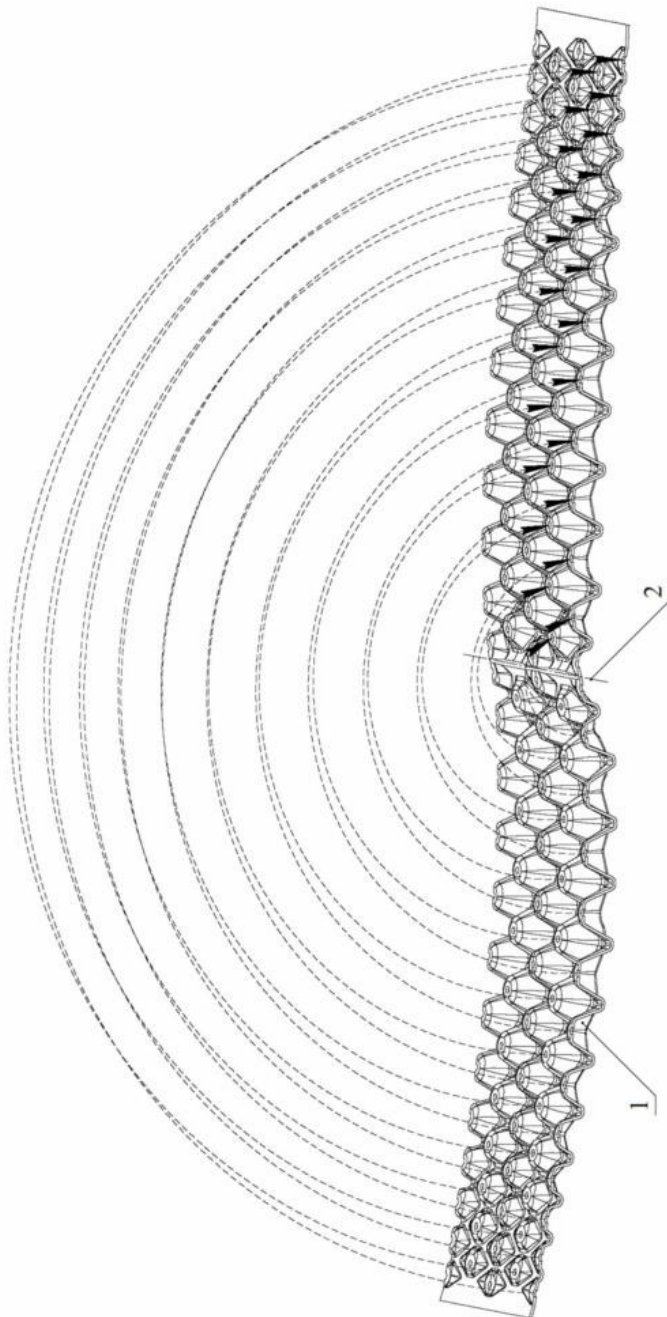
Листовой материал нарезают на соответствующие заготовки и фиксируют при помощи прижима в специальной оснастке для придания им дискретной геометрической структуры при помощи обработки давлением (1) (Фиг.1). После этого производится сгибание заготовки по заранее определённой линии сгиба в зоне передней части несущей поверхности (2) (Фиг.1), так чтобы соединились соответствующие друг другу вершины ячеек (3) (Фиг. 2) дискретного заполнителя, и производится их соединение при помощи крепёжных элементов, сварки, пайки или клея, после чего готовый многослойный дискретный заполнитель (Фиг.2) при помощи крепёжных элементов, сварки, пайки или клея соединяется с обшивками несущей поверхности (4, 5) (Фиг.3), далее при помощи крепёжных элементов, сварки, пайки или клея выполняют соединение с передним носком несущей поверхности (6) (Фиг.4). В итоге получается конструкция многослойной несущей поверхности с дискретным заполнителем (Фиг.5).

Таким образом, изготовление заготовки слоёв заполнителя состоящего из дискретных ячеек, в одну технологическую операцию, снижает трудозатраты за счёт сокращения времени на производство, обеспечивает неразрывную связь между слоями многослойного заполнителя в передней части несущей поверхности, тем самым увеличивая надёжность конструкции.

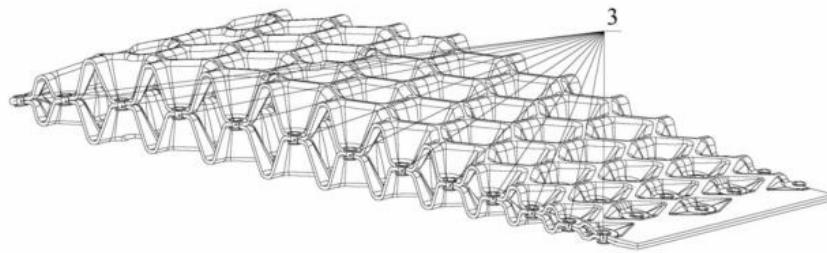
По своим технико-экономическим преимуществам заявляемое техническое решение позволяет осуществлять более эффективное изготовление многослойных несущих поверхностей за счёт применения многослойного заполнителя, состоящего из дискретных ячеек, имеющего неразрывную связь слоёв, расположенную в передней части несущей поверхности.

#### Формула изобретения

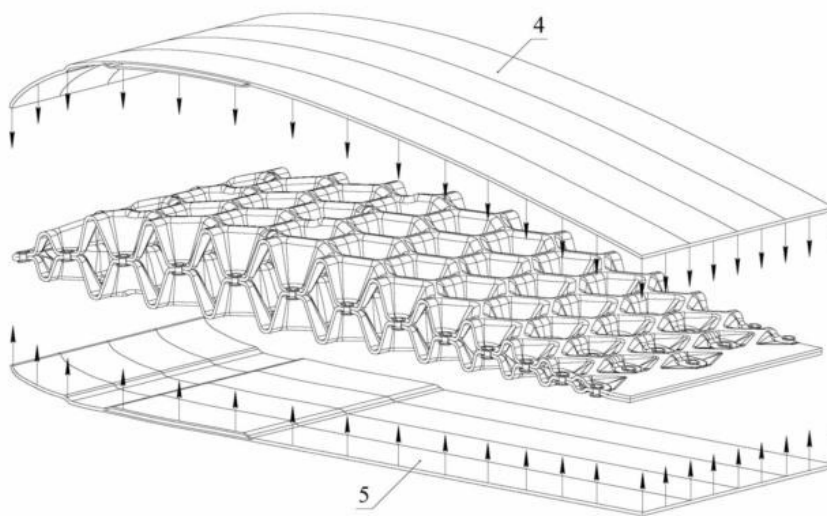
Способ изготовления многослойной несущей поверхности с дискретным заполнителем, заключающийся в том, что из листового материала в одну операцию при помощи обработки давлением изготавливают заготовки заполнителя, состоящие из дискретных ячеек, затем, заготовки складывают по заранее определённой линии сгиба в зоне, которая предназначена для установки в носовой части несущей поверхности, далее соединяют соответствующие друг другу контактные площадки дискретных ячеек, получая тем самым готовый многослойный заполнитель, который далее соединяют с обшивками, после чего присоединяют передний носок несущей поверхности.



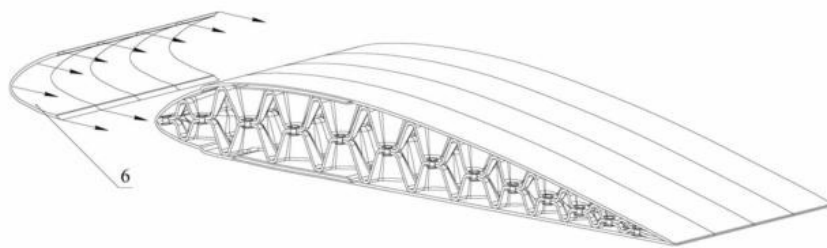
Фиг. 1



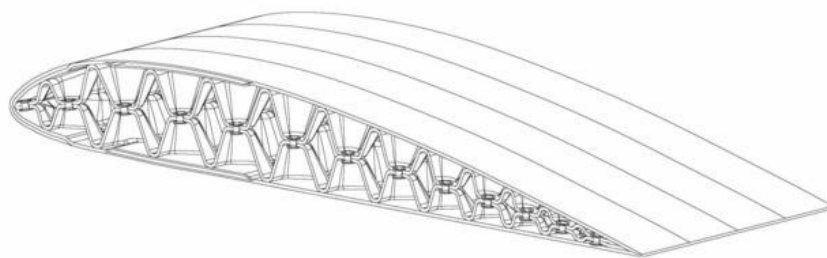
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5