

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035695**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.07.27

(21) Номер заявки
201990547

(22) Дата подачи заявки
2017.08.04

(51) Int. Cl. **B29C 70/06** (2006.01)
B29B 15/12 (2006.01)
C08J 5/24 (2006.01)
B05C 1/08 (2006.01)
D06B 21/02 (2006.01)
D06B 3/10 (2006.01)

(54) **УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ПРОПИТКИ ВОЛОКНИСТЫХ СТРУКТУР**

(31) **16185545.7**

(32) **2016.08.24**

(33) **EP**

(43) **2019.09.30**

(86) **PCT/EP2017/069829**

(87) **WO 2018/036790 2018.03.01**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
БАСФ СЕ (DE)

(72) Изобретатель:
**Майер Андре, Хазенпатт Михаэль
(DE)**

(74) Представитель:
Беляева Е.Н. (BY)

(56) **US-A1-2012156378**
GB-A-291485
US-A-3849154
US-A-3769126
US-A-2969579
WO-A1-03020657
US-A-4737383

(57) Изобретение относится к устройству для пропитки волокнистых структур (1) матричным материалом, содержащему нижнюю часть (21), имеющую ванну (5) для приема матричного материала и капельный блок, причем капельный блок содержит по меньшей мере один скребок (27) с рабочей кромкой (29), по которому пропитанная волокнистая структура (1) направляется во время работы; поверхность (25), которая наклонена в направлении ванны и через которую матричный материал, капающий с волокнистой структуры (1), может возвращаться в ванну (5); и крышку (23), на которой установлен отклоняющий блок (33), предназначенный для вдавливания волокнистой структуры (1) в ванну (5) во время установки крышки (23). Причем во время установки крышки (23) соответствующий зазор (39, 41) образуется между крышкой (23) и нижней частью (21) на сторонах, через которые волокнистая структура (1) направляется в устройство и выходит из устройства. Кроме того, изобретение относится к способу, в котором волокнистую структуру пропитывают матричным материалом в таком устройстве и затем формируют в компонент.

B1

035695

035695

B1

Изобретение относится к устройству для пропитки волокнистых структур матричным материалом, содержащему нижнюю часть с ванной для приема матричного материала и капельный блок.

Посредством пропитки волокнистых структур получают нетканые волокнистые материалы. Пропитанные в ванне волокнистые структуры, в частности непрерывные волокна, могут быть использованы для изготовления элементов конструкции методом мокрой намотки, таких как трубы, маты или резервуары. Такое устройство обеспечивает непрерывную пропитку волокнистой структуры, которая затем может быть подвергнута дальнейшей обработке сразу после замачивания. Обычно в процессе мокрой намотки пропитанную волокнистую структуру сматывают в конечный продукт перед отверждением или застыванием матричного материала. После намотки происходит отверждение или застывание матричного материала до конечного продукта.

Для пропитки волокнистых структур, в частности непрерывных волокон, известны различные способы, в которых обычно используют ванну, через которую направляют волокна.

Например, из US 2433965 известно, что непрерывные волокна пропускают через ванну путем погружения волокон в ванну сверху и посредством направляющих роликов внутри ванны. После выхода из ванны пропитанные таким образом волокна пропускают через пару роликов, в которых вытесняется избыточный матричный материал. Для этого роликовые пары находятся над поверхностью ванны, так что осажденный матричный материал стекает обратно в ванну.

Устройство для производства продукта, изготовленного методом намотки, известно из US 4267007. Здесь волокна также пропитывают в ванне с матричным материалом перед процессом намотки. Для этого волокна пропускают вокруг ролика внутри ванны. После этого пропитанные волокна пропускают через пластину и прессуют блоком на пластине, чтобы вытеснить излишки матричного материала.

Однако все процессы, в которых волокнистую структуру пропускают через ванну, имеют недостаток, заключающийся в том, что из-за обычно открытой ванны вязкость матричного материала изменяется со временем либо из-за испарения, либо, в зависимости от используемого матричного материала, также в результате химической реакции из-за контакта с влажностью. Кроме того, при каждом запуске, например после очистки, необходимо снова кропотливо заправлять волокна. Заполнение ванны можно проводить только тогда, когда волокна уже были вставлены.

В частности, чтобы избежать изменения вязкости матричного материала, известны способы и устройства, в которых волокна пропускают через зазор, в котором происходит пропитка. Такое устройство известно, например, из US 4937028, US 5766357 или из WO-A-2007/062516, а также из A. Miaris et al., "Modeling the Impregnation Process of a Siphon Impregnation System during Filament Winding", Proceedings of the ASME 2011 Pressure Vessels and Piping Division Conference, PVP2011, июль 2011. Однако эти способы имеют особый недостаток, заключающийся в том, что из-за небольшого размера устройства для пропитки матричный материал должен непрерывно и очень точно отслеживаться для получения равномерной пропитки.

Из US 5747075, например, известен процесс пултрузии, в котором волокна пропускают через каналы, в которые матричный материал для пропитки перекачивают через распределитель.

US 5084305 описывает способ замачивания, при котором волокна направляют на полотна, в каждом из которых сформированы сопла, посредством которых матричный материал наносят на волокна. Равномерная пропитка достигается в этой системе путем пропускания волокон один раз над полотном и один раз под полотном.

Эти процессы также требуют непрерывной и в особенности равномерной подачи матричного материала для получения однородно пропитанных волокон.

Другая возможность пропитки волокон известна из US 7413623. Здесь волокна направляют вокруг множества роликов, и добавление матричного материала происходит из контейнера для хранения, который расположен над роликами и из которого матричный материал подают в зазор, через который волокна перемещаются сверху вниз. Здесь особенно невыгодно, что избыточный матричный материал стекает через ролики и не может быть переработан. Кроме того, существует риск того, что матричный материал оседает на роликах и затвердевает на поверхности ролика, что приводит к необходимым дополнительным и дорогостоящим процессам очистки.

Задачей настоящего изобретения было создание устройства для пропитки волокнистых структур, которое не имеет недостатков, известных из уровня техники.

Цель достигается с помощью устройства для пропитки волокнистых структур матричным материалом, содержащего нижнюю часть с ванной для приема матричного материала и капельный блок, причем капельный блок содержит по меньшей мере один скребок с рабочей кромкой, по которому пропитанная волокнистая структура направляется во время работы, и поверхность, которая наклонена в направлении ванны и через которую в ванну может возвращаться матричный материал, капающий с волокнистой структуры, а также крышку, на которой установлен поворотный блок, который направляет волокно в ванну, причем между крышкой и нижней частью на сторонах, через которые волокнистая структура направляется в устройство и выходит из устройства, образуется зазор.

В ванне с матричным материалом, через который волокнистая структура пропитывается, нет необходимости обеспечивать дозирующие устройства, в которые подается точное количество матричного материала. Волокна поглощают матричный материал при прохождении через ванну, и избыточный матричный материал впоследствии удаляют. Для этого предусмотрен по меньшей мере один скребок с рабочей кромкой. Матричный материал стекает на наклонную поверхность в направлении ванны, так что излишки очищенного матричного материала по наклонной поверхности возвращаются в ванну и могут быть переработаны.

Благодаря крышке, которой закрыто устройство, предотвращается постоянный обмен воздуха над ванной. Таким образом, с одной стороны, испарение матричного материала может быть ограничено, с другой стороны, постоянная подача свежего воздуха предотвращается, так что реакция матричного материала с водой, содержащейся в воздухе, замедляется. Таким образом, матричный материал, содержащийся в ванне, можно использовать в течение более длительного периода времени и заменять реже из-за старения и связанного с этим увеличения вязкости. Чтобы предотвратить повреждение волокон при входе в устройство или при выходе из устройства, и, кроме того, для предотвращения повторного выдавливания матричного материала из волокон при выходе из устройства, между крышкой и нижней частью предусмотрен зазор, через который волокна вводятся в устройство, и второй зазор, через который пропитанные волокна выходят из устройства.

С помощью наклонной части, установленной на крышке, волокнистую структуру вдавливают в матричный материал в ванне во время работы. Это позволяет заполнять ванну независимо от введения волокон. Волокна могут быть легко вставлены над поверхностью ванны, а затем вдавлены в ванну при сборке крышки с дефлектором. Таким образом, устраняется трудоемкая вставка в пустую ванну.

Другое преимущество устройства согласно изобретению состоит в том, что нижняя часть может быть легко удалена для очистки или заменена новой нижней частью конструкции. В результате не требуется длительных перерывов в работе при очистке. Если усилия по очистке слишком велики или возможны только с использованием вредных для окружающей среды веществ, так что утилизация может осуществляться более выгодно и безвредно для окружающей среды, это позволяет устройству согласно изобретению также выполнять детали в виде одноразовых деталей и, при необходимости, заменять нижнюю часть новой.

Для равномерной очистки волокон после прохождения через ванну предпочтительно, чтобы в дополнение по меньшей мере к одному скребку, по которому проходит пропитанное волокно во время работы устройства, на крышке был установлен по меньшей мере один скребок, который при закрытой крышке надавливает на волокно. По меньшей мере один скребок, установленный на крышке, также очищает избыток матричного материала с верха волокон. Он капает со скребка на наклонную поверхность в направлении ванны, из которой матричный материал стекает обратно в ванну. Установив скребок на крышку, здесь также можно простым способом вставить волокнистую структуру в устройство через детали, установленные в нижней части. Затем части, действующие сверху, прижимают в соответствии с расположением крышки на волокнистой структуре. Сложная заправка между скребками и дефлекторами не требуется.

Для регулирования давления, действующего на волокнистую структуру, также предпочтительно, чтобы по меньшей мере один скребок, установленный на крышке, регулировался по высоте. Особенно предпочтительно, если все скребки, установленные на крышке, регулируются по высоте. Если предусмотрено несколько скребков, которые установлены на крышке, можно настроить каждый скребок отдельно. Это позволяет направлять скребки, установленные на основании и на крышке, так что желаемое количество матричного материала остается в волокнистой структуре. Чем больше расстояние между рабочей кромкой скребка, установленного на крышке, и крышкой, тем больше давление, действующее на пропитанную волокнистую структуру, и тем больше матричного материала удаляется. Таким образом, если нужно получить волокнистую структуру с большим количеством матричного материала, нужно отрегулировать скребки так, чтобы действовало только небольшое давление на волокнистую структуру, а если, наоборот, в волокнистой структуре нужна небольшая часть матричного материала, скребки нужно отрегулировать так, чтобы действовало более высокое давление на волокнистую структуру.

Для того чтобы равномерно отделить матричный материал от волокнистой структуры, также предпочтительно, чтобы скребки на крышке и в нижней части были выполнены смещенными относительно друг друга в направлении транспортировки волокнистой структуры. В этом случае особенно предпочтительно, если в направлении транспортировки волокнистой структуры скребок попеременно расположен на крышке и один в нижней части. При таком расположении волокнистая структура равномерно направляется сверху и снизу вдоль скребков и матричный материал снимается равномерно. Поочередное расположение скребков в нижней части и на крышке дополнительно приводит к тому, что скребки, установленные на крышке, каждый, зацепляются между скребками, установленными в нижней части. Это имеет еще один положительный эффект, заключающийся в том, что при регулировке высоты скребка на крышке на волокнистую структуру, которая проходит через кромку скребка, установленного на крышке, действует то же давление, что и на рабочую кромку скребка, установленного в нижней части. В результате получается равномерная пропитка волокнистой структуры.

Чтобы излишки матричного материала удалялись из волокнистой структуры, особенно предпочтительно, чтобы каждый скребок в нижней части и на крышке имел такие размеры, что рабочая кромка скребка на крышке является более глубокой, чем рабочая кромка скребка в нижней части устройства. Таким образом, всегда имеется зацепление скребков, установленных на крышке, между скребками, установленными в нижней части. Регулируя высоту скребков, установленных в нижней части, и/или скребков, установленных на крышке, можно установить глубину зацепления скребков друг с другом.

Устойчивый к истиранию металл, износостойкий пластик, износостойкая керамика или стекло, в частности, подходят в качестве материала для скребков. Использование износостойкого материала гарантирует, что частицы, удаленные скребком, не попадут в пропитанную волокнистую структуру в виде посторонних веществ. Кроме того, это предотвращает деформацию соскабливаемых кромок во время работы в результате истирания. В результате достигается равномерное воздействие скребков в течение всего срока службы. Особенно предпочтительными в качестве материала для скребков являются сталь, полиэтилен высокой плотности (HDPE), политетрафторэтилен (PTFE), керамика или стекло.

В контексте настоящего изобретения под сопротивлением истиранию понимается то, что менее 0,1 мм материала скребка удаляется непрерывной волокнистой структурой во время прохождения 1000 км волокнистой структуры, в частности ролинга.

Чтобы волокнистая структура не была повреждена во время введения в устройство и, в частности, не касалась края, предпочтительно, если в нижней части предусмотрен первый отклоняющий блок, по которому волокнистая структура направляется перед входом в ванну. Соответственно, второй отклоняющий блок предпочтительно предусмотрен в нижней части, он направляет пропитанное волокно после выхода из ванны. Поскольку первый отклоняющий блок и второй отклоняющий блок соответственно расположены в нижней части, волокнистая структура может быть просто размещена на отклоняющих блоках во время вставки. Затем волокнистая структура вдавливаются в ванну с помощью отклоняющего блока, прикрепленного к крышке, так что волокнистая структура направляется через первый отклоняющий блок в нижней части, вдоль отклоняющего блока на крышке и через второй отклоняющий блок в нижней части к капельному блоку. Первый отклоняющий блок и второй отклоняющий блок в нижней части в этом случае размещаются таким образом, чтобы отклоняющий блок располагался на крышке во время сборки между первым отклоняющим блоком в нижней части и вторым отклоняющим блоком в нижней части.

Для того чтобы удалить лишний матричный материал из волокон, уже находящихся на выходе из ванны и перед капельным устройством, дополнительно предпочтительно, если на крышке установлен съемный валик, который прижимает волокнистую структуру ко второму отклоняющему блоку во время установки крышки. Во время работы волокнистая структура проходит между вторым отклоняющим блоком и съемным валиком. Когда съемный валик давит на отклоняющий блок, избыточный матричный материал уже вытеснен из волокнистой структуры в этом месте. Расположение второго отклоняющего блока и съемного валика дополнительно заставляет избыток матричного материала возвращаться обратно непосредственно в ванну.

Первый и второй отклоняющие блоки могут каждый независимо представлять собой стержень или вращающийся ролик. Аналогично, отклоняющий блок, с помощью которого волокнистая структура вдавливаются в ванну, содержит по меньшей мере один стержень или по меньшей мере один вращающийся ролик. Если отклоняющий блок представляет собой стержень, он предпочтительно имеет только закругленные края и особенно предпочтительно представляет собой круглый стержень. Для отклоняющих блоков могут быть предусмотрены как стержни, так и вращающиеся ролики. Однако предпочтительно, чтобы, по меньшей мере, первый и второй отклоняющие узлы, которые расположены в нижней части, оба, были выполнены либо в виде стержней, либо в виде вращающихся роликов. Особенно предпочтительно все отклоняющие блоки выполнены в виде стержня или все отклоняющие блоки выполнены в виде вращающегося ролика.

Подходящие материалы для дефлекторов такие же, как материалы для скребков. Это означает, что отклоняющие блоки предпочтительно выполнены из износостойкого металла, износостойкого пластика, износостойкой керамики или стекла и особенно предпочтительно изготовлены из стали, HDPE, PTFE, керамики или стекла.

Чтобы протолкнуть волокна в ванну, на крышке может быть предусмотрен только один отклоняющий блок или несколько отклоняющих блоков могут быть установлены на крышке. В этом случае все отклоняющие блоки, установленные на крышке, расположены таким образом, что они расположены между первым и вторым отклоняющими блоками в нижней части, когда крышка закрыта и когда отклоняющие блоки присутствуют в нижней части.

Чтобы предотвратить постоянный обмен воздуха через зазор, через который направляются волокна во время работы и поэтому постоянно проходит вода с влажностью или матричный материал испаряется и выходит из устройства, предпочтительно, если в зазоре, через который волокнистая структура направляется в устройство, и/или в зазоре, через который выходит волокнистая структура из устройства, предусмотрена уплотнительная кромка. Уплотнительная кромка может быть изготовлена из любого подходящего материала, в частности эластомерного материала, который обычно используется для уплотнений.

Использование эластомерного материала гарантирует, что как еще не пропитанная волокнистая структура на входе в устройство, так и пропитанная волокнистая структура при выходе из устройства не будут повреждены уплотнительной кромкой.

Чтобы предотвратить взаимодействие матричного материала с компонентами из окружающего воздуха, в частности воды, содержащейся в воздухе, и тем самым отверждением, более предпочтительно, если включены выпуск и слив для продувочного газа. С продувочным газом атмосфера над матричным материалом может быть удалена и заменена продувочным газом. Подходящие продувочные газы зависят от используемого матричного материала. Например, для матричных материалов, которые реагируют с водой, используют безводный продувочный газ. Например, для этой цели подходят сухой воздух или сухой инертный газ, такой как азот, диоксид углерода или благородный газ. Инертные газы также пригодны, если матричный материал может реагировать с другими компонентами воздуха, например кислородом, содержащимся в нем. Напротив, если это предназначено для предотвращения испарения матричного материала, например, может использоваться продувочный газ, который насыщен компонентами матричного материала, которые могут испаряться.

Для изготовления элемента конструкции используют способ, который включает следующие этапы:

- (a) пропитку волокнистой структуры матричным материалом в устройстве, как описано выше,
- (b) формование пропитанной волокнистой структуры в элемент конструкции.

Волокно, подлежащее пропитке, предпочтительно берут из источника, например из рулона, на который волокно намотано. Для того чтобы иметь возможность эффективно эксплуатировать устройство для пропитки, пропитываемая волокнистая структура представляет собой "бесконечную структуру", что означает, что волокнистая структура может, в принципе, иметь неограниченную длину, а конечная длина возникает только из-за необходимости того, что могут храниться произвольно длинные волокнистые структуры. Предпочтительно, чтобы волокнистые структуры были спроектированы таким образом, чтобы при достижении конца структуры последующая новая структура могла быть легко соединена с предыдущей структурой, когда в качестве волокнистой структуры используют непрерывные волокна, например, путем завязывания. Волокнистые структуры, которые могут быть пропитаны, представляют собой, например, нетканые материалы, тканые материалы, трикотажные ткани, отдельные волокна или ровинги.

Предпочтительно, если волокнистая структура содержит ровинги. Особенно предпочтительно их наматывать после пропитки на этапе (b) в процессе мокрой намотки для образования элемента конструкции. Элементами конструкции, которые могут быть получены способом согласно изобретению, являются, например, трубы, маты или резервуары любого типа и размера.

Чтобы получить достаточную прочность элемента конструкции, еще более предпочтительно, если волокнистая структура содержит углеродные волокна, стеклянные волокна, арамидные волокна, синтетические волокна, например полимерные волокна или натуральные волокна. При этом волокнистая структура может содержать разные волокна. Выбор волокон обусловлен, в частности, механическими требованиями к элементу конструкции. Однако часто бывает, что используют не разные волокна, а используют только волокна одного материала. Особенно предпочтительно волокнистая структура содержит углеродные волокна, стеклянные волокна или арамидные волокна.

Матричный материал, которым пропитаны волокна, может представлять собой любой термопластичный полимер или содержать эдукты для получения термореактивного или термопластичного полимера, причем эдукты должны быть в жидкой или растворенной форме. Если матричный материал представляет собой термопластичный полимер, он присутствует, например, в виде расплава. В качестве альтернативы, однако, также возможно, что матричный материал содержит исходные материалы для получения полимера в форме раствора мономера, раствора олигомера, расплава мономера или расплава олигомера, которые затем реагируют с требуемым полимером. Когда волокнистая структура должна быть пропитана термореактивным полимером, матричный материал всегда содержит исходные материалы для получения желаемого термореактивного полимера. Кроме того, матричный материал может содержать обычные катализаторы. Исходными материалами для получения полимера обычно являются мономеры или олигомеры, из которых состоит полимер. Если должен быть получен термореактивный полимер, то исходные материалы также могут уже присутствовать в виде полимеров, которые дополнительно реагируют с образованием термореактивных материалов.

Чтобы отрегулировать свойства компонента, матричный материал также может содержать добавки. Это, например, пластификаторы, модификаторы ударопрочности, УФ-стабилизаторы, огнезащитные агенты и любые другие добавки, известные специалистам в данной области, которые обычно используют для модификации полимеров.

Матричный материал особенно предпочтительно выбирают из ненасыщенных полиэфирных смол (UP), виниловых эфиров (VE), эпоксидных смол (EP) и полиуретанов (PUR) и их эдуктов.

Варианты осуществления изобретения проиллюстрированы на чертежах и более подробно поясняются в следующем описании

Показаны:

фиг. 1 принципиальная схема процесса мокрой намотки;

фиг. 2 вид в разрезе устройства согласно изобретению для пропитки волокнистой структуры с открытой крышкой;

фиг. 3 вид в разрезе устройства по фиг. 2 с закрытой крышкой,

фиг. 4-7 виды в разрезе различных вариантов осуществления устройства согласно изобретению.

На фиг. 1 показана принципиальная схема способа мокрой намотки, в котором может быть использовано устройство согласно изобретению для пропитки волокнистой структуры.

Для производства элементов конструкции в процессе мокрой намотки, в варианте осуществления, показанном здесь для ровинга, используют волокнистую структуру 1 из источника 3, в данном случае раму катушки, ванну 5. Перед входом в ванну 5 ровинги пропускают через гребни 7, в которых ровницы отделены друг от друга, так что они вступают в контакт с матричным материалом в ванне 5 и, таким образом, равномерно пропитываются. За ванной 5 следует пара съемных валиков 9, через которые направляют ровинги, пропитанные в ванне 5. На паре съемных валиков 9 лишний матричный материал удаляют из пропитанных ровингов. Наконец, пропитанные ровинги направляются направляющим кольцом 11 и наматываются на шпиндель 13. В результате создается вращательно-симметричный элемент 15 конструкции. Чтобы получить равномерную намотку пропитанных ровингов 1 на шпиндель 13, направляющее кольцо 11 является подвижным и, как показано здесь стрелками, может перемещаться параллельно оси шпинделя 11.

Устройство согласно изобретению для пропитки волокнистой структуры показано в разрезе на фиг. 2.

Устройство, в котором волокнистая структура 1, например ровинги, может быть пропитана матричным материалом, включает нижнюю часть 21 и крышку 23. В нижней части 21 находится ванна 5 с матричным материалом, которым должна быть пропитана волокнистая структура 1. В направлении движения волокнистой структуры 1 за ванной 5 следует поверхность 25, наклоненная в направлении ванны. Над наклонной поверхностью 25 в нижней части 21 расположены скребки 27, каждый из которых имеет одну рабочую кромку 29. Во время работы волокнистая структура 1 направляется через обтирающую кромку 29, и избыток матричного материала удаляется из волокнистой структуры 1. При воздействии скребков 27 над наклонной поверхностью очищенный матричный материал стекает обратно в ванну 5.

На крышке 23 установлены скребки 31, которые предпочтительно регулируются по высоте. Скребки 31 на крышке 23 предпочтительно расположены таким образом, что они входят в зацепление между скребками 27 в нижней части 21. На крышке 23 дополнительно установлен отклоняющий блок 33, с помощью которого волокнистая структура 1 вдавливаются в закрытой крышке 23 в ванну 5. Это показано на фиг. 3. Здесь также можно видеть, что скребки 27, которые прикреплены к нижней части 21, зацепляются между скребками 31, которые установлены на крышке 23. В результате волокнистой структуре 1 придается небольшой зигзагообразный вид.

Таким образом, чтобы волокнистая структура 1 не была повреждена по краям в нижней части перед входом в ванну 5 и после выхода из ванны 5, первый отклоняющий блок 35 и второй отклоняющий блок 37 предусмотрены в нижней части 21 в показанном здесь варианте осуществления. При работе волокнистая структура 1 проходит через зазор 39 между нижней частью 21 и крышкой 23 в устройство для пропитки волокон, направляясь через первый отклоняющий блок 35 в нижнюю часть 21. Затем волокнистая структура 1 проходит вдоль отклоняющего блока 33, который установлен на крышке 23 и с помощью которого волокнистая структура 1 погружается в ванну 5. К отклоняющему блоку 33 примыкает второй отклоняющий блок 37, через который волокнистая структура 31 направляется перед тем, как ее подают на скребки 27, 31, на которых удаляют избыток матричного материала. Через второй зазор 41 пропитанная волокнистая структура затем покидает устройство и может быть подвергнута дальнейшей обработке, например шпинделю 13 процесса мокрой намотки. В качестве альтернативы компонентам, которые изготавливаются мокрой намоткой, любые другие, например плоские, элементы конструкции также могут быть изготовлены из пропитанной волокнистой структуры. Для этого можно, например, отрезать пропитанную волокнистую структуру, в частности, если она представляет собой нетканый материал, трикотаж или ткань, до желаемой длины и образовать в элемент конструкции необходимой формы. Однако подача на шпиндель 13 способа с мокрой намоткой является предпочтительной.

При погружении волокнистой структуры 1 в ванну 5 на волокнистой структуре 1 обычно остается большое количество матричного материала, когда она покидает ванну 5. Чтобы удалить первый избыток матричного материала, предпочтительно, если - как показано здесь - использовать съемный валик 43, который опирается на второй отклоняющий блок 37, когда крышка 23 закрыта. Пропитанное волокно затем пропускают между вторым отклоняющим блоком 37 и съемным валиком 43.

Регулируя высоту скребков 31, установленных на крышке 23, можно устанавливать давление, с которым скребки 27, 31 воздействуют на пропитанную волокнистую структуру 1. Таким образом, можно выборочно регулировать, сколько матричного материала должна содержать пропитанная волокнистая структура 1. При более высоком давлении, которое достигается за счет того, что скребки 31, прикрепленные к крышке 23, плотнее зацепляются между скребками 27 в нижней части 21, из пропитанной во-

локнистой структуры 1 выталкивается больше матричного материала, так что в целом он содержит меньше матричного материала, чем при регулировке скребков 31, так что они менее плотно зацепляются между скребками 27 в нижней части 21, и, таким образом, давление на волокнистую структуру ниже.

Как отклоняющий блок 33, установленный на крышке 23, так и первый отклоняющий блок 35 и второй отклоняющий блок 37 в нижней части 21 могут быть выполнены независимо друг от друга в форме стержня или вращающегося ролика. Если отклоняющий блок 33, 35, 37 выполнен в виде стержня, он имеет, по меньшей мере, в области, в которой происходит контакт с волокнистой структурой 1, предпочтительно только закругленные края и, в частности, круглый стержень.

Используемые скребки 27, 31 могут принимать любую форму, известную специалисту в данной области для скребков. Кроме того, скребки могут быть ориентированы в направлении, отличном от 90°, к направлению волокнистой структуры 1. Что касается формы и ориентации скребков, следует позаботиться о том, чтобы это не повредило пропитанную волокнистую структуру 1. Скребки могут быть выполнены и ориентированы таким образом, как обычно применяют в ваннах для пропитки волокнистых структур.

На фиг. 4-6 показаны альтернативные варианты осуществления конструкции отклоняющего блока 33, установленного на крышке 23. Оставшаяся конструкция устройства для пропитки волокнистых структур соответствует показанным на фиг. 2 и 3 вариантам осуществления.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 4, отклоняющий блок 33 содержит первый отклоняющий блок 45, установленный на крышке 23, и второй отклоняющий блок 47, установленный на крышке 23. Опять же, возможно, что первый установленный на крышке 23 отклоняющий блок 45 и второй установленный на крышке 23 отклоняющий блок 47 выполнены в виде стержня или вращающегося ролика. Положение первого отклоняющего блока 45, установленного на крышке 23, и второго отклоняющего блока 47, установленного на крышке 23, таково, что оба отклоняющих блока 45, 47 расположены между первым отклоняющим блоком 35 и вторым отклоняющим блоком 37 с закрытой крышкой 23.

Посредством первого установленного на крышке 23 отклоняющего блока 45 и второго установленного на крышке 23 отклоняющего блока 47 расстояние, которое проходит волокнистую структуру в ванне 5, увеличивается и, таким образом, время пребывания волокнистой структуры в ванне 5 с той же скоростью по сравнению только с одним отклоняющим блоком, таким как это показано на фиг. 2 и 3, увеличено.

Также может быть предусмотрено больше отклоняющих блоков, кроме вращающегося ролика или стержня на крышке 23, но это полезно только в том случае, если каждый из них находится в контакте с волокнистой структурой 1 и расстояние, которое покрывает волокнистую структуру 1 в ванне 5, дополнительно увеличивается.

В качестве альтернативы дополнительным отклоняющим блокам на крышке 23 также можно предусмотреть дополнительный отклоняющий блок 49 в ванне 5 для увеличения расстояния в ванне 5 и, при необходимости, для улучшения пропитки. Он расположен, как показано на фиг. 5, между первым установленным на крышке 23 отклоняющим блоком 45 и вторым установленным на крышке 23 отклоняющим блоком 47. При расположении в ванне дополнительного отклоняющего блока 49 волокнистая структура прижимается к крышке, установленной на отклоняющих блоках 45, 47, и в то же время также испытывает давление на дополнительный отклоняющий блок 49. Таким образом, в частности, если волокнистая структура представляет собой нетканое, тканое или трикотажное полотно или даже если множество волокон соединены для образования ровинга, матричный материал спрессовывается между волокнами и, при необходимости, газовые подушки, содержащиеся между волокнами, выдавливаются. В результате достигается равномерная и, прежде всего, полная пропитка.

В дополнение к отдельным стержням или вращающимся роликам, как показано на фиг. 2-5, отклоняющий блок 33 также может быть выполнен в виде штампа, имеющего структурированную поверхность. Это проиллюстрировано в качестве примера для отклоняющего устройства с волнообразной поверхностью на фиг. 6. Однако структура поверхности может принимать любую другую форму. Нужно следить, чтобы волокнистая структура не была повреждена структурой поверхности отклоняющего блока 33, выполненного в виде штампа.

Вариант с альтернативной конструкцией капельного узла показан на фиг. 7.

В отличие от вариантов осуществления, показанных на фиг. 2-6, здесь капельный блок не имеет скребков 27, 31 с зацеплением.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 7, блоки отклонения 51, например, в форме стержня или вращающегося ролика предусмотрены в блоке каплеобразования в нижней части 21 и скребках 53, которые регулируются по высоте на крышке 23. Волокнистая структура 1 проходит между отклоняющими блоками 51 и скребками 53, в результате чего волокнистая структура 1 с отклоняющими блоками 51 прижимается к скребкам 53. Скребки 53 могут быть отрегулированы по высоте, так что они могут быть прижаты регулируемым давлением к отклоняющим блокам 51. В результате количество матричного материала в пропитанной волокнистой структуре можно регулировать. Между скребками 53 на крышке установлен дополнительный отклоняющий блок 55. Это гарантирует, что волокнистая структура 1 прижимается к отклоняющим блокам 51, даже если между отклоняющим блоком 51 и скребком 53 имеется

зазор.

Во всех вариантах осуществления в области промежутков 39, 41, через которые волокнистая структура направляется в устройство или пропитанная волокнистая структура от устройства, возможно обеспечить уплотнительные элементы для герметизации устройства от проникновения окружающего воздуха. Это особенно выгодно, если используемый матричный материал представляет собой полимер или соединение-предшественник полимера, которое химически реагирует с компонентом воздуха, например водой, содержащейся в воздухе. Кроме того, могут быть предусмотрены выпуск и слив для продувочного газа для продувки газового пространства над ванной продувочным газом.

Во всех показанных здесь вариантах осуществления устройство для пропитки волокнистой структуры позволяет легко вводить в эксплуатацию. Независимо от того, содержится ли матричный материал в ванне 5 или нет, можно просто поместить волокнистую структуру 1 при открытой крышке 23. При помощи отклоняющих блоков и скребков на крышке 23 волокнистая структура прижимается к соответствующим отклоняющим блокам и скребкам в нижней части 21 и в ванне 5 и, таким образом, идет по заданному пути. Поэтому в устройстве, описанном здесь, не требуется сложная заправка волокнистой структуры или выгрузка матричного материала из ванны для расположения волокнистой структуры вокруг ролика. Простым образом волокнистая структура после открытия крышки 23 может быть снова удалена даже при выключении.

Кроме того, можно простым способом, если необходимо удалить и заменить нижнюю часть 21, либо представить другой матричный материал или, если необходимо, удалить нижнюю часть 21 для очистки или утилизации и заменить ее новой нижней частью 21. Таким образом, также возможно, в частности, продолжать работу устройства, даже если требуется очистить ванну, просто используя новую нижнюю часть во время очистки предыдущей.

Перечень основных условных обозначений:

- 1 - волокнистая структура;
- 3 - запас;
- 5 - ванна;
- 7 - гребень;
- 9 - пара съемных валиков;
- 11 - направляющее кольцо;
- 13 - шпиндель;
- 15 - элемент конструкции;
- 21 - нижняя часть;
- 23 - крышка;
- 25 - наклонная поверхность;
- 27 - скребок;
- 29 - рабочая кромка;
- 31 - скребок;
- 33 - отклоняющий блок;
- 35 - первый отклоняющий блок в нижней части 21;
- 37 - второй отклоняющий блок в нижней части 21;
- 39 - зазор;
- 41 - второй зазор;
- 43 - съемный валик;
- 45 - первый отклоняющий блок, установленный на крышке 23;
- 47 - второй отклоняющий блок, установленный на крышке 23;
- 49 - дополнительный отклоняющий блок в ванне 5;
- 51 - отклоняющий блок.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для пропитки волокнистых структур (1) матричным материалом, содержащим нижнюю часть (21), имеющую ванну (5) для приема матричного материала и блок для стекания, отличающееся тем, что блок для стекания содержит по меньшей мере один скребок (27) с рабочей кромкой (29), по которому пропитанная волокнистая структура (1) направляется во время работы, и поверхность (25), которая наклонена в направлении ванны и через которую матричный материал, капаящий с волокнистой структуры (1), может возвращаться в ванну (5), и крышку (23), на которой установлен отклоняющий блок (33), предназначенный для вдавливания волокнистой структуры (1) в ванну (5) при установленной крышке (23), причем при установленной крышке (23) зазор (39, 41) образуется соответственно между крышкой (23) и нижней частью (21) на сторонах, через которые волокнистая структура (1) направляется в устройство и выходит из устройства, причем на крышке (23) установлен по меньшей мере один скребок (31), который при установленной крышке (23) прижимает сверху рабочей кромкой к пропитанной волокнистой структуре (1), причем предпочтительно по меньшей мере один скребок (31), установленный на

крышке (23), выполнен с возможностью регулирования по высоте.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что скребки (27, 31) на крышке (23) и в нижней части (21) в направлении перемещения волокнистой структуры (1) установлены смещенными относительно друг друга, причем предпочтительно скребки (27, 31) соответственно в нижней части (21) и на крышке (23) имеют такие размеры, что рабочая кромка скребка (31) на крышке (23) является более глубокой, чем рабочая кромка (29) скребка (27) в нижней части (21) устройства.

3. Устройство по п.1 или 2, отличающееся тем, что скребки (27, 31) выполнены соответственно из износостойкого металла, износостойкого пластика, керамики или стекла.

4. Устройство по одному из пп.1-3, отличающееся тем, что в нижней части (21) предусмотрен первый отклоняющий блок (35), через который волокнистая структура (1) направляется перед входом в ванну (5).

5. Устройство по одному из пп.1-4, отличающееся тем, что в нижней части (21) предусмотрен второй отклоняющий блок (37), через который пропитанная волокнистая структура (1) направляется после выхода из ванны (5), причем предпочтительно на крышку (23) установлен съемный валик (43), который прижимает волокнистую структуру (1) ко второму отклоняющему блоку (37) при установленной крышке (23).

6. Устройство по п.5, отличающееся тем, что первый отклоняющий блок (35) и второй отклоняющий блок (37) независимо друг от друга соответственно представляют собой стержень или вращающийся ролик.

7. Устройство по одному из пп.5 или 6, отличающееся тем, что первый отклоняющий блок (35) и второй отклоняющий блок (37) соответственно независимо друг от друга изготовлены из износостойкого металла, износостойкого пластика, керамики или стекла.

8. Устройство по одному из пп.1-7, отличающееся тем, что в зазоре (39), через который волокнистая структура (1) направляется в устройство, и/или в зазоре (41), через который волокнистая структура (1) выходит из устройства, предусмотрена уплотнительная кромка.

9. Устройство по одному из пп.1-8, отличающееся тем, что отклоняющий узел (33), с помощью которого волокнистая структура (1) вдавливается в ванну (5), содержит по меньшей мере один стержень или по меньшей мере один вращающийся ролик.

10. Устройство по одному из пп.1-9, отличающееся тем, что оно содержит впуск и слив для продувочного газа.

11. Способ изготовления армированного волокном элемента (15) конструкции, включающий следующие этапы:

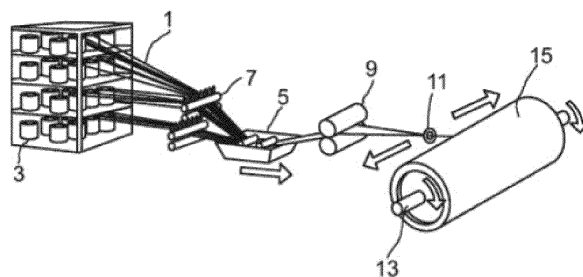
(а) пропитку волокнистой структуры (1) матричным материалом в устройстве по одному из пп.1-10;

(б) формование пропитанной волокнистой структуры (1) в элемент (15) конструкции.

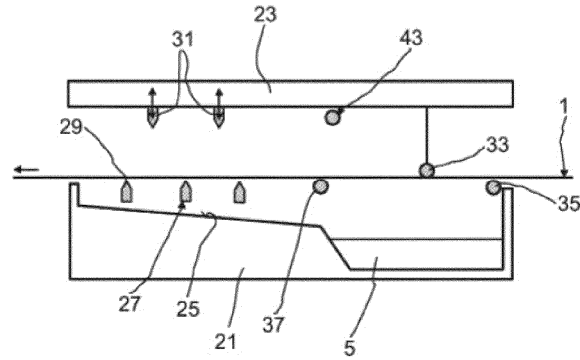
12. Способ по п.11, отличающийся тем, что волокнистая структура (1) содержит ровинги.

13. Способ по п.11 или 12, отличающийся тем, что волокнистая структура (1) содержит углеродные волокна, стеклянные волокна или арамидные волокна.

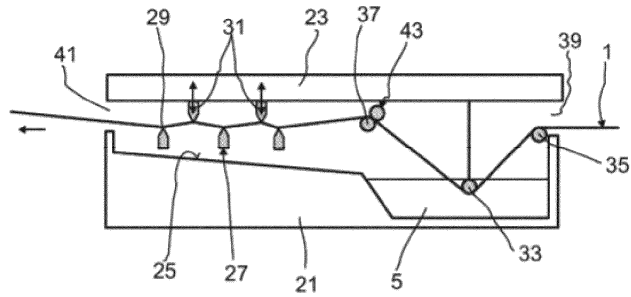
14. Способ по одному из пп.11-13, отличающийся тем, что матричный материал выбирают из ненасыщенных полиэфирных смол, виниловых эфиров, эпоксидных смол и полиуретанов и их эдуктов.



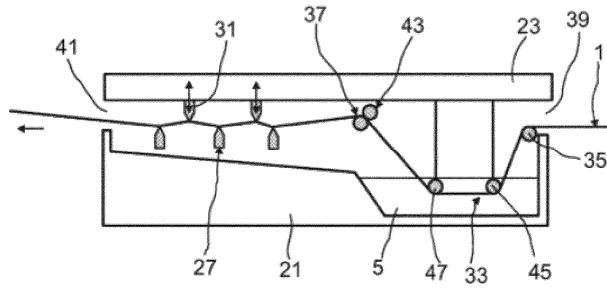
Фиг. 1



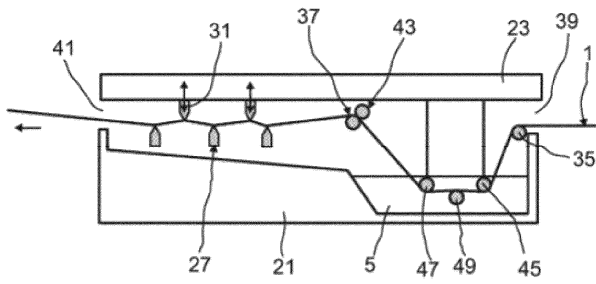
Фиг. 2



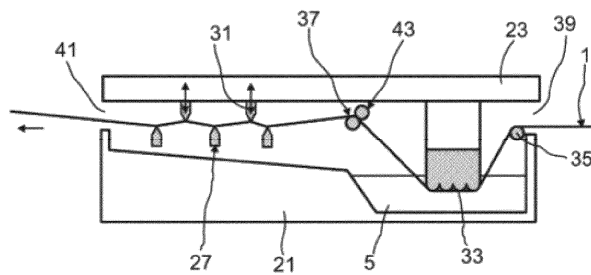
Фиг. 3



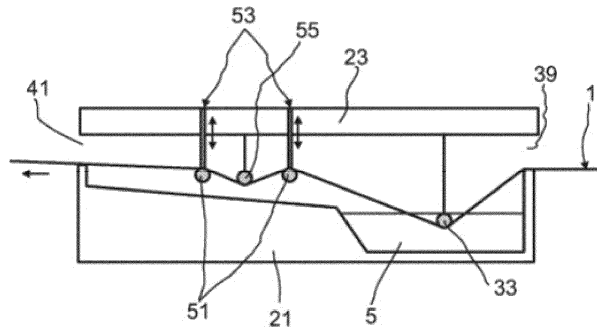
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

