



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B29C 73/24 (2023.02)

(21)(22) Заявка: 2022118785, 11.07.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.07.2022

Дата регистрации:
04.04.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.07.2022

(45) Опубликовано: 04.04.2023 Бюл. № 10

Адрес для переписки:

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, ФГБОУ
ВО "ИРНИТУ", Семенов Евгений Юрьевич

(72) Автор(ы):

Иванов Юрий Николаевич (RU),
Чащин Николай Сергеевич (RU),
Стуров Антон Андреевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Иркутский национальный
исследовательский технический университет"
(ФГБОУ ВО "ИРНИТУ") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

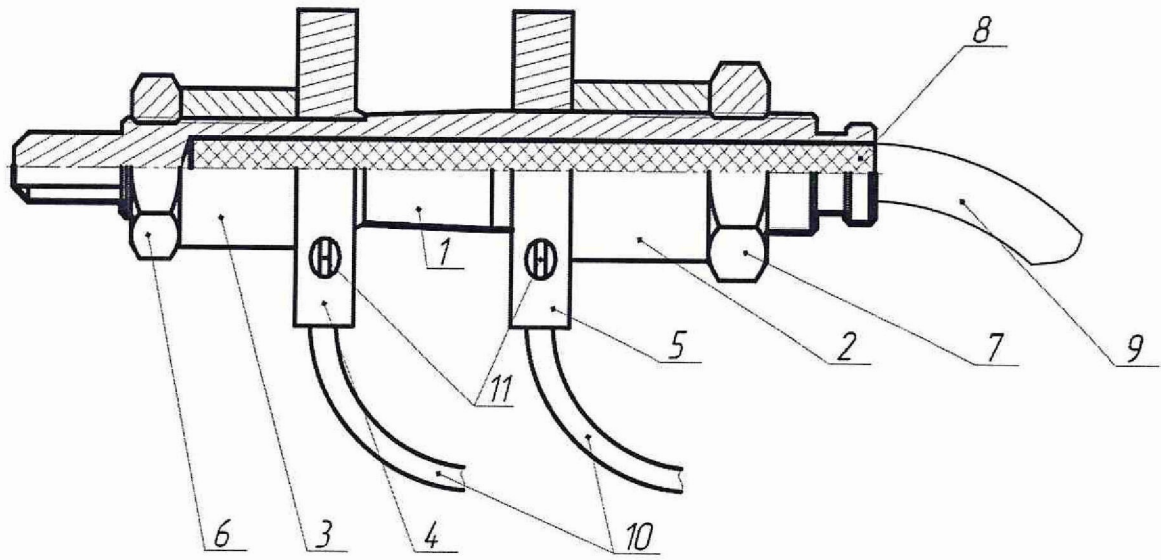
о поиске: CN 113635573 A, 12.11.2021. CN
110712384 A, 21.01.2020. US 2014174635 A1,
26.06.2014. RU 2698039 C2, 21.08.2019. RU
2740214 C1, 12.01.2021. RU 2430797 C1,
10.10.2011.

(54) Устройство для ремонта отверстий в композиционном материале

(57) Реферат:

Устройство для ремонта отверстий в композиционном материале относится к области обслуживания и ремонта деталей, изготовленных из полимерных композиционных материалов, армированных различными материалами, например углеволокном, стекловолокном, органическим волокном и др. Настоящее устройство пригодно для ремонта дефектов в сквозных отверстиях, выполненных в полимерных композиционных материалах. Может быть использовано для устранения следующих типов дефектов: «расслоение», «отслоение», «сколы» и

«трещины». Особенность геометрии заключается в том, что корпус устройства для ремонта имеет цилиндрическую часть, соответствующую диаметру отверстия и обеспечивающую надежное позиционирование устройства внутри отверстия. Цилиндрическая позиционирующая часть должна иметь достаточную протяженность для исключения смещения оси устройства от оси ремонтируемого отверстия, но при этом не занимать более 30% длины отверстия. Коническая часть представляет собой усеченный конус с конусностью от 1:20 до 1:2.



Фиг. 1

RU 217498 U1

RU 217498 U1

Полезная модель относится к области обслуживания и ремонта деталей, изготовленных из полимерных композиционных материалов, армированных различными материалами, например углеволокном, стекловолокном, органическим волокном и др. Настоящее устройство пригодно для ремонта дефектов в сквозных отверстиях, выполненных в полимерных композиционных материалах. Может быть использовано для устранения следующих типов дефектов; «расслоение», «отслоение», «сколы» и «трещины».

Известен «Конструктивно-комплексный метод ремонта и устройство инструмента для ремонта расслоившихся композиционных конструкций» (Structural integrated repair method and system tool device for repairing delaminated composite structures, US №20150314577 A1, МПК В32В 37/00, опубликовано 05.11.2015). Это система для ремонта расслоений в поврежденных отверстиях в композиционных конструкциях. Оно состоит из инструментального устройства с диаметром, который обеспечивает тесную посадку в ремонтируемом отверстии в композитной конструкции, при этом указанное устройство имеет центральное отверстие для приема смолы и выбранный ряд отверстий для радиального выброса смолы в зоны расслоения в отверстии. С помощью вакуумного мешка обеспечивается герметизация поверхности композитной конструкции. Создание вакуума в вакуумном мешке обеспечивает перепад давления для вливания смолы в зону расслоения.

Недостатком данного устройства является отсутствие нагревательного устройства для полимеризации связующего в зоне ремонта. Таким образом, устройство обеспечивает низкую производительность процесса и не подходит для ремонта смолами, которые требуют высоких температур для процесса полимеризации.

Известно «Устройство и способ ремонта отверстия детали» (RU №2690466 С2, МПК В05В 13/06, В05С 5/02, В05С 7/02, опубликовано 03.06.2019). Устройство и методика ремонта, представленные в патенте предназначены для обслуживания и ремонта деталей из композиционных материалов. В патенте описывается устройство и способ ремонта отверстий в изделиях из композиционного материала. Устройство для ремонта отверстия детали содержит емкость для смолы, инъекционный наконечник, соединенный с емкостью. Наконечник выполнен с возможностью введения в отверстие и содержит по меньшей мере одно инъекционное отверстие, обеспечивающее нагнетание смолы, по меньшей мере, в одну полость, находящуюся вокруг наконечника.

Недостатком данного устройства является то, что смола при затвердевании в инъекционных отверстиях препятствует извлечению наконечника устройства, что негативно сказывается на производительности процесса, ухудшает качество поверхности отверстия и делает невозможным или сильно затрудняет повторное использование наконечника устройства из-за сложности его очистки от остатков полимеризовавшихся смол.

Известен «Способ ремонта сквозных отверстий в композитной конструкции» (Composite structure through hole repairing method, CN 110712384 А, МПК В29С 73/02, В29С 73/34, опубликовано 21.01.2020), в котором описано устройство, наиболее близкое по технической сущности и достигаемому результату к настоящей полезной модели и принятое за прототип. Изобретение представляет собой способ ремонта сквозных отверстий в конструкциях, содержащих слои композиционного материала. Устройство для ремонта является цилиндрический патронный нагреватель, который может быть оснащен терморезисторами для измерения температуры и термостатом для поддержания нагрева. Настройка необходимой температуры для полимеризации осуществляется с помощью выбора патронного нагревателя, настроенного на нужную температуру.

Недостатком данного устройства является его цилиндрическая геометрия, которая усложняет извлечение устройства из отремонтированного отверстия, что приводит к снижению производительности процесса ремонта и снижает надежность устройства в целом. Также недостатком является недостаточная универсальность устройства,
5 выражающаяся в необходимости замены нагревателя при использовании ремонтных составов с разными температурами полимеризации.

Основным отличием данного устройства от прототипа является то, что оно имеет коническую часть в зоне контакта с ремонтируемым изделием и, таким образом, позволяет легко извлекать устройство после полимеризации связующего. Это
10 благоприятно сказывается на производительности ремонта и надежности устройства. Также устройство имеет формообразующую часть с интегрированным нагревательным элементом и прижимные шайбы с интегрированными термопарами, данные элементы позволяют производить полимеризацию смолы с нагревом и контролем температуры. Такой процесс полимеризации обеспечивает повышение физико-механических свойств
15 ремонтного состава и повышает производительность процесса.

Наличие отличительных признаков позволяет сделать вывод о соответствии настоящей полезной модели критерию «новизна».

Заявляемая полезная модель направлена на повышение надежности, производительности и качества ремонта отверстий в деталях из полимерных
20 композиционных материалов.

Технический результат заключается в повышении надежности и качества ремонта отверстий в деталях из полимерных композиционных материалов.

Технический результат достигается тем, что устройство для ремонта отверстий в композиционном материале состоит из корпуса для нагревательного элемента и
25 крепежных элементов для его фиксации в ремонтируемом отверстии, согласно полезной модели, при этом корпус устройства для ремонта имеет цилиндрическую часть, соответствующую диаметру отверстия и имеющую достаточную протяженность для исключения смещения оси устройства от оси ремонтируемого отверстия, но при этом не занимает более 30% длины отверстия; также устройство имеет коническую часть,
30 представляющую собой усеченный конус с конусностью от 1:20 до 1:2, позволяющую извлекать устройство после полимеризации связующего, что повышает производительность ремонта, а также надежность устройства, так как для его извлечения из отверстия после ремонта необходимо приложить минимум усилий в сравнении с прототипом; устройство имеет формообразующую часть с интегрированным
35 нагревательным элементом и прижимные шайбы с интегрированными термопарами.

Предлагаемая полезная модель иллюстрируется чертежами, где на фиг. 1 приведен сборочный чертеж устройства, а на фигуре 2 - корпус нагревательного устройства. На фигуре 3 изображена конструкция шайбы.

Устройство в собранном виде состоит из фиг. 1, поз. 1 корпуса нагревательного
40 устройства фиг. 1, поз. 1, который обеспечивает целостность устройства, формирует ремонтную поверхность отверстия и воспринимает нагрузки обеспечивающие прижатие слоев ремонтируемого материала друг к другу. Нагревательный элемент фиг. 1, поз. 8 представляет собой известное устройство - трубчатый электрический нагреватель, необходим для проведения полимеризации ремонтной смолы. Питание нагревательного
45 элемента осуществляется проводом питания фиг. 1, поз. 9. Сжатие слоев ремонтируемого материала обеспечивается с помощью затяжки гаек фиг. 1, поз. 6 и 7. Втулки фиг. 1, поз. 2 и 3 обеспечивают возможность расположения резьбовых элементов на удалении от зоны ремонта, тем самым препятствуя попаданию ремонтного состава на резьбу и

облегчая процесс очистки устройства перед повторным использованием. Шайбы фиг. 1, поз. 4 и 5 служат для распределения по плоскости сил, сжимающих ремонтируемое изделие. Также шайбы фиг. 1, поз. 5 и 4 обеспечивают размещение в них термопар фиг. 1, поз. 10 для контроля температуры полимеризации. Фиксация термопар производится винтом фиг. 1, поз. 11. Шайба фиг. 1, поз. 4 и 5 более подробно представлена на фиг. 3. Данная шайба имеет прокладку для изоляции термопары фиг. 3, поз 1, резьбовое отверстие с установочным винтом для прижима термопары фиг. 3, поз. 2, термопару фиг. 3, поз 3, отверстие под термопару фиг. 3, поз 4, конусный выступ для центрирования корпуса нагревателя в отверстии фиг. 3, поз. 5.

Корпус нагревателя фиг. 1, поз 1 представляет собой корпус, который является монолитным стержнем разных диаметров с цилиндрической и конической частями. Корпус имеет плоскую торцевую часть с фаской фиг. 2, поз. 12, которая может подвергаться ударным нагрузкам при извлечении устройства из отверстия после ремонта, а также лыску под рожковый ключ, обеспечивающую блокировку вращения устройства при затягивании/откручивании гаек. Резьбовые части фиг. 2, поз. 13 служат для навинчивания гаек и сжатия ремонтируемого изделия. Цилиндрическая часть фиг. 2, поз. 3 обеспечивает соосное размещение прижимной шайбы. Коническая часть фиг. 2, поз. 4 устанавливается в отверстие. Она позволяет равномерно заполнять смолой ремонтируемые полости за счет давления, создаваемого уменьшающимся зазором между корпусом и отверстием при введении корпуса в отверстие. Коническое исполнение рабочей части также дает возможность извлекать устройство после ремонта с приложением минимальных усилий. Длина конической части должна быть меньше толщины ремонтируемого изделия, но не менее чем на 30%, это необходимо для центрирования устройства в отверстии со стороны размещения провода питания.

Цилиндрическая часть фиг. 2, поз. 5 обеспечивает центрирование в отверстии и служит направляющей для прижимной шайбы. Диаметр цилиндрической части соответствует диаметру ремонтируемого отверстия. Специальный буртик фиг. 2, поз. 6 предназначен для надежной фиксации питающего провода с помощью термоусадочной трубки. Глухое отверстие фиг. 2, поз. 7 должно иметь достаточный диаметр и глубину, необходимую для размещения в нем нагревательного элемента. Длина греющей части нагревательного элемента должна быть не меньше толщины ремонтируемой детали.

Особенность геометрии заключается в том, что корпус устройства для ремонта имеет цилиндрическую часть, соответствующую диаметру отверстия и обеспечивающую надежное позиционирование устройства внутри отверстия. Цилиндрическая позиционирующая часть должна иметь достаточную протяженность для исключения смещения оси устройства от оси ремонтируемого отверстия, но при этом не занимать более 30% длины отверстия. Коническая часть представляет собой усеченный конус с конусностью от 1:20 до 1:2, определяемой по следующей формуле:

$$C = \frac{D-d}{L};$$

где C - конусность; D - диаметр большего основания конуса, который должен обеспечивать плотную установку изделия в ремонтируемом отверстии; d - меньшее основание; L - расстояние между основаниями.

Фиксация конической части в отверстии производится с помощью шайбы фиг. 1, поз. 4, на которой присутствует специальная фаска для позиционирования в отверстии.

Осуществление полезной модели обеспечивается следующим образом. На поврежденную зону отверстия наносится ремонтный состав на основе полимерных смол, при нанесении добиваются максимального заполнения дефекта ремонтным

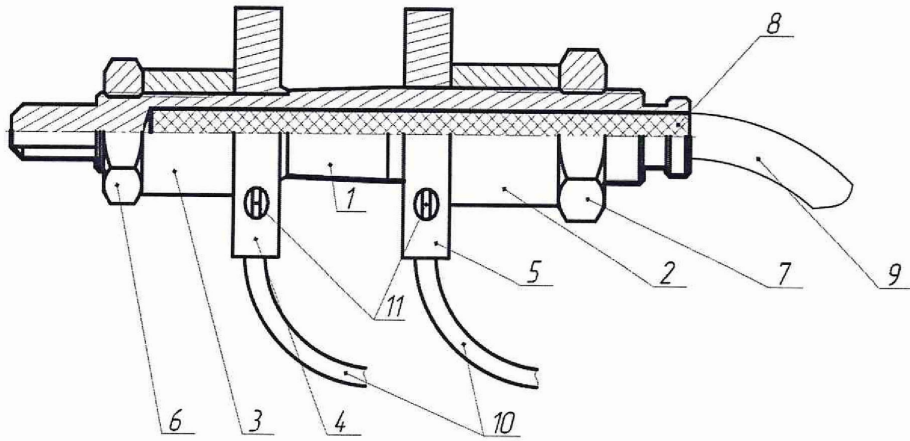
составом, для этого используются тонкие шпатели. Затем в отверстие устанавливается предварительно обработанный разделительным составом корпус нагревательного устройства. С целью более полного заполнения дефектов рекомендуется вставлять корпус «снизу в верх» (при наличии технической возможности). При использовании густых ремонтных составов рекомендуется повторить несколько раз (2-3 раза) вставку корпуса с добавлением ремонтного состава в отверстие после извлечения. Затем устанавливаются шайбы с термопарами. С помощью втулок и гаек обеспечивается сжатие ремонтируемого изделия. После затвердевания смолы устройство разбирается в обратном порядке и извлекается из отверстия с приложением минимума усилий.

Заявляемая полезная модель устройства для ремонта отверстий позволяет проводить ремонт дефектов типа «расслоение», «отслоение», «сколы» и «трещины» в полимерном композиционном материале.

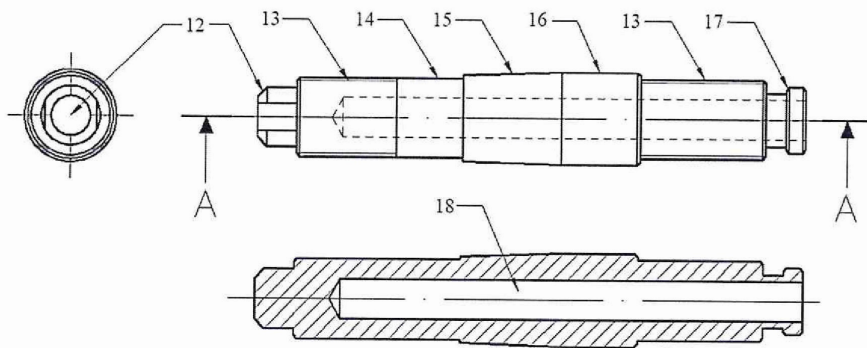
(57) Формула полезной модели

Устройство для ремонта отверстий в композиционном материале, состоящее из корпуса для нагревательного элемента и крепежных элементов, выполненных с возможностью фиксации устройства в ремонтируемом отверстии, отличающееся тем, что корпус устройства для ремонта имеет цилиндрическую часть, соответствующую диаметру отверстия и имеющую достаточную протяженность для исключения смещения оси устройства от оси ремонтируемого отверстия, но при этом не занимает более 30% длины отверстия, также устройство имеет коническую часть, представляющую собой усеченный конус с конусностью от 1:20 до 1:2, а прижимные шайбы с интегрированными термопарами.

1

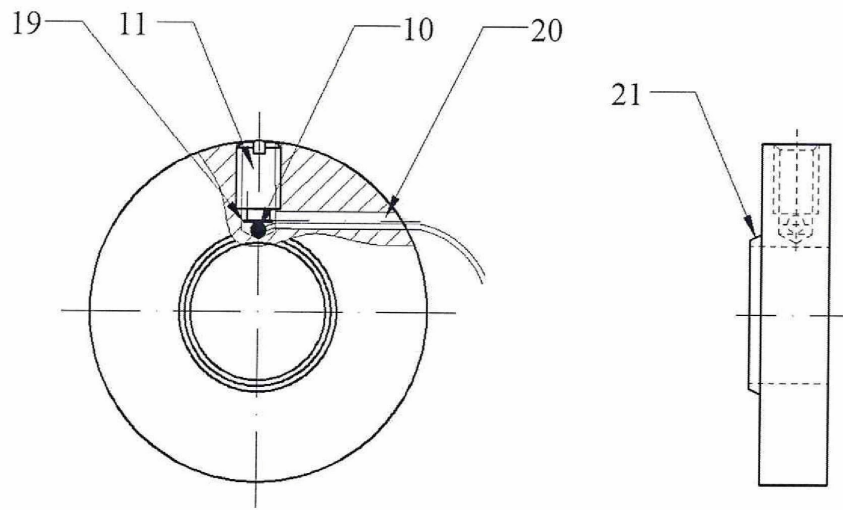


Фиг. 1



Фиг. 2

2



Фиг.3