

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **017245**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2012.11.30**

(21) Номер заявки  
**200970225**

(22) Дата подачи заявки  
**2007.08.16**

(51) Int. Cl. **B32B 5/26** (2006.01)  
**B32B 17/12** (2006.01)  
**B32B 27/02** (2006.01)  
**B32B 38/18** (2006.01)  
**B29C 70/08** (2006.01)

---

(54) **СИСТЕМА ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ АРМИРУЮЩЕГО СЛОЯ, ИМЕЮЩЕГО ПОПЕРЕЧНО ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ВОЛОКНА, И СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТАКОГО АРМИРУЮЩЕГО СЛОЯ**

---

(31) **11/510,221**

(32) **2006.08.25**

(33) **US**

(43) **2009.08.28**

(86) **PCT/US2007/018217**

(87) **WO 2008/027206 2008.03.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ОуСиВи ИНТЕЛЛЕКЧУАЛ  
КЭПИТАЛ, ЭлЭлСи (US)**

(72) Изобретатель:  
**Яндер Микаэль (BE)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

(56) **US-A1-2002124936  
US-A1-2005008804  
WO-A-03038331  
WO-A-0015526  
WO-A-0026457**

---

(57) Изобретение относится к системе для образования армирующего слоя (17) из поперечно направленных волокон. Технической задачей изобретения является обеспечение системы для быстрой и точной выдачи рубленых волокон при поперечно направленной ориентации на ряд непрерывных волокон. Такая система содержит питатель для подачи ряда непрерывных волокон (16) и устройство (12) для выдачи рубленых волокон и распределения, по существу, выровненных, тесно размещенных рубленых волокон (14) на ряд непрерывных волокон поперечно направленным образом. Изобретение также относится к способу изготовления волокнистого армирующего слоя.

---

**017245**  
**B1**

**017245**  
**B1**

Настоящее изобретение относится в общем к системе для образования армирующих слоев, имеющих ориентированные в поперечном направлении волокна, и, конкретно, к системе для выдачи как непрерывных волокон, так и рубленых армирующих волокон для образования армирующих слоев.

Настоящее изобретение имеет промышленную применимость для изготовления армированных волокнами изделий, матов или заготовок, которые пригодны для армирования формованных изделий, как, например, композиционных материалов конструкционного назначения, труб и т.п.

Композиционные материалы конструкционного назначения и другие армированные формованные изделия обычно изготавливают, используя такие технологические процессы, как литьевое прессование смолы и литье под давлением конструкционной смолы. Эти процессы формования сделались более эффективными благодаря применению армирующих волокон, которые используются для изготовления армирующего слоя или мата. Предварительно образованные "заготовки" из армированных волокнами слоев или мата, или препреги с намоткой волокон имеют приблизительные форму и размер формованных изделий.

С возрастанием технических требований к армированным изделиям требуются новые способы для выдачи и укладки армирующих волокон. Одним требованием является то, чтобы армирующие волокна укладывали при больших скоростях, чем использовавшиеся ранее. Другим требованием является то, чтобы армирующие волокна укладывали при изменяющихся значениях толщины или плотности для достижения желаемого результата по армированию. Другим требованием является то, чтобы армирующие волокна укладывали при заданной ориентации.

В тех случаях, когда заготовки изготавливают с определенными количествами армирующих волокон и при их определенных ориентациях, заготовки придают формованному изделию улучшенную прочность точно в слабейших или наиболее напряженных местах. Вследствие этого нового конструктивного требования часто необходимо, чтобы волокна выдавали контролируемым образом.

Усилия по контролю ориентации волокон не были полностью успешными, особенно при высоких скоростях, необходимых для промышленно успешных процессов, с применением устройств для выдачи рубленых волокон, раскрытых в патентах США № 5806387, 5819614, 6029897, 6038949 и/или 6182332.

Наиболее близким техническим решением является система для образования волокнистого армирующего слоя, имеющего ориентированные в поперечном направлении волокна, содержащая питатель для подачи волокон и устройство для выдачи рубленых волокон (см., например, US 2005008804).

Однако в такой системе, когда устройство для волокон действует при большей скорости, волокна не могут быть уложены по схеме, контролируемой так, как это желательно.

Задачей изобретения является создание системы для образования волокнистого армирующего слоя, в которой выдача точно ориентированных волокон происходит контролируемым образом с обеспечением точного распределения волокон.

Поставленная задача решается путем обеспечения системы для быстрой и точной выдачи рубленых волокон, имеющих поперечно направленную ориентацию на ряд непрерывных волокон.

Предложенная система для образования волокнистого армирующего слоя, имеющего ориентированные в поперечном направлении волокна, содержит питатель для подачи ряда непрерывных волокон, имеющих первую ориентацию; и устройство для выдачи рубленых волокон, включающее сопло для подачи, по существу, выровненных рубленых волокон на ряд непрерывных волокон, имеющих, по меньшей мере, вторую ориентацию по отношению к указанной первой ориентации ряда непрерывных волокон с образованием армирующего слоя, в которой устройство для выдачи рубленых волокон включает в себя устройство для направления текучей среды на рубленые волокна через сопло таким образом, что текучая среда оказывает воздействие на рубленые волокна, обеспечивая регулирование скорости, с которой рубленые волокна осаждаются на ряд непрерывных волокон.

Предпочтительно вторая ориентация определяется как угол  $\theta$  от около 0 до около 90° относительно первой ориентации ряда (16) непрерывных волокон, при этом угол  $\theta$  определяется как угол между осями  $x$  и  $z$ , где ось  $x$  направлена вдоль длины ряда (16) непрерывных волокон, а ось  $z$  направлена вдоль ширины ряда (16) непрерывных волокон.

Целесообразно выполнение устройства для выдачи рубленых волокон с возможностью подачи рубленых волокон под углом  $\alpha$  относительно ряда непрерывных волокон, который является углом между осями  $x$  и  $y$ , где ось  $x$  направлена вдоль длины ряда непрерывных волокон, а ось  $y$  расположена вертикально и перпендикулярно оси  $x$ .

Возможно выполнение устройства для выдачи рубленых волокон с возможностью подачи рубленых волокон под углом  $\beta$  относительно ряда непрерывных волокон, который является углом между осями  $u$  и  $z$ , где ось  $u$  расположена вертикально и перпендикулярно оси  $x$ , а ось  $z$  направлена вдоль ширины ряда непрерывных волокон.

Кроме того, устройство для выдачи рубленых волокон может быть выполнено с возможностью распределения рубленых волокон на ряд непрерывных волокон под одним или несколькими углами, выбранными из углов  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\theta$  относительно ряда непрерывных волокон.

Предпочтительно питатель выполнен с возможностью подачи по меньшей мере одного дополни-

тельного ряда непрерывных волокон на рубленые волокна.

Более предпочтительно система дополнительно включает в себя приемную часть, выполненную с возможностью приема волокнистого армирующего слоя, причем приемной частью может быть, по меньшей мере, вращающийся барабан, конвейер, оправка для формования трубы или катушка для тканевого материала.

Другим аспектом изобретения является способ изготовления волокнистого армирующего слоя, в котором подают ряд непрерывных волокон на приемную часть, причем непрерывные волокна имеют первую ориентацию на приемной части; подают, по существу, выровненные рубленые волокна на ряд непрерывных волокон, имеющих, по меньшей мере, вторую ориентацию по отношению к указанной первой ориентации ряда непрерывных волокон с образованием армирующего слоя; и воздействуют на рубленые волокна текучей средой, обеспечивая регулирование скорости, с которой рубленые волокна осаждаются на ряд непрерывных волокон.

Предпочтительно вторая ориентация определяется как угол  $\theta$  от около 0 до около 90° относительно первой ориентации ряда непрерывных волокон, при этом угол  $\theta$  определяется как угол между осями  $x$  и  $z$ , где ось  $x$  направлена вдоль длины ряда непрерывных волокон, а ось  $z$  направлена вдоль ширины ряда непрерывных волокон.

Более предпочтительно способ включает в себя направление одного дополнительного подаваемого ряда непрерывных волокон на рубленые волокна.

Целесообразно осуществлять покрытие из непрерывных или рубленых волокон связующим материалом.

Дополнительно возможно осуществлять направление армирующего слоя на поверхность приемной части.

Предпочтительно, по меньшей мере, питатель или устройство для выдачи рубленых волокон выполнены с возможностью перемещения относительно поверхности приемной части.

Различные задачи и преимущества этого изобретения станут очевиднее для специалистов в данной области из последующего подробного описания предпочтительного варианта осуществления изобретения со ссылкой на сопровождающие чертежи, где:

фиг. 1 - схематический вид в перспективе одной системы для выдачи рубленых волокон на ряд непрерывных волокон так, чтобы рубленые волокна и непрерывные волокна были ориентированы поперечно направленным образом относительно друг друга;

фиг. 1A - схематический вид в перспективе одной части системы для выдачи рубленых волокон на ряд непрерывных волокон так, чтобы рубленые волокна и ряд непрерывных волокон были ориентированы поперечно направленным образом относительно друг друга;

фиг. 1B - вид сверху или в плане, показывающий различные поперечно направленные ориентации рубленых волокон на ряде непрерывных волокон;

фиг. 2 - схематический вид в перспективе другой системы для выдачи рубленых волокон на ряд непрерывных волокон так, чтобы рубленые волокна и ряд непрерывных волокон были ориентированы поперечно направленным образом относительно друг друга, при этом показаны два слоя из рядов непрерывных волокон;

фиг. 3 - схематический вид в перспективе другой системы для выдачи рубленых волокон на ряд непрерывных волокон так, чтобы рубленые волокна и ряд непрерывных волокон были ориентированы поперечно направленным образом относительно друг друга, при этом на волокна наносится связующий материал;

фиг. 4 - схематический вид в перспективе одной системы для выдачи рубленых волокон на ряд непрерывных волокон так, чтобы рубленые волокна и ряд непрерывных волокон были ориентированы поперечно направленным образом относительно друг друга, при этом волокнистый армирующий слой подвергается операции сшивания;

фиг. 5 - схематический вид в перспективе другой системы для выдачи рубленых волокон на ряд непрерывных волокон так, чтобы рубленые волокна и ряд непрерывных волокон были ориентированы поперечно направленным образом относительно друг друга.

Если не оговорено особо, то все использованные здесь технические и научные термины имеют такое же самое значение, как и обычно подразумеваемое специалистом в данной области техники, к которой относится изобретение. Хотя при практическом осуществлении или проверке настоящего изобретения могут быть использованы любые способы и материалы, сходные с описанными здесь способами и материалами или эквивалентные им, здесь описываются предпочтительные способы и материалы. Следует отметить, что на всех фигурах одинаковыми позициями обозначены одинаковые элементы.

На фиг. 1 показана система 10, имеющая устройство 12 для выдачи рубленых волокон 14 на ряд непрерывных волокон 16 для того, чтобы образовывать волокнистый армирующий слой 17.

Устройство 12 для выдачи рубленых волокон расположено вблизи ряда непрерывных волокон 16. Устройство 12 для выдачи рубленых волокон распределяет рубленые волокна 14 на непрерывные волокна 16 при одной или нескольких желаемых поперечно направленных ориентациях относительно ориен-

тации непрерывных волокон 16.

В вариантах осуществления изобретения, показанных на фигурах, ряд непрерывных волокон 16 ориентирован в продольном направлении, а рубленые волокна 14 выдаются при поперечно направленной ориентации относительно продольного направления ряда непрерывных волокон 16.

В определенных вариантах осуществления изобретения рубленые волокна 14 выдаются из устройства 12 для выдачи, по существу, выровненным, тесно размещенным образом, так что выданные рубленые волокна 14 имеют, по существу, одинаковую ориентацию. В определенных вариантах осуществления изобретения рубленые волокна 14 могут быть выровнены, по существу, параллельным образом. Кроме того, в определенных вариантах осуществления изобретения рубленые волокна 14 могут иметь, по существу, одинаковую длину.

В определенных вариантах осуществления изобретения система 10, как, например, показанная на фиг. 1, может включать в себя одно или несколько дополнительных устройств 12' и 12'' для выдачи для обеспечения желаемой большей производительности и/или для достижения других ориентаций рубленых волокон, схематически показанных на фиг. 1В и дополнительно обсуждаемых ниже.

Рублеными волокнами 14 могут быть стеклянные волокна, имеющие вес в пределах от около 300 до около 4800 г/км и диаметр в пределах от около 8 до около 30 мкм, хотя могут быть использованы другие веса и диаметры. Например, при использовании ровницы весом 2400 г/км, имеющей волокна диаметром 17 мкм, производительность по рубленным волокнам была бы в пределах от около 0,1 до около 5 кг стеклянных волокон в минуту при общей производительности (смола и стеклянные волокна) в пределах от 0,2 до около 15 кг/мин.

Рубленые армирующие волокна 14 могут быть из любого материала, подходящего для армирования. Одним предпочтительным материалом являются стеклянные волокна Type 30 (зарегистрировано), имеющиеся на рынке от Owens Corning, г. Толедо, шт. Огайо, США, хотя с изобретением могут быть использованы другие минеральные волокна и органические волокна, как, например, полиэфирные волокна, волокна Kevlar (зарегистрировано) и углеродные волокна. Следует учесть, что рубленые армирующие волокна могут быть из элементарных волокон (моноволокна) или прядей, состоящих из многочисленных элементарных волокон.

Непрерывные волокна 16 могут быть из любого материала, подходящего для целей армирования. Одним подходящим материалом являются стеклянные волокна Type 30 (зарегистрировано), имеющиеся на рынке от Owens Corning, г. Толедо, шт. Огайо, США, хотя могут быть использованы другие минеральные волокна и органические волокна, как, например, полиэфирные волокна, волокна из ароматического полиамида, как, например, волокна типа Kevlar (зарегистрировано) и углеродные волокна. Следует учесть, что непрерывное волокно может быть элементарным волокном (моноволокном) или прядью, состоящей из элементарных волокон. В определенных вариантах осуществления изобретения непрерывные волокна 16 представляют собой ровницу из стеклянных волокон, имеющую вес от около 2200 до около 4800 текс, при этом текс определяется как 1 г на 1000 м элементарного волокна. Ровницу обычно образуют объединением множества прядей, каждая из которых имеет вес от около 25 до 100 текс.

При работе системы подаваемые армирующие волокна (не показаны) транспортируют к устройству 12 для выдачи, где армирующие волокна рубят или режут для производства рубленых волокон 14.

В определенных вариантах осуществления изобретения устройство 12 для выдачи рубленых волокон имеет сопло 30, установленное на конце шарнирно-сочлененного рычага 32. Как показано на фиг. 1 и 1А, сопло 30 имеет камеру 34 сопла с выпускным отверстием 36 для выдачи рубленых волокон 14. В определенных вариантах осуществления изобретения камера 34 сопла имеет пирамидальную форму, которая способствует выдаче рубленых волокон 14, выходящих из сопла 30, при более широком потоке рубленых волокон 14 на непрерывные волокна 16.

Следует учесть, что в определенных вариантах осуществления изобретения сопло 30 содержит устройство 38 для направления текучей среды (схематически показано на прозрачном изображении на фиг. 1), которое направляет текучую среду в сопло 30, чтобы способствовать распределению или расширению рассеянного потока рубленых волокон 14 в сопле 30. Таким образом, рассеянный поток рубленых волокон 14 может иметь любую желаемую ширину.

Текучая среда может быть подана к соплу 30 посредством любого подходящего средства, как, например, по трубопроводу 39. Текучей средой может быть любая среда, подходящая для воздействия на путь перемещения рубленых волокон 14 в сопле 30. Одной подходящей средой является воздух, но могут быть также использованы другие газы или даже жидкость. Некоторые из дополнительных текучих сред могут применяться для обеспечения обработок поверхности или других воздействий, влияющих на качество волокон, или способности сцепления волокон с армируемой смолой. В таких вариантах осуществления изобретения можно устанавливать температуру и влагосодержание текучей среды, чтобы положительно влиять на качество и свойства волокон.

Объемную скорость, количество и/или ширину рассеянного потока рубленых волокон 14, выдаваемых из сопла 30, можно регулировать, контролируя текучую среду, входящую в сопло 30. Изменяя введение текучей среды в сопло 30, можно точно регулировать осаждение рубленых волокон 14 на непрерывные волокна 16 даже при их осаждении с большой скоростью.

Дополнительный уровень регулирования можно достигнуть, регулируя движение устройства 12 для выдачи рубленых волокон. На фиг. 1А показано устройство 12 для выдачи рубленых волокон, расположенное под углом  $\alpha$ , относительно верхней или плоскостной поверхности 16t ряда непрерывных волокон 16. В варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 1А, верхняя поверхность 16t ориентирована вдоль оси x и оси z, где ось x определяется продольно простирающейся длиной непрерывных волокон 16. Рубленые волокна 14 распределяют под углом  $\alpha$ , который определяется как угол между осями x и y, при этом ось y определяется как находящаяся при вертикальном перпендикулярном расположении относительно оси x. Угол  $\alpha$ , под которым ориентировано устройство 12 для выдачи рубленых волокон, можно изменять от около 0 до около 90° для регулирования количества и схемы размещения рубленых волокон 14, выдаваемых на непрерывные волокна 16.

Кроме того, устройство 32 для выдачи рубленых волокон является подвижным относительно непрерывных волокон 16. Устройство 12 для выдачи рубленых волокон может включать в себя, например, гидросистему (не показана), или может быть использована другая подходящая система для возможности передвижения устройства 12 для выдачи рубленых волокон к положению вблизи или выше любой части непрерывных волокон 16. Выдачное устройство 12 для выдачи рубленых волокон может быть передвинуто к различным положениям так, чтобы можно было изменять угол осаждения рубленых волокон 14 на непрерывные волокна 16.

В определенных вариантах осуществления изобретения угол  $\alpha$  изменяют, передвигая само устройство 12 для выдачи рубленых волокон относительно верхней поверхности 16t непрерывных волокон и/или регулируя скорость потока рубленых волокон 14 из устройства 12 для выдачи рубленых волокон.

Перемещение устройства 12 для выдачи рубленых волокон относительно непрерывных волокон 16 можно регулировать любым подходящим образом. В определенных вариантах осуществления изобретения устройство 12 для выдачи рубленых волокон можно регулировать компьютером (не показан) в соответствии с заданными желаемыми параметрами так, чтобы укладывать рубленые волокна 14 на непрерывные волокна 16 при одной или нескольких желаемых ориентациях рубленых волокон 14.

Кроме того, как показано на фиг. 1А, выпускное отверстие 36 сопла устройства 12 для выдачи рубленых волокон можно ориентировать вдоль оси z, передвигая первый конец 36a выпускного отверстия 36 сопла под углом  $\theta$  относительно второго конца 36b выпускного отверстия 36 сопла, при этом угол  $\theta$  определяется как угол между осями x и z. Угол  $\theta$  можно изменять от около 0 до около  $\pm 90^\circ$ .

В определенных вариантах осуществления изобретения выпускное отверстие 36 сопла, кроме того, можно ориентировать вдоль оси z, передвигая выпускное отверстие 36 сопла под углом  $\beta$ , при этом угол  $\beta$  определяется как угол между осями y и z, а ось z определяется как ширина ряда непрерывных волокон 16. Таким образом, выпускное отверстие 36 сопла колеблется по ширине ряда непрерывных волокон 16.

Например, если на определенной площади непрерывных волокон 16 требуется концентрация рубленых волокон 14 больше или меньше их нормальной концентрации, то можно изменять скорость осаждения волокон, регулируя (уменьшая или увеличивая) поток текучей среды в сопло 30 в то время, как сопло 30 направляет рубленые волокна 14 на эту определенную площадь, при этом уменьшая или увеличивая угол потока ( $\alpha$ ) и увеличивая или уменьшая концентрацию рубленых волокон 14 на определенной площади непрерывных волокон 16.

Дополнительный уровень регулирования можно достигнуть, координируя поток текучей среды в сопло 30 с движением устройства 12 для выдачи рубленых волокон. В другом примере, если на определенной площади непрерывных волокон 16 требуется концентрация рубленых волокон 14 больше или меньше их нормальной концентрации, можно изменять скорость, количество и/или ориентацию осаждения рубленых волокон, регулируя (уменьшая или увеличивая) одно или несколько из: 1) скорости потока текучей среды в сопло 30; 2) количества потока текучей среды в сопло 30 и/или 3) углов  $\alpha$ ,  $\beta$  и/или  $\theta$  распределяемых рубленых волокон 14.

Это регулирование можно осуществлять в то время, когда сопло 30 направляет рубленые волокна 14 на эту определенную площадь, при этом уменьшая или увеличивая угол потока ( $\alpha$ ) и увеличивая или уменьшая концентрацию рубленых волокон 14 на определенной площади непрерывных волокон 16.

На фиг. 1В показан схематический вид сверху верхней поверхности 16t непрерывных волокон 16 при различных ориентациях рубленых волокон 14. Рубленые волокна 14 ориентированы под углом  $\theta$  (показан на фиг. 1А), при этом угол  $\theta$  определяется как угол между осями x и z. Угол  $\theta$  может составлять где-то от 0 до  $\pm 90^\circ$ . Например, на фиг. 1В рубленые волокна 14a ориентированы под углом  $\theta$  в 90°; рубленые волокна 14b ориентированы под углом  $\theta$  в +45°; рубленые волокна 14c ориентированы под углом  $\theta$  в -45°; рубленые волокна 14d ориентированы под углом  $\theta$  в +60°; и рубленые волокна 14e ориентированы под углом  $\theta$  в -60°. Следует учесть, что можно изменять угол  $\theta$  осаждения рубленых волокон 14 в зависимости от желаемых параметров волокнистого армирующего слоя 17.

Сопло 30 не обязано иметь какие-либо особые размеры, но в определенных вариантах осуществления изобретения ширина от первого конца 36a до второго конца 36b сопла 30 может быть в пределах от около 15 мм до 90 мм и иногда в пределах от около 25 мм до около 50 мм. Длина сопла 30 может быть в пределах от около 40 до около 200 мм и иногда в пределах от около 50 до около 90 мм. Угол потока  $\beta$

(т.е. ширину выданных рубленых волокон) можно измерить, определяя диаметр или ширину структуры струи у потока рубленых волокон на определенном расстоянии от выпускного отверстия 36 сопла. Обычное отношение расстояния к ширине находится в пределах от около 5:1 до около 1:1 и предпочтительно в пределах от около 5:1 до около 2:1.

На схематическом виде, показанном на фиг. 1, непрерывные волокна 16 подаются от подходящего питателя 18. Питателем 18 может быть любое подходящее устройство для подачи непрерывных волокон 16. В определенных вариантах осуществления изобретения питатель 18 может содержать одну или большее число паковок с ровницей. В других вариантах осуществления изобретения питатель 18 может быть устройством для формования волокон, откуда непрерывные волокна 16 подаются из втулок и направляются в систему 10.

В определенных вариантах осуществления изобретения непрерывные волокна 16 могут быть покрыты материалом типа связующего, подаваемым соответствующим устройством 24 для выдачи.

Кроме того, в определенных вариантах осуществления изобретения непрерывные волокна 16 соответствующим образом подаются на приемную поверхность 20. Для легкости пояснения здесь приемная поверхность 20 показана как вращающийся барабан, но следует учесть, что с описанной здесь системой могут быть также использованы другие приемные поверхности. Приемной поверхностью может быть, например, вращающийся барабан, оправка для формования трубы, конвейер или катушка для тканевого материала.

В вариантах осуществления изобретения, в которых приемной поверхностью 20 является вращающийся барабан, непрерывные волокна 16 продольно подаются вдоль наружной поверхности барабана 20. Вращающийся барабан 20 может быть установлен вдоль оси А-А для вращения любым подходящим средством, как, например, электродвигателем (не показан). Кроме того, в определенных вариантах осуществления изобретения питатель 18 может быть выполнен с возможностью перемещения вдоль оси А-А приемной поверхности 20 и подачи непрерывных волокон 16 при желаемой схеме на приемной поверхности 20. В определенных вариантах осуществления изобретения как питатель 18, так и устройство 12 для выдачи рубленых волокон могут быть выполнены с возможностью перемещения по оси А-А относительно приемной поверхности 20.

В другом варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 2, рубленые волокна 14 могут быть выданы на первый ряд 16а непрерывных волокон. Затем поверх рубленых волокон 14 подается второй ряд 16b непрерывных волокон. Второй ряд 16b может быть подан при одинаковой или другой ориентации относительно ориентации первого ряда 16а.

На фиг. 3 показана система 3 для изготовления заготовки 40. Рубленые волокна 14 выдают на мат 42. Мат 42 может состоять из любых подходящих материалов, как, например, беспорядочно диспергированных материалов, тканых материалов и/или нетканых материалов. Для образования заготовки 40 наносят непрерывные волокна 16 на рубленые волокна 14, которые покрывают мат 42.

Заготовка 40 может быть пропитана любым подходящим пропиточным материалом из любого подходящего устройства 46 для выдачи.

Кроме того, в определенных вариантах осуществления изобретения рубленые волокна 14 могут быть пропитаны подходящим материалом, как, например, связующим или смолой до выдачи рубленых волокон 14 на непрерывные волокна 16. В других вариантах осуществления изобретения непрерывные волокна 16 могут быть пропитаны подходящим материалом, как, например, связующим или смолой до выдачи непрерывных волокон 16 на приемную поверхность 20. В еще одних вариантах осуществления изобретения как рубленые волокна 14, так и непрерывные волокна 16 могут быть пропитаны подходящим материалом. Пропиточный материал может быть подан любым подходящим способом так, чтобы волокна были, по существу, покрыты этим материалом. В определенных вариантах осуществления изобретения этим материалом может быть терморезактивная смола, как, например, полиэфирная, эпоксидная, фенольная или полиуретановая смола. В других вариантах осуществления изобретения этим материалом может быть термопласт, как, например, блок-сополимер капролактамового полимера и эластомерной смолы Nugim (зарегистрировано) или другие подходящие материалы.

На фиг. 4 показана система, где первый ряд подаваемых непрерывных волокон 16b принимает подаваемые рубленые волокна 14. Второй ряд непрерывных волокон 16а наносят на рубленые волокна 14 для образования многослойного армирующего слоя 50. После этого многослойный армирующий слой 50 можно преобразовать в ткань 52, подвергая операции шивания или стеганья в показанном в целом швейном устройстве 60.

На фиг. 5 показана другая система, имеющая армирующее устройство 112 для выдачи, которое расположено для нанесения рубленых армирующих волокон 14 на ряд непрерывных волокон 16. Армирующее устройство 112 для выдачи не обязательно быть роботизированным или автоматизированным, и могло быть даже неподвижным с передвигаемым рядом непрерывных волокон 16. В определенных вариантах осуществления изобретения под рядом непрерывных волокон 16 может быть расположен источник 18 разрежения для способствования процессу осаждения. Кроме того, в определенных вариантах осуществления изобретения может быть использовано прессовальное устройство 122 для уплотнения рубленых армирующих волокон 14.

Армирующие волокна 14s, подаваемые из непоказанного источника, транспортируют к соплу 130 в устройстве 112 для выдачи волокон, где армирующие волокна 14s рубят или режут для производства отдельных отрезков армирующих волокон 14.

В определенных вариантах осуществления изобретения устройство 112 для выдачи рубленых волокон имеет сопло 130, которое имеет камеру 134 сопла с выпускным отверстием 136 для выдачи рубленых волокон 14. В определенных вариантах осуществления изобретения камера 134 сопла имеет пирамидальную форму, которая способствует рассеиванию рубленых волокон 14, выходящих из сопла 130, в более широкий поток рубленых волокон 14 на непрерывные волокна 16. Следует учесть, что в определенных вариантах осуществления изобретения поток рассеянных рубленых волокон, таким образом, может иметь любую желаемую ширину.

Сопло 130 не обязано иметь какие-либо особые размеры, но в определенных вариантах осуществления изобретения ширина сопла 30 может быть в пределах от около 15 до около 90 мм и иногда в пределах от около 25 до около 50 мм. Длина сопла 130 может быть в пределах от около 40 до около 200 мм и иногда в пределах от около 50 до около 90 мм. Угол потока  $\beta$  (т.е. ширину выданных рубленых волокон) можно измерить, определяя диаметр или ширину структуры струи у потока рубленых волокон на определенном расстоянии от выпускного отверстия 136 сопла. Обычное отношение расстояния к ширине находится в пределах от около 5:1 до около 1:1 и предпочтительно в пределах от около 5:1 до около 2:1.

В варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 5, армирующие волокна 14s закручиваются в сопле 130 в ряд, по существу, параллельных петель или витков 14с. Витки 14с движутся по потоку в направлении оси сопла 130. По мере того как витки 14с движутся в направлении оси, они захватываются режущим устройством 140, которое делает один или большее число разрезов в каждой петле или витке 14с. Режущее устройство 140 может быть любого типа, способного разрезать армирующие волокна 14с на отдельные отрезки рубленых волокон 14. В число примеров режущих устройств входят нагревательные устройства и лазеры. Как показано на фиг. 5, после того как витки 14с разрезаны режущим устройством 140, они перемещаются далее в виде отдельных отрезков рубленых волокон 14. Отдельные отрезки волокон, по существу, параллельным, тесно размещенным образом укладывают на ряд непрерывных волокон 16.

Как отмечалось выше, объемную скорость, количество и/или ширину рассеянного потока рубленых частиц 14, выдаваемых из сопла 130, можно регулировать так, чтобы точно регулировать осаждение рубленых волокон 14 на непрерывные волокна даже при осаждении с большой скоростью.

Дополнительный уровень регулирования можно достигнуть, регулируя движение устройства 112 для выдачи рубленых волокон. На фиг. 5 показано устройство 112 для выдачи рубленых волокон, расположенное под углом  $\alpha$  относительно верхней или плоскостной поверхности 16t ряда непрерывных волокон 16. В варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 5, верхняя поверхность 16t ориентирована вдоль оси x и оси z, при этом ось x определяется продольно простирающейся длиной непрерывных волокон 16. Рубленые волокна 14 распределяют под углом  $\alpha$ , который определяется как угол между осями x и y, при этом ось y определяется как находящаяся при вертикальном перпендикулярном расположении относительно оси x. Угол  $\alpha$ , под которым ориентировано устройство 112 для выдачи рубленых волокон, можно изменять от около 0 до около 90° для регулирования количества и схемы размещения рубленых волокон 14, выдаваемых на непрерывные волокна 16.

Устройство 112 для выдачи рубленых волокон, кроме того, является подвижным относительно непрерывных волокон 16. Устройство 112 для выдачи рубленых волокон может включать в себя, например, гидросистему (не показана), или может быть использована другая подходящая система для возможности передвижения устройства 112 для выдачи рубленых волокон к положению вблизи или выше любой части непрерывных волокон 16. Устройство 112 для выдачи рубленых волокон может быть передвинуто к различным положениям так, чтобы можно было изменять угол осаждения рубленых волокон 14 на непрерывные волокна 16.

В определенных вариантах осуществления изобретения угол  $\alpha$  изменяют, передвигая само устройство 112 для выдачи рубленых волокон относительно верхней поверхности 16t непрерывных волокон 16 и/или регулируя скорость потока рубленых волокон 14 из устройства 112 для выдачи рубленых волокон.

Кроме того, как показано на фиг. 5, выпускное отверстие 136 сопла устройства 112 для выдачи рубленых волокон можно ориентировать вдоль оси z, регулируя первый конец выпускного отверстия 136 сопла под углом  $\theta$  относительно второго конца выпускного отверстия 136 сопла, при этом угол  $\theta$  определяется как угол между осями x и z. Угол  $\theta$  можно изменять от около 0 до около  $\pm 90^\circ$ .

В определенных вариантах осуществления изобретения выпускное отверстие 136 сопла, кроме того, можно ориентировать вдоль оси z, передвигая выпускное отверстие 136 сопла под углом  $\beta$ , при этом угол  $\beta$  определяется как угол между осями y и z, а ось z определяется как ширина ряда непрерывных волокон 16. Таким образом, выпускное отверстие 136 сопла колеблется по ширине ряда непрерывных волокон 16.

Например, если на определенной площади непрерывных волокон 16 требуется концентрация рубленых волокон 14 больше или меньше их нормальной концентрации, то можно изменять скорость осаж-

дения волокон, регулируя (уменьшая или увеличивая) поток рубленых волокон 14 из сопла 130, в то время как сопло 130 направляет рубленые волокна 14 на эту определенную площадь, при этом уменьшая или увеличивая угол потока ( $\alpha$ ) и увеличивая или уменьшая концентрацию рубленых волокон 14 на определенной площади ряда непрерывных волокон 16.

Дополнительный уровень регулирования можно достигнуть, координируя поток рубленых волокон 14 из устройства 112 для выдачи рубленых волокон. В другом примере, если на определенной площади непрерывных волокон 16 требуется концентрация рубленых волокон 14 больше или меньше их нормальной концентрации, можно изменять скорость, количество и/или ориентацию осаждения рубленых волокон, регулируя (уменьшая или увеличивая) одно или несколько из: 1) скорости потока рубленых волокон из сопла 130 и/или 2) углов  $\alpha$ ,  $\beta$  и/или  $\theta$  распределяемых рубленых волокон 14.

Хотя изобретение описано со ссылкой на предпочтительный вариант его осуществления специалистам в данной области техники должно быть понятно, что можно сделать различные изменения и что можно заменить эквиваленты их элементами, не выходя за существенные пределы изобретения. Кроме того, могут быть сделаны многочисленные модификации для адаптации ситуации или группы специалистов к техническим решениям изобретения, не выходя за его существенные пределы. Следовательно, как подразумевается, изобретение не ограничивается конкретным вариантом, описанным как наилучший вариант, предусмотренный для осуществления этого изобретения, но изобретение будет включать в себя все варианты, находящиеся в пределах формулы изобретения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для образования волокнистого армирующего слоя (17), имеющего ориентированные в поперечном направлении волокна, содержащая

питатель для подачи ряда (16) непрерывных волокон, имеющих первую ориентацию; и

устройство (12) для выдачи рубленых волокон, включающее сопло (30) для подачи, по существу, выровненных рубленых волокон (14) на ряд (16) непрерывных волокон, имеющих, по меньшей мере, вторую ориентацию по отношению к указанной первой ориентации ряда непрерывных волокон (14) с образованием армирующего слоя,

в которой устройство (12) для выдачи рубленых волокон включает в себя устройство (38) для направления текучей среды на рубленые волокна (14) через сопло (30) таким образом, что текучая среда оказывает воздействие на рубленые волокна (14), обеспечивая регулирование скорости, с которой рубленые волокна осаждаются на ряд (16) непрерывных волокон.

2. Система по п.1, в которой вторая ориентация определяется как угол  $\theta$  от около 0 до около 90° относительно первой ориентации ряда (16) непрерывных волокон, при этом угол  $\theta$  определяется как угол между осями  $x$  и  $z$ , где ось  $x$  направлена вдоль длины ряда (16) непрерывных волокон, а ось  $z$  направлена вдоль ширины ряда (16) непрерывных волокон.

3. Система по п.1, в которой устройство (12) для выдачи рубленых волокон выполнено с возможностью подачи рубленых волокон (14) под углом  $\alpha$  относительно ряда (16) непрерывных волокон, который является углом между осями  $x$  и  $y$ , где ось  $x$  направлена вдоль длины ряда (16) непрерывных волокон, а ось  $y$  расположена вертикально и перпендикулярно оси  $x$ .

4. Система по п.1, в которой устройство (12) для выдачи рубленых волокон выполнено с возможностью подачи рубленых волокон (14) под углом  $\beta$  относительно ряда непрерывных волокон, который является углом между осями  $y$  и  $z$ , где ось  $y$  расположена вертикально и перпендикулярно оси  $x$ , а ось  $z$  направлена вдоль ширины ряда (16) непрерывных волокон.

5. Система по любому из пп.1-4, в которой устройство (12) для выдачи рубленых волокон выполнено с возможностью распределения рубленых волокон на ряд непрерывных волокон под одним или несколькими углами, выбранными из углов  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\theta$  относительно ряда (16) непрерывных волокон.

6. Система по п.1, в которой питатель выполнен с возможностью подачи по меньшей мере одного дополнительного ряда (16b) непрерывных волокон на рубленые волокна (14).

7. Система по п.1, дополнительно включающая в себя приемную часть (20), выполненную с возможностью приема волокнистого армирующего слоя.

8. Система по п.6, в которой приемной частью (20) является, по меньшей мере, вращающийся барабан, конвейер, оправка для формования трубы или катушка для тканевого материала.

9. Система по п.1, в которой, по меньшей мере, питатель или устройство (12) для выдачи рубленых волокон выполнены с возможностью перемещения относительно поверхности приемной части (20).

10. Способ изготовления волокнистого армирующего слоя, в котором подают ряд (16) непрерывных волокон на приемную часть (20), причем непрерывные волокна имеют первую ориентацию на приемной части (20);

подают, по существу, выровненные рубленые волокна (14) на ряд (16) непрерывных волокон, имеющих, по меньшей мере, вторую ориентацию по отношению к указанной первой ориентации ряда непрерывных волокон с образованием армирующего слоя; и

воздействуют на рубленые волокна текучей средой, обеспечивая регулирование скорости, с которой



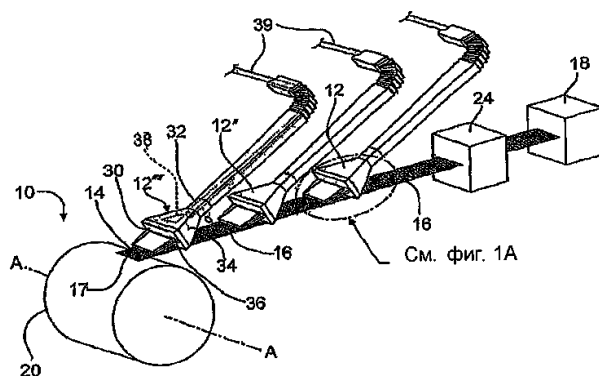
рубленные волокна (14) осаждаются на ряд (16) непрерывных волокон.

11. Способ по п.10, в котором вторая ориентация определяется как угол  $\theta$  от около 0 до около  $90^\circ$  относительно первой ориентации ряда (16) непрерывных волокон, при этом угол  $\theta$  определяется как угол между осями x и z, где ось x направлена вдоль длины ряда (16) непрерывных волокон, а ось z направлена вдоль ширины ряда (16) непрерывных волокон.

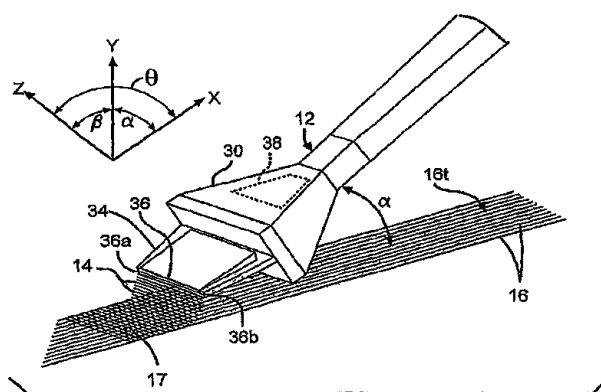
12. Способ по п.10, включающий в себя направление одного дополнительного подаваемого ряда непрерывных волокон на рубленные волокна.

13. Способ по п.10, в котором осуществляют покрытие из непрерывных (14) или рубленых (16) волокон связующим материалом.

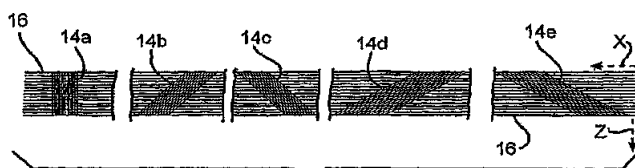
14. Способ по п.10, включающий в себя направление армирующего слоя на поверхность приемной части (20).



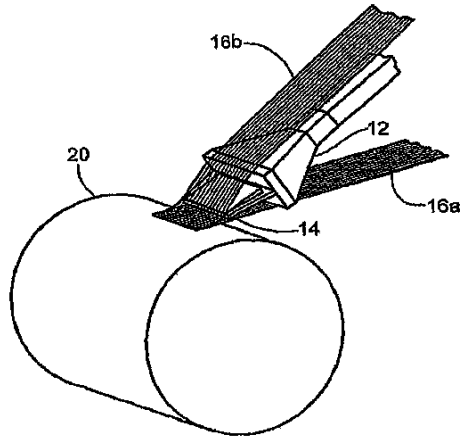
Фиг. 1



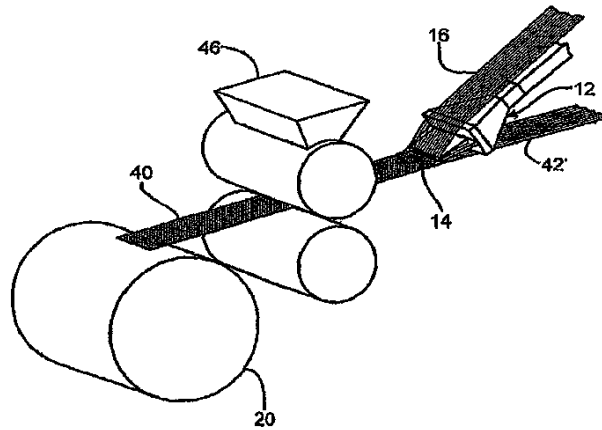
Фиг. 1А



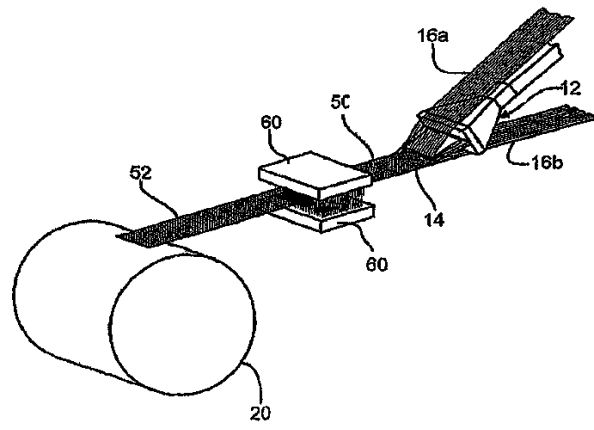
Фиг. 1В



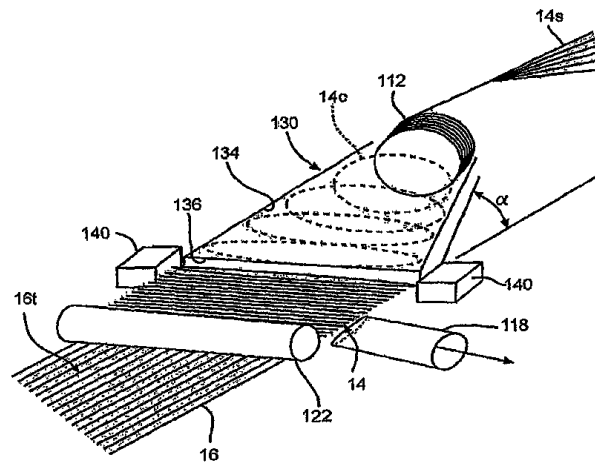
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

